

博士論文

木造軸組工法をベースとした  
中大規模木造建築物の生産システムの研究

手塚 慎一

# 目次

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| 第1章 緒言                      | 1-1  |
| 1-1 研究背景                    | 1-1  |
| 1-1-1 中大規模木造市場の動向           | 1-1  |
| 1-1-2 労務環境の変化               | 1-2  |
| 1-2 既往の研究                   | 1-3  |
| 1-2-1 生産計画手法に関する既往の研究       | 1-3  |
| 1-2-2 多能工に関する既往の研究          | 1-3  |
| 1-2-3 戸建住宅生産に関する既往の研究       | 1-4  |
| 1-2-4 木造トラスの規格              | 1-5  |
| 1-3 研究概要                    | 1-6  |
| 1-3-1 研究開発テーマ選定の動機          | 1-6  |
| 1-3-2 生産システムの概要と対象建築物       | 1-7  |
| 1-3-3 研究の成果目標とアプローチ         | 1-10 |
| 1-4 用語の定義                   | 1-13 |
| 第2章 生産調査                    | 2-1  |
| 2-1 はじめに                    | 2-1  |
| 2-2 調査計画                    | 2-1  |
| 2-2-1 調査物件                  | 2-1  |
| 2-2-2 調査方法                  | 2-3  |
| 2-2-3 調査結果(MAC)の主要工事別の色表現方法 | 2-5  |
| 2-2-4 安全管理について              | 2-6  |
| 2-3 戸建住宅生産調査                | 2-7  |
| 2-3-1 戸建 A(在来工法)            | 2-7  |
| 2-3-2 戸建 B(在来工法)            | 2-13 |
| 2-3-3 戸建 C(在来工法)            | 2-19 |
| 2-3-4 戸建 D(金物工法)            | 2-25 |
| 2-3-5 戸建 E(金物工法)            | 2-31 |
| 2-3-6 戸建 F(金物工法)            | 2-36 |
| 2-3-7 戸建 G(金物工法)            | 2-41 |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 2-4 非住宅生産調査             | 2-47  |
| 2-4-1 非住 A(金物工法)        | 2-47  |
| 2-4-2 非住 B(金物工法)        | 2-54  |
| 2-4-3 非住 C(金物工法)        | 2-62  |
| 2-4-4 非住 D(金物工法)        | 2-69  |
| 2-4-5 非住 E(在来工法)        | 2-79  |
| 2-4-6 非住 F(金物工法)        | 2-86  |
| 2-4-7 非住 G(在来工法)        | 2-95  |
| 2-4-8 非住 H(金物工法)        | 2-101 |
| 2-4-9 非住 I(金物工法)        | 2-109 |
| 2-4-10 非住 J(在来工法)       | 2-114 |
| 2-4-11 非住 K(在来工法)       | 2-121 |
| 2-4-12 非住 L(金物工法)       | 2-129 |
| 2-4-13 非住 M(在来工法)       | 2-133 |
| 2-4-14 非住 N・O・P(在来工法)   | 2-138 |
| <br>                    |       |
| 第3章 木造軸組工法の主要作業の生産特性    | 3-1   |
| 3-1 はじめに                | 3-1   |
| 3-2 木造軸組工法の生産特性         | 3-1   |
| 3-2-1 木造軸組工法のメリット       | 3-1   |
| 3-2-2 中大規模木造の課題         | 3-4   |
| 3-2-3 工区分割と多能工の有効性      | 3-9   |
| 3-3 歩掛りの算出方法            | 3-12  |
| 3-3-1 歩掛りの算出方法の定義       | 3-12  |
| 3-3-2 生産計画用の歩掛り算出手順     | 3-13  |
| 3-4 揚重取付部材の歩掛り          | 3-14  |
| 3-4-1 梁の揚重取付            | 3-15  |
| 3-4-2 柱の揚重取付            | 3-22  |
| 3-4-3 壁パネルの揚重取付         | 3-24  |
| 3-4-4 資材搬入              | 3-25  |
| 3-5 人力取付部材の歩掛り          | 3-28  |
| 3-5-1 柱と小梁・床受の人力取付      | 3-28  |
| 3-5-2 水平構面・垂木・建入れ調整の歩掛り | 3-32  |

|       |                  |      |
|-------|------------------|------|
| 3-6   | 接合作業の歩掛り         | 3-39 |
| 3-6-1 | 梁接合(在来工法)の歩掛り    | 3-39 |
| 3-6-2 | 火打ち接合の歩掛り        | 3-41 |
| 3-7   | 壁工事の歩掛り          | 3-43 |
| 3-7-1 | 壁工事の現状           | 3-43 |
| 3-7-2 | 壁工事の歩掛り          | 3-44 |
| 3-7-3 | 生産計画に用いる壁の歩掛りの仮定 | 3-54 |
| 3-8   | まとめ(主要作業の歩掛り一覧)  | 3-56 |
|       |                  |      |
| 第4章   | 木造トラスの生産特性       | 4-1  |
| 4-1   | はじめに             | 4-1  |
| 4-2   | 木造トラスの概要         | 4-2  |
| 4-2-1 | 調査物件と調査方法        | 4-2  |
| 4-2-2 | トラスの概要           | 4-3  |
| 4-3   | トラス取付の生産特性       | 4-6  |
| 4-3-1 | トラスの取付時間と生産計画の関係 | 4-6  |
| 4-3-2 | トラス 1P 単位の取付時間   | 4-6  |
| 4-3-3 | 揚重部材の取付時間の内訳     | 4-8  |
| 4-4   | トラス地組みの生産特性      | 4-18 |
| 4-4-1 | 地組みの調査結果         | 4-18 |
| 4-4-2 | トラス地組みの生産計画      | 4-25 |
| 4-5   | トラス地組みと取付の実施例    | 4-26 |
| 4-6   | まとめ              | 4-27 |



|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| 第5章 生産システムの提案                     | 5-1  |
| 5-1 はじめに                          | 5-1  |
| 5-2 木造軸組工法の一般的な生産工程               | 5-1  |
| 5-3 生産計画に用いる仮定と定義                 | 5-3  |
| 5-3-1 梁・柱の揚重部材の定義                 | 5-3  |
| 5-3-2 歩掛りの設定                      | 5-4  |
| 5-4 中大規模木造の生産システム                 | 5-5  |
| 5-4-1 揚重機稼働率による工区制御               | 5-5  |
| 5-4-2 繰返し型のタクト工程の設定               | 5-6  |
| 5-4-3 MACを用いた作業計画と多能工によるラインバランシング | 5-8  |
| 5-5 生産計画フロー                       | 5-9  |
| 5-5-1 タクト工程に必要な施工面積の算定            | 5-9  |
| 5-5-2 生産システムの適用範囲と前提条件            | 5-13 |
| 5-5-3 生産計画フロー                     | 5-14 |
| 5-6 まとめ                           | 5-16 |
| <br>                              |      |
| 第6章 生産工程シミュレーション                  | 6-1  |
| 6-1 はじめに                          | 6-1  |
| 6-2 大空間を有する店舗物件(S造置換)             | 6-2  |
| 6-2-1 物件概要                        | 6-2  |
| 6-2-2 生産計画                        | 6-9  |
| 6-2-3 生産工程比較                      | 6-23 |
| 6-2-4 BIMモデルを用いた生産工程の可視化          | 6-29 |
| 6-3 まとめ                           | 6-36 |
| <br>                              |      |
| 第7章 結語                            | 7-1  |
| 7-1 本研究の成果                        | 7-1  |
| 7-2 今後の課題                         | 7-2  |
| <br>                              |      |
| 参考文献                              | 8-1  |
| 引用文献                              | 8-5  |

# 第 1 章 緒言

# 第1章 緒言

## 1-1 研究背景

### 1-1-1 中大規模木造市場の動向

国産の木材資源の成熟化をうけ、2010年に公共建築物等の木材利用促進法が施行され、林業再生や地方経済再生など、国策としての木材利用促進策として中大規模木造<sup>注1)</sup>の普及拡大が期待されている。

新設住宅着工戸数<sup>1)</sup>の推移は、2000年の121万戸から2018年には95万戸に減少し、今後の2030年には約70万戸に減少すると予測<sup>2)</sup>されている。戸建住宅を中心に事業を行ってきた地域ビルダー<sup>注2)</sup>は、市場縮小にともなう対策として中大規模木造の非住宅市場への進出無しでは、事業規模の維持が難しくなっている。

建設着工統計調査(H24年)<sup>3)</sup>より、戸建住宅市場の14兆円に比べて、本論の対象となる低層1～3階の非住宅市場は4兆円と市場規模は小さくない(図1-1-1)。その市場シェアは、鉄骨造(以下S造)が71%で、鉄筋コンクリート造(以下RC造)と木造がそれぞれ15%となっており、圧倒的にS造が多い。また、コストもS造が18万/m<sup>2</sup>に対し、RC造や木造は20万/m<sup>2</sup>であり、S造に優位性がある。これより、木造市場の拡大には、S造の代替となる構造や生産の仕組みが必要となる。近年、木造において非住宅で必要となる大スパン・空間を構築する構造技術<sup>4)</sup>は、十分に整ってきておりS造と遜色ない。そこで本論では、戸建住宅で最も普及している木造軸組工法<sup>注3)</sup>をベースとした中大規模木造建築物の生産性を向上させる仕組みについて検討する。

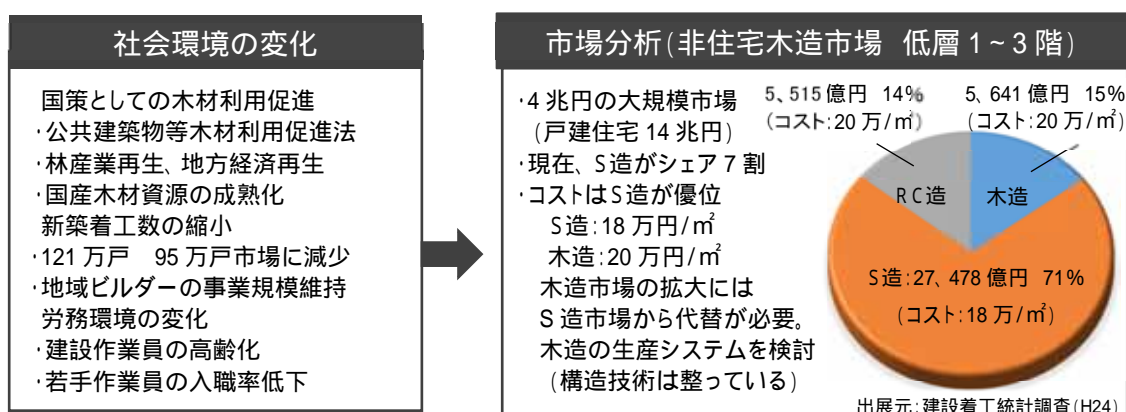


図1-1-1 中大規模木造の市場分析

## 1-1-2 労務環境の変化

近年の建設技能者の労務環境の変化は、中大規模木造にも関連する。

建設投資と建設業就業者の年齢構成比率の推移(図 1-1-2)<sup>5)</sup>より、建設投資の縮小に伴い、H28 時点の建設業就業者の割合は、若手(29 歳以下)で 11.4%、高齢者(55 歳以上)で 33.9%であり、今後の建設業を担う若手の減少と高齢化が進展している。筆者らが総合建設業の複数の作業所で行った労務環境調査<sup>6)</sup>でも、若手が H20~H26 の 6 年間で 8%も減少していることが確認できている(図 1-1-3)。

木造の担い手である大工の就業者数と年齢構成比率の推移<sup>7)</sup>(図 1-1-4)より、H7 から H22 の 15 年間で建設業全体の就業者は約 10%の減少にすぎないが、大工は 76 万人から 40 万人に半減している。また、H22 時点の年齢構成比は、若手(24 歳以下)で 3.8%、高齢者(55 歳以上)で 45.2%であり、建設業全体と比較して若手の減少と高齢化が顕著である。

この対策としては、処遇の見直し、外国作業員の採用、部材の工場生産による現場作業の省人化など様々ある。その中で本論では、中大規模木造において大工の稼働率が上がるような生産システム<sup>注4)</sup>を用いることで、人員を有効に活用する施策を提案する。

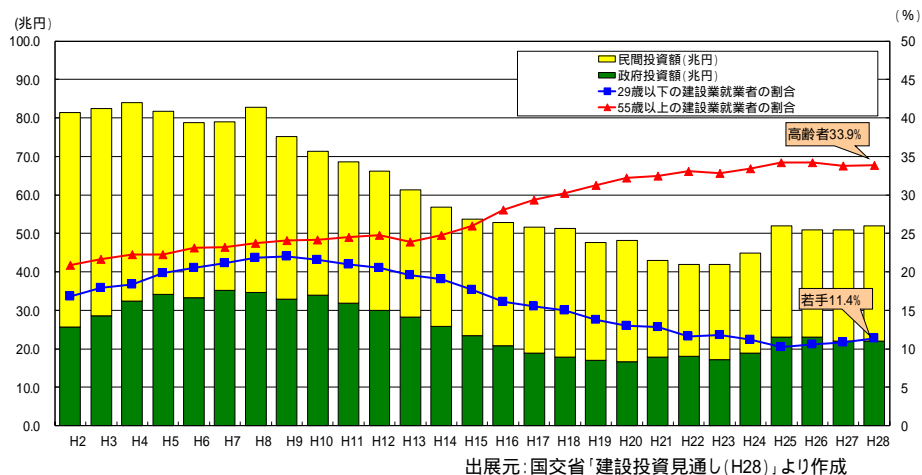
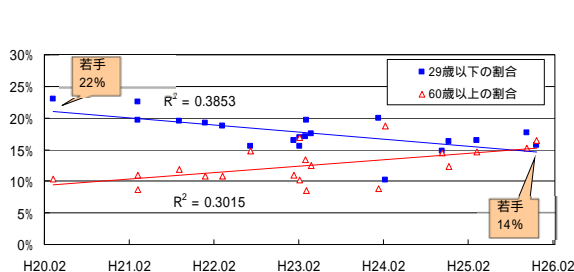


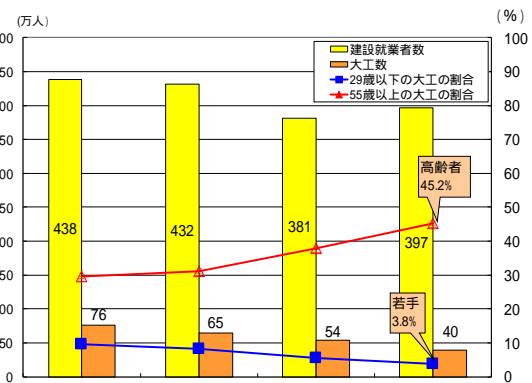
図 1-1-2 建設投資と建設業就業者の年齢構成比率の推移



出展元: 文献 6)

H20.3 から H25.12 の約 6 年間に竣工した東京と神奈川の計 20 現場を対象とし、各現場の安全書類の作業員名簿に記載された全作業員のデータを元に作成。

図 1-1-3 総合建設業の作業所における就業者の年齢構成比率の推移



出展元: 国交省「建設投資見通し(H28)」と文献 7)より作成。

図 1-1-4 大工の就業者数と年齢構成比率の推移

## 1-2 既往の研究

### 1-2-1 生産計画手法に関する既往の研究

総合建設業(ゼネコン)が実施する比較的規模の大きい建築物では、生産性向上のための施策として、工区分割を行い、繰り返し型の工程が計画されている。以下に代表的な既往の研究について示す。

安藤・浦江<sup>8)</sup>らは、直列的な工程を各工区で同期化させて進捗させる「多工区同期化工法<sup>注5)</sup>」を提案している。この工法では1日を単位としたタイムモジュールを設定し、複数の職種が同1日に行える作業群(タクト)を定め、一般製造業の流れ作業のように、同じ作業員が工区を移動しながら、日々同じ作業を繰り返し実施していく。河谷<sup>9)</sup>は、この工法を集合住宅の躯体工事(RC造、PCa工法)を中心に実施・検証し、工期の短縮効果に加え、労務の平準化や習熟効果により品質や安全が確保しやすいことを確認している。筆者ら<sup>10)</sup>も、新規入場者や作業員の入替りが多い建設業において、このシステムが人員固定に寄与するとしている。また志手ら<sup>11)</sup>は、躯体工事で検討されてきた多工区同期化工法を集合住宅の内装・設備工事に展開する手法を検討している。

松本ら<sup>12)</sup>は、繰り返し作業に含まれる1サイクルの揚重機や作業員のタイムスケジュールを用いて生産計画を行う「マルチ・アクティビティ・チャート(以下MAC<sup>注6)</sup>)」を提案している。MACを用いることで、揚重機や作業員の稼働状況を可視化し、机上でのシミュレーションを可能としている。また、古坂ら<sup>13)</sup>は、MAC作成の過程に「ラインバランシング<sup>注7)</sup>」の適用を検討している。生産ラインの稼働率を均等に保つため、前後作業に影響が少ない自由作業を設定し、先行作業で待ち時間が生じた場合に自由作業を割り当てる。その他、アルゴリズムで生産計画の最適化を図る手法が大沢・嘉納<sup>14)</sup>により報告されている。

これらの研究は、その適用事例として、いずれも規模の大きいRC造やS造を対象としており、戸建住宅中心の木造への適用は検討されていない。そこで本論ではこれらの既往の研究を以て、中大規模の木造軸組工法への応用展開を試みる。

### 1-2-2 多能工に関する既往の研究

蟹澤<sup>15)</sup>らは躯体工事だけでも多職種による分業化が進む建設業において、「多能工<sup>注8)</sup>」の適用を検討している。多能工は工程上で顕在化しない付随作業を含めて柔軟にこなすことから、生産性が向上することを明らかにしている。木造における大工は、仮設工事を除くほとんどの躯体作業を担当する。これは、他構造(RC造・S造)の躯体工事が鳶工・土工・型枠工・鉄筋工・鍛冶工・墨出し工など非常に多くの職種を必要とすることからみると、木造の大きなメリットであるといえる。本論では、多能工的な大工を活用した生産システムについて検討する。

### 1-2-3 戸建住宅生産に関する既往の研究

木造の戸建住宅を対象とした、代表的な既往の研究について示す。

安藤・藤澤<sup>16)</sup>らは、木造軸組工法の在来工法<sup>注9)</sup>で手刻み(事前に実施)とプレカット<sup>注10)</sup>加工を用いた場合の比較を行っている。建て方<sup>注11)</sup>において、手刻みでは加工間違いにより手戻りが発生するため、工数がプレカットの1.5倍になることを確認している。現在(2019年)、部材のプレカットが十分に普及し、ほぼ全ての住宅に採用されていることは、現場での生産性向上策として木造の大きなメリットといえよう。

藤澤<sup>17)</sup>らは、木造軸組工法の在来工法と金物工法<sup>注12)</sup>の建方工事の調査を実施し、その労務量より工法比較を行っている。調査範囲では、全体の労務量において双方の違いはあまり無いとしている。ただし、これは2001年時点の調査結果であり、金物を現場で取り付けているなど、金物工法が成熟した現在(2019年)とは状況が異なると思われる。

大澤ら<sup>18) 19)</sup>は、生産調査方法として「毎分写真撮影評価法」を提案し、木造軸組工法の建方調査を実施している。その結果、建方の各作業のばらつき要因を把握できるレベルデータが得られることを確認している。この手法は主に作業改善を目的としたものであり、調査物件数が少ないほか、歩掛りが全て㎡単位で記載されていて、生産計画に用いる歩掛りとしてのデータ収集は行われていない。

藤澤ら<sup>20)</sup>は、木造枠組壁工法(2×4工法)<sup>注13)</sup>を対象に、大工の作業経験が10年と2年の物件を比較し、熟練度が建て方工数に及ぼす影響を調査している。その結果、熟練度によって総労務量が3倍異なることを確認している。本論の調査物件では、大きく熟練度が異なる作業員での作業は無かったが、後述する4章の木造トラスの施工においては、作業への慣れが大きく生産性に影響を及ぼすことを把握している。

松村ら<sup>21)</sup>や蟹澤ら<sup>22)</sup>により、工業化戸建住宅(木質パネル接着工法)を対象とした一連の研究が行われている。壁パネル<sup>注14)</sup>にサッシやサイディングまで組み込んで建方することで、現場での生産性が大きく向上できることが報告されている。また、大橋<sup>23)</sup>は1996年当時の木造軸組工法の合理化工法について調査し、各企業で採用された様々な形式の壁パネルを紹介している。筆者ら<sup>24)</sup>も、軸組工法の柱・梁に「壁・床・屋根・束」といった面材パネルを用いた戸建住宅の調査より、通常後工程となる壁工事を含めた「1日建方」を実現し、生産合理化が図られていることを確認した。しかし、これら壁パネルによる合理化は、コストとのバランスから現在の戸建住宅で十分普及している状況では無い。そのため、本論では一部企業での実施となる特殊な工法ではなく一般性を優先し、壁を現場施工とすることを基本として生産計画を行うこととした。一方、近年の労務不足や労務費高騰を受けて、壁施工の合理化は中大規模の木造建築を見据えた場合、生産性向上のための重要な鍵になると考える。

いずれの研究も戸建住宅を対象としたものであるため、中大規模木造になることによる労務数や施工面積の増加や非住宅で必要となる大スパン・空間の影響は把握できていない。

## 1-2-4 木造トラスの規格

規格化されたトラスの代表例として 2015 年度に全面改定版が出版され JIS A 3301「木造校舎の構造設計標準」<sup>25)</sup>に掲載されたキングポストトラス<sup>注15)</sup>がある。稲山・田尾<sup>26)</sup>らは、戸建住宅用のプレカットで生産でき、特殊な金物を用いないトラスを実験等で検証して、その仕様を JIS に反映している。

一般社団法人中大規模木造プレカット技術協会(以下 PWA<sup>注16)</sup>)では、上記キングポストトラスのマニュアル<sup>27)</sup>(図 1-2-1、JIS 規格 TG2 対象)を整備し、設計や部材加工方法に加え、本論でも関連する施工方法の要点をまとめている。また PWA では、陸屋根等に対応するため平行弦トラス<sup>注17)</sup>を開発し、マニュアル<sup>28)</sup>を整備して一般化している。

その他、トラス専用の金物を用いドリフトピンで接合する方式や、枠組壁工法の部材をネイルプレート(多数の釘状の突起がある金属プレート)で圧着する方式などが普及しており、様々なトラス形状に対応可能となっている。さらに、木質構造接合部の設計手法の規準やマニュアル<sup>29)</sup>が整備されてきたことで、設計者が物件ごとに接合部の検討を行い、独自の形状のトラスを設計する基盤が整ってきている。

一方、木造トラスの構造的な検討文献は非常に多いが、様々なトラスの生産特性について横断的にまとめた文献は無い。

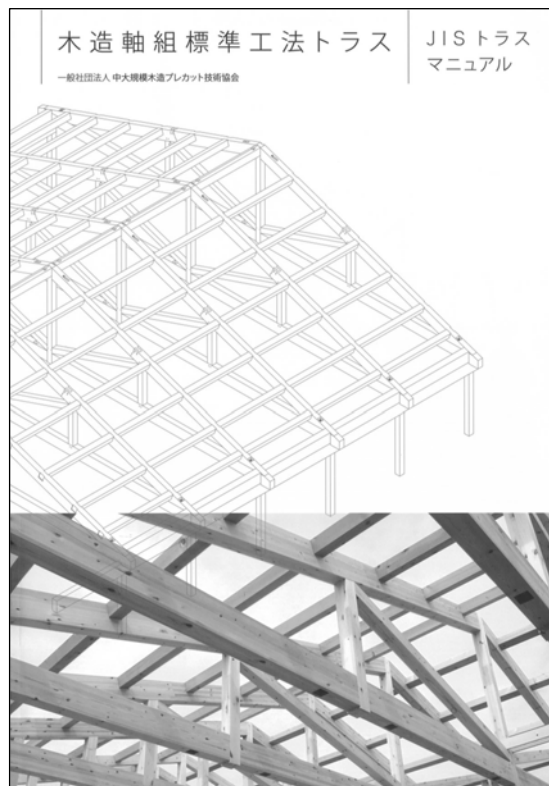


図 1-2-1 PWA JISトラスマニュアル

## 1-3 研究概要

### 1-3-1 研究開発テーマ選定の動機

筆者は、大学・大学院で構造系の研究開発<sup>30)~32)</sup>を行ったのち、総合建設業(ゼネコン)<sup>注18)</sup>の技術研究所において生産系の研究<sup>33)~41)</sup>に従事することになった。

総合建設業は、「生産プロセスこそが商品」であり、現場の生産技術において差別化を図っている。私が所属していたのは、大手ゼネコン 5 社の下の準大手ゼネコンで、建築分野では RC 造の集合住宅を得意としていた。大手ゼネコンに比べて、優秀な作業員の確保が難しいことから、既往の研究でも述べた多工区同期化工法<sup>8)</sup>である「DOC 工法(One-Day-One-Cycle 工法:ドック工法)<sup>42)</sup>」を 1986 年頃より業界に先駆けて実践し、職人任せではなく元請主体の「生産システム」を確立していた。

先述したように DOC 工法は、1 日を単位としたタイムモジュールを設定し、複数の職種が同 1 日に行える作業群(タクト)を定め、同じ作業員が工区を移動しながら、日々同じ作業を繰り返し実施させるソフト的アプローチの「生産管理技術」である。これにハード的な地組み鉄筋や型枠、近年では PCa コンクリートを組み合わせることで生産合理化を図っていく。その生産スピードは、1000 m<sup>2</sup>/日(基準階面積 3000 m<sup>2</sup>を 3 日で 1 フロア施工)に達し、超高層住宅を数ヶ月で上棟させていた。短工期化を図る上で重要となるのが揚重稼働率を高くすることで、揚重部材ごとに実績に基づく取付時間の歩掛り<sup>注19)</sup>(分/P)を設定し、生産計画を行っていた。こうした文化を持つ企業内で、筆者自身も超高層の集合住宅の施工管理を数年経験し、生産的な視点で現場を見る目を養うことができた。

その後筆者は、木造の構造設計・技術開発を実践する会社に転職し、ほぼ初めて木造の世界に関係することとなった。主たる業務は、木造の構造設計に加え、独創的な自社アイテムの開発<sup>43)~53)</sup>や他企業の技術コンサル<sup>54)55)</sup>で、構造系がメインとなった。

一方、生産系の研究の経験を生かし、大学の共同研究員として、テーマの選定を開始した。初めて調査した戸建住宅(本論の戸建 F)において、木造軸組工法では、①部材のプレカット化、②軽量部材の人力設置、③多能工である大工の活用といった他構造とは異なる「木造独自のメリット」を生かし、「高い生産性を保持していること」に衝撃を受けたことを今でも覚えている。同時に、この木造のメリットに、筆者が総合建設業で培ってきた総合建設業の生産管理技術を組み合わせることで、中大規模木造において「新しい生産システム」を提案できると考え、本論の研究開発テーマとした。



## 1-3-2 生産システムの概要と対象建築物

### ■生産システムの概要

図 1-3-1 に中大規模木造の新生産システムの概要を示す。

中大規模木造普及には、大空間を構成するための「構造システム」に加え、他構造(S 造・RC 造)に比べてコスト面で優れ、多くの地域ビルダーが参入しやすい「生産システム<sup>注4)</sup>」を確立する必要がある。そのためには、戸建住宅においてシェア 75%<sup>1)</sup>で最も多く用いられている木造軸組工法をベースとした生産システムの構築が合理的と考えた。

1-3-1 でも触れた戸建住宅の木造軸組工法の 3 つのメリットについて、以下にまとめる。

1 つは「プレカットによる現場加工の省力化」である。総合建設業の PCa 工法は、一部の企業が差別化技術として保有している。これに対し、木造ではプレカットされた部材の搬入・取付が一般的な技術として普及し、現場作業が極小化されている。

2 つ目は「軽量部材の人力設置」である。RC 造や S 造の現場では、柱・梁を含む大半の部材を揚重機で設置する必要がある。逆に、木造では柱や小梁など人力で持てるものは、揚重機を用いずに運搬・設置している。

3 つ目は「単職種による多能工生産」である。RC 造や S 造の躯体工事では、非常に多くの職種による分業作業が行われており、これらの職種を同期化させて作業を行わせるのは困難で、職種間の連絡調整が不可欠である。一方、木造は大工による単職種で躯体作業のほとんどを担うことができ、他構造からみれば多能工で生産可能で、多職種によるリスクは生じない。

戸建住宅では、これらのメリットを生かした一連の生産体制が恒常的で、中大規模木造においてもこの現場の声を評価し、生かす仕組が欠かせない。しかし、中大規模となると、労務や工期の増幅や品質リスクの上昇など、戸建住宅の生産システムをそのまま適用しては、他構造と比較して優位性を見出せない。

そこで本論では、総合建設業の生産管理技術を木造用に応用展開する。まず生産計画の基礎データとするため、戸建住宅や中規模な非住宅物件の実態調査から、木造軸組工法の柱・梁・床などの主要工事と、中大規模木造特有の要素としてトラスの「歩掛り<sup>注19)</sup>」を把握する(2~4 章)。

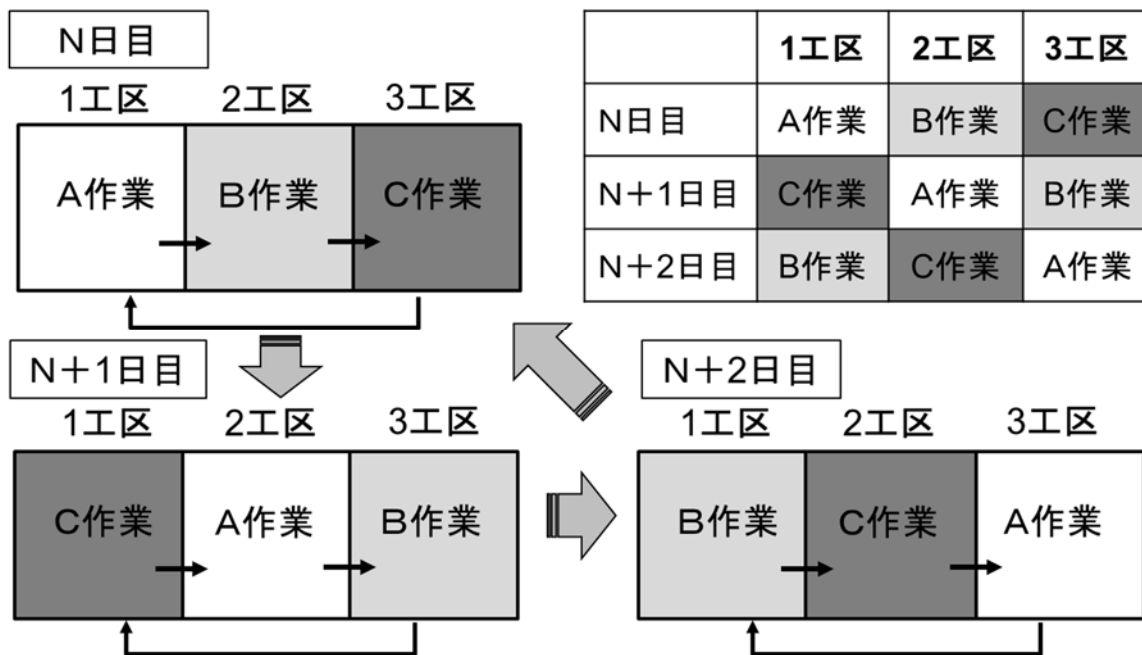
次に、前述した木造の 3 つの特徴に、総合建設業の生産管理技術として、以下の 2 つを融合させた「生産システム」を新たに定義した(5 章)。

1 つは「揚重稼働率による工区制御」で、揚重稼働率が高くなるように工区面積と工区分割数を算出する手法を提案した。2 つ目は「繰り返し型のタクト工程の導入」で、多工区同期化工法<sup>8)</sup>を参考に、同一日に施工可能な作業群(タクト)を定め、直列的な工程を各工区で並列的に繰り返し実施する「タクト工程(図 1-3-2)<sup>注20)</sup>」の導入を検討する。

最後に、定義した生産システムの効果を、シミュレーションによって検証する(6 章)。



図 1-3-1 中大規模木造生産システムの概要



タクト工程: 同一日に行える作業群(タクト)を定め、製造業の流れ作業のように同じ作業員が工区を移動しながら、毎日同じ作業を繰り返し実施していく工法。工期短縮効果に加え、労務の平準化や習熟効果により品質や安全の確保が可能。

図 1-3-2 タクト工程(多工区同期化工法)

## ■対象建築物

提案する生産システムの対象建築物を表 1-3-1 に示す。工法は、一般的な木造軸組工法で枠組壁工法や、大断面部材を用いたラーメン工法<sup>注21)</sup>、RC 造等との混構造は適用範囲外とした。階数は、地上 3 階建までとし、許容応力度計算により木造軸組工法で無理なく建設できる範囲とした。延べ面積は、コストパフォーマンスを考慮して準耐火建築物となる 3000 m<sup>2</sup>以下を基本とする。ただし、木造軸組工法で建設でき、コストが問題にならないのであれば、耐火建築物(1 時間耐火構造)も対象内とする。用途制限は、無い。

一方、工区分割をした上での繰返し型のタクト工程は、規模が大きくなり、繰返し回数が増えるほど、「工期短縮」や「労務の平準化や習熟効果に伴う品質・安全の確保」などメリットが拡大する。そのため、生産計画に用いる歩掛りを把握できれば、4 階建て以上や 3000 m<sup>2</sup>以上などの大規模物件にも本論の成果を応用展開可能であると考えられる。

表 1-3-1 中大規模木造生産システムの対象建築物

| 項目   | 適用範囲                                | 備考                                  |
|------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 構工法  | 木造軸組工法(在来工法、金物工法)                   | ラーメン工法、枠組壁工法、他構造(RC造、S造)との混構造は対象外。  |
| 階数   | 1～3F建                               | 許容応力度計算で設計できる範囲。4F建以上は対象外。          |
| 延べ面積 | 3000m <sup>2</sup> 以下 <sup>1)</sup> | コストを考慮して準耐火建築物を基本とする。 <sup>1)</sup> |
| 用途   | 制限無し                                | -                                   |

1:用途や防火地域等によって準耐火建築物で建設できる範囲は異なる。

木造軸組工法で建設でき、コストが問題にならない場合、耐火建築物(1時間耐火構造)も対象内とする。

### 1-3-3 研究の成果目標とアプローチ

既往の研究で述べたように、中大規模木造に関する構造的な研究は多く見られるが、生産的な研究はほぼ実施されていない状況にある。そこで本論では、中大規模木造の普及・拡大に向けて、大きく2つの成果を得ることを目標とする。

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>成果<br/>目標 1</b> | <b>木造軸組工法の主要作業や、中大規模木造に向けて欠かせない木造トラスの生産特性を明らかにし、その生産計画に用いる歩掛りを定量的に示す。</b> |
|--------------------|---|

木造軸組工法の戸建住宅では、大工 4~6 名で柱・梁の組立から、床や屋根の合板を張る「1 日建て方」が慣例となっている。これより、建て方に関連する主要工事を分解して歩掛りを把握すること自体が不要で、調査物件でのヒアリングでも“個々の作業の歩掛りは特に無い”という話を元請・大工・プレカット会社などから共通して聞いた。つまり延べ面積約 100 m<sup>2</sup>の住宅において 4~6 人工/棟程度の大枠の歩掛りしか存在していないといえよう。

一方、中大規模木造となると、規模の拡大により部材数や施工面積が増えるほか、用途によっては戸建住宅と異なる階高やスパンの空間を必要とし、トラスなどの中大規模特有の構造が必要となってくる。これより、今の戸建住宅の大枠の歩掛りでは、どのくらいの工期になるのかを予測するのは困難で、ましてや生産性を向上させるような生産計画など到底できない。

そこで、本論では木造軸組工法の生産特性を把握した上で、梁の揚重取付や水平構面の構築など主要作業ごとに歩掛りを定量的に定義する。また、中大規模木造特有の要素としてトラスに着目し、その生産特性と歩掛りについて考察する。こうした要素の歩掛りに分解しておくことで、様々な物件の仕様に対応しやすいのに加え、本論で提案する生産システム以外にも、多様な生産計画を検討できる環境を構築することができる。(図 1-3-3)

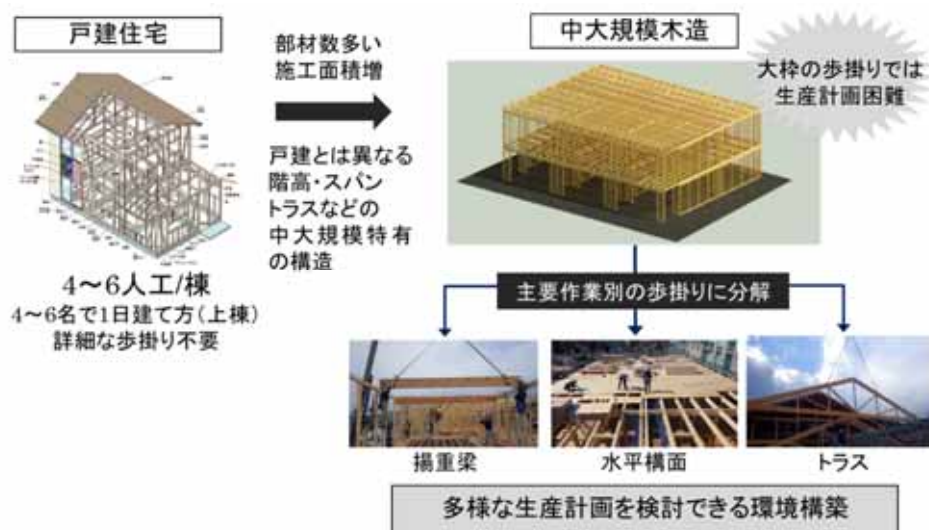


図 1-3-3 成果目標 1 のイメージ

成果  
目標 2

中大規模木造の新生産システムとして、木造軸組工法のメリットと、総合建設業の生産管理技術を融合させた木造独自の生産計画手法を提案し、その効果をシミュレーションによって確認する。

図 1-3-4 に成果目標 2 のイメージを示す。



図 1-3-4 成果目標 2 のイメージ

この成果目標に対し、各章において図 1-3-4 に示すアプローチで研究を進めた。

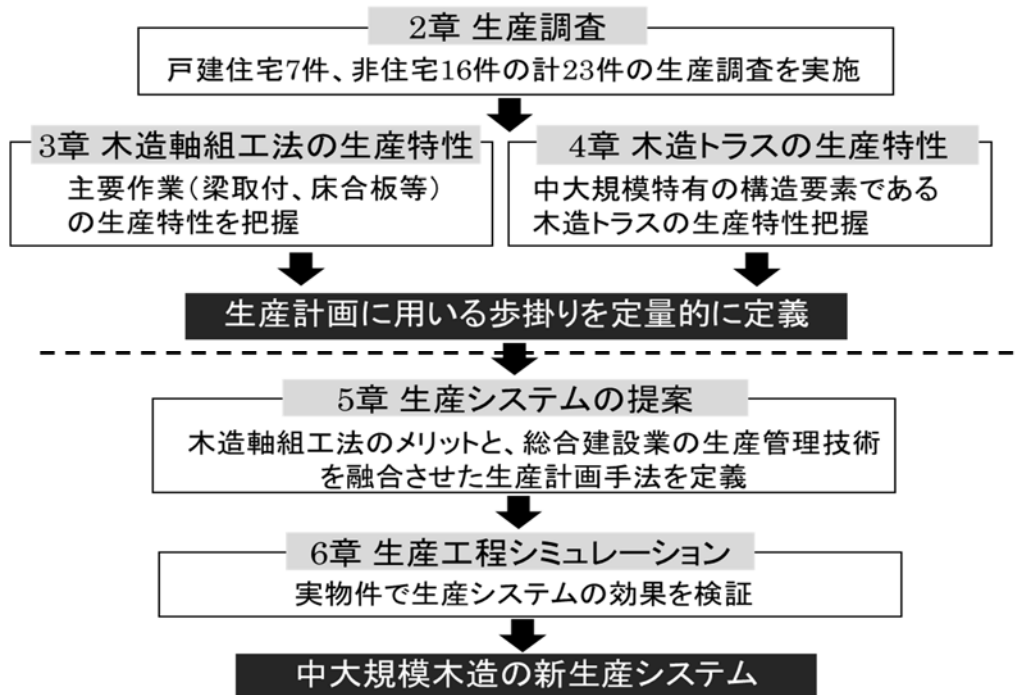


図 1-3-5 各章における研究アプローチ

## 1-4 用語の定義

表 1-4-1～2 に本論で頻繁に用いる用語の定義を示す。各用語は、本文中に注釈を用いて示した。

表 1-4-1 用語の定義

| 注釈  | 用語             | 定義   |
|-----|----------------|--|
| 注1  | 中大規模木造         | 戸建住宅よりも規模（面積、高さ）が大きく、様々な用途の非住宅の木造建築物。  |
| 注2  | 地域ビルダー         | 全国展開するハウスメーカーと異なり、1～3都道府県程度のエリアに特化して、戸建住宅を中心に供給する会社。地方工務店含む。   |
| 注3  | 木造軸組工法         | 柱と梁で軸組を構成し、これに耐力壁（筋交い等）を配置し水平力に抵抗させる日本の戸建住宅で最も多く採用されている工法（シェア75%）。   |
| 注4  | 生産システム         | 本論では、計画から実施までの一連の流れの中で、効率的に建築物を構築する仕組みとして「生産システム」を用いる。   |
| 注5  | 多工区同期化工法       | 1日を単位としたタイムモジュールを設定し、複数の職種が同1日に行える作業群（タクト）を定め、一般製造業の流れ作業のように、同じ作業員が工区を移動しながら、日々同じ作業を繰り返し実施する工法。本論で提案する「タクト工程」が1工区=1職種（大工）=1工程であるのに対し、「多工区同期化工法」は、1工区に複数の職種が混在する。 |
| 注6  | M A C          | 読み方はマック。マルチ・アクティビティ・チャートの略称。揚重機と作業員のタイムスケジュールを用いて生産計画を行う手法。  |
| 注7  | ラインバランシング      | 生産ラインの稼働率を均等に保つため、作業員の配置換えによって生産性を一定に保つ手法。具体例では、前後作業に影響が少ない自由作業を設定し、先行作業で待ち時間が生じた場合に自由作業を割り当てる。  |
| 注8  | 多能工            | 複数の職種の作業をこなすことが可能な職種。本論では、木造軸組工法の躯体工事のほとんどを大工がこなすため、大工を多能工と定義している。   |
| 注9  | 在来工法           | 接合部にホゾや蟻仕口、鎌仕口などの嵌合接合を採用した工法で、設置後に羽子板ボルト等の金物で接合部を緊結する。   |
| 注10 | プレカット          | 現場で用いる木材を、あらかじめ工場所定の長さや接合形式に加工しておくこと。木造では部材のプレカットがほぼ全ての住宅に採用されている。   |
| 注11 | 建て方            | 柱や梁などの躯体（軸組）を揚重機を用いて現場で組立てること。屋根も含め軸組みを全て組上げることを上棟という。   |
| 注12 | 金物工法           | 注9）既製の梁受け金物やホールダウンパイプを用いて柱・梁の接合を行い、ドリフトピンで締め付ける工法。   |
| 注13 | 木造枠組壁工法（2×4工法） | フレーム状に組まれた木材（2インチ×4インチの材料）に構造用合板を打ち付けた壁や床（面材）で支える工法。木造軸組工法に次いでシェアがある。  |
| 注14 | 壁パネル           | 工場で軸組と面材を組み合わせて壁をパネル化したもの。躯体だけではなく、サッシやサイディングなどの仕上を組み込んだ壁パネルも存在する。   |
| 注15 | キングポストトラス      | 山形で束材がある構造のトラス。切妻屋根に用いられる。   |
| 注16 | P W A          | 一般社団法人中大規模木造プレカット技術協会。流通材と住宅用プレカット加工によって適正価格の中大規模木造を実現するための活動を行っている協会。   |
| 注17 | 平行弦トラス         | 上弦材、下弦材が平行に並び、その間を束材、斜材で構成するトラス。陸屋根に用いられる。   |
| 注18 | 総合建設業          | 建築・土木工事を一式で発注者から元請として直接請負い、工事全体のとりまとめを行う建設会社のこと。General Constructor、略してゼネコン。   |

表 1-4-2 用語の定義

| 注釈  | 用語      | 定義   |
|-----|---------|--|
| 注19 | 歩掛り     | ある作業を行う場合の単位数量を数値化したもの。本論では、生産計画に用いる作業時間を把握するために、部材の取付時間(分/P)や施工面積あたりの作業時間(分/m <sup>2</sup> )を歩掛りとしている。  |
| 注20 | タクト工程   | タクト工程：同一日に行える作業群(タクト)を定め、製造業の流れ作業のように同じ作業員が工区を移動しながら、毎日同じ作業を繰り返し実施していく工法。工期短縮効果に加え、労務の平準化や習熟効果により品質や安全の確保が可能。  |
| 注21 | ラーメン工法  | 柱と梁を剛に接合することにより軸組で水平力に抵抗させ、壁が無い開放的な空間を耐震的につくる工法。   |
| 注22 | 一般流通材   | 幅105mm・120mmで、梁せい105mm～450mm、スパン6m以下の、戸建住宅で用いられ、容易に調達可能な部材。  |
| 注23 | 中断面材    | 一般流通材と異なり、幅150mm以上の規格(JAS)の集成材。  |
| 注24 | 建て逃げ方式  | クレーンで複数層を敷地の奥から手前の方に建てていく方式。S造で良く用いられる。  |
| 注25 | サイクル工程  | 工区分割を行い、同じ作業をサイクリックに繰り返す工程計画。各工区1週間サイクルなど、1サイクルに複数日の工事を割り当てることが多い。タクト工程もサイクル工程の一部。   |
| 注26 | 積み上げ方式  | 1層ごとに下の階から上の階に積み上げて建て方を行う方式。RC造で良く用いられる。   |
| 注27 | 一般梁     | 一般流通材を用いた梁   |
| 注28 | 重量梁     | 一般流通材を超え、大断面・スパンの重い梁。重量200kg程度。  |
| 注29 | 一般柱     | 一般流通材を用いた柱   |
| 注30 | 重量柱     | 一般流通材を超え、大断面で長尺の重い柱。重量200kg程度。   |
| 注31 | ラフタートラス | 山形の登り梁2本にタイバーとして水平繋ぎ梁や鋼材を用いて、トラスを形成したものの。  |
| 注32 | 地組み     | 大型で複雑な構造物を、現場敷地内の地面の上で、複数の部材を組み合わせて一体化する作業。  |
| 注33 | BIM     | ビルディング・インフォメーション・モデリング。3次元の形状に材料特性やコスト、工程などの属性を持たせることのできるツール。コンピューター上に現実と同じ立体モデルを再現することで、設計から施工、維持管理に至るまでの建築ライフサイクル全体で蓄積された情報を活用し、業務効率化や建築デザインのイノベーションに役立てる。 |
| 注33 | CAD・CAM | 設計に加え、製造にコンピューターを利用すること。木造では、プレカットCADで入力された情報を元に、部材の長さや接合部などの加工が行われる。  |



## 第 2 章 生産調査

## 第2章 生産調査

### 2-1 はじめに

木造軸組工法の「生産システム<sup>注4)</sup>」を提案するにあたり、木造軸組工法の実態の把握や、生産計画に用いる基礎データ(歩掛り<sup>注19)</sup>)を把握することを目的に、戸建住宅7棟と非住宅物件16棟の計23棟の生産調査を実施した。

そこで本章では、各物件の概要(特徴、図面)と調査結果(調査記録、歩掛り)についてまとめる。ただし、本章の調査結果を用いた各物件の生産データの比較や考察は3章に、木造トラスについては4章にまとめる。

### 2-2 調査計画

#### 2-2-1 調査物件

表2-2-1に調査物件一覧を示す。

いずれの物件も、地上3F建て以下で、一部の大きな空間を除き、一般流通材<sup>注22)</sup>が中心の木造軸組工法となっている。

戸建住宅は、戸建A～Gの7件(在来工法<sup>注9)</sup>3件、金物工法<sup>注12)</sup>4件)の調査を実施した。

非住宅は、様々な用途(医療福祉施設、事務所、学校、店舗、幼稚園、工場等)の16件(在来工法8件、金物工法8件)の調査を実施した。

非住N～Pを除く物件では、現地調査を行い、実際の現場にて生産データを記録した。一方、非住N～Pでは、トラスを対象に写真やビデオなどの記録の提供を受け、生産データを把握した。

戸建住宅と非住A～H、J、K、Mでは、軸組みを組上げる「建て方<sup>注11)</sup>」の調査を実施した。非住HとIでは、外壁に合板を張り付ける「壁工事」の調査を行った。非住J～Pでは、一般流通材を組み合わせて大スパンを実現する「木造トラス」について調査した。

表 2-2-1 調査物件一覧

| 物件名 | 用途   | 調査日              | 工法 | 建設地  | 階数 | 延べ面積    | 調査方法 | 調査対象 |   |     |
|-----|------|------------------|----|------|----|---------|------|------|---|-----|
|     |      |                  |    |      |    |         |      | 建て方  | 壁 | トラス |
| 戸建A | 戸建住宅 | H28/5/1          | 在来 | 神奈川県 | 2F | 97.1㎡   | 現地調査 | ○    | △ |     |
| 戸建B | 〃    | H29/7/6          | 〃  | 埼玉県  | 2F | 126.1㎡  | 〃    | ○    |   |     |
| 戸建C | 〃    | H30/2/13         | 〃  | 千葉県  | 2F | 104.9㎡  | 〃    | ○    |   |     |
| 戸建D | 〃    | H28/6/2          | 金物 | 千葉県  | 2F | 117.6㎡  | 〃    | ○    |   |     |
| 戸建E | 〃    | H29/9/7          | 〃  | 栃木県  | 1F | 70.3㎡   | 〃    | ○    | △ |     |
| 戸建F | 〃    | H28/2/26         | 〃  | 北海道  | 2F | 113.8㎡  | 〃    | ○    |   |     |
| 戸建G | 〃    | H28/8/18         | 〃  | 北海道  | 2F | 163.9㎡  | 〃    | ○    |   |     |
| 非住A | 医療福祉 | H29/11/21~22     | 〃  | 北海道  | 2F | 417.2㎡  | 〃    | ○    |   |     |
| 非住B | 〃    | H29/9/20~21      | 〃  | 茨城県  | 2F | 283.6㎡  | 〃    | ○    |   |     |
| 非住C | 工場   | H30/2/1~2        | 〃  | 山形県  | 1F | 134.5㎡  | 〃    | ○    |   |     |
| 非住D | 寄宿舍  | H30/3/1~3        | 〃  | 山形県  | 2F | 863.7㎡  | 〃    | ○    |   |     |
| 非住E | 幼稚園  | H30/6/1,8,13     | 在来 | 東京都  | 2F | 480.7㎡  | 〃    | ○    |   |     |
| 非住F | 医療福祉 | H30/10/17~20     | 金物 | 新潟県  | 2F | 1650.4㎡ | 〃    | ○    |   |     |
| 非住G | 集会所  | R1/7/15~16       | 在来 | 岐阜県  | 1F | 993.5㎡  | 〃    | ○    |   |     |
| 非住H | 寄宿舍  | R1/10/23,30,11/6 | 金物 | 東京都  | 3F | 233.5㎡  | 〃    | ○    | ○ |     |
| 非住I | 集合住宅 | R1/9/30          | 〃  | 千葉県  | 2F | 257.0㎡  | 〃    |      | ○ |     |
| 非住J | 学校   | H30/11/9~10      | 在来 | 愛知県  | 2F | 434.7㎡  | 〃    |      |   | ○   |
| 非住K | 事務所  | H30/10/20~21     | 〃  | 埼玉県  | 3F | 454.6㎡  | 〃    | ○    |   | ○   |
| 非住L | 学校   | H29/11/10~11     | 金物 | 長野県  | 1F | 641.1㎡  | 〃    | ○    |   | ○   |
| 非住M | 工場   | H30/4/26~27      | 在来 | 兵庫県  | 1F | 223.5㎡  | 〃    | ○    |   | ○   |
| 非住N | 事務所  | —                | 〃  | 広島県  | 2F | 276.0㎡  | 記録調査 |      |   | ○   |
| 非住O | 店舗   | —                | 〃  | 兵庫県  | 1F | 205.4㎡  | 〃    |      |   | ○   |
| 非住P | 保育園  | —                | 〃  | 愛知県  | 1F | 89.4㎡   | 〃    |      |   | ○   |

△:建て方調査時に屋根に絡む壁合板を先行張付け

## 2-2-2 調査方法

調査は、表 2-2-2 に示す既往の文献<sup>12)</sup>の MAC<sup>注6)</sup> (マック:マルチ・アクティビティ・チャート)形式の帳票を用いて、揚重機と作業員のタイムスケジュールを記録する方式<sup>56)</sup>で行った。

この記録より、揚重機や各作業員の動向などの生産特性を把握した。また、この記録と別途図面にメモした部材数量より、揚重部材の取付時間等の「歩掛り」について把握した。

今回の調査では、作業改善ではなく生産計画に用いる歩掛りの把握を目的としている。作業改善では、分単位の詳細な記録により改善点を把握することが多い。一方、本論の生産計画に用いる主要作業の歩掛りは、連続して行う作業群の平均値として算出する。そのため、5分単位の記録で十分と考えた。ただし、木造トラスについては、主要作業を分解する必要があったため、写真やビデオの記録を併用し、秒単位の生産データも把握した。

図 2-2-1 に戸建 D の調査記録と調査結果例を示す。

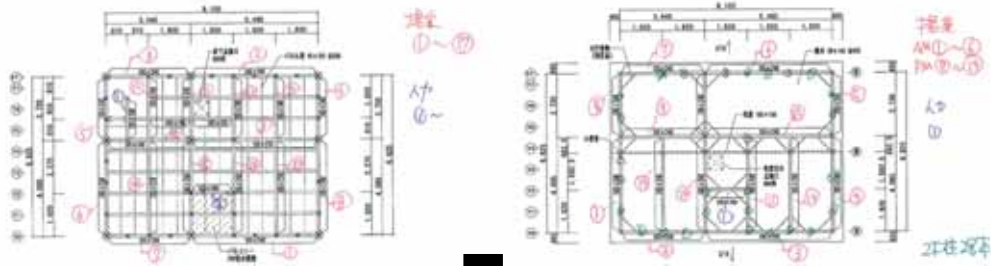
表 2-2-2 MAC 帳票雛形(揚重機と作業員のタイムスケジュール)

| 生産調査 |  | 8 |    |    |    |    | 9  |   |    |    |    | 10 |    |   |    |    | 11 |    |    |   |    | 12 |    |    |    |   | 13 |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |   |    | 18 |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
|------|--|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
|      |  | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| クレーン |  |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| A    |  |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| B    |  |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| C    |  |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| D    |  |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| E    |  |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| F    |  |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| G    |  |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| H    |  |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |

【MAC 記録例】



【部材数量記録例】



【調査結果例】

| 時          | 8 |    |    |    |                    | 9  |   |    |    |    | 10 |    |   |    |    | 11 |    |    |   |    | 12 |    |    |    |   | 13 |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |  |  |
|------------|---|----|----|----|--------------------|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|
| 分          | 0 | 10 | 20 | 30 | 40                 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |
| 揚重機        |   |    |    |    | 2F床梁<br>20分<br>17P |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| A棟梁<br>30代 |   |    |    |    |                    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| B大工        |   |    |    |    |                    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| C大工        |   |    |    |    |                    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| D大工        |   |    |    |    |                    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |

【歩掛り例】

①揚重設置部材: 歩掛り(取付時間) = 揚重時間(分) / 部材数(P)

| 部材種 | 部材名  | 揚重時間(分) | 部材数(P) | 取付時間(分/P) | 備考 |
|-----|------|---------|--------|-----------|----|
| 梁   | 2F床梁 | 20      | 17     | 1.18      |    |
|     | 小屋梁  | 25      | 14     | 1.79      |    |
| 柱   | 通し柱  | 5       | 2      | 2.50      |    |

図 2-2-1 調査記録と調査結果例(戸建 D)

## 2-2-3 調査結果(MAC)の主要工事別の色表現方法

表 2-2-3 に調査結果(MAC)の見方を示す。MACは、一番上が揚重機で、その下に個々の作業員の作業内容をタイムスケジュールとして表現している。MAC内の各作業は5分単位で示し、空欄は5分間作業が無かったことを現している。

また、各作業は、表 2-2-4 に示す基本ルールで主要作業ごとに同じ色を用いて表現する。物件ごとに主要作業と異なる作業も存在するが、その場合は作業毎に作業内容を記載して表現する。

表 2-2-3 調査結果(MAC)の見方

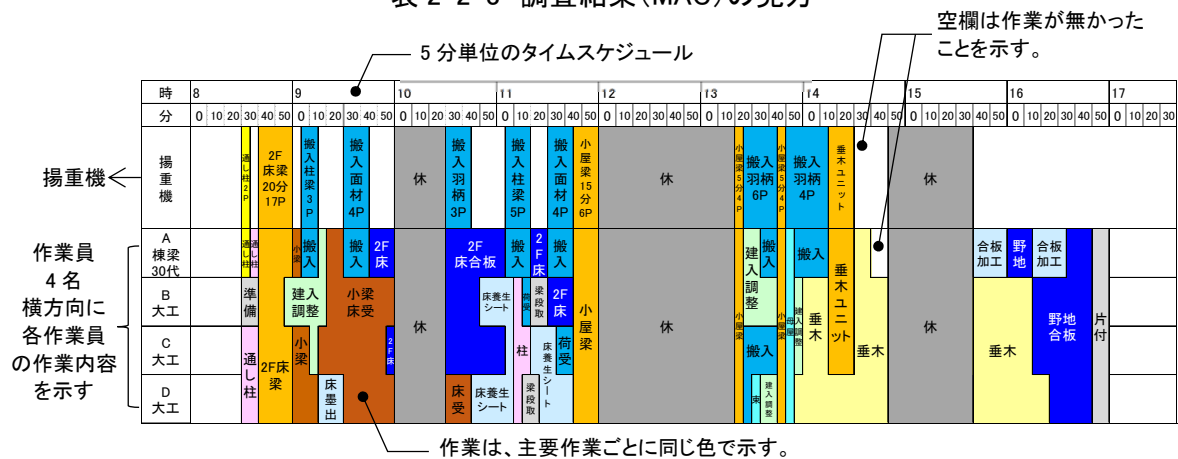


表 2-2-4 調査結果(MAC)の主要工事別の色表現方法

| 種別     | 部材名    | 色    |
|--------|--------|------|
| 揚重取付部材 | 梁      | 黄色   |
|        | 柱      | 黄緑色  |
|        | トラス    | 紫色   |
|        | 搬入資材   | 水色   |
| 人力取付部材 | 小梁・床受  | 茶色   |
|        | 柱      | ピンク色 |
|        | 水平構面   | 青色   |
|        | 垂木     | 黄緑色  |
|        | 母屋・束   | 水色   |
|        | 建入れ調整  | 薄緑色  |
|        | 壁      | 赤色   |
|        | トラス地組み | 淡紫色  |
| 接合作業   | 梁接合    | 緑色   |
|        | 火打ち接合  | 黄緑色  |

## 2-2-4 安全管理について

調査結果の写真には、安全管理上問題のあるものも用いている。

調査物件の中には、墜落・落下措置や仮設の不備、適切な保護具(安全帯、ヘルメット、長袖、長ズボン)未着用など、中には労働安全衛生法違反となる事象も確認した。戸建住宅中心の木造では、こうした状況が恒常化し、大工も不安全な環境下での仕事に慣れているといえる。

これには、安全を担当する鳶工が外部足場を組むなどスポット的にしかいないことや、木造の梁が約 900mm ピッチで掛かり、その後すぐに床合板が貼られて落下の危険が少ないことなど、木造特有の要因も関係している。

一方、調査内の戸建住宅でも、水平ネットを用いた墜落防止措置を講じていたり、非住宅となると元請である地場の総合建設業の指示で、親綱を整備するなど試行錯誤している様子も把握できた(写 2-2-1)。

中大規模となり階高も高く、作業員も多くなると、事故のリスクが上昇する。また、建設業法の適用範囲となり、建設業許可や主任技術者の配置など、法規的な措置も必要となる。そのため、今後は木造においても安全を優先した施工標準の策定が必要と考える。対処の一案としては、安全管理担当の鳶工を常駐させ、手が空いた場合、木造の揚重作業の補助に従事させることが考えられる。



水平ネット取付



水平ネット取付(2)



スターションを用いた親綱



水平ネットと親綱

写 2-2-1 木造における安全管理例

## 2-3 戸建住宅生産調査

### 2-3-1 戸建 A (在来工法)

#### ■ 物件概要

表 2-3-1-1 に物件概要、図 2-3-1-1 に各種図面を示す。

物件は、在来工法の 2F 建てで、延べ面積 97.1 m<sup>2</sup>の戸建住宅である。

プランは、1F リビング上に吹き抜けが設けられている。平面・立面はほぼ整形である。構造部材は、柱に 105mm 角、梁に 105×105～330mm の断面が用いられている。壁は、パーティクルボード(面材)と筋交いを併用し、床に 24mm 合板を用いたネダレス工法を採用している。屋根は、標準的な和小屋の片流れ形式で、垂木 45×45mm@455mm の上に野地板として構造用合板 9mm を用いている。

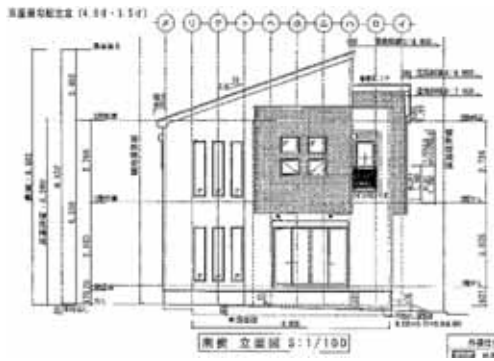
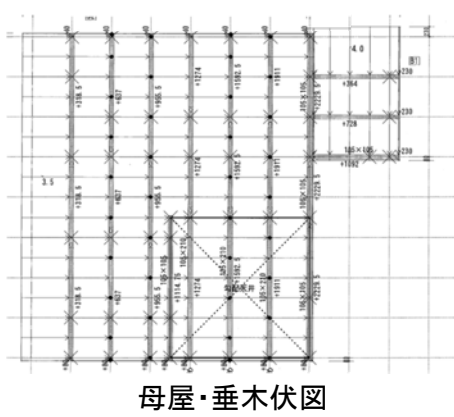
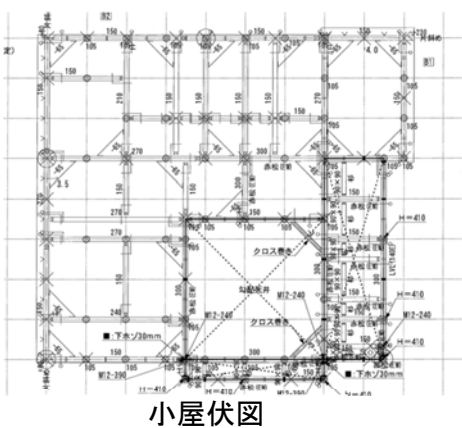
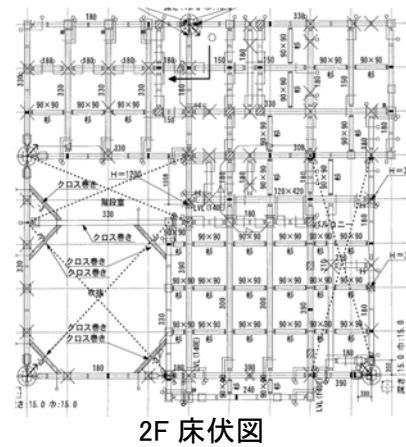
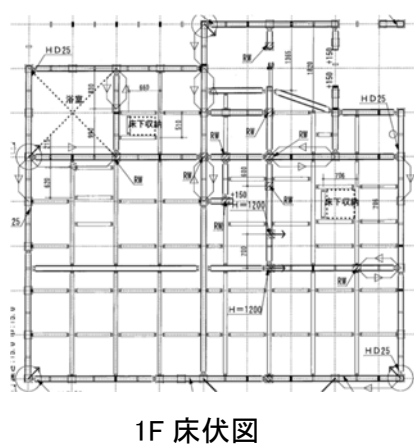
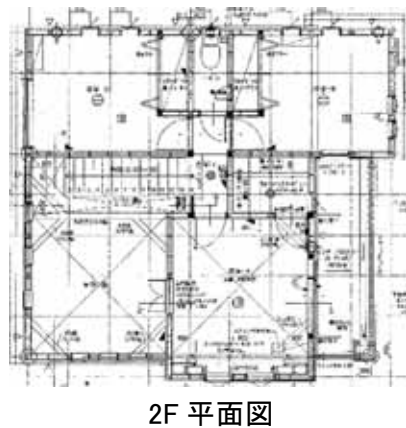
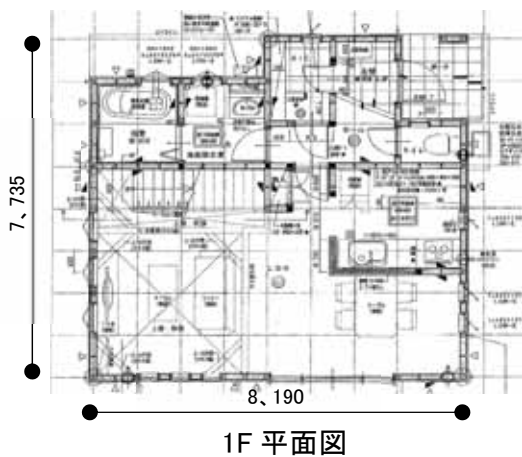
総じて、標準的な在来工法の物件といえる。

戸建 C と同じビルダーの物件である。

表 2-3-1-1 戸建 A 物件概要

| 項目         | 戸建A   |
|------------|---|
| 用途         | 戸建住宅  |
| 調査日        | H28/5/1                                       |
| 工法         | 在来工法  |
| 建設地        | 神奈川県  |
| 階数         | 2F建て  |
| 1階面積       | 50.5m <sup>2</sup>                            |
| 2階面積       | 46.5m <sup>2</sup>                            |
| 延べ面積       | 97.1m <sup>2</sup>                            |
| 1階横架材天端間高さ | 2,875mm                                       |
| 2階横架材天端間高さ | 2,760mm                                       |
| 柱          | 製材(ヒノキ):105×105mm                             |
| 梁          | 集成材:105×105～330mm                             |
| 壁          | 外部:パーティクルボードt=9mm、内部:筋交い                      |
| 床          | 工法:ネダレス工法、合板:構造用合板t=24mm                      |
| 屋根         | 形式:和小屋+片流れ<br>野地板:構造用合板t=9mm、垂木:杉KD材45×45@455 |
| 特徴         | 標準的な在来工法の住宅                                   |





立面図

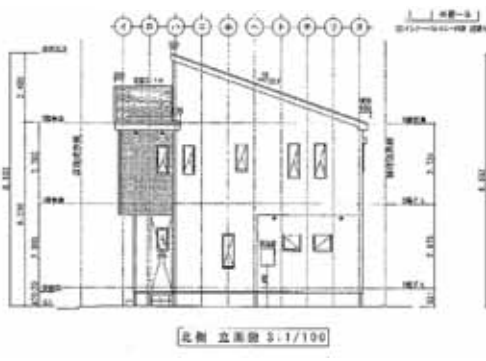


図 2-3-1-1 戸建 A 各種図面

## ■調査結果

表2-3-1-2に調査結果、表2-3-1-3に歩掛り一覧、写2-3-1-1～2に施工状況写真を示す。  
調査結果より、本物件の生産的な特徴を下記に箇条書きでまとめる。

- ・ 調査結果は、1F柱取付から屋根合板までの「1日建て方」の状況である。
- ・ 大工5名での施工であるが、揚重機のオペレーターが揚重作業だけでなく、梁接合における金物(羽子板ボルト)の間配りや、垂木の人力荷上げなどの施工補助を実施していた。
- ・ 真夏の暑い時期の施工であったこともあり、休憩時間が非常に長かった。一方、目標である上棟までの建て方作業は、しっかり完了させていた。
- ・ 揚重機は、重量物となる梁の取付と、資材の搬入に用いていた。
- ・ 在来工法であるため、梁取付後の羽子板ボルト等を用いた梁接合作業に時間を要していた。
- ・ 大工は、作業の進捗を把握しながら、必要な作業を適切に選択・実施していて、作業員の稼働率は非常に高かった。
- ・ 一部屋根に絡む部分の壁工事を先行して実施していた。

表 2-3-1-2 戸建 A 調査結果(MAC)

| 時   | 8   |      |      |                    |                    | 9  |   |    |    |    | 10 |       |                   |          |    | 11 |    |    |   |    | 12 |    |                   |      |   | 13 |    |    |    |          | 14 |    |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16   |      |    |      |    | 17 |    |    |  |  |  |  |
|-----|-----|------|------|--------------------|--------------------|----|---|----|----|----|----|-------|-------------------|----------|----|----|----|----|---|----|----|----|-------------------|------|---|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|------|------|----|------|----|----|----|----|--|--|--|--|
| 分   | 0   | 10   | 20   | 30                 | 40                 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50    | 0                 | 10       | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40                | 50   | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50       | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40   | 50   | 0  | 10   | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |  |  |
| 揚重機 | 搬入  | 休    | 搬入   | 2F床梁<br>35分<br>20P |                    |    | 休 |    |    |    |    | 搬入    | 小屋梁<br>30分<br>12P |          |    |    | 休  |    |   |    |    |    |                   |      |   |    |    |    | 搬入 | 母屋<br>4P |    |    |    |    | 休  |    |   |    |    |    |      |      |    |      |    |    |    |    |  |  |  |  |
| A棟梁 | 搬入  | 搬入   | 搬入   | 2F床梁               | 建入調整               |    |   |    |    |    |    | 搬入    | 小屋梁               |          |    |    |    |    |   |    |    |    | 建入調整              |      |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    | 母屋・束 | 建入調整 | 垂木 | 野地合板 | 片付 |    |    |    |  |  |  |  |
| B大工 |     | 梁間配り | 2F床梁 | 2F床梁<br>接合<br>羽子板等 |                    |    |   |    |    |    |    | 梁間配り  | 小屋梁               |          |    |    |    |    |   |    |    |    | 火打ち               | 母屋   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |      |      |    |      |    |    |    |    |  |  |  |  |
| C大工 | ネット | 休    | 通し柱  | 2F床梁               | 2F床梁<br>接合<br>羽子板等 |    | 休 |    |    |    |    | 2F床合板 | 柱                 | 小梁<br>床受 |    |    |    |    |   |    |    |    | 小屋梁<br>接合<br>羽子板等 | ロフト床 | 束 |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |      |      |    |      |    |    |    |    |  |  |  |  |
| D大工 |     |      | 梁間配り | 小梁<br>床受           | 建入調整               |    |   |    |    |    |    |       | 梁間配り              | 小屋梁      |    |    |    |    |   |    |    |    |                   |      |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |      |      |    |      |    |    |    |    |  |  |  |  |
| E大工 |     |      |      |                    |                    |    |   |    |    |    |    |       |                   |          |    |    |    |    |   |    |    |    |                   |      |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |      |      |    |      |    |    |    |    |  |  |  |  |
| Fオペ |     |      |      |                    |                    |    |   |    |    |    |    |       |                   |          |    |    |    |    |   |    |    |    |                   |      |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |      |      |    |      |    |    |    |    |  |  |  |  |

表 2-3-1-3 戸建 A 歩掛り一覧

①揚重設置部材: 歩掛り(取付時間) = 揚重時間(分) / 部材数(P)

| 部材種 | 部材名  | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-----|------|-------------|------------|---------------|----|
| 梁   | 2F床梁 | 35          | 20         | 1.75          |    |
|     | 小屋梁  | 30          | 12         | 2.50          |    |
|     | 母屋   | 10          | 4          | 2.50          |    |

②人力設置部材(柱・梁): 歩掛り(取付時間) = 総作業時間(分) / 部材数(P)

| 部材種   | 部材名     | 総作業時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-------|---------|--------------|------------|---------------|----|
| 柱     | 1F柱     | 45           | 41         | 1.10          |    |
|       | 2F柱     | 40           | 46         | 0.87          |    |
| 小梁・床受 | 2F小梁・床受 | 55           | 60         | 0.92          |    |
|       | RF小梁・床受 | 50           | 40         | 1.25          |    |

③人力設置部材(水平構面・建入調整・垂木): 歩掛り = 総作業時間(分) / 面積(m<sup>2</sup>)

| 部材種  | 部材名 | 総取付時間<br>(分) | 面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 歩掛り<br>(分/m <sup>2</sup> ) | 備考                |
|------|-----|--------------|-------------------------|----------------------------|-------------------|
| 水平構面 | 2F床 | 130          | 46.59                   | 2.79                       | 厚物合板24mm          |
|      | 野地板 | 175          | 46.59                   | 3.76                       | 合板9mm、勾配屋根        |
| 建入調整 | 1F  | 60           | 50.51                   | 1.19                       |                   |
|      | 2F  | 55           | 46.59                   | 1.18                       |                   |
| 垂木   | 垂木  | 130          | 46.59                   | 2.79                       | 垂木45×45@455、プレカット |
| 壁    | 壁面材 | 55           | 9.28                    | 5.93                       | 9mm面材加工・張付        |

④接合作業: 歩掛り = 揚重時間(分) / 箇所数(所)

| 部材種 | 部材名   | 総取付時間<br>(分) | 箇所数<br>(所) | 歩掛り<br>(分/所) | 備考                    |
|-----|-------|--------------|------------|--------------|-----------------------|
| 梁接合 | 2F床梁  | 135          | 100        | 1.35         |                       |
|     | 小屋梁   | 205          | 74         | 2.77         |                       |
| 火打ち | 火打ちRF | 50           | 42         | 1.19         | 鋼製火打ち、火打ち1つに接合部2箇所で算定 |



揚重機設置状況



搬入\_梁



1F 柱\_人力取付



2F 床梁\_揚重取付



2F 小梁\_人力取付



2F 床合板取付



2F 柱\_人力取付



小屋梁\_揚重取付

写 2-3-1-1 戸建 A 施工状況写真





梁接合\_羽子板ボルト取付



梁接合\_継手金物取付



火打ち金物取付



束立て



小屋組建入調整\_くも筋交い



垂木取付



屋根合板取付



壁面材の先行張付け

写 2-3-1-2 戸建 A 施工状況写真

## 2-3-2 戸建 B(在来工法)

### ■ 物件概要

表 2-3-2-1 に物件概要、図 2-3-2-1 に各種図面を示す。

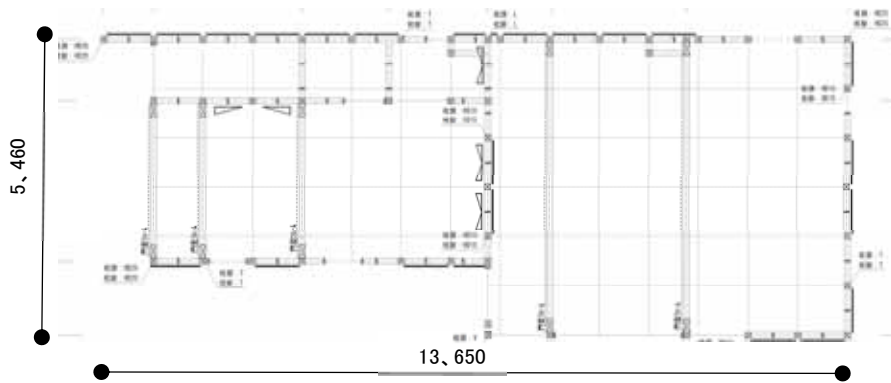
物件は、在来工法の 2F 建てで、延べ面積 126.1 m<sup>2</sup>の店舗付き戸建住宅である。

プランは、1F に店舗が配置され最大スパン 5.46mの空間が設けられている。平面・立面はほぼ整形である。構造部材は、柱に 105mm 角、梁に 105×105～420mm の断面が用いられている。壁は、構造用合板と筋交いを併用し、床に 24mm 合板を用いたネダレス工法を採用している。屋根は、標準的な和小屋の片流れ形式で、垂木(2×8 材:38×184mm)の上に野地板として構造用合板 9mm を用いている。

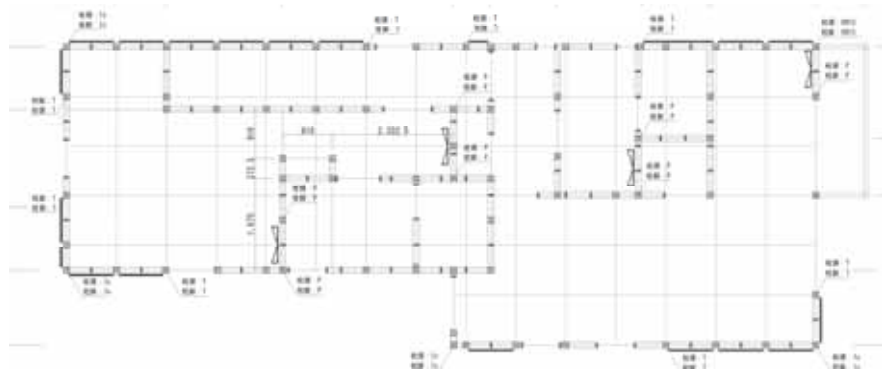
1F には、開口部でありながら耐力壁として機能する開口フレーム<sup>49)</sup>を採用し、店舗部分の大空間を袖壁等の耐力壁無しで実現している。

表 2-3-2-1 戸建 B 物件概要

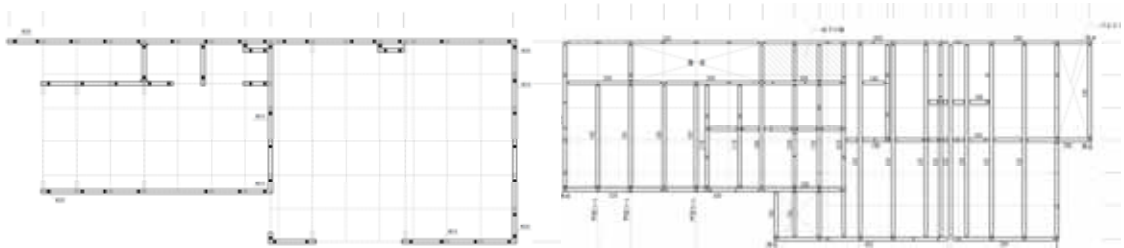
| 項目         | 戸建B   |
|------------|---|
| 用途         | 戸建住宅  |
| 調査日        | H29/7/6   |
| 工法         | 在来工法  |
| 建設地        | 埼玉県   |
| 階数         | 2F建て  |
| 1階面積       | 61.1m <sup>2</sup>                                  |
| 2階面積       | 64.9m <sup>2</sup>                                  |
| 延べ面積       | 126.1m <sup>2</sup>                                 |
| 1階横架材天端間高さ | 2,853mm   |
| 2階横架材天端間高さ | 2,700mm   |
| 柱          | 集成材:105×105mm                                       |
| 梁          | 集成材:105×105～420mm                                   |
| 壁          | 外部:構造用合板t=9mm、内部:筋交い                                |
| 床          | 工法:ネダレス工法、合板:構造用合板t=24mm                            |
| 屋根         | 形式:和小屋+片流れ<br>野地板:構造用合板t=9mm、垂木:38×184@455(SPF2×8材) |
| 特徴         | 1階店舗(耐力壁として開口フレーム利用)                                |



1F 平面図(耐力壁配置図)

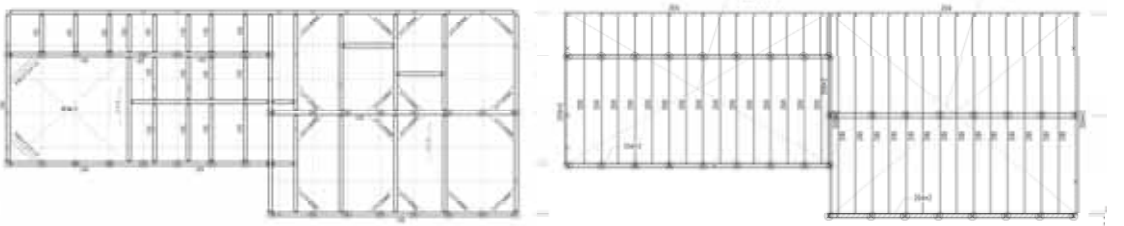


2F 平面図(耐力壁配置図)



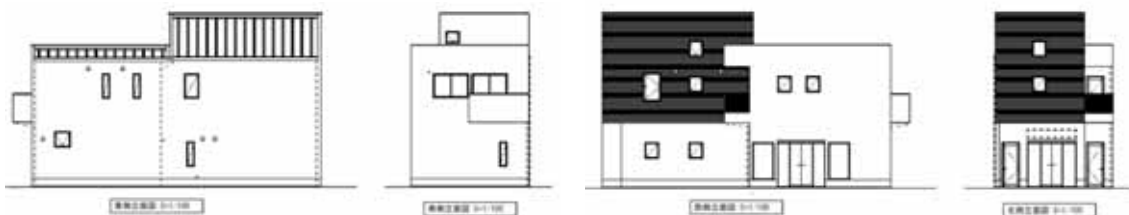
土台伏図

2F 床伏図



小屋伏図

母屋・垂木伏図



立面図

図 2-3-2-1 戸建 B 各種図面

## ■調査結果

表2-3-2-2に調査結果、表2-3-2-3に歩掛り一覧、写2-3-2-1～2に施工状況写真を示す。  
調査結果より、本物件の生産的な特徴を下記に箇条書きでまとめる。

- ・ 調査結果は、1F 柱取付から小屋梁の取付までの状況で、屋根工事は実施されていない。
- ・ 大工4名での施工であるが、施工管理の監督が所々作業を実施していた。
- ・ 小屋梁取付までを目標としていたため、3時の休憩無しで作業を行っていた。
- ・ 揚重機は、重量物となる梁の取付と、資材の搬入に用いていた。
- ・ 梁に断面 105×450mm、スパン 5.46mの一般流通材で最大のものを用いていたが、取付時間は、その他の梁と大きく変わらなかった。
- ・ 在来工法であるため、梁取付後の羽子板ボルト等を用いた梁接合作業に時間を要していた。
- ・ 大工は、作業の進捗を把握しながら、必要な作業を適切に選択・実施していて、作業員の稼働率は非常に高かった。

表 2-3-2-2 戸建 B 調査結果(MAC)

| 時<br>分     | 8 |    |    |    |    | 9           |                    |      |    |    | 10 |    |                    |      |                    | 11    |    |    |   |    | 12 |    |    |    |   | 13 |    |    |    |    | 14 |    |                   |          |                   | 15  |     |     |    |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |  |  |
|------------|---|----|----|----|----|-------------|--------------------|------|----|----|----|----|--------------------|------|--------------------|-------|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|-------------------|----------|-------------------|-----|-----|-----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|
|            | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50          | 0                  | 10   | 20 | 30 | 40 | 50 | 0                  | 10   | 20                 | 30    | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20                | 30       | 40                | 50  | 0   | 10  | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |
| 揚重機        |   |    |    |    |    | 搬入          | 2F床梁<br>30分<br>10P |      |    |    |    | 休  | 2F床梁<br>25分<br>12P | 搬入   | 2F床梁<br>25分<br>13P |       |    |    |   | 休  |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    | 搬入 | 小屋梁<br>30分<br>14P | 搬入       | 小屋梁<br>20分<br>12P | 搬入  |     |     |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| A棟梁<br>40代 |   |    |    |    |    |             | 搬入                 | 2F床梁 |    |    |    | 休  | 搬入                 | 2F床梁 | 2F床梁<br>25分<br>13P |       |    |    |   | 休  |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    | 搬入 | 搬入                | 搬入       | 搬入                | 搬入  | 搬入  |     |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| B大工        |   |    |    |    |    | 柱           | 搬入                 | 2F床梁 |    |    |    | 休  | 2F床梁               | 床受   | 2F床梁               | 床受・小梁 |    |    |   |    | 休  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    | 柱                 | 小梁       | 小梁                | 小梁  | 小梁  | 片付  |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| C大工        |   |    |    |    |    |             | 搬入                 | 2F床梁 |    |    |    | 休  | 2F床梁               | 床受   | 2F床梁               | 床受・小梁 |    |    |   |    | 休  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |                   | 小梁       | 小梁                | 小梁  | 小梁  | 片付  |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| D大工        |   |    |    |    |    | 外部足場<br>ネット |                    | 2F床梁 |    |    |    | 休  | 2F床梁               | 床受   | 2F床梁               | 床受・小梁 |    |    |   |    | 休  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    | 搬入                | 梁間<br>配り | 梁接合               | 梁接合 | 梁接合 | 梁接合 |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| E監督<br>40代 |   |    |    |    |    |             |                    | 2F床梁 |    |    |    | 休  | 2F床梁               | 床受   | 2F床梁               | 床受・小梁 |    |    |   |    | 休  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    | 床気密<br>シート        | 柱        | 梁接合               | 梁接合 | 梁接合 | 梁接合 |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |



表 2-3-2-3 戸建 B 歩掛り一覧

①揚重設置部材：歩掛り(取付時間)＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名  | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-----|------|-------------|------------|---------------|----|
| 梁   | 2F床梁 | 80          | 35         | 2.29          |    |
|     | 小屋梁  | 50          | 26         | 1.92          |    |

②人力設置部材(柱・梁)：歩掛り(取付時間)＝総作業時間(分)/部材数(P)

| 部材種   | 部材名     | 総作業時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-------|---------|--------------|------------|---------------|----|
| 柱     | 1F柱     | 60           | 48         | 1.25          |    |
|       | 2F柱     | 115          | 69         | 1.67          |    |
| 小梁・床受 | 2F小梁・床受 | 110          | 84         | 1.31          |    |
|       | RF小梁・床受 | 30           | 20         | 1.50          |    |

③人力設置部材(水平構面・建入調整)：歩掛り＝総作業時間(分)/面積(m<sup>2</sup>)

| 部材種  | 部材名 | 総取付時間<br>(分) | 面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 歩掛り<br>(分/m <sup>2</sup> ) | 備考       |
|------|-----|--------------|-------------------------|----------------------------|----------|
| 水平構面 | 2F床 | 175          | 64.6                    | 2.71                       | 厚物合板24mm |
| 建入調整 | 1F  | 110          | 64.6                    | 1.70                       |          |

④接合作業：歩掛り＝揚重時間(分)/箇所数(所)

| 部材種 | 部材名  | 総取付時間<br>(分) | 箇所数<br>(所) | 歩掛り<br>(分/所) | 備考 |
|-----|------|--------------|------------|--------------|----|
| 梁接合 | 2F床梁 | 225          | 116        | 1.94         |    |



開口フレーム取付状況(調査前日に取付)



開口フレーム取付状況(2)(調査前日に取付)



揚重機設置状況



1F 柱 人力取付



2F 床梁 揚重取付



2F 床梁 揚重取付(2)



1F 建入調整



1F 建入調整 (2)

写 2-3-2-1 戸建 B 施工状況写真





搬入\_柱・梁



2F 床合板取付



梁端接合部\_羽子板ボルト



2F 柱\_人力取付



小屋梁\_揚重取付



RF 小梁\_人力取付



搬入\_合板



建物全景\_調査完了時

写 2-3-2-2 戸建 B 施工状況写真

## 2-3-3 戸建 C(在来工法)

### ■ 物件概要

表 2-3-3-1 に物件概要、図 2-3-3-1 に各種図面を示す。

物件は、在来工法の 2F 建てで、延べ面積 104.9 m<sup>2</sup>の戸建住宅である。

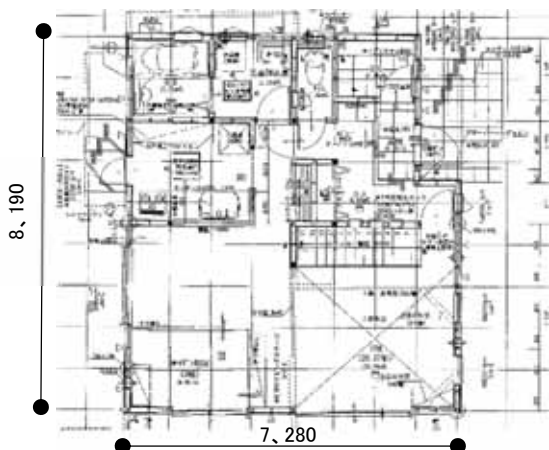
プランは、屋上に広いルーフバルコニーを設けている。平面はほぼ整形で、立面で屋上にルーフバルコニー用の PH(ペントハウス)が突出している。構造部材は、柱に 105mm 角、梁に 105×180～390mm の断面が用いられている。壁は、パーティクルボードと筋交いを併用し、床に 24mm 合板を用いたネダレス工法を採用している。ルーフバルコニーとするため、小屋面にも 24mm 合板を用いたネダレス工法を採用している。

施工では、大工の他に揚重工を別途採用することで、揚重機を用いずに人力で梁取付作業を実施していた。

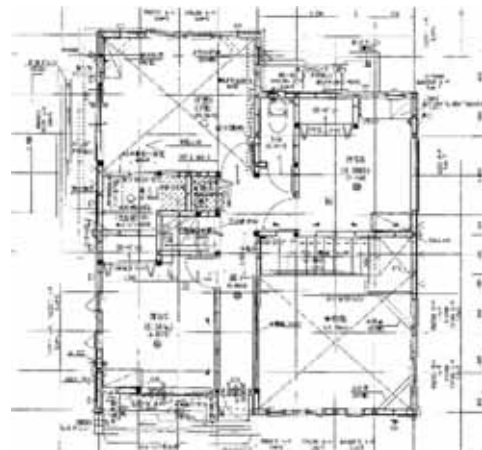
戸建 A と同じビルダーの物件である。

表 2-3-3-1 戸建 C 物件概要

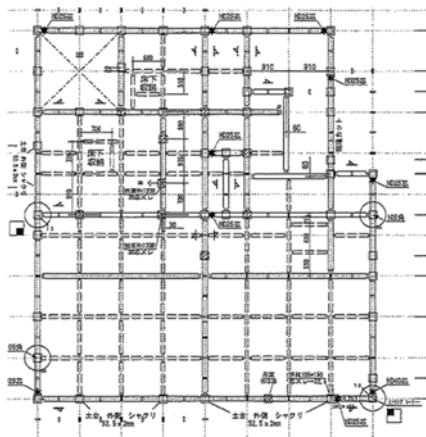
| 項目         | 戸建C  |
|------------|--|
| 用途         | 戸建住宅   |
| 調査日        | H30/2/13   |
| 工法         | 在来工法   |
| 建設地        | 千葉県  |
| 階数         | 2F建て   |
| 1階面積       | 56.7m <sup>2</sup>   |
| 2階面積       | 44.1m <sup>2</sup>   |
| 延べ面積       | 104.9m <sup>2</sup>  |
| 1階横架材天端間高さ | 2,875mm  |
| 2階横架材天端間高さ | 2,760mm  |
| 柱          | 製材(ヒノキ): 105 × 105mm   |
| 梁          | 集成材: 105 × 180～390mm   |
| 壁          | 外部: パーティクルボードt=9mm、<br>内部: 筋交い   |
| 床          | 工法: ネダレス工法<br>合板: 構造合板t=24mm   |
| 屋根         | 形式: ルーフバルコニー<br>(部分的に和小屋+片流れ)<br>工法: ネダレス工法(小屋水平構面)<br>合板: 構造用合板t=24mm |
| 特徴         | ルーフバルコニー採用(PH付き)<br>揚重機無し(揚重工にて部材を人力揚重)                                |



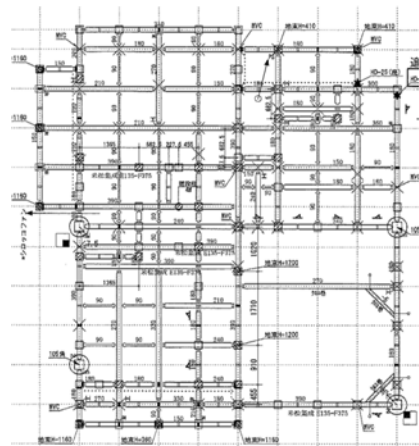
1F 平面図



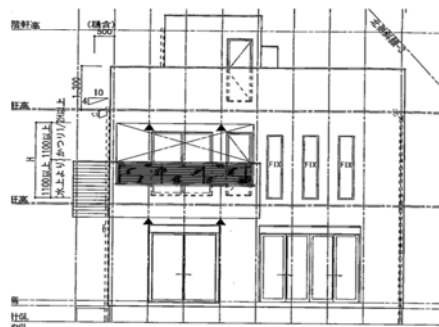
2F 平面図



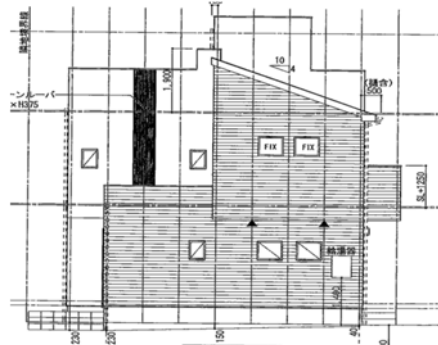
1F 床伏図



2F 床伏図

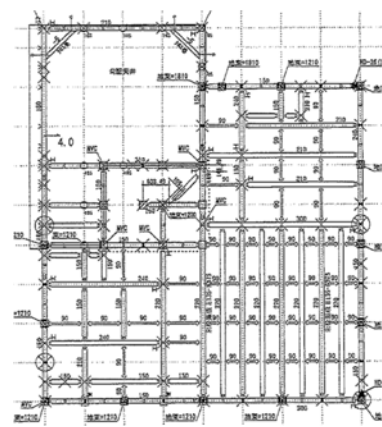


南側 立面図



北側 立面図

立面図



小屋伏図

図 2-3-3-1 戸建 C 各種図面

## ■調査結果

表2-3-3-2に調査結果、表2-3-3-3に歩掛り一覧、写2-3-3-1～2に施工状況写真を示す。  
調査結果より、本物件の生産的な特徴を下記に箇条書きでまとめる。

- ・ 調査結果は、1F 柱取付から PH 工事までの状況で、揚重工が必要な揚重作業を 1 日で終わることを目標としていた。
- ・ 大工 3 名と、揚重工 4 名で作業を実施しており、揚重機(クレーン)無しでの建て方を行っていた。(一部ユニットでの搬入を行う)
- ・ 揚重工は、梁や資材などの荷上げ作業を担うほか、小梁・床受取付や梁接合など通常の建て方作業を全てこなしていた。
- ・ 揚重工での梁取付時間は、その他現場の揚重機での梁取付と大差無い。
- ・ 梁の揚重取付前に全員で梁を間配りし、揚重効率を高めていた。
- ・ 在来工法であるため、梁取付後の羽子板ボルト等を用いた梁接合作業に時間を要していた。
- ・ 大工及び揚重工が、作業の進捗を把握しながら、必要な作業を適切に選択・実施してきて、作業員の稼働率は高かった。
- ・ PH の作業は、揚重工帰宅後、大工のみで実施していた。

表 2-3-3-2 戸建 C 調査結果(MAC)

| 時         | 8         |    |    |    | 9  |    |   |    | 10 |    |    |    | 11           |    |    |    | 12    |    |   |    | 13   |    |    |    | 14    |    |    |    | 15   |    |   |    | 16 |    |    |    | 17 |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
|-----------|-----------|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--------------|----|----|----|-------|----|---|----|------|----|----|----|-------|----|----|----|------|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| 分         | 0         | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0            | 10 | 20 | 30 | 40    | 50 | 0 | 10 | 20   | 30 | 40 | 50 | 0     | 10 | 20 | 30 | 40   | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 揚重機       |           |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 搬入柱・梁ユニット    |    |    |    |       |    |   |    |      |    |    |    |       |    |    |    | 搬入母屋 |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| A 大工 40代  | 準備        |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 2F床梁 人力揚重    |    |    |    | 建入調整  |    |   |    | 梁間配り |    |    |    | 小梁・床受 |    |    |    | 母屋・束 |    |   |    | PH |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| B 大工      | 柱         |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 2F床梁 接合 羽子板等 |    |    |    | 2F床合板 |    |   |    | 荷受   |    |    |    | 小梁・床受 |    |    |    | 母屋・束 |    |   |    | PH |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| C 大工      | 2F床梁 人力揚重 |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 2F床梁 接合 羽子板等 |    |    |    | 2F床合板 |    |   |    | 荷受   |    |    |    | 小梁・床受 |    |    |    | 母屋・束 |    |   |    | PH |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| D 揚重工 30代 | 休         |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 搬入羽柄         |    |    |    | 2F床合板 |    |   |    | 荷受   |    |    |    | 小梁・床受 |    |    |    | 母屋・束 |    |   |    | PH |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| E 揚重工 30代 | 梁間配り      |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 搬入羽柄         |    |    |    | 2F床合板 |    |   |    | 荷受   |    |    |    | 小梁・床受 |    |    |    | 母屋・束 |    |   |    | PH |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| F 揚重工 20代 | 小梁床受      |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 搬入羽柄         |    |    |    | 2F床合板 |    |   |    | 荷受   |    |    |    | 小梁・床受 |    |    |    | 母屋・束 |    |   |    | PH |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| G 揚重工 20代 | 小梁床受      |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 搬入羽柄         |    |    |    | 2F床合板 |    |   |    | 荷受   |    |    |    | 小梁・床受 |    |    |    | 母屋・束 |    |   |    | PH |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |

表 2-3-3-3 戸建 C 歩掛り一覧

①揚重設置部材：歩掛り(取付時間)＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名  | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考   |
|-----|------|-------------|------------|---------------|------|
| 梁   | 2F床梁 | 70          | 40         | 1.75          | 人力揚重 |
|     | 小屋梁  | 50          | 35         | 1.43          | 人力揚重 |
| 通し柱 | 通し柱  | 5           | 4          | 1.25          | 人力揚重 |

②人力設置部材(柱・梁)：歩掛り(取付時間)＝総作業時間(分)/部材数(P)

| 部材種   | 部材名     | 総作業時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-------|---------|--------------|------------|---------------|----|
| 柱     | 1F柱     | 60           | 47         | 1.28          |    |
|       | 2F柱     | 70           | 46         | 1.52          |    |
| 小梁・床受 | 2F小梁・床受 | 70           | 48         | 1.46          |    |
|       | 1F小梁・床受 | 55           | 41         | 1.34          |    |

③人力設置部材(水平構面・建入調整)：歩掛り＝総作業時間(分)/面積(m<sup>2</sup>)

| 部材種  | 部材名 | 総取付時間<br>(分) | 面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 歩掛り<br>(分/m <sup>2</sup> ) | 備考       |
|------|-----|--------------|-------------------------|----------------------------|----------|
| 水平構面 | 2F床 | 125          | 45.76                   | 2.73                       | 厚物合板24mm |
|      | 小屋  | 115          | 41.4                    | 2.78                       | 厚物合板24mm |
| 建入調整 | 1F  | 50           | 56.72                   | 0.88                       |          |
|      | 2F  | 55           | 45.76                   | 1.20                       |          |

④接合作業：歩掛り＝揚重時間(分)/箇所数(所)

| 部材種 | 部材名  | 総取付時間<br>(分) | 箇所数<br>(所) | 歩掛り<br>(分/所) | 備考 |
|-----|------|--------------|------------|--------------|----|
| 梁接合 | 2F床梁 | 270          | 149        | 1.81         |    |
|     | 小屋梁  | 145          | 86         | 1.69         |    |





搬入\_人力で荷下ろし



通し柱\_人力取付



全景\_1F 柱完了



2F 床梁\_人力揚重取付



2F 床梁\_人力揚重取付



2F 床受\_人力取付



2F 梁接合\_羽子板ボルト取付

写 2-3-3-1 戸建 C 施工状況写真





1F 建入調整



梁接合\_継手金物取付



2F 床合板取付



2F 柱\_人力取付



全景\_2F 柱完了



全景\_小屋梁完了



小屋水平構面合板取付



全景\_建方完了

写 2-3-3-2 戸建 C 施工状況写真

## 2-3-4 戸建 D(金物工法)

### ■ 物件概要

表 2-3-4-1 に物件概要、図 2-3-4-1 に各種図面を示す。

物件は、金物工法の 2F 建てで、延べ面積 117.6 m<sup>2</sup>の戸建住宅である。

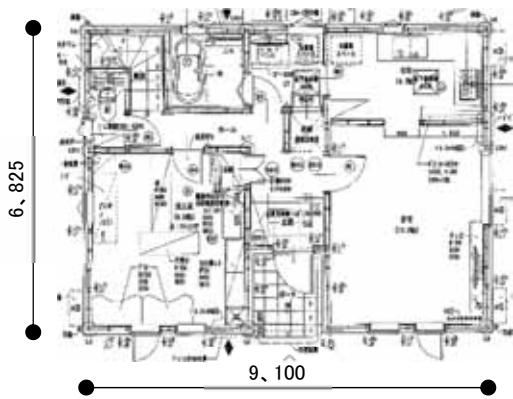
平面・立面はほぼ整形である。構造部材は、柱に 105mm 角、梁に 105×240～270mm の断面が用いられている。壁は、ダイライトと筋交いを併用し、床に 24mm 合板を用いたネダレス工法を採用している。屋根は、標準的な和小屋の切妻形式で、垂木 38×184mm の上に野地板として構造用合板 12mm を用いている。

木造モジュールの 3～6 ピッチ(2,730～5,460mm)ごとに通し柱を設置して構造グリッドを確立し、基本の梁せいが 240mm に統一されている。垂木は、現場施工が困難な端部のみユニット化して合理化している。外断熱工法のため、梁・柱の外部に接する部位に気密シートを施工している。

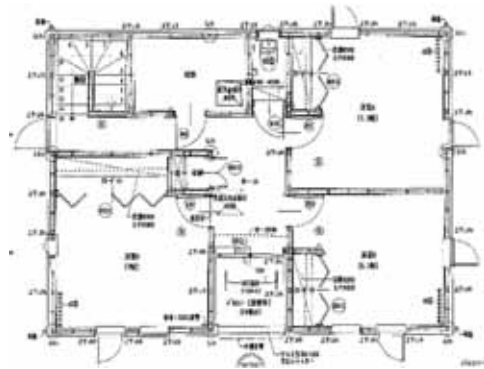
戸建 E、非住 A と同じビルダーの物件である。

表 2-3-4-1 戸建 D 物件概要

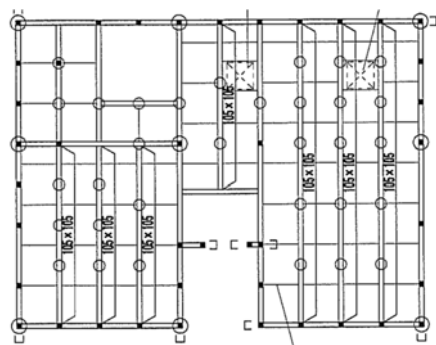
| 項目         | 戸建D  |
|------------|--|
| 用途         | 戸建住宅   |
| 調査日        | H28/6/2  |
| 工法         | 金物工法   |
| 建設地        | 千葉県  |
| 階数         | 2F建て   |
| 1階面積       | 58.8m <sup>2</sup>   |
| 2階面積       | 58.8m <sup>2</sup>   |
| 延べ面積       | 117.6m <sup>2</sup>  |
| 1階横架材天端間高さ | 2,950mm  |
| 2階横架材天端間高さ | 2,840mm  |
| 柱          | 集成材: 105×105mm   |
| 梁          | 集成材: 105×240～270mm   |
| 壁          | 外部: ダイライトt=9mm<br>内部: 筋交い  |
| 床          | 工法: ネダレス工法<br>合板: 構造合板t=24mm   |
| 屋根         | 形式: 和小屋+切妻<br>野地板: 構造用合板t=12mm、垂木: 38×184@455(SPF2×8材)   |
| 特徴         | 基本の梁せいを240mmに統一<br>3～6Pごとに通し柱を設置し、構造グリッドを確立<br>垂木の端部のみユニット化して合理化<br>外断熱工法を採用しているため、梁・柱の外部に接する部位に気密シートを施工 |



1F 平面図



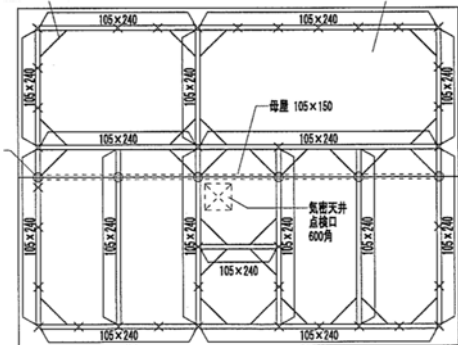
2F 平面図



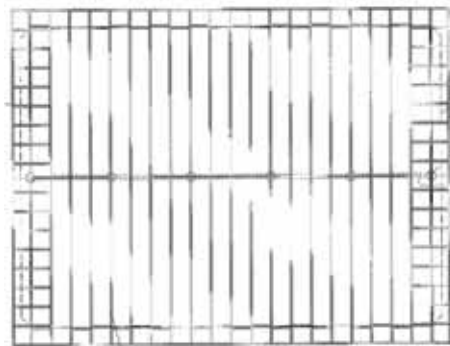
1F 床伏図



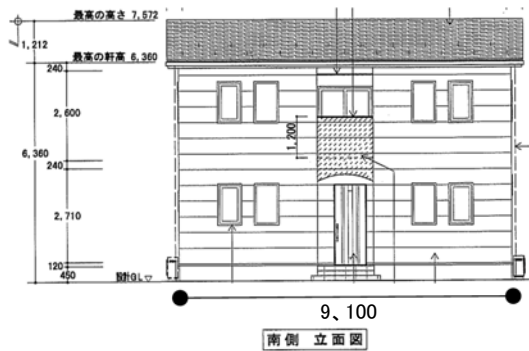
2F 床伏図



小屋伏図

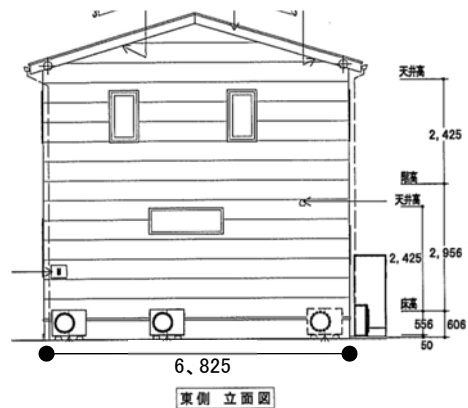


母屋・垂木伏図



南側 立面図

立面図



東側 立面図

図 2-3-4-1 戸建 D 各種図面

## ■調査結果

表2-3-4-2に調査結果、表2-3-4-3に歩掛り一覧、写2-3-4-1～2に施工状況写真を示す。  
調査結果より、本物件の生産的な特徴を下記に箇条書きでまとめる。

- ・ 調査結果は、1F 柱取付から屋根合板までの「1 日建て方」の状況である。
- ・ 大工 4 名での施工である。
- ・ 揚重機は、重量物となる梁の取付と、資材の搬入に加え、通し柱の取付に用いていた。
- ・ 1F の通し柱は、揚重取付したものと、人力取付したものがあつた。
- ・ 大工 4 名で梁の取付と同時に、ドリフトピンでの接合を実施し、在来工法のような梁接合作業が発生していない。
- ・ 床合板に養生シートを貼り付ける作業を標準としていた。
- ・ 垂木は、加工が複雑になる跳ね出し部のみユニット化して揚重設置し、合理化を図っていた。
- ・ 勾配屋根の 15mm 合板は、2F 床の 24mm 合板と、ほぼ同じスピード(歩掛り)で取付いていた。
- ・ 大工は、作業の進捗を把握しながら、必要な作業を適切に選択・実施していて、作業員の稼働率は非常に高かつた。

表 2-3-4-2 戸建 D 調査結果(MAC)

| 時      | 8 |    |    |    |    | 9  |   |    |    |    | 10 |    |   |    |    | 11 |    |    |   |    | 12 |    |    |    |   | 13 |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |  |  |  |  |  |
|--------|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|
| 分      | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |  |  |  |
| 揚重機    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| A棟梁30代 |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| B大工    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| C大工    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| D大工    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |

表 2-3-4-3 戸建 D 歩掛り一覧

①揚重設置部材：歩掛り(取付時間)＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名  | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-----|------|-------------|------------|---------------|----|
| 梁   | 2F床梁 | 20          | 17         | 1.18          |    |
|     | 小屋梁  | 25          | 14         | 1.79          |    |
| 柱   | 通し柱  | 5           | 2          | 2.50          |    |

②人力設置部材(柱・梁)：歩掛り(取付時間)＝総作業時間(分)/部材数(P)

| 部材種   | 部材名     | 総作業時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-------|---------|--------------|------------|---------------|----|
| 柱     | 2F柱     | 20           | 28         | 0.71          |    |
| 小梁・床受 | 2F小梁・床受 | 165          | 108        | 1.53          |    |

③人力設置部材(水平構面・建入調整・垂木)：歩掛り＝総作業時間(分)/面積(m<sup>2</sup>)

| 部材種  | 部材名 | 総取付時間<br>(分) | 面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 歩掛り<br>(分/m <sup>2</sup> ) | 備考                 |
|------|-----|--------------|-------------------------|----------------------------|--------------------|
| 水平構面 | 2F床 | 135          | 58.8                    | 2.30                       | 厚物合板24mm(ネダレス工法)   |
|      | 野地板 | 125          | 58.8                    | 2.13                       | 合板12mm、勾配屋根        |
| 建入調整 | 1F  | 35           | 58.8                    | 0.60                       |                    |
|      | 2F  | 40           | 58.8                    | 0.68                       |                    |
| 垂木   | 垂木  | 250          | 58.8                    | 4.25                       | 垂木38×184@455、プレカット |

⑤搬入部材：歩掛り＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種  | 部材名    | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|------|--------|-------------|------------|---------------|----|
| 搬入部材 | 柱・梁・母屋 | 25          | 8          | 3.13          |    |
|      | 面材     | 30          | 8          | 3.75          |    |
|      | 羽柄     | 60          | 13         | 4.62          |    |





通し柱\_人力取付



通し柱\_揚重取付



2F 床梁\_揚重取付



梁接合\_ドリフトピン打ち込み



1F 建入調整



2F 床受\_間配り・人力取付



2F 床合板取付

写 2-3-4-1 戸建 D 施工状況写真



2F 床養生シート貼り



搬入\_羽柄



柱頭部\_断熱用の気密シート



小屋梁\_揚重取付



垂木取付



破風板\_取付



野地板取付



全景\_建て方完了

写 2-3-4-2 戸建 D 施工状況写真

## 2-3-5 戸建 E(金物工法)

### ■ 物件概要

表 2-3-5-1 に物件概要、図 2-3-5-1 に各種図面を示す。

物件は、金物工法の 1F 建て(平屋)で、延べ面積 70.3 m<sup>2</sup>の戸建住宅である。

プランは、キッチン上に一部ロフトを設けている。構造部材は、柱に 105mm 角、梁に 105×240～270mm の断面が用いられている。壁は、ダイライトと筋交いを併用し、床に 24mm 合板を用いたネダレス工法を採用している。屋根は、和小屋の片流れ形式が 3 方向にかかり、垂木 38×184mm@455mm の上に野地板として構造用合板 12mm を用いている。

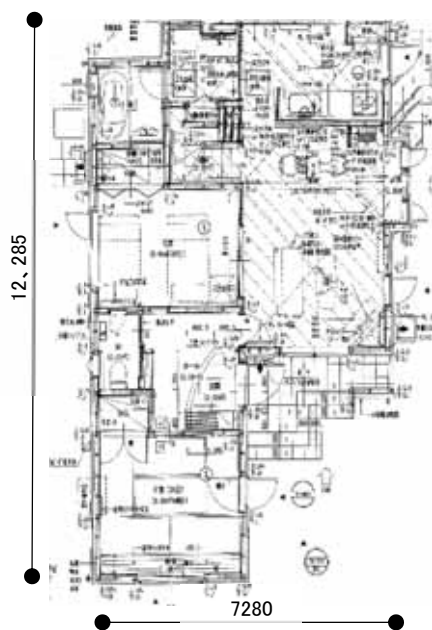
木造モジュールの 3～6 ピッチ(2,730～5,460mm)ごとに通し柱を設置して構造グリッドを確立し、基本の梁せいが 240mm に統一されている。垂木は、現場施工が困難な端部のみユニット化して合理化している。外断熱工法のため、梁・柱の外部に接する部位に気密シートを施工している。

戸建 D、非住 A と同じビルダーの物件である。

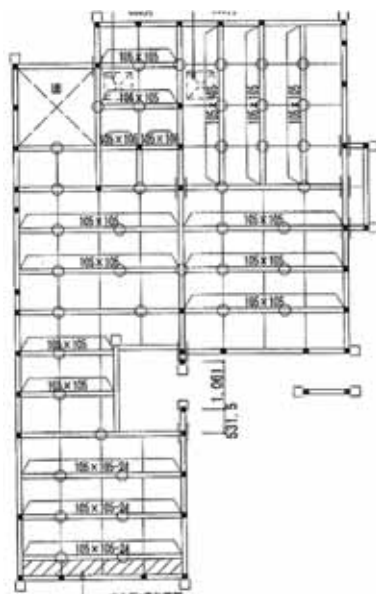
表 2-3-5-1 戸建 E 物件概要

| 項目         | 戸建E  |
|------------|--|
| 用途         | 戸建住宅   |
| 調査日        | H29/9/7  |
| 工法         | 金物工法   |
| 建設地        | 栃木県  |
| 階数         | 1F建て   |
| 1階面積       | 70.3m <sup>2</sup>   |
| 延べ面積       | 70.3m <sup>2</sup>   |
| 1階横架材天端間高さ | 2,950mm  |
| 柱          | 集成材:105×105mm  |
| 梁          | 集成材:105×240～270mm  |
| 壁          | 外部:ダイライトt=9mm<br>内部:筋交い  |
| 床(ロフト)     | 工法:ネダレス工法<br>合板:構造合板t=24mm   |
| 屋根         | 形式:和小屋+片流れ<br>野地板:構造用合板t=12mm、垂木:38×184@455(SPF2×8材)   |
| 特徴         | 基本の梁せいを240mmに統一<br>3～6Pごとに通し柱を設置し、構造グリッドを確立<br>垂木の端部のみユニット化して合理化<br>外断熱工法を採用しているため、梁・柱の外部に接する部位に気密シートを施工 |

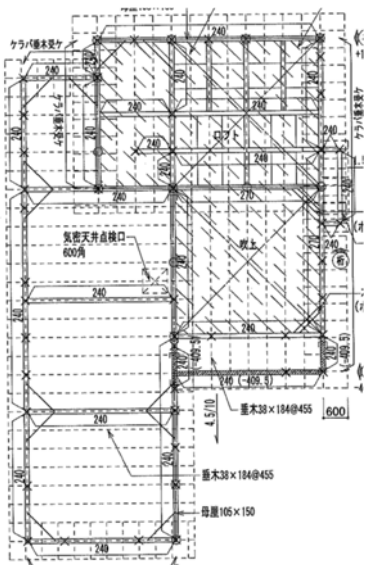




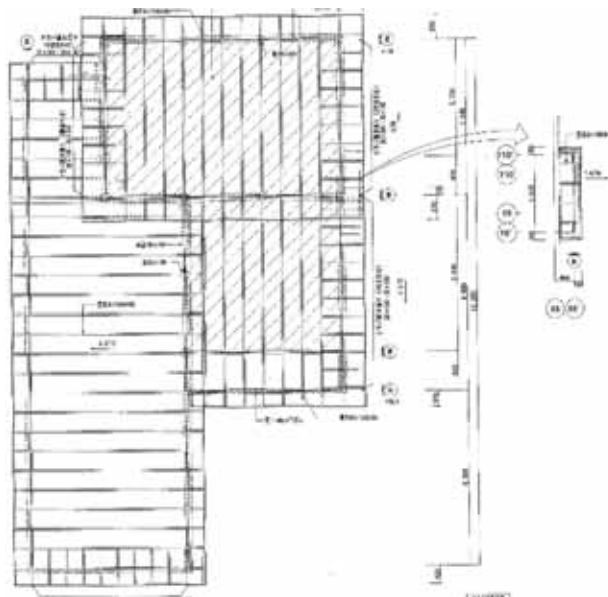
1F 平面図



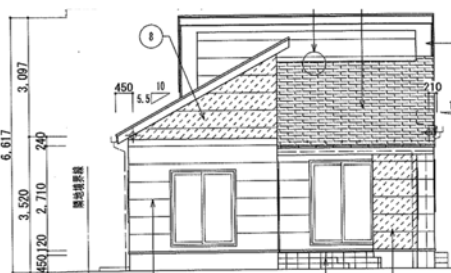
1F 床伏図



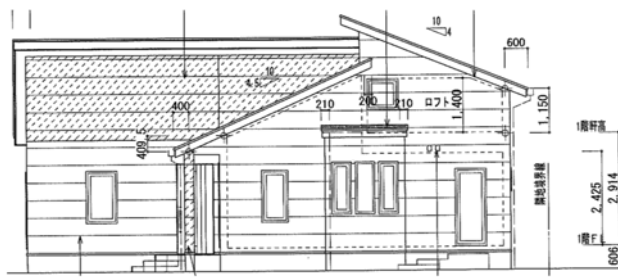
小屋伏図



母屋・垂木伏図



南側立面図



東側立面図

立面図

図 2-3-5-1 戸建 E 各種図面

## ■調査結果

表2-3-5-2に調査結果、表2-3-5-3に歩掛り一覧、写2-3-5-1～2に施工状況写真を示す。  
調査結果より、本物件の生産的な特徴を下記に箇条書きでまとめる。

- ・ 調査結果は、小屋梁取付から屋根合板張りまでの状況である。
- ・ 揚重機は、重量物となる梁・垂木ユニットの取付と、資材の搬入に用いていた。
- ・ 大工4名で梁の取付と同時に、ドリフトピンでの接合を実施し、在来工法のような梁接合作業が発生していない。
- ・ 平屋建てであるため、一部ロフトを除き床合板の工事が無い。
- ・ 垂木は、加工が複雑になる跳ね出し部のみユニット化して揚重設置し、合理化を図っていた。
- ・ 屋根が3方向にかかるため、垂木施工に時間を要していた。
- ・ 屋根に絡む部分の壁工事(間柱及び壁合板張り)を先行させていた。
- ・ 大工は、作業の進捗を把握しながら、必要な作業を適切に選択・実施していて、作業員の稼働率は非常に高かった。
- ・ 休憩が多い印象があった。

表 2-3-5-2 戸建 E 調査結果(MAC)

| 時分         | 8                | 9                 | 10               | 11               | 12               | 13               | 14               | 15               | 16               | 17               |
|------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 分          | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50  | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50 |
| 揚重機        |                  | 小屋梁<br>35分<br>19P | 搬入               | 休                | 母屋<br>10分<br>4P  | 垂木<br>ユニット       | 休                | 搬入               | 搬入               | 搬入               |
| A棟梁<br>50代 |                  | 建入調整              | 搬入               | 休                | 母屋               | 垂木<br>ユニット       | 合板加工             | 合板加工             | 搬入               | 間柱<br>加工・取付      |
| B大工        |                  | 建入調整              | 搬入               | 休                | 母屋               | 垂木<br>ユニット       | 野地合板             | 野地合板             | 野地合板             | 壁合板加工・取付         |
| C大工        |                  | 小屋梁               | ロフト床             | 休                | 母屋               | 垂木<br>ユニット       | 垂木               | 野地合板             | 野地合板             | 壁合板加工・取付         |
| D大工        |                  |                   | 建入調整             | 休                | 母屋               | 垂木<br>ユニット       | 垂木               | 野地合板             | 野地合板             | 壁合板加工・取付         |

表 2-3-5-3 戸建 E 歩掛り一覧

①揚重設置部材：歩掛り(取付時間)＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名 | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-----|-----|-------------|------------|---------------|----|
| 梁   | 小屋梁 | 35          | 19         | 1.84          |    |
|     | 母屋  | 10          | 4          | 2.50          |    |

③人力設置部材(水平構面・建入調整・垂木・壁)：歩掛り＝総作業時間(分)/面積(m<sup>2</sup>)

| 部材種  | 部材名 | 総取付時間<br>(分) | 面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 歩掛り<br>(分/m <sup>2</sup> ) | 備考                 |
|------|-----|--------------|-------------------------|----------------------------|--------------------|
| 水平構面 | 野地板 | 185          | 51.2                    | 3.61                       | 合板12mm、勾配屋根        |
| 建入調整 | 1F  | 95           | 70.38                   | 1.35                       |                    |
| 垂木   | 垂木  | 310          | 58.8                    | 5.27                       | 垂木38×184@455、プレカット |
| 壁    | 間柱  | 130          | 28.02                   | 4.64                       | 間柱45×105@455       |
|      | 壁面材 | 50           | 11.1                    | 4.50                       | 9mm面材加工・取付         |



揚重機(トラッククレーン)



調査前状況\_柱取付済み



小屋梁\_揚重取付



小屋梁接合\_ドリフトピン打ち込み



小屋梁\_玉掛け



1F 建入調整



ロフト\_床合板取付



棟木(母屋)\_揚重取付

写 2-3-5-1 戸建 E 施工状況写真





垂木ユニット\_玉掛け



垂木ユニット\_取付後



垂木接合\_釘打ち



垂木取付



野地板取付



小屋面\_間柱取付



屋根境\_壁面材先行取付



全景\_建て方完了

写 2-3-5-2 戸建 E 施工状況写真

## 2-3-6 戸建 F(金物工法)

### ■ 物件概要

表 2-3-6-1 に物件概要、図 2-3-6-1 に各種図面を示す。

物件は、金物工法の 2F 建てで、延べ面積 113.8 m<sup>2</sup>の戸建住宅である。

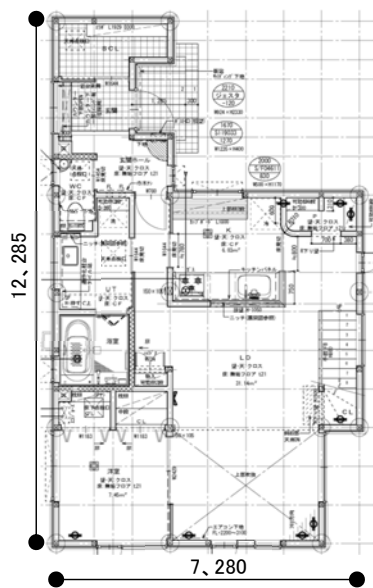
プランは、1F リビング上に吹き抜けが設けられている。平面・立面はほぼ整形である。構造部材は、柱に 105mm 角、梁に 105×180～360mm の断面が用いられている。壁は、OSB 合板と筋交いを併用し、床に 30mm 合板を用いたネダレス工法を採用している。屋根は、和小屋の陸屋根で、垂木 38×184 の上に野地板として OSB 合板 9mm を用いている。

木造モジュールの 3～6 ピッチ (2,730～5,460mm) ごとに通し柱を設置して構造グリッドを確立し、基本の梁せいが 240mm に統一されている。壁パネル、束ユニット、垂木ユニットを工場にて制作し、現場で揚重取付することで、合理化を図っている。

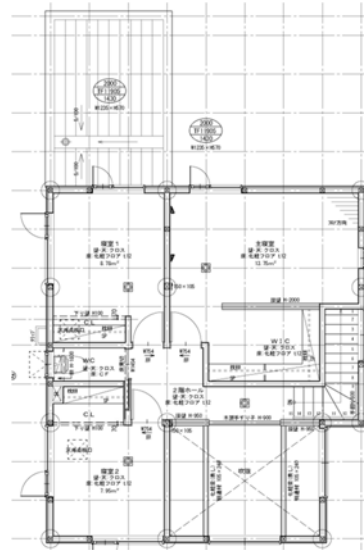
戸建 G と同じビルダーの物件である。

表 2-3-6-1 戸建 F 物件概要

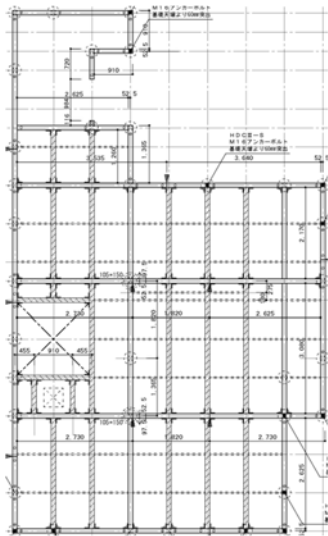
| 項目         | 戸建F  |
|------------|--|
| 用途         | 戸建住宅   |
| 調査日        | H28/2/26   |
| 工法         | 金物工法   |
| 建設地        | 北海道  |
| 階数         | 2F建て   |
| 1階面積       | 66.6m <sup>2</sup>   |
| 2階面積       | 47.2m <sup>2</sup>   |
| 延べ面積       | 113.8m <sup>2</sup>  |
| 1階横架材天端間高さ | 2,910mm  |
| 2階横架材天端間高さ | 2,865mm  |
| 柱          | 集成材:105×105～150mm  |
| 梁          | 集成材:105×180～360mm  |
| 壁          | 外部:OSBt=9.5mm<br>内部:筋交い  |
| 床          | 工法:ネダレス工法<br>合板:ネダレスボードt=30mm  |
| 屋根         | 形式:和小屋+陸屋根<br>野地板:OSBt=9mm、垂木:38×184@455(SPF2×8材)                                |
| 特徴         | 壁パネル、束ユニット、垂木ユニットを工場にて制作し、現場で揚重取付<br>基本の梁せいを240mmに統一<br>3～6Pごとに通し柱を設置し、構造グリッドを確立 |



1F 平面図



2F 平面図



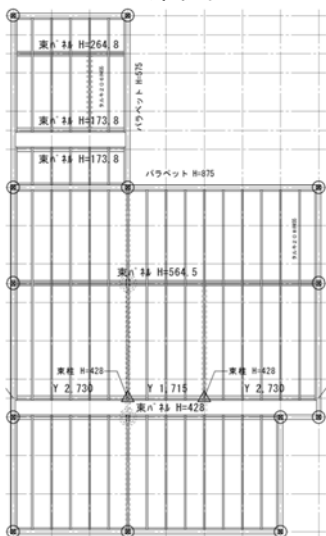
1F 床伏図



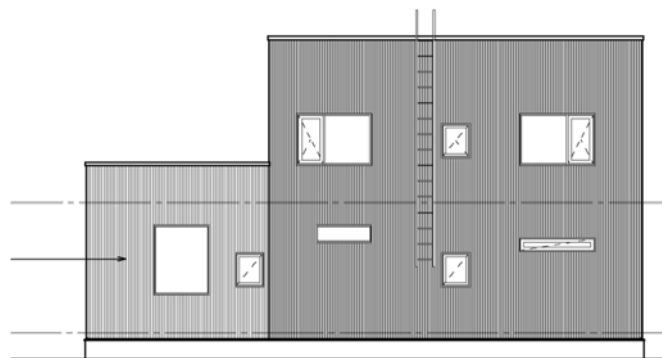
2F 床伏図



小屋伏図



母屋・垂木伏図



立面図

図 2-3-6-1 戸建 F 各種図面

## ■調査結果

表2-3-6-2に調査結果、表2-3-6-3に歩掛り一覧、写2-3-6-1～2に施工状況写真を示す。  
調査結果より、本物件の生産的な特徴を下記に箇条書きでまとめる。

- ・ 本論で最初の調査物件であったので、揚重機の稼働状況と、取付部材数のみを記録し、作業員の状況は把握できていない。
- ・ 壁パネルと束・垂木のユニット化によって、外壁の壁工事も含めた「1日建て方」を実現している。
- ・ 垂木ユニット設置までの揚重機の稼働率は100%で、休むことなく動き続けていた。
- ・ 壁パネルは、壁合板を間柱で補強して構造柱間に組み込むようにしたもので、開口部も含めて工場でパネル化していた。
- ・ 壁パネルの取付は、所定の構造柱間にパネルをはめ込み、釘で仮止めする程度で揚重・設置作業を終えていた。そのため、壁合板の釘打ち(本留め)は後工程となっていた。

表 2-3-6-2 戸建 F 調査結果(MAC)

| 時<br>分      | 8 |    |    |    |    | 9  |                   |    |    |    | 10 |    |                    |    |    | 11 |    |    |         |    | 12 |    |    |    |                      | 13 |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |                   |    |    |    | 16 |    |    |    |    | 17 |    |    |                      |  |  |  |  |  |                         |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |                          |  |  |  |  |  |
|-------------|---|----|----|----|----|----|-------------------|----|----|----|----|----|--------------------|----|----|----|----|----|---------|----|----|----|----|----|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------------|--|--|--|--|--|-------------------------|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--------------------------|--|--|--|--|--|
|             | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0                 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0                  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0       | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0                    | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0                 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |                      |  |  |  |  |  |                         |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |                          |  |  |  |  |  |
| 揚<br>重<br>機 |   |    |    |    |    |    | 通し柱<br>35分<br>16P |    |    |    |    |    | 2F床梁<br>80分<br>36P |    |    |    |    |    | 搬入<br>休 |    |    |    |    |    | 1F壁パネル<br>70分<br>17P |    |    |    |    |    | 休  |    |    |    |    |    | 小屋梁<br>50分<br>19P |    |    |    |    |    | 搬入 |    |    |    |    |    | 2F壁パネル<br>45分<br>13P |  |  |  |  |  | 束<br>ユニット<br>35分<br>16P |  |  |  |  |  | 休 |  |  |  |  |  | 垂木<br>ユニット<br>30分<br>12P |  |  |  |  |  |

表 2-3-6-3 戸建 F 歩掛り一覧

①揚重設置部材:歩掛り(取付時間)=揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名    | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考      |
|-----|--------|-------------|------------|---------------|---------|
| 梁   | 2F床梁   | 80          | 36         | 2.22          |         |
|     | 小屋梁    | 50          | 19         | 2.63          |         |
| 柱   | 通し柱    | 35          | 16         | 2.19          |         |
| 壁   | 1F壁パネル | 70          | 17         | 4.12          | ユニットパネル |
|     | 2F壁パネル | 45          | 13         | 3.46          | ユニットパネル |





2F 床梁\_揚重取付



1F 建入調整



金物工法\_柱梁接合部



搬入\_1F 壁パネル



1F 壁パネル\_揚重取付



1F 壁パネル\_揚重取付 (3)



1F 壁パネル\_揚重取付 (2)

写 2-3-6-1 戸建 F 施工状況写真





1F 壁パネル\_仮止め後



壁合板釘打ち



2F 床合板・柱取付



1F 壁パネル取付後



パラペット立上り束ユニット\_揚重取付



垂木ユニット\_揚重取付



野地合板取付



全景\_建て方完了

写 2-3-6-2 戸建 F 施工状況写真

## 2-3-7 戸建 G(金物工法)

### ■ 物件概要

表 2-3-7-1 に物件概要、図 2-3-7-1 に各種図面を示す。

物件は、金物工法の 2F 建てで、延べ面積 163.9 m<sup>2</sup>の戸建住宅である。

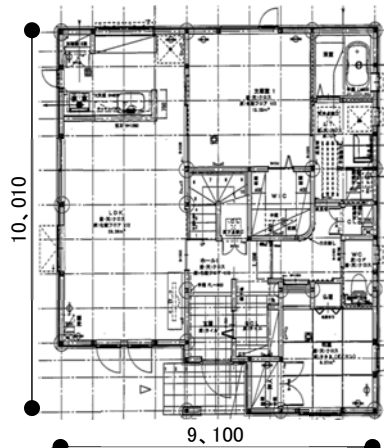
プランは、2 世帯住宅となっており戸建住宅としては面積が大きく、上下がほぼ同じになっている。平面・立面はほぼ整形である。構造部材は、柱に 105mm 角、梁に 105×180～360mm の断面が用いられている。壁は、OSB 合板と筋交いを併用し、床に 30mm 面材を用いたネダレス工法を採用している。屋根は、和小屋の切妻形式で、垂木 38×184 の上に野地板として OSB 合板 9mm を用いている。

木造モジュールの 3～6 ピッチ(2,730～5,460mm)ごとに通し柱を設置して構造グリッドを確立し、基本の梁せいが 240mm に統一されている。壁パネル、束ユニット、垂木ユニットを工場にて制作し、現場で揚重取付することで、合理化を図っている。

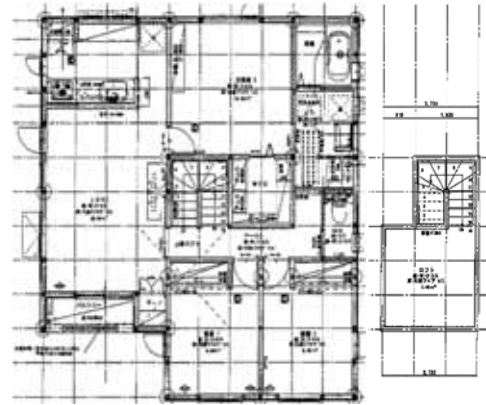
戸建 F と同じビルダーの物件である。

表 2-3-7-1 戸建 G 物件概要

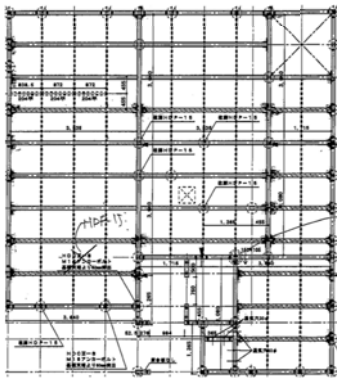
| 項目         | 戸建G  |
|------------|--|
| 用途         | 戸建住宅   |
| 調査日        | H28/8/18   |
| 工法         | 金物工法   |
| 建設地        | 北海道  |
| 階数         | 2F建て   |
| 1階面積       | 81.9m <sup>2</sup>   |
| 2階面積       | 81.9m <sup>2</sup>   |
| 延べ面積       | 163.9m <sup>2</sup>  |
| 1階横架材天端間高さ | 2,875mm  |
| 2階横架材天端間高さ | 2,760mm  |
| 柱          | 集成材：105×105～150mm  |
| 梁          | 集成材：105×180～360mm  |
| 壁          | 外部：OSBt=9.5mm<br>内部：筋交い  |
| 床          | 工法：ネダレス工法<br>合板：ネダレスボードt=30mm  |
| 屋根         | 形式：和小屋＋切妻<br>野地板：OSBt=9mm、垂木：38×184@455(SPF2×8材)                                 |
| 特徴         | 壁パネル、束ユニット、垂木ユニットを工場にて製作し、現場で揚重取付<br>基本の梁せいを240mmに統一<br>3～6Pごとに通し柱を設置し、構造グリッドを確立 |



1F 平面図



2F 平面図



土台伏図



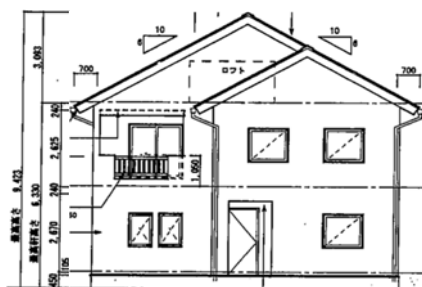
2F 床伏図



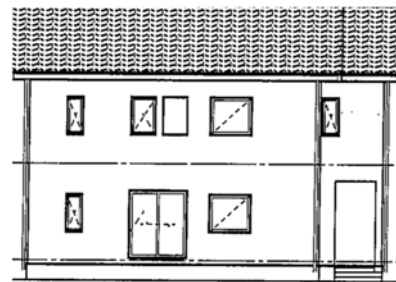
小屋伏図



母屋・垂木伏図



東側立面



南側立面

图 2-3-7-1 戸建 G 各種図面

## ■調査結果

表2-3-7-2に調査結果、表2-3-7-3に歩掛り一覧、写2-3-7-1～2に施工状況写真を示す。  
調査結果より、本物件の生産的な特徴を下記に箇条書きでまとめる。

- ・ 調査結果は、1Fの通し柱建て方から、2F壁パネル取付までの状況である。
- ・ 揚重機は、重量物となる梁・壁パネルの取付と、資材の搬入に用いていた。
- ・ 揚重機の稼働率はほぼ100%で、休むことなく動き続けていた。
- ・ 大工8名での施工であったが、全員が作業を流動的に変えながら施工を行っており、作業員の稼働率は非常に高かった。
- ・ 長尺の通し柱を揚重機で縦吊りして設置していた。
- ・ 梁の取付は3名で実施し、ドリフトピンでの梁接合を他の作業員で実施していた。
- ・ 梁の取付後に水平ネットを設置し、墜落防止措置を図っていた。
- ・ 壁パネルは、壁合板を間柱で補強して構造柱間に組み込むようにしたもので、開口部も含めて工場でパネル化していた。
- ・ 壁パネルの取付は、所定の柱間にパネルをはめ込み、釘で仮止めする程度で揚重・設置作業を終えていた。そのため、壁合板の釘打ち(本留め)は後工程となっていた。

表 2-3-7-2 戸建 G 調査結果(MAC)

| 時          | 8 |                   |                    |           |           | 9     |   |           |    |                   | 10        |     |   |       |           | 11  |    |                    |           |     | 12 |       |           |                   |   | 13 |           |            |         |    | 14 |    |         |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------|---|-------------------|--------------------|-----------|-----------|-------|---|-----------|----|-------------------|-----------|-----|---|-------|-----------|-----|----|--------------------|-----------|-----|----|-------|-----------|-------------------|---|----|-----------|------------|---------|----|----|----|---------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|            | 0 | 10                | 20                 | 30        | 40        | 50    | 0 | 10        | 20 | 30                | 40        | 50  | 0 | 10    | 20        | 30  | 40 | 50                 | 0         | 10  | 20 | 30    | 40        | 50                | 0 | 10 | 20        | 30         | 40      | 50 | 0  | 10 | 20      | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 揚重機        |   | 通し柱<br>25分<br>18P | 2F床梁<br>75分<br>42P |           |           |       |   | 搬入        | 休  | 1F壁<br>35分<br>10P |           |     |   |       | 搬入        | 同右  | 休  | 小屋梁<br>計65分<br>26P |           |     |    |       | 搬入        | 2F壁<br>45分<br>10P |   |    |           |            | 不明(未調査) |    |    |    |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| A棟梁<br>45歳 |   | 通し柱               | 2F床梁               |           |           |       |   | 搬入        | 休  | 1F壁<br>パネル        |           |     |   |       | 搬入        | 小屋梁 | 休  | 小屋梁                |           |     |    |       | 搬入        | 2F壁<br>パネル        |   |    |           |            | 不明(未調査) |    |    |    |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| B大工        |   |                   | 2F床梁               |           |           |       |   | 梁接合<br>ピン | 休  | 2F床合板             |           |     |   |       | 梁接合<br>ピン | 小屋梁 | 休  | 小屋梁                |           |     |    |       | 梁接合<br>ピン | 2F壁<br>パネル        |   |    |           |            | 不明(未調査) |    |    |    |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| C大工        |   | 柱                 | 2F床梁               |           |           |       |   | 梁接合<br>ピン | 休  | 1F壁<br>パネル        |           |     |   |       | 梁接合<br>ピン | 小屋梁 | 休  | 小屋梁                |           |     |    |       | 梁接合<br>ピン | 2F壁<br>パネル        |   |    |           |            | 不明(未調査) |    |    |    |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| D大工        |   | 土台                | 柱接合<br>ドリフト<br>ピン  | 配梁<br>間   | 小梁<br>床受  | 2F床合板 |   |           |    |                   | 梁接合<br>ピン | 小屋梁 | 休 | 2F床合板 |           |     |    |                    | 梁接合<br>ピン | 小屋梁 | 休  | 2F床合板 |           |                   |   |    | 梁接合<br>ピン | 2F壁<br>パネル |         |    |    |    | 不明(未調査) |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| E大工        |   |                   | 梁間配り               | 梁接合<br>ピン | 建入調整      | 2F床合板 |   |           |    |                   | 梁接合<br>ピン | 小屋梁 | 休 | 2F床合板 |           |     |    |                    | 梁接合<br>ピン | 小屋梁 | 休  | 2F床合板 |           |                   |   |    | 梁接合<br>ピン | 2F壁<br>パネル |         |    |    |    | 不明(未調査) |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| F大工        |   |                   | 梁間配り               | 梁接合<br>ピン | 建入調整      | 2F床合板 |   |           |    |                   | 梁接合<br>ピン | 小屋梁 | 休 | 2F床合板 |           |     |    |                    | 梁接合<br>ピン | 小屋梁 | 休  | 2F床合板 |           |                   |   |    | 梁接合<br>ピン | 2F壁<br>パネル |         |    |    |    | 不明(未調査) |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| G大工        |   | 柱                 | 柱<br>コーキング         | 梁接合<br>ピン | 水平<br>ネット | 2F床合板 |   |           |    |                   | 梁接合<br>ピン | 小屋梁 | 休 | 2F床合板 |           |     |    |                    | 梁接合<br>ピン | 小屋梁 | 休  | 2F床合板 |           |                   |   |    | 梁接合<br>ピン | 2F壁<br>パネル |         |    |    |    | 不明(未調査) |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H大工        |   |                   | 梁間配り               | 梁接合<br>ピン | 水平<br>ネット | 2F床合板 |   |           |    |                   | 梁接合<br>ピン | 小屋梁 | 休 | 2F床合板 |           |     |    |                    | 梁接合<br>ピン | 小屋梁 | 休  | 2F床合板 |           |                   |   |    | 梁接合<br>ピン | 2F壁<br>パネル |         |    |    |    | 不明(未調査) |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

表 2-3-7-3 戸建 G 歩掛り一覧

①揚重設置部材：歩掛り(取付時間)＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名    | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考      |
|-----|--------|-------------|------------|---------------|---------|
| 梁   | 2F床梁   | 75          | 42         | 1.79          |         |
|     | 小屋梁    | 65          | 26         | 2.50          |         |
| 柱   | 通し柱    | 25          | 18         | 1.39          |         |
| 壁   | 1F壁パネル | 35          | 10         | 3.50          | ユニットパネル |
|     | 2F壁パネル | 45          | 10         | 4.50          | ユニットパネル |

②人力設置部材(柱・梁)：歩掛り(取付時間)＝総作業時間(分)/部材数(P)

| 部材種   | 部材名     | 総作業時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-------|---------|--------------|------------|---------------|----|
| 柱     | 1F柱     | 50           | 29         | 1.72          |    |
|       | 2F柱     | 45           | 27         | 1.67          |    |
| 小梁・床受 | 2F小梁・床受 | 95           | 78         | 1.22          |    |
|       | RF床受    | 10           | 7          | 1.43          |    |

③人力設置部材(水平構面・建入調整)：歩掛り＝総作業時間(分)/面積(m<sup>2</sup>)

| 部材種  | 部材名 | 総取付時間<br>(分) | 面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 歩掛り<br>(分/m <sup>2</sup> ) | 備考       |
|------|-----|--------------|-------------------------|----------------------------|----------|
| 水平構面 | 2F床 | 315          | 84.4                    | 3.73                       | 厚物合板30mm |
| 建入調整 | 1F  | 120          | 84.4                    | 1.42                       |          |
|      | 2F  | 75           | 84.4                    | 0.89                       |          |





建て方開始前



通し柱\_揚重取付



1F 柱取付完了・梁間配り



2F 床梁\_揚重取付



水平ネット取付



水平ネット取付(2)



壁パネル\_玉掛け



壁パネル\_揚重取付

写 2-3-7-1 戸建 G 施工状況写真



2F 床合板取付



2F 床合板取付 (2)



壁合板釘打ち



小屋梁\_揚重取付



2F 柱玉掛け状況



小屋梁\_揚重取付 (2)



1F 壁パネル設置後の外部状況



1F 壁パネル設置後の内部状況

写 2-3-7-2 戸建 G 施工状況写真

## 2-4 非住宅生産調査

### 2-4-1 非住 A (金物工法)

#### ■ 物件概要

表 2-4-1-1 に物件概要、図 2-4-1-1～2 に各種図面を示す。

物件は、金物工法の 2F 建てで、延べ面積 417.2 m<sup>2</sup>の医療福祉施設である。

プランは、1・2F ともに大空間として作業訓練室が設けられている。平面・立面はほぼ整形である。

構造部材は、柱に 105×105～270mm、梁に 105×105～450mm の断面が用いられている。壁は、ダイライトと筋交いを併用し、床と屋根に 24mm 合板を用いたネダレス工法を採用している。

2F には、最大スパン 5,460mm の勾配梁を 910mm ピッチで配置し、天井の高い空間を構築している。外断熱工法を採用し、柱や梁の外部に面する部位には、気密シートを施工していた。

戸建 D・E と同じビルダーの物件である

表 2-4-1-1 非住 A 物件概要

| 項目         | 非住A   |
|------------|---|
| 用途         | 医療福祉  |
| 調査日        | H29/11/21～22  |
| 工法         | 金物工法  |
| 建設地        | 北海道   |
| 階数         | 2F建て  |
| 1階面積       | 232.0m <sup>2</sup>   |
| 2階面積       | 185.9m <sup>2</sup>   |
| 延べ面積       | 417.2m <sup>2</sup>   |
| 1階横架材天端間高さ | 2,900mm   |
| 2階横架材天端間高さ | 2,740mm   |
| 柱          | 集成材:105×105～270mm   |
| 梁          | 集成材:105×105～450mm   |
| 壁          | 外部:ダイライトt=9mm<br>内部:筋交い   |
| 床          | 工法:ネダレス工法<br>合板:構造合板t=24mm  |
| 屋根         | 形式:勾配梁+片流れ<br>工法:ネダレス工法(一部垂木屋根)<br>合板:構造合板t=24mm                        |
| 特徴         | 屋根面に勾配梁を採用し、24mm合板にてネダレス工法としている<br>外断熱工法を採用しているため、梁・柱の外部に接する部位に気密シートを施工 |



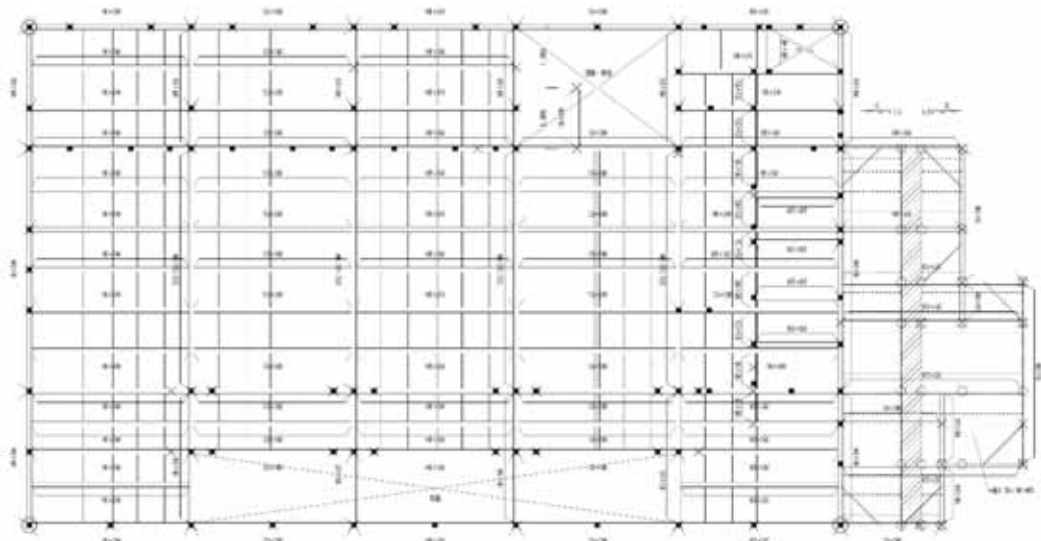
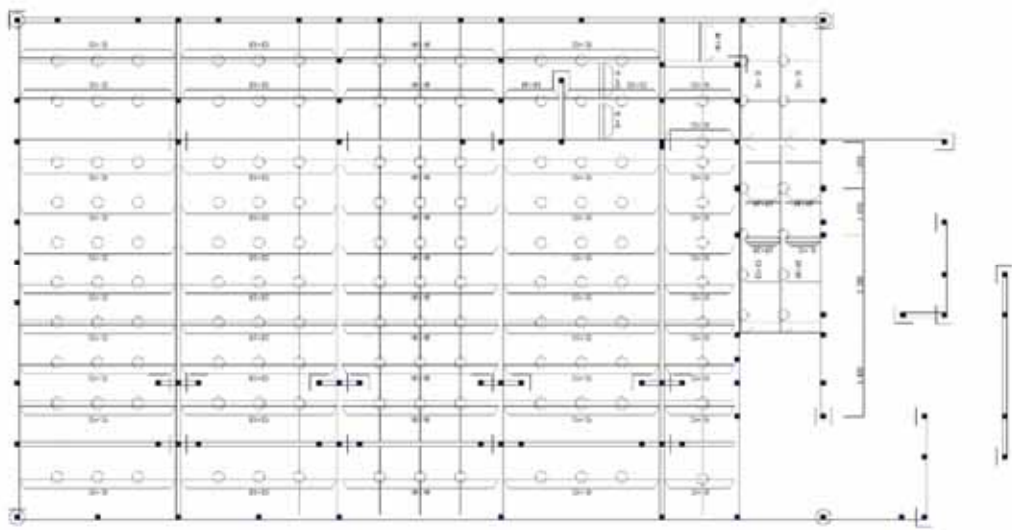
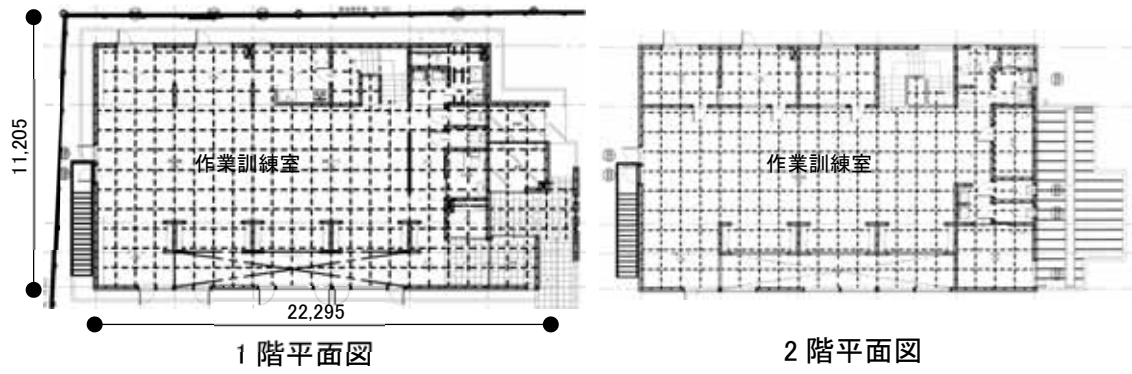
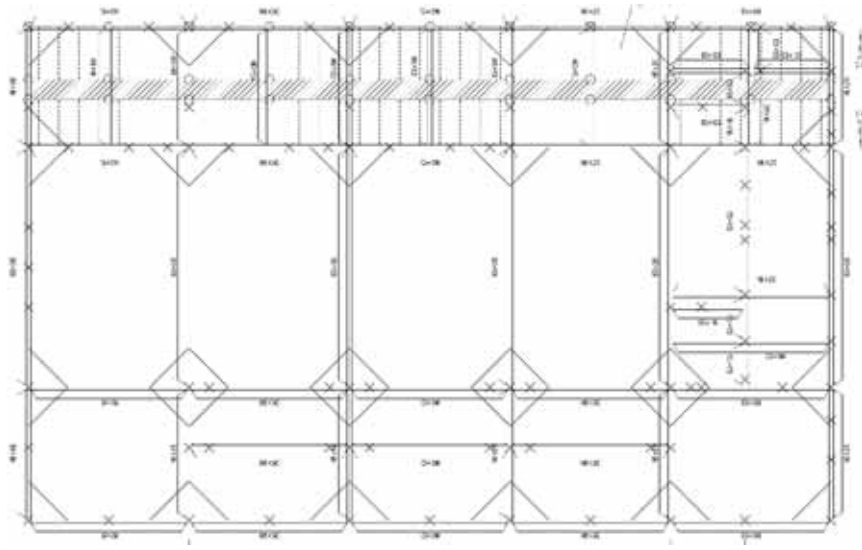


图 2-4-1-1 非住 A 各種図面



小屋伏図



屋根伏図



東側立面図



南側立面図

図 2-4-1-2 非住 A 各種図面

## ■調査結果

表 2-4-1-2 に調査結果、表 2-4-1-3 に歩掛り一覧、写 2-4-1-1、2 に施工状況写真を示す。  
調査結果より、本物件の生産的な特徴を下記に箇条書きでまとめる。

- ・ 調査結果は、2F 床合板取付から屋根合板(24mm)までの 2 日間の施工状況である。
- ・ 両日ともに、大工 5 名で同じメンバーでの施工である。
- ・ 大工は、作業の進捗を把握しながら、必要な作業を適切に選択・実施していて、作業員の稼働率は非常に高かった。
- ・ 屋根構造として勾配梁(最大スパン 5.46m)の取付を 3 名で行っていたが、歩掛りは 2.4 分/P で一般的な梁とほぼ同じスピードで取付いていた。
- ・ 勾配梁上には、プレカットされた 24mm 合板を張り付けていたが、歩掛りが 3.64 分/m<sup>2</sup>と 2F 床とそれほど大きな違いは無かった。
- ・ 火打ち水平構面には、木製と鋼製の火打ちを併用していた
- ・ 独自の作業として、外断熱用の気密シートを外部に接する部材に取付けていた。また、床合板を張った後に、養生シートにより合板表面を保護していた。

【1 日目】

表 2-4-1-2 非住 A 調査結果(MAC)

| 時<br>分   | 8 |    |    |    |    | 9  |   |    |    |    | 10 |    |   |    |    | 11 |    |    |   |    | 12 |    |    |    |   | 13 |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |  |  |  |  |  |
|----------|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|
|          | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |  |  |  |
| 揚重機      |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| A 棟梁 60代 |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| B 大工     |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| C 大工     |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| D 大工     |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| E 大工     |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| F 大工     |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |

【2 日目】

| 時<br>分   | 8 |    |    |    |    | 9  |   |    |    |    | 10 |    |   |    |    | 11 |    |    |   |    | 12 |    |    |    |   | 13 |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|          | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 揚重機      |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| A 棟梁 60代 |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| B 大工     |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| C 大工     |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| D 大工     |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| E 大工     |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| F 大工     |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

表 2-4-1-3 非住 A 歩掛り一覧

①揚重設置部材：歩掛り(取付時間)＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名 | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考       |
|-----|-----|-------------|------------|---------------|----------|
| 梁   | 小屋梁 | 80          | 46         | 1.74          |          |
|     | 勾配梁 | 125         | 52         | 2.40          | 勾配梁の受梁含む |

②人力設置部材(柱・梁)：歩掛り(取付時間)＝総作業時間(分)/部材数(P)

| 部材種   | 部材名   | 総作業時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考        |
|-------|-------|--------------|------------|---------------|-----------|
| 柱     | 2F柱   | 130          | 93         | 1.40          |           |
| 小梁・床受 | 屋根合板受 | 235          | 180        | 1.31          | 勾配梁上の合板受け |

③人力設置部材(水平構面・建入調整)：歩掛り＝総作業時間(分)/面積(m<sup>2</sup>)

| 部材種  | 部材名 | 総取付時間<br>(分) | 面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 歩掛り<br>(分/m <sup>2</sup> ) | 備考            |
|------|-----|--------------|-------------------------|----------------------------|---------------|
| 水平構面 | 2F床 | 305          | 130                     | 2.35                       | 厚物合板24mm      |
|      | 屋根  | 235          | 64.6                    | 3.64                       | 厚物合板24mm、勾配屋根 |
| 建入調整 | 2F  | 125          | 130                     | 0.96                       |               |

④接合作業：歩掛り＝揚重時間(分)/箇所数(所)

| 部材種 | 部材名   | 総取付時間<br>(分) | 箇所数<br>(所) | 歩掛り<br>(分/所) | 備考                          |
|-----|-------|--------------|------------|--------------|-----------------------------|
| 火打ち | 火打ちRF | 305          | 104        | 2.93         | 鋼製＋木製火打ち<br>火打ち1つに接合部2箇所で算定 |

⑤搬入部材：歩掛り＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種  | 部材名 | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|------|-----|-------------|------------|---------------|----|
| 搬入部材 | 梁   | 55          | 9          | 6.11          |    |
|      | 母屋束 | 15          | 4          | 3.75          |    |
|      | 羽柄  | 40          | 9          | 4.44          |    |



搬入\_小屋梁他



2F 床合板取付



床養生シート



2F 柱\_人力取付



搬入\_梁



小屋梁\_揚重取付



梁接合(ドリフトピン)



2F 建入調整

写 2-4-1-1 非住 A 施工状況写真





鋼製火打ち取付



木製火打ち取付



受梁\_揚重取付



勾配梁\_揚重取付



勾配梁(2)\_揚重取付



勾配梁(3)\_揚重取付



屋根合板取付



全景\_調査終了時点

写 2-4-1-2 非住 A 施工状況写真



## 2-4-2 非住 B(金物工法)

### ■ 物件概要

表 2-4-2-1 に物件概要、図 2-4-2-1、2 に各種図面を示す。

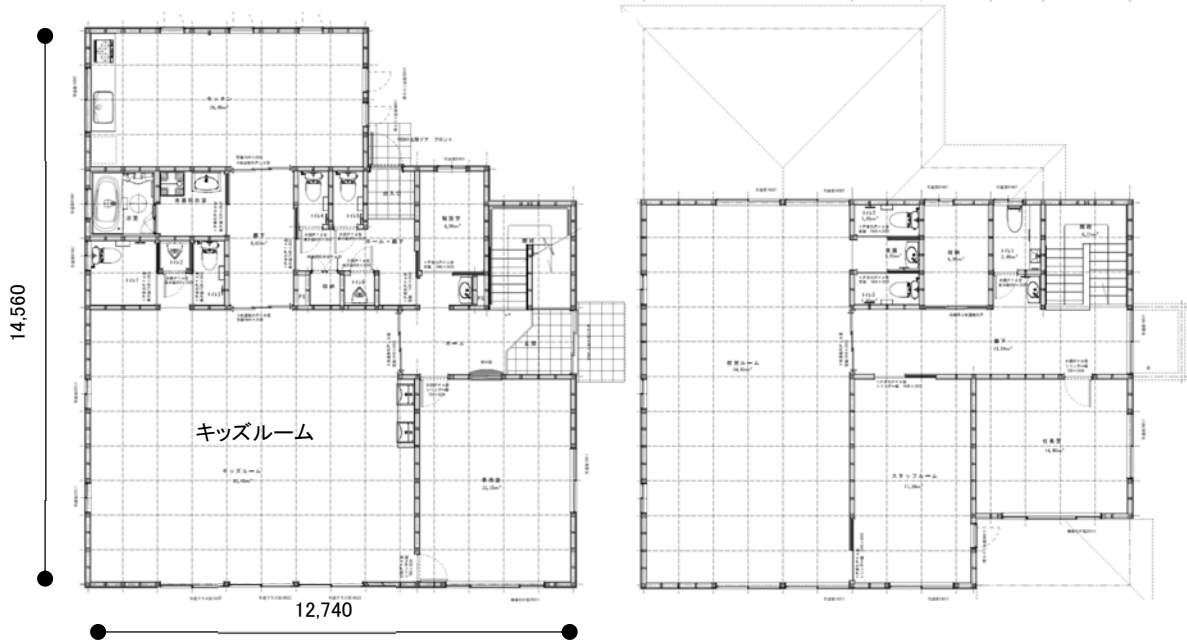
物件は、金物工法の 2F 建てで、延べ面積 283.6 m<sup>2</sup>の医療福祉施設である。

プランは、大空間として 1F にキッズルーム(7.28m×8.64m)が設けられている。平面・立面はほぼ整形である。

構造部材は、柱に 105×105～210mm、梁に木と鉄の合成梁(ビルダーの独自工法)が用いられている。基本は軽量鉄骨との合成梁であるが、大空間用として重量鉄骨の合成梁が架けられていた。壁は、構造用合板と筋交いを併用し、床に 24mm 合板を用いたネダレス工法を採用している。屋根は、標準的な和小屋の寄棟形式で、垂木 45×75mm の上に野地板として構造用合板 12mm を用いている。

表 2-4-2-1 非住 B 物件概要

| 項目         | 非住B  |
|------------|--|
| 用途         | 医療福祉   |
| 調査日        | H29/9/20～21  |
| 工法         | 金物工法   |
| 建設地        | 茨城県  |
| 階数         | 2F建て   |
| 1階面積       | 163.5m <sup>2</sup>                                    |
| 2階面積       | 120.0m <sup>2</sup>                                    |
| 延べ面積       | 283.6m <sup>2</sup>                                    |
| 1階横架材天端間高さ | 3,190mm  |
| 2階横架材天端間高さ | 2,945mm  |
| 柱          | 集成材: 105×105～210mm                                     |
| 梁          | 木と鉄骨の合成梁(軽量鉄骨、重量鉄骨)                                    |
| 壁          | 外部: 構造用合板t=9mm<br>内部: 筋交い                              |
| 床          | 工法: ネダレス工法<br>合板: 構造用合板t=24mm                          |
| 屋根         | 形式: 和小屋+寄棟<br>野地板: 構造用合板t=12mm、垂木: 45×75@455           |
| 特徴         | 横架材として木と鉄骨の合成梁を利用している。<br>非住宅の大スパン用として、重量鉄骨の合成梁を用いている。 |

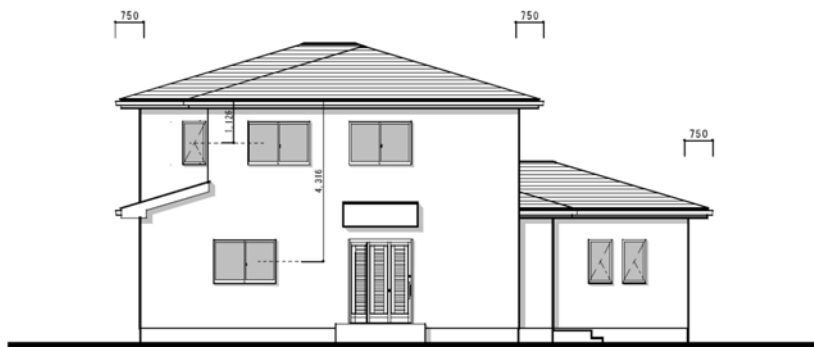


1 階平面図

2 階平面図



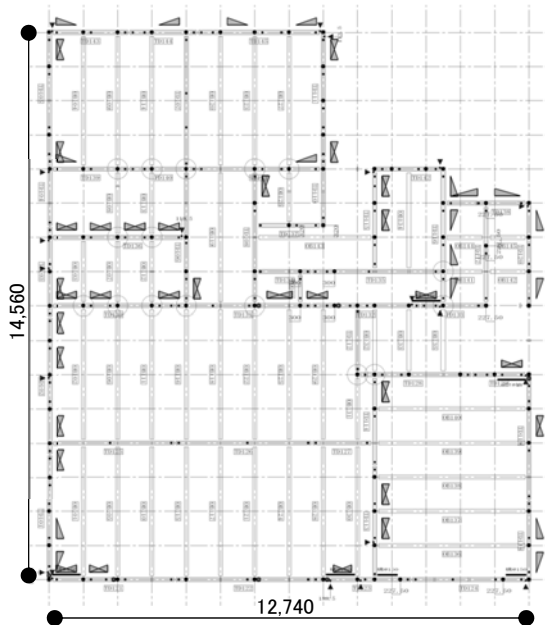
南立面図



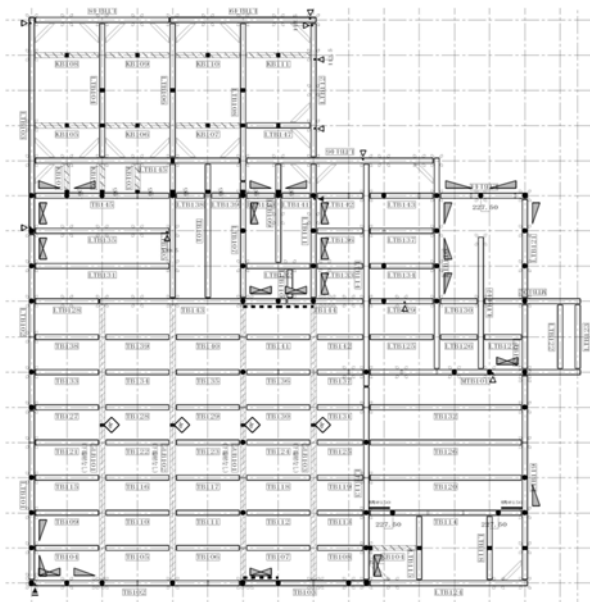
東立面図

立面図

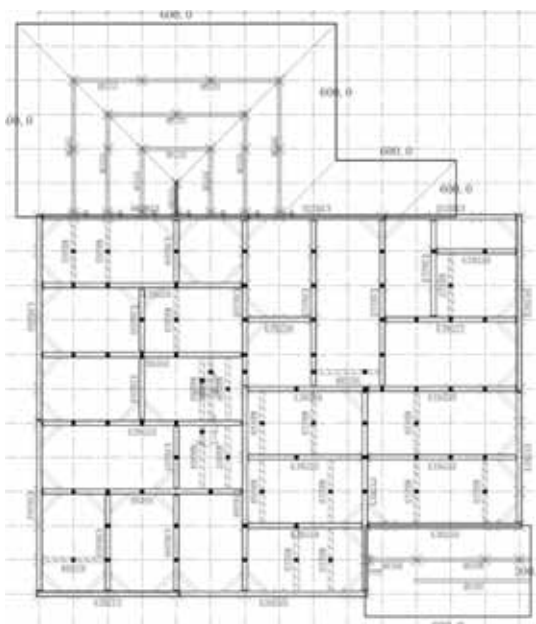
図 2-4-2-1 非住 B 各種図面



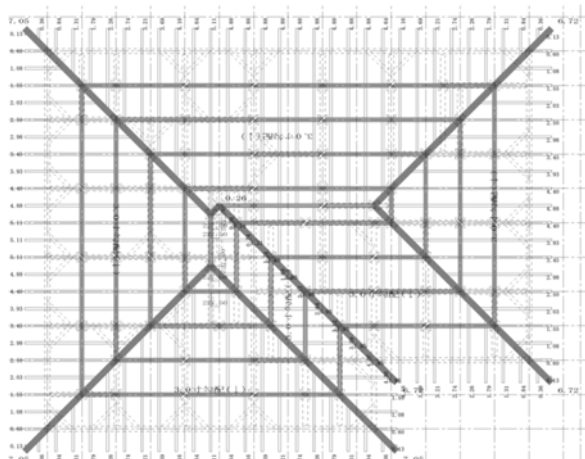
1F 床伏图



2F 床伏图



小屋伏图



屋根伏图

图 2-4-2-2 非住 B 各種図面

## ■調査結果

表 2-4-2-2 に調査結果、表 2-4-2-3 に歩掛り一覧、写 2-4-2-1、2 に施工状況写真を示す。  
調査結果より、本物件の生産的な特徴を下記に箇条書きでまとめる。

- ・ 調査物件では、1F 柱取付から屋根の母屋・束取付の建て方と合わせて、壁工事として 1F・2F の間柱と筋交い設置を行っていた。
- ・ 大工は、1 日目 8 名、2 日目 7 名での施工で、資材搬入待ちや独自工法の施工方法の確認などで、作業員の手待ちが発生していた。
- ・ 一部大空間に重量鉄骨を用いた木材との合成梁を用いたが、特殊要素であるため、歩掛り把握の対象外とした。
- ・ 一方、軽量鉄骨と木材の合成梁は、梁端の接合も金物工法とほぼ同様であったため、その揚重取付時間を把握した。その結果は、一般的な木造梁と変わらないことを確認した。
- ・ 梁に合成梁を用いている以外は、通常の木造軸組工法であるため、床や小梁・床受などの人力取付時間も計測した。
- ・ 間柱や筋交いなどの羽柄材は、全て現場加工を行っており、時間を要していた(調査時に数量が把握できていないため、歩掛りは算出していない)。
- ・ 安全対策として、梁設置時にはスタクションを用いて親綱を張っていたほか、梁の下端には水平ネットを設置して、墜落防止措置をしっかりと実施していた。これには、元請の安全意識が高かったことが影響していた。



表 2-4-2-3 非住 B 歩掛り一覧

①揚重設置部材：歩掛り(取付時間)＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名  | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-----|------|-------------|------------|---------------|----|
| 梁   | 2F床梁 | 110         | 42         | 2.62          |    |
|     | 小屋梁  | 70          | 33         | 2.12          |    |

②人力設置部材(柱・梁)：歩掛り(取付時間)＝総作業時間(分)/部材数(P)

| 部材種   | 部材名     | 総作業時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-------|---------|--------------|------------|---------------|----|
| 柱     | 1F柱     | 115          | 102        | 1.13          |    |
|       | 2F柱     | 60           | 57         | 1.05          |    |
| 小梁・床受 | 2F小梁・床受 | 295          | 163        | 1.81          |    |
|       | RF小梁    | 30           | 19         | 1.58          |    |

③人力設置部材(水平構面・建入調整)：歩掛り＝総作業時間(分)/面積(m<sup>2</sup>)

| 部材種  | 部材名 | 総取付時間<br>(分) | 面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 歩掛り<br>(分/m <sup>2</sup> ) | 備考       |
|------|-----|--------------|-------------------------|----------------------------|----------|
| 水平構面 | 2F床 | 345          | 139.12                  | 2.48                       | 厚物合板28mm |
| 建入調整 | 1F  | 110          | 163.54                  | 0.67                       |          |
|      | 2F  | 80           | 120.07                  | 0.67                       |          |

④接合作業：歩掛り＝揚重時間(分)/箇所数(所)

| 部材種 | 部材名   | 総取付時間<br>(分) | 箇所数<br>(所) | 歩掛り<br>(分/所) | 備考                       |
|-----|-------|--------------|------------|--------------|--------------------------|
| 火打ち | 火打ち2F | 65           | 38         | 1.71         | 木製火打ち<br>火打ち1つに接合部2箇所で算定 |
|     | 火打ちRF | 115          | 94         | 1.22         | 木製火打ち<br>火打ち1つに接合部2箇所で算定 |

⑤搬入部材：歩掛り＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種  | 部材名  | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|------|------|-------------|------------|---------------|----|
| 搬入部材 | 柱・梁  | 60          | 13         | 4.62          |    |
|      | 母屋・束 | 25          | 6          | 4.17          |    |
|      | 合板   | 15          | 3          | 5.00          |    |
|      | 羽柄   | 25          | 8          | 3.125         |    |





1F 柱\_人力取付



2F 床梁\_揚重取付



スターションを用いた親網



2F 床合板取付



水平ネット設置状況



2F 木製火打ち取付



2F 柱\_人力取付



柱接合\_HD 金物取付

写 2-4-2-1 非住 B 施工状況写真



2F 間柱受け取付



1F 間柱取付



小屋梁 揚重設置



RF 母屋・束 人力取付



1F 窓枠取付



筋交い取付



筋交い取付 (2)



全景\_建て方完了

写 2-4-2-2 非住 B 施工状況写真

## 2-4-3 非住 C(金物工法)

### ■ 物件概要

表 2-4-3-1 に物件概要、図 2-4-3-1、2 に各種図面を示す。

物件は、金物工法の 1F 建てで、延べ面積 134.5 m<sup>2</sup>の工場である。機械を格納する工場であるため、横架材天端距離が 8.75m と非常に高い。

階高が高いため、柱に 240mm 角の部材が採用されていた。また梁は、幅 150mm の中断面材<sup>注23)</sup>を用いており、最大で断面 150×450mm、スパン 6,900mm の部材が用いられていた。また、高さ中央に胴差しの梁がまわる構造計画になっていた。壁は、胴差しの上下に 2 段筋交いを配置していた。

表 2-4-3-1 非住 C 物件概要

| 項目         | 非住C  |
|------------|--|
| 用途         | 工場   |
| 調査日        | H30/2/1~2  |
| 工法         | 金物工法   |
| 建設地        | 山形県  |
| 階数         | 1F建て   |
| 1階面積       | 134.5m <sup>2</sup>  |
| 延べ面積       | 134.5m <sup>2</sup>  |
| 1階横架材天端間高さ | 8,750mm  |
| 柱          | 集成材: 240×240mm   |
| 梁          | 集成材: 150×150~450mm   |
| 壁          | 筋交い2段  |
| 屋根         | 形式: 和小屋+片流れ<br>波板  |
| 特徴         | 機械を格納する工場であるため、横架材天端間高さが8,750mmと高く柱が非常に長い物件となっている。<br>梁には、断面150×450、スパン6,900mmと大断面の部材を用いている。 |



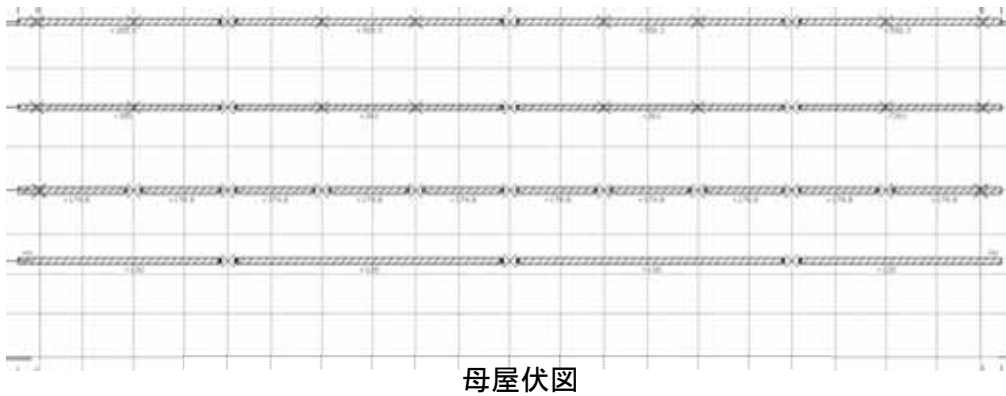
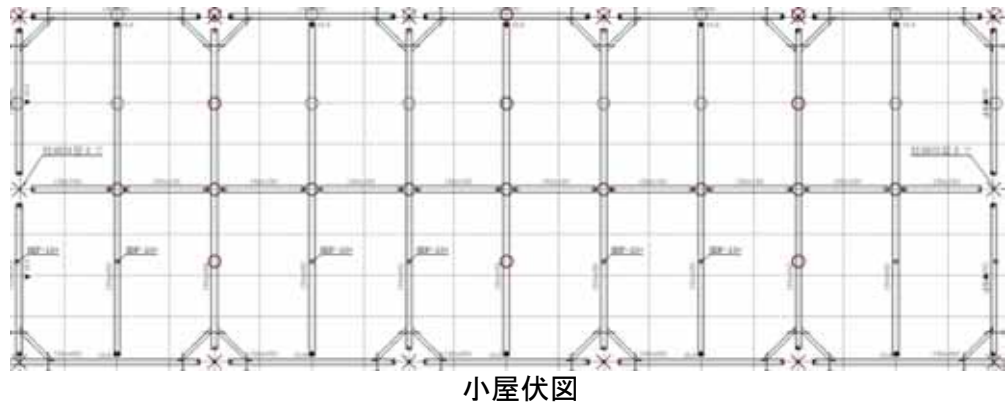
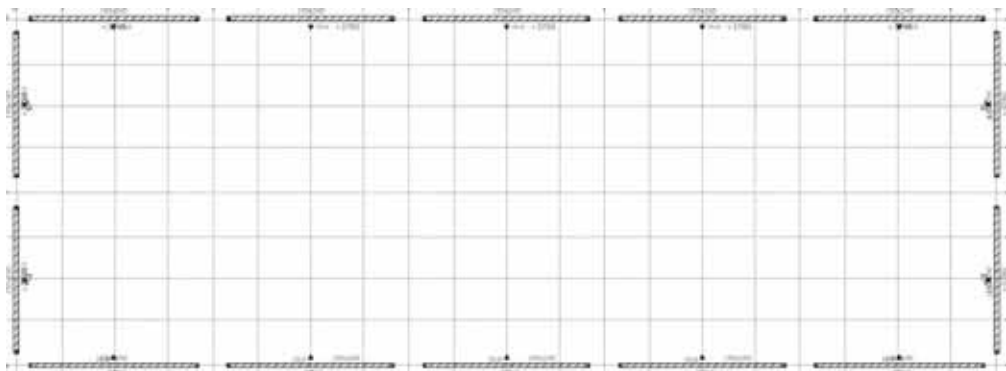
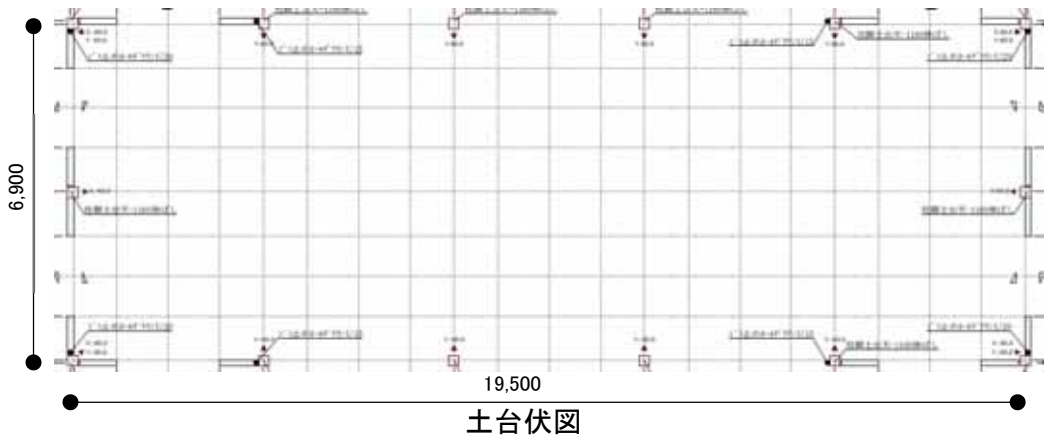
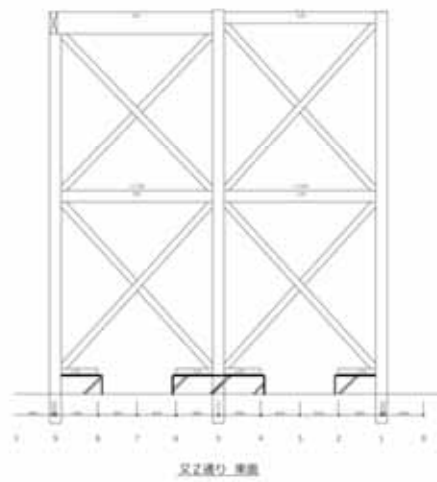
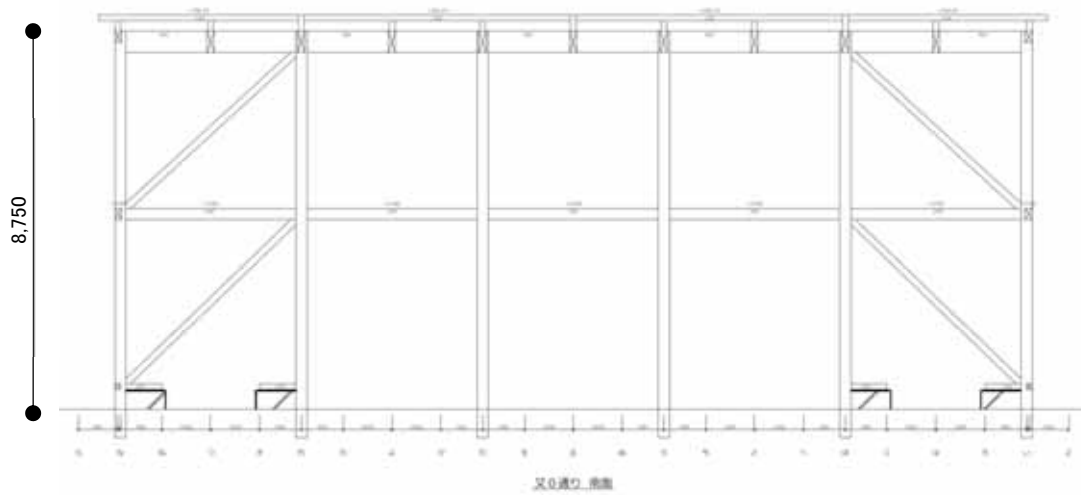
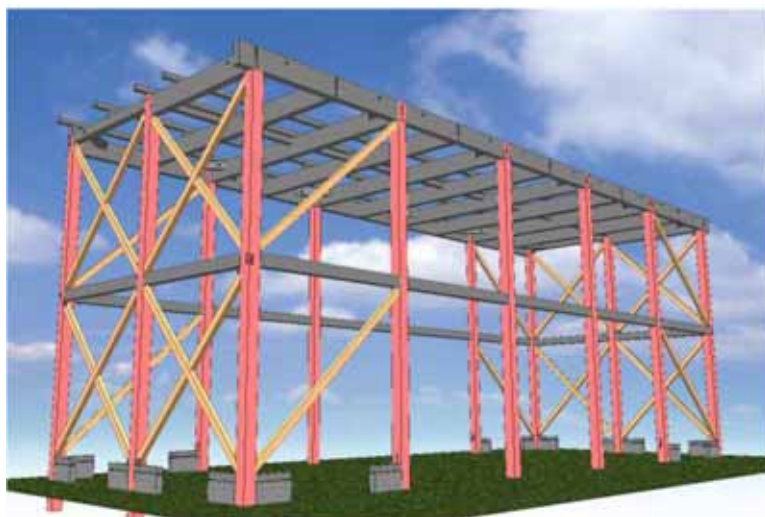


図 2-4-3-1 非住 C 各種図面



軸組図



プレカットパース図

図 2-4-3-2 非住 C 各種図面

## ■調査結果

表 2-4-3-2 に調査結果、表 2-4-3-3 に歩掛り一覧、写 2-4-3-1、2 に施工状況写真を示す。  
調査結果より、本物件の生産的な特徴を下記に箇条書きでまとめる。

- ・ 調査結果は、1F 柱と小屋梁の揚重取付の状況である。
- ・ 大工 5 名での施工で、4 名が建て方作業をメインに実施しており、残り 1 名は柱脚ボルトなど残作業の処理を行っていた。
- ・ 柱の柱脚は、特殊な金物を用いており、ボルトにて柱脚を固定後に、コンクリートで埋め込み柱脚にする仕様となっていた。
- ・ 柱が 240mm 角の長さ 8,750mm と長尺で、252kg と重いため、揚重機で吊りながら足場間落としこむ必要があり、取付に 5.5 分/P と時間を要していた。
- ・ 小屋梁は、最大で断面 150×450mm、スパン 6,900mm の重い部材 (233kg) の取付を行っていた。部材が非常に重く、人力では持てない為、資材ヤードに平積みされた部材を、建て起こした上で、揚重取付していた。取付時間は 4 分/P 以上で、一般的な梁に比べて時間がかかっていた。



表 2-4-3-2 非住 C 調査結果(MAC)

【1日目】

| 時<br>分 | 8       |    |    |    |    | 9  |   |    |    |    | 10 |    |   |    |    | 11                |      |       |       |     | 12 |    |    |       |       | 13                |      |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |  |  |
|--------|---------|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|-------------------|------|-------|-------|-----|----|----|----|-------|-------|-------------------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|
|        | 0       | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30                | 40   | 50    | 0     | 10  | 20 | 30 | 40 | 50    | 0     | 10                | 20   | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |
| 揚重機    | 不明(未調査) |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    | 揚重柱<br>55分<br>10P | 資材移動 | 同左    | 資材移動  | 同右  | 休  |    |    |       |       | 胴差し<br>60分<br>14P | 資材移動 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| A棟梁    | 不明(未調査) |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    | 柱取付               | 資材移動 | 柱取付   | 胴差し   | 休   |    |    |    |       | 胴差し取付 |                   |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| B大工    | 不明(未調査) |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    | 柱玉掛け              | 資材移動 | 柱玉掛   | 玉掛    | 胴差し | 休  |    |    |       |       | 胴差し玉掛             | 資材移  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| C大工    | 不明(未調査) |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    | 柱取付               |      | 柱取付   | 胴差し取付 | 休   |    |    |    |       | 胴差し取付 |                   |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| D大工    | 不明(未調査) |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |                   |      |       |       | 休   |    |    |    |       |       |                   |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| E大工    | 不明(未調査) |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |                   | 柱加工  | 柱脚ボルト | 休     |     |    |    |    | 柱脚ボルト |       |                   |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |

【2日目】

| 時<br>分 | 8 |    |    |    |    | 9                 |     |    |    |    | 10 |    |   |    |    | 11 |                  |                 |                  |    | 12  |    |    |     |                  | 13    |           |    |         |               | 14 |         |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |  |  |  | 17 |  |  |  |  |
|--------|---|----|----|----|----|-------------------|-----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|------------------|-----------------|------------------|----|-----|----|----|-----|------------------|-------|-----------|----|---------|---------------|----|---------|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|--|----|--|--|--|--|
|        | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50                | 0   | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40               | 50              | 0                | 10 | 20  | 30 | 40 | 50  | 0                | 10    | 20        | 30 | 40      | 50            | 0  | 10      | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |  |    |  |  |  |  |
| 揚重機    |   |    |    |    |    | 小屋梁<br>50分<br>12P | 同右  |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 小屋梁<br>50分<br>9P | 搬入<br>ネット       | 小屋梁<br>15分<br>4P | 休  |     |    |    |     | 小屋梁<br>15分<br>6P | 荷上筋交い | 不明(未調査)   |    |         |               |    |         |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
| A棟梁    |   |    |    |    |    | 小屋梁               | 同右  |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 小屋梁取付            | ネット             | 小屋梁              | 休  |     |    |    |     | 筋交い<br>段取        | 荷受    | 不明(未調査)   |    |         |               |    |         |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
| B大工    |   |    |    |    |    | 小屋梁<br>玉掛         | 梁加工 |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 小屋梁<br>玉掛        | ネット<br>下玉<br>掛け | 小屋<br>玉掛         | 休  |     |    |    |     | 小屋<br>玉掛         |       | 不明(未調査)   |    |         |               |    |         |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
| C大工    |   |    |    |    |    | 小屋梁<br>取付         | 同右  |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 小屋梁<br>取付        | ネット             | 小屋梁              | 休  |     |    |    |     | 小屋梁              |       | 不明(未調査)   |    |         |               |    |         |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
| D大工    |   |    |    |    |    |                   | 同右  |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    |                  |                 | 同右               |    |     |    |    | 柱ピン | 休                |       |           |    |         | 柱接合<br>ドリフトピン |    | 不明(未調査) |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
| E大工    |   |    |    |    |    | 柱脚ボルト             |     |    |    |    | 同右 |    |   |    |    | 同右 |                  |                 |                  |    | 小屋梁 | 休  |    |     |                  |       | 筋交い<br>段取 |    | 不明(未調査) |               |    |         |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |

表 2-4-3-3 非住 C 歩掛り一覧

①揚重設置部材：歩掛り(取付時間)＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名      | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考                                 |
|-----|----------|-------------|------------|---------------|------------------------------------|
| 梁   | 胴差し(重量梁) | 60          | 14         | 4.29          | 地上玉掛け<br>最大部材：150×450×6900mm 233kg |
|     | 小屋梁(重量梁) | 130         | 31         | 4.19          |                                    |
| 柱   | 揚重柱      | 55          | 10         | 5.50          | 地上玉掛け<br>240×240×8750mm 252kg      |



重量柱 揚重取付



重量柱 資材ヤード平積み



重量柱 柱脚部



重量柱 柱脚部設置後



重量柱 揚重取付 (2)



重量柱 玉掛け



胴差 揚重取付

写 2-4-3-1 非住 C 施工状況写真





小屋梁(重量梁)資材ヤード平積み



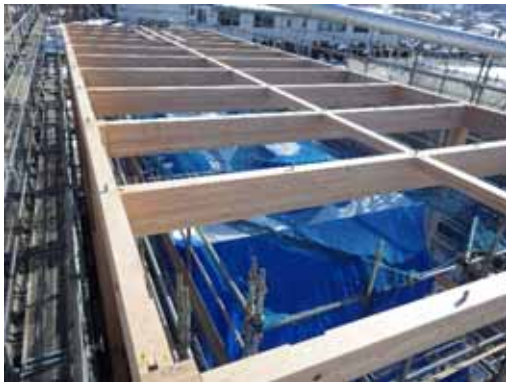
小屋梁(重量梁)建て起こし



小屋梁(重量梁)揚重取付



小屋梁(重量梁)揚重取付



小屋梁\_設置完了



水平ネット設置



揚重機



全景\_小屋梁設置完了

写 2-4-3-2 非住 C 施工状況写真

## 2-4-4 非住 D(金物工法)

### ■ 物件概要

表 2-4-4-1 に物件概要、図 2-4-4-1～4 に各種図面を示す。

物件は、金物工法の 2F 建てで、延べ面積 863.7 m<sup>2</sup>の寄宿舍である。

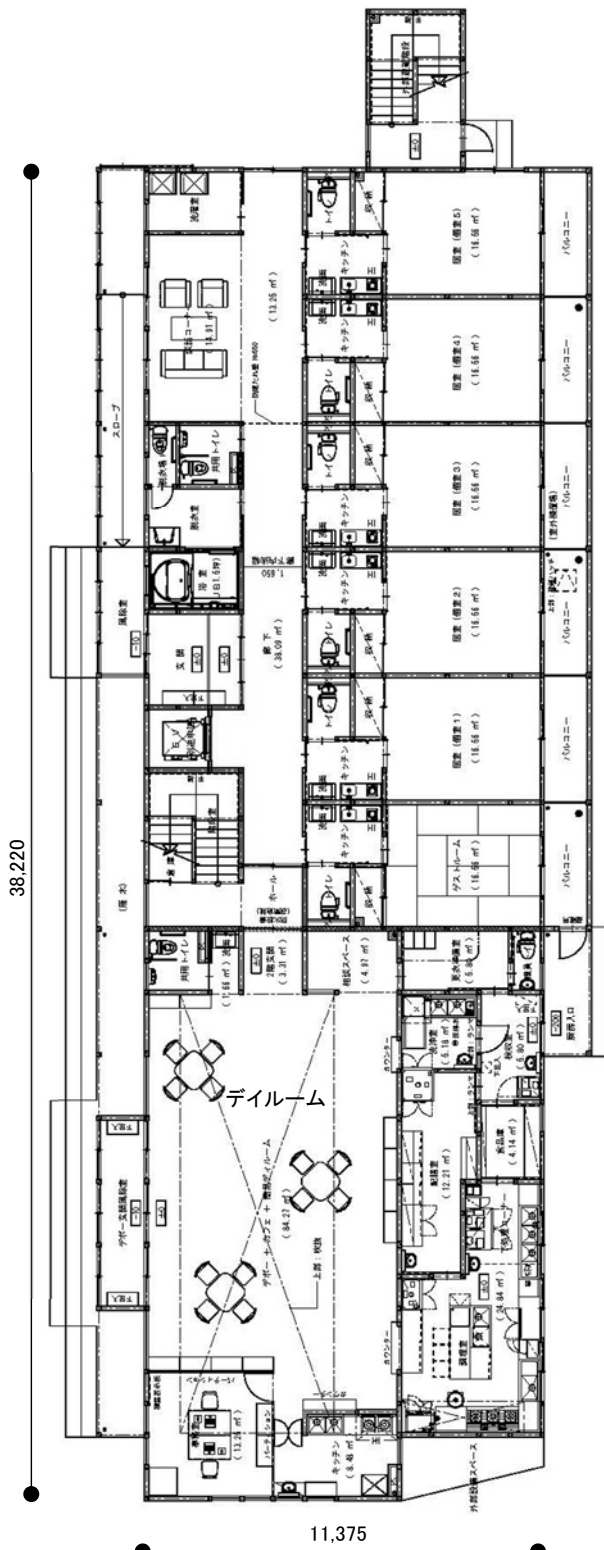
プランは、大空間として 1F にダイルームと 2F のその直上に吹き抜け、2F に食堂が設けられている。平面・立面はほぼ整形である。

構造部材は、柱に 120×120mm～120×150mm、梁に 120×120～150×480mm の断面が用いられている。壁は、構造用合板と筋交いの併用し、床に 24mm 合板を用いたネダレス工法を採用している。屋根は陸屋根で、ネダレス工法の小屋水平構面と、火打ち+屋根水平構面を併用している。

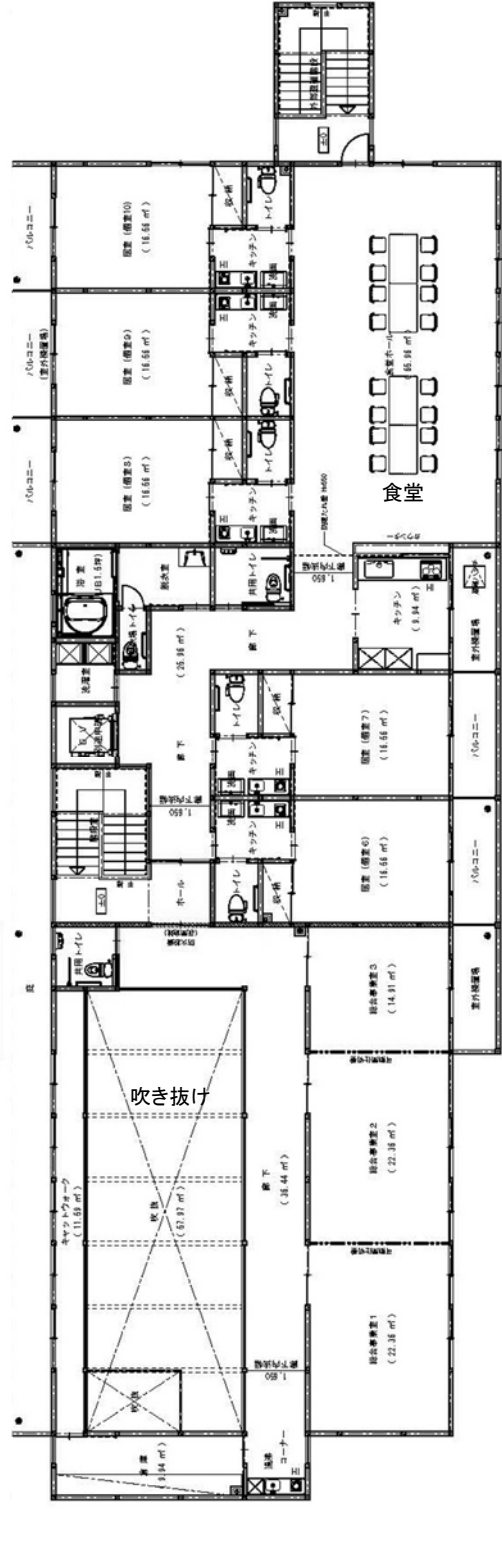
大空間の梁には、最大で断面 150×480mm、スパン 7, 280mm の大断面で重い部材を用いている。

表 2-4-4-1 非住 D 物件概要

| 項目         | 非住D  |
|------------|--|
| 用途         | 寄宿舍  |
| 調査日        | H30/3/1～3  |
| 工法         | 金物工法   |
| 建設地        | 山形県  |
| 階数         | 1F建て   |
| 1階面積       | 467.0m <sup>2</sup>  |
| 2階面積       | 396.6m <sup>2</sup>  |
| 延べ面積       | 863.7m <sup>2</sup>  |
| 1階横架材天端間高さ | 3,300mm  |
| 2階横架材天端間高さ | 3,300mm  |
| 柱          | 集成材: 120×120mm～120×150mm   |
| 梁          | 集成材: 120×120～150×480mm   |
| 壁          | 外部: 構造用合板t=9mm<br>内部: 筋交い  |
| 床          | 工法: ネダレス工法<br>合板: 構造合板t=24mm   |
| 屋根         | 形式: 陸屋根<br>工法: ネダレス工法の小屋水平構面と火打ち+屋根水平構面を併用   |
| 特徴         | 延べ面積が863.7m <sup>2</sup> と大きい。<br>食堂等の大空間を構築するため、<br>梁には、最大で断面150×480、スパン7,280mmと大断面の部材を用いている。 |



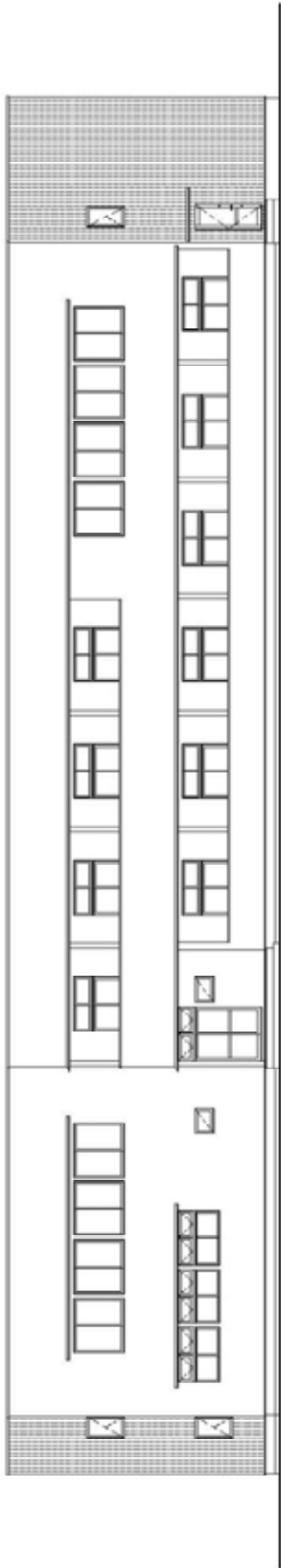
1F 平面図



2F 平面図

図 2-4-4-1 非住 D 平面図





独立立面 1/100



独立立面 1/100

图 2-4-4-2 非住 D 立面图

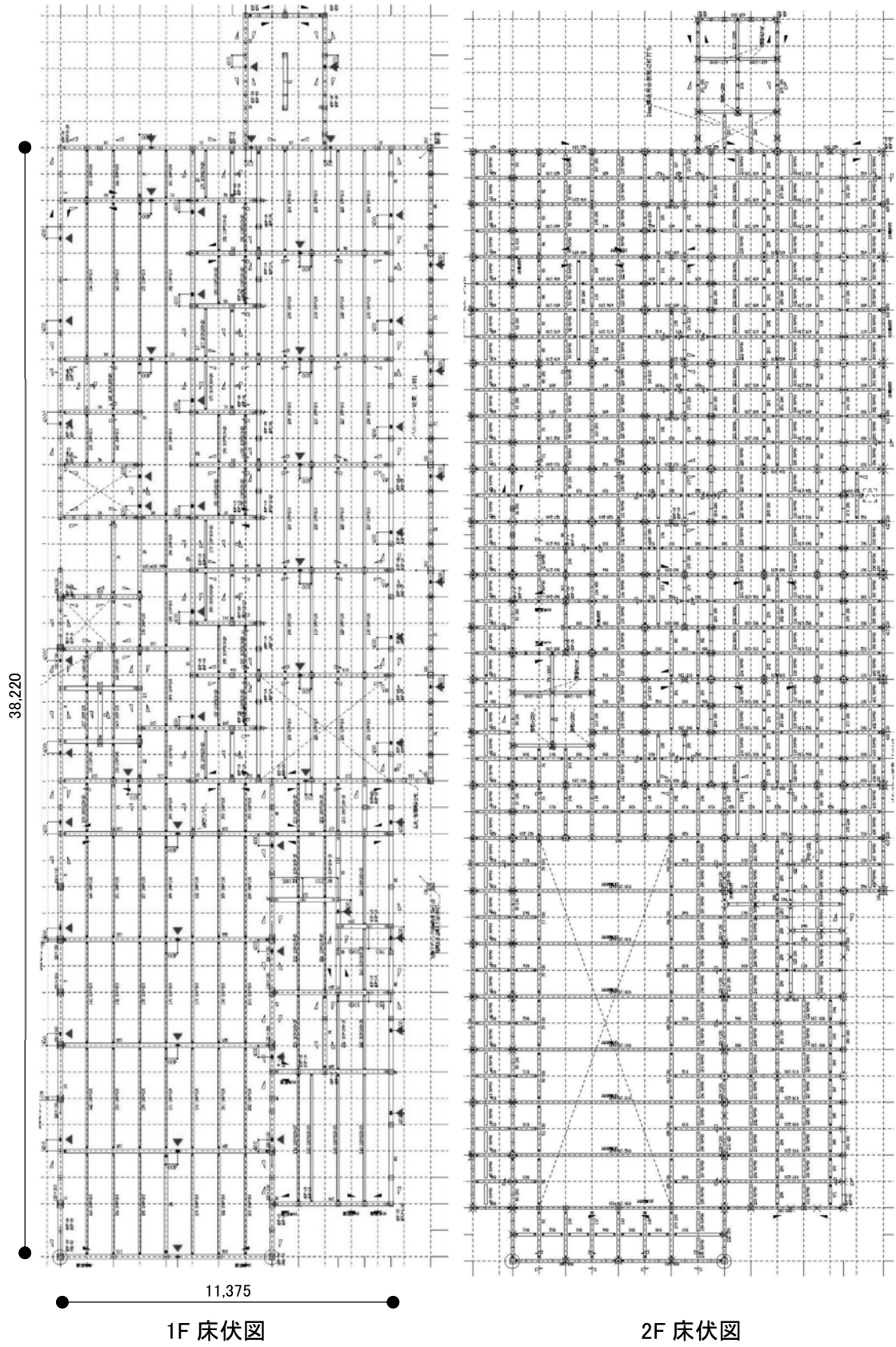
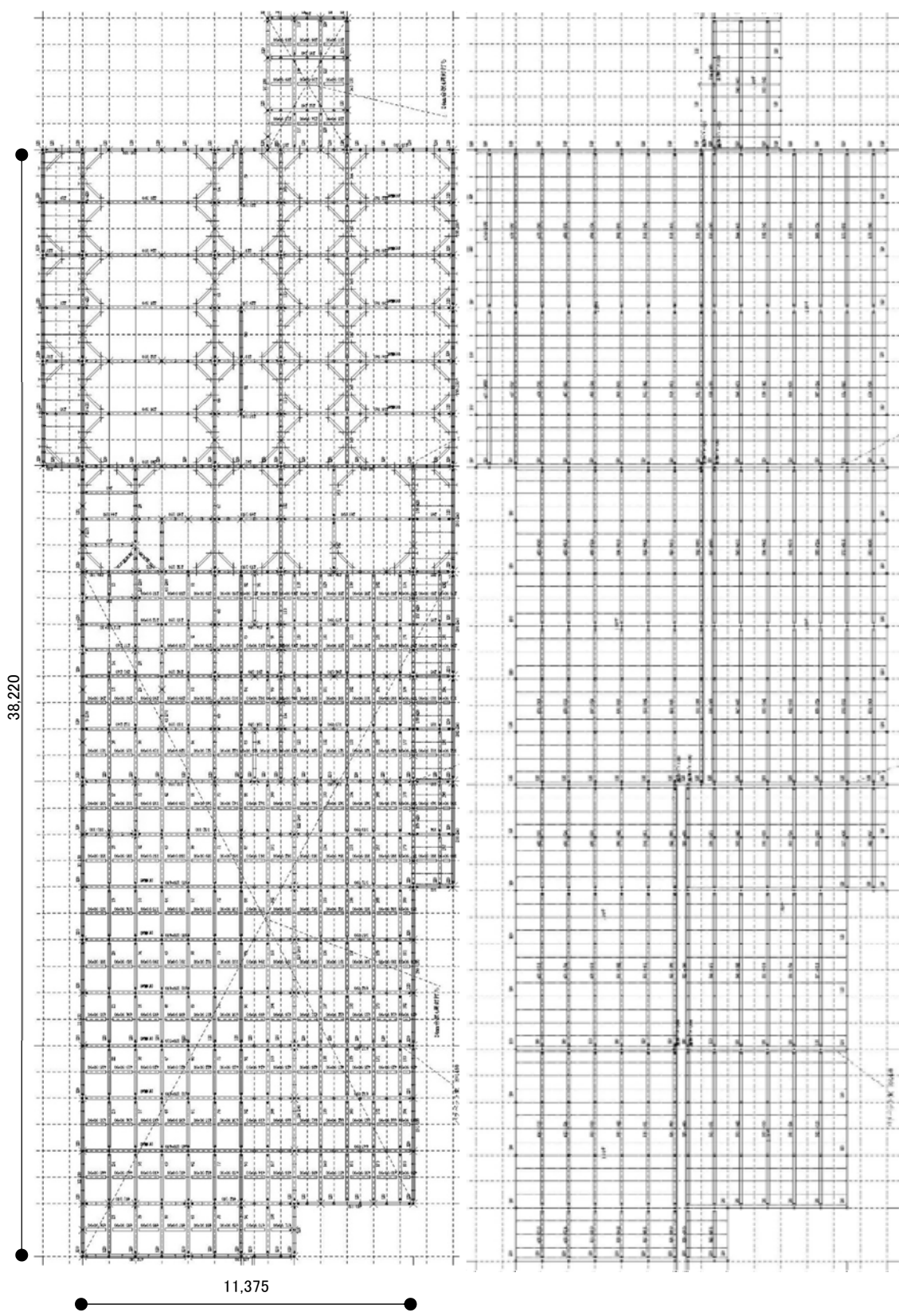


图 2-4-4-3 非住 D 床伏图



小屋伏図

母屋・垂木伏図

図 2-4-4-4 非住 D 小屋・母屋・垂木伏図

## ■調査結果

表 2-4-4-2、3 に調査結果、表 2-4-4-4 に歩掛り一覧、写 2-4-4-1、2 に施工状況写真を示す。  
調査結果より、本物件の生産的な特徴を下記に箇条書きでまとめる。

- 調査結果は、小屋梁の取付から屋根工事までの状況である。
- 施工エリアが広いため、大工は 13 名での施工を行っていた。
- 人数が非常に多いため、搬入資材待ちで作業員の手待ちが生じていた(1 日目)。一方、作業用の部材が揃うと、多能工である大工が流動的に作業をできるため、総じて生産性は高かった。
- 1 台の揚重機を搬入や重い梁の取付に利用している間、大工の手待ちを回避するため、一般流通材の梁を 4~5 人一組で人力揚重して取付けていた。その取付時間は、1.77 分~2.08 分/P で、他現場の一般流通材の梁と大差なかった。
- 大空間用に、最大で断面 150×480mm、スパン 7, 280mm の大断面で重い梁(重量梁)が用いられており、その取付時間は 4.13 分/P で、一般流通材の梁よりも時間を要していた。
- 柱・梁、合板、羽柄、仕上など非常に多くの資材が揚重機で搬入されていた。

【1 日目】 表 2-4-4-2 非住 D 調査結果(MAC)

| 時<br>分 | 8 |    |         |    |    | 9        |    |          |    |    | 10       |    |    |    |    | 11         |    |         |    |    | 12         |    |    |    |    | 13       |     |            |    |    | 14       |            |        |    |    | 15         |    |    |    |    | 16         |    |    |    |    | 17          |  |  |  |  |
|--------|---|----|---------|----|----|----------|----|----------|----|----|----------|----|----|----|----|------------|----|---------|----|----|------------|----|----|----|----|----------|-----|------------|----|----|----------|------------|--------|----|----|------------|----|----|----|----|------------|----|----|----|----|-------------|--|--|--|--|
|        | 0 | 10 | 20      | 30 | 40 | 0        | 10 | 20       | 30 | 40 | 0        | 10 | 20 | 30 | 40 | 0          | 10 | 20      | 30 | 40 | 0          | 10 | 20 | 30 | 40 | 0        | 10  | 20         | 30 | 40 | 0        | 10         | 20     | 30 | 40 | 0          | 10 | 20 | 30 | 40 | 0          | 10 | 20 | 30 | 40 |             |  |  |  |  |
| 揚重機    |   |    | 搬入羽柄 5P |    |    | 搬入羽柄 4 P |    | 搬入羽柄 2 P |    |    | 搬入小屋梁 6P |    |    |    | 休  | 搬入小屋梁 8P   |    | 搬入合板 5P |    |    | 小屋梁 15分 3P |    |    |    |    | 休        |     |            |    |    | 搬入梁 7P   | 小屋梁 20分 2P | 搬入梁 8P |    |    | 小屋梁 35分 6P |    |    |    |    | 休          |    |    |    |    | 小屋梁 90分 27P |  |  |  |  |
| A 棟梁   |   |    |         |    |    |          |    |          |    |    | 小屋梁人力(A) |    |    |    | 休  | 小屋梁人力揚重(A) |    |         |    |    | 小屋梁        |    |    |    |    | 休        |     |            |    |    | 小屋梁人力(A) | 小屋梁        | 小屋梁荷受け |    |    | 小屋梁        |    |    |    |    | 小屋梁取付      |    |    |    |    |             |  |  |  |  |
| B 大工   |   |    | 搬入羽柄    |    |    | 搬入羽柄     |    | 搬入羽柄     |    |    |          |    |    |    | 休  | 搬入         |    |         |    |    | 小屋梁        |    |    |    |    | 搬入       |     |            |    |    | 搬入       |            | 搬入     |    |    | 小屋梁玉掛      |    |    |    |    | 小屋梁玉掛      |    |    |    |    |             |  |  |  |  |
| C 大工   |   |    | 搬入羽柄    |    |    |          |    |          |    |    | 搬入       |    |    |    | 休  | 小屋梁人力揚重(A) |    |         |    |    | 小屋梁        |    |    |    |    | 小屋梁人力(A) | 小屋梁 | 小屋梁人力揚重(A) |    |    | 小屋梁取付    |            |        |    |    | 小屋梁取付      |    |    |    |    | 小屋梁取付      |    |    |    |    |             |  |  |  |  |
| D 大工   |   |    | 搬入羽柄    |    |    |          |    |          |    |    | 搬入       |    |    |    | 休  | 小屋梁人力揚重(A) |    |         |    |    | 小屋梁        |    |    |    |    | 搬入       |     |            |    |    | 搬入       |            | 搬入     |    |    | 小屋梁玉掛      |    |    |    |    | 小屋梁玉掛      |    |    |    |    |             |  |  |  |  |
| E 大工   |   |    |         |    |    |          |    |          |    |    |          |    |    |    | 休  | 小屋梁人力揚重(A) |    |         |    |    | 搬入         |    |    |    |    | 搬入       |     |            |    |    | 搬入       |            | 搬入     |    |    | 小屋梁玉掛      |    |    |    |    | 小屋梁玉掛      |    |    |    |    |             |  |  |  |  |
| F 大工   |   |    |         |    |    |          |    |          |    |    |          |    |    |    | 休  | 小屋梁人力揚重(A) |    |         |    |    | 搬入         |    |    |    |    | 搬入       |     |            |    |    | 搬入       |            | 搬入     |    |    | 小屋梁玉掛      |    |    |    |    | 小屋梁玉掛      |    |    |    |    |             |  |  |  |  |
| G 大工   |   |    |         |    |    |          |    |          |    |    |          |    |    |    | 休  | 小屋梁人力揚重(A) |    |         |    |    | 搬入         |    |    |    |    | 搬入       |     |            |    |    | 搬入       |            | 搬入     |    |    | 小屋梁取付      |    |    |    |    | 小屋梁取付      |    |    |    |    |             |  |  |  |  |
| H 大工   |   |    |         |    |    |          |    |          |    |    |          |    |    |    | 休  | 小屋梁人力揚重(A) |    |         |    |    | 搬入         |    |    |    |    | 搬入       |     |            |    |    | 搬入       |            | 搬入     |    |    | 小屋梁取付      |    |    |    |    | 小屋梁取付      |    |    |    |    |             |  |  |  |  |
| I 大工   |   |    |         |    |    |          |    |          |    |    |          |    |    |    | 休  | 小屋梁人力揚重(B) |    |         |    |    | 搬入         |    |    |    |    | 搬入       |     |            |    |    | 搬入       |            | 搬入     |    |    | 小屋梁人力揚重(B) |    |    |    |    | 小屋梁人力揚重(B) |    |    |    |    |             |  |  |  |  |
| J 大工   |   |    |         |    |    |          |    |          |    |    |          |    |    |    | 休  | 小屋梁人力揚重(B) |    |         |    |    | 搬入         |    |    |    |    | 搬入       |     |            |    |    | 搬入       |            | 搬入     |    |    | 小屋梁人力揚重(B) |    |    |    |    | 小屋梁人力揚重(B) |    |    |    |    |             |  |  |  |  |
| K 大工   |   |    |         |    |    |          |    |          |    |    |          |    |    |    | 休  | 小屋梁人力揚重(B) |    |         |    |    | 搬入         |    |    |    |    | 搬入       |     |            |    |    | 搬入       |            | 搬入     |    |    | 小屋梁人力揚重(B) |    |    |    |    | 小屋梁人力揚重(B) |    |    |    |    |             |  |  |  |  |
| L 大工   |   |    |         |    |    |          |    |          |    |    |          |    |    |    | 休  | 小屋梁人力揚重(B) |    |         |    |    | 搬入         |    |    |    |    | 搬入       |     |            |    |    | 搬入       |            | 搬入     |    |    | 小屋梁人力揚重(B) |    |    |    |    | 小屋梁人力揚重(B) |    |    |    |    |             |  |  |  |  |
| M 大工   |   |    |         |    |    |          |    |          |    |    |          |    |    |    | 休  | 小屋梁人力揚重(B) |    |         |    |    | 搬入         |    |    |    |    | 搬入       |     |            |    |    | 搬入       |            | 搬入     |    |    | 小屋梁人力揚重(B) |    |    |    |    | 小屋梁人力揚重(B) |    |    |    |    |             |  |  |  |  |
| 不在     |   |    |         |    |    |          |    |          |    |    |          |    |    |    |    |            |    |         |    |    |            |    |    |    |    |          |     |            |    |    |          |            |        |    |    |            |    |    |    |    |            |    |    |    |    |             |  |  |  |  |

表 2-4-4-3 非住 D 調査結果(MAC)

【2日目】

| 時    | 8 |    |    |    |    | 9  |          |    |    |    | 10 |    |       |      |    | 11       |     |    |          |      | 12   |    |    |       |      | 13 |    |    |     |    | 14 |    |    |    |      | 15   |         |         |         |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |         |        |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |
|------|---|----|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|----|-------|------|----|----------|-----|----|----------|------|------|----|----|-------|------|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|------|------|---------|---------|---------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---------|--------|--|--|--|--|---------|--|--|--|--|--|
| 分    | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0        | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0     | 10   | 20 | 30       | 40  | 50 | 0        | 10   | 20   | 30 | 40 | 50    | 0    | 10 | 20 | 30 | 40  | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40   | 50   | 0       | 10      | 20      | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |         |        |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |
| 揚重機  |   |    |    |    |    |    | 搬入仕上 15P |    |    |    |    |    | 休     |      |    |          |     |    | 搬入仕上 18P |      |      |    |    |       | 休    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |      |      | 搬入合板 2P | 搬入合板 2P | 搬入合板 2P |    |    |    | 休 |    |    |    |    |    | 搬入合板 2P | 母屋束 4P |  |  |  |  | 搬入母屋 2P |  |  |  |  |  |
| A 棟梁 |   |    |    |    |    |    | 搬入荷受     |    |    |    |    |    | 搬入荷受  | 間柱加工 |    |          |     |    |          |      |      |    |    | 間柱加工  |      |    |    |    |     |    |    |    |    |    |      | 間柱加工 |         |         |         |    |    | 搬入 |   |    |    |    |    |    |         |        |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |
| B 大工 |   |    |    |    |    |    | 搬入玉掛け    |    |    |    |    |    | 搬入玉掛け |      |    |          |     |    |          |      |      |    |    |       |      |    |    |    |     |    |    |    |    |    | 搬入玉掛 |      |         |         |         |    | 玉掛 |    |   |    |    |    |    |    |         |        |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |
| C 大工 |   |    |    |    |    |    | 搬入荷受     |    |    |    |    |    | 搬入荷受  |      |    |          | 火打ち |    |          |      | 小屋合板 |    |    |       | 小屋合板 |    |    |    | 小屋束 |    |    |    | 母屋 |    |      |      |         |         |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |         |        |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |
| D 大工 |   |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |       |      |    |          |     |    |          |      |      |    |    |       |      |    |    |    |     |    |    |    |    |    |      |      |         |         |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |         |        |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |
| E 大工 |   |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |       |      |    |          |     |    |          |      |      |    |    |       |      |    |    |    |     |    |    |    |    |    |      |      |         |         |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |         |        |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |
| F 大工 |   |    |    |    |    |    | 建入調整     |    |    |    |    | 床受 |       |      |    | 小屋梁 人力揚重 |     |    |          | 小屋合板 |      |    |    | 床キワ合板 |      |    |    | 片付 |     |    |    |    |    |    |      |      |         |         |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |         |        |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |
| G 大工 |   |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |       |      |    |          |     |    |          |      |      |    |    |       |      |    |    |    |     |    |    |    |    |    |      |      |         |         |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |         |        |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |
| H 大工 |   |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |       |      |    |          |     |    |          |      |      |    |    |       |      |    |    |    |     |    |    |    |    |    |      |      |         |         |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |         |        |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |
| I 大工 |   |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |       |      |    |          |     |    |          |      |      |    |    |       |      |    |    |    |     |    |    |    |    |    |      |      |         |         |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |         |        |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |
| J 大工 |   |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |       |      |    |          |     |    |          |      |      |    |    |       |      |    |    |    |     |    |    |    |    |    |      |      |         |         |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |         |        |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |
| K 大工 |   |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |       |      |    |          |     |    |          |      |      |    |    |       |      |    |    |    |     |    |    |    |    |    |      |      |         |         |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |         |        |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |
| L 大工 |   |    |    |    |    |    | 雪かき      |    |    |    |    |    |       |      |    |          |     |    |          |      |      |    |    |       |      |    |    |    |     |    |    |    |    |    |      |      |         |         |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |         |        |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |
| M 大工 |   |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |       |      |    |          |     |    |          |      |      |    |    |       |      |    |    |    |     |    |    |    |    |    |      |      |         |         |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |         |        |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |

【3日目】

| 時    | 8 |    |    |    |    | 9  |           |      |    |    | 10 |           |           |       |    | 11    |           |          |         |         | 12 |           |    |    |          | 13  |         |    |    |    | 14 |    |         |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |  |  |  | 17 |  |  |  |  |
|------|---|----|----|----|----|----|-----------|------|----|----|----|-----------|-----------|-------|----|-------|-----------|----------|---------|---------|----|-----------|----|----|----------|-----|---------|----|----|----|----|----|---------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|--|----|--|--|--|--|
| 分    | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0         | 10   | 20 | 30 | 40 | 50        | 0         | 10    | 20 | 30    | 40        | 50       | 0       | 10      | 20 | 30        | 40 | 50 | 0        | 10  | 20      | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20      | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |  |    |  |  |  |  |
| 揚重機  |   |    |    |    |    |    | 搬入羽柄 10P  |      |    |    |    | 休         |           |       |    |       | 搬入母屋 7P   | 搬入羽柄 12P | 搬入合板 6P | 休       |    |           |    |    | 搬入羽柄 19P | 搬入樋 |         | 休  |    |    |    |    | 不明(未調査) |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
| A 棟梁 |   |    |    |    |    |    | パラペット下地   |      |    |    |    | パラペット下地   |           |       |    |       | パラペット下地   |          |         |         |    | 不明(未調査)   |    |    |          |     |         |    |    |    |    |    |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
| B 大工 |   |    |    |    |    |    | 搬入玉掛      |      |    |    |    | 搬入玉掛      | 搬入荷下し     |       |    | 搬入荷下し | 搬入玉掛      |          | 不明(未調査) |         |    |           |    |    |          |     |         |    |    |    |    |    |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
| C 大工 |   |    |    |    |    |    | 搬入荷受      |      |    |    |    | 搬入荷受      | パラペット部ボード |       |    | 母屋    | 搬入荷受      |          | 不明(未調査) |         |    |           |    |    |          |     |         |    |    |    |    |    |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
| D 大工 |   |    |    |    |    |    |           |      |    |    |    |           |           |       |    |       |           | 不明(未調査)  |         |         |    |           |    |    |          |     |         |    |    |    |    |    |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
| E 大工 |   |    |    |    |    |    | 搬入荷受      | 搬入荷受 | 母屋 |    |    | 母屋        |           |       |    |       | 東         | 母屋       |         | 不明(未調査) |    |           |    |    |          |     |         |    |    |    |    |    |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
| F 大工 |   |    |    |    |    |    |           |      |    |    |    |           |           |       |    |       |           | 不明(未調査)  |         |         |    |           |    |    |          |     |         |    |    |    |    |    |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
| G 大工 |   |    |    |    |    |    |           |      |    |    |    |           |           |       |    |       |           | 不明(未調査)  |         |         |    |           |    |    |          |     |         |    |    |    |    |    |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
| H 大工 |   |    |    |    |    |    | パラペット下地   |      |    |    |    | パラペット下地   |           |       |    |       | パラペット下地   |          |         |         |    | 不明(未調査)   |    |    |          |     |         |    |    |    |    |    |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
| I 大工 |   |    |    |    |    |    | 東         |      |    |    |    | パラペット部ボード |           |       |    |       | パラペット部ボード |          |         |         |    | 不明(未調査)   |    |    |          |     |         |    |    |    |    |    |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
| J 大工 |   |    |    |    |    |    |           |      |    |    |    |           | 建入調整      | パラペット |    | 建入調整  | パラペット     |          | 不明(未調査) |         |    |           |    |    |          |     |         |    |    |    |    |    |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
| K 大工 |   |    |    |    |    |    | 床キワ合板     | 東    |    |    |    | パラペット下地   |           |       |    |       | パラペット下地   |          |         |         |    | パラペット部ボード |    |    |          |     | 不明(未調査) |    |    |    |    |    |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
| L 大工 |   |    |    |    |    |    | パラペット下地   |      |    |    |    | パラペット下地   |           |       |    |       | パラペット下地   |          |         |         |    | 不明(未調査)   |    |    |          |     |         |    |    |    |    |    |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
| M 大工 |   |    |    |    |    |    | パラペット部ボード |      |    |    |    | パラペット部ボード |           |       |    |       | パラペット部ボード |          |         |         |    | 不明(未調査)   |    |    |          |     |         |    |    |    |    |    |         |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |

表 2-4-4-4 非住 D 歩掛り一覧

①揚重設置部材：歩掛り(取付時間)＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名       | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考                                |
|-----|-----------|-------------|------------|---------------|-----------------------------------|
| 梁   | 小屋梁(重量梁)  | 165         | 40         | 4.13          | 最大部材：150×480×7280mm 262kg<br>地上玉掛 |
|     | 小屋梁(人力揚重) | 385         | 218        | 1.77          | 1日目の調査結果                          |
|     | 小屋梁(人力揚重) | 50          | 24         | 2.08          | 2日目の調査結果                          |

②人力設置部材(柱・梁)：歩掛り(取付時間)＝総作業時間(分)/部材数(P)

| 部材種   | 部材名  | 総作業時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-------|------|--------------|------------|---------------|----|
| 小梁・床受 | RF床受 | 335          | 197        | 1.70          |    |

③人力設置部材(水平構面・建入調整)：歩掛り＝総作業時間(分)/面積(m<sup>2</sup>)

| 部材種  | 部材名 | 総取付時間<br>(分) | 面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 歩掛り<br>(分/m <sup>2</sup> ) | 備考       |
|------|-----|--------------|-------------------------|----------------------------|----------|
| 水平構面 | 小屋  | 785          | 226.07                  | 3.47                       | 厚物合板24mm |
| 建入調整 | 2F  | 575          | 396.66                  | 1.45                       |          |

④接合作業：歩掛り＝揚重時間(分)/箇所数(所)

| 部材種 | 部材名   | 総取付時間<br>(分) | 箇所数<br>(所) | 歩掛り<br>(分/所) | 備考                       |
|-----|-------|--------------|------------|--------------|--------------------------|
| 火打ち | 火打ちRF | 635          | 240        | 2.65         | 鋼製火打ち<br>火打ち1つに接合部2箇所で算定 |

⑤搬入部材：歩掛り＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名 | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-----|-----|-------------|------------|---------------|----|
| 搬入  | 梁   | 110         | 29         | 3.79          |    |
|     | 母屋束 | 80          | 13         | 6.15          |    |
|     | 合板  | 75          | 19         | 3.95          |    |
|     | 羽柄  | 215         | 52         | 4.13          |    |
|     | 仕上材 | 175         | 33         | 5.30          |    |





搬入\_梁



小屋梁\_人力揚重



小屋梁\_人力揚重 (2)



重量梁\_揚重取付



重量梁\_地上玉掛け



重量梁\_揚重取付 (2)



小梁\_人力取付



2F 建入調整

写 2-4-4-1 非住 D 施工状況写真



搬入\_仕上石膏ボード



鋼製火打ち取付



小屋合板取付



束立て



母屋\_人力取付



パラペット下地取付



屋根下地工事\_母屋・垂木



全景\_建て方完了

写 2-4-4-2 非住 D 施工状況写真

## 2-4-5 非住 E (在来工法)

### ■ 物件概要

表 2-4-5-1 に物件概要、図 2-4-5-1～2 に各種図面を示す。

物件は、在来工法の 2F 建て、延べ面積 480.7 m<sup>2</sup>の幼稚園で、準耐火構造となっている。

プランは、屋外遊戯場を取り囲むようにコの字型に建物が配置されている。2F の保育室と遊戯室には、勾配梁を現しで用いて開放的な空間を作っている。

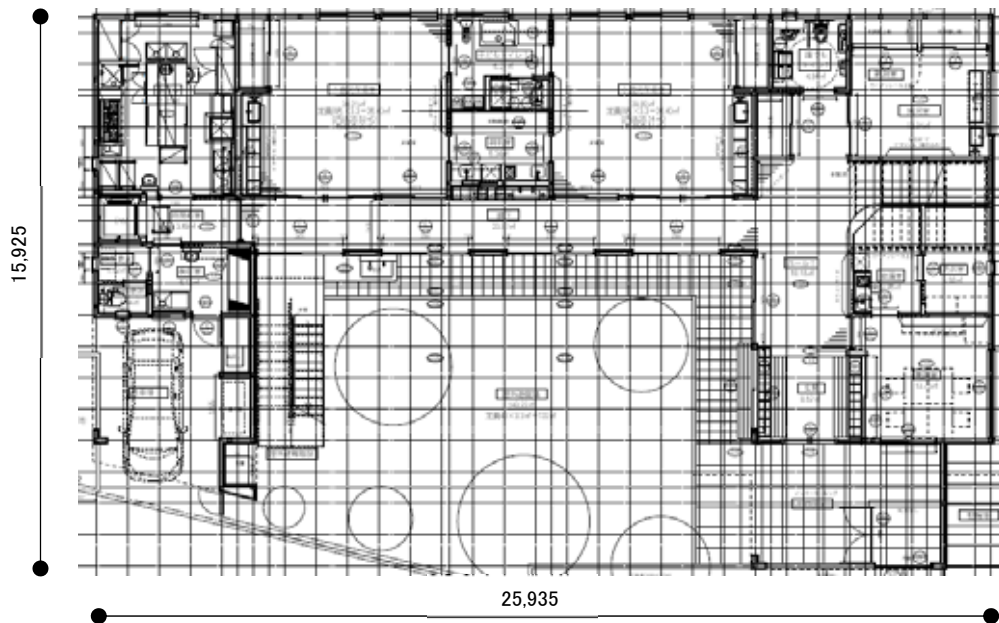
構造部材は、柱に 105×105～180mm の柱、梁に 105×105mm～180×390mm の断面が用いられている。壁は、構造用合板と筋交いの併用し、床と勾配梁上の屋根に 24mm 合板を用いたネダレス工法を採用している。

燃えしろ設計を行った勾配梁が断面 180×390mm、スパン 5,080mm と戸建住宅ではみられないものであったが、その取付時間を調査できていない。

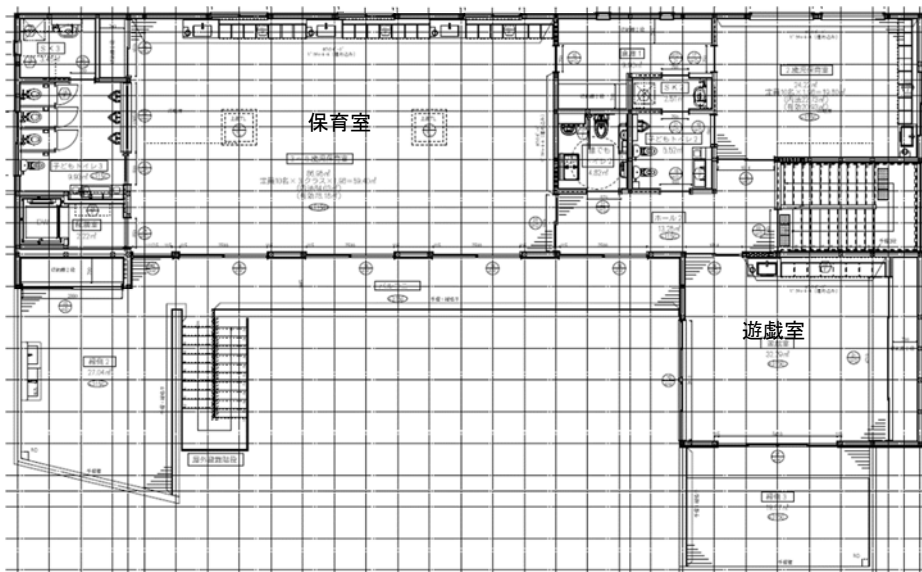
表 2-4-5-1 非住 E 物件概要

| 項目         | 非住E  |
|------------|--|
| 用途         | 幼稚園  |
| 調査日        | H30/6/1,8,13   |
| 工法         | 在来   |
| 建設地        | 東京都  |
| 階数         | 2F   |
| 1階面積       | 263.5m <sup>2</sup>  |
| 2階面積       | 217.2m <sup>2</sup>  |
| 延べ面積       | 480.7m <sup>2</sup>  |
| 1階横架材天端間高さ | 2,747mm  |
| 2階横架材天端間高さ | 2,548mm  |
| 柱          | 集成材:105×105～180mm  |
| 梁          | 集成材:105×105～180×390mm(燃えしろ設計)  |
| 壁          | 外部:構造用合板t=9mm<br>内部:筋交い  |
| 床          | 工法:ネダレス工法<br>合板:構造合板t=24mm   |
| 屋根         | 形式:勾配梁+片流れ<br>工法:ネダレス工法(一部垂木屋根)<br>合板:構造合板t=24mm                                 |
| 特徴         | 準耐火構造。<br>2階の保育室と遊戯室には、燃えしろ設計を採用した断面180×390、スパン5,080mmの勾配梁がかかる計画となっていたが調査できていない。 |

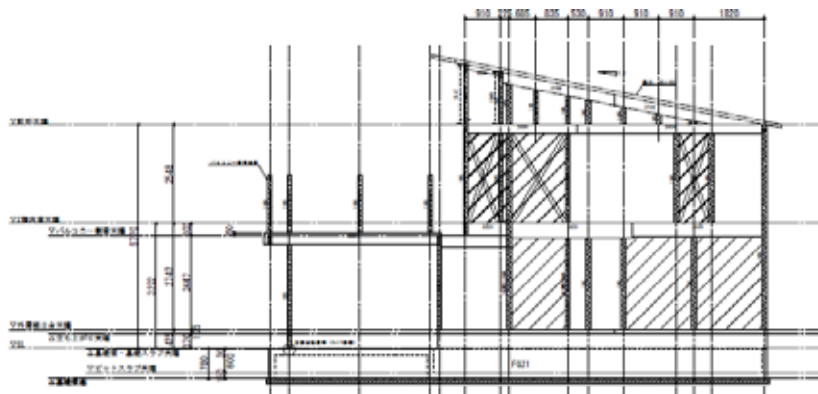




1 階平面圖

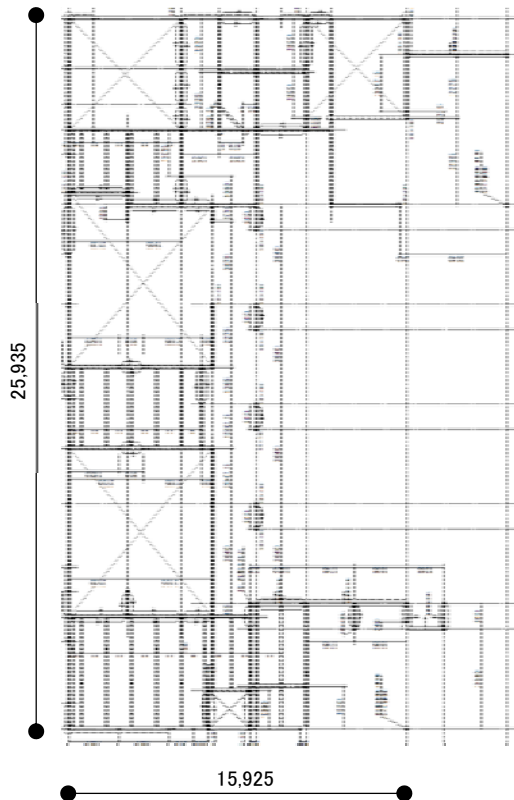


2 階平面圖

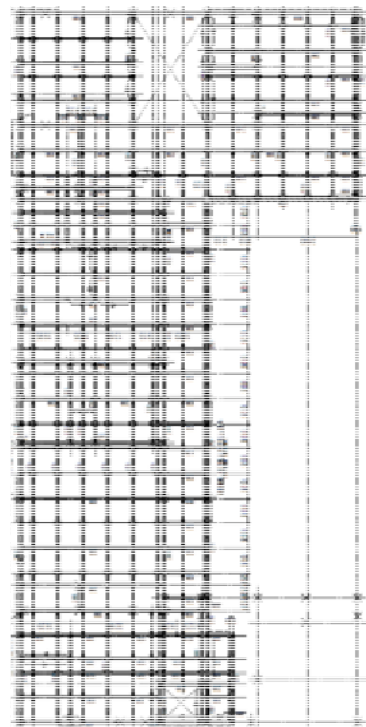


軸組圖

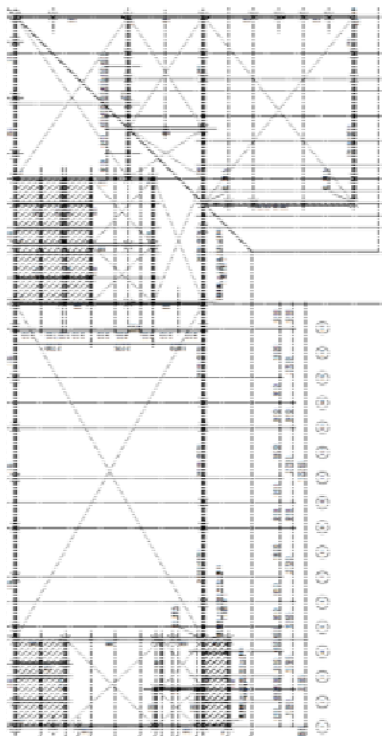
圖 2-4-5-1 非住 E 各種圖面



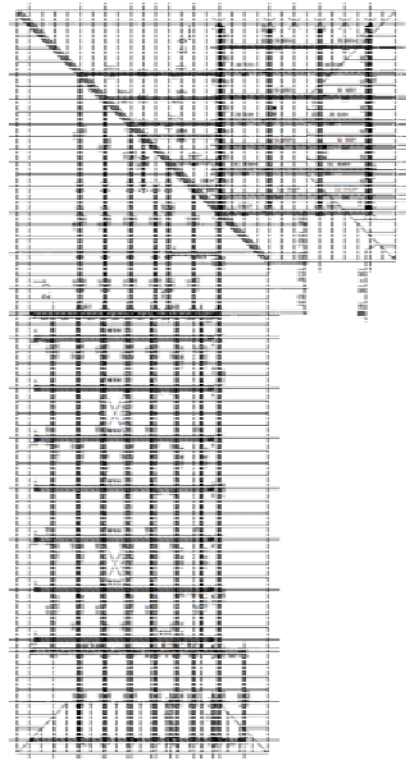
土台大引・1階柱壁伏図



2階床梁・柱壁伏図



小屋梁伏図



母屋・垂木伏図

図 2-4-5-2 非住 E 各種図面

## ■調査結果

表 2-4-5-2 に調査結果、表 2-4-5-3 に歩掛り一覧、写 2-4-5-1、2 に施工状況写真を示す。  
調査結果より、本物件の生産的な特徴を下記に箇条書きでまとめる。

- ・ 調査は、1F 柱～2F 床梁取付と、母屋・束接合、垂木～屋根合板までの 3 日間実施した。
- ・ 1 日目(6/1)は、大工 8 名で作業を行っていたが、搬入資材待ちで大工に手待ちが生じていた。
- ・ 空間の大きい 1F の保育室の上に、スパン 5,080mm の 2F 床梁が架かるなど、比較的断面積やスパンが大きい部材が多かったが、3.0 分/P で取付いていた。
- ・ 勾配梁上には、外断熱用の断熱材を敷き詰め、24mm の厚物合板をネダレス工法で張り付けていた。合板は、3.74 分/m<sup>2</sup>で取付いていた。

表 2-4-5-3 非住 E 歩掛り一覧

①揚重設置部材：歩掛り(取付時間)＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名  | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-----|------|-------------|------------|---------------|----|
| 梁   | 2F床梁 | 180         | 60         | 3.00          |    |

②人力設置部材(柱・梁)：歩掛り(取付時間)＝総作業時間(分)/部材数(P)

| 部材種   | 部材名     | 総作業時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-------|---------|--------------|------------|---------------|----|
| 小梁・床受 | 2F小梁・床受 | 245          | 218        | 1.12          |    |
| 柱     | 柱       | 145          | 108        | 1.34          |    |

③人力設置部材(水平構面・建入調整)：歩掛り＝総作業時間(分)/面積(m<sup>2</sup>)

| 部材種  | 部材名 | 総取付時間<br>(分) | 面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 歩掛り<br>(分/m <sup>2</sup> ) | 備考       |
|------|-----|--------------|-------------------------|----------------------------|----------|
| 水平構面 | 野地板 | 305          | 81.53                   | 3.74                       | 厚物合板24mm |

⑤搬入部材：歩掛り＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名 | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-----|-----|-------------|------------|---------------|----|
| 搬入  | 梁   | 50          | 13         | 3.85          |    |
|     | 合板  | 45          | 9          | 5.00          |    |
|     | 羽柄  | 40          | 9          | 4.44          |    |



表 2-4-5-2 非住 E 調査結果(MAC)

【1日目 6/1】

| 時   | 8   |    |    |    | 9  |                                |   |    | 10 |    |    |      | 11    |       |                   |       | 12    |    |   |    | 13 |     |      |                     | 14 |    |    |    | 15 |      |                    |    | 16 |    |    |    | 17 |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
|-----|-----|----|----|----|----|--------------------------------|---|----|----|----|----|------|-------|-------|-------------------|-------|-------|----|---|----|----|-----|------|---------------------|----|----|----|----|----|------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|
|     | 0   | 10 | 20 | 30 | 40 | 50                             | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50   | 0     | 10    | 20                | 30    | 40    | 50 | 0 | 10 | 20 | 30  | 40   | 50                  | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50   | 0                  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| 揚重機 |     |    |    |    |    | 開口フレーム<br>4P<br>※アンカーボルトトラブル含む |   |    |    |    |    | 休    | 搬入梁7P | 搬入梁4P | 2F床梁<br>25分<br>8P | 荷移動5P | 搬入梁2P |    | 休 |    |    |     |      | 2F床梁<br>110分<br>35P |    | 休  |    |    |    |      | 2F床梁<br>40分<br>16P |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| A棟梁 | 段取り |    |    |    |    |                                |   |    |    |    |    | 搬入   | 搬入    | 2F床梁  | 搬入                |       |       |    |   |    |    |     |      |                     |    |    |    |    |    |      |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| B大工 |     |    |    |    |    |                                |   |    |    |    |    |      |       | 段取り   |                   |       |       |    |   |    |    | 段取り |      |                     |    |    |    |    |    |      |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| C大工 |     |    |    |    |    |                                |   |    |    |    |    |      |       |       |                   |       |       |    |   |    |    |     | 2F床梁 |                     |    |    |    |    |    | 2F床梁 |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| D大工 |     |    |    |    |    |                                |   |    |    |    |    |      |       |       |                   |       |       |    |   |    |    |     |      |                     |    |    |    |    |    |      |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| E大工 |     | 柱  |    |    |    | 開口フレーム                         |   |    |    |    |    | 梁間配り |       | 2F床梁  | 搬入                |       |       |    |   |    |    |     |      |                     |    |    |    |    |    |      |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| F大工 |     |    |    |    |    |                                |   |    |    |    |    |      |       |       |                   |       |       |    |   |    |    |     |      |                     |    |    |    |    |    |      |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| G大工 |     |    | 足場 |    |    |                                |   |    |    |    |    |      |       |       |                   |       |       |    |   |    |    |     | 梁間配り |                     |    |    |    |    |    |      |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| H大工 |     |    |    |    |    |                                |   |    |    |    |    |      |       |       |                   |       |       |    |   |    |    |     |      |                     |    |    |    |    |    |      |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |

【2日目 6/8】

| 時   | 8 |       |       |       | 9  |            |   |     | 10           |    |    |        | 11 |                |      |              | 12    |    |   |    | 13 |    |    |    | 14 |    |    |    | 15 |    |   |    | 16 |    |    |    | 17 |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
|-----|---|-------|-------|-------|----|------------|---|-----|--------------|----|----|--------|----|----------------|------|--------------|-------|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|
|     | 0 | 10    | 20    | 30    | 40 | 50         | 0 | 10  | 20           | 30 | 40 | 50     | 0  | 10             | 20   | 30           | 40    | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| 揚重機 |   |       |       |       |    | 搬入羽柄<br>8P |   | 休   |              |    |    | 搬入合板5P |    | 休              | 搬入隅木 | 搬入荷下し        | 搬入荷移動 |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| A棟梁 |   | 足場シート | 搬入    |       |    |            |   | 段取り | 搬入           |    |    |        |    | 荷下し            | 荷移動  | 隅木           |       |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| B大工 |   |       | 垂木墨出し |       |    |            |   |     |              |    |    |        |    |                |      |              |       |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| C大工 |   |       |       |       |    |            |   |     | 母屋・束<br>カスガイ |    |    |        |    | 母屋・束<br>接合カスガイ |      | 母屋・束<br>接合金物 |       |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| D大工 |   | 足場シート | 床合板   | 垂木間配り |    |            |   |     | 垂木間配り        |    |    |        |    |                |      | 垂木間配り        |       |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |

【3日目 6/13】

| 時   | 8 |    |     |    | 9  |    |   |    | 10         |      |      |     | 11 |    |    |    | 12 |    |   |    | 13 |    |    |    | 14 |    |    |    | 15 |    |   |    | 16 |    |    |    | 17 |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
|-----|---|----|-----|----|----|----|---|----|------------|------|------|-----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|
|     | 0 | 10 | 20  | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20         | 30   | 40   | 50  | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| 揚重機 |   |    |     |    |    |    |   |    |            |      |      |     |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| A棟梁 |   |    | 段取り |    |    |    |   |    | トップライト下地   |      |      |     |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| B大工 |   |    |     |    |    |    |   |    |            |      |      |     |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| C大工 |   |    | 垂木  |    |    |    |   |    | 破風板        |      |      |     |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| D大工 |   |    |     |    |    |    |   |    | 破風板        |      |      |     |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| E大工 |   |    |     |    |    |    |   |    | 外断熱        | 野地合板 | 野地合板 | 外断熱 |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| F大工 |   |    |     |    |    |    |   |    | 外断熱        | 野地合板 | 野地合板 | 外断熱 |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| G大工 |   |    |     |    |    |    |   |    | 2F床梁接合HD金物 |      |      |     |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |



1F 柱\_人力取付



開口フレーム取付



搬入\_梁



2F 床梁\_揚重取付



2F 床梁\_揚重取付 (2)



小梁・床受\_人力取付



勾配梁\_設置後状況



勾配梁上の圧物合板

写 2-4-5-1 非住 E 施工状況写真





搬入\_羽柄



搬入\_羽柄 (2)



垂木接合\_かすがい



波風板取付



外断熱材敷き込み



建物全景



野地合板取付



野地合板取付 (2)

写 2-4-5-2 非住 E 施工状況写真

## 2-4-6 非住 F(金物工法)

### ■ 物件概要

表 2-4-6-1 に物件概要、図 2-4-6-1～2 に各種図面を示す。

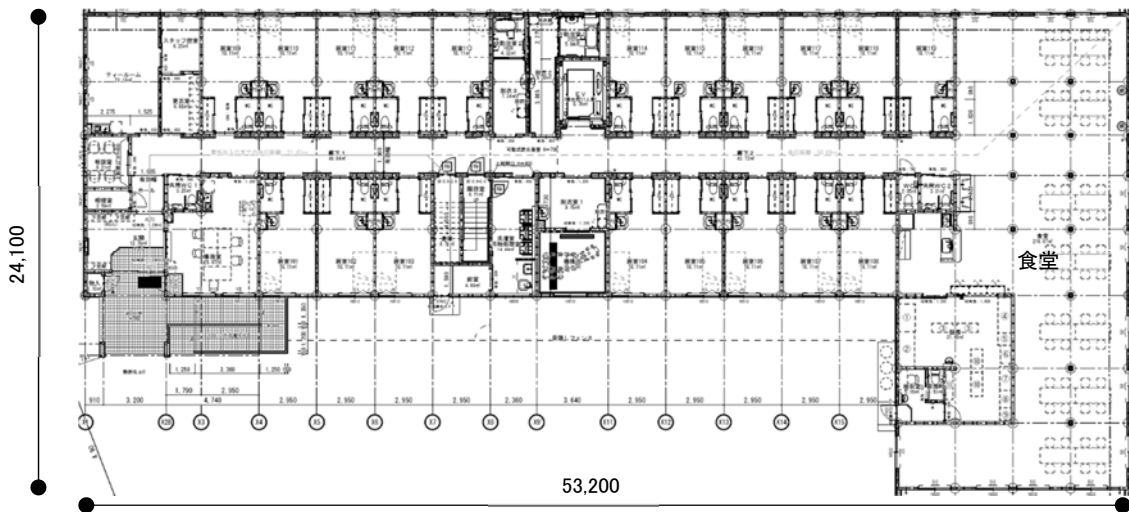
物件は、金物工法の 2F 建てで、延べ面積 1650.4 m<sup>2</sup>の医療福祉施設である。本論にある調査物件の中で最も延べ面積が大きい。

プランは、1F に食堂、2F にリビングの大空間を配置し、その他は同じプランの高齢者用の居室が複数配置されている。平面・立面はほぼ整形である。

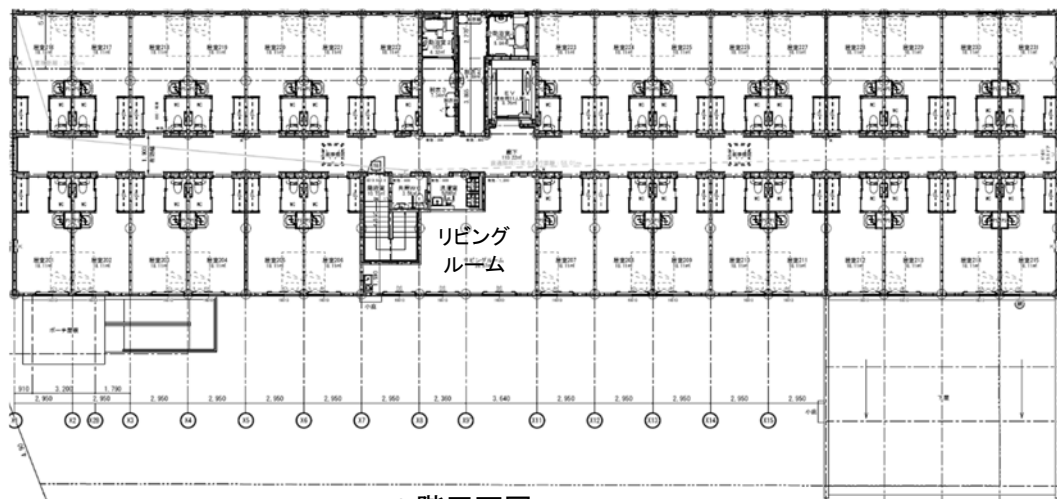
食堂などの大空間にも柱を約 3mのグリッドで配置し、一般流通材で無理なく建設できる構造計画となっている。構造部材は、柱に 120mm 角、梁に 120×120～450mm の断面が用いられている。壁は、構造用合板と筋交いの併用し、床に 24mm 合板を用いたネダレス工法を採用している。屋根は、標準的な和小屋の片流れ形式で、垂木 45×90mm の上に野地板として構造用合板 12mm を用いている。

表 2-4-6-1 非住 F 物件概要

| 項目         | 非住F  |
|------------|--|
| 用途         | 医療福祉   |
| 調査日        | H30/10/17～20   |
| 工法         | 金物   |
| 建設地        | 新潟県  |
| 階数         | 2F   |
| 1階面積       | 888.1m <sup>2</sup>  |
| 2階面積       | 762.3m <sup>2</sup>  |
| 延べ面積       | 1650.4m <sup>2</sup>   |
| 1階横架材天端間高さ | 3,100mm  |
| 2階横架材天端間高さ | 3,100mm  |
| 柱          | 集成材: 120×120mm   |
| 梁          | 集成材: 120×120～450mm   |
| 壁          | 外部: 構造用合板t=9mm<br>内部: 筋交い  |
| 床          | 工法: ネダレス工法<br>合板: 構造合板t=24mm   |
| 屋根         | 形式: 和小屋+片流れ<br>野地板: 構造用合板t=12mm、垂木: 45×90@455                        |
| 特徴         | 全調査物件の中で延べ面積が最も大きい。<br>食堂等の大空間にも柱を約3mグリッドで配置することで、一般流通材のみで構造計画されている。 |



1階平面図



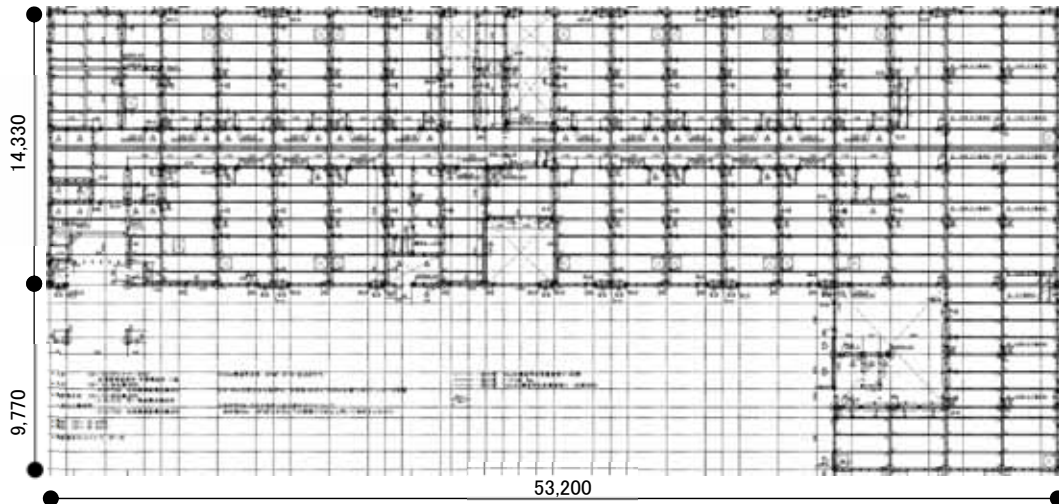
2階平面図



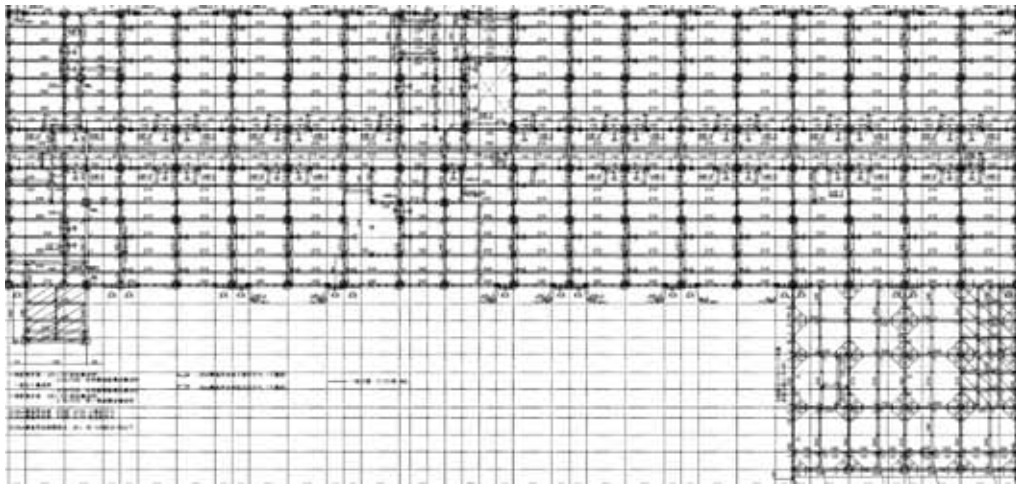
立面図

図 2-4-6-1 非住 F 各種図面

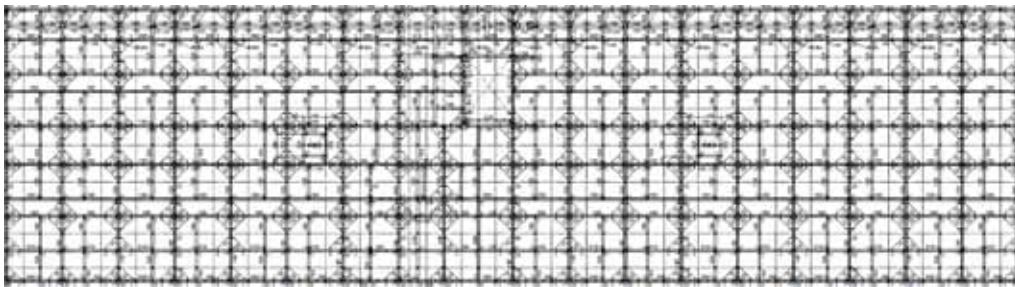




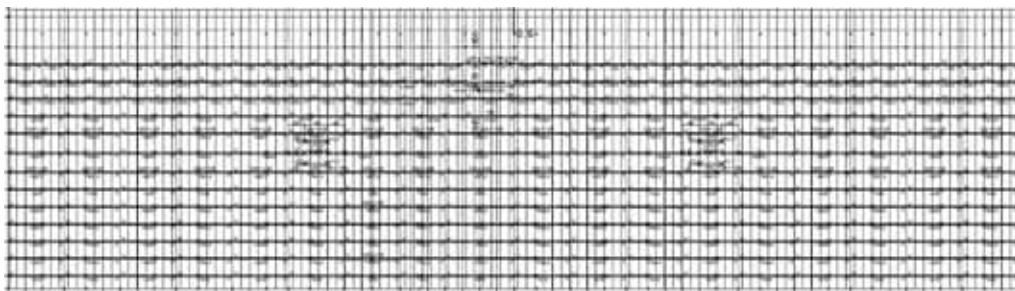
土台



2階床伏図



2階小屋伏図



2階母屋伏図

图 2-4-6-1 非住 F 各種図面

## ■調査結果

表 2-4-6-2、3 に調査結果、表 2-4-6-3 に歩掛り一覧、写 2-4-6-1～3 に施工状況写真を示す。

調査結果より、本物件の生産的な特徴を下記に箇条書きでまとめる。

- ・ 本物件は、基礎躯体工事の段階から平面を A、B 工区の 2 つに分けて工事を進捗させていて、A 工区が B 工区に対し、1 週間工事を先行させる計画としていた。
- ・ 上部躯体工事は、S 造の生産計画で実績の多い「建て逃げ工法」を採用していた。
- ・ 調査は、A 工区の 2F 床梁から小屋面の火打ち金物取付まで、B 工区の土台・大引き取付の状況である。
- ・ 大工は 5～7 名で、A・B 工区に分かれて作業していた。
- ・ A 工区の作業が手待ちになりそうになると B 工区で作業を行い、大工の特性を生かした工区間の移動により、手待ちを回避していた。
- ・ 梁は、揚重・設置 3 名とドリフトピン打ち 1 名に分かれて作業を行っていた。また、規模が大きいため、部材数も非常に多くなるが、構造グリッドが一定で、梁断面やスパンのばらつきが少ないため、安定的に部材が取付き、歩掛りも 1.64 分/P と早かった。
- ・ 管理者である元請(地場ゼネコン)の指示で、水平ネットや親網の設置を行っていたが、一部のみでの実施で、木造での安全管理の難しさを確認できた。

表 2-4-6-2 非住 F 調査結果(MAC)

### 【1 日目】

| 時   | 8                | 9                | 10               | 11               | 12               | 13                   | 14                   | 15               | 16               | 17               |           |
|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------|----------------------|------------------|------------------|------------------|-----------|
| 分   | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50     | 0 10 20 30 40 50     | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50 |           |
| 揚重機 | 不明(未調査)          |                  |                  |                  | 休                | 2F床梁<br>75分<br>50P   | 搬入羽柄                 | 休                |                  | 搬入羽柄             |           |
| A棟梁 | 不明(未調査)          |                  |                  |                  | 休                | 2F床梁                 | 搬入<br>建入調整           |                  | 1F床<br>残工事       | 搬入               | 片付        |
| B大工 |                  |                  |                  |                  | 休                |                      |                      |                  |                  | 建入調整             | 水平<br>ネット |
| C大工 |                  |                  |                  |                  | 休                | 2F床梁<br>接合<br>ドリフトピン | 2F床梁<br>接合<br>ドリフトピン |                  |                  |                  |           |
| D大工 | 不明(未調査)          |                  |                  |                  | 休                |                      |                      |                  |                  |                  |           |
| E大工 |                  |                  |                  |                  |                  |                      |                      |                  |                  |                  |           |
| F大工 |                  |                  |                  |                  |                  | B工区<br>大引き           | B工区<br>土台            |                  |                  |                  |           |
| G大工 |                  |                  |                  |                  |                  |                      |                      |                  | B工区<br>土台        |                  |           |

表 2-4-6-3 非住 F 調査結果(MAC)

【2日目】

| 時<br>分 | 8 |    |    |    |    | 9  |   |    |    |    | 10 |    |   |    |    | 11 |    |    |   |    | 12 |    |    |    |   | 13 |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |  |  |  |  |  |
|--------|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|
|        | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |  |  |  |
| 揚重機    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| A 棟梁   |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| B 大工   |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| C 大工   |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| D 大工   |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| E 大工   |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| F 大工   |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| G 大工   |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| H 大工   |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |

【3日目】

| 時<br>分 | 8 |    |    |    |    | 9  |   |    |    |    | 10 |    |   |    |    | 11 |    |    |   |    | 12 |    |    |    |   | 13 |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |  |  |  |  |  |
|--------|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|
|        | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |  |  |  |
| 揚重機    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| A 棟梁   |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| B 大工   |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| C 大工   |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| D 大工   |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| E 大工   |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |

【4日目】

| 時<br>分 | 8 |    |    |    |    | 9  |   |    |    |    | 10 |    |   |    |    | 11 |    |    |   |    | 12 |    |    |    |   | 13 |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |  |  |  |  |  |
|--------|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|
|        | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |  |  |  |
| 揚重機    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| A 棟梁   |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| B 大工   |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| C 大工   |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| D 大工   |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| E 大工   |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| F 大工   |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |

表 2-4-6-4 非住 F 歩掛り一覧

①揚重設置部材：歩掛り(取付時間)＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名  | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-----|------|-------------|------------|---------------|----|
| 梁   | 2F床梁 | 95          | 58         | 1.64          |    |
|     | 小屋梁  | 305         | 186        | 1.64          |    |

②人力設置部材(柱・梁)：歩掛り(取付時間)＝総作業時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名 | 総作業時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-----|-----|--------------|------------|---------------|----|
| 柱   | 2F柱 | 255          | 156        | 1.63          |    |

③人力設置部材(水平構面・建入調整)：歩掛り＝総作業時間(分)/面積(m<sup>2</sup>)

| 部材種  | 部材名 | 総取付時間<br>(分) | 面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 歩掛り<br>(分/m <sup>2</sup> ) | 備考       |
|------|-----|--------------|-------------------------|----------------------------|----------|
| 水平構面 | 2F床 | 865          | 399.54                  | 2.16                       | 厚物合板24mm |
| 建入調整 | 1F  | 395          | 477.87                  | 0.83                       |          |
|      | 2F  | 130          | 338.2                   | 0.38                       |          |

④接合作業：歩掛り＝揚重時間(分)/箇所数(所)

| 部材種 | 部材名   | 総取付時間<br>(分) | 箇所数<br>(所) | 歩掛り<br>(分/所) | 備考                       |
|-----|-------|--------------|------------|--------------|--------------------------|
| 火打ち | 火打ち2F | 205          | 112        | 1.83         | 鋼製火打ち<br>火打ち1つに接合部2箇所で算定 |
|     | 火打ちRF | 735          | 332        | 2.21         | 鋼製火打ち<br>火打ち1つに接合部2箇所で算定 |

⑤搬入部材：歩掛り＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名 | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考      |
|-----|-----|-------------|------------|---------------|---------|
| 搬入  | 梁   | 50          | 18         | 2.78          |         |
|     | 羽柄  | 30          | 7          | 4.29          |         |
|     | 合板  | 25          | 8          | 3.13          |         |
|     | 混合  | 90          | 20         | 4.50          | 柱・母屋・羽柄 |





2F 床梁\_揚重取付



土台取付(B工区)



搬入\_羽柄



2F 建入調整



2F 床梁ドリフトピン打ち込み



水平ネット



水平ネット・親網設置状況



2F 火打ち\_間配り

写 2-4-6-1 非住 F 施工状況写真





2F 床合板取付



2F 火打ち\_金物取付



全景\_A 工区 1F 立上り



2F 柱\_人力取付



2F 母屋\_束取付



土台\_大引き取付 2 日目 (B 工区)



母屋\_束建入調整



搬入\_梁

写 2-4-6-2 非住 F 施工状況写真





小屋梁の間配り



小屋梁\_揚重取付



土台・大引き取付 3 日目 (B 工区)



A 工区全景\_小屋梁ドリフトピン



RF\_火打ち金物取付



土台・大引き取付 4 日目 (B 工区)



全景\_調査終了



工区境状況

写 2-4-6-3 非住 F 施工状況写真

## 2-4-7 非住 G(在来工法)

### ■ 物件概要

表 2-4-7-1 に物件概要、図 2-4-7-1～7 に各種図面を示す。

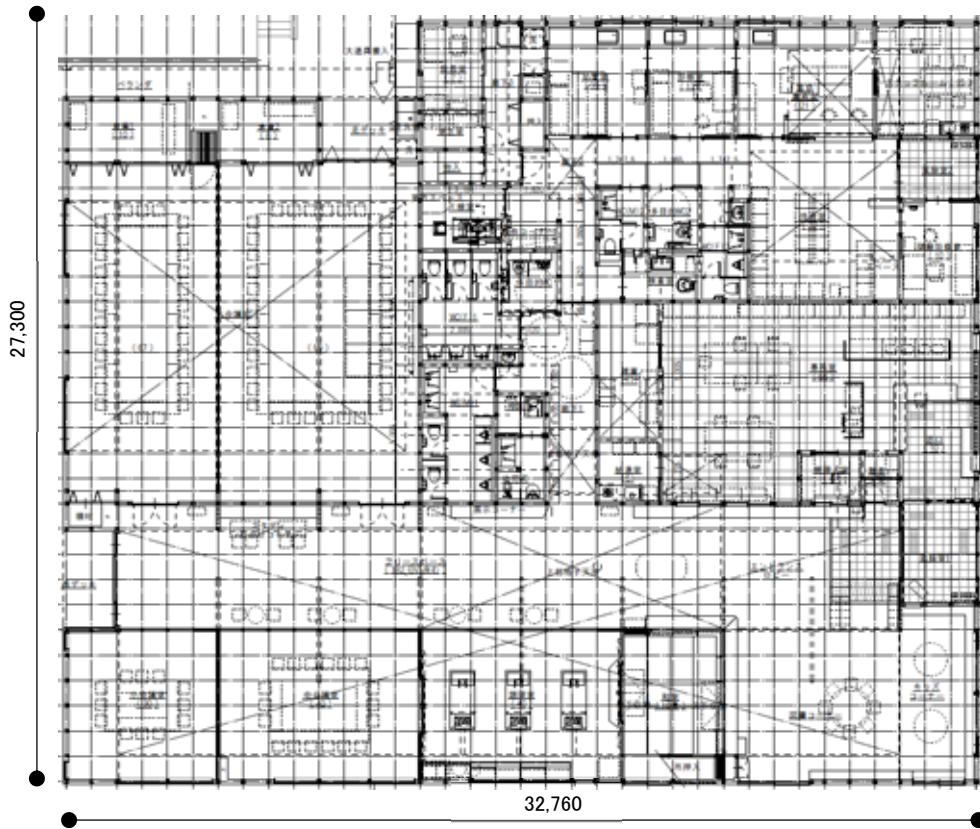
物件は、在来工法の 1F 建て(一部 WRC の B1 有り)で、延べ面積 993.5 m<sup>2</sup>の集会所である。

プランは、大空間の会議室に特殊なトラスを用いたデザインとなっている。平面・立面はほぼ整形である。構造部材は、柱に 120mm 角や 150mm 角、梁に 120×120～450mm の断面が用いられている。壁は、構造用合板と筋交いを併用している。屋根は、和小屋の切妻形式で、垂木 45×90mm の上に野地板として構造用合板 12mm を用いている。

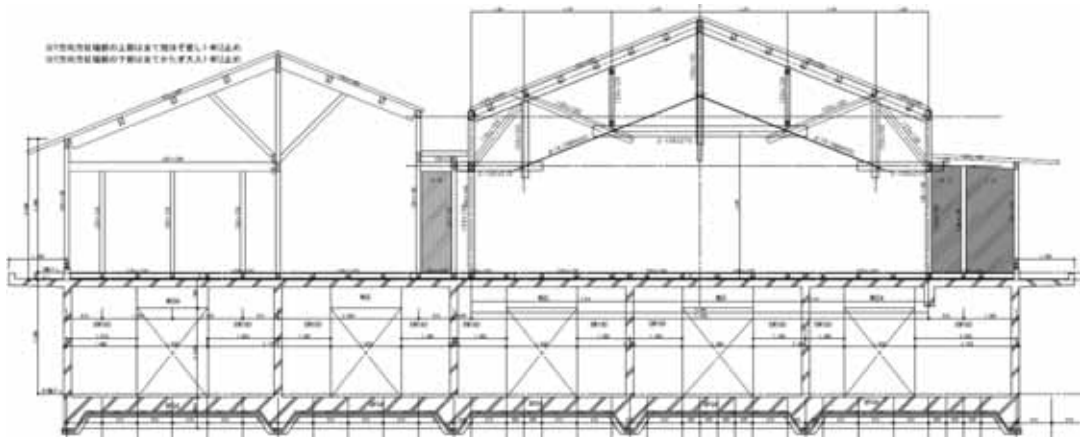
一部に設計者が各種木質構造の規準を用いて設計した特殊トラスが採用されていたが、トラブルにより調査できなかった。

表 2-4-7-1 非住 G 物件概要

| 項目         | 非住G   |
|------------|---|
| 用途         | 集会所   |
| 調査日        | R1/7/15～16  |
| 工法         | 在来  |
| 建設地        | 岐阜県   |
| 階数         | 1F(WRC造のB1F有り)  |
| 1階面積       | 859.3m <sup>2</sup>   |
| 延べ面積       | 993.5m <sup>2</sup>   |
| 1階横架材天端間高さ | 3,100mm   |
| 柱          | 無等級桧:120×120mm 集成材120×180～150×150mm   |
| 梁          | 無等級桧:120×120～300mm 集成材:120×360～450mm  |
| 壁          | 外部:構造用合板t=12mm<br>内部:筋交い、構造用合板t=12mm  |
| 屋根         | 形式:一部トラス屋根、その他和小屋+切妻<br>トラス上:構造用合板t=24mm、ネダレス工法<br>和小屋部:構造用合板t=12mm、垂木:45×90@455                                  |
| 特徴         | 設計者が各種規準を用いて設計した特殊トラスが採用されていたが、加エトラブル等により調査できなかった。<br>その他、必要な搬入資材が届かないなど、現場・設計・プレカット会社の連携が不足しており、大工の大きな手待ちが生じていた。 |



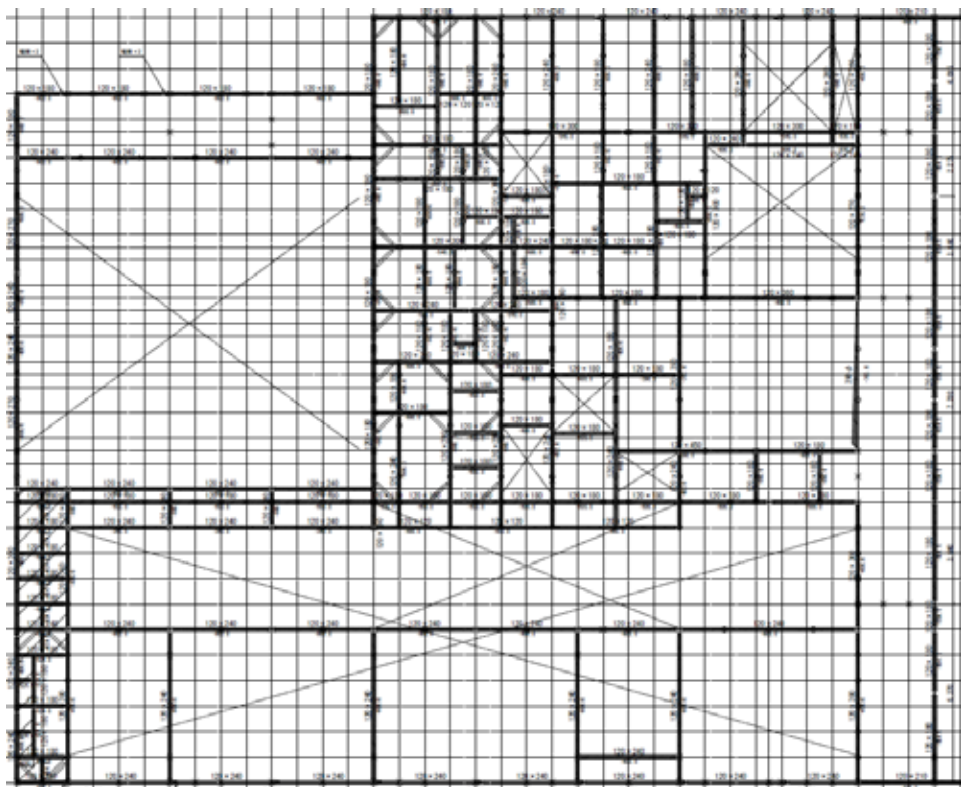
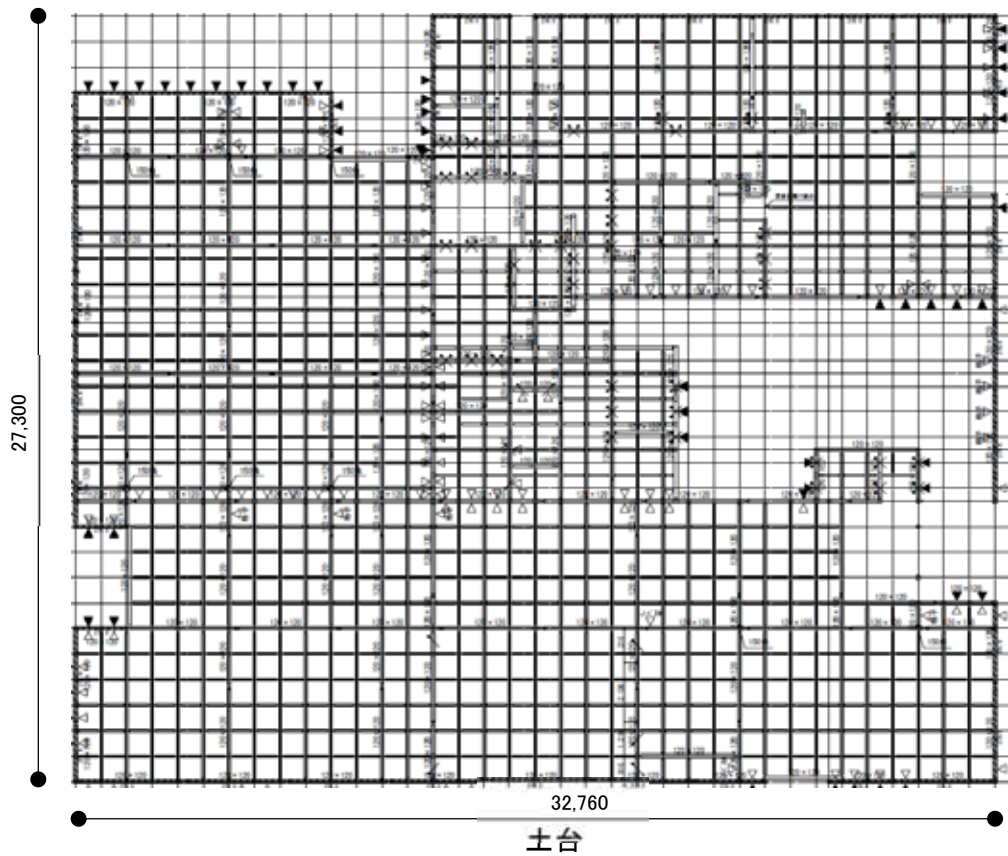
1 階平面図



軸組図

図 2-4-7-1 非住 G 各種図面





小屋伏図

図 2-4-7-2 非住 G 各種図面



## ■調査結果

表 2-4-7-2、3 に調査結果、表 2-4-7-3 に歩掛り一覧、写 2-4-7-1 に施工状況写真を示す。  
調査結果より、本物件の生産的な特徴を下記に箇条書きでまとめる。

- ・ 本物件では、特殊トラスの地組みや建て方について調査を行う予定であったが、トラスの加工間違いが調査当日に判明したため、調査を行えなかった。
- ・ 上記より、通常の柱や梁の取付について歩掛りの調査を行った。
- ・ トラスの加工ミスに加えて、必要なプレカット部材が搬入されず、1 日目は 16:00 で作業が中止となり、2 日目も大工が手待ちとなっている時間が多かった。特殊物件にも関わらず、元請・設計・プレカット会社の事前調整が十分でなかったことが主たる要因といえる。
- ・ 規模が大きいため、在来仕口の梁接合に利用する羽子板金物を箱から取り出し、取付用に準備する作業に、時間を要していた。

表 2-4-7-2 非住 G 調査結果 (MAC)

【1 日目】

| 時    | 8 |    |    |    |    | 9  |          |    |    |    | 10 |    |      |        |    | 11 |    |    |   |    | 12 |    |    |    |      | 13 |    |    |    |    | 14            |    |    |    |    | 15 |       |    |    |    | 16 |    |               |    |    | 17 |    |    |    |  |  |  |  |  |               |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |
|------|---|----|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|----|------|--------|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|---------------|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|---------------|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|---------------|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|--|--|--|--|--|
| 分    | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0        | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0    | 10     | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0    | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0             | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0     | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0             | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |    |  |  |  |  |  |               |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |
| 揚重機  |   |    |    |    |    |    | トラス移動 5P |    |    |    |    |    | 高 6P | 搬入梁 2P |    |    |    |    | 休 |    |    |    |    |    | 高 5P |    |    |    |    |    | 搬入 柱・梁・母屋 19P |    |    |    |    |    | 休     |    |    |    |    |    | 小屋梁 計85分 計50P |    |    |    |    |    | 同左 |  |  |  |  |  | 搬入 柱・梁・母屋 16P |  |  |  |  |  | 休 |  |  |  |  |  | 同左    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |
| A 棟梁 |   |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |      |        |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    | トラス片付 |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    | 段取 |  |  |  |  |  |               |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |
| B 大工 |   |    |    |    |    |    | トラス      |    |    |    |    |    |      |        |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 搬入   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    | 小屋梁   |    |    |    |    |    | 搬入            |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  | 作業中止          |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |
| C 大工 |   |    |    |    |    |    | トラス      |    |    |    |    |    |      |        |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    | トラス片付 |    |    |    |    |    | 柱             |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  | 作業中止          |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |
| D 大工 |   |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |      |        |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    | 搬入    |    |    |    |    |    | 搬入            |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  | 作業中止          |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |
| E 大工 |   |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |      |        |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    | 休  |  |  |  |  |  | 作業中止          |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |
| F 大工 |   |    |    |    |    |    | 土台       |    |    |    |    |    |      |        |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  | 金物準備 (羽子板)    |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  | 金物準備  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |
| G 大工 |   |    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |      |        |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |               |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  | トラス片付 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 小屋梁接合 羽子板等 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 接合 |  |  |  |  |  |

表 2-4-7-3 非住 G 調査結果 (MAC)

【2日目】

| 時   | 8 |    |    |    |    | 9 |    |    |    |    | 10 |   |    |    |    | 11 |    |   |    |    | 12 |    |    |   |    | 13 |    |    |    |   | 14 |    |    |    |    | 15 |    |    |    |    | 16 |   |    |    |    | 17 |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |
|-----|---|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|
| 分   | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |  |  |  |  |
| 揚重機 |   |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |
| A棟梁 |   |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |
| B大工 |   |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |
| C大工 |   |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |
| D大工 |   |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |
| E大工 |   |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |
| F大工 |   |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |
| G大工 |   |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |

表 2-4-7-3 非住 G 歩掛り一覧

①揚重設置部材：歩掛り(取付時間) = 揚重時間(分) / 部材数(P)

| 部材種 | 部材名 | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-----|-----|-------------|------------|---------------|----|
| 梁   | 小屋梁 | 85          | 50         | 1.70          |    |

②人力設置部材(柱・梁)：歩掛り(取付時間) = 総作業時間(分) / 部材数(P)

| 部材種 | 部材名 | 総作業時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考    |
|-----|-----|--------------|------------|---------------|-------|
| 柱   | 1F柱 | 435          | 219        | 1.99          | 1日目のみ |

④接合作業：歩掛り = 揚重時間(分) / 箇所数(所)

| 部材種 | 部材名 | 総取付時間<br>(分) | 箇所<br>(所) | 歩掛り<br>(分/m <sup>2</sup> ) | 備考 |
|-----|-----|--------------|-----------|----------------------------|----|
| 梁接合 | 小屋梁 | 145          | 62        | 2.34                       |    |

⑤搬入部材：歩掛り = 揚重時間(分) / 部材数(P)

| 部材種 | 部材名    | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-----|--------|-------------|------------|---------------|----|
| 搬入  | 柱・梁・母屋 | 110         | 37         | 2.97          |    |



1F 柱\_人力取付



搬入\_トラス部材



トラス地組み⇒加工間違い中止



トラス地組み⇒加工間違い中止 (2)



羽子板金物



羽子板金物準備



小屋梁\_揚重取付



梁接合\_羽子板取付

写 2-4-7-1 非住 G 施工状況写真

## 2-4-8 非住 H(金物工法)

### ■ 物件概要

表 2-4-8-1 に物件概要、図 2-4-8-1～7 に各種図面を示す。

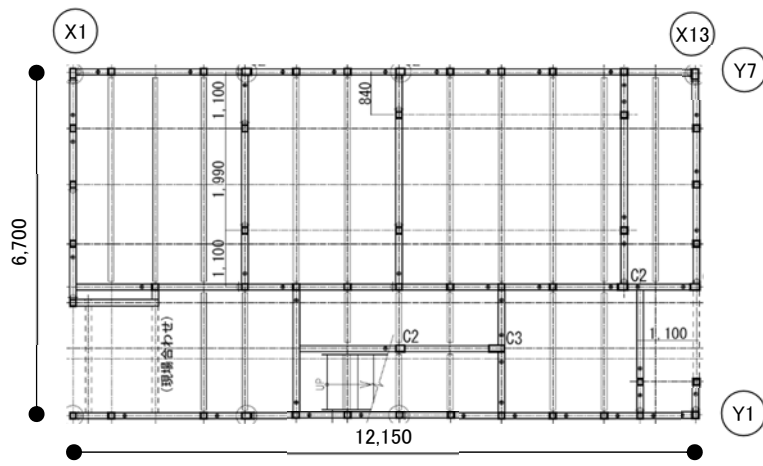
物件は、金物工法の 3F 建てで、延べ面積 233.5 m<sup>2</sup>の寄宿舍である。

プランは、2F に稽古用の大空間が設けられている。平面・立面はほぼ整形である。

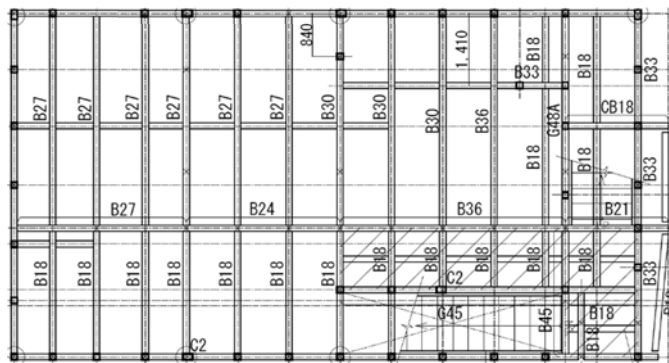
構造部材は、柱に 120×120～300mm、梁に 120×120～450mm の断面が用いられている。壁は、外壁・内壁ともに構造用合板の耐力壁を用いている。床及び小屋構面に 24mm 合板を用いたネダレス工法を採用している。屋根は、標準的な和小屋の片流れ形式で、垂木 45×60mm にて形成している。

表 2-4-8-1 非住 H 物件概要

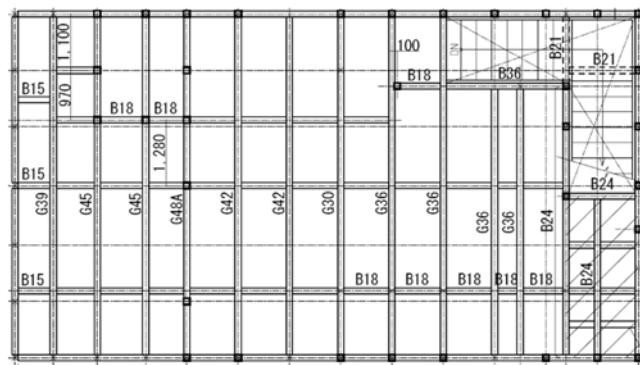
| 項目         | 非住H  |
|------------|--|
| 用途         | 寄宿舍  |
| 調査日        | R1/10/23,30,11/6   |
| 工法         | 金物   |
| 建設地        | 東京都  |
| 階数         | 3F   |
| 1階面積       | 85.0m <sup>2</sup>   |
| 2階面積       | 85.0m <sup>2</sup>   |
| 3階面積       | 63.5m <sup>2</sup>   |
| 延べ面積       | 233.5m <sup>2</sup>  |
| 1階横架材天端間高さ | 3,260mm  |
| 2階横架材天端間高さ | 3,700mm  |
| 3階横架材天端間高さ | 3,100mm  |
| 柱          | 集成材:120×120～300mm  |
| 梁          | 集成材:120×120～450mm  |
| 壁          | 外部:構造用合板t=12mm<br>内部:構造用合板t=12mm   |
| 床          | 工法:ネダレス工法<br>合板:構造合板t=24mm   |
| 屋根         | 形式:和小屋+片流れ<br>小屋水平構面:ネダレス工法、構造合板t=24mm<br>屋根:垂木:45×60@455  |
| 特徴         | 建て方に加えて、壁の調査を実施した物件。<br>都内で敷地が狭いため、建物の手前側を残して奥から建て方を行っていた。<br>地上より、上部架空線をかわしながら、梁等を荷上げしていた。<br>耐力壁は、面材耐力壁のみを用いている。 |



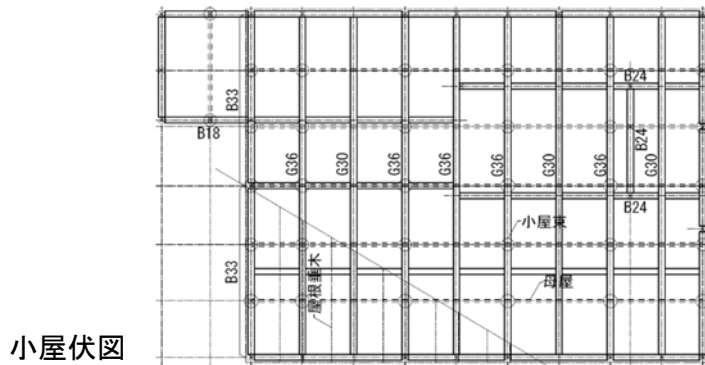
1階床伏図



2階床伏図



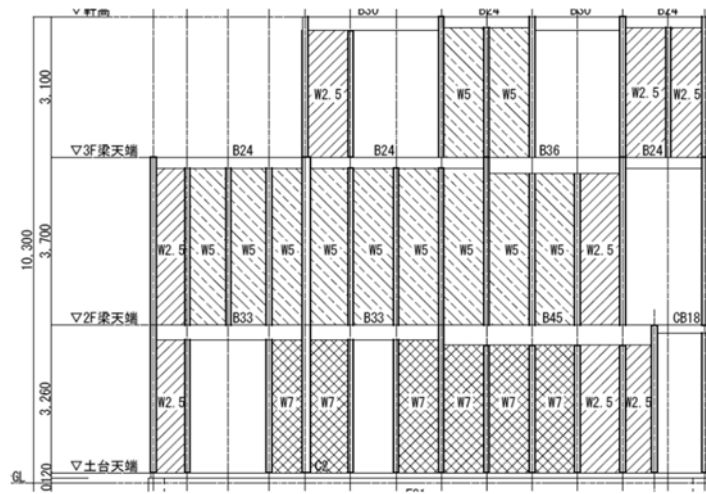
3階床伏図



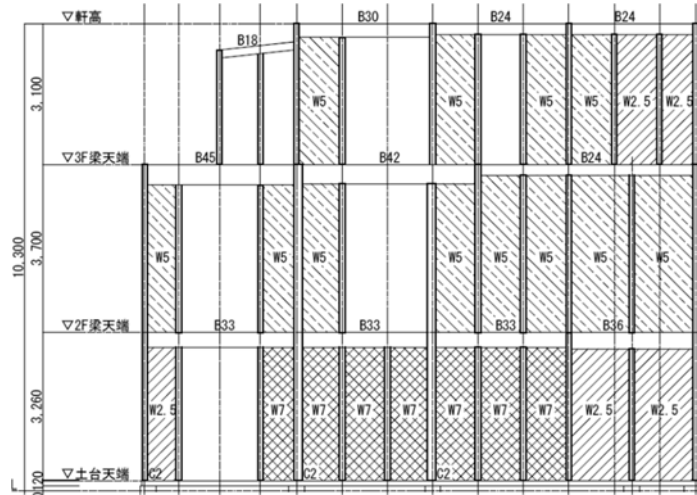
小屋伏図

图 2-4-8-1 非住 H 各種図面

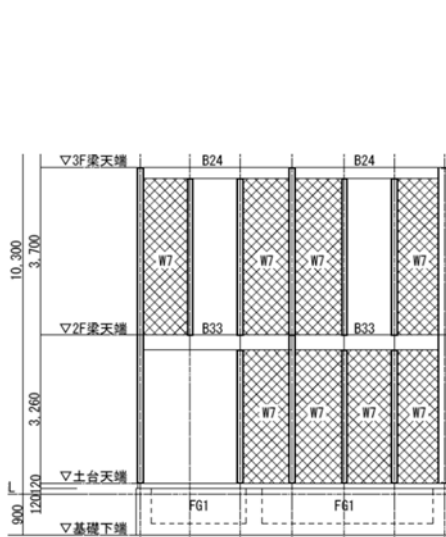




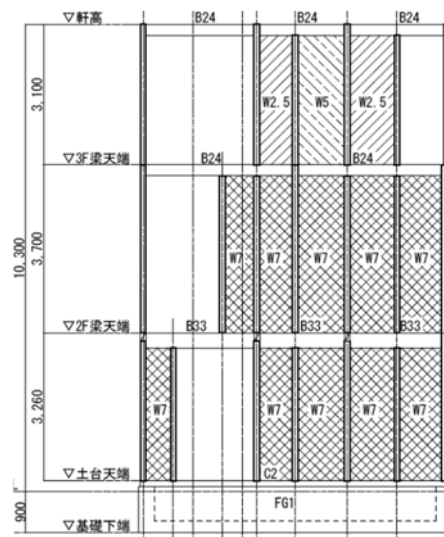
Y1 通り軸組図



Y7 通り軸組図



X1 通り軸組図



X13 通り軸組図

図 2-4-8-2 非住 H 各種図面

調査は、建て方調査(1日間)と壁調査(2日間)に分けて計3日間実施した。

## ■建て方調査結果

図2-4-8-3に建て方調査範囲、表2-4-8-2に調査結果、表2-4-8-3に歩掛り一覧、写2-4-8-1に施工状況写真を示す。

調査結果より、本物件の生産的な特徴を下記に箇条書きでまとめる。

- ・ 本物件は、東京都内で立地し、揚重機がやっと設置できる敷地であった。そのため、図2-4-8-3のように、工区分割を行い、建物奥から建て方を行う計画としていた。調査は、3工区～5工区かけて行った建て方の状況である。
- ・ 金物工法を採用していたが、工場ではなく、現場で梁受け等の金物を取り付けていた。
- ・ 2F～3Fのスパン6,700mmの断面の大きい梁が用いられており、それを地上玉掛けして、架空電線の間をよけて揚重し、取り付けていた。そのため歩掛りは、5.29分/Pと時間を要していた。
- ・ 長さ6,660mm通し柱は、縦吊りして2.5分/Pで揚重取付されていた。
- ・ 大工とは別に階段工が鉄骨階段の取付に揚重機を用いていた。

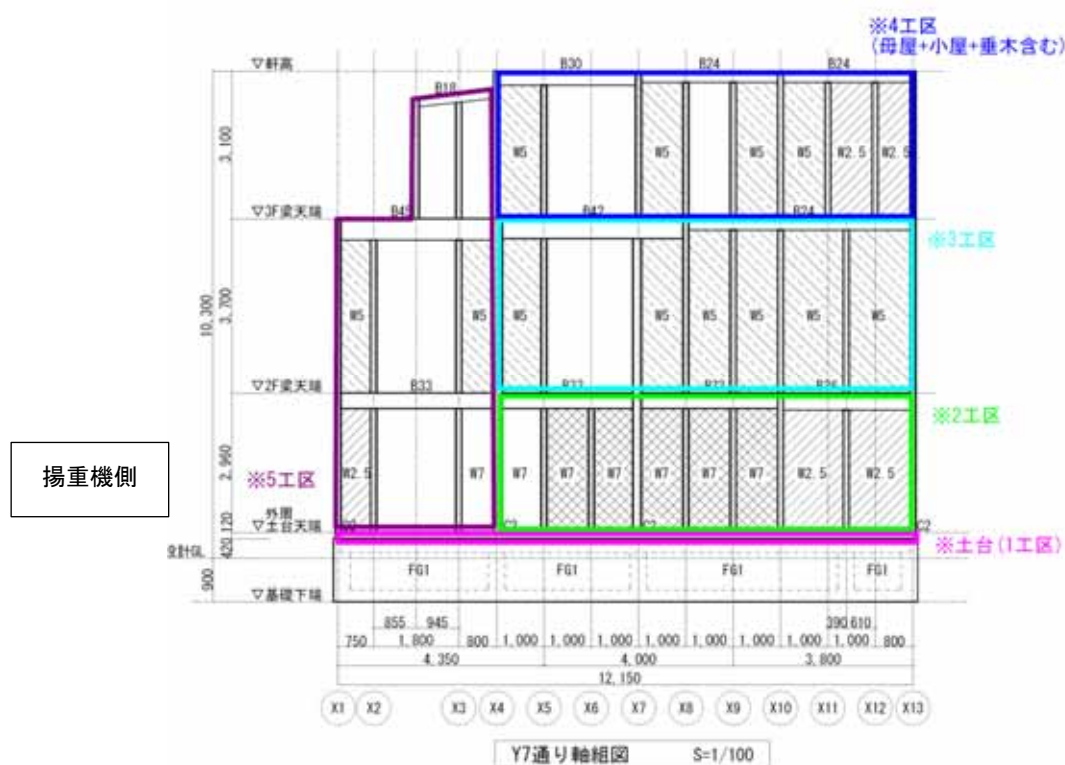


図2-4-8-3 建て方の調査範囲





梁金物取付



架空電線をよけて梁を揚重移動



3 工区\_3F 床梁(重量梁)\_揚重取付



4 工区\_小屋梁(重量梁)\_揚重取付



小梁\_人力取付



通し柱\_建て起こし



通し柱\_設置後



5 工区\_2F 床梁\_揚重取付

写 2-4-8-1 非住 H 施工状況写真\_建て方

## ■壁施工の調査結果

表 2-4-8-4 に調査結果、表 2-4-8-5 に歩掛り一覧、写 2-4-8-2 に施工状況写真を示す。  
壁の調査結果については、3 章 3-7 に詳細をまとめる。

表 2-4-8-4 非住 H 調査結果\_壁(MAC)

【2日目 10/30】

| 時       | 8 |    |    |    |    | 9          |                                 |    |    |    | 10 |    |   |    |    | 11 |    |                                  |      |    | 12 |    |    |    |   | 13 |    |                                 |                                 |             | 14       |           |           |    |    | 15 |  |    |    |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |  |  |
|---------|---|----|----|----|----|------------|---------------------------------|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----------------------------------|------|----|----|----|----|----|---|----|----|---------------------------------|---------------------------------|-------------|----------|-----------|-----------|----|----|----|--|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|
|         | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50         | 0                               | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50                               | 0    | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30                              | 40                              | 50          | 0        | 10        | 20        | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |
| A<br>大工 |   |    |    |    |    | a部加工<br>相談 | a部<br>1FY1<br>合板受材<br>加工<br>22P |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 相談 | b部<br>1FX13<br>合板受材<br>加工<br>11P | c部加工 |    |    |    |    | 休  |   |    |    |                                 | c部<br>1FY7<br>合板受材<br>加工<br>27P | X1<br>実測・加工 | 相談       | a部<br>仮止め | a部<br>仮止め | 休  |    |    |  |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| B<br>大工 |   |    |    |    |    | a部<br>取付   | a部<br>1FY1<br>合板受材<br>取付<br>22P |    |    |    |    |    |   |    |    |    | 相談 | b部<br>1FX13<br>合板受材<br>取付<br>11P |      |    |    |    | 休  |    |   |    |    | c部<br>1FY7<br>合板受材<br>取付<br>27P | b部<br>取付                        | Y7<br>取付    | X1<br>取付 | 休         |           |    |    |    | c部<br>1FY7<br>合板<br>仮止め<br>のみ<br>12.0<br>m |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |

【3日目 11/6】

| 時       | 8 |    |    |    |    | 9                                  |   |    |    |    | 10 |         |                                      |    |    | 11 |    |    |    |    | 12 |    |    |    |   | 13 |    |    |                                      |   | 14       |    |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |  |  |
|---------|---|----|----|----|----|------------------------------------|---|----|----|----|----|---------|--------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|--------------------------------------|---|----------|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|
|         | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50                                 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50      | 0                                    | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40                                   | 50  | 0        | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |
| A<br>大工 |   |    |    |    |    | 前日の続き<br>2FY7<br>合板受加工・取付<br>合板本止め |   |    |    |    |    | A部<br>休 | A部<br>2FX1<br>合板<br>加工<br>取付<br>7.3m |    |    |    |    | B部 | A部 | A部 |    |    |    | 休  |   |    |    |    | B部<br>2FY1下<br>合板<br>加工・取付<br>計22.8m | c部<br>2FY7<br>合板<br>加工<br>取付<br>18.6<br>m | c部<br>加工 | 運搬 | A部 | A部 | 休  |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |

表 2-4-8-5 非住 H 歩掛り一覧\_壁

⑥人力設置部材(壁):歩掛り=総作業時間(分)/面積(m<sup>2</sup>)

| 部材種         | 部材名    | 総取付時間<br>(分) | 面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 取付時間<br>(分/m <sup>2</sup> ) | 備考                     |
|-------------|--------|--------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 壁<br>加工～取付  | 壁面材_A部 | 90           | 7.3                     | 12.33                       | 12mm合板加工・取付、2FX1通り     |
|             | 壁面材_B部 | 65           | 22.8                    | 2.85                        | 12mm合板加工・取付、2FY1通り下部   |
|             | 壁面材_C部 | 40           | 18.6                    | 2.15                        | 12mm合板加工・取付、2FY1通り上部   |
| 壁<br>加工～仮止め | 壁面材_a部 | 45           | 23.8                    | 1.89                        | 12mm合板加工・仮止め、1FY1通り    |
|             | 壁面材_b部 | 20           | 9.7                     | 2.06                        | 12mm合板加工・仮止め、1FX13通り   |
|             | 壁面材_c部 | 30           | 12                      | 2.50                        | 12mm合板仮止め、1FY7通り(加工無し) |

⑦人力設置部材(合板受材):歩掛り(取付時間)=総作業時間(分)/部材数(P)

| 部材種        | 部材名     | 総作業時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考                          |
|------------|---------|--------------|------------|---------------|-----------------------------|
| 合板受材<br>加工 | 合板受材_a部 | 55           | 22         | 2.50          | 105×120mmを加工、1FY1通り         |
|            | 合板受材_b部 | 25           | 11         | 2.27          | 105×120mmを加工、1FX13通り        |
|            | 合板受材_c部 | 80           | 27         | 2.96          | 105×120mmを加工、1FY7通り         |
| 合板受材<br>取付 | 合板受材_a部 | 70           | 22         | 3.18          | 105×120mmを間柱の間にビス止め、1FY1通り  |
|            | 合板受材_b部 | 50           | 11         | 4.55          | 105×120mmを間柱の間にビス止め、1FX13通り |
|            | 合板受材_c部 | 70           | 27         | 2.59          | 105×120mmを間柱の間にビス止め、1FY7通り  |





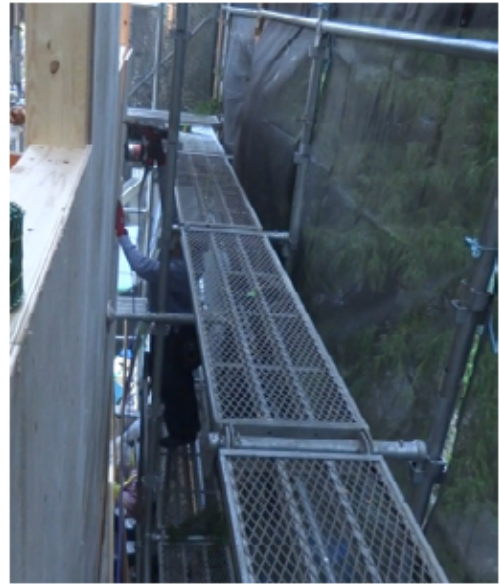
合板受材加工(大工 A)



合板受材取付(大工 B)



合板受材取付後



壁面材取付(釘打ち)



面材加工



面材運搬



C 部面材取付中

写 2-4-8-2 非住 H 施工状況写真(壁)

## 2-4-9 非住 I(金物工法)

### ■ 物件概要

表 2-4-9-1 に物件概要、図 2-3-9-1、2 に各種図面を示す。

物件は、金物工法の 2F 建てで、延べ面積 257.0 m<sup>2</sup>の集合住宅である。

プランは、1F 及び 2F にロフトが設けられており、1F の階高が高い(2F は屋根下空間を利用)。平面・立面はほぼ整形である。

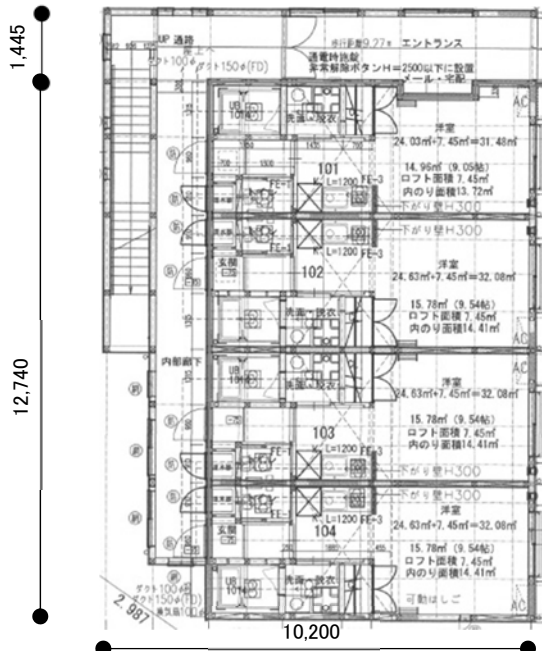
構造部材は、柱に 120×120～270mm、梁に 120×120～420mm の断面が用いられている。壁は、外壁・内壁ともに構造用合板の耐力壁を用いている。床に 24mm 合板を用いたネダレス工法を採用している。屋根は、標準的な和小屋の片流れ形式で、垂木 45×75mm の上に野地板として構造用合板 12mm を用いている。

都心の車両が通れない道路に面する建物で、搬入車両や揚重機が寄れないため、搬入及び建て方は、全て人力で実施されていた。

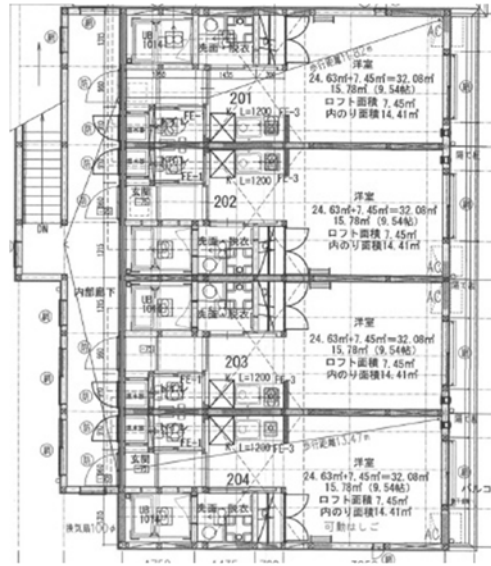
表 2-4-9-1 非住 I 物件概要

| 項目         | 非住I   |
|------------|---|
| 用途         | 集合住宅  |
| 調査日        | R1/9/30   |
| 工法         | 金物  |
| 建設地        | 千葉県   |
| 階数         | 2F  |
| 1階面積       | 135.9m <sup>2</sup>   |
| 2階面積       | 121.1m <sup>2</sup>   |
| 延べ面積       | 257.0m <sup>2</sup>   |
| 1階横架材天端間高さ | 4,288mm   |
| 2階横架材天端間高さ | 2,798mm   |
| 柱          | 集成材: 120×120～270mm  |
| 梁          | 集成材: 120×120～420mm  |
| 壁          | 外部: 構造用合板t=12mm<br>内部: 構造用合板t=12mm                          |
| 床          | 工法: ネダレス工法<br>合板: 構造合板t=24mm                                |
| 屋根         | 形式: 和小屋+片流れ<br>屋根: 構造用合板t=12mm、垂木: 45×75@455                |
| 特徴         | 壁の調査のみ実施<br>敷地に車両が寄れないため、搬入は全て人力で実施。<br>耐力壁は、面材耐力壁のみを用いている。 |

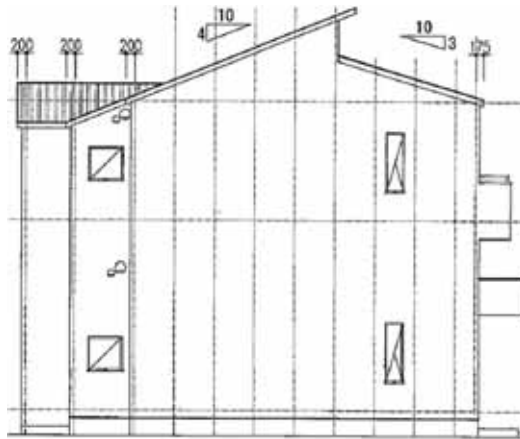
Y1



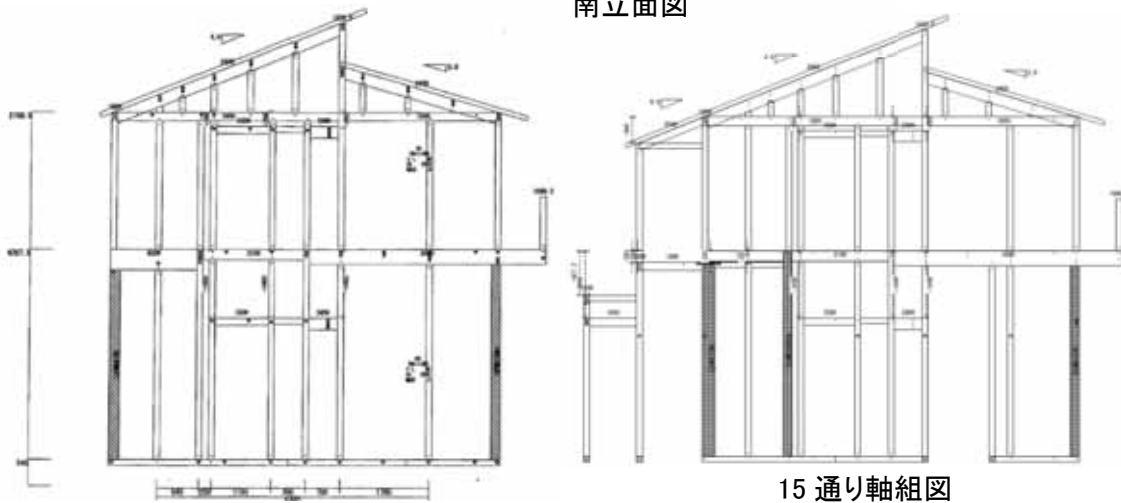
1階平面図



2階床伏図



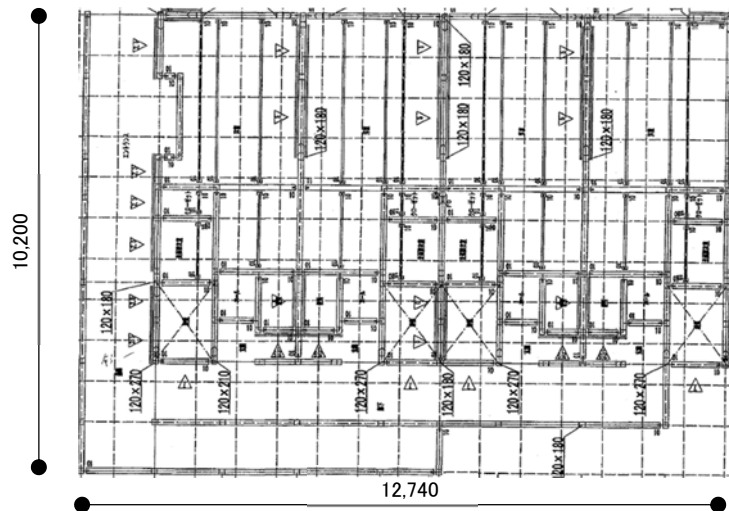
南立面図



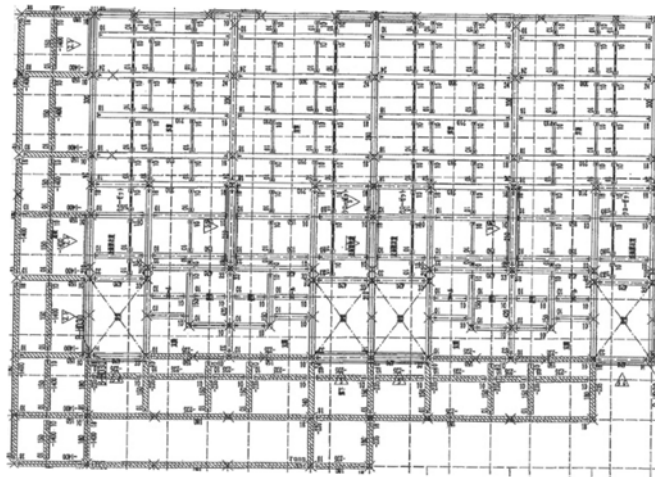
1通り軸組図

15通り軸組図

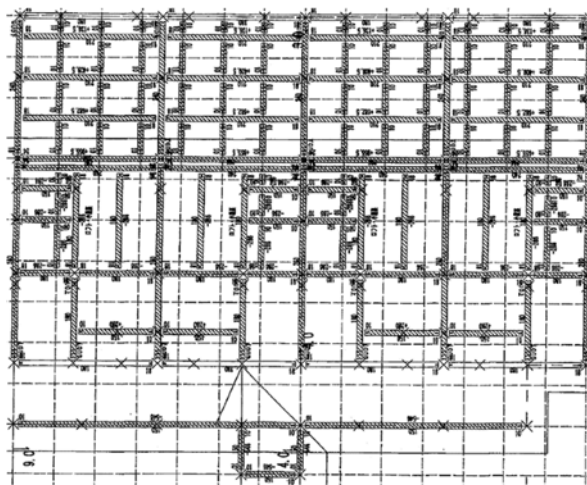
図 2-4-9-1 非住I 各種図面



土台図



2階床伏図



2階小屋伏図

図 2-4-9-2 非住 I 各種図面

## ■調査結果

非住Ⅰでは、壁の調査のみ実施した。表 2-4-9-2 に調査結果、表 2-4-9-3 に歩掛り一覧、写 2-4-9-1 に施工状況写真を示す。

壁の調査結果については、3 章 3-7 に詳細をまとめる。

表 2-4-9-2 非住Ⅰ 調査結果 (MAC)

| 時<br>分  | 8 |    |    |    |    | 9               |  |    |    |    | 10            |             |                                     |                              |    | 11 |               |   |    |    | 12 |    |    |   |                                    | 13            |    |    |    |   | 14 |    |    |                |   | 15       |    |                     |                    |                          | 16 |                 |    |    |    | 17 |    |   |    |    |    |    |
|---------|---|----|----|----|----|-----------------|--|----|----|----|---------------|-------------|-------------------------------------|------------------------------|----|----|---------------|---|----|----|----|----|----|---|------------------------------------|---------------|----|----|----|---|----|----|----|----------------|---|----------|----|---------------------|--------------------|--------------------------|----|-----------------|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|
|         | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 0               | 10                                       | 20 | 30 | 40 | 50            | 0           | 10                                  | 20                           | 30 | 40 | 50            | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0                                       | 10                                 | 20            | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40             | 50  | 0        | 10 | 20                  | 30                 | 40                       | 50 | 0               | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| A<br>棟梁 |   |    |    |    |    | 開口部<br>墨出       |  |    |    |    | トプライト部<br>壁下地 |             |                                     |                              |    |    | トプライト部<br>壁下地 |   |    |    |    |    |    | トプライト部<br>壁下地                           |                                    |               |    |    |    |   | 片付 |    |    |                |   |          |    | 2F窓部<br>壁下地<br>15通り | 2F窓部<br>壁下地<br>1通り | 2F窓部<br>壁下地<br>15通り<br>② |    |                 |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| B<br>大工 |   |    |    |    |    | 準備              | A部<br>床キワ<br>合板                          |    |    |    | A部            | 休           | A部<br>2F1通り<br>合板<br>加工・取付<br>19.1㎡ | B部<br>間柱<br>加工<br>取付<br>6.0㎡ |    |    |               | 休 |    |    |    |    |    |   | B部<br>2F1通り<br>合板<br>加工・取付<br>6.0㎡ | 床<br>キワ<br>合板 | C部 | 休  |    |   |    |    |    |                | C部<br>2F※ち<br>通り<br>トプライト部<br>合板<br>加工・取付<br>5.8㎡ |          |    |                     |                    |                          |    | 防水<br>シート<br>復旧 | 片付 |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| C<br>大工 |   |    |    |    |    | その他<br>合板<br>取付 | D部<br>1F16.5通り<br>廊下部合板<br>加工・取付<br>4.6㎡ |    |    |    |               | 1階廊下部<br>母屋 |                                     |                              |    |    |               |   |    |    |    |    |    | E部<br>1F15通り<br>廊下部合板<br>加工・取付<br>16.6㎡ | 垂木<br>受材<br>取付                     |               | 休  |    |    |   |    |    |    | 垂木<br>受材<br>取付 | 垂木<br>加工  | 垂木<br>取付 |    |                     |                    |                          |    |                 |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |

表 2-4-9-3 非住Ⅰ 歩掛り一覧

⑥人力設置部材(壁・間柱)：歩掛り＝総作業時間(分)/面積(㎡)

| 部材種        | 部材名    | 揚重時間<br>(分) | 面積<br>(㎡) | 取付時間<br>(分/P) | 備考                       |
|------------|--------|-------------|-----------|---------------|--------------------------|
| 間柱         | 間柱_B部  | 35          | 6.0       | 5.83          | 45×120@455、2F1通りロフト部斜め壁  |
| 壁<br>加工～取付 | 壁面材_A部 | 105         | 19.1      | 5.50          | 12mm合板加工・取付、2F1通り        |
|            | 壁面材_B部 | 75          | 6.0       | 12.50         | 12mm合板加工・取付、2F1通りロフト部斜め壁 |
|            | 壁面材_C部 | 90          | 5.8       | 15.52         | 12mm合板加工・取付、1F16.5通り廊下部  |
|            | 壁面材_D部 | 60          | 4.6       | 13.04         | 12mm合板加工・取付、1F15通り廊下部    |
|            | 壁面材_E部 | 90          | 16.6      | 5.42          | 12mm合板加工・取付、2F※ち通りトプライト部 |





A部\_面材取付(大工B)



A部\_面材加工(大工B)



B部\_間柱取付(大工B)



B部\_面材取付(斜め壁)(大工B)



トップライト部壁下地(大工A)



C部\_壁合板貼付(大工B)



D部\_面材取付(大工C)



窓部壁下地(大工A)



E部\_面材取付(大工C)



E部\_面材取付(大工C)

写 2-4-9-1 非住I 施工状況写真

## 2-4-10 非住 J(在来工法)

### ■ 物件概要

表 2-4-10-1 に物件概要、図 2-4-10-1～2 に各種図面を示す。

物件は、在来工法の 2F 建てで、延べ面積 434.7 m<sup>2</sup>の学校である。

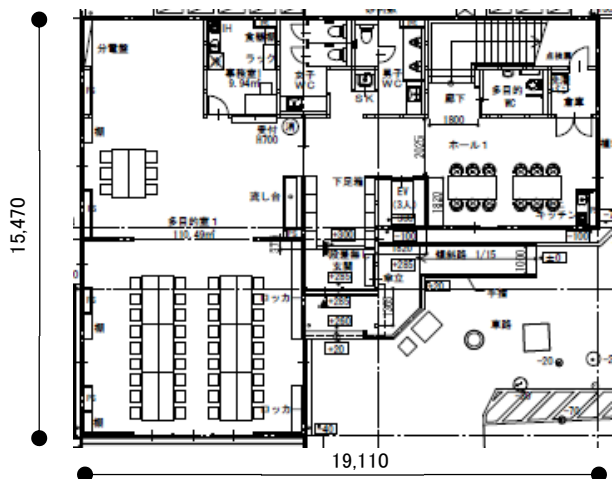
プランは、2F の多目的室のロッカーの上部に、キングポストラス<sup>注15)</sup>を現して用いるデザインとなっている。

構造部材は、柱に 120～150mm 角、梁に 120×120～600mm の断面が用いられている。壁は、構造用合板と筋交いを併用し、一部に合板の高倍率耐力壁が採用されている。床は、24mm 合板を用いたネダレス工法を採用している。屋根は、標準的な和小屋とトラスの併用による切妻形式で、垂木 45×90mm の上に野地板として構造用合板 12mm を用いている。

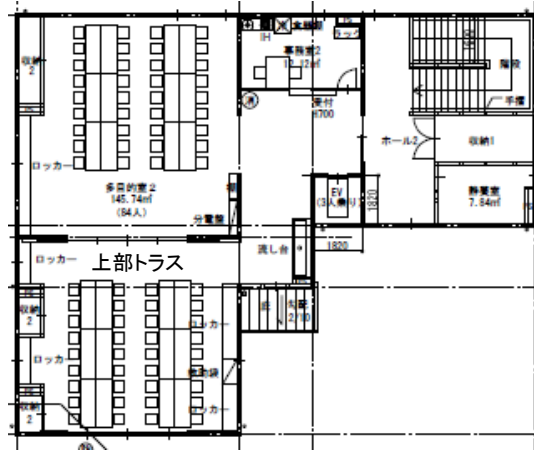
トラスは、スパン 8.19m の JIS A 3301 規格のキングポストラス TG2 を 3 本用いている。

表 2-4-10-1 非住 J 物件概要

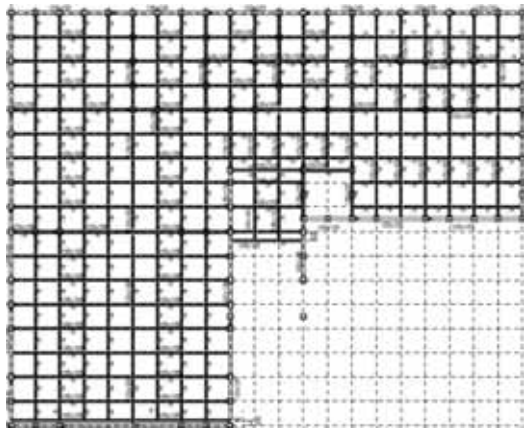
| 項目         | 非住J  |
|------------|--|
| 用途         | 学校   |
| 調査日        | H30/11/9～10  |
| 工法         | 在来   |
| 建設地        | 愛知県  |
| 階数         | 2F   |
| 1階面積       | 217.4m <sup>2</sup>  |
| 2階面積       | 217.4m <sup>2</sup>  |
| 延べ面積       | 434.7m <sup>2</sup>  |
| 1階横架材天端間高さ | 3,355mm  |
| 2階横架材天端間高さ | 3,365mm  |
| 柱          | 集成材: 120×120～150×150mm   |
| 梁          | 製材: 120×120～270mm、集成材: 120×300～600mm   |
| 壁          | 外部・内部: 筋交い(2段)、面材耐力壁(一部高倍率合板耐力壁)   |
| 床          | 工法: ネダレス工法<br>合板: 構造合板t=24mm   |
| 屋根         | 形式: 和小屋+トラスの切妻形式<br>屋根: 構造用合板t=12mm、垂木: 45×90@455<br>小屋面: 構造用合板t=12mm、根太: 45×90@455<br>トラス上: 構造合板t=24mm、ネダレス工法 |
| トラス        | JIS A 3301規格のキングポストラスTG2、スパン8,190mm  |
| 特徴         | キングポストラスの取付をメインに調査   |



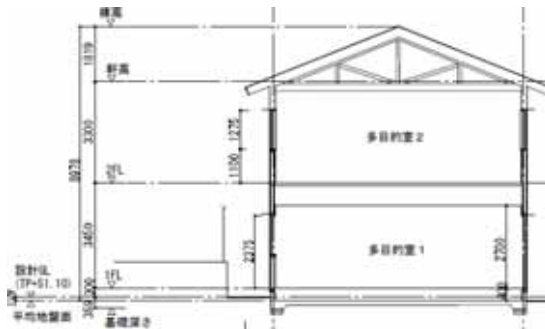
1階平面図



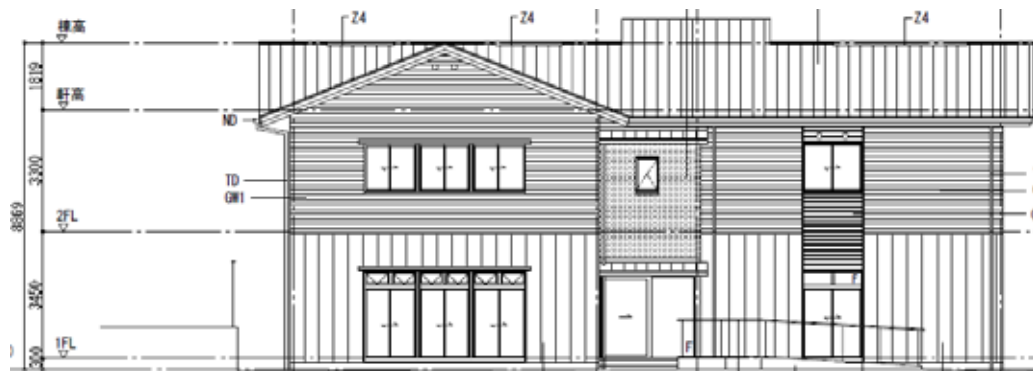
2階平面図



土台伏図



トラス部断面図



南立面図

図 2-4-10-1 非住 J 各種図面

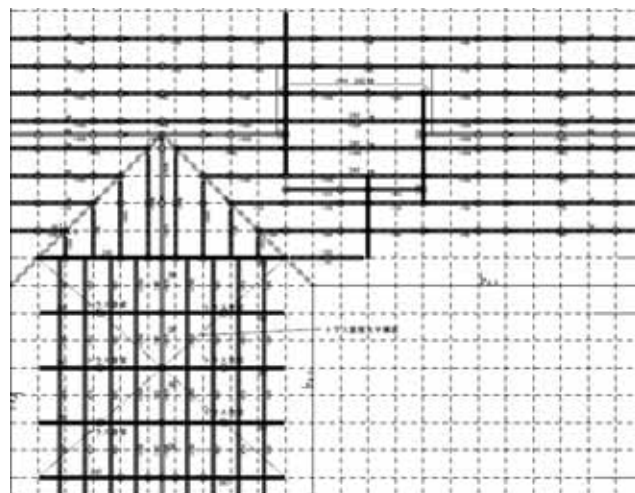
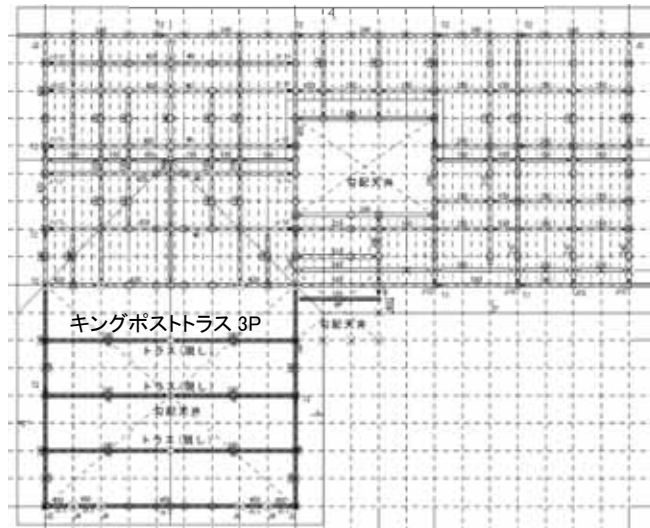
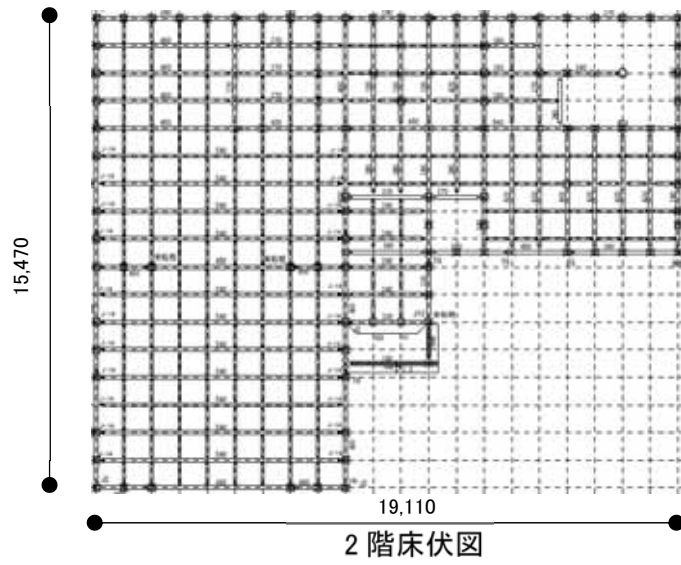


図 2-4-10-2 非住 J 各種図面

## ■調査結果

表 2-4-10-2 に調査結果、表 2-4-10-3 に歩掛り一覧、写 2-4-10-1、2 に施工状況写真を示す。トラスの調査結果や写真については 4 章にまとめる。

調査結果より、本物件の生産的な特徴を下記に箇条書きでまとめる。

- ・ 調査結果は、2F 床合板からトラスを取付後の屋根合板までの施工の状況である。
- ・ 大工は、1 日目 15 名、2 日目 11 名と大人数での施工である。
- ・ 大工の人数が多いため、搬入資材待ちなど施工面積に対する人数が多すぎて、作業員の手待ちが生じていた。そのため、1 日目の 14:30 より 1F の壁工事に人数を割り振り、手待ちを回避していた。
- ・ 梁は、取付時間 1.92 分/P で比較的早い時間で取付いていた。(2F 梁にスパン 8190mm で断面 120×540mm の大断面部材が採用されていたが、調査できていない。)
- ・ トラスは平均で 11.67 分/P で取付いており、一般梁に比べて時間を要していた。
- ・ 水平構面には、床やトラス上のネダレス工法、根太や垂木上に 12mm 合板を張る工法など、様々な仕様があったが、いずれも 2～3 分/m<sup>2</sup>で施工できていた。
- ・ 1F の間柱や筋交いは、プレカットされたものが搬入されていた。(歩掛りは未調査)
- ・ 1F の高倍率耐力壁用に、引抜耐力が非常に高い金物が用いられていた。

表 2-4-10-3 非住 J 歩掛り一覧

①揚重設置部材：歩掛り(取付時間)＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名 | 揚重時間(分) | 部材数(P) | 取付時間(分/P) | 備考          |
|-----|-----|---------|--------|-----------|-------------|
| 梁   | 小屋梁 | 75      | 39     | 1.92      |             |
| トラス | トラス | 35      | 3      | 11.67     | キングポストラスTG2 |

②人力設置部材(柱・梁)：歩掛り(取付時間)＝総作業時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名 | 総作業時間(分) | 部材数(P) | 取付時間(分/P) | 備考 |
|-----|-----|----------|--------|-----------|----|
| 柱   | 2F柱 | 120      | 87     | 1.38      |    |

③人力設置部材(水平構面・建入調整)：歩掛り＝総作業時間(分)/面積(m<sup>2</sup>)

| 部材種  | 部材名            | 総取付時間(分) | 面積(m <sup>2</sup> ) | 歩掛り(分/m <sup>2</sup> ) | 備考                     |
|------|----------------|----------|---------------------|------------------------|------------------------|
| 水平構面 | 2F床            | 195      | 72.02               | 2.71                   | 厚物合板24mm               |
|      | 小屋             | 280      | 142.01              | 1.97                   | 合板15mm                 |
|      | トラス上24mm       | 165      | 59.62               | 2.77                   | 厚物合板24mm               |
|      | 野地板            | 640      | 289.8               | 2.21                   | 合板12mm                 |
| 建入調整 | 建入調整2F         | 90       | 156.5               | 0.58                   |                        |
| 垂木   | 垂木(波風板含む)      | 810      | 186.3               | 4.35                   | 垂木45×90@364、プレカット      |
|      | 垂木：トラス上(波風板含む) | 325      | 103.5               | 3.14                   | 垂木45×90@364(合板上)、プレカット |

⑤搬入部材：歩掛り＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名           | 揚重時間(分) | 部材数(P) | 取付時間(分/P) | 備考  |
|-----|---------------|---------|--------|-----------|-----|
| 搬入  | 混合(柱・梁・合板・羽柄) | 125     | 52     | 2.40      | 1日目 |
|     | 混合(合板・羽柄)     | 95      | 23     | 4.13      | 2日目 |



表 2-4-10-2 非住 J 調査結果(MAC)

【1日目】

| 時分   | 8       |    |    |    |    | 9       |   |    |    |    | 10       |    |   |    |    | 11   |    |    |   |    | 12  |    |    |    |   | 13  |    |    |    |    | 14  |    |    |    |    | 15  |   |    |    |    | 16  |    |   |    |    | 17   |    |    |  |  |          |  |  |  |  |
|------|---------|----|----|----|----|---------|---|----|----|----|----------|----|---|----|----|------|----|----|---|----|-----|----|----|----|---|-----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|-----|---|----|----|----|-----|----|---|----|----|------|----|----|--|--|----------|--|--|--|--|
|      | 0       | 10 | 20 | 30 | 40 | 50      | 0 | 10 | 20 | 30 | 40       | 50 | 0 | 10 | 20 | 30   | 40 | 50 | 0 | 10 | 20  | 30 | 40 | 50 | 0 | 10  | 20 | 30 | 40 | 50 | 0   | 10 | 20 | 30 | 40 | 50  | 0 | 10 | 20 | 30 | 40  | 50 | 0 | 10 | 20 | 30   | 40 | 50 |  |  |          |  |  |  |  |
| 揚重機  | 不明(未調査) |    |    |    |    | 不明(未調査) |   |    |    |    | 搬入混合 22P |    |   |    |    | 同右   |    |    |   |    | 休   |    |    |    |   | 同左  |    |    |    |    | 同右  |    |    |    |    | 同右  |   |    |    |    | 同左  |    |   |    |    | 同右   |    |    |  |  | 搬入混合 31P |  |  |  |  |
| A 棟梁 | 不明(未調査) |    |    |    |    | 不明(未調査) |   |    |    |    | 搬入荷受     |    |   |    |    | 段取   |    |    |   |    | 休   |    |    |    |   | 荷受  |    |    |    |    | 荷受  |    |    |    |    | 荷受  |   |    |    |    | 荷受  |    |   |    |    | 搬入荷受 |    |    |  |  |          |  |  |  |  |
| B 大工 | 不明(未調査) |    |    |    |    | 不明(未調査) |   |    |    |    | 搬入荷上     |    |   |    |    | 搬入荷上 |    |    |   |    | 小屋根 |    |    |    |   | 小屋根 |    |    |    |    | 小屋根 |    |    |    |    | 小屋根 |   |    |    |    | 小屋根 |    |   |    |    | 搬入荷上 |    |    |  |  |          |  |  |  |  |
| C 大工 | 不明(未調査) |    |    |    |    | 不明(未調査) |   |    |    |    | 搬入荷受     |    |   |    |    | 搬入荷受 |    |    |   |    | 小屋根 |    |    |    |   | 小屋根 |    |    |    |    | 小屋根 |    |    |    |    | 小屋根 |   |    |    |    | 小屋根 |    |   |    |    | 搬入荷上 |    |    |  |  |          |  |  |  |  |
| D 大工 | 不明(未調査) |    |    |    |    | 不明(未調査) |   |    |    |    | 柱        |    |   |    |    | 柱    |    |    |   |    | 柱   |    |    |    |   | 柱   |    |    |    |    | 柱   |    |    |    |    | 柱   |   |    |    |    | 柱   |    |   |    |    | 母屋束  |    |    |  |  |          |  |  |  |  |
| E 大工 | 不明(未調査) |    |    |    |    | 不明(未調査) |   |    |    |    | 柱        |    |   |    |    | 柱    |    |    |   |    | 柱   |    |    |    |   | 柱   |    |    |    |    | 柱   |    |    |    |    | 柱   |   |    |    |    | 柱   |    |   |    |    | 柱    |    |    |  |  | 母屋束      |  |  |  |  |
| F 大工 | 不明(未調査) |    |    |    |    | 不明(未調査) |   |    |    |    | 柱        |    |   |    |    | 柱    |    |    |   |    | 柱   |    |    |    |   | 柱   |    |    |    |    | 柱   |    |    |    |    | 柱   |   |    |    |    | 柱   |    |   |    |    | 柱    |    |    |  |  | 母屋束      |  |  |  |  |
| G 大工 | 不明(未調査) |    |    |    |    | 不明(未調査) |   |    |    |    | 柱        |    |   |    |    | 柱    |    |    |   |    | 柱   |    |    |    |   | 柱   |    |    |    |    | 柱   |    |    |    |    | 柱   |   |    |    |    | 柱   |    |   |    |    | 柱    |    |    |  |  | 母屋束      |  |  |  |  |
| H 大工 | 不明(未調査) |    |    |    |    | 不明(未調査) |   |    |    |    | 柱        |    |   |    |    | 柱    |    |    |   |    | 柱   |    |    |    |   | 柱   |    |    |    |    | 柱   |    |    |    |    | 柱   |   |    |    |    | 柱   |    |   |    |    | 柱    |    |    |  |  | 母屋束      |  |  |  |  |
| I 大工 | 不明(未調査) |    |    |    |    | 不明(未調査) |   |    |    |    | 柱        |    |   |    |    | 柱    |    |    |   |    | 柱   |    |    |    |   | 柱   |    |    |    |    | 柱   |    |    |    |    | 柱   |   |    |    |    | 柱   |    |   |    |    | 柱    |    |    |  |  | 母屋束      |  |  |  |  |
| J 大工 | 不明(未調査) |    |    |    |    | 不明(未調査) |   |    |    |    | 柱        |    |   |    |    | 柱    |    |    |   |    | 柱   |    |    |    |   | 柱   |    |    |    |    | 柱   |    |    |    |    | 柱   |   |    |    |    | 柱   |    |   |    |    | 柱    |    |    |  |  | 母屋束      |  |  |  |  |
| K 大工 | 不明(未調査) |    |    |    |    | 不明(未調査) |   |    |    |    | 柱        |    |   |    |    | 柱    |    |    |   |    | 柱   |    |    |    |   | 柱   |    |    |    |    | 柱   |    |    |    |    | 柱   |   |    |    |    | 柱   |    |   |    |    | 柱    |    |    |  |  | 母屋束      |  |  |  |  |
| L 大工 | 不明(未調査) |    |    |    |    | 不明(未調査) |   |    |    |    | 柱        |    |   |    |    | 柱    |    |    |   |    | 柱   |    |    |    |   | 柱   |    |    |    |    | 柱   |    |    |    |    | 柱   |   |    |    |    | 柱   |    |   |    |    | 柱    |    |    |  |  | 母屋束      |  |  |  |  |
| M 大工 | 不明(未調査) |    |    |    |    | 不明(未調査) |   |    |    |    | 柱        |    |   |    |    | 柱    |    |    |   |    | 柱   |    |    |    |   | 柱   |    |    |    |    | 柱   |    |    |    |    | 柱   |   |    |    |    | 柱   |    |   |    |    | 柱    |    |    |  |  | 母屋束      |  |  |  |  |
| N 大工 | 不明(未調査) |    |    |    |    | 不明(未調査) |   |    |    |    | 柱        |    |   |    |    | 柱    |    |    |   |    | 柱   |    |    |    |   | 柱   |    |    |    |    | 柱   |    |    |    |    | 柱   |   |    |    |    | 柱   |    |   |    |    | 柱    |    |    |  |  | 母屋束      |  |  |  |  |
| O 大工 | 不明(未調査) |    |    |    |    | 不明(未調査) |   |    |    |    | 柱        |    |   |    |    | 柱    |    |    |   |    | 柱   |    |    |    |   | 柱   |    |    |    |    | 柱   |    |    |    |    | 柱   |   |    |    |    | 柱   |    |   |    |    | 柱    |    |    |  |  | 母屋束      |  |  |  |  |

【2日目】

| 時分   | 8   |    |    |    |    | 9       |   |    |    |    | 10  |    |   |    |    | 11         |    |    |   |    | 12         |    |    |    |   | 13  |    |    |    |    | 14  |    |    |    |    | 15           |   |    |    |    | 16   |    |   |    |    | 17   |    |    |  |  |      |  |  |  |  |            |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
|------|-----|----|----|----|----|---------|---|----|----|----|-----|----|---|----|----|------------|----|----|---|----|------------|----|----|----|---|-----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|--------------|---|----|----|----|------|----|---|----|----|------|----|----|--|--|------|--|--|--|--|------------|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|
|      | 0   | 10 | 20 | 30 | 40 | 50      | 0 | 10 | 20 | 30 | 40  | 50 | 0 | 10 | 20 | 30         | 40 | 50 | 0 | 10 | 20         | 30 | 40 | 50 | 0 | 10  | 20 | 30 | 40 | 50 | 0   | 10 | 20 | 30 | 40 | 50           | 0 | 10 | 20 | 30 | 40   | 50 | 0 | 10 | 20 | 30   | 40 | 50 |  |  |      |  |  |  |  |            |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
| 揚重機  | 同右  |    |    |    |    | 搬入羽柄 7P |   |    |    |    | 休   |    |   |    |    | トラス 15分 1P |    |    |   |    | トラス 20分 2P |    |    |    |   | 妻梁  |    |    |    |    | 休   |    |    |    |    | 搬入合板・羽柄 11P  |   |    |    |    | 資材整理 |    |   |    |    | 休    |    |    |  |  | 資材整理 |  |  |  |  | 搬入合板・羽柄 5P |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
| A 棟梁 | 段取り |    |    |    |    | 垂木      |   |    |    |    | トラス |    |   |    |    | 妻梁         |    |    |   |    | 妻梁         |    |    |    |   | 休   |    |    |    |    | 荷受  |    |    |    |    | トラス上 24mm 合板 |   |    |    |    | 野地   |    |   |    |    | 野地合板 |    |    |  |  |      |  |  |  |  |            |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
| B 大工 | 荷上  |    |    |    |    | 荷上準備    |   |    |    |    | 荷上  |    |   |    |    | 準備上        |    |    |   |    | 荷上         |    |    |    |   | トラス |    |    |    |    | トラス |    |    |    |    | トラス          |   |    |    |    | トラス  |    |   |    |    | トラス  |    |    |  |  | トラス  |  |  |  |  | トラス        |  |  |  |  | トラス |  |  |  |  |
| C 大工 | 母屋  |    |    |    |    | 母屋      |   |    |    |    | 母屋  |    |   |    |    | 母屋         |    |    |   |    | 母屋         |    |    |    |   | 母屋  |    |    |    |    | 母屋  |    |    |    |    | 母屋           |   |    |    |    | 母屋   |    |   |    |    | 母屋   |    |    |  |  | 母屋   |  |  |  |  | 母屋         |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
| D 大工 | 母屋  |    |    |    |    | 母屋      |   |    |    |    | 母屋  |    |   |    |    | 母屋         |    |    |   |    | 母屋         |    |    |    |   | 母屋  |    |    |    |    | 母屋  |    |    |    |    | 母屋           |   |    |    |    | 母屋   |    |   |    |    | 母屋   |    |    |  |  | 母屋   |  |  |  |  | 母屋         |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
| E 大工 | 母屋  |    |    |    |    | 母屋      |   |    |    |    | 母屋  |    |   |    |    | 母屋         |    |    |   |    | 母屋         |    |    |    |   | 母屋  |    |    |    |    | 母屋  |    |    |    |    | 母屋           |   |    |    |    | 母屋   |    |   |    |    | 母屋   |    |    |  |  | 母屋   |  |  |  |  | 母屋         |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
| F 大工 | 母屋  |    |    |    |    | 母屋      |   |    |    |    | 母屋  |    |   |    |    | 母屋         |    |    |   |    | 母屋         |    |    |    |   | 母屋  |    |    |    |    | 母屋  |    |    |    |    | 母屋           |   |    |    |    | 母屋   |    |   |    |    | 母屋   |    |    |  |  | 母屋   |  |  |  |  | 母屋         |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
| G 大工 | 母屋  |    |    |    |    | 母屋      |   |    |    |    | 母屋  |    |   |    |    | 母屋         |    |    |   |    | 母屋         |    |    |    |   | 母屋  |    |    |    |    | 母屋  |    |    |    |    | 母屋           |   |    |    |    | 母屋   |    |   |    |    | 母屋   |    |    |  |  | 母屋   |  |  |  |  | 母屋         |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
| H 大工 | 母屋  |    |    |    |    | 母屋      |   |    |    |    | 母屋  |    |   |    |    | 母屋         |    |    |   |    | 母屋         |    |    |    |   | 母屋  |    |    |    |    | 母屋  |    |    |    |    | 母屋           |   |    |    |    | 母屋   |    |   |    |    | 母屋   |    |    |  |  | 母屋   |  |  |  |  | 母屋         |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
| I 大工 | 母屋  |    |    |    |    | 母屋      |   |    |    |    | 母屋  |    |   |    |    | 母屋         |    |    |   |    | 母屋         |    |    |    |   | 母屋  |    |    |    |    | 母屋  |    |    |    |    | 母屋           |   |    |    |    | 母屋   |    |   |    |    | 母屋   |    |    |  |  | 母屋   |  |  |  |  | 母屋         |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
| J 大工 | 母屋  |    |    |    |    | 母屋      |   |    |    |    | 母屋  |    |   |    |    | 母屋         |    |    |   |    | 母屋         |    |    |    |   | 母屋  |    |    |    |    | 母屋  |    |    |    |    | 母屋           |   |    |    |    | 母屋   |    |   |    |    | 母屋   |    |    |  |  | 母屋   |  |  |  |  | 母屋         |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
| K 大工 | 母屋  |    |    |    |    | 母屋      |   |    |    |    | 母屋  |    |   |    |    | 母屋         |    |    |   |    | 母屋         |    |    |    |   | 母屋  |    |    |    |    | 母屋  |    |    |    |    | 母屋           |   |    |    |    | 母屋   |    |   |    |    | 母屋   |    |    |  |  | 母屋   |  |  |  |  | 母屋         |  |  |  |  |     |  |  |  |  |



2F 床合板取付



2F 柱\_人力取付



小屋梁\_揚重取付



根太(床受)\_人力取付



2F 建入調整



小屋合板取付



1F 間柱取付



1F2 段筋交い取付

写 2-4-10-1 非住 J 施工状況写真



1F 柱脚金物取付\_高倍率耐力壁部



母屋・束接合金物



垂木\_人力取付



垂木転び止め



トラス上 24mm 合板取付



トラス合板上の垂木取付



野地合板取付



全景\_野地合板施工中

表 2-4-10-2 非住 J 調査結果

## 2-4-11 非住 K(在来工法)

### ■ 物件概要

表 2-4-11-1 に物件概要、図 2-4-11-1～7 に各種図面を示す。

物件は、在来工法の 3F 建てで、延べ面積 454.6 m<sup>2</sup>の学校である。

プランは、3F の会議室の上部に、キングポストラス<sup>注15)</sup>を現しで用いるデザインとなっている。

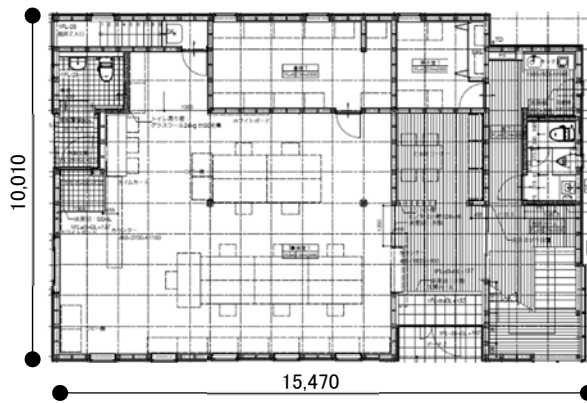
構造部材は、柱に 120～150mm 角、梁に 120×120～150×450mm の断面が用いられている。壁は、構造用合板と筋交いを併用し、床に 24mm 合板を用いたネダレス工法を採用している。屋根は、標準的な和小屋とトラスの併用による切妻形式で、垂木 45×90mm の上に野地板として構造用合板 12mm を用いている。

トラスは、スパン 9.10m の JIS A 3301 規格のキングポストラス TG2 を 6 本用いている。

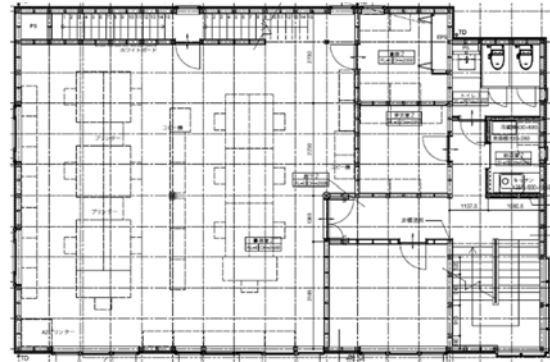
表 2-4-11-1 非住 K 物件概要

| 項目         | 非住K  |
|------------|--|
| 用途         | 事務所  |
| 調査日        | H30/10/20～21   |
| 工法         | 在来   |
| 建設地        | 埼玉県  |
| 階数         | 3F   |
| 1階面積       | 149.9m <sup>2</sup>  |
| 2階面積       | 152.3m <sup>2</sup>  |
| 3階面積       | 152.3m <sup>2</sup>  |
| 延べ面積       | 454.6m <sup>2</sup>  |
| 1階横架材天端間高さ | 2,799mm  |
| 2階横架材天端間高さ | 3,133mm  |
| 3階横架材天端間高さ | 2,529mm  |
| 柱          | 集成材:120×120～150×150mm  |
| 梁          | 集成材:120×120～150×450mm  |
| 壁          | 外部:面材耐力壁、筋交い(2段)<br>内部:筋交い(2段)   |
| 床          | 工法:ネダレス工法<br>合板:構造合板t=24mm   |
| 屋根         | 形式:和小屋+トラスの切妻形式<br>屋根:構造用合板t=12mm、垂木:45×90@455<br>トラス上:構造合板t=24mm、ネダレス工法 |
| トラス        | JIS A 3301規格のキングポストラスTG2、スパン9,100mm                                      |
| 特徴         | キングポストラスの取付をメインに調査   |

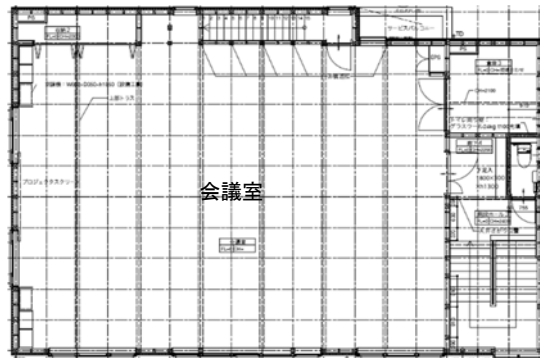




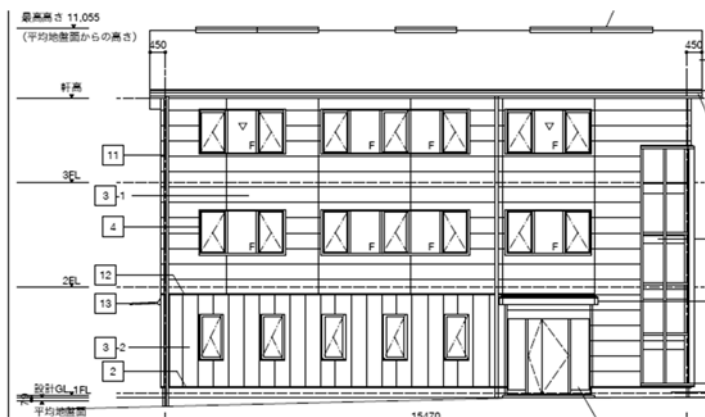
1 階平面図



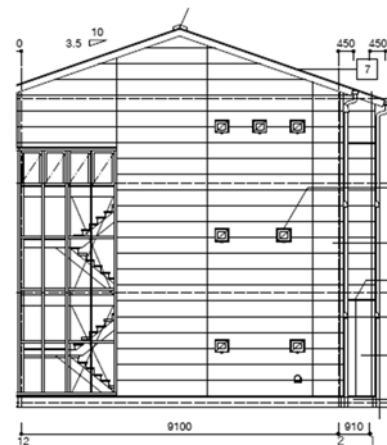
2 階平面図



3 階平面図



南立面図



東立面図

図 2-4-11-1 非住 K 各種図面



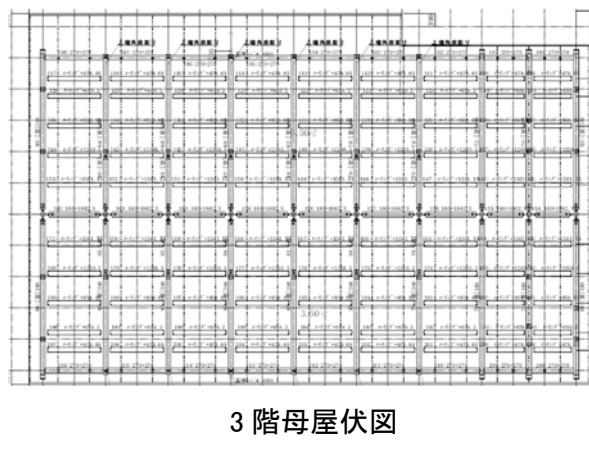
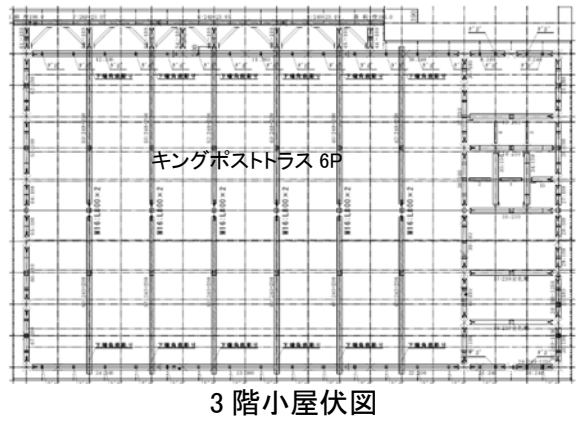
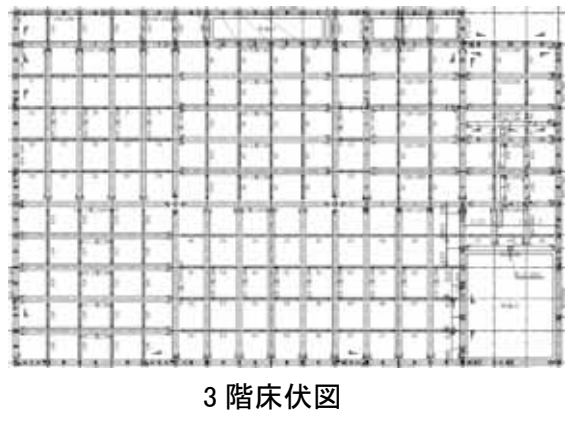
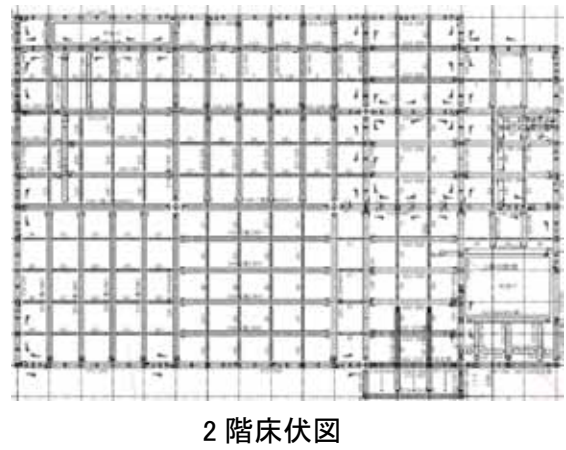
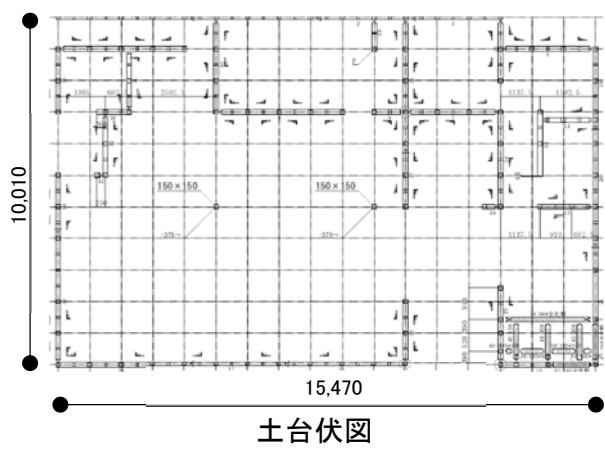


図 2-4-11-2 非住 K 各種図面

## ■調査結果

表 2-4-11-2 に調査結果、表 2-4-11-3 に歩掛り一覧、写 2-4-11-1～3 に施工状況写真を示す。トラスの調査結果や写真については 4 章にまとめる。

調査結果より、本物件の生産的な特徴を下記に箇条書きでまとめる。

- ・ 調査結果は、2F 床合板からトラスを取付後の屋根合板までの施工の状況である。
- ・ 大工は、1 日目 11 名、2 日目 9 名と大人数での施工である。
- ・ 大工の人数が多いため、搬入資材待ちなど施工面積に対する人数が多すぎて、作業員の手待ちが生じていた。
- ・ 2F 床と 3F 床は、構造グリッドを 5P×5P(4,550mm×4,550mm)として架構が計画されていた。
- ・ 3F 床梁には、スパン 4,550mm で断面 120×390mm の一般流通材が等ピッチで架かるが、歩掛りが 2 分/P で早く取付いていた。
- ・ トラスは平均で 9.17 分/P で取付いており、一般梁に比べて時間を要していた。
- ・ 水平構面には、2F・3F の床とトラス上には、厚物合板 24mm を用いたネダレス工法が採用されていたが、いずれも約 2 分/m<sup>2</sup>で施工できていた。
- ・ 床鳴り対策として、床合板や小梁の取付時に、接合部へ接着剤を塗布していた。施工時間は、その他作業所と大差ない。
- ・ 2 日目は、トラスの地組み班と、建て方班に分かれて作業を行っていた。



キングポストトラス状況



全景\_キングポストトラス揚重

写 2-4-11-1 非住 K 施工状況写真

表 2-4-11-2 非住 K 調査結果(MAC)

【1日目】

| 時    | 8       |   |    |    |    | 9  |    |   |    |    | 10 |    |    |   |    | 11 |    |    |    |   | 12 |    |    |    |    | 13 |    |    |    |    | 14 |   |    |    |    | 15 |    |   |    |    | 16 |    |    |   |    | 17 |    |    |    |  |
|------|---------|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|
|      | 分       | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |
| 揚重機  | 不明(未調査) |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| A 棟梁 | 不明(未調査) |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| B 大工 | 不明(未調査) |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| C 大工 | 不明(未調査) |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| D 大工 | 不明(未調査) |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| E 大工 | 不明(未調査) |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| F 大工 | 不明(未調査) |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| G 大工 | 不明(未調査) |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| H 大工 | 不明(未調査) |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| I 大工 | 不明(未調査) |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| J 大工 | 不明(未調査) |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| K 大工 | 不明(未調査) |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |

【2日目】

| 時    | 8      |   |    |    |    | 9  |                |   |    |    | 10 |    |                 |   |    | 11 |    |    |    |   | 12 |    |    |               |               | 13             |    |    |    |    | 14 |   |    |    |    | 15                   |           |                |           |    | 16 |                    |    |   |    | 17 |    |                |    |  |  |  |  |
|------|--------|---|----|----|----|----|----------------|---|----|----|----|----|-----------------|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|---------------|---------------|----------------|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----------------------|-----------|----------------|-----------|----|----|--------------------|----|---|----|----|----|----------------|----|--|--|--|--|
|      | 分      | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50             | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50              | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40            | 50            | 0              | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40                   | 50        | 0              | 10        | 20 | 30 | 40                 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40             | 50 |  |  |  |  |
| 揚重機  |        |   |    |    |    |    | 搬入<br>合板<br>5P |   |    |    |    |    | 搬入<br>柱・梁<br>9P |   |    |    |    | 休  |    |   |    |    |    | 小屋<br>梁<br>8P | 勾配<br>梁<br>8P | 搬入<br>仕上<br>4P |    |    |    | 休  |    |   |    |    |    | 搬入<br>羽柄<br>仕上<br>7P | トラス<br>2P | 搬入<br>母屋<br>3P | トラス<br>4P |    |    | 搬入<br>仕上・羽柄<br>11P |    |   |    |    |    | 搬入<br>羽柄<br>2P |    |  |  |  |  |
| A 棟梁 | トラス地組1 |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                 |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |               |               |                |    |    |    |    |    |   |    |    |    |                      |           |                |           |    |    |                    |    |   |    |    |    |                |    |  |  |  |  |
| B 大工 | トラス地組2 |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                 |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |               |               |                |    |    |    |    |    |   |    |    |    |                      |           |                |           |    |    |                    |    |   |    |    |    |                |    |  |  |  |  |
| C 大工 | トラス地組3 |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                 |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |               |               |                |    |    |    |    |    |   |    |    |    |                      |           |                |           |    |    |                    |    |   |    |    |    |                |    |  |  |  |  |
| D 大工 | トラス地組4 |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                 |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |               |               |                |    |    |    |    |    |   |    |    |    |                      |           |                |           |    |    |                    |    |   |    |    |    |                |    |  |  |  |  |
| E 大工 | トラス地組5 |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                 |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |               |               |                |    |    |    |    |    |   |    |    |    |                      |           |                |           |    |    |                    |    |   |    |    |    |                |    |  |  |  |  |
| F 大工 | トラス地組6 |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                 |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |               |               |                |    |    |    |    |    |   |    |    |    |                      |           |                |           |    |    |                    |    |   |    |    |    |                |    |  |  |  |  |
| G 大工 | トラス補修  |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                 |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |               |               |                |    |    |    |    |    |   |    |    |    |                      |           |                |           |    |    |                    |    |   |    |    |    |                |    |  |  |  |  |
| H 大工 | トラス荷上  |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                 |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |               |               |                |    |    |    |    |    |   |    |    |    |                      |           |                |           |    |    |                    |    |   |    |    |    |                |    |  |  |  |  |
| I 大工 | トラス荷上  |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                 |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |               |               |                |    |    |    |    |    |   |    |    |    |                      |           |                |           |    |    |                    |    |   |    |    |    |                |    |  |  |  |  |
| J 大工 | トラス荷上  |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                 |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |               |               |                |    |    |    |    |    |   |    |    |    |                      |           |                |           |    |    |                    |    |   |    |    |    |                |    |  |  |  |  |
| K 大工 | トラス荷上  |   |    |    |    |    |                |   |    |    |    |    |                 |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |               |               |                |    |    |    |    |    |   |    |    |    |                      |           |                |           |    |    |                    |    |   |    |    |    |                |    |  |  |  |  |

表 2-4-11-3 非住 K 歩掛り一覧

①揚重設置部材: 歩掛り(取付時間) = 揚重時間(分) / 部材数(P)

| 部材種 | 部材名 | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考           |
|-----|-----|-------------|------------|---------------|--------------|
| 梁   | 3床梁 | 110         | 55         | 2.00          |              |
|     | 小屋梁 | 20          | 8          | 2.50          |              |
|     | 勾配梁 | 25          | 8          | 3.13          |              |
|     | トラス | 55          | 6          | 9.17          | キングポストトラスTG2 |

②人力設置部材(柱・梁): 歩掛り(取付時間) = 総作業時間(分) / 部材数(P)

| 部材種   | 部材名     | 総作業時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-------|---------|--------------|------------|---------------|----|
| 柱     | 2F柱     | 70           | 76         | 0.92          |    |
|       | 3F柱     | 85           | 61         | 1.39          |    |
| 小梁・床受 | 3F小梁・床受 | 210          | 140        | 1.50          |    |

③人力設置部材(水平構面・建入調整): 歩掛り = 総作業時間(分) / 面積(m<sup>2</sup>)

| 部材種  | 部材名      | 総取付時間<br>(分) | 面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 歩掛り<br>(分/m <sup>2</sup> ) | 備考            |
|------|----------|--------------|-------------------------|----------------------------|---------------|
| 水平構面 | 2F床      | 335          | 146.57                  | 2.29                       | 厚物合板24mm      |
|      | 3F床      | 260          | 140.37                  | 1.85                       | 厚物合板24mm      |
|      | トラス上24mm | 255          | 140.77                  | 1.81                       | 厚物合板24mm、勾配屋根 |
| 建入調整 | 2F       | 130          | 152.3                   | 0.85                       |               |
|      | 3F       | 50           | 152.3                   | 0.33                       |               |

④接合作業: 歩掛り = 揚重時間(分) / 箇所数(所)

| 部材種 | 部材名  | 総取付時間<br>(分) | 箇所数<br>(所) | 歩掛り<br>(分/所) | 備考 |
|-----|------|--------------|------------|--------------|----|
| 梁接合 | 3F床梁 | 410          | 123        | 3.33         |    |

⑤搬入部材: 歩掛り = 揚重時間(分) / 部材数(P)

| 部材種 | 部材名      | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-----|----------|-------------|------------|---------------|----|
| 搬入  | 床        | 40          | 10         | 4.00          |    |
|     | 柱・梁      | 75          | 19         | 3.95          |    |
|     | 合板・羽柄・仕上 | 135         | 28         | 4.82          |    |





全景\_1 日目調査開始直後



2F 床合板取付\_接着剤利用



3F 柱\_人力取付



3F 床梁間配り



3F 床梁\_揚重取付



継手接合金物取付



床受\_人力取付



3F 床合板取付

写 2-4-11-2 非住 K 施工状況写真





2F 建入調整



3F\_床養生シート



小屋梁 揚重取付



勾配梁 揚重取付



転び止め取付



トラス母屋取付



トラス上 24mm 合板



全景\_2日目終了直前

写 2-4-11-3 非住 K 施工状況写真

## 2-4-12 非住 L(金物工法)

### ■ 物件概要

表 2-4-12-1 に物件概要、図 2-4-12-1～7 に各種図面を示す。

物件は、金物工法の平屋建てで、延べ面積 641.1 m<sup>2</sup>の学校である。

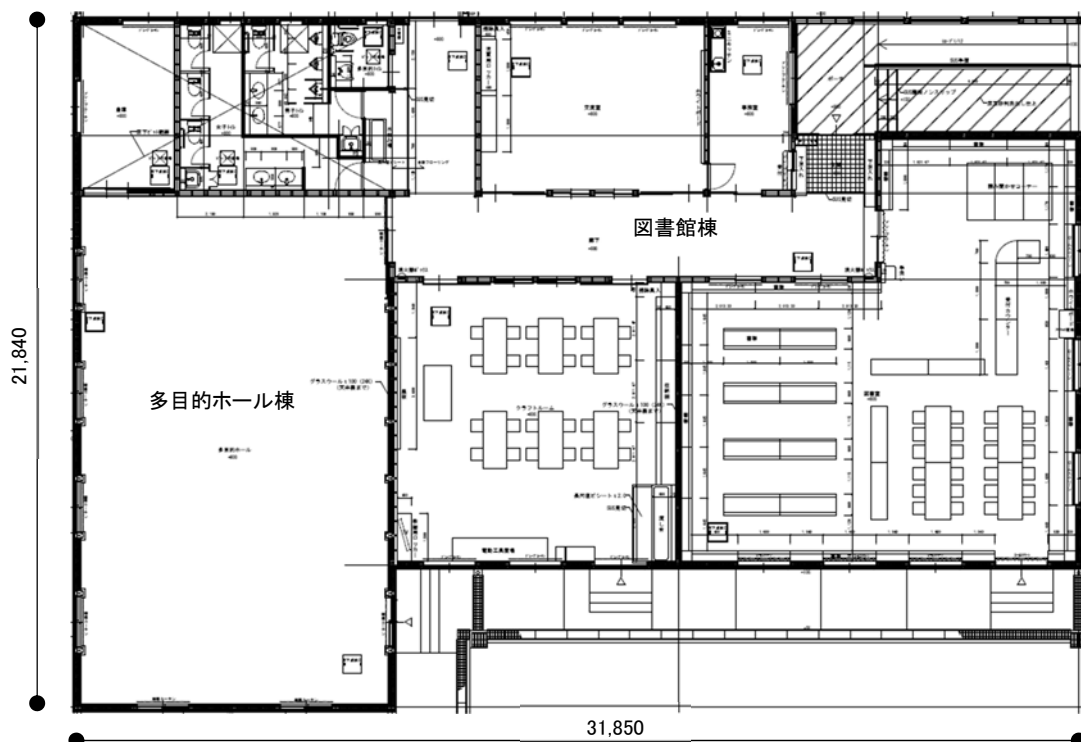
プランは、3F の図書室棟の上部に、キングポストラス<sup>注15)</sup>を現しで用いるデザインとなっている。

図書室棟の構造部材は、柱に 120mm 角、梁に 120×150～360mm の断面が用いられている。壁は、構造用合板と筋交いを併用している。図書室棟の屋根は、トラスの切妻形式で、垂木 60×150mm の上に野地板として構造用合板 12mm を用いている。

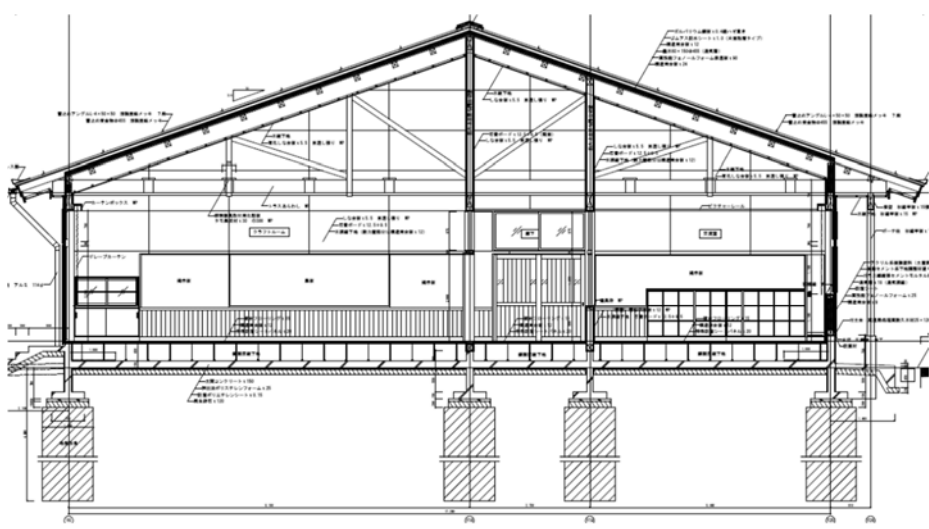
トラスは、スパン 18.2m の JIS A 3301 規格のキングポストラス TG3 を 23 本用いている。

表 2-4-12-1 非住 L 物件概要

| 項目         | 非住L   |
|------------|---|
| 用途         | 学校  |
| 調査日        | H29/11/10～11  |
| 工法         | 金物  |
| 建設地        | 長野県   |
| 階数         | 1F  |
| 1階面積       | 641.1m <sup>2</sup>   |
| 延べ面積       | 641.1m <sup>2</sup>   |
| 1階横架材天端間高さ | 3,130mm(図書室棟)   |
| 柱          | 集成材:120×120mm(図書室棟)   |
| 梁          | 集成材:120×150～360mm(図書室棟)   |
| 壁          | 外部・内部:面材耐力壁、筋交い   |
| 屋根         | 形式:トラスの切妻形式<br>トラス上:構造合板t=24mm、ネダレス工法<br>屋根:構造用合板t=12mm、垂木:60×150@455 |
| トラス        | JIS A 3301規格のキングポストラスTG3、スパン18,200mm                                  |
| 特徴         | キングポストラスの取付をメインに調査  |



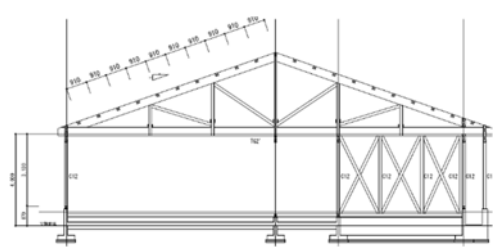
平面詳細図



断面詳細図

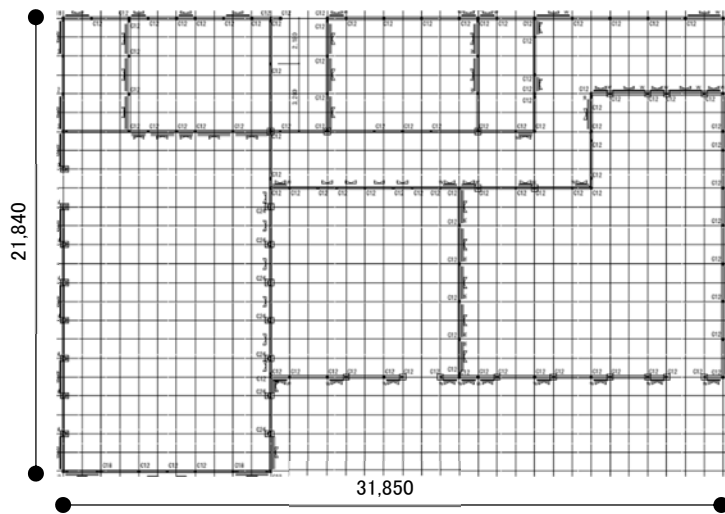


東立面図

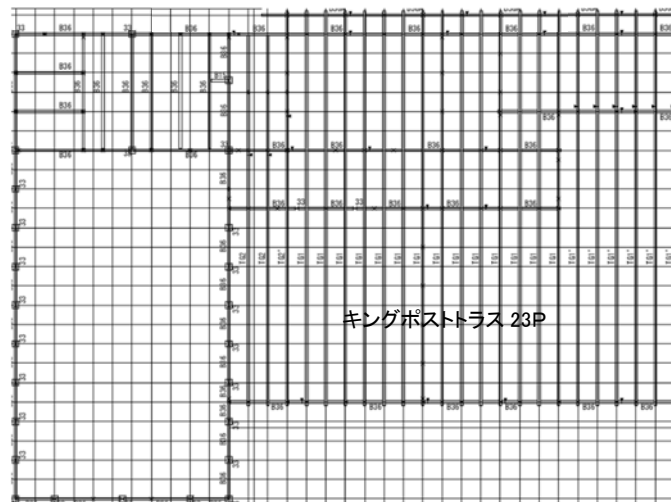


トラス部軸組図

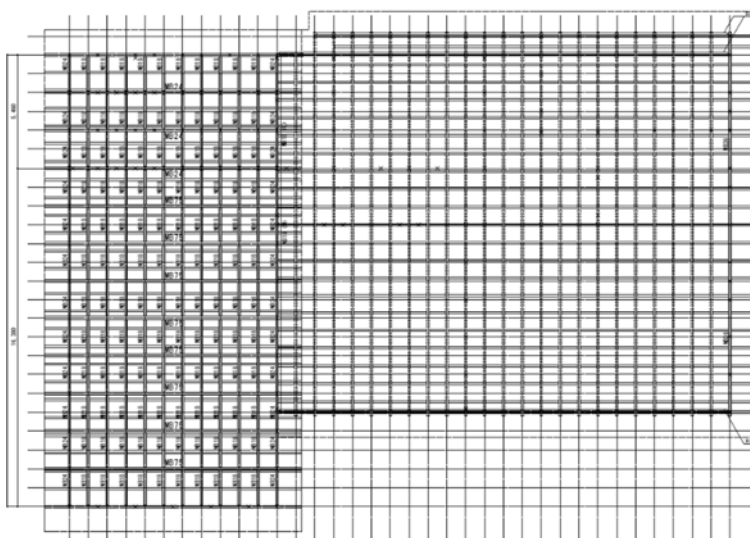
図 2-4-12-1 非住 L 各種図面



土台伏図



小屋伏図



母屋伏図

図 2-4-12-2 非住 L 各種図面

## ■調査結果

表 2-4-12-2 に調査結果、表 2-4-12-3 に歩掛り一覧を示す。非住 L ではトラスの調査を主体的に行ったため、表 2-4-12-2 にはクレーンのみの結果を示す。また、トラスの調査結果や写真については 4 章にまとめる。

調査結果より、本物件の生産的な特徴を下記に箇条書きでまとめる。

- ・ 図書室棟では、大工 5 名で、トラスの地組み 6 組とトラスの取付 1 組に加え、小屋梁の取付を行っていた。
- ・ 小屋梁の取付は、トラス地組みの合間で、大工 2 名で実施していた。玉掛け時に作業員が移動するなど、非常に効率が悪く、取付に時間がかかっていたため、梁の揚重取付の対象外とすることにした。
- ・ トラスは、スパン 18.2m の巨大なもので、トラスを構成する部材の断面も大きいため、地組み時にも揚重機を用いており、地組み時間が非常に長かった。
- ・ トラスの取付も、巨大なトラスを、トラス両端だけではなく複数の接合部へ接続させる必要があったため、時間を要していた。

表 2-4-12-2 非住 L 調査結果(MAC)

【1日目】

| 時   | 8 |    |    |    |    | 9  |   |    |    |    | 10 |    |                |    |    | 11 |    |    |   |    | 12 |    |    |    |       | 13               |       |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |   |       |                   |       | 16               |    |   |    |    | 17 |    |    |  |  |                  |       |       |       |       |       |  |  |  |  |  |  |
|-----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----------------|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|-------|------------------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|-------|-------------------|-------|------------------|----|---|----|----|----|----|----|--|--|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|
| 分   | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0              | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0     | 10               | 20    | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10    | 20                | 30    | 40               | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |                  |       |       |       |       |       |  |  |  |  |  |  |
| 揚重機 |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 柱<br>15分<br>5P |    |    |    |    |    | 休 |    |    |    |    |    | トラス地組 | 小屋梁<br>30分<br>4P | トラス地組 |    |    |    |    | 休  |    |    |    |    |   | トラス地組 | 小屋梁<br>65分<br>13P | トラス地組 | 小屋梁<br>15分<br>3P |    |   |    | 休  |    |    |    |  |  | 小屋梁<br>30分<br>5P | トラス地組 | トラス地組 | トラス地組 | トラス地組 | トラス地組 |  |  |  |  |  |  |

【2日目】

| 時   | 8 |    |    |    |    | 9  |       |    |    |    | 10 |    |             |    |    | 11 |    |    |       |    | 12 |    |    |    |       | 13    |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |    |       |    | 17 |    |    |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----|---|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|-------------|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|-------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 分   | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0     | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0           | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0     | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0     | 10    | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10    | 20 | 30 | 40 | 50 |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 揚重機 |   |    |    |    |    |    | トラス地組 |    |    |    |    |    | 搬入トラス<br>6P |    |    |    |    |    | トラス地組 | 休  |    |    |    |    | トラス地組 | トラス地組 |    |    |    |    | 休  |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 搬入 | トラス取付 | 搬入 | 搬入 |    |    | 不明(未調査) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

表 2-4-12-3 非住 L 歩掛り一覧

①揚重設置部材:歩掛り(取付時間)＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名 | 揚重時間(分) | 部材数(P) | 取付時間(分/P) | 備考          |
|-----|-----|---------|--------|-----------|-------------|
| トラス | トラス | 40      | 1      | 40.00     | キングポストラスTG3 |



## 2-4-13 非住 M(在来工法)

### ■ 物件概要

表 2-4-13-1 に物件概要、図 2-4-13-1 に各種図面を示す。

物件は、在来工法の平屋建てで、延べ面積 223.5 m<sup>2</sup>の工場である。

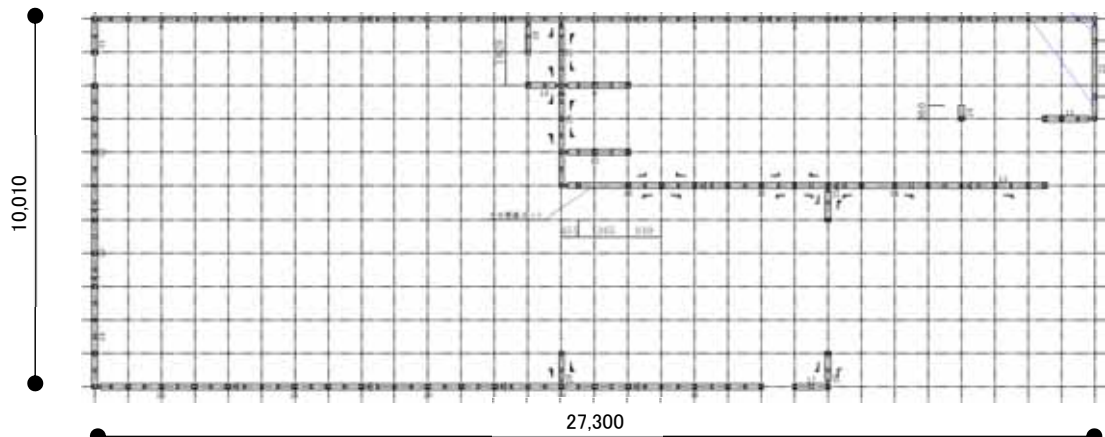
プランは、工場の作業場の上部に、平行弦トラス<sup>注17)</sup>を現しで用いるデザインとなっている。

構造部材は、柱に 120mm 角、梁に 120×120～390mm の断面が用いられている。壁は、構造用合板と筋交いを併用している。屋根は、平行弦トラスの上に母屋・束を立てて、垂木 38×89mm を流し、野地板(構造用合板 12mm)を張付けて片流れ屋根としている。

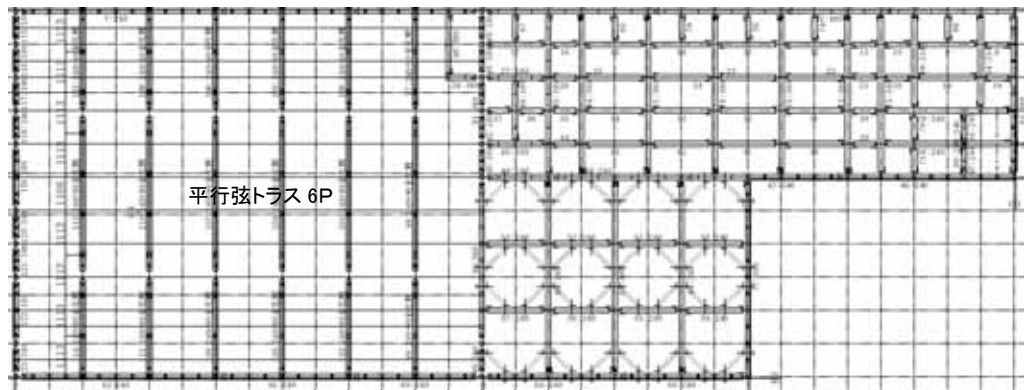
トラスは、スパン 10.1m の PWA 規格の平行弦トラスを 6 本用いている。

表 2-4-13-1 非住 M 物件概要

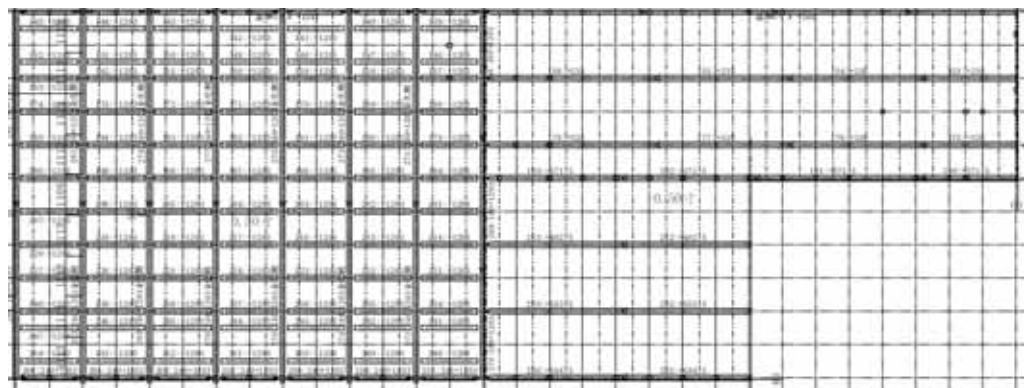
| 項目         | 非住M  |
|------------|--|
| 用途         | 工場   |
| 調査日        | H30/4/26～27  |
| 工法         | 在来   |
| 建設地        | 兵庫県  |
| 階数         | 1F   |
| 1階面積       | 223.5m <sup>2</sup>  |
| 延べ面積       | 223.5m <sup>2</sup>  |
| 1階横架材天端間高さ | 3,000mm  |
| 柱          | 集成材:120×120mm  |
| 梁          | 集成材:120×120～390mm  |
| 壁          | 外部:構造用合板t=12mm<br>内部:筋交い   |
| 屋根         | 形式:トラス屋根上に片流れ形式<br>トラス上:構造合板t=24mm、ネダレス工法<br>屋根:構造用合板t=12mm、垂木:38×89@455 |
| トラス        | PWA規格の平行弦トラス、スパン10,100mm   |
| 特徴         | 平行弦トラスの取付をメインに調査   |



土台伏図



1階小屋伏図



1階母屋伏図

図 2-4-13-1 非住 M 各種図面



表 2-4-13-3 非住 M 歩掛り一覧

①揚重設置部材：歩掛り(取付時間)＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名    | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考        |
|-----|--------|-------------|------------|---------------|-----------|
| 梁   | 小屋梁    | 55          | 28         | 1.96          |           |
|     | トラス繋ぎ梁 | 25          | 12         | 2.08          |           |
|     | トラス    | 30          | 6          | 5.00          | PWA平行弦トラス |

②人力設置部材(柱・梁)：歩掛り(取付時間)＝総作業時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名 | 総作業時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-----|-----|--------------|------------|---------------|----|
| 柱   | 1F柱 | 150          | 86         | 1.74          |    |

③人力設置部材(水平構面・建入調整)：歩掛り＝総作業時間(分)/面積(m<sup>2</sup>)

| 部材種  | 部材名 | 総取付時間<br>(分) | 面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 歩掛り<br>(分/m <sup>2</sup> ) | 備考       |
|------|-----|--------------|-------------------------|----------------------------|----------|
| 水平構面 | 小屋  | 220          | 109.3                   | 2.01                       | 厚物合板24mm |
| 建入調整 | 1F  | 70           | 109.3                   | 0.64                       |          |

④接合作業：歩掛り＝揚重時間(分)/箇所数(所)

| 部材種 | 部材名 | 総取付時間<br>(分) | 箇所数<br>(所) | 歩掛り<br>(分/所) | 備考 |
|-----|-----|--------------|------------|--------------|----|
| 梁接合 | 小屋梁 | 65           | 28         | 2.32         |    |

⑤搬入部材：歩掛り＝揚重時間(分)/部材数(P)

| 部材種 | 部材名 | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考 |
|-----|-----|-------------|------------|---------------|----|
| 搬入  | 混合  | 85          | 19         | 4.47          |    |



柱取付



小屋梁\_揚重取付



小屋梁\_揚重取付



トラス繋ぎ梁\_揚重取付



母屋\_人力取付



揚重機



小屋合板取付



トラス全景



小屋合板貼付後のトラス状況

写 2-4-13-1 非住 M 施工状況写真



## 2-4-14 非住 N・O・P(在来工法)

非住 N・O・P はトラスの調査用に記録データの提供を受けた。表 2-4-14-1 に物件概要、写 2-4-14-1 に施工状況写真を示す。トラスの調査結果や写真については 4 章にまとめる。

### ■物件概要

表 2-4-14-1 非住 N・O・P 物件概要

| 項目   | 非住N   | 非住O   | 非住P  |
|------|---|---|--|
| 用途   | 事務所   | 事務所   | 事務所  |
| 工法   | 在来  | 在来  | 在来   |
| 建設地  | 広島県   | 兵庫県   | 愛知県  |
| 階数   | 2F  | 1F  | 1F   |
| 延べ面積 | 276.0㎡                                      | 205.4㎡                                      | 89.4㎡  |
| トラス  | JIS A 3301規格<br>キングポストトラスTG2<br>スパン12,000mm | JIS A 3301規格<br>キングポストトラスTG2<br>スパン12,740mm | 設計者が各種木造規準を<br>用いて独自に設計した<br>ラフタートラス<br>スパン8,190mm |



非住 N\_全景



非住 N\_トラス状況



非住 O\_トラス揚重



非住 O\_トラス状況



非住 P\_トラス揚重



非住 P\_トラス取付

写 2-4-14-1 非住 N・O・P 施工状況写真

### 第3章 木造軸組工法の主要作業の生産特性

# 第3章 木造軸組工法の主要作業の生産特性

## 3-1 はじめに

本章では、2章の調査結果を比較検討することで、木造軸組工法のメリットや、中大規模木造における課題といった生産特性を把握する。また、梁や柱の取付、水平構面の構築、資材搬入等の主要作業ごとに各物件の歩掛りを比較し、「生産計画に用いる歩掛り」を定量的に定義する。

## 3-2 木造軸組工法の生産特性

### 3-2-1 木造軸組工法のメリット

2章の調査結果より、木造軸組工法の特徴を表す代表例として戸建 A、戸建 D、非住 A の MAC(揚重機と作業員のタイムスケジュール)<sup>注5)</sup>を表 3-2-1 に示す。戸建 A・D は1日建て方(上棟まで)の状況、非住Aは2F床合板から和小屋の屋根の母屋・束立に至る状況である。

#### ■プレカットによる現場加工の省力化

図 3-2-1 に示すように、軸組となる柱・梁・母屋・束は、プレカット図に記載のある所定の断面と長さで、接合部を含めてプレカット<sup>注10)</sup>されて現場へ搬入される。また、水平構面を構成するための合板も、軸組に合うように割付られて納入される。いずれの部材も通りごとに番号が付けられており、取付間違いを防ぐ仕組みとなっている。

このプレカットによって、大工は現場での加工作業をほとんど行う必要が無いいため、部材の取付のみに専念し、生産性が向上する。表 3-2-1 の3物件でも、部材加工を現地で行っていたのは、戸建 A の壁合板と戸建 D の野地合板の一部のみであった。

RC造において生産性向上のために行うPCa部材の活用は、一部企業での実施となっている。これに対し、木造のプレカットは規模の大小に関わらずほとんどの地域ビルダーで採用され、一般的な生産システムとなっているのが特徴で、木造の大きなメリットである。

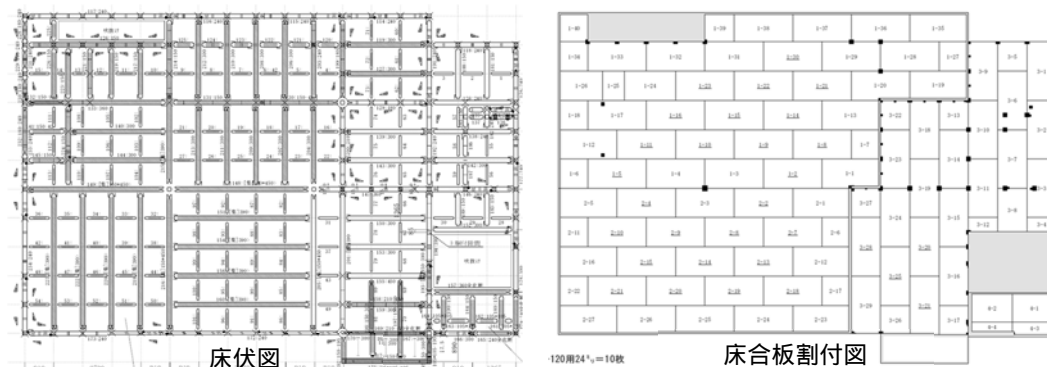


図 3-2-1 プレカット図

## ■軽量部材での人力活用

木材は、RC造やS造などで用いられるコンクリートや鉄に比べて「軽く」、「比強度も強い」という特徴がある。調査結果からも、この「部材の軽さ」を生かした施工が確認できた。

揚重機は、重い梁や資材の搬入に利用される。梁の揚重は3～5名のチームで行っていて、大梁でも人力で移動可能なものは、部材の軽さを生かして取付部の直下まで「間配り(写3-2-1)」して揚重するなどで、揚重効率を上げている。

20kgに満たない柱や、長さ2m未満で10kgに満たない小梁や床受材等の2次部材は、揚重機を用いずに人力で運搬・設置していた(写3-2-2)。

このように部材の軽さを生かして人力での作業を増やして生産性を高めている点が、木造の特長といえる。



写 3-2-1 梁の間配り状況



写 3-2-2 小梁の人力取付

## ■単職種による多能工生産

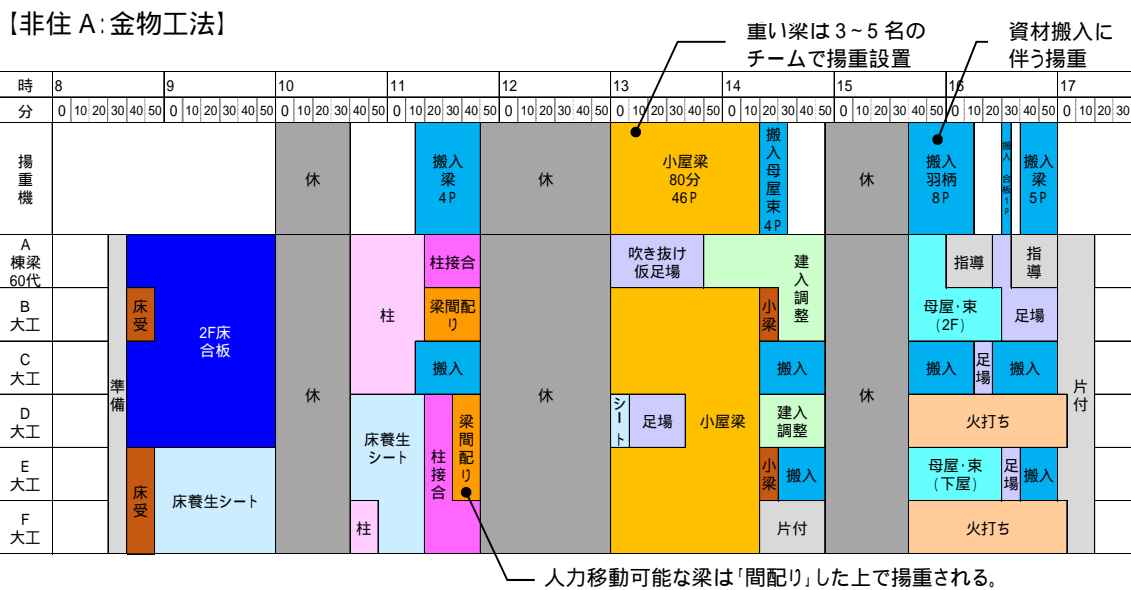
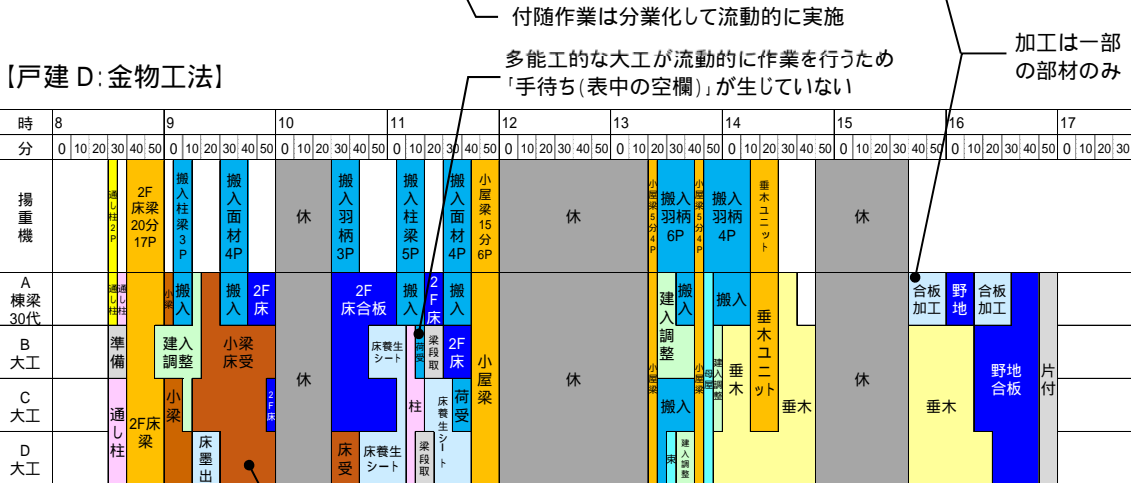
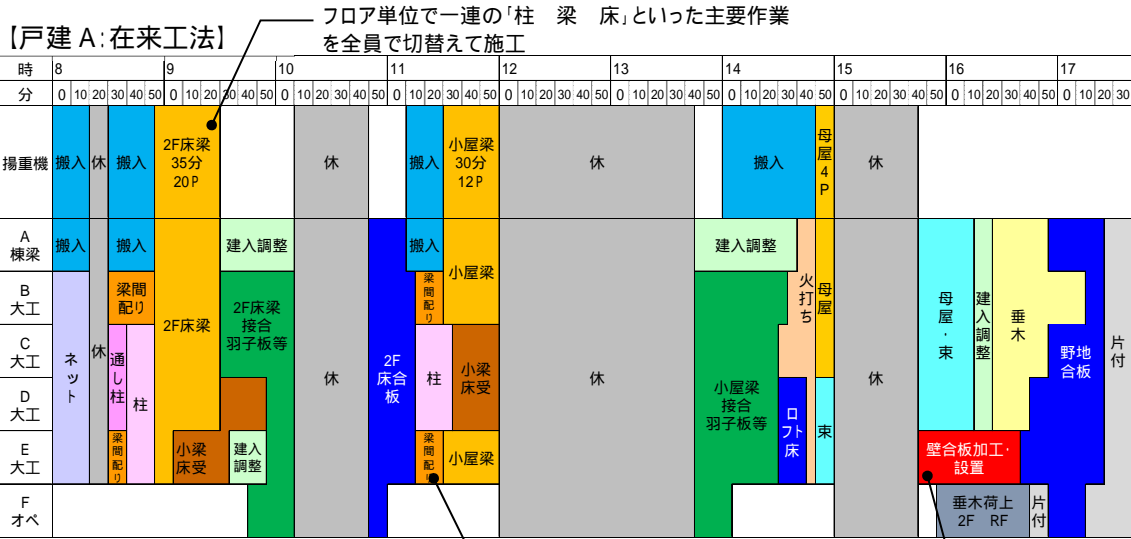
いずれの物件も、フロア単位で一連の「柱→梁→床」といった主要作業を全員で切替えての施工が基本である。一方、様々な付随作業は分業化し、流動的に行われている。一般的に0 施していた(図3-2-2)。大工は、作業の進捗を把握しながら、必要な作業を柔軟に選択して、5分程度の「手待ち」も生じていなかった。

多くの職種で分業作業を行う場合、職種間の作業調整が不可欠で、調整がうまくいかない場合、「手待ち」による生産性の低下や、品質や安全面でのトラブルが生じる場合もある。木造では、多能工生産によってこうしたリスクが低減できるメリットもある。



図 3-2-2 木造と他構造の躯体職種

表 3-2-1 MAC (揚重機と作業員のタイムスケジュール)





### 3-2-2 中大規模木造の課題

下記に、調査結果より得られた中大規模木造<sup>注1)</sup>の課題を示す。

#### ■揚重機の稼働率向上

表 3-2-2 に戸建 F、非住 B、非住 F の MAC (揚重機と作業員のタイムスケジュール) を示す。

表 3-2-1 の戸建 A や戸建 D は、梁の取付などの揚重が必要な作業を終えて屋根合板まで張る、標準的な「1 日建て方<sup>注11)</sup>」の状況となっている。戸建 A・D では、後日壁工事を数日かけて行うことになる。

これに対し、戸建 F は写 3-2-3 のように壁パネル<sup>注14)</sup>を用いることで、建て方～壁工事完了までを 1 日で終えており、工期が短縮されている。このため戸建 F では揚重機を十分に活用する必要があり、戸建 A・D に比べて揚重機の稼働率が非常に高い。

一方、非住宅においても、戸建住宅と同様に、フロア単位で一連の「柱→梁→床」といった主要作業を全員で切替える直列的な工程をそのまま適用するケースが多い。その場合、それぞれの主要作業の部材数が増えるため、搬入や梁掛けなど揚重機が必要な時の稼働率は上がるが、表 3-2-2 の非住 B や非住 F のように揚重機が不要な人力作業が主体(写 3-2-3)になると、揚重機の稼働率が 50% 以下になる場合もある。

揚重機の稼働率を高くして生産性を向上させるためには、工区分割を行い並列的な作業が実施できるよう、生産計画するのが有効と考える。これについては、5 章にて詳細を述べる。



戸建 F\_壁パネルの揚重取付



非住 F\_柱取付 (人力作業主体で揚重機非稼働)

写 3-2-3 揚重機の活用状況

表 3-2-2 MAC (揚重機と作業員のタイムスケジュール)

【戸建F：金物工法】

壁パネルを用いることで、建て方～壁工事完了までを1日で終わるために揚重機をフル活用し、稼働率が非常に高い。

| 時   | 8 |    |    |    |    | 9  |                   |    |    |    | 10 |    |                    |    |    | 11 |    |    |    |    | 12 |    |    |    |                      | 13 |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |                   |    |    |    | 16 |    |    |                      |                    | 17 |    |    |   |    |                         |    |    |    |  |  |
|-----|---|----|----|----|----|----|-------------------|----|----|----|----|----|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------------|----|----|----|----|----|----|----------------------|--------------------|----|----|----|---|----|-------------------------|----|----|----|--|--|
| 分   | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0                 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0                  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0                    | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0                 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10                   | 20                 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20                      | 30 | 40 | 50 |  |  |
| 揚重機 |   |    |    |    |    |    | 通し柱<br>35分<br>16P |    |    |    |    |    | 2F床梁<br>80分<br>36P |    |    |    |    |    | 搬入 | 休  |    |    |    |    | 1F壁パネル<br>70分<br>17P |    |    |    |    |    | 休  |    |    |    |    |    | 小屋梁<br>50分<br>19P |    |    |    |    |    | 搬入 | 2F壁パネル<br>45分<br>13P | 束パネル<br>35分<br>16P | 休  |    |    |   |    | 屋根<br>パネル<br>30分<br>12P |    |    |    |  |  |

【非住B：金物工法】

梁揚重や搬入には揚重機活用

中大規模木造は、部材数が増えるため人力作業が主体となると揚重機稼働率が下がる

| 時    | 8 |    |    |    |    | 9  |                   |    |    |    | 10 |       |   |    |    | 11   |    |      |   |      | 12 |    |    |      |      | 13 |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |   |    |    |           | 16   |    |   |    |    | 17 |    |    |   |    |    |    |    |    |
|------|---|----|----|----|----|----|-------------------|----|----|----|----|-------|---|----|----|------|----|------|---|------|----|----|----|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|-----------|------|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| 分    | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0                 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50    | 0 | 10 | 20 | 30   | 40 | 50   | 0 | 10   | 20 | 30 | 40 | 50   | 0    | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30        | 40   | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 揚重機  |   |    |    |    |    |    | 小屋梁<br>70分<br>33P |    |    |    |    |       | 休 |    |    |      |    | 資材移動 |   |      |    |    |    | 休    |      |    |    |    |    | 休  |    |    |    |    |    |    |   |    |    |           |      | 休  |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| A 棟梁 |   |    |    |    |    |    | 1F間柱              |    |    |    |    | 休     |   |    |    | 1F窓枠 |    |      |   |      | 休  |    |    |      | 1F窓枠 |    |    |    |    | 休  |    |    |    |    |    |    |   |    |    |           | 1F窓枠 |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| B 大工 |   |    |    |    |    |    | 建入調整              |    |    |    |    | 火打ち   |   |    |    | 休    |    |      |   | 親綱   |    |    |    | 母屋・束 |      |    |    |    | 休  |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    | 2F間柱加工・設置 |      |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| C 大工 |   |    |    |    |    |    | 小屋梁               |    |    |    |    | 搬入    |   |    |    | 休    |    |      |   | 搬入   |    |    |    | 母屋・束 |      |    |    |    | 休  |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    | 筋交い       |      |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| D 大工 |   |    |    |    |    |    | 水平ネット             |    |    |    |    | 水平ネット |   |    |    | 休    |    |      |   | 手すり  |    |    |    | 母屋・束 |      |    |    |    | 休  |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    | 搬入        |      |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| E 大工 |   |    |    |    |    |    | 梁間配り              |    |    |    |    | 束段取り  |   |    |    | 休    |    |      |   | 束段取り |    |    |    | 母屋・束 |      |    |    |    | 休  |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    | 2F間柱加工・設置 |      |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| F 大工 |   |    |    |    |    |    | 親綱                |    |    |    |    | 不在    |   |    |    | 休    |    |      |   | 不在   |    |    |    | 母屋・束 |      |    |    |    | 休  |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    | 2F間柱加工・設置 |      |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| G 大工 |   |    |    |    |    |    | 小屋梁               |    |    |    |    | 建入調整  |   |    |    | 束段取り |    |      |   | 不在   |    |    |    | 母屋・束 |      |    |    |    | 休  |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    | 2F間柱加工・設置 |      |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |

【非住F：金物工法】

梁揚重や搬入には揚重機活用

中大規模木造は、部材数が増えるため人力作業が主体となると揚重機稼働率が下がる

| 時    | 8 |    |    |    |    | 9  |            |    |    |    | 10 |       |   |    |    | 11           |    |    |   |            | 12 |    |    |    |   | 13 |    |            |    |    | 14 |                   |    |    |    | 15    |   |    |    |    | 16 |    |   |        |    | 17 |    |    |   |    |    |    |    |    |
|------|---|----|----|----|----|----|------------|----|----|----|----|-------|---|----|----|--------------|----|----|---|------------|----|----|----|----|---|----|----|------------|----|----|----|-------------------|----|----|----|-------|---|----|----|----|----|----|---|--------|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| 分    | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0          | 10 | 20 | 30 | 40 | 50    | 0 | 10 | 20 | 30           | 40 | 50 | 0 | 10         | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30         | 40 | 50 | 0  | 10                | 20 | 30 | 40 | 50    | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10     | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 揚重機  |   |    |    |    |    |    | 搬入床板<br>8P |    |    |    |    | 休     |   |    |    | 搬入柱・羽柄<br>8P |    |    |   | 搬入羽柄<br>3P |    |    |    | 休  |   |    |    | 2F床梁<br>8P |    |    |    | 搬入羽柄・母屋・大引き<br>9P |    |    |    | 休     |   |    |    |    |    |    |   |        |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| A 棟梁 |   |    |    |    |    |    | 搬入         |    |    |    |    | 搬入    |   |    |    | 段取           |    |    |   | 段取         |    |    |    | 休  |   |    |    | 2F床梁       |    |    |    | 搬入                |    |    |    | 母屋間配り |   |    |    | 段取 |    |    |   | B工区清掃  |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| B 大工 |   |    |    |    |    |    | 搬入         |    |    |    |    | 搬入    |   |    |    | 搬入           |    |    |   | 搬入         |    |    |    | 休  |   |    |    | 2F床梁       |    |    |    | 搬入                |    |    |    | 母屋間配り |   |    |    | 束  |    |    |   | B工区清掃  |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| C 大工 |   |    |    |    |    |    | 2F床合板      |    |    |    |    | 2F床合板 |   |    |    | 2F床合板        |    |    |   | 2F床合板      |    |    |    | 休  |   |    |    | 2F床合板      |    |    |    | 親綱                |    |    |    | 柱     |   |    |    | 束  |    |    |   | B工区大引き |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| D 大工 |   |    |    |    |    |    | 足場         |    |    |    |    | 2F床合板 |   |    |    | 2F床合板        |    |    |   | 2F床合板      |    |    |    | 休  |   |    |    | 2F床合板      |    |    |    | 親綱                |    |    |    | 柱     |   |    |    | 束  |    |    |   | B工区大引き |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| E 大工 |   |    |    |    |    |    | 片付         |    |    |    |    | 2F床合板 |   |    |    | 2F床合板        |    |    |   | 2F床合板      |    |    |    | 休  |   |    |    | 2F床合板      |    |    |    | 親綱                |    |    |    | 柱     |   |    |    | 束  |    |    |   | B工区大引き |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| F 大工 |   |    |    |    |    |    | 2F火打ち      |    |    |    |    | 2F火打ち |   |    |    | 2F火打ち        |    |    |   | 2F火打ち      |    |    |    | 休  |   |    |    | 2F床梁       |    |    |    | 火打                |    |    |    |       |   |    |    |    |    |    |   |        |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| G 大工 |   |    |    |    |    |    | B工区土台      |    |    |    |    | B工区土台 |   |    |    | B工区土台        |    |    |   | B工区土台      |    |    |    | 休  |   |    |    | B工区土台      |    |    |    |                   |    |    |    |       |   |    |    |    |    |    |   | B工区土台  |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| H 大工 |   |    |    |    |    |    | B工区土台      |    |    |    |    | B工区土台 |   |    |    | B工区土台        |    |    |   | B工区土台      |    |    |    | 休  |   |    |    | B工区土台      |    |    |    |                   |    |    |    |       |   |    |    |    |    |    |   | B工区土台  |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |

## ■作業員の手待ち回避

表 3-2-3～4 に非住 D、非住 E、非住 J、非住 G の MAC(揚重機と作業員のタイムスケジュール)を示す。

中大規模木造になると、規模に比例して部材数が増えるため、戸建住宅ではみられない大人数の大工を投入して作業させている物件が多く見られた。大人数の作業員の手待ちを発生させないようにするためには、全作業員が実施できる作業を用意しておく必要がある。

3-2-1 で述べたように、木造の場合、多能工である大工が作業を行うため、部材が大工の手元に届けば、作業を柔軟にこなすことができるため、大工の稼働率はそれほど低下しない。一方、単純に人員を増やすだけでは下記のような課題があることを確認した。

非住 D と E は、資材搬入を数名の大工で行っている間、他の大工が手待ちになっていた。中大規模木造の場合、搬入資材が多いため戸建住宅に比べて、搬入を待つ時間が長くなる。作業を行うための部材が無ければ、大工が多いほど無駄な時間が増えることになる。

非住 J でも、搬入資材待ちが生じていたのに加え、写 3-2-4 のように作業区域に大工が多く配置されすぎていて、中途半端な作業を行っている大工が多く確認できた(5分単位の調査ではこの手待ちを表現できていない。)。こうした状況を棟梁が把握し、14:30 頃より下階の壁作業に人員を配置換えし、作業員の稼働率が上がるような調整がなされていた。

非住 G では、必要な搬入資材が届かないことで、作業員の手待ちが生じていた。調査中、プレカット会社の運転手より“出来たものから持ってきた”と聞いた。この現場は、特殊なトラスを採用していたが、トラスのプレカットにもミスがあり、加工のやり直しとなっていた。これらは、元請、大工、設計、プレカット会社の意思疎通ができていなかったことが主たる要因で、戸建住宅に比べて規模が大きくなる非住宅では、事前の段取りが非常に重要になると言える。

以上のように、単純に規模に応じて作業員を増やすだけでは、木造の多能工の特性を利用しても作業員の稼働率が下がってしまう場合がある。現場任せとし、現場での試行錯誤で手待ちを回避するのではなく、事前の生産計画によって、作業員がフル稼働できるような環境を検討しておくことが中大規模木造では有効だと考える。



写 3-2-4 大工の手待ち状況(非住 J)

表 3-2-3 MAC (揚重機と作業員のタイムスケジュール)

【非住 D: 金物工法】 資材を搬入する大工以外は、手待ちとなってしまう。  
(資材数が多いため、手待ちの時間も長くなる)

| 時    | 8 |   |         |    |    | 9  |         |   |    |         | 10 |    |            |   |    | 11         |         |    |            |   | 12 |    |    |    |          | 13         |            |    |    |            | 14 |   |    |    |    | 15          |    |   |    |    | 16 |    |    |   |    | 17 |    |    |    |  |
|------|---|---|---------|----|----|----|---------|---|----|---------|----|----|------------|---|----|------------|---------|----|------------|---|----|----|----|----|----------|------------|------------|----|----|------------|----|---|----|----|----|-------------|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|
|      | 分 | 0 | 10      | 20 | 30 | 40 | 50      | 0 | 10 | 20      | 30 | 40 | 50         | 0 | 10 | 20         | 30      | 40 | 50         | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50       | 0          | 10         | 20 | 30 | 40         | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40          | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |
| 揚重機  |   |   | 搬入羽柄 5P |    |    |    | 搬入羽柄 4P |   |    | 搬入羽柄 2P |    |    | 搬入小屋梁 6P   | 休 |    | 搬入小屋梁 8P   | 搬入合板 5P |    | 小屋梁 15分 3P |   |    | 休  |    |    | 搬入梁 7P   | 小屋梁 20分 2P | 搬入梁 8P     |    |    | 小屋梁 35分 6P | 休  |   |    |    |    | 小屋梁 90分 27P |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| A 棟梁 |   |   |         |    |    |    |         |   |    |         |    |    | 小屋梁人力揚重(A) |   |    | 小屋梁人力揚重(A) |         |    | 小屋梁        |   |    |    |    |    | 小屋梁人力(A) | 小屋梁        | 小屋梁荷受け     |    |    | 小屋梁        |    |   |    |    |    | 小屋梁取付       |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| B 大工 |   |   | 搬入羽柄    |    |    |    | 搬入羽柄    |   |    | 搬入羽柄    |    |    | 搬入         |   |    | 搬入         |         |    | 小屋梁玉掛      |   |    |    |    |    | 搬入       |            | 搬入         |    |    | 小屋梁玉掛      |    |   |    |    |    | 小屋梁玉掛       |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| C 大工 |   |   |         |    |    |    |         |   |    |         |    |    |            |   |    | 小屋梁人力揚重(A) |         |    | 小屋梁        |   |    |    |    |    | 小屋梁人力(A) | 小屋梁        | 小屋梁人力揚重(A) |    |    | 小屋梁取付      |    |   |    |    |    | 小屋梁取付       |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| D 大工 |   |   |         |    |    |    |         |   |    |         |    |    |            |   |    |            |         |    | 小屋梁        |   |    |    |    |    |          |            |            |    |    |            |    |   |    |    |    |             |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| E 大工 |   |   |         |    |    |    |         |   |    |         |    |    |            |   |    |            |         |    |            |   |    |    |    |    |          |            |            |    |    |            |    |   |    |    |    |             |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| F 大工 |   |   |         |    |    |    |         |   |    |         |    |    |            |   |    |            |         |    |            |   |    |    |    |    |          |            |            |    |    |            |    |   |    |    |    |             |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| G 大工 |   |   |         |    |    |    |         |   |    |         |    |    |            |   |    |            |         |    |            |   |    |    |    |    |          |            |            |    |    |            |    |   |    |    |    |             |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| H 大工 |   |   |         |    |    |    |         |   |    |         |    |    |            |   |    |            |         |    |            |   |    |    |    |    |          |            |            |    |    |            |    |   |    |    |    |             |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| I 大工 |   |   |         |    |    |    |         |   |    |         |    |    |            |   |    |            |         |    |            |   |    |    |    |    |          |            |            |    |    |            |    |   |    |    |    |             |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| J 大工 |   |   |         |    |    |    |         |   |    |         |    |    |            |   |    |            |         |    |            |   |    |    |    |    |          |            |            |    |    |            |    |   |    |    |    |             |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| K 大工 |   |   |         |    |    |    |         |   |    |         |    |    |            |   |    |            |         |    |            |   |    |    |    |    |          |            |            |    |    |            |    |   |    |    |    |             |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| L 大工 |   |   |         |    |    |    |         |   |    |         |    |    |            |   |    |            |         |    |            |   |    |    |    |    |          |            |            |    |    |            |    |   |    |    |    |             |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |
| M 大工 |   |   |         |    |    |    |         |   |    |         |    |    |            |   |    |            |         |    |            |   |    |    |    |    |          |            |            |    |    |            |    |   |    |    |    |             |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |

【非住 E: 金物工法】

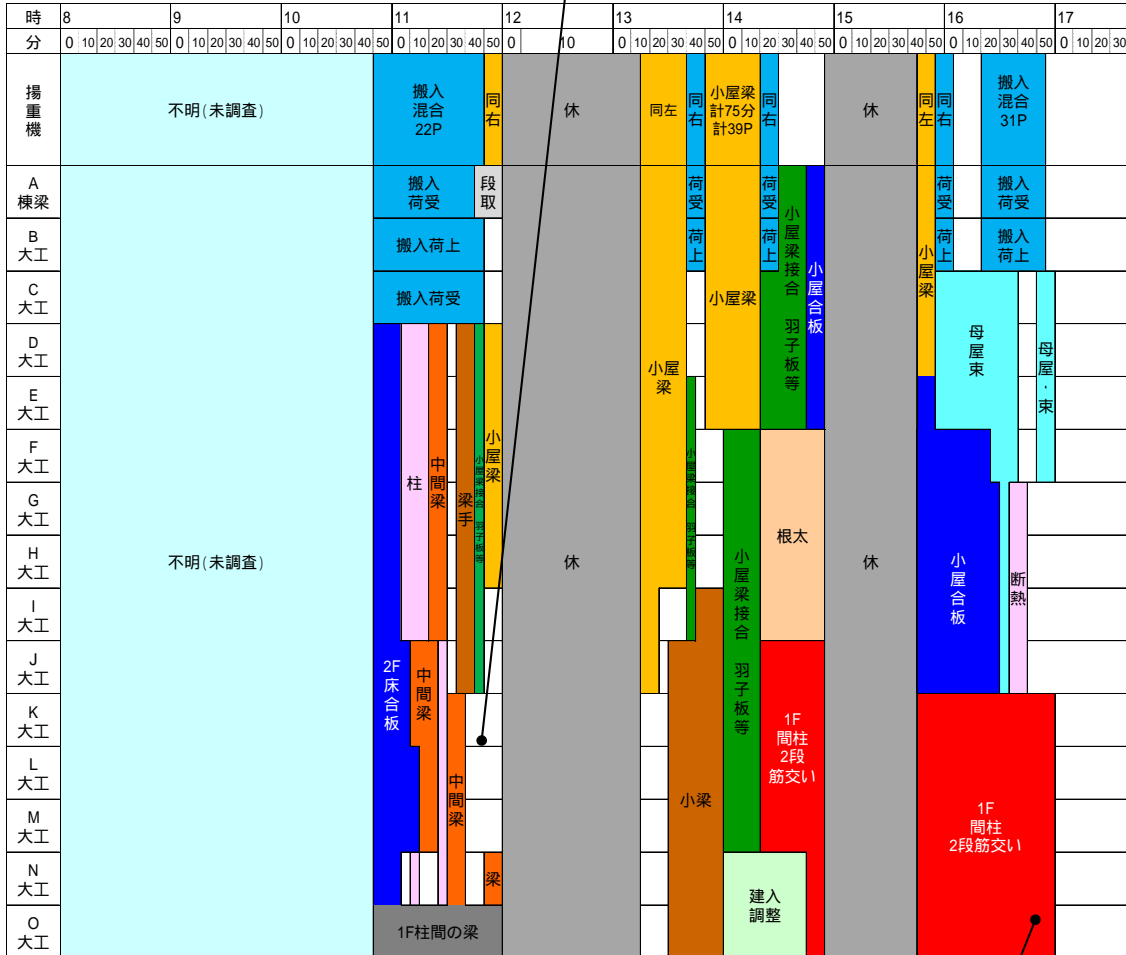
資材を搬入する大工以外は、手待ちとなってしまう。  
作業用の部材が無ければ、大工が多いほど手待ち時間が増える。

| 時    | 8 |   |     |    |    | 9  |    |   |           |    | 10 |    |    |   |    | 11     |        |             |        |        | 12 |    |    |    |    | 13 |    |    |               |    | 14 |   |    |    |              | 15 |    |   |    |    | 16 |    |    |  |  | 17 |  |  |  |  |
|------|---|---|-----|----|----|----|----|---|-----------|----|----|----|----|---|----|--------|--------|-------------|--------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------|----|----|---|----|----|--------------|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|----|--|--|--|--|
|      | 分 | 0 | 10  | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10        | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20     | 30     | 40          | 50     | 0      | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30            | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30           | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |    |  |  |  |  |
| 揚重機  |   |   |     |    |    |    |    |   | 開口フレーム 4P |    |    |    | 休  |   |    | 搬入梁 7P | 搬入梁 4P | 2F床梁 25分 8P | 荷移動 5P | 搬入梁 2P |    |    |    | 休  |    |    |    |    | 2F床梁 110分 35P | 休  |    |   |    |    | 2F床梁 40分 16P |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |    |  |  |  |  |
| A 棟梁 |   |   | 段取り |    |    |    |    |   |           |    |    |    |    |   |    | 搬入     | 搬入     | 2F床梁        |        | 搬入     |    |    |    |    |    |    |    |    |               |    |    |   |    |    |              |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |    |  |  |  |  |
| B 大工 |   |   |     |    |    |    |    |   |           |    |    |    |    |   |    |        |        |             |        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |               |    |    |   |    |    |              |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |    |  |  |  |  |
| C 大工 |   |   |     |    |    |    |    |   |           |    |    |    |    |   |    |        |        |             |        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |               |    |    |   |    |    |              |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |    |  |  |  |  |
| D 大工 |   |   |     |    |    |    |    |   |           |    |    |    |    |   |    |        |        |             |        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |               |    |    |   |    |    |              |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |    |  |  |  |  |
| E 大工 |   |   |     |    |    |    |    |   |           |    |    |    |    |   |    |        |        |             |        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |               |    |    |   |    |    |              |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |    |  |  |  |  |
| F 大工 |   |   |     |    |    |    |    |   |           |    |    |    |    |   |    |        |        |             |        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |               |    |    |   |    |    |              |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |    |  |  |  |  |
| G 大工 |   |   |     |    |    |    |    |   |           |    |    |    |    |   |    |        |        |             |        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |               |    |    |   |    |    |              |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |    |  |  |  |  |
| H 大工 |   |   |     |    |    |    |    |   |           |    |    |    |    |   |    |        |        |             |        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |               |    |    |   |    |    |              |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |    |  |  |  |  |

表 3-2-4 MAC (揚重機と作業員のタイムスケジュール)

【非住 J: 在来工法】

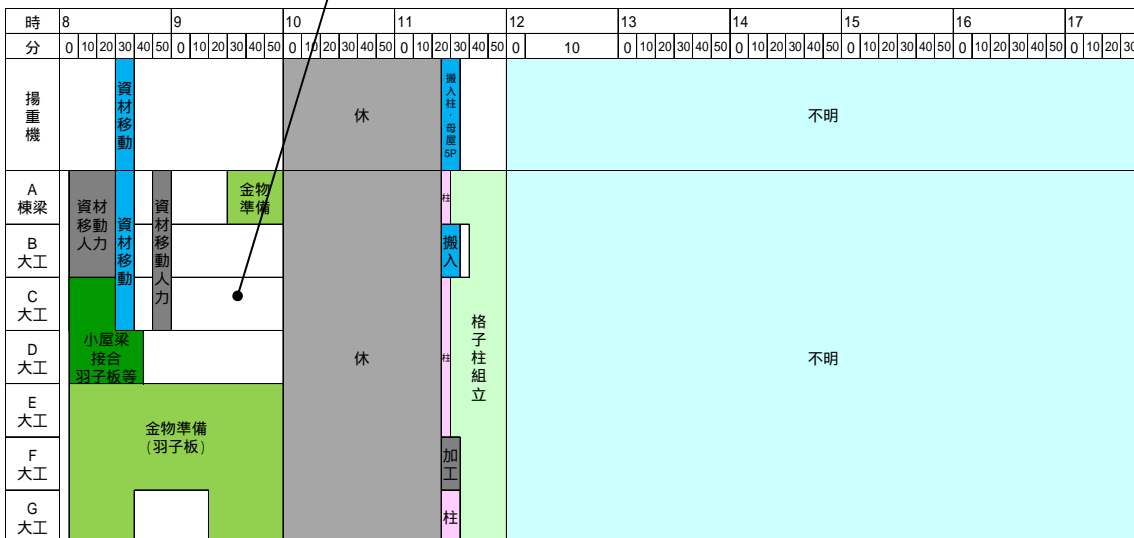
搬入資材を待ちに加え、施工エリア内に作業員が多すぎて作業員の手待ちが増える。



【非住 G: 在来工法】

必要な資材が届かず手待ちが生じる

棟梁が下階の壁作業に作業員を割り振り手待ちを回避





### 3-2-3 工区分割と多能工の有効性

非住 F(延べ面積;1650 m<sup>2</sup>、2F 建て医療福祉施設)では、工区分割を行い、並列的な作業を実施する事例を調査した。本項では、その有効性についてまとめる。

#### ■生産計画

非住 F の工程は、初期の根伐りや基礎躯体工事の段階から、図 3-2-3 のように平面を A、B 工区の 2 つに分けて工事を進捗させ、A 工区が B 工区に対し、1週間先行させる工程計画にしていた。工区分割は、“基礎型枠を転用し、コストダウンを図るために実施した”と現場所長より説明があった。

上部躯体工事は、S 造の生産計画で実績が多い「建て逃げ方式<sup>注14)</sup>」が採用されていた。まず工事が先行する A 工区で、2 層分の上棟建て方作業(柱・梁と床・屋根構築まで)を実施。その間 B 工区では、土台・大引き・1F 床工事をを行う。1週間後、B 工区の上棟を完了させ、A 工区は外壁工事や屋根の仕上工事を進める計画であった。

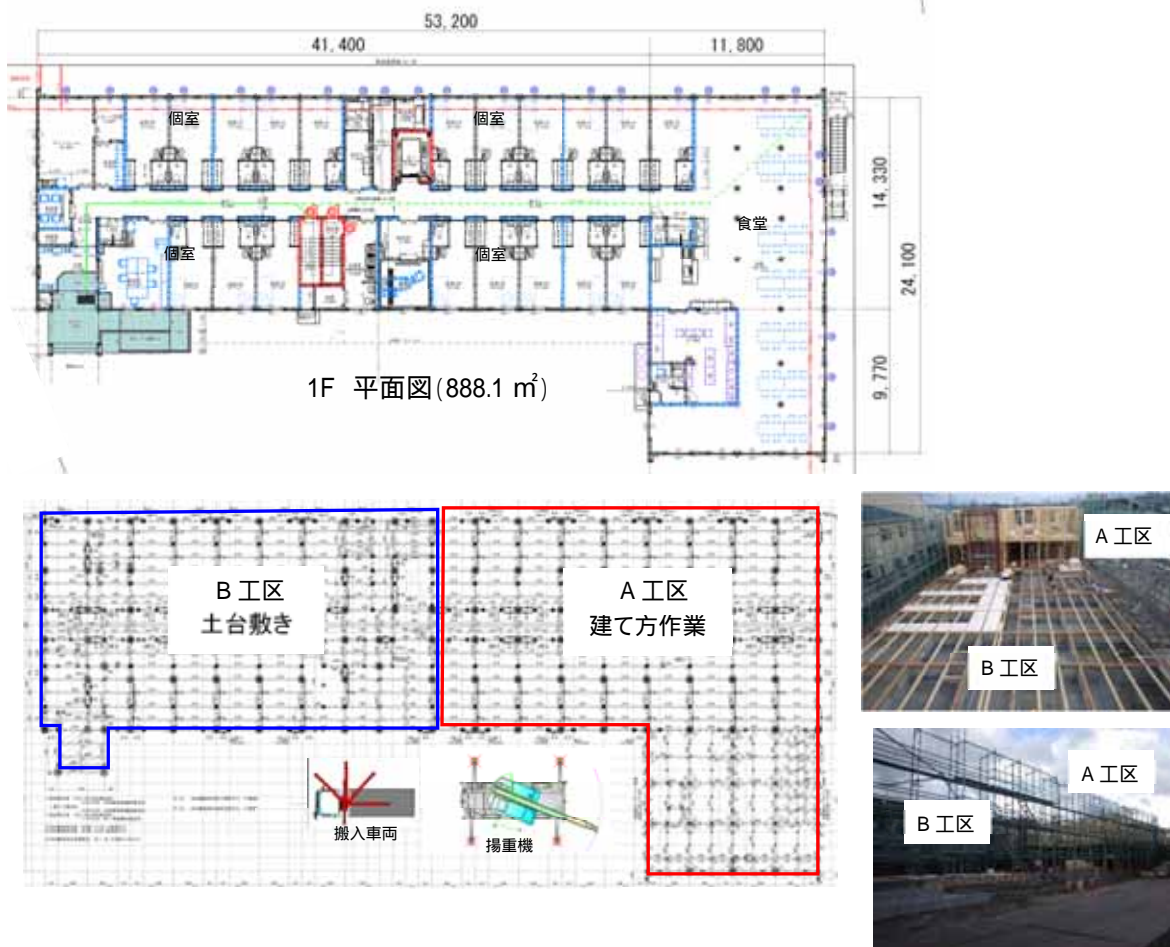


図 3-2-3 工区分割図(建て逃げ方式)

## ■工区分割時の多能工の有効性

A 工区の上部躯体建て方に合わせた、3 日間の MAC(揚重機と作業員のタイムスケジュール)を表 3-2-5 に示す。A 工区では、2F 床梁設置の途中から、2F 床合板張り、小屋梁設置までの実施で、B 工区では、土台・大引きの施工であった。

増減する人員数は、1 日目から 3 日目にかけて、7 名⇒8 名⇒5 名で推移し、A 工区の上棟作業に多く割り振っていた。一方、B 工区には、2 名(3 日目のみ 1 名)の作業員を専属で配置し、ゆっくりと進捗させていた。

3 日間の作業員の稼働率は約 100%で、「手待ち」がほとんど生じず良好といえる。A 工区では、作業が完了したものから、次の作業に取りかかる形で、流れるように上棟作業を進捗させていた。また、2 日目の A 工区では、15:30~16:00 で予定作業が完了し、3 日目の「梁搬入待ち」の状況であった。そのため、2 日目の最後と、3 日目の梁搬入前までは、A 工区の作業員を B 工区で作業させ、作業員の「手待ち」を回避させていた。

このように多能工である大工は、スムーズな作業の切り替えにより稼働率を高く保てるのに加え、予想外の作業変更にも追従できる。また工区間移動も可能なことから、工区分割によるサイクル工程を成立させやすい。

## ■建て逃げ方式の生産システム

今回の現場では、多くの工期を要する基礎工事から工区分割し、1 週間毎の「サイクル工程<sup>注25)</sup>」を導入することで、職種の異なる鉄筋や型枠工事を工区別に進めたり、大工の乗り込み時期を早くすることによって工期短縮を具現化していた。このように工区分割は、直列的な工程に比べ、並列的に工事を進捗させることができるため、規模の大きい中大規模木造では、必須の検討事項と言えよう。

本論では、RC 造にみられる「積み上げ方式(層ごと)<sup>注26)</sup>」の建て方をベースとした中大規模木造の生産システムとして、1 日サイクルの繰返し工程がポイントとなる「タクト工程<sup>注20)</sup>」を提案している(5 章参照)。

一方、基礎躯体工事や敷地条件によっては、今回のような「建て逃げ方式のサイクル工程」が優位な場合もあろう。具体例として上部躯体工事は、図 3-2-4 に示すように①土台~1F 床工程、②上棟工程、③壁工程に分けて計画できる。このうち工数の多い上棟工程が、1 サイクルの日数や工区面積を決定することになる。それらを上棟作業の「歩掛り」などを用いて算出する手法を検討する必要がある。

安全上では、「建て逃げ方式」の場合、工区境が 2~3 層分の開口部となる事に注意が欠かせない。調査現場では、親綱による立ち入り禁止区画を整備した上で、小屋梁の設置位置を下階より 1 スパンずらし、墜落・落下対策を図っていた。

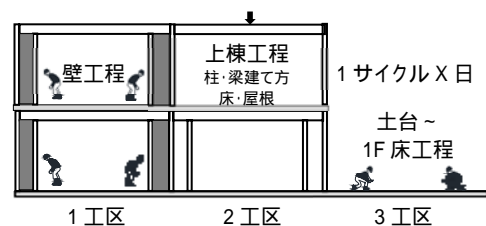
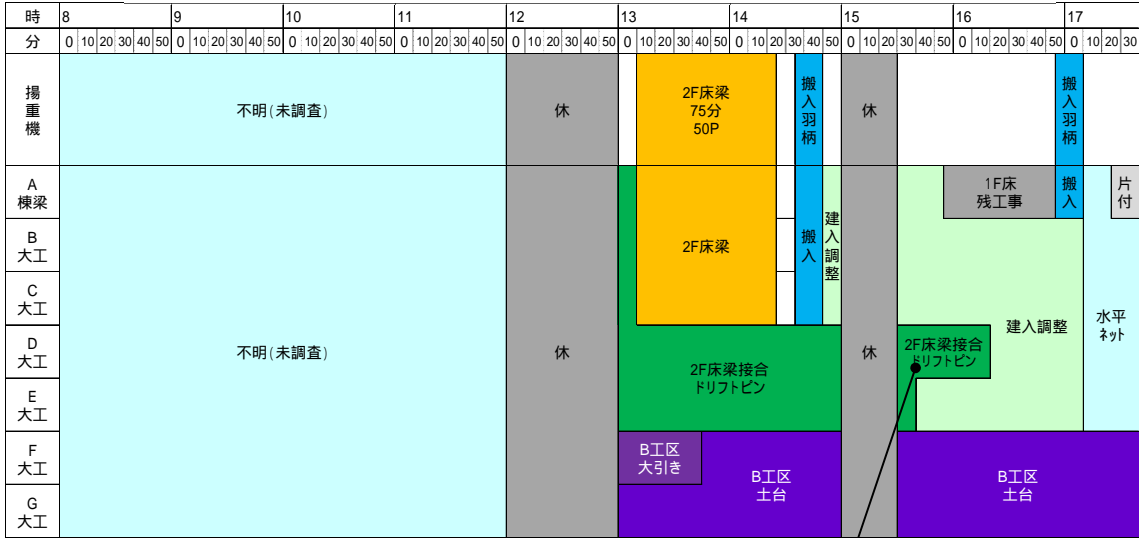


図 3-2-4 建て逃げ方式のサイクル工程

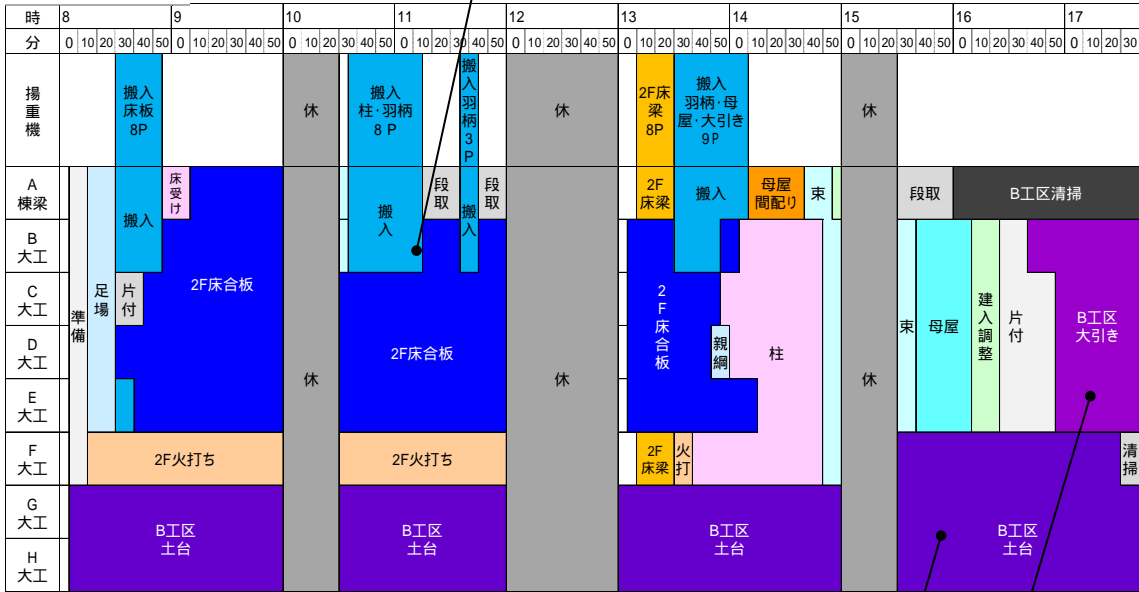
表 3-2-5 非住 F の MAC (揚重機と作業員のタイムスケジュール)

[1日目]



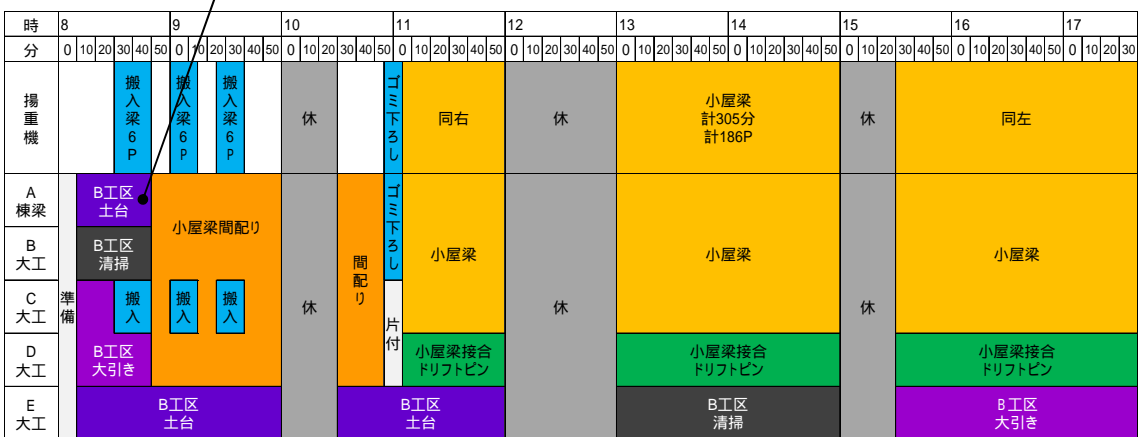
多能工(大工)の特性を生かし  
流動的に作業の切り替えを実施

[2日目]



多能工(大工)の特性を生かし  
B工区に移動して作業(手待ちの回避)

[3日目]



## 3-3 歩掛りの算出方法

### 3-3-1 歩掛りの算出方法の定義

主要作業の歩掛り算出の定義を表 3-3-1 に示す。それぞれの部材の歩掛り算出方法については、3 章 3-4～7 で述べる。

木造の場合、部材数が多く、複数の作業を流動的に大工が行えることから、作業を細かく分割せずとも、連続で行う作業群として主要作業の歩掛り<sup>注19)</sup>を把握することで、生産計画が実行できると仮定した。

例えば、揚重梁の取付については、細かくみると部材ごとに取付時間が異なるが、揚重時間(分)を部材数(ピース:P)で除した複数部材の平均値として歩掛りを算出している。また、この歩掛りは、図面チェックなどの付帯作業や、部材を探しなどで作業が止まるなど余裕にあたる時間も含んだ値としている。

表 3-3-1 主要作業の歩掛り算出の定義

| 区分             | 部材         | 歩掛り算出方法  | 歩掛りに含まれる作業群                                    | 備考   |
|----------------|------------|--|--|--|
| 揚重<br>取付<br>部材 | 一般梁<br>一般柱 | $\frac{\text{揚重時間(分)}}{\text{部材数(P)}}$           | 玉掛, 揚重移動, 部材設置,<br>部材間配り(揚重機稼働中)               | 在来工法: 羽子板等の接合作業除く。<br>金物工法: ドリフトピン接合作業含む。                            |
|                | 重量梁<br>重量柱 | 同上   | 玉掛, 部材の建て起こし,<br>揚重移動, 部材設置                    | 部材が200kg程度と重くなると人力での間配りが<br>難しく, 荷下ろし先からの揚重となる。                      |
|                | 壁パネル       | 同上   | 玉掛, 部材の建て起こし,<br>揚重移動, 壁合板仮止め                  | 調査した壁パネルは, 所定の位置にパネルをは<br>め込み, 釘で仮止めする程度で揚重作業を終え<br>ていた。壁合板の釘打ちは後工程。 |
|                | 資材搬入       | 同上   | 玉掛, 揚重移動,<br>資材荷下ろし                            | 柱, 梁, 合板, 羽柄, 仕上等<br>一度に揚重された複数の部材群を1Pとする。                           |
| 人力<br>取付<br>部材 | 柱<br>小梁・床受 | $\frac{\text{作業時間(分)}}{\text{部材数(P)}}$           | 部材間配り, 部材設置                                    | ドリフトピンや釘接合などの簡易接合は含む。<br>在来工法の柱頭柱脚接合は除く。                             |
|                | 水平構面       | $\frac{\text{作業時間(分)}}{\text{施工面積(m}^2\text{)}}$ | 合板間配り, 合板張り                                    | 水平構面の下地となる梁や合板受けの設置作<br>業は除く。  |
|                | 垂木         | 同上   | 垂木間配り, 垂木設置<br>波風板間配り, 波風板設置                   | 釘接合含む。<br>波風板設置作業含む。   |
|                | 建入調整       | 同上   | 仮筋交い設置, 建入れ調整,<br>仮筋交い材間配り                     | 下げ振りと押し引き治具を用いた木造の一般<br>的な建入れ調整作業。                                   |
|                | 壁          | 同上   | 間柱間配り, 間柱設置・接合<br>合板取付部実測, 合板加工<br>合板間配り, 合板設置 | プレカットされた間柱や合板受材の設置含む。<br>壁の合板の加工含む。                                  |
| 接合<br>作業       | 梁接合        | $\frac{\text{作業時間(分)}}{\text{接合部数(所)}}$          | 梁端部金物取付(羽子板等)<br>継手金物取付                        | 梁端部を1箇所と定義。<br>在来工法: 羽子板等の接合作業が対象。<br>金物工法: ドリフトピン接合作業は除外。           |
|                | 火打ち<br>接合  | 同上   | 火打ち金物取付  | 火打ち金物1つに接合部2箇所と算定<br>(梁と同様に算定)                                       |

いずれの項目も、複数の部材を設置するための連続作業を数量で除して歩掛りを算出

### 3-3-2 生産計画用の歩掛り算出手順

各現場のそれぞれの部材から算出された歩掛りより、5章で用いる生産計画用の歩掛りを算出は、下記手順で行った。

#### 【生産計画用歩掛り算出手順】

- ① 各現場の歩掛りを算出。
- ② 各現場の歩掛りの平均値、標準偏差(SD)を算出。
- ③ 平均値+SDを算出。
- ④ ③を基準として、0.5分刻みで生産計画用の歩掛りを設定。

調査結果の平均値にばらつきの影響を見込んだ値を生産計画用の歩掛りとするため、平均値+SD(1σ)を基準とした。平均値に2~3倍のSDを加算することで、さらに余裕をもった歩掛りを設定することも可能である。しかし、許容値や管理値を設定する場合と異なり、歩掛りの場合は、過剰に余裕を持ちすぎると実現場との乖離が大きくなり、作業員の「手待ち」などを発生させる要因にもなりうる。そのため、平均値+SDが妥当と判断した。

柱の人力取付における具体例を図3-3-1に示す。

| 物件名   | 部材名 | 総取付時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考           |
|-------|-----|--------------|------------|---------------|--------------|
| 戸建A   | 1F柱 | 45           | 41         | 1.10          |              |
| 在来工法  | 2F柱 | 40           | 46         | 0.87          |              |
| 戸建B   | 1F柱 | 60           | 48         | 1.25          |              |
| 在来工法  | 2F柱 | 115          | 69         | 1.67          |              |
| 戸建C   | 1F柱 | 60           | 47         | 1.28          |              |
| 在来工法  | 2F柱 | 70           | 46         | 1.52          |              |
| 戸建D   | 2F柱 | 20           | 28         | 0.71          |              |
| 金物工法  |     |              |            |               |              |
| 戸建G   | 1F柱 | 50           | 29         | 1.72          |              |
| 金物工法  | 2F柱 | 45           | 27         | 1.67          |              |
| 非住A   | 2F柱 | 130          | 93         | 1.40          |              |
| 金物工法  |     |              |            |               |              |
| 非住B   | 1F柱 | 115          | 102        | 1.13          |              |
| 金物工法  | 2F柱 | 60           | 57         | 1.05          |              |
| 非住E   | 1F柱 | 145          | 108        | 1.34          |              |
| 在来工法  |     |              |            |               |              |
| 非住F   | 2F柱 | 255          | 156        | 1.63          |              |
| 金物工法  |     |              |            |               |              |
| 非住G   | 1F柱 | 435          | 219        | 1.99          |              |
| 在来工法  |     |              |            |               |              |
| 非住H   | 1F柱 | 15           | 10         | 1.50          |              |
| 金物工法  | 2F柱 | 20           | 10         | 2.00          |              |
| 非住J   | 2F柱 | 120          | 87         | 1.38          |              |
| 在来工法  |     |              |            |               |              |
| 非住K   | 2F柱 | 70           | 76         | 0.92          |              |
| 在来工法  | 3F柱 | 85           | 61         | 1.39          |              |
| 非住M   | 1F柱 | 150          | 86         | 1.74          |              |
| 在来工法  |     |              |            |               |              |
| 平均    |     |              |            | 1.39          |              |
| 標準偏差  |     |              |            | 0.35          |              |
| 平均+SD |     |              |            | 1.74          | 生産計画用歩掛りの基準値 |
| 変動係数  |     |              |            | 0.25          |              |

取付時間:1Pあたりの作業員稼働時間

各現場の歩掛り(取付時間)を算出

平均 + SD=1.74 分/P より

生産計画に用いる歩掛り 2.0 分/P とする。

図 3-3-1 生産計画用の歩掛り算出例




### 3-4 揚重取付部材の歩掛り

揚重取付部材の歩掛りは、揚重時間(分)を部材数(P)で除して算定する(表 3-3-1)。ここで、梁・柱・壁パネルは、部材の「取付時間」を歩掛りとし、部材を玉掛けしてから部材の設置までを含む、揚重機の実稼動時間の平均値と定義する。

また、揚重部材の取付作業の内訳を表 3-4-1 のように定義する。

表 3-4-1 揚重部材の取付作業の内訳

| 作業内容      | 含まれる作業   | 作業写真   |
|-----------|--|--|
| 玉掛け・建て起こし | <ul style="list-style-type: none"> <li>・玉掛け: 揚重用ワイヤーを部材に設置し、クレーンのフックに掛ける作業。</li> <li>・建て起こし: 人力で持てない平積みの部材を、垂直に建て起こす。</li> </ul> |  <p style="text-align: center;">玉掛け</p>  <p style="text-align: center;">建て起こし</p>                   |
| 揚重移動      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・玉掛けした部材を設置位置まで揚重移動する。</li> <li>・部材設置完了後に玉掛けを外したワイヤーが玉掛け者まで戻る。</li> </ul>                 |  <p style="text-align: center;">揚重移動</p>   |
| 部材設置      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・作業員の元に届いた部材(または介錯ロープ)に、作業員が触れてから部材を設置完了するまでの作業。</li> </ul>                               |  <p style="text-align: center;">部材設置(梁に触れる)</p>  <p style="text-align: center;">部材設置(部材叩き入れ)</p> |

### 3-4-1 梁の揚重取付

#### ■一般梁と重量梁の比較

図 3-4-1 に梁の揚重取付時間の比較、表 3-4-2 に梁の揚重取付時間一覧、写 3-4-1～3 に梁の揚重取付状況を示す。

ここで、一般流通材の梁を「一般梁<sup>注27)</sup>」、一般流通材を超えて大断面・スパンの重い梁を「重量梁<sup>注28)</sup>」と定義する。また、戸建 C では、揚重機を全く用いずに専門の揚重工 4 名が人力で荷上し、非住 D でも小断面の大梁は数名の大工で人力揚重していた(写 3-4-1、2)。

一般梁の取付時間は、概ね 2.5 分/P 未満で、人力揚重されたものも同様の傾向だった。梁を斜めに掛けるため、取付が難しくなる非住 A の勾配梁(断面 105×300mm、長さ 5.5m、重さ 85kg)も短時間で取付けられていた(写 3-4-1)。取付時間には、図面チェックなどの付帯作業や、部材を探しなどの待ち時間も含まれており、実際は 1 分ほどで取付完了するケースも多く確認した。

一般梁の取付時間が短い要因の 1 つが、人力での「間配り」にある(写 3-4-1、2)。一般梁は、1 人で持てる部材が多く、重くても 2 人で運搬ができる 100kg 程度である。部材の設置場所の近くまで、部材を間配りしておくことで、揚重移動の時間が短縮できる。調査現場では、部材設置を行わない玉掛け者が、空いた時間で順次間配りするパターンや、作業員全員で最初に部材を間配りしておくパターンなどが確認できた。

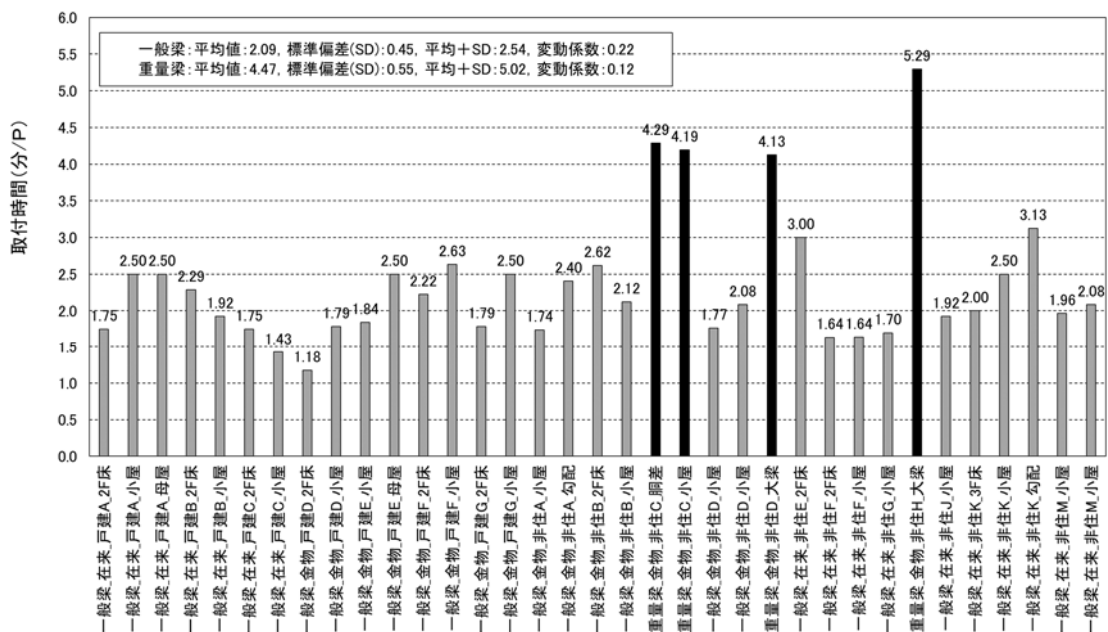


図 3-4-1 梁の揚重取付時間の比較

一方、非住 C・D・H の重量梁は、取付時間が 4 分/P 以上で、一般梁よりもあきらかに時間がかかっていた。非住 C・D・H では、大空間を構築するため、大断面の長い部材(非住 D:断面 150×480mm、長さ 7.3m、重さ 262kg)を用いていた(写 3-4-1)。重量梁は、部材が非常に重いため、一般梁のように人力で部材を持てなくなる。そのため、玉掛け時には平積みされた部材の建て起こしが必要となり、揚重時にも地上の資材ヤードからの荷上げで揚重距離が長くなる。その結果、玉掛けや揚重移動の時間が長くなった。この要因について 4 章 4-3-3 で引き続き考察する。

生産計画に用いる歩掛りは、一般梁で「2.5 分/P」、重量梁で「5.0 分/P」と定義する。



一般梁\_小屋梁 揚重取付(戸建 A)



一般梁\_2F 床梁 揚重取付(戸建 B)



一般梁\_2F 床梁\_人力揚重取付(戸建 C)



一般梁\_2F 床梁 揚重取付(戸建 D)



一般梁\_2F 床梁 揚重取付(戸建 F)



一般梁\_梁間配り(戸建 G)

写 3-4-1 梁の揚重取付状況(一般梁)





一般梁\_勾配梁\_揚重取付(非住 A)



一般梁\_2F 床梁\_揚重取付(非住 B)



一般梁\_小屋梁\_人力揚重取付(非住 D)



一般梁\_2F 床梁\_揚重取付(非住 E)



一般梁\_梁間配り(非住 F)



一般梁\_3F 床梁\_揚重取付(非住 K)



一般梁\_勾配梁\_揚重取付(非住 K)



一般梁\_小屋梁\_揚重取付(非住 M)

写 3-4-2 梁の揚重取付状況(一般梁)



重量梁\_小屋梁\_資材ヤード平積み(非住C)



重量梁\_小屋梁\_建て起こし(非住C)



重量梁\_小屋梁\_揚重取付(非住C)



重量梁\_小屋梁\_揚重取付(非住D)



重量梁\_小屋梁\_揚重取付(非住D)



重量梁\_小屋梁\_地上玉掛け(非住D)



重量梁\_大梁\_揚重取付(非住H)



重量梁\_大梁\_資材ヤードからの揚重(非住H)

写 3-4-3 梁の揚重取付状況(重量梁)



表 3-4-2 梁の揚重取付時間一覧

| 物件名         | 部材種 | 部材名    | 揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 取付時間<br>(分/P) | 備考                                     |
|-------------|-----|--------|-------------|------------|---------------|--|
| 戸建A<br>在来工法 | 一般梁 | 2F床梁   | 35          | 20         | 1.75          |  |
|             |     | 小屋梁    | 30          | 12         | 2.50          |  |
|             |     | 母屋     | 10          | 4          | 2.50          |  |
| 戸建B<br>在来工法 | 一般梁 | 2F床梁   | 80          | 35         | 2.29          |  |
|             |     | 小屋梁    | 50          | 26         | 1.92          |  |
| 戸建C<br>在来工法 | 一般梁 | 2F床梁   | 70          | 40         | 1.75          | 人力揚重                                   |
|             |     | 小屋梁    | 50          | 35         | 1.43          | 人力揚重                                   |
| 戸建D<br>金物工法 | 一般梁 | 2F床梁   | 20          | 17         | 1.18          |  |
|             |     | 小屋梁    | 25          | 14         | 1.79          |  |
| 戸建E<br>金物工法 | 一般梁 | 小屋梁    | 35          | 19         | 1.84          |  |
|             |     | 母屋     | 10          | 4          | 2.50          |  |
| 戸建F<br>金物工法 | 一般梁 | 2F床梁   | 80          | 36         | 2.22          |  |
|             |     | 小屋梁    | 50          | 19         | 2.63          |  |
| 戸建G<br>金物工法 | 一般梁 | 2F床梁   | 75          | 42         | 1.79          |  |
|             |     | 小屋梁    | 65          | 26         | 2.50          |  |
| 非住A<br>金物工法 | 一般梁 | 小屋梁    | 80          | 46         | 1.74          |  |
|             |     | 勾配梁    | 125         | 52         | 2.40          |  |
| 非住B<br>金物工法 | 一般梁 | 2F床梁   | 110         | 42         | 2.62          | 木・鉄ハイブリッド梁                             |
|             |     | 小屋梁    | 70          | 33         | 2.12          |  |
| 非住C<br>金物工法 | 重量梁 | 胴差し    | 60          | 14         | 4.29          | 最大部材:150×450×6900 233kg                |
|             |     | 小屋梁    | 130         | 31         | 4.19          | 地上玉掛                                   |
| 非住D<br>金物工法 | 一般梁 | 小屋梁    | 385         | 218        | 1.77          | 人力揚重                                   |
|             |     | 小屋梁    | 50          | 24         | 2.08          | 人力揚重                                   |
|             | 重量梁 | 小屋梁    | 165         | 40         | 4.13          | 最大部材:150×480×7280 262kg<br>地上玉掛        |
| 非住E<br>在来工法 | 一般梁 | 2F床梁   | 180         | 60         | 3.00          |  |
| 非住F<br>金物工法 | 一般梁 | 2F床梁   | 95          | 58         | 1.64          |  |
|             |     | 小屋梁    | 305         | 186        | 1.64          |  |
| 非住G<br>在来工法 | 一般梁 | 小屋梁    | 85          | 50         | 1.70          |  |
| 非住H<br>金物工法 | 重量梁 | 床・小屋梁  | 90          | 17         | 5.29          | 最大部材:120×450×6700 181kg<br>地上玉掛(架空線有り) |
| 非住J<br>在来工法 | 一般梁 | 小屋梁    | 75          | 39         | 1.92          |  |
| 非住K<br>在来工法 | 一般梁 | 3F床梁   | 110         | 55         | 2.00          |  |
|             |     | 小屋梁    | 20          | 8          | 2.50          |  |
|             |     | 勾配梁    | 25          | 8          | 3.13          |  |
| 非住M<br>在来工法 | 一般梁 | 小屋梁    | 55          | 28         | 1.96          |  |
|             |     | トラス繋ぎ梁 | 25          | 12         | 2.08          |  |
| 一般梁         |     |        |             | 平均         | 2.09          |  |
|             |     |        |             | 標準偏差(SD)   | 0.45          |  |
|             |     |        |             | 平均+SD      | 2.54          | 生産計画用歩掛りの基準値                           |
|             |     |        |             | 変動係数       | 0.22          |  |
| 重量梁         |     |        |             | 平均         | 4.47          |  |
|             |     |        |             | 標準偏差(SD)   | 0.55          |  |
|             |     |        |             | 平均+SD      | 5.02          | 生産計画用歩掛りの基準値                           |
|             |     |        |             | 変動係数       | 0.12          |  |

取付時間:1Pあたりの揚重機稼動時間

## ■在来工法と金物工法の比較

写 3-4-4 に示すように、在来工法<sup>注9)</sup>は、接合部にホゾや蟻仕口、鎌仕口などの嵌合接合を採用し、設置後に羽子板ボルト等の金物で接合部を緊結する工法である。一方、金物工法<sup>注12)</sup>は、既製の梁受け金物やホールダウンパイプを用いて柱・梁の接合を行い、ドリフトピンで締め付ける工法である。木造軸組工法では、大きくこの2つの工法が普及している。

図 3-4-2 に在来工法と金物工法の梁の揚重取付時間の比較を示す。

在来工法と金物工法の取付時間は、平均値+SD がそれぞれ 2.65 分/P と 2.45 分/P でほとんど変わらず、ばらつきも変動係数が 0.22 と 0.21 でほぼ同様である。これより、両工法ともにプレカットされた部材を現場で揚重取付けする時間に関しては、差異が無いといえる。

しかし、在来工法と金物工法では、揚重取付後の作業で大きな差異がある。表 3-4-3 の MAC に示すように、在来工法の場合、梁の取付後に羽子板等の接合作業を実施する必要がある。一方、金物工法は、4 名程度の大工で梁の取付を行う場合、梁の設置と同時にドリフトピンを打ち込んで接合を完結する。そのため現場での生産性は、金物工法の方が高く、合理的な工法として普及してきた要因といえる。

ただし、在来工法は工場での金物取付が不要で、金物が部材についていないため物流時の積載効率がが高く、材料や物流コストの点で有利である。また、在来工法は嵌合形式であるため、梁の取付順を間違えると部材が取り付かないトラブルが発生するが、金物工法は柱勝ちを基本とし、柱間に梁部材を落とし込む形式のため、部材の取付順の融通性が高い。

以上のように、両工法に一長一短があり、双方の工法が普及している。



在来工法の梁端仕口



在来工法の梁端接合部



金物工法の梁端仕口



金物工法の梁端接合部

写 3-4-4 在来工法と金物工法の梁端接合部

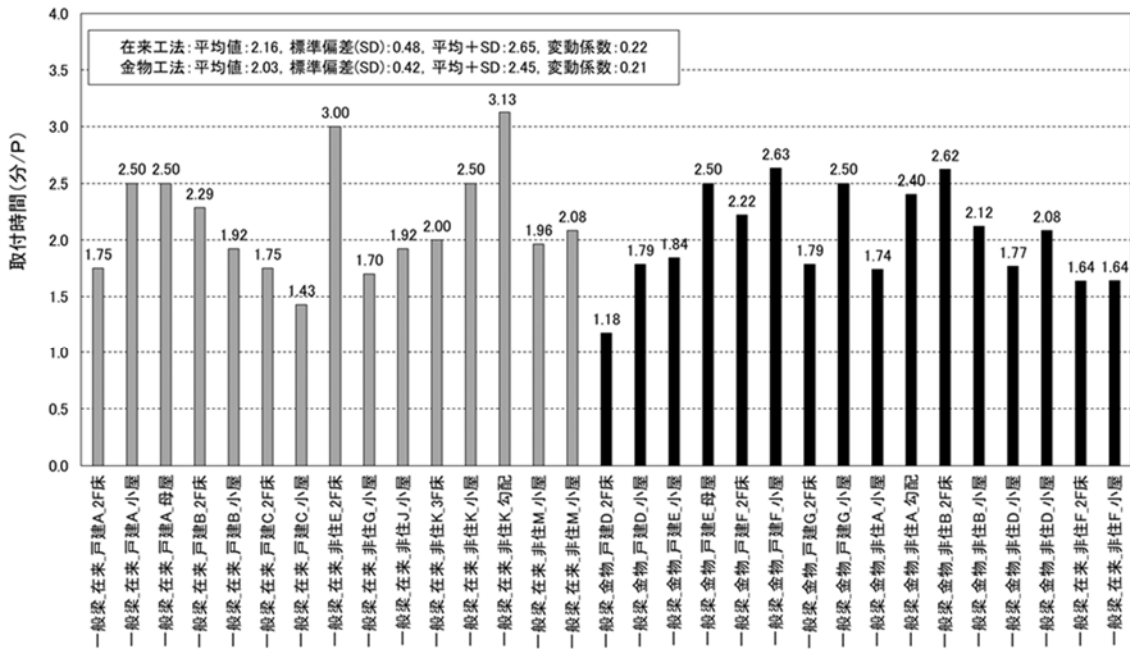
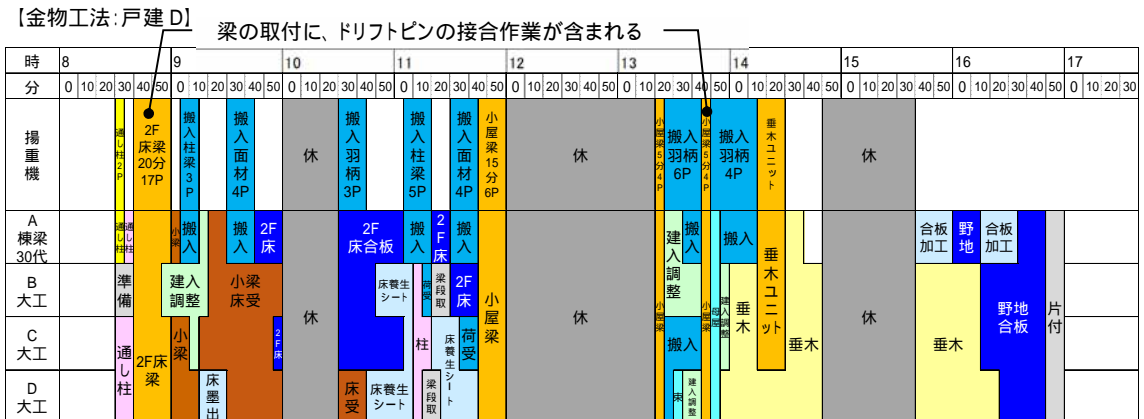
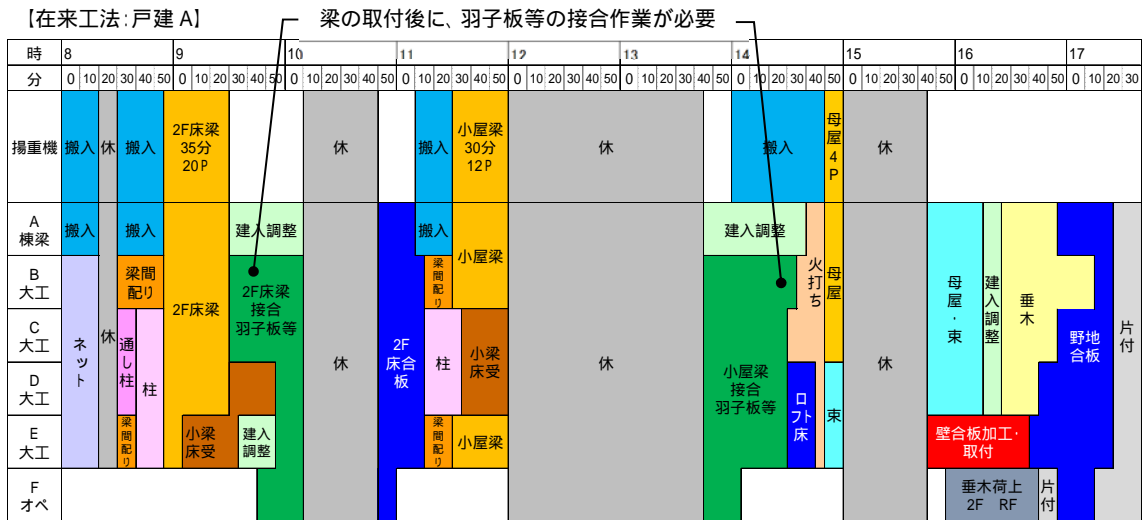


図 3-4-2 在来工法と金物工法の梁の揚重取付時間の比較

表 3-4-3 在来工法と金物工法の MAC の比較



### 3-4-2 柱の揚重取付

図 3-4-3 に柱の揚重取付時間の比較、表 3-4-4 に柱の揚重取付時間一覧、写 3-4-5 に柱の揚重取付状況を示す。

ここで、梁と同様に一般流通材の柱を「一般柱<sup>注29)</sup>」、一般流通材を超えて大断面の重い柱を「重量柱<sup>注30)</sup>」と定義する。

通常の管柱は人力で設置されるが、通し柱のように長尺で重くなると、縦吊りして揚重設置される。戸建 D・F・G では、105 角の通し柱(105mm 角、長さ約 6m、重さ 32kg)が 2.5 分/P 未満で取付けられていた。非住 H の平角の通し柱(断面 120×180mm、長さ 6.7m、重さ 71kg)も 2.5 分/P で取付けていた。

一方、非住 C の工場では、重量柱(240 角、長さ 8.75m、重さ 252kg)を用いていた。取付は、柱脚の納まりが特殊で、足場間に長尺の重い柱を落とし込む必要があったので 5.5 分/P 要していた。

生産計画に用いる歩掛りは、一般柱で「2.5 分/P」、重量柱は参考値として「6.0 分/P」と定義する。

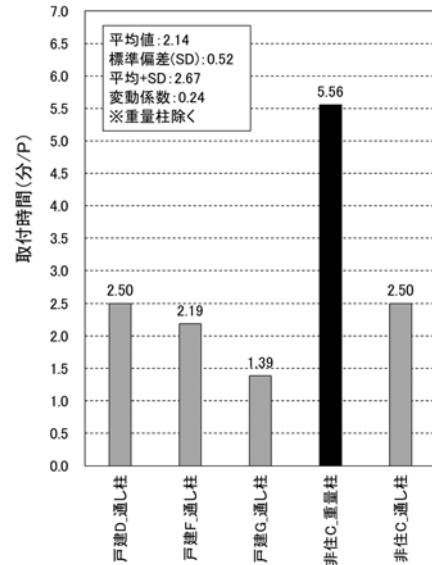


図 3-4-3 柱の揚重取付時間の比較

表 3-4-4 柱の揚重取付時間一覧

| 物件名         | 部材名          | 総取付時間 (分) | 部材数 (P)  | 取付時間 (分/P) | 備考                        |
|-------------|--------------|-----------|----------|------------|---------------------------|
| 戸建D<br>金物工法 | 一般柱<br>(通し柱) | 5         | 2        | 2.50       | 105 × 105 × 5790<br>32kg  |
| 戸建F<br>金物工法 | 一般柱<br>(通し柱) | 35        | 16       | 2.19       | 105 × 105 × 5775<br>32kg  |
| 戸建G<br>金物工法 | 一般柱<br>(通し柱) | 25        | 18       | 1.39       | 105 × 105 × 5850<br>32kg  |
| 非住C<br>金物工法 | 重量柱          | 50        | 9        | 5.56       | 240 × 240 × 8750<br>252kg |
| 非住H<br>金物工法 | 一般柱<br>(通し柱) | 5         | 2        | 2.50       | 120 × 180 × 6660<br>71kg  |
|             |              |           | 平均       | 2.14       |                           |
|             |              |           | 標準偏差(SD) | 0.52       |                           |
|             |              |           | 平均+SD    | 2.67       | 生産計画用歩掛りの基準値              |
|             |              |           | 変動係数     | 0.24       |                           |

取付時間: 1Pあたりの揚重機稼働時間



一般柱(通し柱)\_揚重取付状況(戸建 D)



一般柱(通し柱)\_揚重取付状況(戸建 G)



一般柱(通し柱)\_揚重取付状況(非住 H)



重量柱\_揚重取付状況(非住 C)

写 3-4-5 柱の揚重取付状況



### 3-4-3 壁パネルの揚重取付

図 3-4-4 に壁パネル<sup>注14)</sup>の揚重取付時間の比較、表 3-4-5 に壁パネルの揚重取付時間一覧、写 3-4-6 に壁パネルの揚重取付状況を示す。

戸建 E・F の壁パネルは、採用企業オリジナルの仕様で、壁合板を間柱で補強して構造柱間に組み込むようにしたもので、開口部も含めて工場でパネル化していた。調査した壁パネルは、全て同じ仕様となっている。

壁パネルの取付は、所定の柱間にパネルをはめ込み、釘で仮止めする程度で揚重・設置作業を終えていた。そのため、壁合板の釘打ち(本締め)は後工程となり、歩掛りの時間には含まれていない。

壁パネルは、3.5～4.5 分/P で取付いていた。企業オリジナルの仕様であるため、参考値として生産計画に用いる歩掛りを「4.5 分/P」と定義する。

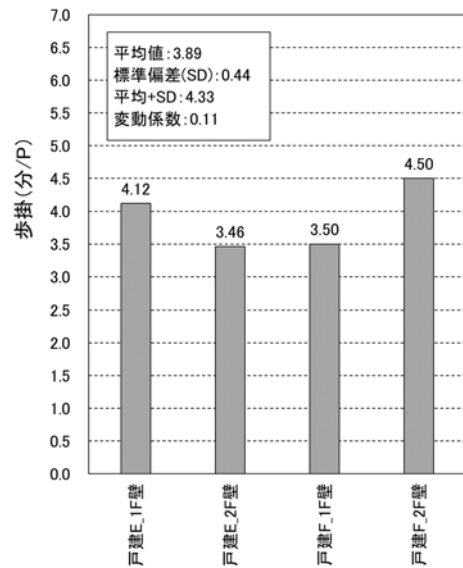


図 3-4-4 壁パネルの揚重取付時間の比較

表 3-4-5 壁パネルの揚重取付時間一覧

| 物件名      | 部材名 | 揚重時間 (分) | 部材数 (P) | 取付時間 (分/P) | 備考           |
|----------|-----|----------|---------|------------|--------------|
| 戸建E      | 1F壁 | 70       | 17      | 4.12       | 壁パネル         |
| 金物工法     | 2F壁 | 45       | 13      | 3.46       | 壁パネル         |
| 戸建F      | 1F壁 | 35       | 10      | 3.50       | 壁パネル         |
| 金物工法     | 2F壁 | 45       | 10      | 4.50       | 壁パネル         |
| 平均       |     |          |         | 3.89       |              |
| 標準偏差(SD) |     |          |         | 0.44       |              |
| 平均+SD    |     |          |         | 4.33       | 生産計画用歩掛りの基準値 |
| 変動係数     |     |          |         | 0.11       |              |

取付時間: 1Pあたりの揚重機稼働時間



写 3-4-6 壁パネルの揚重取付状況

### 3-4-4 資材搬入

図 3-4-5 に資材搬入の歩掛りの比較、表 3-4-6 に資材搬入の歩掛り一覧、写 3-4-7 に資材搬入状況を示す。

ユニック車による搬入資材は、揚重機で作業場所や地上の資材ヤードに搬入される。資材は、ユニック車の両サイドからフォークリフトで荷台に積み込むため、幅・高さともに約 1m以下を基本として結束される。長尺となる梁は、番付で長さ別に仕分けられ積載効率を高めている。

資材搬入の歩掛りは、柱・梁、母屋・束、合板(床・壁)、羽柄材(間柱、垂木)、そして仕上材(ボード等)に分け、それぞれの揚重時間(分)を部材数(P)で除して算出した。ここで部材数は、一度に揚重された複数の部材群を 1P とした。

長尺梁を含め 3~6 分/P で搬入されており、変動係数が 0.22 で資材ごとのバラツキも比較的小さい。資材は、重量物なので地上からの玉掛けで揚重距離が長くなるほか、荷姿が大きいので揚重作業も慎重になる。こうした影響で、歩掛りは、一般梁よりも重量梁に近い傾向がみられた。

生産計画に用いる歩掛りは、資材の種類とは無関係に「5.0 分/P」と定義する。

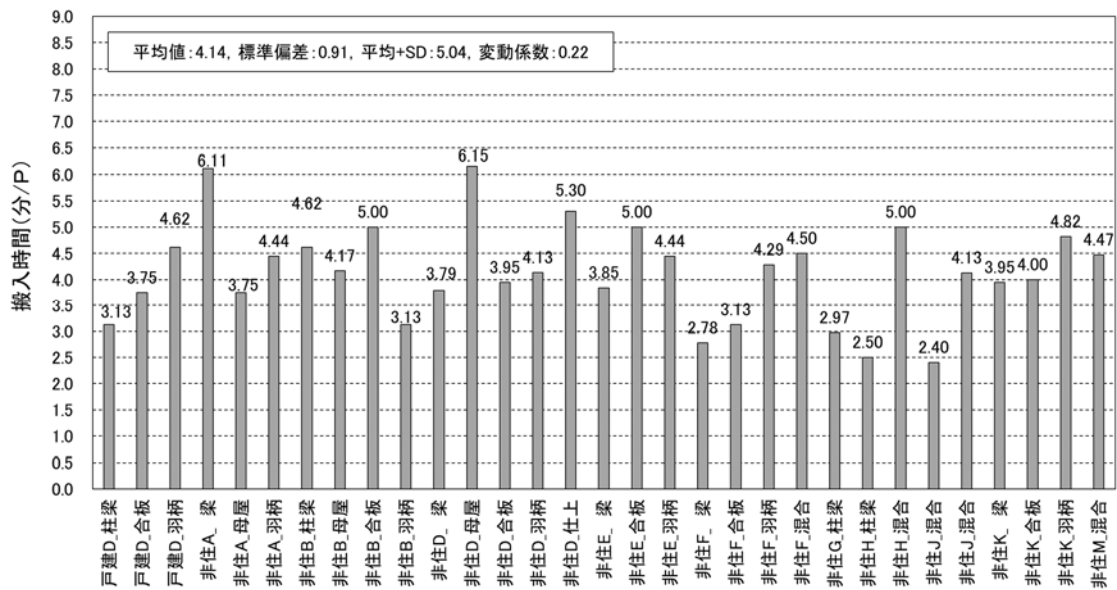


図 3-4-5 資材搬入の歩掛り比較

表 3-4-6 資材搬入の歩掛り一覧

| 物件名         | 資材種    | 総揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 歩掛り<br>(分/P) | 備考         |              |
|-------------|--------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|
| 戸建D<br>金物工法 | 柱・梁・母屋 | 25           | 8          | 3.13         |            |              |
|             | 合板     | 30           | 8          | 3.75         |            |              |
|             | 羽柄     | 60           | 13         | 4.62         |            |              |
| 非住A<br>金物工法 | 梁      | 55           | 9          | 6.11         |            |              |
|             | 母屋・束   | 15           | 4          | 3.75         |            |              |
|             | 羽柄     | 40           | 9          | 4.44         |            |              |
| 非住B<br>金物工法 | 柱・梁    | 60           | 13         | 4.62         |            |              |
|             | 母屋・束   | 25           | 6          | 4.17         |            |              |
|             | 合板     | 15           | 3          | 5.00         |            |              |
|             | 羽柄     | 25           | 8          | 3.13         |            |              |
| 非住D<br>金物工法 | 梁      | 110          | 29         | 3.79         |            |              |
|             | 母屋・束   | 80           | 13         | 6.15         |            |              |
|             | 合板     | 75           | 19         | 3.95         |            |              |
|             | 羽柄     | 215          | 52         | 4.13         |            |              |
|             | 仕上     | 175          | 33         | 5.30         |            |              |
| 非住E<br>在来工法 | 梁      | 50           | 13         | 3.85         |            |              |
|             | 合板     | 45           | 9          | 5.00         |            |              |
|             | 羽柄     | 40           | 9          | 4.44         |            |              |
| 非住F<br>金物工法 | 梁      | 50           | 18         | 2.78         |            |              |
|             | 合板     | 25           | 8          | 3.13         |            |              |
|             | 羽柄     | 30           | 7          | 4.29         |            |              |
|             | 混合     | 90           | 20         | 4.50         | 柱・母屋・羽柄    |              |
| 非住G<br>在来工法 | 柱・梁    | 110          | 37         | 2.97         |            |              |
| 非住H<br>金物工法 | 柱・梁    | 20           | 8          | 2.50         |            |              |
|             | 混合     | 35           | 7          | 5.00         | 合板・羽柄      |              |
| 非住J<br>在来工法 | 混合     | 125          | 52         | 2.40         | 柱・梁・合板・羽柄  |              |
|             | 混合     | 95           | 23         | 4.13         | 合板・羽柄      |              |
| 非住K<br>在来工法 | 柱・梁    | 75           | 19         | 3.95         |            |              |
|             | 合板     | 40           | 10         | 4.00         |            |              |
|             | 混合     | 135          | 28         | 4.82         | 合板・羽柄・仕上   |              |
| 非住M<br>在来工法 | 混合     | 85           | 19         | 4.47         | 梁・合板・羽柄・仕上 |              |
|             |        |              |            | 平均           | 4.14       |              |
|             |        |              |            | 標準偏差         | 0.91       |              |
|             |        |              |            | 平均+SD        | 5.04       | 生産計画用歩掛りの基準値 |
|             |        |              |            | 変動係数         | 0.22       |              |



資材搬入\_梁(非住 A)



資材車載状況\_梁(非住 F)



資材搬入\_柱(非住 K)



資材搬入\_床合板(非住 J)



資材搬入\_羽柄(戸建 D)



資材車載状況\_羽柄(非住 D)



資材搬入\_仕上(ボード)(非住 D)



資材搬入\_仕上(断熱材)(非住 K)

### 写 3-4-7 資材搬入状況



## 3-5 人力取付部材の歩掛り

本項では、人力取付部材の歩掛りについて検討する。ただし、壁施工については別途 3-7 で検討する。

### 3-5-1 柱と小梁・床受の人力取付

軽量である柱(管柱)や小梁・床受材は、揚重機を用いずに作業員が人力で運搬・設置していた。そのため、揚重取付部材と異なり、取付時間(歩掛り)は、各作業員の総作業時間(分)を部材数(P)で除して算定する(表 3-3-1)。

図 3-5-1、2 に柱と小梁・床受の人力取付時間の比較、表 3-5-1、2 に柱と小梁・床受の人力取付時間一覧、写 3-5-1、2 に柱の人力取付状況を示す。

柱は、プレカットで墨付けされた通り番号ごとに、1 本ずつ人力で運搬され、ホゾ(金物工法の場合ホゾパイプ)で横架材上に立てて設置する。小梁や床受けも、2m未満で小断面の部材を、人力で運搬し、大梁間に在来工法の嵌合接合(蟻仕口、大入れ仕口)や金物工法の梁受金物で設置する。

柱と小梁・床受材は、いずれも軽量で、プレカットにより設置も容易であるため、2 分/P 未満で取付けられていた。部材の取付時間が人数に比例することから、作業員が多いほど、生産性が高まるといえる。

生産計画に用いる歩掛りは、両部材ともに「2.0 分/P」と定義する。



柱\_人力取付(戸建 A)



柱\_人力取付(非住 B)

写 3-5-1 柱の人力取付状況





柱\_人力取付(非住 E)



柱\_人力取付(非住 K)



小梁\_人力取付(戸建 A)



小梁\_人力取付(戸建 B)



床受\_人力取付(戸建 D)



床受\_人力取付(非住 D)



床受\_人力取付(非住 H)



床受\_人力取付(非住 K)

写 3-5-2 柱と小梁・床受の人力取付状況

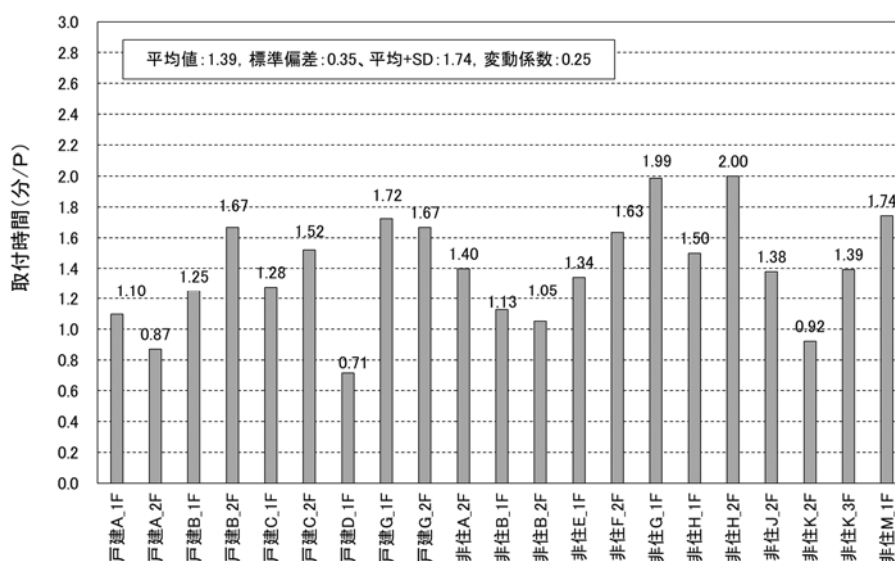


図 3-5-1 柱の人力取付時間の比較

表 3-5-1 柱の人力取付時間一覧

| 物件名         | 部材名 | 総取付時間 (分) | 部材数 (P) | 取付時間 (分/P) | 備考           |
|-------------|-----|-----------|---------|------------|--------------|
| 戸建A<br>在来工法 | 1F柱 | 45        | 41      | 1.10       |              |
|             | 2F柱 | 40        | 46      | 0.87       |              |
| 戸建B<br>在来工法 | 1F柱 | 60        | 48      | 1.25       |              |
|             | 2F柱 | 115       | 69      | 1.67       |              |
| 戸建C<br>在来工法 | 1F柱 | 60        | 47      | 1.28       |              |
|             | 2F柱 | 70        | 46      | 1.52       |              |
| 戸建D<br>金物工法 | 2F柱 | 20        | 28      | 0.71       |              |
|             |     |           |         |            |              |
| 戸建G<br>金物工法 | 1F柱 | 50        | 29      | 1.72       |              |
|             | 2F柱 | 45        | 27      | 1.67       |              |
| 非住A<br>金物工法 | 2F柱 | 130       | 93      | 1.40       |              |
|             |     |           |         |            |              |
| 非住B<br>金物工法 | 1F柱 | 115       | 102     | 1.13       |              |
|             | 2F柱 | 60        | 57      | 1.05       |              |
| 非住E<br>在来工法 | 1F柱 | 145       | 108     | 1.34       |              |
|             |     |           |         |            |              |
| 非住F<br>金物工法 | 2F柱 | 255       | 156     | 1.63       |              |
|             |     |           |         |            |              |
| 非住G<br>在来工法 | 1F柱 | 435       | 219     | 1.99       |              |
|             |     |           |         |            |              |
| 非住H<br>金物工法 | 1F柱 | 15        | 10      | 1.50       |              |
|             | 2F柱 | 20        | 10      | 2.00       |              |
| 非住J<br>在来工法 | 2F柱 | 120       | 87      | 1.38       |              |
|             |     |           |         |            |              |
| 非住K<br>在来工法 | 2F柱 | 70        | 76      | 0.92       |              |
|             | 3F柱 | 85        | 61      | 1.39       |              |
| 非住M<br>在来工法 | 1F柱 | 150       | 86      | 1.74       |              |
| 平均          |     |           |         | 1.39       |              |
| 標準偏差        |     |           |         | 0.35       |              |
| 平均+SD       |     |           |         | 1.74       | 生産計画用歩掛りの基準値 |
| 変動係数        |     |           |         | 0.25       |              |

取付時間: 1Pあたりの作業員稼働時間

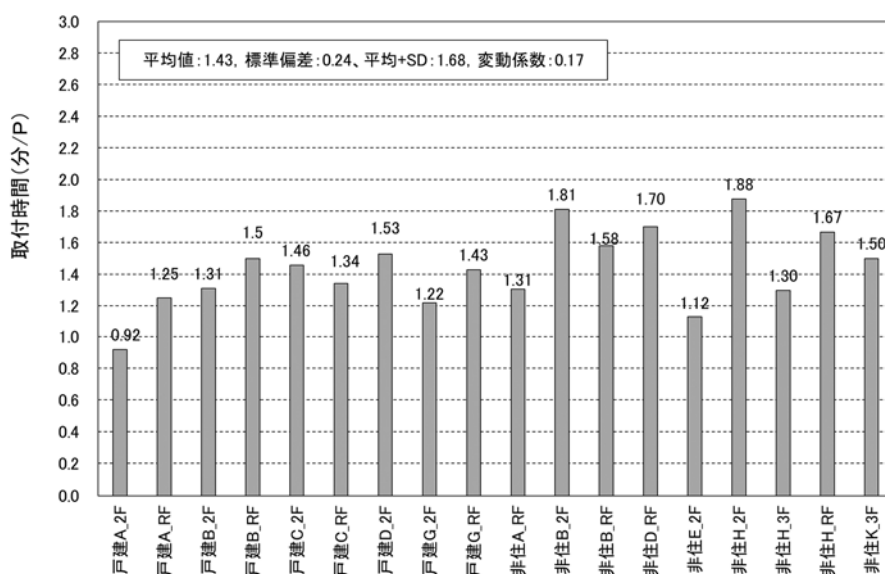


図 3-5-2 小梁・床受の人力取付時間の比較

表 3-5-2 小梁・床受の人力取付時間一覧

| 物件名         | 部材名     | 総取付時間 (分) | 部材数 (P) | 取付時間 (分/P) | 備考   |
|-------------|---------|-----------|---------|------------|------|
| 戸建A<br>在来工法 | 2F小梁・床受 | 55        | 60      | 0.92       |      |
|             | RF小梁・床受 | 50        | 40      | 1.25       |      |
| 戸建B<br>在来工法 | 2F小梁・床受 | 110       | 84      | 1.31       |      |
|             | RF小梁・床受 | 30        | 20      | 1.5        |      |
| 戸建C<br>在来工法 | 2F小梁・床受 | 70        | 48      | 1.46       |      |
|             | RF小梁・床受 | 55        | 41      | 1.34       |      |
| 戸建D<br>金物工法 | 2F小梁・床受 | 165       | 108     | 1.53       |      |
| 戸建G<br>金物工法 | 2F小梁・床受 | 95        | 78      | 1.22       |      |
|             | RF小梁・床受 | 10        | 7       | 1.43       |      |
| 非住A<br>金物工法 | RF小梁・床受 | 235       | 180     | 1.31       |      |
| 非住B<br>金物工法 | 2F小梁・床受 | 295       | 163     | 1.81       |      |
|             | RF小梁・床受 | 30        | 19      | 1.58       |      |
| 非住D<br>金物工法 | RF小梁・床受 | 335       | 197     | 1.70       |      |
| 非住E<br>在来工法 | 2F小梁・床受 | 245       | 218     | 1.12       |      |
| 非住H<br>金物工法 | 2F小梁・床受 | 45        | 24      | 1.88       |      |
|             | 3F小梁・床受 | 35        | 27      | 1.30       |      |
|             | RF小梁・床受 | 40        | 24      | 1.67       |      |
| 非住K<br>在来工法 | 3F小梁・床受 | 210       | 140     | 1.50       |      |
|             |         |           |         | 平均         | 1.43 |
|             |         |           |         | 標準偏差       | 0.24 |
|             |         |           |         | 平均+SD      | 1.68 |
|             |         |           |         | 変動係数       | 0.17 |

取付時間: 1Pあたりの作業員稼働時間

### 3-5-2 水平構面・垂木・建入れ調整の歩掛り

水平構面や垂木、建入れ調整の生産性は、施工面積と相関があると判断し、その歩掛りは各作業員の総作業時間(分)を施工面積(m<sup>2</sup>)で除して算定した(表 3-3-1)。

#### ■水平構面

図 3-5-3 に水平構面の歩掛りの比較、図 3-5-4 に水平構面の歩掛りと施工面積の関係、表 3-5-3 に水平構面の歩掛り一覧、写 3-5-3 に水平構面の施工状況を示す。

水平構面は、いずれの物件でもプレカットされた構造用合板の納入により、現場での加工が一切不要で、合板を所定の場所に取り付けるだけであった。

水平構面には、床梁や小屋梁、勾配梁に 24mm 構造用合板を直張りするネダレス工法や、垂木上に 9mm 構造用合板を用いて勾配屋根を構築する工法など様々である。その歩掛りは、1.78～3.74 分/m<sup>2</sup>と多少ばらつくが、勾配のある屋根構面でも戸建 D や非住 J のように 2 分程度で取付いている物件もあり、仕様による差異はあまりない。

また施工面積が広いほど歩掛りが良くなると予測したが、図 3-5-4 より施工面積との相関は見られなかった。木造の場合、壁に合わせた細かい納まりへの配慮が不要で、床勝ちでプレカットされた真物の合板を張ることになるため、一定の面積が確保できれば、歩掛りへの影響が少ないと推察する。

生産計画に用いる歩掛りは、水平構面の仕様とはとは無関係に「3.5 分/P」と定義する。歩掛り 3.5 分/m<sup>2</sup>の場合、2 人工(7 時間×2=840 分)の施工可能範囲が 240 m<sup>2</sup>で、複数職種で数日かかり施工する RC 造の床と比べて生産性は高いといえる。

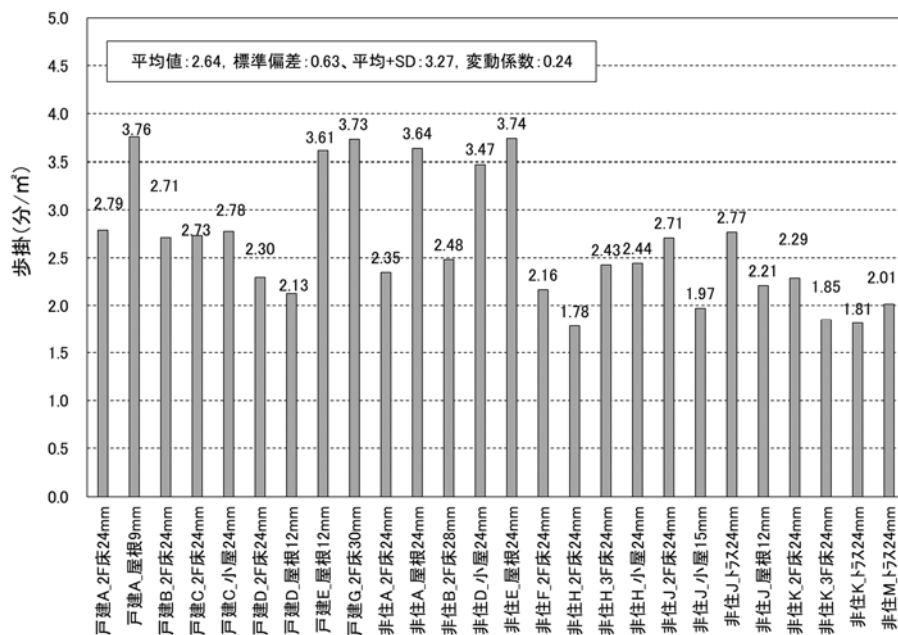


図 3-5-3 水平構面の歩掛り比較

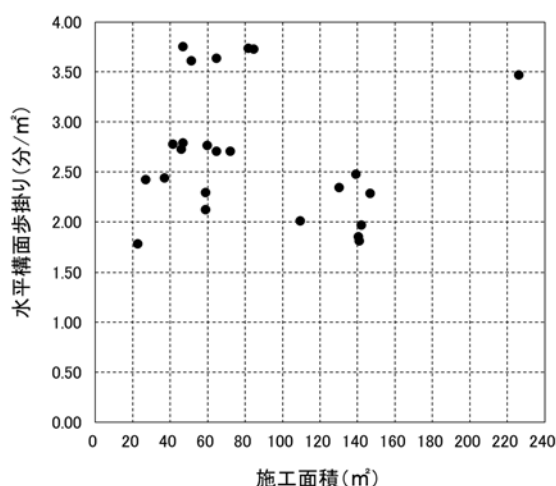


図 3-5-4 水平構面の歩掛りと施工面積の関係

表 3-5-3 水平構面の歩掛り一覧

| 物件名         | 部位   | 総取付時間<br>(分) | 施工面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 歩掛り<br>分/m <sup>2</sup> | 備考            |
|-------------|------|--------------|---------------------------|-------------------------|---------------|
| 戸建A<br>在来工法 | 2F床  | 130          | 46.59                     | 2.79                    | 厚物合板24mm      |
|             | 屋根   | 175          | 46.59                     | 3.76                    | 合板9mm、勾配屋根    |
| 戸建B<br>在来工法 | 2F床  | 175          | 64.6                      | 2.71                    | 厚物合板24mm      |
| 戸建C<br>在来工法 | 2F床  | 125          | 45.76                     | 2.73                    | 厚物合板24mm      |
|             | 小屋   | 115          | 41.4                      | 2.78                    | 厚物合板24mm      |
| 戸建D<br>在来工法 | 2F床  | 135          | 58.8                      | 2.30                    | 厚物合板24mm      |
|             | 屋根   | 125          | 58.8                      | 2.13                    | 合板12mm、勾配屋根   |
| 戸建E<br>金物工法 | 屋根   | 185          | 51.2                      | 3.61                    | 合板12mm、勾配屋根   |
| 戸建G<br>金物工法 | 2F床  | 315          | 84.4                      | 3.73                    | 厚物合板30mm      |
| 非住A<br>金物工法 | 2F床  | 305          | 130                       | 2.35                    | 厚物合板24mm      |
|             | 屋根   | 235          | 64.6                      | 3.64                    | 厚物合板24mm、勾配屋根 |
| 非住B<br>金物工法 | 2F床  | 345          | 139.12                    | 2.48                    | 厚物合板28mm      |
| 非住D<br>金物工法 | 小屋   | 785          | 226.07                    | 3.47                    | 厚物合板24mm      |
| 非住E<br>金物工法 | 屋根   | 305          | 81.53                     | 3.74                    | 厚物合板24mm、勾配屋根 |
| 非住F<br>金物工法 | 2F床  | 865          | 399.54                    | 2.16                    | 厚物合板24mm      |
| 非住H<br>金物工法 | 2F床  | 40           | 22.44                     | 1.78                    | 厚物合板24mm      |
|             | 3F床  | 65           | 26.8                      | 2.43                    | 厚物合板24mm      |
|             | 小屋   | 90           | 36.85                     | 2.44                    | 厚物合板24mm      |
| 非住J<br>在来工法 | 2F床  | 195          | 72.02                     | 2.71                    | 厚物合板24mm      |
|             | 小屋   | 280          | 142.01                    | 1.97                    | 合板15mm        |
|             | トラス上 | 165          | 59.62                     | 2.77                    | 厚物合板24mm、勾配屋根 |
| 非住K<br>在来工法 | 屋根   | 640          | 289.8                     | 2.21                    | 合板12mm、勾配屋根   |
|             | 2F床  | 335          | 146.57                    | 2.29                    | 厚物合板24mm      |
|             | 3F床  | 260          | 140.37                    | 1.85                    | 厚物合板24mm      |
| 非住M<br>在来工法 | トラス上 | 255          | 140.77                    | 1.81                    | 厚物合板24mm、勾配屋根 |
|             | トラス上 | 220          | 109.3                     | 2.01                    | 厚物合板24mm      |
| 平均          |      |              |                           | 2.64                    |               |
| 標準偏差        |      |              |                           | 0.63                    |               |
| 平均+SD       |      |              |                           | 3.27                    | 生産計画用歩掛りの基準値  |
| 変動係数        |      |              |                           | 0.24                    |               |





2F床\_30mm厚物合板取付(戸建G)



2F床\_24mm厚物合板取付(非住D)



小屋面\_24mm厚物合板取付(非住D)



2F床\_24mm厚物合板取付(非住K)



勾配屋根\_24mm厚物合板取付(非住A)



勾配屋根\_トラス上24mm厚物合板取付(非住J)



勾配屋根\_垂木上12mm合板取付(非住J)



勾配屋根\_垂木上9mm合板取付(戸建A)

写 3-5-3 水平構面の施工状況

## ■垂木

図 3-5-5 に垂木の歩掛りの比較、表 3-5-4 に垂木の歩掛り一覧、写 3-5-4 に垂木の施工状況を示す。

垂木は、屋根面の下地として、均等な間隔(303~455mm ピッチ)で設置される。そのため、水平構面と同様に施工面積(㎡)に相関があり、部材数(P)よりも面積を用いた方が生産計画を行いやすいと考えた。ここで、垂木の取付時間には、波風板など屋根下地に関連する部材の施工時間も含まれている。また、調査した垂木は、すべてプレカットされていた。

調査できた垂木が少ないこともあり、垂木の仕様は垂木断面、間隔など様々である。調査結果より、垂木に2×6材(38×184mm)を用い、その他物件よりも垂木せいが高い戸建 D・E の施工に時間を要していた。非住 J の垂木は、間隔が 364mm ピッチであることから、㎡あたりの本数が戸建 D・E よりも多いが、取付時間は短かった。戸建 A は、垂木断面が小さく、間隔も 455mm と広いので、最も生産性が高かった。

垂木については仕様ごとの傾向を今後も把握すべきではあるが、参考値として生産計画に用いる歩掛を「5.0 分/P」と定義する。

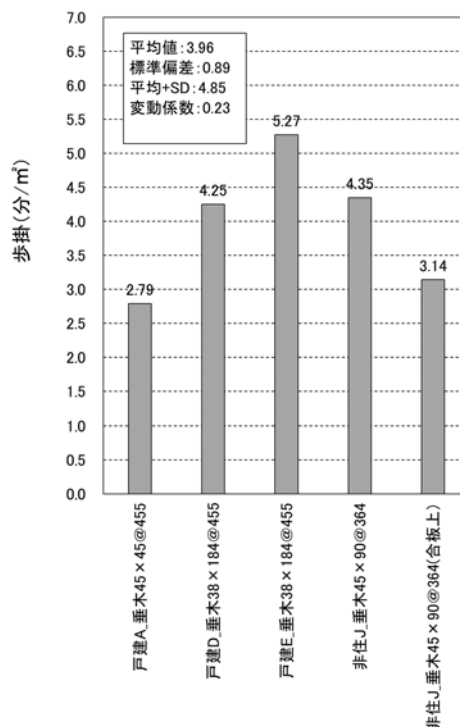


図 3-5-5 垂木の歩掛り比較

表 3-5-4 垂木の歩掛り一覧

| 物件名         | 部材      | 総取付時間 (分) | 施工面積 (㎡) | 歩掛り 分/㎡ | 備考                    |
|-------------|---------|-----------|----------|---------|-----------------------|
| 戸建A<br>在来工法 | 垂木      | 130       | 46.59    | 2.79    | 垂木45×45@455<br>プレカット  |
| 戸建D<br>在来工法 | 垂木      | 250       | 58.8     | 4.25    | 垂木38×184@455<br>プレカット |
| 戸建E<br>金物工法 | 垂木      | 310       | 58.8     | 5.27    | 垂木38×184@455<br>プレカット |
| 非住J<br>在来工法 | 垂木      | 810       | 186.3    | 4.35    | 垂木45×90@364           |
|             | 垂木(合板上) | 325       | 103.5    | 3.14    | プレカット                 |
| 平均          |         |           |          | 3.96    |                       |
| 標準偏差        |         |           |          | 0.89    |                       |
| 平均+SD       |         |           |          | 4.85    | 生産計画用歩掛りの基準値          |
| 変動係数        |         |           |          | 0.23    |                       |



垂木取付(戸建 A)



垂木取付(戸建 D)



破風板取付(戸建 D)



軒先ひねり金物(戸建 D)



垂木取付(戸建 E)



垂木取付(非住 J)



垂木取付\_トラス合板上(非住 J)



垂木転び止め(非住 J)

写 3-5-4 垂木の施工状況



## ■ 建入れ調整

図 3-5-6 に建入れ調整の歩掛りの比較、表 3-5-5 に建入れ調整の歩掛り一覧、写 3-5-5、6 に建入れ調整の施工状況を示す。

建入れ調整は、柱や梁の水平・垂直を下げ振り等で確認し、仮筋交いで軸組を固めていく作業で、水平構面を構築する前に実施する。その治具には、チェーン式の引きで調整するタイプや、サポート式の押しで調整するタイプが用いられていた。建入れ調整は、建て方時の躯体の精度の影響が大きいため、その歩掛りは物件によってバラつくものの(変動係数 0.32)、概ね 1.5 分/m<sup>2</sup>未満であった。

生産計画に用いる歩掛りは、「1.5 分/P」と定義する。

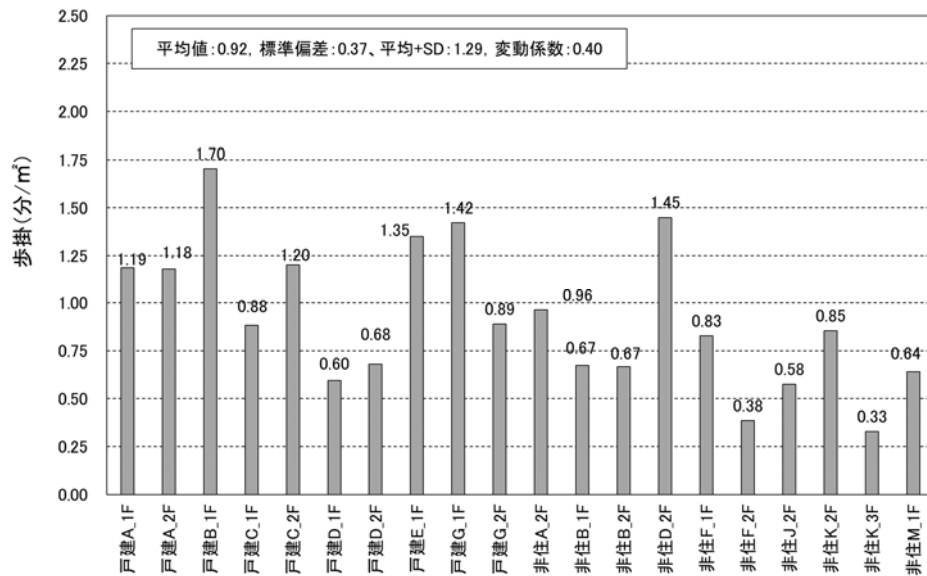


図 3-5-6 建入れ調整の歩掛り比較



建入れ調整\_サポート式(戸建 B)



建入れ調整\_サポート式(戸建 C)

写 3-5-5 建入れ調整の施工状況

表 3-5-5 建入れ調整の歩掛り一覧

| 物件名         | 階数 | 総取付時間<br>(分) | 施工面積<br>(㎡) | 歩掛り<br>分/㎡ | 備考           |
|-------------|----|--------------|-------------|------------|--------------|
| 戸建A<br>在来工法 | 1F | 60           | 50.51       | 1.19       |              |
|             | 2F | 55           | 46.59       | 1.18       |              |
| 戸建B<br>在来工法 | 1F | 110          | 64.6        | 1.70       |              |
| 戸建C<br>在来工法 | 1F | 50           | 56.72       | 0.88       |              |
|             | 2F | 55           | 45.76       | 1.20       |              |
| 戸建D<br>在来工法 | 1F | 35           | 58.8        | 0.60       |              |
|             | 2F | 40           | 58.8        | 0.68       |              |
| 戸建E<br>金物工法 | 1F | 95           | 70.38       | 1.35       |              |
| 戸建G<br>金物工法 | 1F | 120          | 84.4        | 1.42       |              |
|             | 2F | 75           | 84.4        | 0.89       |              |
| 非住A<br>金物工法 | 2F | 125          | 130         | 0.96       |              |
| 非住B<br>金物工法 | 1F | 110          | 163.54      | 0.67       |              |
|             | 2F | 80           | 120.07      | 0.67       |              |
| 非住D<br>金物工法 | 2F | 575          | 396.66      | 1.45       |              |
| 非住F<br>金物工法 | 1F | 395          | 477.87      | 0.83       |              |
|             | 2F | 130          | 338.2       | 0.38       |              |
| 非住J<br>在来工法 | 2F | 90           | 156.5       | 0.58       |              |
| 非住K<br>在来工法 | 2F | 130          | 152.3       | 0.85       |              |
|             | 3F | 50           | 152.3       | 0.33       |              |
| 非住M<br>在来工法 | 1F | 70           | 109.3       | 0.64       |              |
| 平均          |    |              |             | 0.92       |              |
| 標準偏差        |    |              |             | 0.37       |              |
| 平均+SD       |    |              |             | 1.29       | 生産計画用歩掛りの基準値 |
| 変動係数        |    |              |             | 0.40       |              |



建入れ調整\_チェーン式(非住A)



建入れ調整\_チェーン式(非住F)

写 3-5-6 建入れ調整の施工状況



### 3-6 接合作業の歩掛り

本項では、梁端部や継手の接合と、火打ちの接合について検討する。接合方法には、ボルトやビス、釘など様々な方法があるが、ここでは接合方法は無視し、接合部単位の歩掛りを算出した。梁接合の場合は、梁端部や継手部を1箇所と定義した。つまり継手の無い梁の場合、梁端部が2箇所なので、接合部数も2箇所とカウントした。同じ考えで、火打ち1つに対し、両端部が2箇所なので、接合部数も2箇所とカウントした(表3-3-1)。また歩掛りは、各作業員の総作業時間(分)を接合部数(所)で除して算定した。

その他の接合作業としては、柱頭柱脚金物の取付があるが、建て方と切り離しての実施で調査できていない。梁と同様に在来工法の接合工数が多くなるので、その把握は課題である。一方、金物工法の場合、梁の取付と同時に柱接合も実施されるため、この影響は少ない。

#### 3-6-1 梁接合(在来工法)の歩掛り

図3-6-1に梁接合の歩掛りの比較、表3-6-1に梁接合の歩掛り一覧、写3-6-1に梁接合状況を示す。

在来工法の場合、梁の設置後に接合作業として、羽子板ボルトや引きボルト、継手金物等の取付を行う必要がある。表3-6-1に示すように接合部数は、戸建レベルでも1フロアで約100ヶ所となり、かなり数が多いため、作業時間も長くなることになる。

その歩掛りは、1ヶ所あたり1.35分から3.33分要しており、先述した柱や小梁の取付時間と同レベルの時間がかかる。生産計画に用いる歩掛りは、参考値となるが「3.0分/所」と定義した。

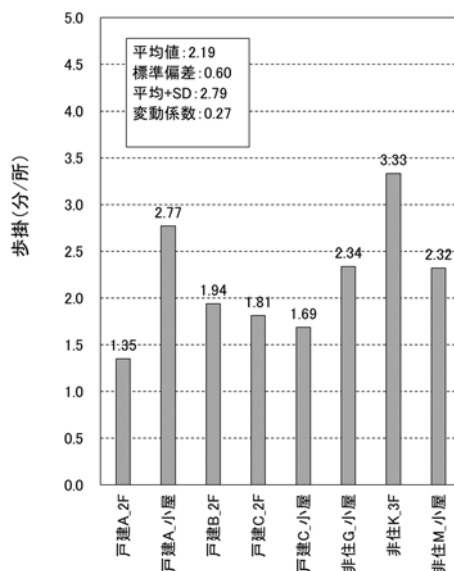


図3-6-1 梁接合の歩掛り比較

表3-6-1 梁接合の歩掛り一覧

| 物件名         | 部位   | 総取付時間(分) | 箇所数(所) | 歩掛り(分/所) | 備考                                       |
|-------------|------|----------|--------|----------|--|
| 戸建A<br>在来工法 | 2F床梁 | 135      | 100    | 1.35     | 在来工法の梁端部接合<br>・羽子板ボルト<br>・引きボルト<br>・継手金物 |
|             | 小屋梁  | 205      | 74     | 2.77     |  |
| 戸建B<br>在来工法 | 2F床梁 | 225      | 116    | 1.94     |  |
|             | 2F床梁 | 270      | 149    | 1.81     |  |
| 戸建C<br>在来工法 | 小屋梁  | 145      | 86     | 1.69     |  |
|             | 小屋梁  | 145      | 62     | 2.34     |  |
| 非住G<br>金物工法 | 3F床梁 | 410      | 123    | 3.33     |  |
| 非住M<br>在来工法 | 小屋梁  | 65       | 28     | 2.32     |  |
| 平均          |      |          |        | 2.19     |  |
| 標準偏差        |      |          |        | 0.60     |  |
| 平均+SD       |      |          |        | 2.79     | 生産計画用歩掛りの基準値                             |
| 変動係数        |      |          |        | 0.27     |  |



梁端接合\_羽子板ボルト



梁端接合\_引きボルト



梁端接合\_羽子板ボルト取付(戸建 A)



梁端接合\_羽子板ボルト取付(戸建 C)



梁端接合\_羽子板ボルト取付(非住 G)



梁継手接合\_継手金物



梁端接合\_羽子板ボルト取付(戸建 A)



梁継手接合\_継手金物取付(非住 K)

写 3-6-1 梁接合状況

### 3-6-2 火打ち接合の歩掛り

図 3-6-2 に火打ち接合の歩掛りの比較、表 3-6-2 に火打ち接合の歩掛り一覧、写 3-6-2 に火打ち接合状況を示す。

火打ちは、屋根下の小屋面に取付られるが、その設置個数によって水平構面の耐力が変わってくるため、物件により㎡あたりの個数が異なる。そこで、梁接合と同様に、歩掛りを火打ちの数(接合部 2 箇所)と総取付時間より、接合部単位で算出した。

火打ちには、木製火打ちを梁に落とし込んでボルト止めするタイプと、鋼製火打ちを梁にビス止めするタイプ、鋼製火打ちをボルト+釘止めするタイプが確認できた。

その歩掛りは、1ヶ所あたり 1.19 分から 2.93 分要しており、梁接合とほぼ同様の時間がかかっていた。

生産計画に用いる歩掛りは、参考値となるが「3.0 分/所」と定義した。

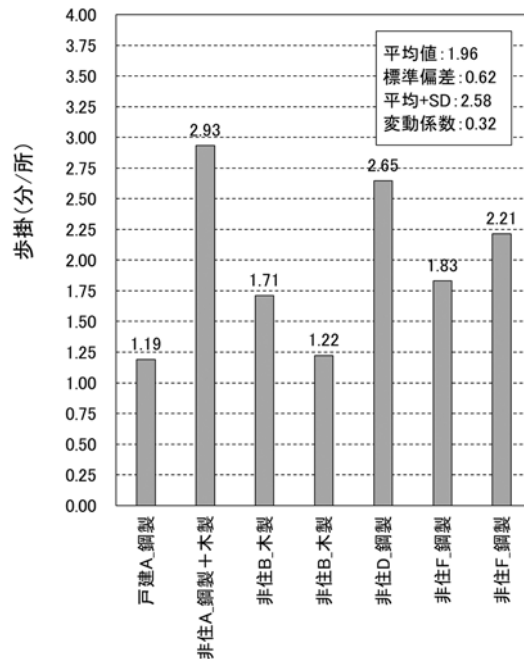


図 3-6-2 火打ち接合の歩掛り比較

表 3-6-2 火打ち接合の歩掛り一覧

| 物件名         | 部位    | 総取付時間(分) | 箇所数(所) | 歩掛り分/所 | 備考           |
|-------------|-------|----------|--------|--------|--------------|
| 戸建A<br>在来工法 | 火打ちRF | 50       | 42     | 1.19   | 鋼製火打ち        |
| 非住A<br>金物工法 | 火打ちRF | 305      | 104    | 2.93   | 鋼製 + 木製火打ち   |
| 非住B<br>金物工法 | 火打ち2F | 65       | 38     | 1.71   | 木製火打ち        |
|             | 火打ちRF | 115      | 94     | 1.22   |              |
| 非住D<br>金物工法 | 火打ちRF | 635      | 240    | 2.65   | 鋼製火打ち        |
| 非住F<br>金物工法 | 火打ち2F | 205      | 112    | 1.83   | 鋼製火打ち        |
|             | 火打ちRF | 735      | 332    | 2.21   |              |
| 平均          |       |          |        | 1.96   |              |
| 標準偏差        |       |          |        | 0.62   |              |
| 平均+SD       |       |          |        | 2.58   | 生産計画用歩掛りの基準値 |
| 変動係数        |       |          |        | 0.32   |              |



鋼製火打ち\_ビス接合



木製火打ち\_大入れ + ボルト接合



鋼製火打ち取付(戸建 A)



鋼製火打ち取付(非住 A)



木製火打ち取付(非住 A)



木製火打ち取付(非住 B)



鋼製火打ち取付(非住 D)



鋼製火打ち取付(非住 F)

写 3-6-2 火打ち接合状況



## 3-7 壁工事の歩掛り

本項では、壁工事の歩掛りの傾向について検討する。調査データが少ないため参考値となる。

### 3-7-1 壁工事の現状

壁の作業は、大きく①間柱の取付、②壁合板の取付に分けて考えることができる。いずれも人力作業となるが、3-5 の人力取付部材(柱や小梁、水平構面)と異なる点は、プレカットが十分に普及しておらず、現場に規格物の部材や合板を搬入し、現場加工しながら、取付作業を行う点である。

戸建住宅の建て方では、揚重機を用い、大工を増員して 1 日での上棟を目指すのが慣例である。そのため、プレカットを用いたスピード感のある作業が重要となる。しかし壁工事は、建て方の後工程となり、大工も 2 名ほどで多少余裕のある工程になるため、プレカットを行うか、現場加工とするかは、コスト次第となっている。戸建住宅においても、大工の不足を受けて、間柱などの羽柄のプレカットは増えてきているが、壁合板のプレカットはまだ普及率が少ないのが現状といえる。これらは、戸建住宅特有の事情とも言えるが、規模が大きくなる中大規模木造となると、プレカットによる現場加工の削減の重要性が増してくる。

今回の調査で、壁の歩掛りデータを取得できた戸建 A と E、非住 H と I では、いずれも間柱と合板を現場加工としていた。一方、歩掛りデータは取得できていないが、非住 J ではプレカットされた間柱と筋交いの施工を確認できた(写 3-7-1)。



プレカットされた間柱



プレカットされた筋交い

写 3-7-1 間柱と筋交いのプレカット事例



## 3-7-2 壁工事の歩掛り

### ■壁面材の加工・取付

壁面材は、規格物の面材を張付部に合わせて加工し、取付ける。ここで、「壁面材の加工・取付」に含まれる作業を、表 3-7-1 に定義する。

表 3-7-1 壁面材の加工・取付の定義

| 作業内容      | 含まれる作業  |
|-----------|---|
| 壁面材の加工・取付 | ・面材取付部の実測<br>・面材の切断<br>・面材の間配り<br>・面材の仮止め(4隅釘打ち)<br>・面材の本止め(所定のピッチで釘打ち) |

壁面材の加工・取付の歩掛りは、水平構面と同様に、施工面積と相関があると判断し、その歩掛りは各作業員の総作業時間(分)を施工面積( $\text{m}^2$ )で除して算定した(表 3-3-1)。

図 3-7-1 に壁面材の加工・取付の歩掛りの比較、表 3-7-2 に壁面材の加工・取付の歩掛り一覧を示す。上記歩掛り算出に関連する、各物件の調査結果(MAC)を表 3-7-3～6 に、壁施工部と施工写真を図 3-7-2～5 に示す。

図 3-7-1 より歩掛りは、部位ごとに最小 2.15 分/ $\text{m}^2$ ～最大 15.52 分/ $\text{m}^2$ と、非常にばらつく結果(変動係数 0.58)となった。

そこで、各物件の調査結果(図 3-7-2～5)より施工難易度を下記のように分類した。

- ① 難易度低:合板加工が一部で、大きな面材で取付できる
- ② 難易度中:合板加工として高さ+幅方向のカットが必要だが、大きな面材で取付できる。
- ③ 難易度高:合板加工が複雑で、面材を小割して取付ける。

図 3-7-1 を分類別にみても、難易度低は歩掛りが 2.15～2.85 分/ $\text{m}^2$ であり、プレカットされた水平構面と同レベルの歩掛り(図 3-5-3)となっている。

難易度中は、高さ方向に加えて幅方向の加工が必要となったり、一部合板を子割りする部位が発生するなど、合板の加工の工数が増える影響で、歩掛りが 4.50～5.93 分/ $\text{m}^2$ となった。

難易度高は、開口部まわりや、屋根に絡んだ斜め壁など、複雑な加工が必要で、面材小割して張り付ける必要があった部位で、歩掛りが 12.33～15.52 分/ $\text{m}^2$ となった。難易度低と比べて、約 5 倍の工数がかかっていたことになる。

以上より、加工が多く、面材を小割して張付けるほど、面材の加工・取付には時間がかかり、プレカットされていないことへの影響が非常に大きいことがわかる。

非住宅でプラン優先となると、木造のモジュール(910mm ピッチや 1000mm ピッチ)が大きく崩れる物件も見られる。非住 I では、モジュール崩れていたため加工工数が増え、歩掛りが大きくなっていった。モジュールを守ることで、壁面材の幅方向のカットを削減することができるため、現場での生産性は向上する。これらは、内部ボード等にも影響するため、その効果は無視できないものになると考える。

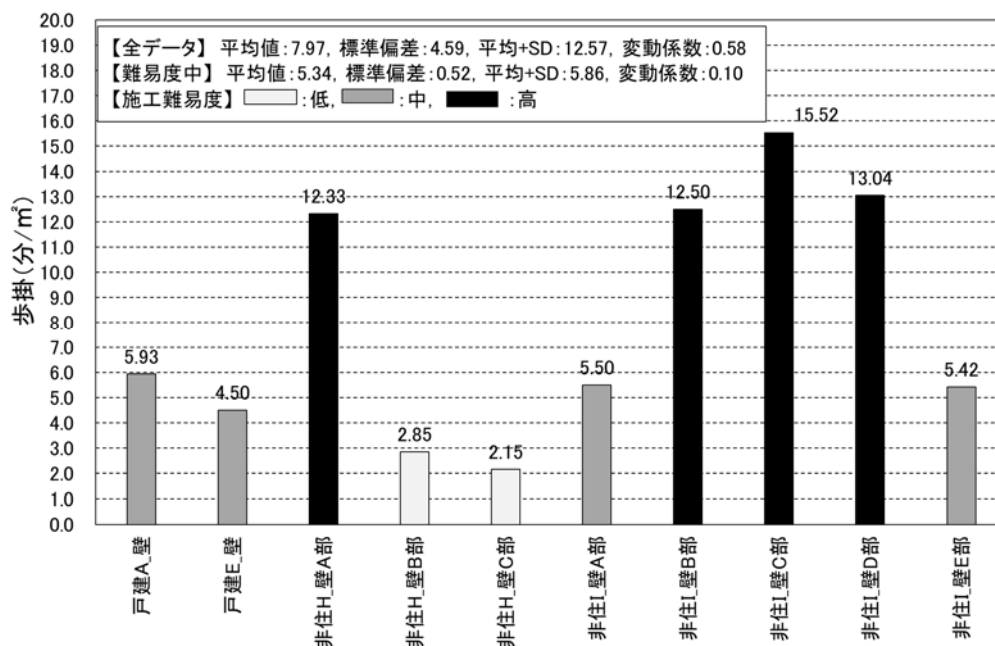


図 3-7-1 壁面材の加工・取付の歩掛り比較

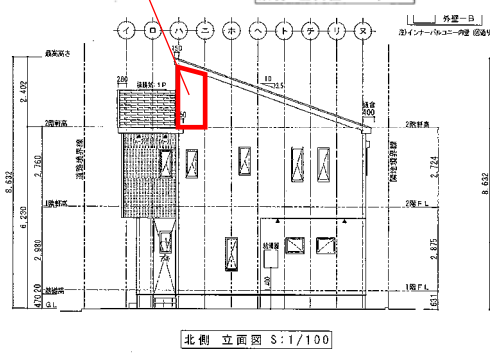
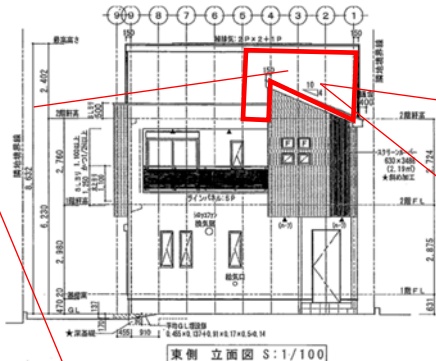
表 3-7-2 壁面材の加工・取付の歩掛り一覧

| 物件名         | 部位     | 総取付時間 (分) | 施工面積 (㎡) | 歩掛り (分/㎡) | 施工難易度                          | 備考                  |
|-------------|--------|-----------|----------|-----------|--------------------------------|---------------------|
| 戸建A<br>在来工法 | 壁面材    | 55        | 9.3      | 5.93      | 難易度: 中<br>高さ方向カット(一部斜め)、大きな面材  | 9mm面材               |
| 戸建E<br>金物工法 | 壁面材    | 50        | 11.1     | 4.50      | 難易度: 中<br>高さ方向カット、大きな面材(一部小割)  | 9mm面材               |
| 非住H<br>金物工法 | 壁面材_A部 | 90        | 7.3      | 12.33     | 難易度: 高<br>L字カット等複雑な加工、面材小割     | 12mm合板、2FX1通り       |
|             | 壁面材_B部 | 65        | 22.8     | 2.85      | 難易度: 低<br>幅方向一部カット、大きな面材       | 12mm合板、2FY1通り下部     |
|             | 壁面材_C部 | 40        | 18.6     | 2.15      | 難易度: 低<br>高さ方向カット(幅方向一部)、大きな面材 | 12mm合板、2FY1通り上部     |
| 非住I<br>金物工法 | 壁面材_A部 | 105       | 19.1     | 5.50      | 難易度: 中<br>高さ・幅方向カット、大きな面材      | 12mm合板、2F1通り        |
|             | 壁面材_B部 | 75        | 6.0      | 12.50     | 難易度: 高<br>高さ・幅方向斜めカット、面材小割     | 12mm合板、2F1通りロフト部斜め壁 |
|             | 壁面材_C部 | 90        | 5.8      | 15.52     | 難易度: 高<br>高さ・幅方向カット、面材小割       | 12mm合板、1F16.5通り廊下部  |
|             | 壁面材_D部 | 60        | 4.6      | 13.04     | 難易度: 高<br>高さ・幅方向カット、面材小割       | 12mm合板、1F15通り廊下部    |
|             | 壁面材_E部 | 90        | 16.6     | 5.42      | 難易度: 中<br>高さ方向カット(一部梁欠き)、大きな面材 | 12mm合板、2F ち通りトブライト部 |
| 平均          |        |           |          | 7.97      |                                |                     |
| 標準偏差        |        |           |          | 4.59      |                                |                     |
| 平均+SD       |        |           |          | 12.57     | 生産計画用歩掛りの基準値                   |                     |
| 変動係数        |        |           |          | 0.58      |                                |                     |

表 3-7-3 戸建 A 調査結果

| 時<br>分  | 8   |          |      |                    |    | 9  |   |    |    |    | 10 |          |     |    |    | 11                |    |    |   |    | 12 |    |    |    |   | 13               |     |          |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |  |  |
|---------|-----|----------|------|--------------------|----|----|---|----|----|----|----|----------|-----|----|----|-------------------|----|----|---|----|----|----|----|----|---|------------------|-----|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|
|         | 0   | 10       | 20   | 30                 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50       | 0   | 10 | 20 | 30                | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10               | 20  | 30       | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |
| 揚重機     | 搬入  | 休        | 搬入   | 2F床梁<br>35分<br>20P |    |    |   |    |    |    |    |          | 休   |    | 搬入 | 小屋梁<br>30分<br>12P |    |    |   |    |    |    |    | 休  |   |                  | 搬入  | 母屋<br>4P |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| A<br>棟梁 | 搬入  | 搬入       | 2F床梁 | 2F床梁<br>接合<br>羽子板等 |    |    |   |    |    |    |    | 搬入       | 小屋梁 |    |    |                   |    |    |   |    |    |    |    | 休  |   | 建入調整             | 母屋  |          |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| B<br>大工 |     | 梁間<br>配り | 2F床梁 | 2F床梁<br>接合<br>羽子板等 |    |    |   |    |    |    |    | 梁間<br>配り | 小屋梁 |    |    |                   |    |    |   |    |    |    |    | 休  |   | 火打ち              | 母屋  |          |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| C<br>大工 | ネット | 通し柱      | 2F床梁 | 2F床梁<br>接合<br>羽子板等 |    |    |   |    |    |    |    | 柱        | 小屋梁 |    |    |                   |    |    |   |    |    |    |    | 休  |   | 小梁<br>接合<br>羽子板等 | 口下床 |          |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| D<br>大工 |     | 梁間<br>配り | 2F床梁 | 2F床梁<br>接合<br>羽子板等 |    |    |   |    |    |    |    | 柱        | 小屋梁 |    |    |                   |    |    |   |    |    |    |    | 休  |   | 小梁<br>接合<br>羽子板等 | 口下床 |          |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| E<br>大工 |     | 梁間<br>配り | 2F床梁 | 2F床梁<br>接合<br>羽子板等 |    |    |   |    |    |    |    | 柱        | 小屋梁 |    |    |                   |    |    |   |    |    |    |    | 休  |   | 小梁<br>接合<br>羽子板等 | 口下床 |          |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| F<br>オペ |     |          |      |                    |    |    |   |    |    |    |    |          |     |    |    |                   |    |    |   |    |    |    |    | 休  |   |                  |     |          |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|         |     |          |      |                    |    |    |   |    |    |    |    |          |     |    |    |                   |    |    |   |    |    |    |    |    |   |                  |     |          |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|         |     |          |      |                    |    |    |   |    |    |    |    |          |     |    |    |                   |    |    |   |    |    |    |    |    |   |                  |     |          |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|         |     |          |      |                    |    |    |   |    |    |    |    |          |     |    |    |                   |    |    |   |    |    |    |    |    |   |                  |     |          |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|         |     |          |      |                    |    |    |   |    |    |    |    |          |     |    |    |                   |    |    |   |    |    |    |    |    |   |                  |     |          |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|         |     |          |      |                    |    |    |   |    |    |    |    |          |     |    |    |                   |    |    |   |    |    |    |    |    |   |                  |     |          |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|         |     |          |      |                    |    |    |   |    |    |    |    |          |     |    |    |                   |    |    |   |    |    |    |    |    |   |                  |     |          |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|         |     |          |      |                    |    |    |   |    |    |    |    |          |     |    |    |                   |    |    |   |    |    |    |    |    |   |                  |     |          |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|         |     |          |      |                    |    |    |   |    |    |    |    |          |     |    |    |                   |    |    |   |    |    |    |    |    |   |                  |     |          |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|         |     |          |      |                    |    |    |   |    |    |    |    |          |     |    |    |                   |    |    |   |    |    |    |    |    |   |                  |     |          |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|         |     |          |      |                    |    |    |   |    |    |    |    |          |     |    |    |                   |    |    |   |    |    |    |    |    |   |                  |     |          |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|         |     |          |      |                    |    |    |   |    |    |    |    |          |     |    |    |                   |    |    |   |    |    |    |    |    |   |                  |     |          |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|         |     |          |      |                    |    |    |   |    |    |    |    |          |     |    |    |                   |    |    |   |    |    |    |    |    |   |                  |     |          |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |

面材  
加工・取付  
計 9.3 m<sup>2</sup>  
間柱取付  
無し



面材加工・取付

図 3-7-2 戸建 A\_壁施工部と施工写真

表 3-7-4 戸建 E 調査結果

| 時        | 8 |    |    |    |    | 9  |   |    |    |    | 10 |    |   |    |    | 11 |    |    |   |    | 12 |    |    |    |   | 13 |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |  |  |  |  |  |
|----------|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|
|          | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |  |  |  |
| 揚重機      |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| A 棟梁 50代 |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| B 大工     |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| C 大工     |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| D 大工     |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |

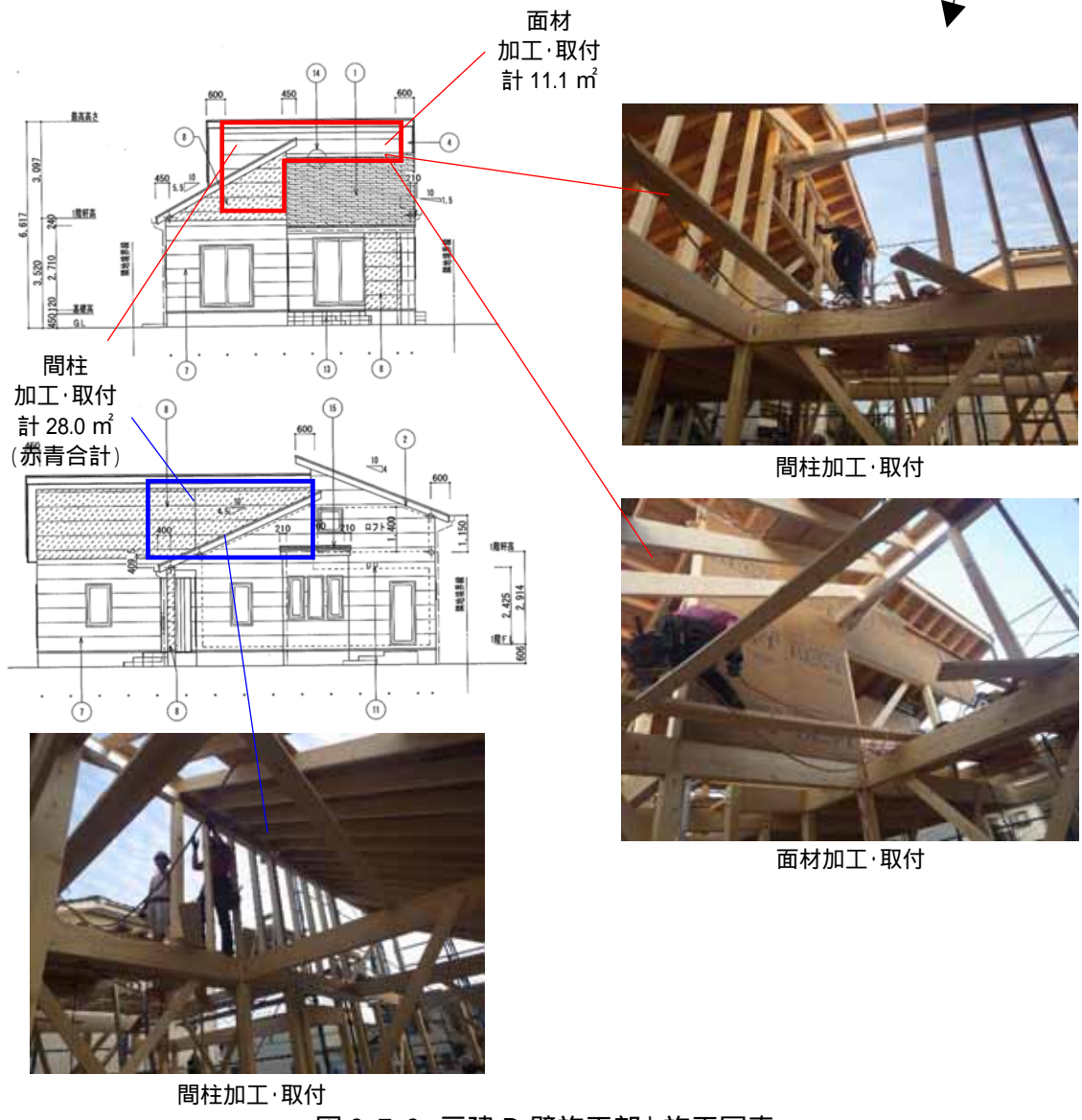
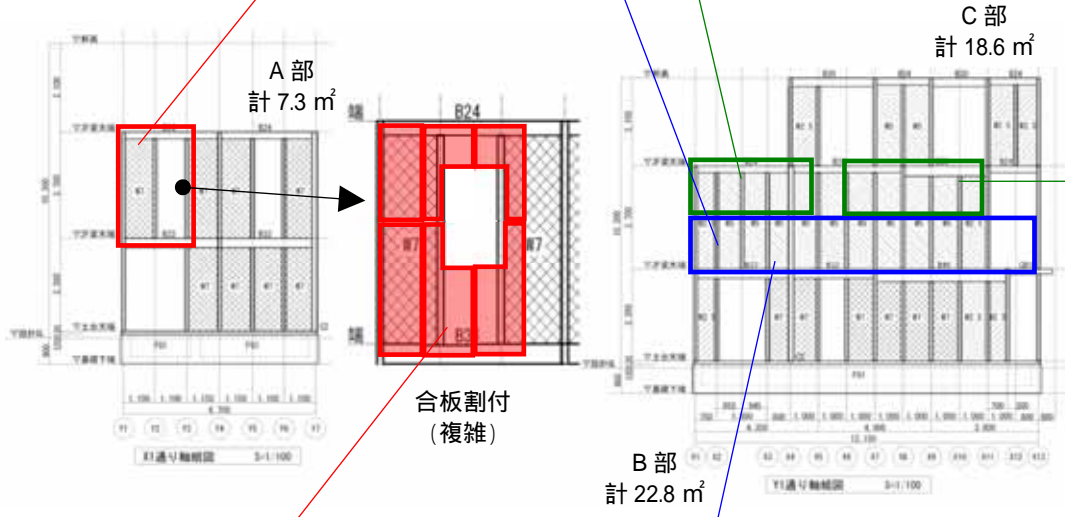


図 3-7-3 戸建 B 壁施工部と施工写真

表 3-7-5 非住 H 調査結果 (11/6)

| 時分      | 8                                   |    |    |    |    | 9  |   |    |   |    | 10 |    |   |      |      | 11 |    |    |     |    | 12 |   |    |    |   | 13 |    |    |   |    | 14 |    |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |  |  |
|---------|-------------------------------------|----|----|----|----|----|---|----|---|----|----|----|---|------|------|----|----|----|-----|----|----|---|----|----|---|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|
|         | 0                                   | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20  | 30 | 40 | 50 | 0 | 10   | 20   | 30 | 40 | 50 | 0   | 10 | 20 | 30  | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40  | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |
| A<br>大工 | 前日の続き<br>2F Y7<br>合板受加工・取付<br>合板本止め |    |    |    |    | A部 | 休 | A部 | A部<br>2FX1<br>合板加工<br>取付<br>7.3m <sup>2</sup> |    |    |    |   | 合板取付 | 合板取付 | B部 | A部 | A部 | 取替り | 休  | 休  | B部<br>2FY1下<br>合板加工・取付<br>計22.8m <sup>2</sup> |    |    |   |    | A部 | C部 | C部<br>2FY1上<br>合板加工<br>取付<br>18.6m <sup>2</sup> | 休  | 休  | 運搬 | C部 | A部 | 休  | 合板 |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |



A部面材取付中



B部面材取付後



面材取付 (釘打ち)



C部面材取付中

図 3-7-4 非住 H\_壁施工部と施工写真



表 3-7-6 非住Ⅰ 調査結果

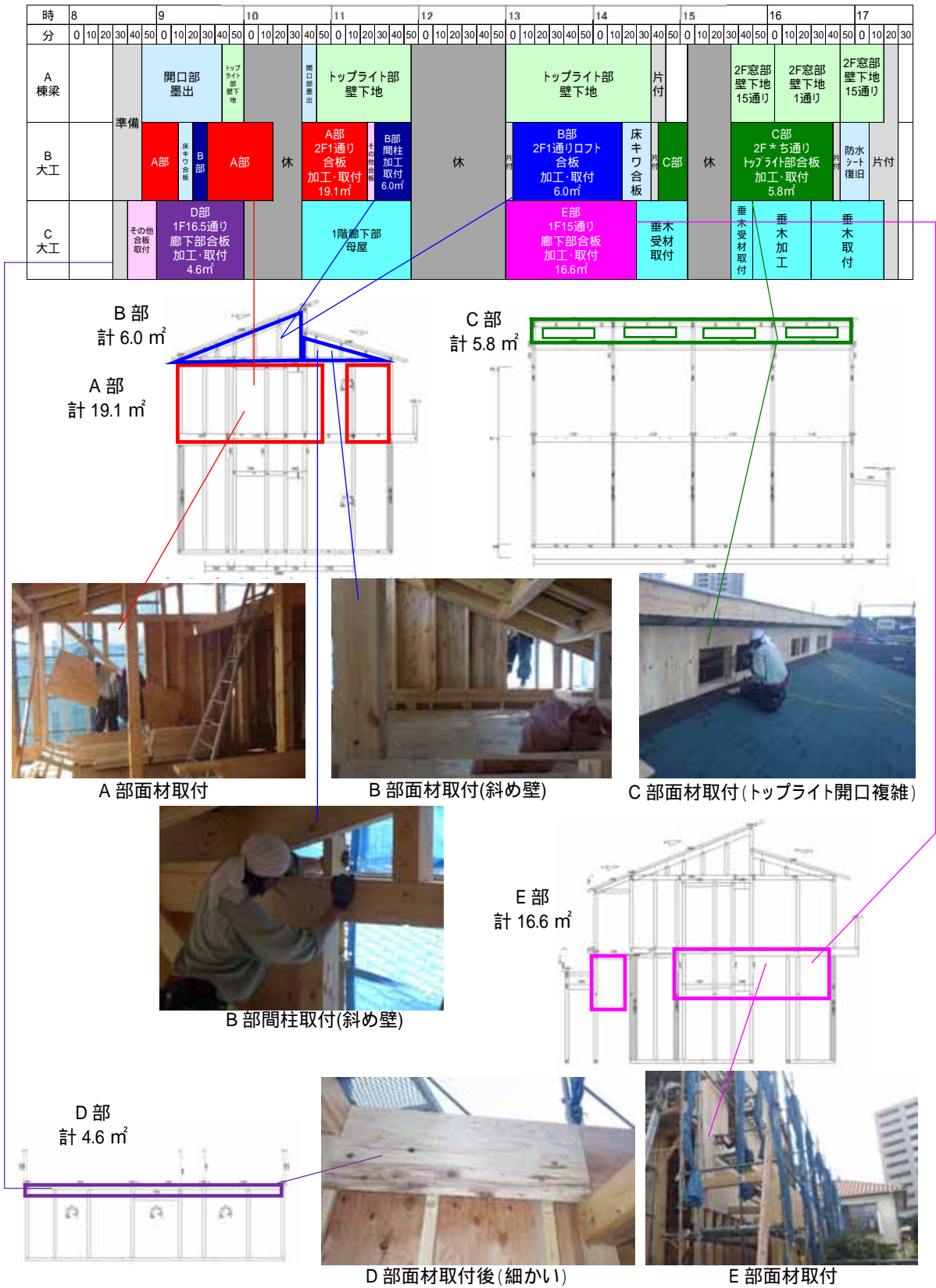


図 3-7-5 非住Ⅰ壁施工部と施工写真

## ■間柱の加工・取付

調査物件では、間柱も取付部にあわせて長さを切断し、取付けていた。ここで、「間柱材の加工・取付」に含まれる作業を、表 3-7-7 に定義する。

表 3-7-7 壁面材の加工・取付の定義

| 作業内容     | 含まれる作業  |
|----------|---|
| 間柱の加工・取付 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・間柱取付部の実測</li> <li>・面材の切断</li> <li>・面材の間配り</li> <li>・間柱の設置(釘打ち)</li> </ul> |

間柱の加工・取付の歩掛りは、部材数で算出した方が正確ではあるが、垂木と同じく 455mm ピッチ等の一律なピッチで施工されることから、生産計画が容易になることに配慮し、壁と同様に各作業員の総作業時間(分)を施工面積(m<sup>2</sup>)で除して算定した(表 3-3-1)。

図 3-7-6 に壁面材の加工・取付の歩掛りの比較、表 3-7-8 に壁面材の加工・取付の歩掛り一覧を示す。上記歩掛り算出に関連する、各物件の調査結果(MAC)を表 3-7-4 と 6 に、間柱の施工部と施工写真(壁に併記)を図 3-7-3 と 5 に示す。

調査物件が 2 件と非常に少ないが、平均で 5.2 分/m<sup>2</sup>の歩掛りが得られた。これは、同タイプである垂木施工とほぼ同様の値(図 3-5-3)である。垂木施工には、波風板などの工数のかかる部分の施工時間も含まれているが、加工も含めた間柱の歩掛りがプレカットされた垂木と同様ということであれば、垂木よりも取付の生産性が高い可能性はある。

一方、間柱のプレカットを採用している物件も多くなってきており、プレカット化により、さらに生産性が伸びる余地がある。

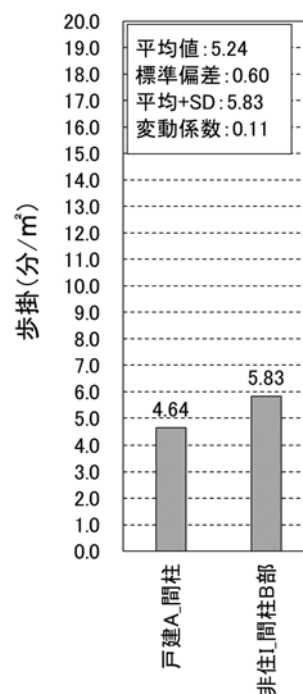


図 3-7-6 間柱の加工・取付の歩掛りの比較

表 3-7-8 間柱の加工・取付の歩掛り一覧

| 物件名         | 部位    | 総取付時間(分) | 施工面積(m <sup>2</sup> ) | 歩掛り(分/m <sup>2</sup> ) | 備考                        |
|-------------|-------|----------|-----------------------|------------------------|---------------------------|
| 戸建E<br>金物工法 | 間柱    | 130      | 28.0                  | 4.64                   | 45 × 105@455              |
| 非住I<br>金物工法 | 間柱_B部 | 35.0     | 6.0                   | 5.83                   | 45 × 120@455、2F1通りロフト部斜め壁 |
| 平均          |       |          |                       | 5.24                   |                           |
| 標準偏差        |       |          |                       | 0.60                   |                           |
| 平均+SD       |       |          |                       | 5.83                   | 生産計画用歩掛りの基準値              |
| 変動係数        |       |          |                       | 0.11                   |                           |

## ■合板受材の加工・取付

流通している合板は、最大で3×10板で910mm×3033mmとなり、横架材間距離が約3mを超えると、受材を設けて縦方向に合板を継ぐ必要がある。総じて階高の高い物件が多くなる中大規模木造では、合板受材を用いるケースが多くなるといえる。

調査できたのは、非住Hのみの1例となるが、本項ではその結果についてまとめる。非住Hでは、2人の作業員が加工と取付の作業を分担して実施していた。そのため、ここでは加工と取付に分けて歩掛りを算出する。「合板受材の加工」と「合板受材の取付」に含まれる作業を、表3-7-9に定義する。

表 3-7-9 合板受材の加工と取付の定義

| 作業内容    | 含まれる作業   |
|---------|--|
| 合板受材の加工 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・合板受材取付部の実測</li> <li>・合板受材の切断</li> <li>・面材の間配り</li> </ul> |
| 合板受材の取付 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・間柱の設置(本例の場合はビス打ち)</li> </ul>                             |

非住Hの調査結果(MAC)を表3-7-12に、合板受材の施工写真を写3-7-2に示す。写真に示すように、非住Hの合板受材は、先行して設置された間柱の間にビス打ちで設置していた。本来、合板受材が間柱に対し「勝ち」となるように構造材である管柱間に設置する方が、構造的には正しいため、今回は特殊事例といえる。

合板受材の加工と取付の歩掛りは、間柱と同時の施工ではなく、面積での歩掛り算出の意味がないため、今回は作業員の総作業時間(分)を部材数(P)で除して算出した。図3-7-7、8に合板受材の加工と取付の歩掛りの比較、表3-7-10と11に合板受材の加工と取付の歩掛り一覧を示す。歩掛りは、通りごとに算出している。

合板受材の加工の歩掛りは、約2.5分/Pであった。部材が105×120mmで道具も丸ノコを用いて、一度に切断できなかったため、時間を要していたといえる。

合板受材の取付の歩掛りは、同じ作業員の同じ作業という条件にも関わらず、ある程度ばらついており、平均で3.4分/Pとなっていた。この歩掛りは、柱や小梁の取付時間である2分/P(図3-5-1、2)に比べると時間を要していた。柱や小梁と異なり、合板受材の取付には、接合部をビス打ちする接合作業が含まれており、その影響によるものと考えられる。この合板受材の取付が、長さは異なるものの、プレカットされた間柱の取付と類似する作業となる。

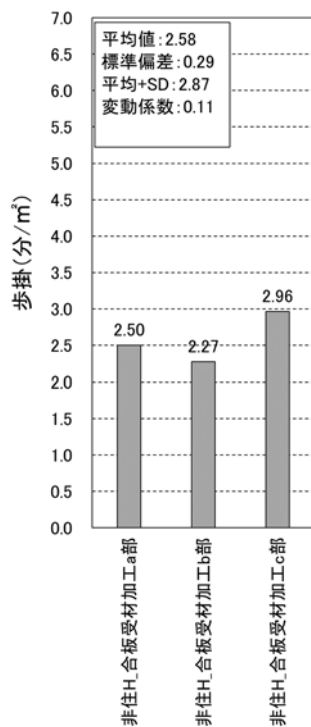


図 3-7-7

合板受材の加工  
の歩掛りの比較

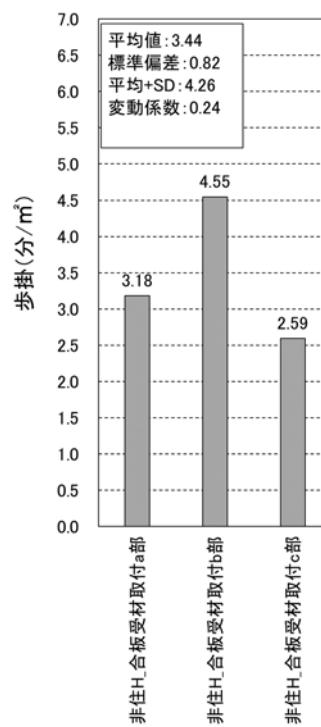


図 3-7-8

合板受材の取付  
の歩掛りの比較

表 3-7-10 合板受材の加工の歩掛り一覧

| 物件名         | 部位      | 総揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 歩掛り<br>(分/P) | 備考                   |
|-------------|---------|--------------|------------|--------------|----------------------|
| 非住H<br>金物工法 | 合板受材_a部 | 55           | 22         | 2.50         | 105×120mmを加工、1FY1通り  |
|             | 合板受材_b部 | 25           | 11         | 2.27         | 105×120mmを加工、1FX13通り |
|             | 合板受材_c部 | 80           | 27         | 2.96         | 105×120mmを加工、1FY7通り  |
|             |         |              | 平均         | 2.58         |                      |
|             |         |              | 標準偏差       | 0.29         |                      |
|             |         |              | 平均+SD      | 2.87         | 生産計画用歩掛りの基準値         |
|             |         |              | 変動係数       | 0.11         |                      |

表 3-7-11 合板受材の取付の歩掛り一覧

| 物件名         | 部位      | 総揚重時間<br>(分) | 部材数<br>(P) | 歩掛り<br>(分/P) | 備考                          |
|-------------|---------|--------------|------------|--------------|-----------------------------|
| 非住H<br>金物工法 | 合板受材_a部 | 70           | 22         | 3.18         | 105×120mmを間柱の間にビス止め、1FY1通り  |
|             | 合板受材_b部 | 50           | 11         | 4.55         | 105×120mmを間柱の間にビス止め、1FX13通り |
|             | 合板受材_c部 | 70           | 27         | 2.59         | 105×120mmを間柱の間にビス止め、1FY7通り  |
|             |         |              | 平均         | 3.44         |                             |
|             |         |              | 標準偏差       | 0.82         |                             |
|             |         |              | 平均+SD      | 4.26         | 生産計画用歩掛りの基準値                |
|             |         |              | 変動係数       | 0.24         |                             |

表 3-7-12 非住 H 調査結果(10/30)

| 時<br>分  | 8 |    |    |    | 9    |    |                                 |    | 10 |    |    |    | 11           |    |                                  |      | 12 |    |   |    | 13 |    |                                 |                                 | 14   |      |      |      | 15 |    |   |    | 16 |    |    |                    | 17                |                     |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
|---------|---|----|----|----|------|----|---------------------------------|----|----|----|----|----|--------------|----|----------------------------------|------|----|----|---|----|----|----|---------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|----|----|---|----|----|----|----|--------------------|-------------------|---------------------|----|----|----|----|---|----|----|----|----|
|         | 0 | 10 | 20 | 30 | 40   | 50 | 0                               | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0            | 10 | 20                               | 30   | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40                              | 50                              | 0    | 10   | 20   | 30   | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50                 | 0                 | 10                  | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| A<br>大工 |   |    |    |    | a部加工 | 相談 | a部<br>1FY1<br>合板受材<br>加工<br>22P |    |    |    | 休  | 実測 | パネル・<br>木材搬入 | 相談 | b部<br>1FX13<br>合板受材<br>加工<br>11P | C部加工 |    |    |   |    |    |    | c部<br>1FY7<br>合板受材<br>加工<br>27P | X1実測加工                          | 相談   | a部取付 | a部取付 | a部取付 |    |    |   |    |    |    | 休  | a部1FY1合板受材取付止め8.8m | b部1FX13合板取付止め8.7m | c部1FY7合板取付止めのみ12.0m |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| B<br>大工 |   |    |    |    | a部取付 |    | a部<br>1FY1<br>合板受材<br>取付<br>22P |    |    |    | 休  |    | 準備           | 相談 | b部<br>1FX13<br>合板受材<br>取付<br>11P |      |    |    |   |    |    |    | b部取付                            | c部<br>1FY7<br>合板受材<br>取付<br>27P | Y7取付 | X1取付 |      |      |    |    |   |    |    |    |    |                    |                   |                     |    |    |    |    |   |    |    |    |    |



合板受材加工(大工 A)



合板受材取付(大工 B)



合板受材取付後

写 3-7-2 非住 I 合板受材施工写真



### 3-7-3 生産計画に用いる壁の歩掛りの仮定

調査結果より、壁工事については、加工の有無や施工の難易度で歩掛りがばらつく傾向を把握できた。

調査件数が少ないため、参考値となるが、生産計画に用いる歩掛りを下記条件で仮定する。

- ① 横架材間に配置される面材壁(耐力壁・雑壁含む)で、開口部のたれ壁・袖壁部は除く。
- ② 面材は、プレカットが十分に普及していないことに配慮し、「現場加工」とする。
- ③ 間柱及び合板受材(合板継手部)などの羽柄は、プレカット化が進んでいることから、「プレカット」とする。
- ④ 面材の釘本数は、壁倍率2.5倍の耐力壁の仕様とし、外周150mmピッチ、内部200mmピッチの一般的な仕様とする(今回調査したものと同様)。

上記条件を用いて、柱間距離2m、横架材天端間距離3mで標準的な階高の場合と、横架材天端間距離4mで階高が高い場合の2仕様で、間柱を含む壁施工の歩掛りを算出した。

ここで算定に用いる歩掛りは、下記とした。

壁面材の加工・取付: 図3-7-1の施工難易度中の平均値+SD=5.86分/m<sup>2</sup> ⇒ 6.0分/m<sup>2</sup>

間柱・合板受材取付: 図3-7-8の平均値+SD=4.26分/P ⇒ 4.5分/P

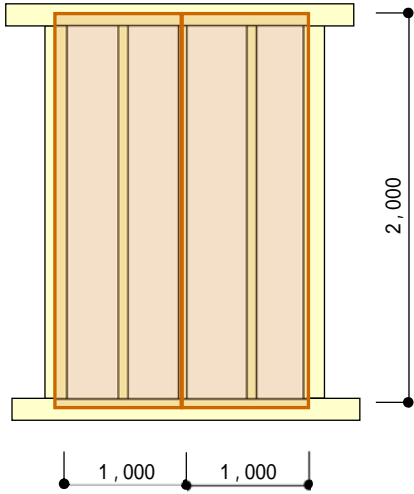
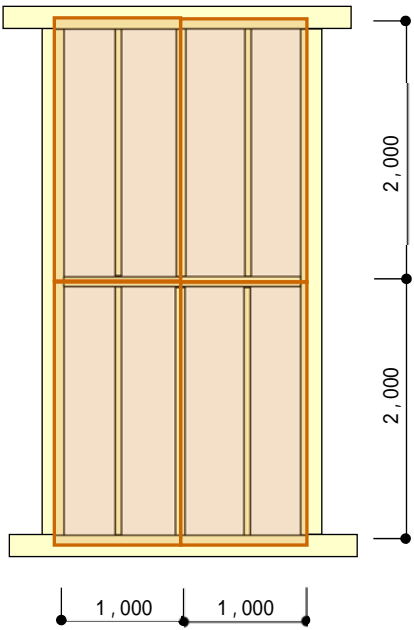
算出結果を表3-7-13に示す。算定結果より、参考値とはなるが、下記を生産計画に用いる壁施工の歩掛りと仮定する。

標準的な階高の場合(3m以下): 8.5分/m<sup>2</sup>

階高が高い場合(3m超える): 10.0分/m<sup>2</sup>

間柱の加工がある場合の歩掛り(加工・取付)が図3-7-6より平均値+SD=5.83分/m<sup>2</sup>から6.0分/m<sup>2</sup>と仮定すると、壁施工(間柱加工あり)が6.0(間柱)+6.0(壁面材)=12.0分/m<sup>2</sup>となる。この値は、上記で設定した値以上となり、間柱加工が無い場合(間柱をプレカットした場合)の壁施工の歩掛りの数値としては矛盾も無く、妥当な値であると考えられる。

表 3-7-13 生産計画に用いる壁の歩掛り

| <p>標準的な階高の場合(3m以下)<br/>柱間距離 2m ・ 横架材天端距離 3m</p>   | <p>階高が高い場合(3m超える)<br/>柱間距離 2m ・ 横架材天端距離 4m</p>   |
|---|--|
|  <p>面材: 6 m<sup>2</sup> (2 枚)<br/>間柱・合板受材: 3P</p>   |  <p>面材: 8 m<sup>2</sup> (4 枚)<br/>間柱・合板受材: 7P</p>   |
| <p>壁面材の加工・取付: 6.0 分/m<sup>2</sup> × 6 m<sup>2</sup> = 36 分<br/>                     間柱・合板受材取付: 4.5 分/P × 3P = 13.5 分<br/>                     壁施工の歩掛り = (36 分 + 13.5 分) / 6 m<sup>2</sup><br/>                     = 8.25 分/m<sup>2</sup></p> | <p>壁面材の加工・取付: 6.0 分/m<sup>2</sup> × 8 m<sup>2</sup> = 48 分<br/>                     間柱・合板受材取付: 4.5 分/P × 7P = 31.5 分<br/>                     壁施工の歩掛り = (48 分 + 31.5 分) / 8 m<sup>2</sup><br/>                     = 9.9 分/m<sup>2</sup></p> |
| <p>生産計画に用いる壁施工の歩掛り<br/> <u>8.5 分/m<sup>2</sup></u></p>  | <p>生産計画に用いる壁施工の歩掛り<br/> <u>10.0 分/m<sup>2</sup></u></p>  |

## 3-8 まとめ(主要作業の歩掛り一覧)

本章における木造軸組工法の主要作業の生産特性のまとめとして、以下の知見を得た。また、本章の結果として得た、木造軸組工法の主要作業の歩掛り一覧を表 3-8-1 に示す

### ■木造軸組工法の生産特性

- ① 戸建住宅や非住宅物件の調査結果より、木造軸組工法のメリットが「単職種(大工)によるムダの無い施工」や「プレカットや部材の軽さを生かした生産」にあることを再確認できた。
- ② 非住宅物件の調査結果より、部材数が多くなることで揚重機の稼働率が低くなってしまふことや、規模に応じて単純に大工を増やすだけでは作業員の手待ちが生じて稼働率が低くなる場合があることを示した。
- ③ 非住宅物件(非住 F)の調査結果より、工区分割や多能工である大工の活用が、中大規模木造の生産性を向上させる上で有効であることを把握した。

### ■歩掛りの算出方法

- ① 調査結果から歩掛りを算出する方法を、(1)揚重機で取付ける部材、(2)人力で取付ける部材、(3)接合作業に分けて定義した。
- ② 生産計画に用いる歩掛りは、ばらつきの影響を見込んだ値を定量的に算出するため、「各物件の歩掛りの平均値+標準偏差(SD)」を基準値として、0.5 分刻みで設定した。

### ■揚重取付部材

- ① 揚重取付部材の歩掛りは、揚重時間(分)を部材数(P)で除して算定した。
- ② 梁は、部材の重量によって歩掛りが異なり、一般流通材(一般梁)では部材を設置場所の近くまで間配りすることで、取付時間を短縮していた。長尺で大断面の重い部材(重量梁)は、部材が人力では持てないため、平積みされた部材の建て起こしや、地上資材ヤードからの荷上げが必要になり、取付に時間がかかっていた。
- ③ 在来工法と金物工法の梁の取付時間は大きく変わらないが、在来工法では梁取付後に羽子板等の接合作業が別途必要であるため現場の生産性は落ちる。
- ④ 柱は、通し柱のように長尺で重くなると揚重設置される。梁と同様に部材重量によって歩掛りが異なる。
- ⑤ 壁パネルの歩掛りとして、壁合板を間柱で補強して構造柱間に組み込む仕様のものを参考として示した。
- ⑥ 搬入資材は、重量物であるため地上からの玉掛けで揚重距離が長くなり、揚重に時間を要するなど、重量梁と同様の傾向が見られた。

## ■人力取付部材

- ① 柱や小梁・床受の歩掛りは、各作業員の総作業時間(分)を部材数(P)で除して算定した。いずれも揚重機を用いずに作業員が人力で運搬・設置しており、軽量でプレカットされているため素早く取付いていた。
- ② 水平構面や垂木、建入れ調整の生産性は、施工面積と相関があると判断し、その歩掛りは各作業員の総作業時間(分)を施工面積(m<sup>2</sup>)で除して算定した
- ③ 水平構面には、床梁や小屋梁、勾配梁に 24mm 構造用合板を直張りするネダレス工法や、垂木上に 9mm 構造用合板を用いて勾配屋根を構築する工法など様々あるが、いずれもプレカットされた合板を張付けるだけで済むため、仕様による歩掛りの差異はあまり無い。
- ⑧ 垂木では、波風板などの屋根下地に関する施工を含む歩掛りを参考として示した。
- ④ 建入調整は、躯体精度の影響を受けるため、物件によって歩掛りがばらつく。

## ■接合作業

- ① 接合作業の歩掛りは、各作業員の総作業時間(分)を接合部数(所)で除して算定した。
- ② 在来工法の場合、梁の設置後に接合作業として、羽子板ボルトや継手金物等の取付を行う必要があり、接合部数がかかなり多くなるため、作業時間を長く見込む必要がある。
- ③ 火打ちの歩掛りを梁接合と同様に接合部単位で算出し、参考として示した。

## ■壁工事

- ① 壁面材は、水平構面と異なり合板の加工を行う必要があるため、その加工難易度によって総作業時間は大きく異なった。
- ② 生産計画に用いる壁の歩掛りは、間柱等の羽柄をプレカット、壁面材を現場加工という条件で、調査結果より施工面積あたりの歩掛り(分/m<sup>2</sup>)を参考値として算定した。

表 3-8-1 木造軸組工法の主要作業の生産計画用の歩掛り一覧

| 種別                     | 部材名        | 歩掛り・取付時間              | 備考                    |
|------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|
| 揚重取付部材<br>揚重機1機あたりの歩掛り | 一般梁        | 2.5 分/P               | 長さ > 2mの一般流通材の梁       |
|                        | 重量梁        | 5.0 分/P               | 大断面の重い梁(重さ200kg程度)    |
|                        | 一般柱        | 2.5 分/P               | 長さ > 4mの一般流通材の柱(通し柱等) |
|                        | 重量柱        | 6.0 分/P               | 大断面の重い柱(重さ200kg程度)    |
|                        | 壁パネル       | 4.5 分/P               | 合板を間柱で補強して柱間に組込む場合    |
|                        | 搬入資材       | 5.0 分/P               | 荷姿は問わない               |
| 人力取付部材<br>作業員1人あたりの歩掛り | 小梁・床受      | 2.0 分/P               | 長さ 2mの一般流通材の梁         |
|                        | 柱          | 2.0 分/P               | 長さ 4mの一般流通材の柱         |
|                        | 水平構面       | 3.5 分/m <sup>2</sup>  | 床・屋根の仕様は問わない          |
|                        | 垂木         | 5.0 分/m <sup>2</sup>  | 波風板等の屋根下地施工時間含む       |
|                        | 建入れ調整      | 1.5 分/m <sup>2</sup>  | 柱や梁の水平・垂直を確認する作業      |
|                        | 壁(高さ3m以下)  | 8.5 分/m <sup>2</sup>  | 高さ 3m、横架材間の面材壁        |
|                        | 壁(高さ3m超える) | 10.0 分/m <sup>2</sup> | 高さ > 3m、横架材間の面材壁      |
| 接合作業<br>作業員1人あたりの歩掛り   | 梁接合        | 3.0 分/所               | 梁端接合部ごとに1箇所で算定        |
|                        | 火打ち接合      | 3.0 分/所               | 火打ち1つに接合部2箇所で算定       |

参考値



## 第4章 木造トラスの生産特性

## 第4章 木造トラスの生産特性

### 4-1 はじめに

戸建住宅では見られない中大規模木造特有<sup>注1)</sup>の構造システムとして「木造トラス」がある。

木造軸組工法<sup>注3)</sup>において、トラスを採用するメリットは、一般流通材<sup>注22)</sup>を組立てて大スパンの空間を構築できることである。低層の非住宅物件の約8割が鉄骨造:S造<sup>3)</sup>であることを考えると、木造化の推進にはS造と同等以上の大スパンを実現する各性能が求められる。

戸建住宅を中心に用いられる一般流通材として全国で調達可能な梁部材は、集成材で断面:120×450mm、長さ:6mまでとなっている。これより断面が大きく長い部材は特注となり、単価(円/m<sup>3</sup>)が数倍に上昇する。スパン10m以上の部材となると調達も困難といえる。

一方、トラスは6m以下の比較的小断面の部材を接合して10m以上の大スパンをつくることができる。構造的に接合部等の設計が成立すれば、容易に調達可能で、コストも抑えた架構が可能となる。

近年、1章(1-2-4)に記載したようにJIS A 3301「木造校舎の構造設計標準」<sup>25)</sup>に掲載されたキングポストトラス<sup>注15)</sup>(写4-1-1)や、PWA<sup>注16)</sup>(一般社団法人中大規模木造プレカット技術協会)の平行弦トラス<sup>28)注17)</sup>など、一般化された木造トラスの規格が整備されてきている。また、木質構造接合部の設計手法の規準やマニュアル<sup>29)</sup>を用いて、設計者が物件ごとに接合部の検討を行い、独自の形状のトラスを設計する基盤が整ってきている。

そこで本章では、「木造トラス」の特定物件を調査対象として、トラスの「取付け」と「地組み<sup>注3)2)</sup>」の生産特性について精査し、その生産計画を行う場合の基盤データとすることを目的とする。



写4-1-1 キングポストトラス全景(非住K)

## 4-2 木造トラスの概要

### 4-2-1 調査物件と調査方法

本章に関連する調査物件の概要を表 4-2-1 に示す。

物件名の英字は、2章の非住宅物件と同様である。非住 J～P の7件にトラスが採用されている。非住 A・C・D の一般梁<sup>注27)</sup>や重量梁<sup>注28)</sup>のデータをトラスとの比較用に用いた。いずれの物件も 3F 建て以下で、一部の大空間を除き、一般流通材が中心の架構となっている。

現地調査を行った非住 J～M では、2章(2-2-2)に示したように揚重機と作業員のタイムスケジュールを記録し、揚重機や各作業員の作業内容や、揚重部材の取付時間等の「歩掛り<sup>注19)</sup>」を記録した。

特にトラスについては、詳細な分析を実施するために、写真やビデオなどの記録を併用した。非住 N～P は、トラスを対象に記録の提供を受け、生産データを把握した。

表 4-2-1 物件概要

| 物件名 | 用途   | 建設地 | 階数 | 延べ面積                | トラス | 調査方法 | 調査日          |
|-----|------|-----|----|---------------------|-----|------|--------------|
| 非住A | 医療福祉 | 北海道 | 2F | 417.2m <sup>2</sup> | 無し  | 現地調査 | H29/11/21～22 |
| 非住C | 工場   | 山形県 | 1F | 134.5m <sup>2</sup> | 〃   | 〃    | H30/2/1～2    |
| 非住D | 寄宿舍  | 山形県 | 2F | 863.7m <sup>2</sup> | 〃   | 〃    | H30/3/1～3    |
| 非住J | 学校   | 愛知県 | 2F | 434.7m <sup>2</sup> | 有り  | 〃    | H30/11/9～10  |
| 非住K | 事務所  | 埼玉県 | 3F | 454.6m <sup>2</sup> | 〃   | 〃    | H30/10/20～21 |
| 非住L | 学校   | 長野県 | 1F | 641.1m <sup>2</sup> | 〃   | 〃    | H29/11/10～11 |
| 非住M | 工場   | 兵庫県 | 1F | 223.5m <sup>2</sup> | 〃   | 〃    | H30/4/26～27  |
| 非住N | 事務所  | 広島県 | 2F | 276.0m <sup>2</sup> | 〃   | 記録確認 | -            |
| 非住O | 店舗   | 兵庫県 | 1F | 205.4m <sup>2</sup> | 〃   | 〃    | -            |
| 非住P | 保育園  | 愛知県 | 1F | 89.4m <sup>2</sup>  | 〃   | 〃    | -            |

## 4-2-2 トラスの概要

調査トラスの一覧を表 4-2-2 に、トラス名の定義を図 4-2-1 に、主要なトラスの概要図を図 4-2-2 に、各トラスの全景写真を写 4-2-1 に示す。

非住 J、K、N、L では、スパンが 8.19m～12.74mまでの JIS 規格のキングポストトラス TG2 (以下 K トラス、U トラス)が採用されている。接合部は、嵌合形式で、部材同士をホゾにて接合することで、木材の支圧によってトラスに生じる圧縮力を伝達する。大きな引張力が生じる部位は引きボルトを用いて接合する(図 4-2-2 の C 部)。またトラスは、両端の桁梁に配置されたホゾパイプにトラス両端の渡り顎を落とし込んで設置する(図 4-2-2 の A 部)。

ここで写 4-2-1 に示すように、トラス単独で揚重する場合を K トラスとし、地組みヤードで 2 組のトラスに母屋・棟木を施工してユニット化し取付ける場合を U トラスと定義した。

非住 L では、スパンが 18.2mの JIS 規格のキングポストトラス TG3(以下 T トラス)を調査した。T トラスは、スパンが約 13m以上と長い場合の JIS 規格の仕様で、K トラスに比べて束や斜材が多い。このトラスは、長野県の多雪地域の積雪に対応するため、登り梁や陸梁の断面が K トラスに比べ大きく(120×360mm)、トラス両端部以外にも支持点として柱や梁が接続しているのが特徴である(図 4-2-2)。

非住 M では、スパン 10.01mの PWA 規格の平行弦トラス(以下 H トラス)を用いていた。キングポストトラスと同様に嵌合形式の接合部とし、引張力のかかる斜材に鋼材のボルトを用いている。斜材の引張力を上下弦材に伝えるため、図 4-2-2 の F 部(斜材定着部)のように丸鋼が角座金を介して支圧を受ける仕様としている。

表 4-2-2 調査トラス一覧

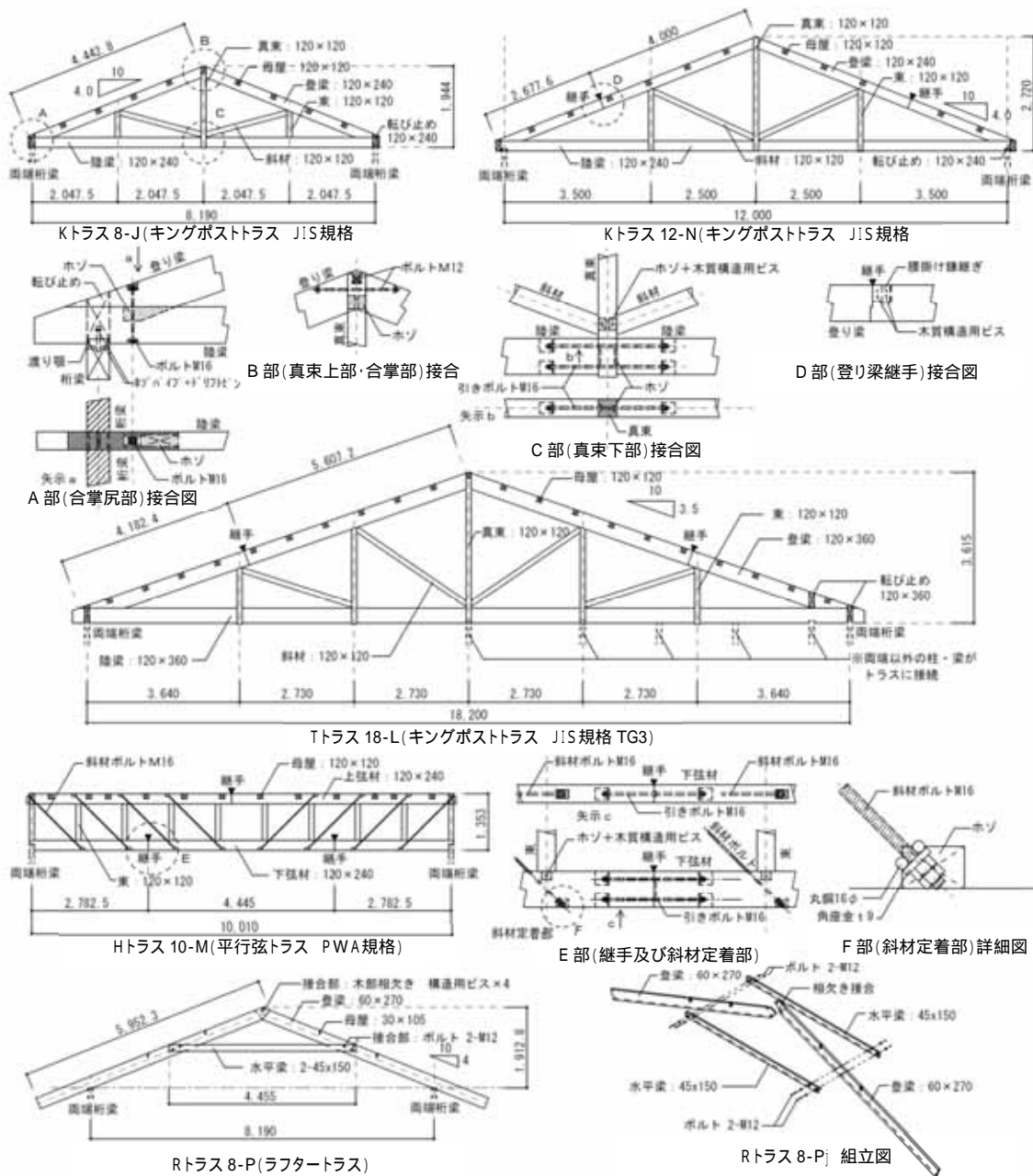
| 物件名 | トラス名     | 種別               | 規格        | スパン    | 高さ    | 重さ     | 支持点 |
|-----|----------|------------------|-----------|--------|-------|--------|-----|
| 非住J | Kトラス8-J  | キングポストトラスTG2     | JIS A3301 | 8.19m  | 1.94m | 295kg  | 両端  |
| 非住K | Kトラス9-K  | "                | "         | 9.10m  | 1.90m | 323kg  | "   |
| 非住N | Kトラス12-N | "                | "         | 12.00m | 2.72m | 444kg  | "   |
| 非住L | Tトラス18-L | キングポストトラスTG3     | "         | 18.20m | 3.62m | 968kg  | 7箇所 |
| 非住N | Uトラス12-N | キングポストトラスTG2ユニット | "         | 12.00m | 2.72m | 1140kg | 両端  |
| 非住O | Uトラス13-O | "                | "         | 12.74m | 2.21m | 1022kg | "   |
| 非住M | Hトラス10-M | 平行弦トラス           | PWA規格     | 10.01m | 1.35m | 373kg  | "   |
| 非住P | Rトラス8-P  | ラフトトラス           | 規格無し      | 8.19m  | 1.91m | 123kg  | "   |

重さは、木材の比重を0.5g/cm<sup>3</sup>として算出

Kトラス 8 - J      トラス種別 概算スパン長(m) - 物件名

図 4-2-1 トラス名の定義

これまでの規格トラスと比較するため非住 P では、設計者が木質構造の各種規準を用いて独自に設計したスパン 8.19m のラフトトラス<sup>注31)</sup> (以下 R トラス) を調査した。登り梁同士を相欠きで接合し、登り梁を水平梁 2 本で挟み込んでボルトで留め付けるシンプルな架構となっている。



各トラスは同じ縮尺で図示、寸法単位: mm

図 4-2-2 調査トラスの概要図





Kトラス 8-J



Kトラス 9-K



Kトラス 12-N



Tトラス 18-L



Uトラス 12-N  
(Kトラス 12-Nをユニット化)



Uトラス 13-O



Hトラス 10-M



Rトラス 8-P

Kトラス:トラス単独で揚重、 Uトラス:Kトラスをユニット化して揚重

写 4-2-1 各トラス全景

## 4-3 トラス取付の生産特性

### 4-3-1 トラスの取付時間と生産計画の関係

規模が大きくなる中大規模木造では、部材数が増えるため、必然的に揚重機の利用回数も増加する。そこで本論では、梁などの揚重部材の取付時間を歩掛りとし、揚重機の稼働率を高く保つことで生産性を向上させる「生産計画手法(5章参照)」を提案している。

トラスを採用する場合も、その取付時間を事前に予測し、生産計画に反映しておくことが重要となる。そこで本章では、トラス取付に関する調査結果をまとめ、その傾向について考察する。

ここで「取付時間」は、玉掛けから設置を含む揚重機の実稼働時間と定義する

### 4-3-2 トラス 1P 単位の取付時間

表 4-3-1 と図 4-3-1 にトラス 1P ごとの取付時間を示す。

表の取付順には、各物件の全トラスの内、調査記録のあるデータを示した。各現場のトラスを全て調査できていないため、表 4-3-1 の Tトラス 18-L は 3 組目のみ、Rトラス 8-P は 2、4、5 組目のみ、その他は 1 組目からの取付時間となっている。

また表の時短率は、各トラスの取付時間を最初のトラスの取付時間で除した値と定義し、取付回数に伴う時間短縮の状況を把握した。

#### ■トラス取付の習熟効果

取付回数の多い K トラス 9-K、H トラス 10-M では、はじめの取付けには時間を要するが、最終的には最初の 50%以下で部材が取付いていた。その他トラスでも徐々に取付時間が短縮する傾向を確認できる。

中大規模木造が十分に普及していない現在では、常時は戸建住宅を施工している大工が建て方<sup>注11)</sup>を実施することが多い。大工は、一般流通材であれば戸建住宅の経験で十分に対応可能であるが、トラスとなると未経験の作業員がほとんどである。そのため現場での試行錯誤が必要となり、最初の部材取付には時間がかかっていた。一方、習熟効果により、設置方法の要点を把握すると、取付時間は大幅に短くなることを確認できた。

#### ■トラス種別ごとの取付時間

Kトラスの取付時間は、習熟効果によってばらつくが、最初のトラスで約 14 分～16 分であった。一方、スパンが 18.2mと長い Tトラスでは 38.5 分と非常に長い時間を要した。U・H・Rトラスは、最初の取付けでも 7 分未満で Kトラスと比べて短い。非住 N の Kトラス 12-N と Uトラス 12-N は、同じ作業人員での施工であるが、2.5 倍も取付時間が異なる。

これらの要因について、4-3-3 でまとめて考察する。

表 4-3-1 トラス 1P ごとの取付時間

| トラス種別    | トラス名     | スパン    | 物件名 | 全トラス数<br>(ユニット数) | 取付順    | 取付時間   | 時短率  | 取付人員 |
|----------|----------|--------|-----|------------------|--------|--------|------|------|
| Kトラス     | Kトラス8-J  | 8.19m  | 非住J | 3P               | 1      | 16分09秒 | 100% | 5名   |
|          |          |        |     |                  | 2      | 11分42秒 | 72%  |      |
|          |          |        |     |                  | 3      | 8分25秒  | 52%  |      |
|          | Kトラス9-K  | 9.10m  | 非住K | 6P               | 1      | 14分30秒 | 100% | 6名   |
|          |          |        |     |                  | 2      | 8分06秒  | 56%  |      |
|          |          |        |     |                  | 3      | 6分53秒  | 47%  |      |
|          |          |        |     |                  | 4      | 6分49秒  | 47%  |      |
|          |          |        |     |                  | 5      | 6分31秒  | 45%  |      |
|          |          |        |     |                  | 6      | 6分22秒  | 44%  |      |
| Kトラス12-N | 12.00m   | 非住N    | 1P  | 1                | 14分39秒 | 100%   | 4名   |      |
| Uトラス     | Uトラス12-N | "      | "   | 2P               | 1      | 5分56秒  | 100% | 4名   |
|          | Uトラス13-O | 12.74m | 非住O | 2P               | 2      | 5分57秒  | 100% |      |
| Tトラス     | Tトラス18-L | 18.20m | 非住L | 23P              | 1      | 38分26秒 | 100% | 4名   |
| Hトラス     | Hトラス10-M | 10.01m | 非住M | 6P               | 1      | 6分15秒  | 100% | 4名   |
|          |          |        |     |                  | 2      | 5分43秒  | 91%  |      |
|          |          |        |     |                  | 3      | 5分29秒  | 88%  |      |
|          |          |        |     |                  | 4      | 5分02秒  | 81%  |      |
|          |          |        |     |                  | 5      | 2分54秒  | 46%  |      |
|          |          |        |     |                  | 6      | 2分34秒  | 41%  |      |
| Rトラス     | Rトラス8-P  | 8.19m  | 非住P | 22P              | 1      | 5分12秒  | 100% | 6名   |
|          |          |        |     |                  | 4      | 5分32秒  | 106% |      |
|          |          |        |     |                  | 5      | 3分01秒  | 58%  |      |

時短率 = (各トラスの取付時間) / (最初のトラスの取付時間)  
 取付人員は、部材設置をおこなった作業員で、地上玉掛け者は除く

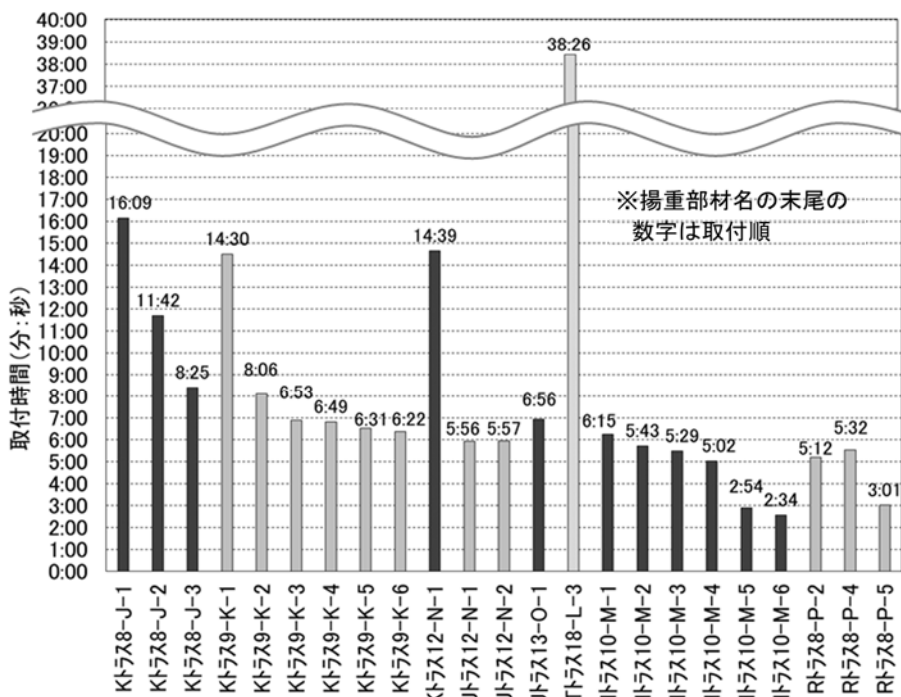






図 4-3-1 トラス 1P ごとの取付時間

### 4-3-3 揚重部材の取付時間の内訳

揚重部材の取付時間の詳細な傾向を把握するため、表 4-3-2 のように取付時間を①玉掛け・建て起こし、②揚重移動、③部材設置、④倒れ止めの 4 つに分解し、それぞれの作業時間を図 4-3-2 に示した。写 4-3-1～6 には、各トラスの作業内訳ごとの状況を示した。図 4-3-2 には、トラスとの比較用に、表 4-3-3 の一般流通材の梁を「一般梁」、一般流通材を超え、大断面の重い梁を「重量梁」として併記した。

ここで図 4-3-2 のトラスは、図 4-3-1 で時間分解が可能だったデータを示した。Uトラス 13-O や、Uトラス 12-N の 1 組目、Hトラス 10-M の 3・4 組目は、時間分解可能な記録が無い。

表 4-3-2 揚重部材の取付作業の内訳

| 作業内容      | 含まれる作業   | 作業写真   |
|-----------|--|--|
| 玉掛け・建て起こし | <ul style="list-style-type: none"> <li>・玉掛け: 揚重用ワイヤーを部材に設置し、クレーンのフックに掛ける作業。</li> <li>・建て起こし: 人力で持てない平積みの部材を、垂直に建て起こす。</li> </ul> |   |
| 揚重移動      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・玉掛けした部材を設置位置まで揚重移動する。</li> <li>・部材設置完了後に玉掛けを外したワイヤーが玉掛け者まで戻る。</li> </ul>                 |  |
| 部材設置      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・作業員の元に届いた部材(または介錯ロープ)に、作業員が触れてから部材を設置完了するまでの作業。</li> </ul>                               |  |
| 倒れ止め      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・トラス特有の作業として、トラス設置後に母屋や転び止めを施工し、部材が倒れるのを防ぐ作業。</li> </ul>                                  |  |



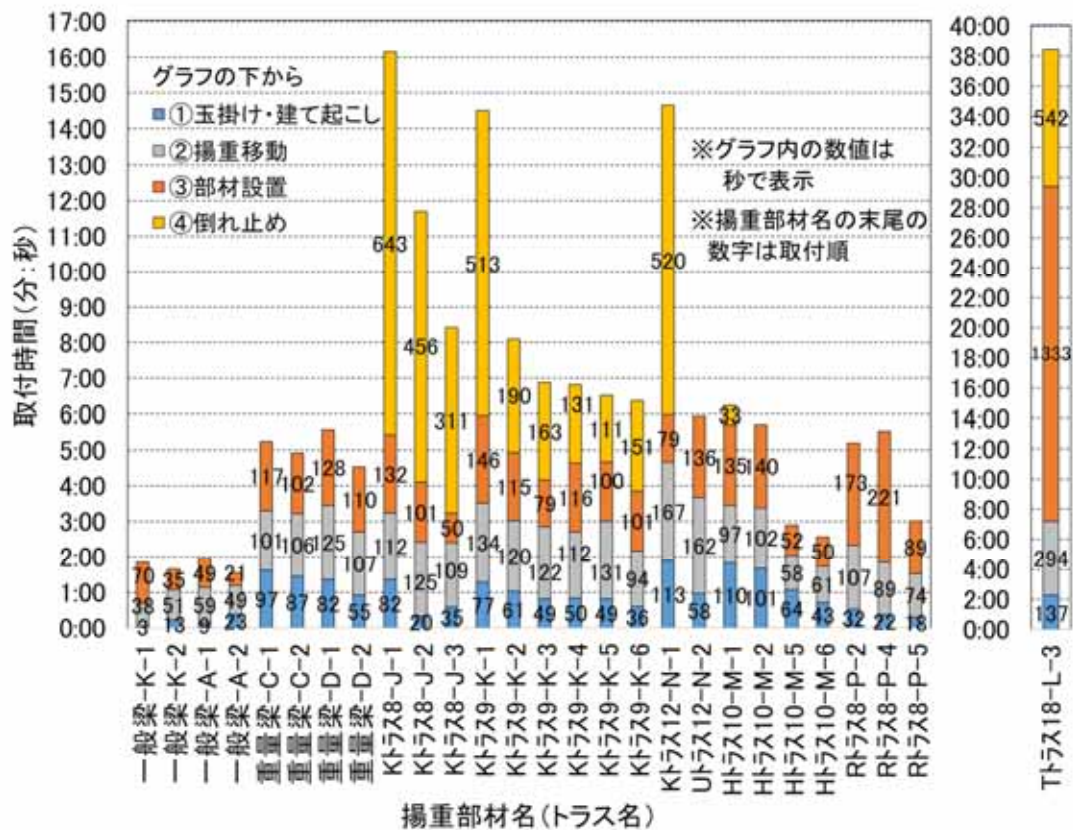


図 4-3-2 揚重部材の取付時間の内訳

表 4-3-3 一般梁と重量梁の概要

| 物件名 | 部材名   | 種別      | 断面            | スパン   | 重さ    | 支持点 | 取付人員 |
|-----|-------|---------|---------------|-------|-------|-----|------|
| 非住K | 一般梁-K | 一般流通材の梁 | 120mm × 390mm | 4.55m | 106kg | 両端  | 2名   |
| 非住A | 一般梁-A | "       | 105mm × 300mm | 5.46m | 86kg  | 両端  | 3名   |
| 非住C | 重量梁-C | 大断面の重い梁 | 150mm × 450mm | 6.90m | 233kg | 両端  | 4名   |
| 非住D | 重量梁-D | "       | 150mm × 480mm | 7.28m | 262kg | 両端  | 5名   |

取付人員は、部材設置をおこなった作業員で。地上玉掛け者は除く



## ■部材重量の影響

図 4-3-2 より、重さ約 100kg 以下が多い一般梁に対し、重さ 200kg を超える重量梁やトラスは、①②③の全ての項目で時間がかかる。これには人力で部材が持てなくなるため、その結果として玉掛け後に建て起こしが必要となること、地上の荷下ろし場所からの揚重で距離が長くなること、そして設置にも注意を要することが影響している。

一方、トラスの①②③までの作業の累計に着目(Tトラスを除く)すると、いずれのトラスも約 6 分未満で部材設置が完了しており、重量梁と大差ないことがわかる。トラスの重さは、K トラス 8-J で 295kg、Uトラス 12-N で 1140kg(表 4-2-2、写 4-3-7)と重量梁を上回るが、重さに比例して設置までの時間が長くなる傾向は見られない。

これより部材両端で支持されるシンプルな架構の場合は、人力で持てない 200kg 程度を境に、部材設置までの時間はほぼ一定になると推察できる。



写 4-3-7 重量梁とトラスの部材重量

## ■倒れ止めの影響

トラス単独で揚重した K トラスは、④倒れ止めの実施により、その他と比べて取付時間が長い。山形のキングポストトラスは、高さが最低でも 1.9mで(表 4-2-2)、トラス両端部を桁梁に設置しただけでは安定しない。そのため、揚重機でトラスを吊りながら人力で母屋や転び止めを設置して倒れ止めを行う必要があった(写 4-3-8)。

一方、同じキングポストトラスでもユニット化した Uトラスは自立するため、倒れ止め作業が不要となる。H トラスは、最初の 1P(H トラス 10-M-1)のみ簡易的な倒れ止め措置を行っていたが、その後トラスが自立すると判断し、倒れ止め作業を省略していた。R トラスは、母屋や転び止めにトラスを設置する形式をとっており、部材設置に倒れ止めが包含されている。

以上より、トラスが設置後に自立するかを判断し、倒れ止めの有無で歩掛りの値を変える必要があると考える。



写 4-3-8 倒れ止めの有無

## ■人員配置の影響

Tトラスの特徴を図 4-3-3 と写 4-3-9 に示す。

Tトラスは、その他のトラスに比べて①～④の全ての項目で時間が非常に長い。特に③部材設置には 22 分 13 秒(1333 秒)かかり、その他トラスの約 2 分の 10 倍となっている。

これは、トラスの両端部以外の柱梁計 7 箇所への同時接続にも関わらず作業員がわずか 4 名で(表 4-3-1)、人員不足が生じていた影響が大きいと考える。

また、トラスがスパン 18.2m、高さ 3.62mと非常に大きいことや、非住 L で 3 番目のトラスの設置で作業員が不慣れであったことも要因である。このように条件によっては、トラスの取付時間は大きく異なってくるため注意が必要で、特に適切な人員配置を事前に予測しておくことは重要と考える。

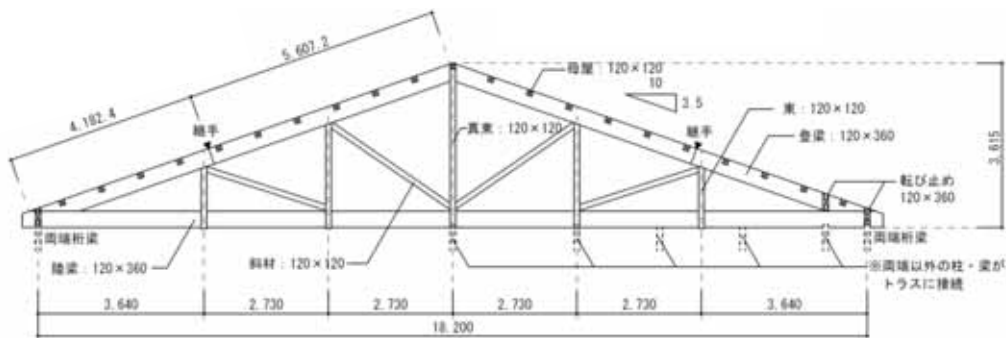


図 4-3-3 Tトラス図面



両端以外の複数の接合部に接続



非常に大きいトラス

写 4-3-9 Tトラスの特徴



Kトラス 8-J-1 玉掛け



Kトラス 8-J-1 建て起こし



Kトラス 8-J-1 揚重移動



Kトラス 8-J-1 部材設置



Kトラス 8-J-2 部材設置



Kトラス 8-J-2 倒れ止め



Kトラス 8-J-3 部材設置



Kトラス 8-J-3 倒れ止め

写 4-3-1 トラスの取付状況(Kトラス 8-J)





Kトラス 9-K-1 玉掛・建て起こし



Kトラス 9-K-1 揚重移動



Kトラス 9-K-1 部材設置



Kトラス 9-K-1 倒れ止め



Kトラス 9-K-3 揚重移動



Kトラス 9-K-3 部材設置



Kトラス 9-K-3 倒れ止め



Kトラス 9-K 全景

写 4-3-2 トラスの取付状況(Kトラス 9 - K)



Kトラス 12-N-1 玉掛け



Kトラス 12-N-1 揚重移動



Kトラス 12-N-1 部材設置



Kトラス 12-N-1 倒れ止め



Uトラス 12-N-2 玉掛け



Uトラス 12-N-2 揚重移動



Uトラス 12-N-2 部材設置



Uトラス 12-N-2 部材設置

写 4-3-3 トラスの取付状況(Kトラス 12 - N、Uトラス 12-N)





Hトラス 10-M-2 建て起こし



Hトラス 10-M-2 揚重移動



Hトラス 10-M-2 部材設置



Hトラス 10-M-5 玉掛け



Hトラス 10-M-5 建て起こし



Hトラス 10-M-5 揚重移動



Hトラス 10-M-5 部材取付



Hトラス 10-M 全景

写 4-3-4 トラスの取付状況(Hトラス 10 - M)



Rトラス 8-P-2 建て起こし



Rトラス 8-P-2 揚重移動



Rトラス 8-P-2 部材設置



Rトラス 8-P-4 揚重移動



Rトラス 8-P-4 部材設置



Rトラス 8-P-4 部材設置



Rトラス 8-P-5 建て起こし



Rトラス 8-P-5 部材設置

写 4-3-5 トラスの取付状況(Rトラス 8 - P)





Tトラス 18-L-3 建て起こし



Tトラス 18-L-3 揚重移動



Tトラス 18-L-3 部材設置



Tトラス 18-L-3 部材設置



Tトラス 18-L-3 部材設置(足場間に落とし込み)



Tトラス 18-L-3 部材設置(複数接合部に設置)



Tトラス 18-L-3 倒れ止め



Tトラス 18-L-3 倒れ止め

写 4-3-6 トラスの取付状況(Rトラス 8 - P)

## 4-4 トラス地組みの生産特性

### 4-4-1 地組みの調査結果

トラス特有の作業として、現場の敷地内で複数の部材を組み合わせて一体化する「地組み<sup>注32)</sup>」がある。表 4-4-1 の K・T・H の 3 トラスを対象とした地組みの調査結果(各作業員のタイムスケジュール)を表 4-4-2～4 に、地組み状況写真を写 4-4-1～6 に示す。

表 4-4-1 地組みトラス一覧

| トラス名     | 部材数 |       | 接合数 |     | 部材重量  |       | 地組人員 |
|----------|-----|-------|-----|-----|-------|-------|------|
|          | 木部材 | 斜材ボルト | ボルト | ビス  | 最大    | 登り梁   |      |
| Kトラス9-K  | 9P  | -     | 5本  | 12本 | 62kg  | 62kg  | 2～3名 |
| Tトラス18-L | 19P | -     | 10本 | 24本 | 121kg | 206kg | 3～4名 |
| Hトラス10-M | 15P | 8P    | 12本 | 24本 | 76kg  | -     | 2名   |

ボルト接合数:ボルト本数、ビス接合数:ビス本数

登り梁の部材重量は、継手で一体化された部材として算出。

## ■Kトラスの地組み

Kトラスの地組み(計6組)は、①部材組立と、②ボルト本締め、③ビス打ちに分けて記した(表4-4-2、写4-4-1、2)。

①は、部材を人力で間配りし、接合部を嵌合させてトラスを組立てる作業である。②は、①の段階で仮止めしたボルトを本締めする作業で、③がビス位置の墨出し後に木質構造用ビスを打つ作業である。

作業は2名～3名で行い、4～6組目のトラスでは約20分/Pで地組みが完了していた。作業員の総作業時間は、1組目の96分から4組目には約65分と短縮し、習熟効果が確認できた。

トラスは1組ごとに梱包されており、本締め用の専用レンチやビス位置の墨出し用の型紙など、PWAのJISトラスマニュアル<sup>7)</sup>に則った準備がなされていた。

表4-4-2 Kトラス9-Kの地組み調査結果

| 分   |      | 0    | 5 | 10     | 15     | 20     | 25     | 30   | 35   | 40 | 45 | 50 | 55                   | 時間                    |                      |
|-----|------|------|---|--------|--------|--------|--------|------|------|----|----|----|----------------------|-----------------------|----------------------|
| 1組目 | 作業員a | 部材組立 |   |        |        |        | ボルト本締め |      | ビス打ち |    |    |    |                      |                       | 2人で48分/P<br>総作業時間96分 |
|     | 作業員b |      |   |        |        |        |        |      |      |    |    |    |                      |                       |                      |
| 2組目 | 作業員a | 部材組立 |   |        |        | ボルト本締め |        | ビス打ち |      |    |    |    |                      | 2人で39分/P<br>総作業時間78分  |                      |
|     | 作業員b |      |   |        |        |        |        |      |      |    |    |    |                      |                       |                      |
| 3組目 | 作業員a | 部材組立 |   |        | ボルト本締め |        | ビス打ち   |      |      |    |    |    |                      | 約2人で30分/P<br>総作業時間76分 |                      |
|     | 作業員b |      |   |        |        |        |        |      |      |    |    |    |                      |                       |                      |
|     | 作業員c |      |   |        |        |        |        |      |      |    |    |    |                      |                       |                      |
| 4組目 | 作業員a | 部材組立 |   | ボルト本締め |        | ビス打ち   |        |      |      |    |    |    | 3人で21分/P<br>総作業時間62分 |                       |                      |
|     | 作業員b |      |   |        |        |        |        |      |      |    |    |    |                      |                       |                      |
|     | 作業員c |      |   |        |        |        |        |      |      |    |    |    |                      |                       |                      |
| 5組目 | 作業員a | 部材組立 |   | ボルト本締め |        | ビス打ち   |        |      |      |    |    |    | 3人で21分/P<br>総作業時間63分 |                       |                      |
|     | 作業員b |      |   |        |        |        |        |      |      |    |    |    |                      |                       |                      |
|     | 作業員c |      |   |        |        |        |        |      |      |    |    |    |                      |                       |                      |
| 6組目 | 作業員a | 部材組立 |   | ボルト本締め |        | ビス打ち   |        |      |      |    |    |    | 3人で22分/P<br>総作業時間64分 |                       |                      |
|     | 作業員b |      |   |        |        |        |        |      |      |    |    |    |                      |                       |                      |
|     | 作業員c |      |   |        |        |        |        |      |      |    |    |    |                      |                       |                      |



部材組立(部材間配り)



部材組立(嵌合部接合)

写4-4-1 Kトラス9-Kの地組み状況





部材組立(嵌合部接合)



ボルト本締め(合掌尻部)



ボルト本締め(引きボルト部)



ボルト本締めに用いる専用レンチ



ビス位置の墨出し(型紙利用)



ビス打ち



トラスを1組ずつ梱包



地組み完了

写 4-4-2 Kトラス 9-K の地組み状況

## ■Tトラスの地組み

Tトラスの地組み(計4組)は、Kトラスの①部材組立を登り梁とその他に分けて示した(表4-4-3、写4-4-3、4)。表4-4-3は表4-4-2と時間軸が異なり、ビス打ち作業は4組目のみ実施していた。

地組み作業と並行的に建て方作業<sup>注11)</sup>を進めていたため、作業人員に増減があるが、最も習熟効果が得られた4組目の地組みでも90分/Pとなっていた。作業員の総作業時間は、ボルト本締めまでで約300分となり、Kトラスの3~5倍の手間がかかっていた。

時間がかかった要因としては、部材数や接合数の増加に加え、部材が最大121kgと重く(表4-4-1)、部材の間配りや接合に揚重機を用いていた影響が大きい。特に登り梁は、継手で連結すると206kgと非常に重い部材で、それを吊りながら陸梁・真束・側束のホゾに木槌で叩いて同時に接合させる必要があり(写4-4-4)、わずか2本の登り梁の設置に最大30分かかっていた。

表4-4-3 Tトラス9-Tの地組み調査結果

| 分   |      | 0         | 10 | 20    | 30     | 40    | 50   | 60    | 70     | 80 | 90     | 100 | 110 | 120 | 130 | 140                    | 時間   |                        |
|-----|------|-----------|----|-------|--------|-------|------|-------|--------|----|--------|-----|-----|-----|-----|------------------------|--|------------------------|
| 1組目 | 作業員a | 陸梁・束・斜材組立 |    |       |        | 登り梁組立 |      |       | ボルト本締め |    |        |     |     |     |     |                        |  | 3人で100分/P<br>総作業時間300分 |
|     | 作業員b |           |    |       |        |       |      |       |        |    |        |     |     |     |     |                        |  |                        |
|     | 作業員c |           |    |       |        |       |      |       |        |    |        |     |     |     |     |                        |  |                        |
| 2組目 | 作業員a | 陸梁・束・斜材組立 |    |       |        |       |      | 登り梁組立 |        |    | ボルト本締め |     |     |     |     |                        | 3人で130分/P<br>総作業時間310分                       |                        |
|     | 作業員b |           |    |       |        |       |      |       |        |    |        |     |     |     |     |                        |  |                        |
|     | 作業員c |           |    |       |        |       |      |       |        |    |        |     |     |     |     |                        |  |                        |
| 3組目 | 作業員a | 陸梁・束・斜材組立 |    |       |        | 登り梁組立 |      |       | ボルト本締め |    |        |     |     |     |     | 3人で140分/P<br>総作業時間295分 |  |                        |
|     | 作業員b |           |    |       |        |       |      |       |        |    |        |     |     |     |     |                        |  |                        |
|     | 作業員c |           |    |       |        |       |      |       |        |    |        |     |     |     |     |                        |  |                        |
| 4組目 | 作業員a | 陸梁・束・斜材組立 |    | 登り梁組立 | ボルト本締め |       | ビス打ち |       |        |    |        |     |     |     |     |                        | 4人で90分/P<br>総作業時間265分<br>ビス打ち含む<br>総作業時間305分 |                        |
|     | 作業員b |           |    |       |        |       |      |       |        |    |        |     |     |     |     |                        |  |                        |
|     | 作業員c |           |    |       |        |       |      |       |        |    |        |     |     |     |     |                        |  |                        |
|     | 作業員d |           |    |       |        |       |      |       |        |    |        |     |     |     |     |                        |  |                        |



陸梁・束・斜材組立(部材間配り、揚重機利用)



陸梁・束・斜材組立(陸梁・束組立)

写4-4-3 Tトラス18-Lの地組み状況





陸梁・束・斜材組立(陸梁・束組立)



陸梁・束・斜材組立(束・斜材組立)



登り梁組立(登り梁継手、揚重機利用)



登り梁組立(登り梁叩き込み、揚重機利用)



登り梁組立(登り梁叩き込み、揚重機利用)



ボルト本締め(引きボルト接合部)



ビス打ち



Tトラス全景

写 4-4-4 Tトラス 18-L の地組み状況

## ■Hトラスの地組み

Hトラスの地組みでは、全6組のトラスの内、調査データがある2組目と3組目の結果を示した(表4-4-4、写4-4-5、6)。

Hトラス特有の作業としては、木部材を梯子状に組立てた後に、斜材ボルトを配置する作業を実施しており、その作業時間を木部材の組立てと分けて表に示した。また、ボルト本締めは、下弦材の継手部と、斜材ボルト部に分けての実施であった。

作業は2人で約50分/Pで地組みを完了し、作業員の総作業時間は約100分であった。Hトラスの部材数や接合数はTトラスとほぼ同様(表4-4-1)であるが、作業員の総作業時間は約1/3となっている。

表4-4-4 Hトラス10-Mの地組み調査結果

| 分   |      | 0         | 5                | 10              | 15          | 20               | 25               | 30       | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 時間                  |
|-----|------|-----------|------------------|-----------------|-------------|------------------|------------------|----------|----|----|----|----|----|---------------------|
| 2組目 | 作業員a | 下弦材<br>組立 | 継手<br>ボルト<br>本締め | 束・上<br>弦材<br>組立 | 斜材ボルト<br>配置 | 斜材<br>ボルト<br>本締め | 斜材<br>ボルト<br>本締め | ビス<br>打ち |    |    |    |    |    | 2人で56分<br>総作業時間112分 |
|     | 作業員b |           |                  |                 |             |                  |                  |          |    |    |    |    |    |                     |
| 3組目 | 作業員a | 下弦材<br>組立 | 継手<br>ボルト<br>本締め | 束・上<br>弦材<br>組立 | 斜材ボルト<br>配置 | 斜材<br>ボルト<br>本締め | 斜材<br>ボルト<br>本締め | ビス<br>打ち |    |    |    |    |    | 2人で49分<br>総作業時間96分  |
|     | 作業員b |           |                  |                 |             |                  |                  |          |    |    |    |    |    |                     |



下弦材組立(下弦材間配り)



継手ボルト本締め(下弦材継手)



束・上弦材組立(束立て)



束・上弦材組立(上弦材組立)

写4-4-5 Hトラス10-Mの地組み状況





斜材ボルト配置



斜材ボルト本締め



ビス打ち



地組み完了



斜材ボルト定着部(座彫り部)



斜材ボルト定着部(上限材端部)



下弦材継手部(引張ボルト)



下弦材端部接合(ホゾ+ビス打ち)

写 4-4-6 Hトラス 10-M の地組み状況



## 4-4-2 トラス地組みの生産計画

### ■トラス地組みの生産性向上策

調査結果より、揚重機を用いずに人力で部材を間配り・組立てできる仕様としておくと、地組みの作業効率を大幅に向上できると考える。人力の活用は木造のメリットであり、構造設計の段階でトラスを構成する部材の重量を考慮することで、施工時の生産性が向上する。

### ■トラス地組みの作業要素の歩掛り

トラスは複数の部材を組立て・接合して形成する。そこで K トラスと H トラスで習熟効果があり得られていない 2 組目の調査結果を元に、各作業要素の歩掛りを算出した(表 4-4-5)。ここで歩掛りは、組立て作業が部材数に関連し、接合作業がボルトやビス本数と相関があると仮定して、それぞれの作業時間を表 4-4-1 の数量で除して算出した。

部材組立て作業の歩掛りは、K トラスの木部で「5.11 分/P」、H トラスの木部で「2.13 分/P」、斜材ボルトで「3.50 分/P」となった。H トラスでは、部材数の多い束の設置作業が容易であったため、K トラスの木部の半分以下の歩掛りとなったと推察する。

接合作業の歩掛りは、K トラスのボルト接合で「4.00 分/本」、ビス接合で「1.00 分/本」となり、ボルト接合に時間を要し、H トラスも同様の傾向であった。

今回示した作業要素の歩掛りは、調査数が少ないため参考値となるが、このような作業要素の歩掛りが把握できれば、仕様変更や作業人員の増減に応じて地組み時間を予測し、生産計画に生かしていくことが可能と考える。

表 4-4-5 トラス地組みの作業要素別の歩掛り

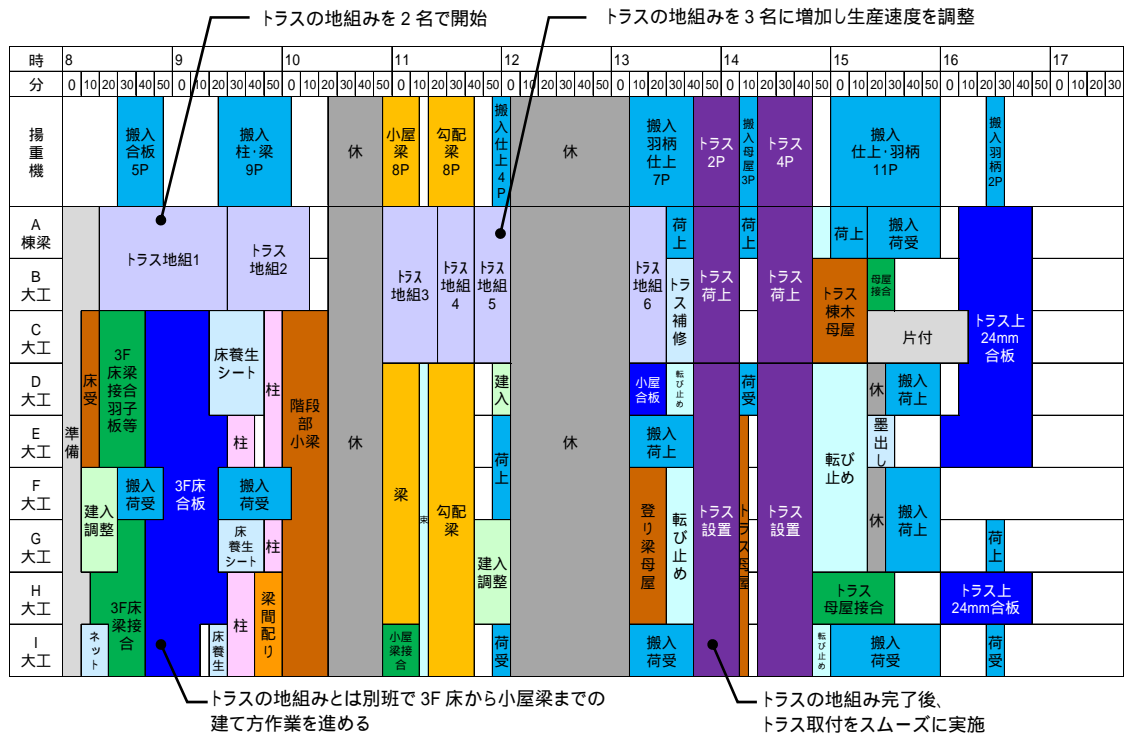
| トラス名    | 木部材組立て      |              | 斜材ボルト組立て    |              | ボルト接合       |              | ビス接合        |              |
|---------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
|         | 作業時間<br>(分) | 歩掛り<br>(分/P) | 作業時間<br>(分) | 歩掛り<br>(分/P) | 作業時間<br>(分) | 歩掛り<br>(分/本) | 作業時間<br>(分) | 歩掛り<br>(分/本) |
| Kトラス2組目 | 46          | 5.11         | -           | -            | 20          | 4.00         | 12          | 1.00         |
| Hトラス2組目 | 32          | 2.13         | 28          | 3.50         | 32          | 2.67         | 14          | 0.58         |

## 4-5 トラス地組みと取付の実施例

トラスを用いた場合、地組み作業が想定より遅れると、建て方作業を行う作業員に手待ちが生じてしまうため、双方の作業が円滑に進むような調整が欠かせない。

表 4-5-1 に Kトラス 9-K の MAC(揚重機と作業員のタイムスケジュール)を示す。午前中より2~3名でトラスの地組みを開始し、その他の建て方班は、3F床の施工後に柱を立て、トラスを受ける小屋梁を施工していた。トラスの地組み完了後、トラス取付をすぐに開始しており、地組み班と建て方班が同期して作業できていた事例と言える。

表 4-5-1 Kトラス 9-K の地組みと取付の実施例 (MAC)



## 4-6 まとめ

本章におけるトラスの生産特性のまとめとして、以下の知見を得た。

- ① トラス施工の経験者が少ないため、初めてのトラス取付けには、現場での試行錯誤により時間を要した。しかし、その後は習熟効果により取付時間が 50%程度に短縮できることを確認した。
- ② 山形のKトラスは、両端部を桁梁に設置するだけでは自立しないため、トラスを揚重機で吊りながら母屋等を人力で設置する「倒れ止め」が必要となる。これを含めたトラス取付の歩掛りは、その取付回数が少ない場合、「15 分/P」を目安とした。
- ③ トラス両端部のみで桁梁に接続し、倒れ止めを設けないトラス(U・H・Rトラス)の場合、その重量に関わらず一定の歩掛りとなり、「7 分/P」程度とした。
- ④ スパン 18.2mの大きなTトラスは、複数の支持点への設置にも関わらず作業員が不足していたため、取付時間が「38.5 分/P」とその他のトラスに比べて非常に長かった。生産計画の段階で適切な人員配置を検討しておくことが重要である。
- ⑤ トラスの地組みは、部材を人力で間配り・設置できるもの(K・Hトラス)と、揚重機を用いるもの(Tトラス)で作業時間が大きく異なり、人力を活用した場合の生産性が高い。
- ⑥ トラスの地組みを「複数部材を組立てる作業」と、「ボルト本締めなどの接合作業」に分けて、各作業要素の歩掛りを把握することで、トラスの仕様や作業員数が異なった場合の地組時間を推測できる。

## 第 5 章 生産システムの提案

## 第5章 生産システムの提案

### 5-1 はじめに

3章で述べたように、他構造と比較した木造軸組工法<sup>注3)</sup>の大きな特徴として、①プレカット<sup>注10)</sup>による現場加工の省力化、②軽量部材の人力設置、③単職種による多能工生産<sup>注8)</sup>、が挙げられる。戸建住宅では、これらのメリットを生かした一連の生産体制が恒常的で、中大規模木造<sup>注1)</sup>においてもこの現場の声を評価し、活用する仕組が欠かせない。しかし、中大規模となると、労務や工期の増幅や品質リスクの上昇など、戸建住宅の生産システム<sup>注4)</sup>をそのまま適用しては、他構造と比較して優位性を見出せない。

そこで本章では、前述の3つの特徴に、総合建設業<sup>注18)</sup>(ゼネコン)の「生産管理技術」として、④揚重機稼働率による工程制御、⑤繰り返し型のタクト工程<sup>注20)</sup>を融合させた「新生産システム」を提案する。

### 5-2 木造軸組工法の一般的な生産工程

木造軸組工法(2階建て、金物工法、屋根:和小屋形式)の一般的な生産工程を図5-2-1に示す。

軸組(柱・梁)を形成後、床を構築するための小梁や床受材を設置する。その後、建入れ調整として仮筋交いで軸組を固め、床合板を釘打ちして水平構面を構築する。上階も同様の作業の繰返して、小屋梁までのレベルで建入れ調整し、母屋・垂木・屋根合板といった屋根工事を実施する。

在来工法の場合、上記に加えて梁の接合作業を床合板の前工程として実施し、柱頭柱脚の接合作業を外壁・内壁工事で接合部が塞がれる前に実施する。

戸建住宅では揚重機を用い、これらの工事を1~2日で上棟させることが通例となっている。一方、外壁や内壁の耐力壁や雑壁の工事は、建入れ調整後に着手できるものの、揚重機を用いた建て方とは切り離すことができるため、仕上着手までの余裕の持てる工事となる。

柱や梁の資材は、柱・梁の建て方前に搬入する。先行搬入となる羽柄や仕上材は、小梁や床受けが取付けられて、階下への荷下ろしができなくなる前に搬入する。合板は、小梁や床受けが取付けられた梁上に搬入する。このように搬入もタイムリーな対応が求められる。



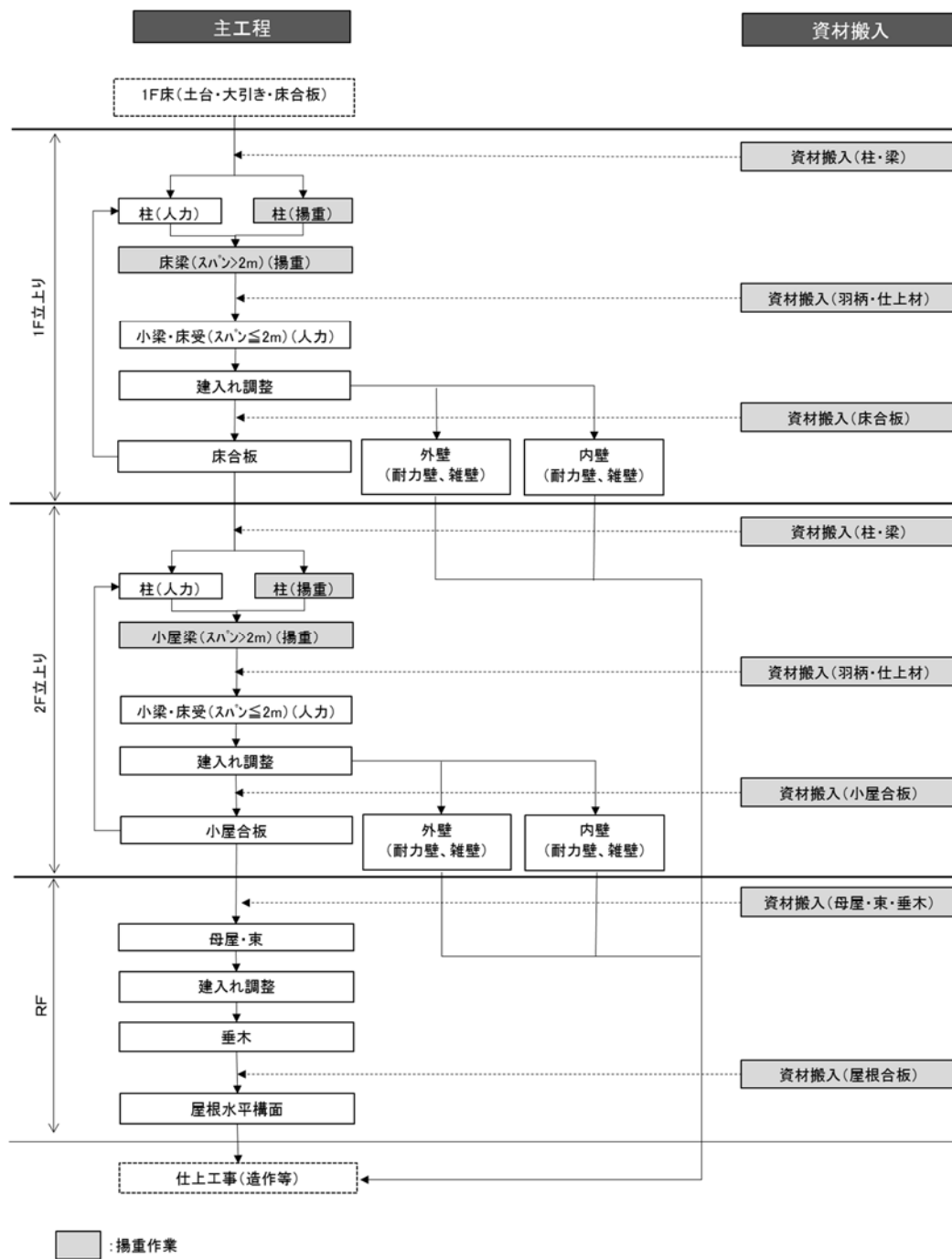


図 5-2-1 木造軸組工法の一般的な生産工程(2F建て金物工法)

## 5-3 生産計画に用いる仮定と定義

### 5-3-1 梁・柱の揚重部材の定義

2～3章の調査結果より、揚重部材は重い梁や長尺な柱に限定され、小梁・床受などの軽量部材は人力で設置されることが明らかとなっている。生産計画を行うためには、構造図より揚重有無の判断を行う必要がある。

表 5-3-1 に揚重部材の定義を示す。

揚重部材は、その重さによって揚重有無が現場で判断されるが、床合板が張られた上で運搬・設置ができる柱と、床合板無しで足場が良くない状況で高い位置に部材を運搬・設置する横架材(梁)では、施工や安全面での影響が異なる。

横架材は、スパン 2m(120 角部材で約 15kg)を基準に、それを超える長さのものを揚重部材と定義した。床を構築するために大量に人力で設置する小梁・床受は、2m以内である場合が多く、15kg 程度の重量であれば 1 人で簡単に持ち運べると考えた。これより木造のモジュールで 2 ピッチ=1820mmの部材は、人力で設置する計画とする。

柱の生産調査では、長さ約 6mの通し柱でも、2 人の作業員で人力設置する事例を確認できた。そこで、1 人で持ち運べることを想定し、梁の倍の長さの 4m(120 角部材で 29kg)を超えるものを、揚重部材と定義する。

表 5-3-1 揚重部材の定義

| 部材名        | 揚重部材の条件      | 備考                             |
|------------|--------------|--------------------------------|
| 横架材<br>(梁) | 長さ(スパン) > 2m | 断面105角で約11kg<br>断面120角で約15kg以上 |
| 柱          | 長さ(スパン) > 4m | 断面105角で約22kg<br>断面120角で約29kg以上 |

### 5-3-2 歩掛りの設定

2～4 章の調査結果より、本章の生産計画に用いる標準歩掛りを、表 5-3-1 のように設定する。壁やトラスは、調査件数が少ないため参考値である。

このような部位別の歩掛りを用いることによって、これまでの大工を何人入れておけばよいといった定性的な生産計画と異なり、定量的なデータに基づいて必要人員を予測し生産計画を行うことが可能となる。

表 5-3-2 生産計画に用いる標準歩掛り

| 種別                   | 部材名         | 歩掛り・取付時間             | 備考                  |
|----------------------|-------------|----------------------|---------------------|
| 揚重作業<br>揚重機1機あたりの歩掛り | 一般梁         | 2.5 分/P              | 長さ>2mの一般流通材の梁       |
|                      | 重量梁         | 5.0 分/P              | 大断面の重い梁(重さ200kg程度)  |
|                      | 一般柱         | 2.5 分/P              | 長さ>4mの一般流通材の柱(通し柱等) |
|                      | 重量柱         | 6.0 分/P              | 大断面の重い柱(重さ200kg程度)  |
|                      | 壁パネル        | 4.5 分/P              |                     |
|                      | 搬入資材        | 5.0 分/P              | 荷姿は問わない             |
|                      | トラス(倒れ止め無し) | 7.0 分/P              |                     |
|                      | トラス(倒れ止め有り) | 18.0 分/P             |                     |
| 人力作業<br>作業員1人あたりの歩掛り | 小梁・床受       | 2.0 分/P              | 長さ 2mの一般流通材の梁       |
|                      | 柱           | 2.0 分/P              | 長さ4m の一般流通材の柱       |
|                      | 水平構面        | 3.5 分/m <sup>2</sup> | 床・屋根の仕様は問わない        |
|                      | 建入調整        | 1.5 分/m <sup>2</sup> |                     |
|                      | 垂木          | 5.0 分/m <sup>2</sup> |                     |
| 接合作業<br>作業員1人あたりの歩掛り | 梁接合         | 3.0 分/所              | 接合部1箇所当たりの歩掛り       |
|                      | 火打ち接合       | 3.0 分/所              | 接合部1箇所当たりの歩掛り       |

## 5-4 中大規模木造の新生産システム

新生産システム(タクト工程)の要点は、下記となる。それぞれについて以下にまとめる。

- ① 揚重機の稼働率が高くなるよう工区を設定
- ② 繰り返し型のタクト工程を導入
- ③ MAC を用いた作業計画と多能工によるラインバランシング<sup>注7)</sup>

### 5-4-1 揚重機稼働率による工区制御

中大規模木造では、規模が大型になるため、部材数が増え、必然的に揚重機の利用回数も増加する。そのため、揚重機の稼働率が高いほど、生産性は向上する傾向にある。

本項では、揚重機の稼働率が高くなるように、工区面積を設定する手法について検討する。

工区面積  $A$  と工区分割数  $n$  の算定式を式 1、2 に示す。

$$\cdot A = A_0 / n \quad (\text{式 1})$$

$$\cdot n = \sum_{i=1}^k (\alpha_i \times P_i) / (h_0 \times C_0) = \sum_{i=1}^k (\alpha_i \times P_i) / 336 \quad (\text{式 2})$$

ここで  $A_0$ : 各フロア面積 (  $\text{m}^2$  )

$\alpha_i$ : 揚重部材の歩掛り ( 分/P )

$P_i$ : 揚重部材の部材数 ( P )

$C_0$ : 基準揚重機稼働率 ( 80% )

$h_0$ : 基準揚重時間 ( 7 時間 = 420 分 )

工区分割数は、揚重部材の歩掛りと部材数の積を累計した総揚重時間を、揚重機稼働率を 80% とした 1 日の揚重時間で除して算出する。揚重機稼働率は、計画と実施工における揚重機稼働の余裕をみて 80% にしている。

5-3-1 より、揚重される部材は、重量の関係から長さ 2m を超える梁や長さ 4m を超える柱を対象とし、軽量部材は人力設置するものとする。また、取付けを行う揚重部材だけではなく、資材搬入の歩掛りと部材数も含めて、工区の分割数を算出する。

工区は、木造の場合、低層であるため基準階が連続するようなケースは少ない。そのため、フロア単位で最適な工区を把握することを基本とした。算出された工区分割数で各フロア面積を除して工区面積を求め、平面計画や構造グリッド(柱や大梁により形成される区画)を参考に、詳細な工区の分割位置を設定する。

## 5-4-2 繰返し型のタクト工程の設定

工区分割を行うことで、高い揚重機稼働率を保ったまま、梁などの揚重部材を日々繰り返し設置できる。この揚重作業を軸として、多工区同期化工法<sup>注5)</sup>を参考に、同一日に施工可能な作業群(タクト)を定め、直列的な工程を各工区で並列的に繰り返し実施する「タクト工程」の導入を検討する。

基本的なタクト工程例を図 5-4-1 に示す。

まず図 5-2-1 の木造軸組工法の生産工程を、①揚重作業(柱・梁取付、資材搬入)、②床作業(建入れ調整、床合板)、③外壁作業の3つのタクトに分割する。①の揚重作業には、柱や大梁の揚重設置に加え、資材搬入を完了させるため、小梁や床受材の人力設置も含めて計画する。②の床作業は、フロアが切り替わる場合、上層階の揚重作業を進めるために必須の作業となる。③の外壁作業は、一般的に上棟後の作業となることが多いが、雨掛かりを防ぐことから、外壁面を先行させることが重要で、タクト工程の1つとして組み込んだ。ここで外壁作業は、間柱設置から耐力壁(面材、筋交い)や雑壁の構築までとした。また床仕上や電気・設備工事などが絡む内部ボード工事は、仕上工程として定義した。

表 5-4-1 のタクト工程の工程表に示すように、この①②③の作業を日々各工区に割り当て、並列的に各工区で進捗させる。各工区の作業を同期化させて、日々決められた作業を確実に実施することが重要となる。

表 5-4-2 に一般的な生産工程とタクト工程の比較を示す。タクト工程は、揚重率が高く(約80%)なるように工区分割を行い、並列的な作業を繰返すことが特徴となる。投入作業員数にもよるが、一般的な工程(直列的な工程)に比べて、タクト工程を導入することで工期を短縮できる。また、繰返し作業による習熟効果によって、品質や安全面の向上も期待できる。

表 5-4-1 タクト工程の工程表例

| 階  | 工区  | 工期(日) |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----|-----|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|    |     | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1F | 1工区 | ■     | ■ | ■ |   |   |   |   |   |   |
| 1F | 2工区 |       | ■ | ■ | ■ |   |   |   |   |   |
| 1F | 3工区 |       |   | ■ | ■ | ■ |   |   |   |   |
| 1F | 4工区 |       |   |   | ■ | ■ | ■ |   |   |   |
| 2F | 1工区 |       |   |   |   | ■ | ■ | ■ |   |   |
| 2F | 2工区 |       |   |   |   |   | ■ | ■ | ■ |   |
| 2F | 3工区 |       |   |   |   |   |   | ■ | ■ | ■ |

■ 揚重作業

■ 床作業

■ 外壁作業

- ・1F が 4 工区、2F が 3 工区の場合。
- ・屋根工事は含まない。
- ・揚重作業、床作業、外壁作業を各工区で並列的に進める。
- ・1日ごとに、作業員は工区を移動し、同じ作業を繰り返す。



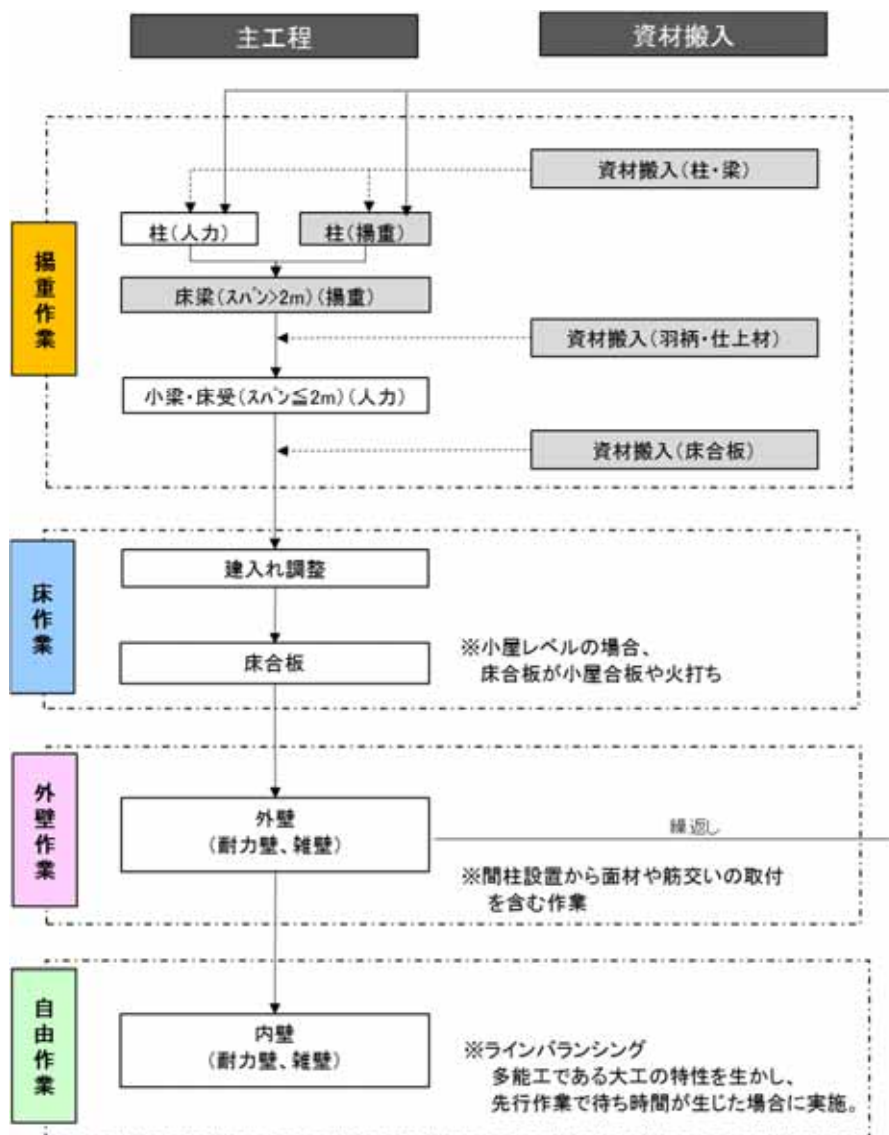


図 5-4-1 タクト工程例

表 5-4-2 一般的な生産工程とタクト工程の比較

| 項目     | 一般的な生産工程          | タクト工程                      |
|--------|-------------------|----------------------------|
| 工区分割   | 無し                | 有り                         |
| 工程計画   | 直列的<br>主要作業を順次進める | 並列的・繰返し<br>主要作業を各工区で同期化    |
| 揚重機稼働率 | 低い<br>適宜利用        | 高い<br>約80%稼働               |
| 揚重部材   | 重い部材と搬入に活用        | 同左                         |
| 工期     | 通常工期              | 短縮可能                       |
| 品質安全   | 普通                | 繰返しによる習熟効果が得られ<br>品質や安全が安定 |

### 5-4-3 MACを用いた作業計画と多能工によるラインバランシング

工区設定とタクト工程の決定後、各工区における必要人員や作業内容を把握するため、表 5-4-3 に示すようなMAC(マルチアクティビティチャート)を用いて揚重機や作業員の作業を割り振る。また表 5-3-2 に示した歩掛りを用いて、揚重作業だけでなく、床・壁作業のスケジュールも予測しておく。

工区ごとに人員を割り振り、作業スケジュールの計画をすると、作業が無いため稼働率の低くなる人員が生じる。そのため、作業員は工区内移動を可能とし、個々の作業員の稼働率が高くなるようラインバランシングを図っていく。こうした調整は、複数の職種で躯体生産を行う他構造でも実施されているが、木造の大工の場合、多能工的に全生産工程上の作業を行なえるので、この調整が容易である。

また、机上での生産計画は、技能者によるバラツキなどによって、実施において必ずしも計画どおりには進まない。そこで多能工であることを生かし、自由作業として内壁工事(間柱や耐力壁の設置まで)を設ける。先行作業において待ち時間が生じた場合は、この作業を行うことで、生産性の低下を防ぐことができる。

これらの生産計画の具体例については、6章に示す。

表 5-4-3 MACを用いた作業計画例

揚重機と作業員の作業を割り振る。 多能工の特性を生かし工区間移動 OK

|                   | 時<br>分 | 8         |    |    |    |    | 9           |   |    |    |    | 10       |    |   |    |    | 11 |    |    |   |    | 12            |    |    |    |   | 13 |    |    |    |    | 14          |    |    |    |    | 15                     |   |    |    |    | 16 |    |   |    |    | 17       |    |    |  |  |
|-------------------|--------|-----------|----|----|----|----|-------------|---|----|----|----|----------|----|---|----|----|----|----|----|---|----|---------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|-------------|----|----|----|----|------------------------|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----------|----|----|--|--|
|                   |        | 0         | 10 | 20 | 30 | 40 | 50          | 0 | 10 | 20 | 30 | 40       | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20            | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0           | 10 | 20 | 30 | 40 | 50                     | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30       | 40 | 50 |  |  |
| 4日目               | ● 揚重機  | 搬入柱 3P    |    |    |    |    | 2階柱 34P 85分 |   |    |    |    | 搬入梁 4P   |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    | R階大梁 20P 100分 |    |    |    |   | 休  |    |    |    |    | R階小梁 8P 20分 |    |    |    |    | 搬入 小梁・床受 壁合板・羽柄 仕上 19P |   |    |    |    | 休  |    |   |    |    | 搬入床 3P   |    |    |  |  |
| 2階<br>1工区<br>揚重作業 | 大工A    | 搬入        |    |    |    |    | 2階柱 34P     |   |    |    |    | 搬入       |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    | R階大梁 20P      |    |    |    |   | 休  |    |    |    |    | R階小梁        |    |    |    |    | 搬入                     |   |    |    |    | 休  |    |   |    |    | 1階2工区 作業 |    |    |  |  |
|                   | 大工B    | 搬入        |    |    |    |    | 2階柱 34P     |   |    |    |    | 搬入       |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    | R階大梁 20P      |    |    |    |   | 休  |    |    |    |    | R階小梁        |    |    |    |    | 搬入                     |   |    |    |    | 休  |    |   |    |    | 1階2工区 作業 |    |    |  |  |
|                   | 大工C    | 搬入        |    |    |    |    | 2階柱 34P     |   |    |    |    | 搬入       |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    | R階大梁 20P      |    |    |    |   | 休  |    |    |    |    | R階小梁        |    |    |    |    | 搬入                     |   |    |    |    | 休  |    |   |    |    | 1階2工区 作業 |    |    |  |  |
|                   | 大工D    | 搬入        |    |    |    |    | 2階柱 34P     |   |    |    |    | 搬入       |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    | R階大梁 20P      |    |    |    |   | 休  |    |    |    |    | R階小梁        |    |    |    |    | 搬入                     |   |    |    |    | 休  |    |   |    |    | 1階2工区 作業 |    |    |  |  |
|                   | 大工E    | 搬入        |    |    |    |    | 2階柱 34P     |   |    |    |    | 搬入       |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    | R階大梁 20P      |    |    |    |   | 休  |    |    |    |    | R階小梁        |    |    |    |    | 搬入                     |   |    |    |    | 休  |    |   |    |    | 1階2工区 作業 |    |    |  |  |
| 1階<br>3工区<br>床作業  | 大工F    | 建入調整 173㎡ |    |    |    |    | 休           |   |    |    |    | 同右       |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    | 床合板 173㎡      |    |    |    |   | 休  |    |    |    |    | 同左          |    |    |    |    |                        |   |    |    |    |    |    |   |    |    |          |    |    |  |  |
|                   | 大工G    | 建入調整 173㎡ |    |    |    |    | 休           |   |    |    |    | 同右       |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    | 床合板 173㎡      |    |    |    |   | 休  |    |    |    |    | 同左          |    |    |    |    |                        |   |    |    |    |    |    |   |    |    |          |    |    |  |  |
| 1階<br>2工区<br>外壁作業 | 大工H    | 同右        |    |    |    |    | 同右          |   |    |    |    | 同右       |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    | 外壁作業 113㎡     |    |    |    |   | 休  |    |    |    |    | 同左          |    |    |    |    |                        |   |    |    |    |    |    |   |    |    |          |    |    |  |  |
|                   | 大工I    | 同右        |    |    |    |    | 同右          |   |    |    |    | 同右       |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    | 外壁作業 113㎡     |    |    |    |   | 休  |    |    |    |    | 同左          |    |    |    |    |                        |   |    |    |    |    |    |   |    |    |          |    |    |  |  |
|                   | 大工A    | 2階1工区 作業  |    |    |    |    | 休           |   |    |    |    | 2階1工区 作業 |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    | 2階1工区 作業      |    |    |    |   | 休  |    |    |    |    | 同左          |    |    |    |    |                        |   |    |    |    |    |    |   |    |    |          |    |    |  |  |
|                   | 大工B    | 2階1工区 作業  |    |    |    |    | 休           |   |    |    |    | 2階1工区 作業 |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    | 2階1工区 作業      |    |    |    |   | 休  |    |    |    |    | 同左          |    |    |    |    |                        |   |    |    |    |    |    |   |    |    |          |    |    |  |  |
| 各工区<br>自由作業       | 各作業員   | 内壁作業      |    |    |    |    | 休           |   |    |    |    | 内壁作業     |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    | 内壁作業          |    |    |    |   | 休  |    |    |    |    | 内壁作業        |    |    |    |    |                        |   |    |    |    |    |    |   |    |    |          |    |    |  |  |

床作業と外壁作業も部材数量と歩掛りよりスケジュール化  
自由作業として内壁作業を割り振り、待ち時間を吸収し、生産性の低下を防ぐ

## 5-5 生産計画フロー

### 5-5-1 タクト工程に必要な施工面積の算定

タクト工程は、揚重機稼働率が高くなるように工区分割を行うことがポイントで、そのためには一定の施工面積が必要となる。そこで、本項では、タクト工程の適用範囲となる施工面積を算定する。

#### ■単位面積あたりの揚重梁の部材数

木造軸組工法は、標準的な床や屋根（和小屋）の仕様が決まっており、一般流通材<sup>注22)</sup>を用いて構造計画する場合、その軸組となる梁掛けの方法もほぼ一定となる。

そこで、本論の調査物件も含め表 5-5-1 に示す計 25 物件において、揚重梁（スパン>2m）の部材数と延べ面積の関係を調査した。

調査結果を図 5-5-1 に示す。揚重梁の部材数は、延べ面積と概ね比例関係にある。これより、単位面積あたりの揚重梁の部材数を下記のように定義した。

$$\text{単位面積あたりの揚重梁の部材数} = 0.4P/\text{m}^2$$

これは、図 5-5-2 に示した標準的なスパン 4×4mグリッドに、床組用の梁を架けた場合の揚重梁の部材数  $0.43P/\text{m}^2$ ともほぼ一致する。

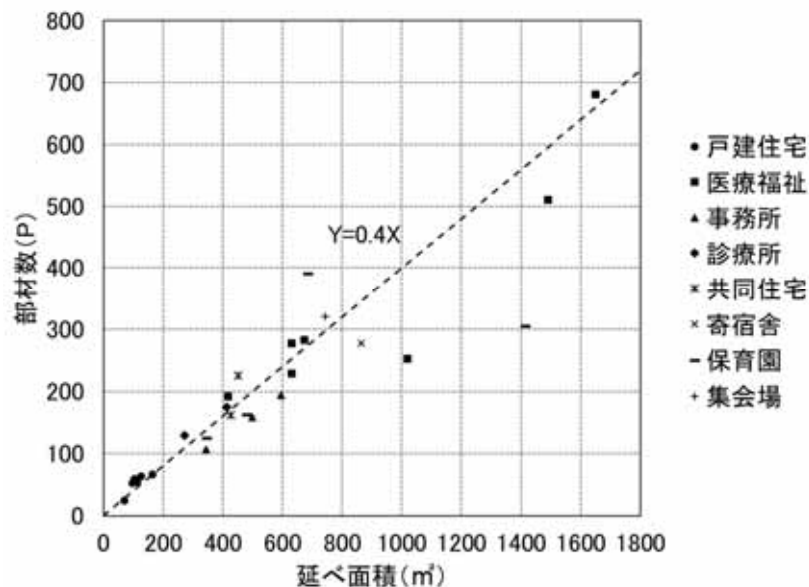
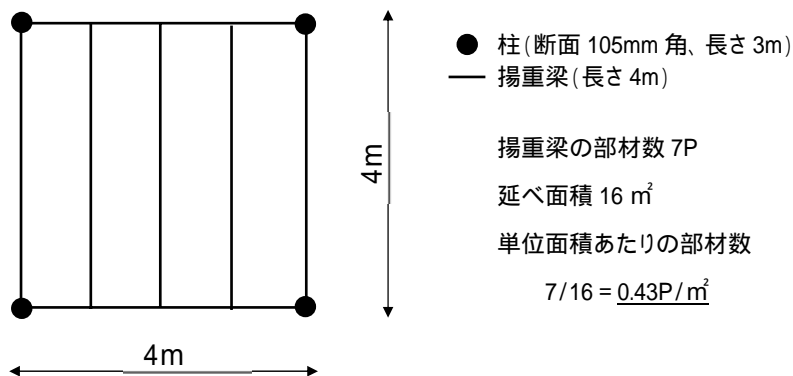


図 5-5-1 揚重梁の部材数と延べ面積の関係

表 5-5-1 揚重梁の部材数の調査結果

| 用途   | 階数 | 延べ面積<br>(㎡) | 揚重梁の部材数<br>スパン > 2m<br>(P) | 単位面積あたりの<br>揚重梁の部材数<br>(P/㎡) | 備考  |
|------|----|-------------|----------------------------|------------------------------|-----|
| 戸建住宅 | 2F | 97.1        | 52                         | 0.54                         | 戸建A |
|      | 2F | 126.1       | 63                         | 0.50                         | 戸建B |
|      | 2F | 105.0       | 59                         | 0.56                         | 戸建C |
|      | 1F | 70.3        | 24                         | 0.34                         | 戸建D |
|      | 2F | 113.9       | 55                         | 0.48                         | 戸建F |
|      | 2F | 164.0       | 67                         | 0.41                         | 戸建G |
| 医療福祉 | 2F | 417.3       | 192                        | 0.46                         | 非住A |
|      | 1F | 630.6       | 229                        | 0.36                         |     |
|      | 2F | 631.4       | 277                        | 0.44                         |     |
|      | 2F | 673.0       | 283                        | 0.42                         |     |
|      | 1F | 1018.6      | 252                        | 0.25                         |     |
|      | 2F | 1491.1      | 511                        | 0.34                         |     |
|      | 2F | 1650.4      | 680                        | 0.41                         | 非住F |
| 事務所  | 2F | 343.7       | 107                        | 0.31                         |     |
|      | 2F | 596.3       | 194                        | 0.33                         |     |
|      | 2F | 497.9       | 158                        | 0.32                         |     |
| 診療所  | 2F | 271.8       | 129                        | 0.47                         |     |
|      | 2F | 414.1       | 175                        | 0.42                         |     |
| 共同住宅 | 2F | 452.8       | 225                        | 0.50                         |     |
|      | 3F | 426.8       | 162                        | 0.38                         |     |
| 寄宿舍  | 2F | 863.7       | 277                        | 0.32                         | 非住D |
| 保育園  | 2F | 480.7       | 163                        | 0.34                         | 非住E |
|      | 2F | 346.7       | 125                        | 0.36                         |     |
|      | 1F | 684.6       | 391                        | 0.57                         |     |
| 集会場  | 2F | 742.7       | 320                        | 0.43                         |     |



床伏図(見下げ)

図 5-5-2 標準的な床組の揚重梁の部材数

## ■ 単位面積あたりの搬入部材数

図 5-5-3 に単位面積あたりの搬入部材数の算定結果を示す。

搬入部材数は、木造軸組工法の標準的な構造グリッド 4×4m を 4 つ組み合わせた、面積 8×8m=64 m<sup>2</sup> のプランで検討した。揚重梁は全てスパン 4m で、床をネダレス工法とし、壁をバランス良く配置したプランとしている。

搬入資材の揚重回数(P)は、2 章の調査結果より幅・高さともに 1m 以下を基本として、各部材の仕様(断面、長さ等)と数量から、1P あたりの部材数を予測して設定した。結果、搬入資材数は 9P となり、単位面積あたりの搬入資材数を下記のように定義した。

単位面積あたりの揚重梁の部材数=0.15P/m<sup>2</sup>

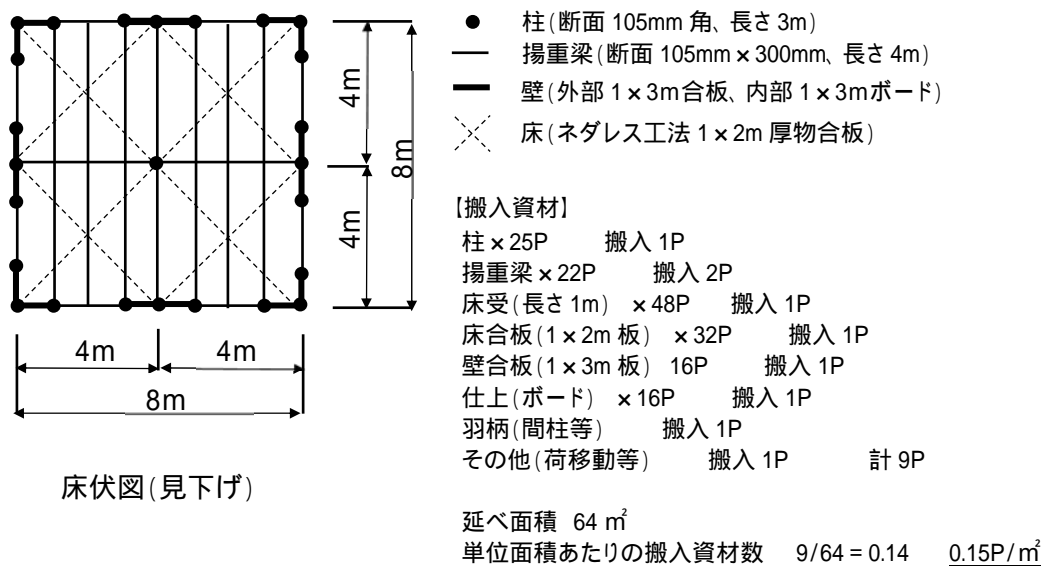


図 5-5-3 単位面積あたりの搬入資材数の算定



## ■タクト工程に必要な施工面積の算定

工区分割を行うタクト工程の適用には、最低でも1フロアに2工区分の床面積を確保し、揚重作業と床作業を実施させる必要がある。また、繰返し工程による習熟効果等を得ようと考え、延べ面積で4工区分の繰返しがある方がよい。そこで、単位面積あたりの揚重梁の部材数と搬入資材数を元に、タクト工程に必要な床面積を算定する。

揚重梁(一般梁<sup>注27)</sup>)の歩掛り=2.5分/P(表 5-3-2)

単位面積あたりの揚重梁の部材数=0.4P/m<sup>2</sup>

単位面積あたりの揚重梁の揚重時間=2.5×0.4=1.0分/m<sup>2</sup>

搬入資材の歩掛り=5.0分/P(表 5-3-2)

単位面積あたりの搬入資材数=0.15P/m<sup>2</sup>

単位面積あたりの搬入資材の揚重時間=5.0×0.15=0.75分/m<sup>2</sup>

適用範囲の検討であるため、5-4-1の揚重機稼働率80%より、さらに余裕をみて揚重機稼働率を70%とする。

揚重機稼働率(70%)=7時間(420分)×0.7=294分

単位面積あたりの揚重梁と搬入資材の揚重時間=1.0+0.75=1.75分/m<sup>2</sup>

ゆえに揚重機稼働率が70%の場合の工区面積は、

工区面積=294/1.75=168 m<sup>2</sup>

これよりタクト工程に必要な1フロアの床面積は、

1フロアの施工面積 =168×2工区=336 m<sup>2</sup> ⇒ 350 m<sup>2</sup>

また、4工区分の延べ面積は

延べ面積 =168×4工区=672 m<sup>2</sup> ⇒ 700 m<sup>2</sup>

以上よりタクト工程に必要な施工面積の目安を下記のように定義する。

1フロアの床面積 ≥ 350 m<sup>2</sup>

延べ面積 ≥ 700 m<sup>2</sup>

※一般流通材中心の標準的な物件の場合

※大断面の長尺の梁や柱を多用する場合などは、5-4-1の式1、2で工区分割数が2以上にできるか検定

## 5-5-2 生産システムの適用範囲と前提条件

表 5-5-2 に本論で提案する生産システムの適用範囲を示す。

### ■適用範囲

提案する生産システムの対象建築物を表 5-5-2 に示す。

工法は、一般的な木造軸組工法で枠組壁工法<sup>注13)</sup>や、大断面部材を用いたラーメン工法<sup>注21)</sup>、RC 造等との混構造は適用範囲外とした。階数は、地上 3 階建までとし、許容応力度計算により木造軸組工法で無理なく建設できる範囲とした。

延べ面積は、コストパフォーマンスを考慮して準耐火建築物となる 3000 m<sup>2</sup>以下を基本とする。ただし、木造軸組工法で建設でき、コストが問題にならないのであれば、耐火建築物(1 時間耐火構造)も対象内とする。用途制限は、無い。

### ■前提条件

敷地は、揚重機の設置や搬入車両が入れるスペースがあることを条件とした。敷地が狭く、揚重機が設置できなくなる場合、すべての材料を人力で搬入・取付しなければならなくなり、都心の狭小地などは対象外とする。

揚重機は、十分な作業半径や吊り上げ性能を持ち、全部材の取付や搬入が可能であることを前提とした。揚重機が届かない範囲がないように、揚重機の選定を行う。

また本論では、揚重機は 1 機とし、揚重作業に揚重機を割り当てることを前提とする。

仮設は、外部足場やローリングタワーなどを鳶工にて整備することとし、大工の生産工程に関わる内部足場を組む必要がある場合は、別途計画する。

表 5-5-2 生産システムの適用範囲と前提条件

| 項目   | 項目   | 適用範囲   | 備考                                      |
|------|------|--|---|
| 適用範囲 | 構工法  | 木造軸組工法<br>(在来工法、金物工法)                            | ラーメン工法、枠組壁工法、<br>他構造(RC造、S造)との混構造は対象外。  |
|      | 階数   | 1～3F建  | 許容応力度計算で設計できる範囲。<br>4F建以上は対象外。          |
|      | 延べ面積 | 3000m <sup>2</sup> 以下 <sup>1)</sup>              | コストを考慮して準耐火建築物<br>を基本とする。 <sup>1)</sup> |
|      | 用途   | 制限無し   | -                                       |
| 前提条件 | 敷地   | 揚重機の設置や搬入車両が入れる<br>スペース有り                        | 都心の狭小地など、揚重機の設置ができないような<br>敷地は対象外。      |
|      | 揚重機  | 十分な作業半径や吊り上げ性能を持ち、<br>全部材の取付や搬入が可能<br>揚重機は、1機で計画 | 揚重機が届かない範囲が無いように<br>揚重機の選定を行う。          |
|      | 仮設   | 外部足場やローリングタワーなどを<br>鳶工にて整備                       | 大工の生産工程に関わる内部足場を組む<br>必要がある場合は別途計画する。   |

1:用途や防火地域等によって準耐火建築物で建設できる範囲は異なる。

木造軸組工法で建設でき、コストが問題にならない場合、耐火建築物(1時間耐火構造)も対象内とする。

### 5-5-3 生産計画フロー

ここでは、本章でまとめた新生産システム(タクト工程)の計画手順を、生産計画フローとして整理する。タクト工程の生産計画フローを図 5-5-4 に示す。

#### ■新生産システム(タクト工程)の適用判断

まずは 5-5-2 より、適用範囲として①木造軸組工法であること、②階数 3F 以下、③延べ面積 3000 m<sup>2</sup>以下を確認する。同時に、5-5-2 で述べた前提条件も満たすことを確認する。

次に 5-5-1 より、タクト工程の採用の判断として、①1 フロアの床面積 350 m<sup>2</sup>以上、②延べ面積 700 m<sup>2</sup>以上を確認する。ただし、これを満たさない場合でも、大断面の長尺の梁や柱を多用しており、一般流通材を中心とした物件ではない場合は、工区面積と分割数の算定式(STEP1 の式 1、式 2)でタクト工程を適用できるか検定する。

最後に、5-3-2 で定義した標準歩掛りが活用できるか確認する。特殊構造要素を用いている場合でも、標準歩掛りから予測したり、実地検証によって歩掛りを把握したりすることで、タクト工程の適用は可能である。

以上より、新生産システムであるタクト工程の適用可否を判断する。

#### ■新生産システム(タクト工程)の生産計画

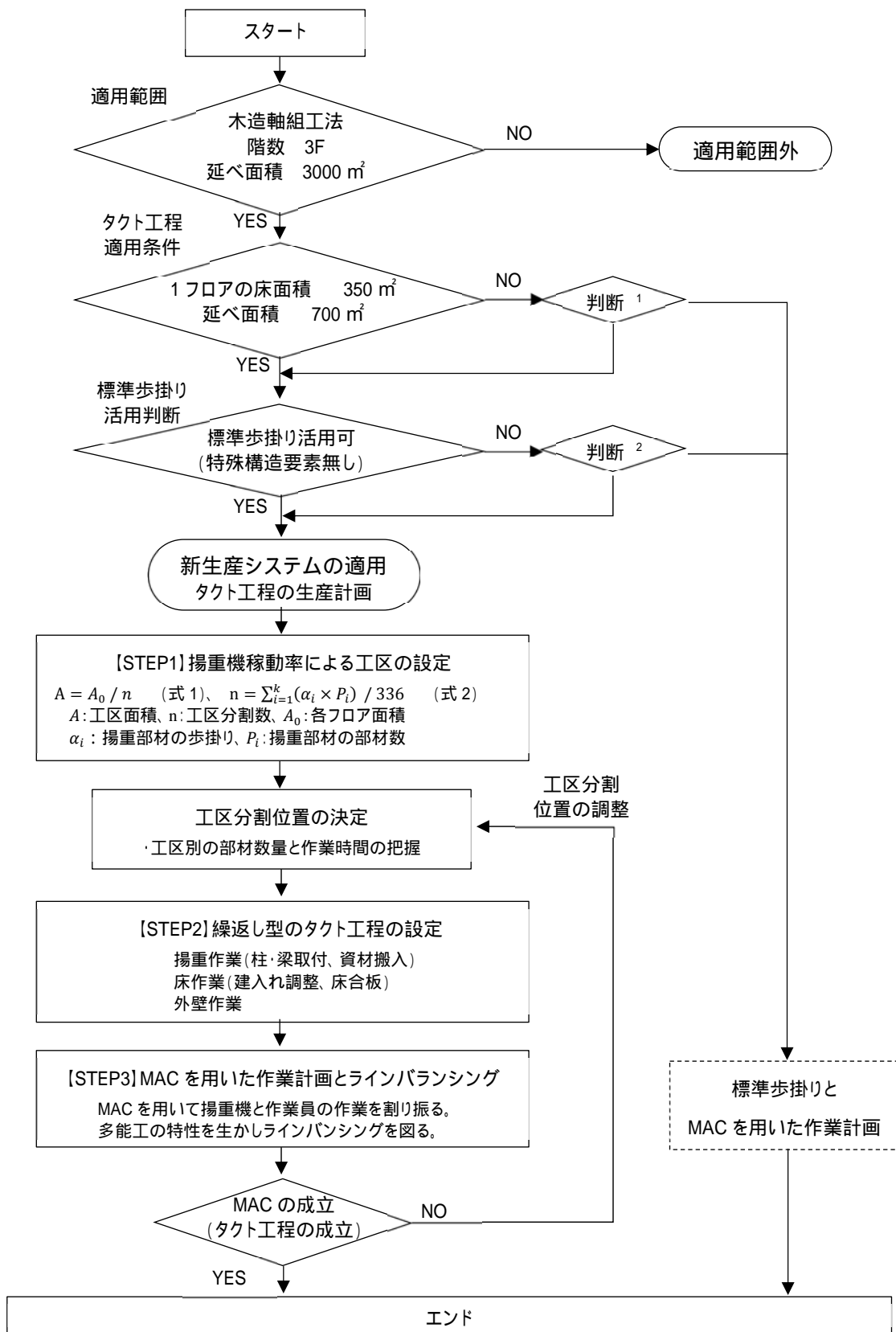
STEP1 として 5-4-1 で定義した式 1 と 2 を用いて、揚重機稼働率が高い場合(80%)の工区面積と分割数を算定する。算定結果より、平面計画や構造グリッド(柱や大梁により形成される区画)を参考に、各フロアの詳細な工区の分割位置を決定する。これより、工区別の部材数量と作業時間(数量×歩掛り)を把握する(詳細は 6 章参照)。

STEP2 として各工区に①揚重作業、②床作業、③外壁作業を割り振り、繰返し型のタクト工程を設定する。

STEP3 として工区別の部材数量と作業時間を元に、MAC(揚重機と作業員のタイムスケジュール)を用いて、揚重機と作業員に作業を割り振る。この際、大工の多能工の特性を生かし、ラインバランシングで工区間移動を可能とし、各作業員の稼働率が高くなるよう調整する。

工事開始から工事終了まで MAC の計画を行い、揚重機や作業員の稼働率が高くなるように生産計画ができれば終了となる。改善が必要であれば、工区分割位置の調整を行い、再度作業を繰り返す。

STEP3 の MAC を用いた作業計画は、タクト工程を実施しない場合でも、必要な作業員数把握したり、揚重機の稼働率が高くなるよう調整するのに有効で、事前の予測によって作業員の手待ちやトラブルを回避し、現場での生産性を高くするのに役立つ。



- 1 大断面の長尺の梁や柱を多用する場合などは、STEP1の式1、式2でタクト工程を適用できるか検定  
 2 特殊構造要素がある場合は、標準歩掛りから予測や実地検証で歩掛りを得れば、タクト工程を適用可能

図 5-5-4 タクト工程の生産計画フロー

## 5-6 まとめ

本章で提案した新生産システムのポイントを、以下にまとめる。

- ① 構造図より揚重の有無を判断できるようにするため、部材重量と運搬・設置の状況から、揚重梁は長さ $>2\text{m}$ 、揚重柱は長さ $>4\text{m}$ と定義した。
- ② 揚重機稼働率が80%と高くなるように、工区面積と工区分割数を算出できる算定式を示した。
- ③ 木造軸組工法の直列的な工程を、(1)揚重作業(柱・梁取付、資材搬入)、(2)床作業(建入れ調整、床合板)、(3)外壁作業の3つのタクトに分割し、各工区で並列的に繰返し実施する「タクト工程」を提案した。
- ④ 各工程の必要人員や作業内容を把握するため、MAC(揚重機と作業員のタイムスケジュールを用いて、揚重機や作業員の作業を割り振る手法についてまとめた。
- ⑤ MACでの作業計画にあたり、多能工である大工の特性を生かし、ラインバンシングで工区間移動を可能とし、作業員の稼働率を高く保てるような手法を提案した。また、自由作業として内壁作業を設け、実施時に先行作業で手待ちが生じた場合のバッファとして活用することにした。
- ⑥ 標準的な木造軸組工法の構造計画より、単位面積あたりの揚重梁の部材数と搬入資材数を定義することで、タクト工程の適用条件を1フロアの床面積 $\geq 350\text{ m}^2$ 以上、延べ面積 $\geq 700\text{ m}^2$ 以上と定義した。
- ⑦ 本章でまとめた新生産システム(タクト工程)を、適用可否の判断と生産計画手順のフローとして整理した。



## 第 6 章 生産工程シミュレーション

# 第6章 生産工程シミュレーション

## 6-1 はじめに

本章では、5章で提案した新生産システム<sup>注4)</sup>に則り、実物件を対象に生産計画を行い、その効果を検証する。

検証物件は、S造から木造へ置換した、スパン 8.5m の大空間を有する店舗で、一般流通材ではなく、中断面材<sup>注23)</sup>の重量柱<sup>注30)</sup>や重量梁<sup>注28)</sup>が中心の軸組で構造計画した物件とした(図 6-1-1)。

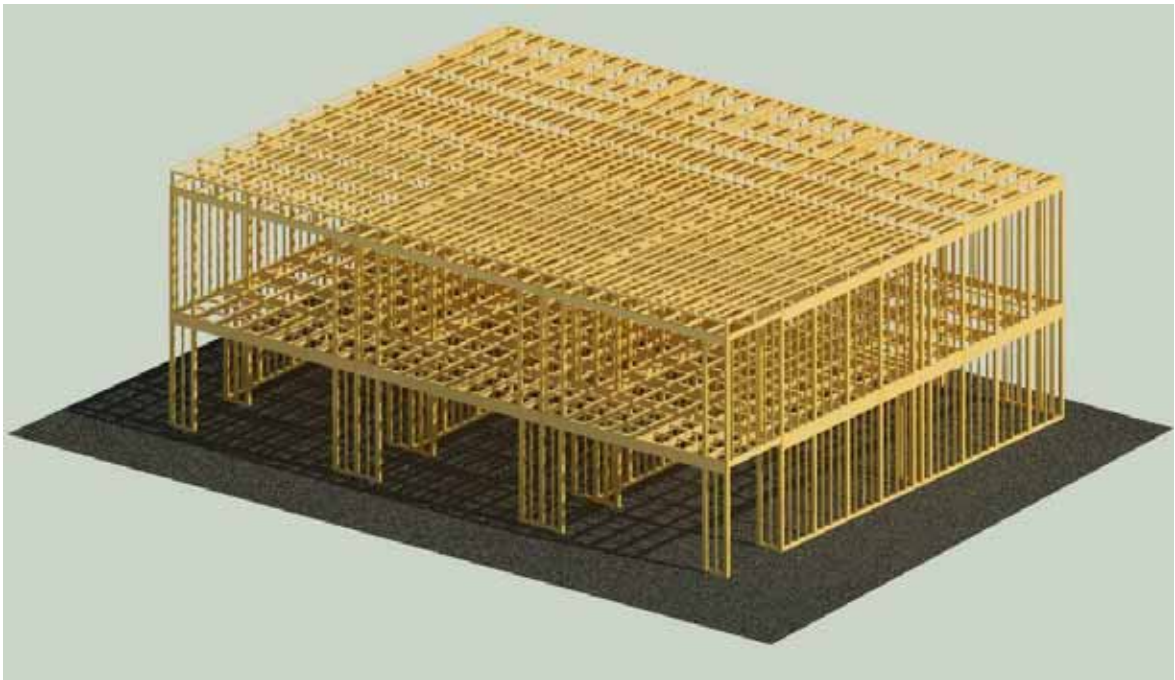


図 6-1-1 生産工程検証物件

## 6-2 大空間を有する店舗物件(S 造置換)

### 6-2-1 物件概要

ここでは、S 造で実際に建設された 2 階建て店舗の一部を木造(軸組工法)に置換した場合の生産工程のシミュレーションを行う。S 造と木造の構造概要を表 6-2-1 に、S 造と木造の構造計画を図 6-2-1 に、木造の構造詳細図を図 6-2-2～6 に示す。

物件は、各階に 3 区画の店舗が配置され、延べ面積が 1035.3 m<sup>2</sup>で、各階面積 517.65 m<sup>2</sup> (25.5m×20.3m)の 2 層となっている。階高は、1F:4.52m、2F:4.90m と戸建住宅と比べて高い。

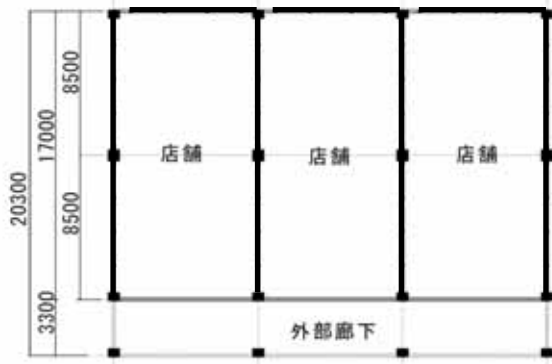
S 造の構造計画は、柱・梁を 8.5m グリッドで配置し、柱梁接合部がピン接合(高力ボルト摩擦接合)で、ブレースと方杖を用いた構造となっている。水平構面は、2F 床をデッキスラブとし、RF が水平ブレースで構成している。

一方、木造は一般的な木造軸組工法<sup>注3)</sup>で、接合部に既製金物を利用した「金物工法<sup>注12)</sup>」とした。構造グリッドをS造と同じ 8.5mで計画するため、柱・梁の主要な構造部には、中断面集成材<sup>注23)</sup> (150mm 幅)を用いた。大梁は、店舗用の床荷重が重く、スパンが長くなることから、一般流通材での構造計画は困難とされ、最大 150mm×540mm の断面になった。水平構面は、2mピッチの大梁の間に 1mピッチで小梁を架け、根太レス工法の床・小屋の水平構面とした。2F 床と小屋面は、梁断面が異なるものの、梁の部材数や位置は同じ構造となっている。

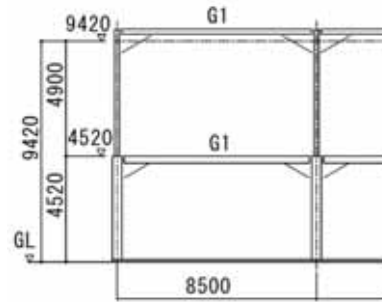
鉛直構面には、1mの袖壁を設け、一部に釘ピッチを 150mm から 75mm に変えた高耐力の面材耐力壁を設置した。屋根は通常の和小屋形式とし、母屋・束・垂木と野地合板で構成した。

表 6-2-1 S 造と木造の構造概要

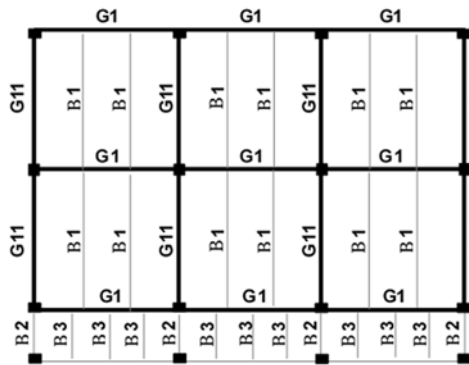
| 項目       | S造<br>(接合部ピン、ブレース工法)   | 木造<br>(軸組工法、金物工法)                           |
|----------|--|---|
| 用途・階数    | 店舗(3区画+廊下)、2階建て  |   |
| 階高       | 1F:4.52m、2F:4.90m  |   |
| 延べ面積     | 1035.3m <sup>2</sup> (1F:25.5m×20.3m=517.65m <sup>2</sup> 、2F:517.65m <sup>2</sup> ) |   |
| 構造グリッド   | 8.5m×8.5m  |   |
| 接合       | 高力ボルト摩擦接合  | 金物+ドリフトピン接合                                 |
| 柱        | H390-300-10-16 等   | 集成材150×150                                  |
| 大梁       | H400-200-8-13 等  | 集成材150×300~540                              |
| 小梁       | H400-200-8-13 等  | 集成材105×150等                                 |
| 壁(鉛直構面)  | ブレース   | 合板(一部高耐力仕様)                                 |
| 床(水平構面)  | 2F:デッキ+コンクリート<br>RF:水平ブレース   | 2F:根太レス24mm合板(四周)<br>RF:根太レス24mm合板(川字)      |
| 屋根       | 形式:片流れ(波板)   | 形式:和小屋+片流れ<br>野地合板:構造用合板9mm<br>垂木:45×90@500 |
| 部材数(柱・梁) | 柱16P、大梁34P、小梁44P   | 柱156P、大梁104P、小梁582P                         |



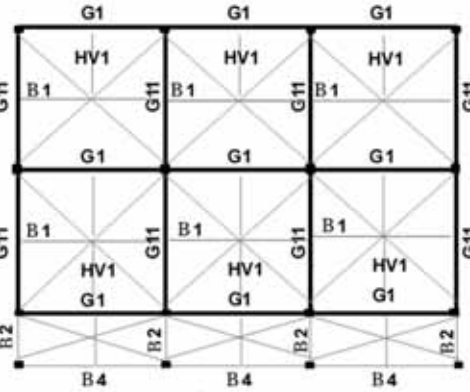
S造平面図



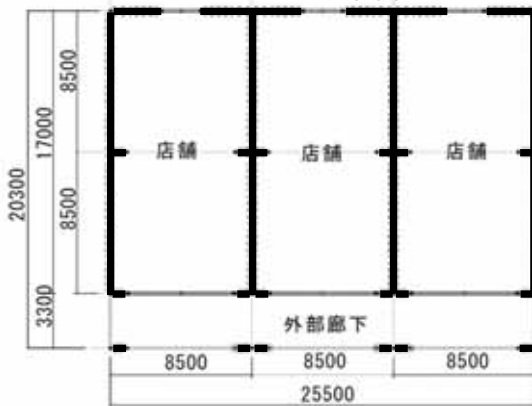
S造軸組図



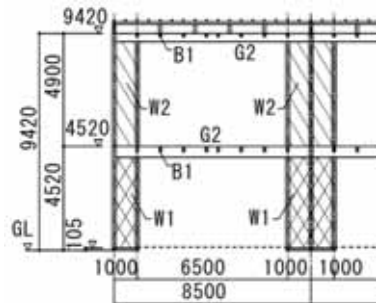
S造2F床伏図



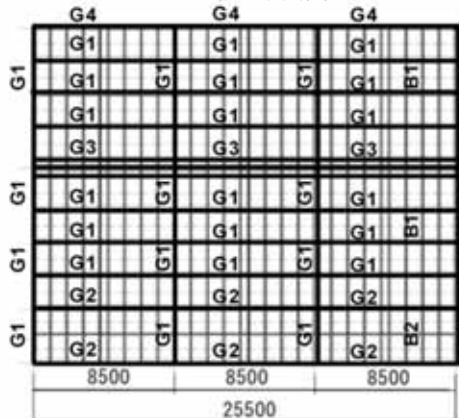
S造小屋伏図



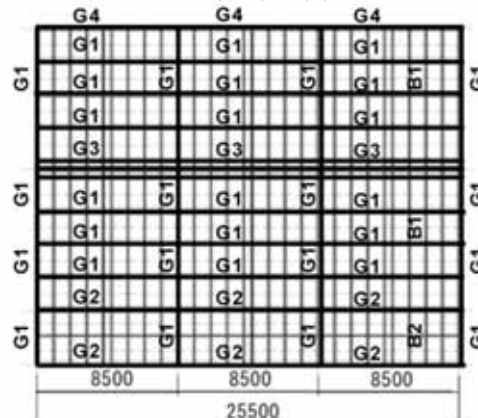
木造平面図



木造軸組図

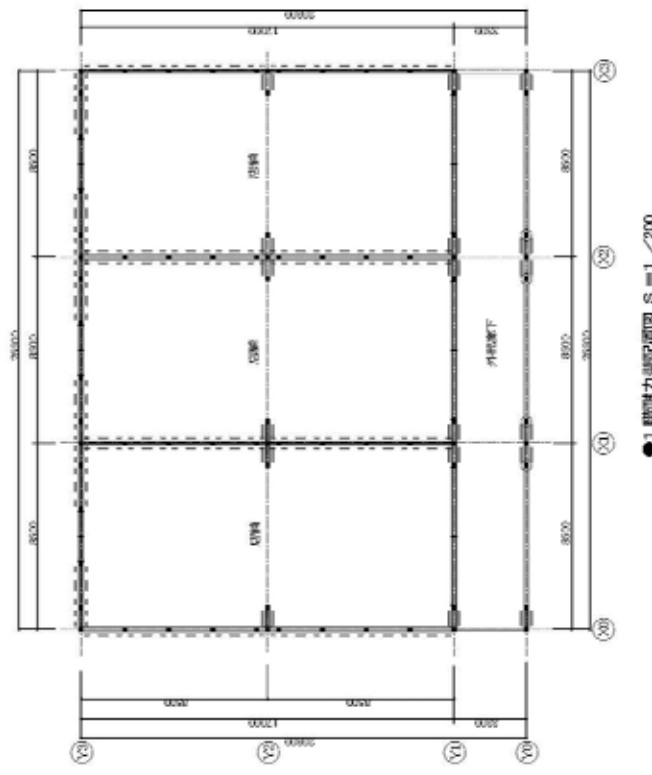
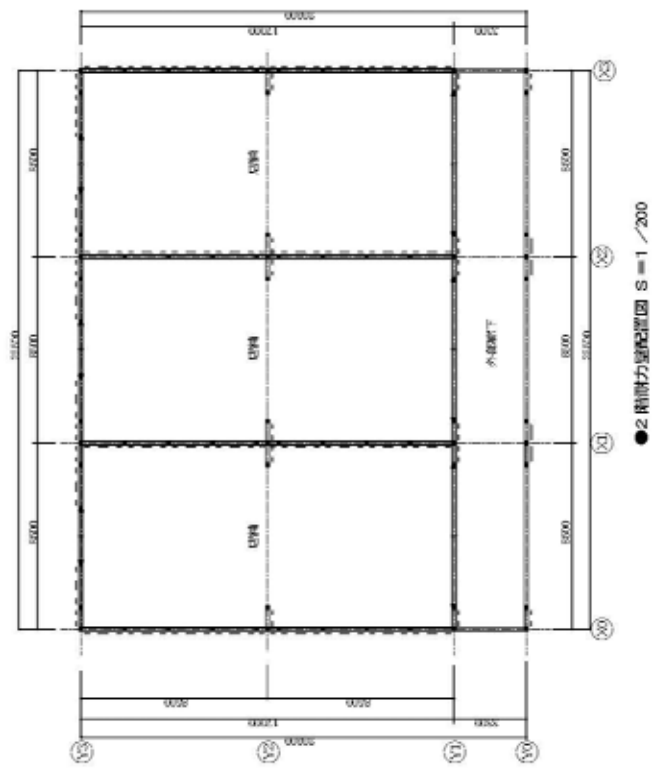


木造2F床伏図



木造小屋伏図

図 6-2-1 S造と木造の構造計画



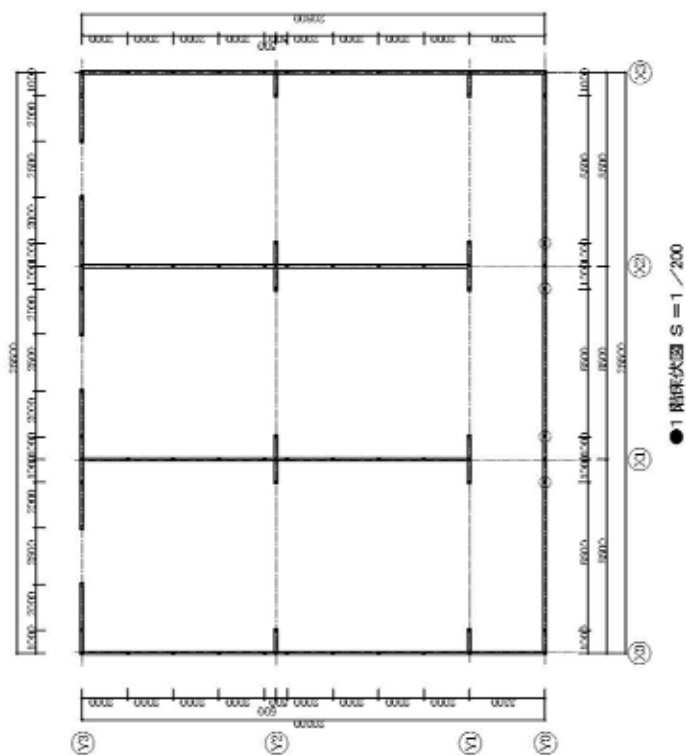
● 2 階耐力壁配置図 S=1/200

|   |  |
|---|--|
| 柱 | ● 150×150 構造用集成材 E105-F305 スプルー スルー 同一等級 |
| 梁 | ● 100×50 構造用集成材 E105-F305 スプルー スルー 同一等級  |

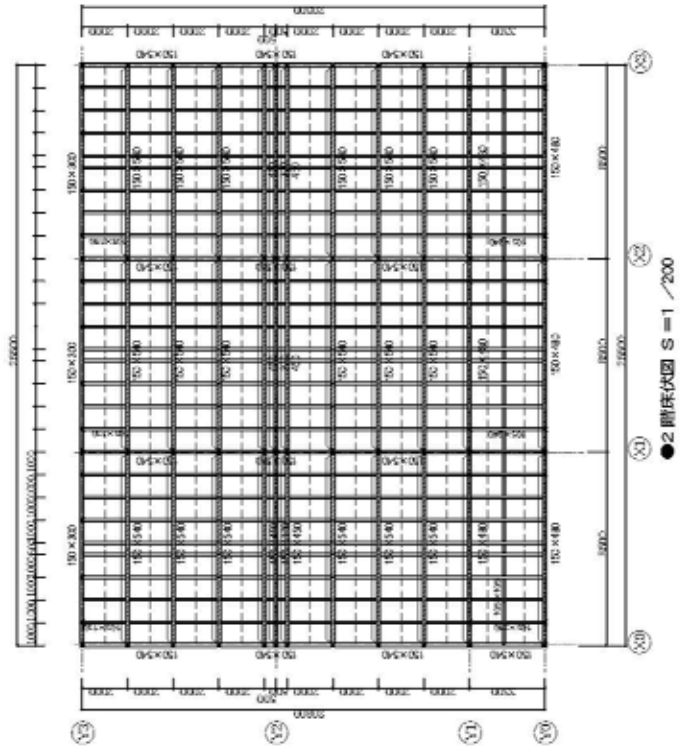
| 水平耐力壁構造 (階立型)              | 接合方法             | 壁軸高   |
|----------------------------|------------------|-------|
| 外壁<br>- - - 1/6構造用集成材 30mm | 160E 150         | 2.10m |
| 内壁<br>—— 1/6構造用集成材 12mm    | 155E 150 中継り 150 | 3.15m |

図 6-2-2 耐力壁配置図



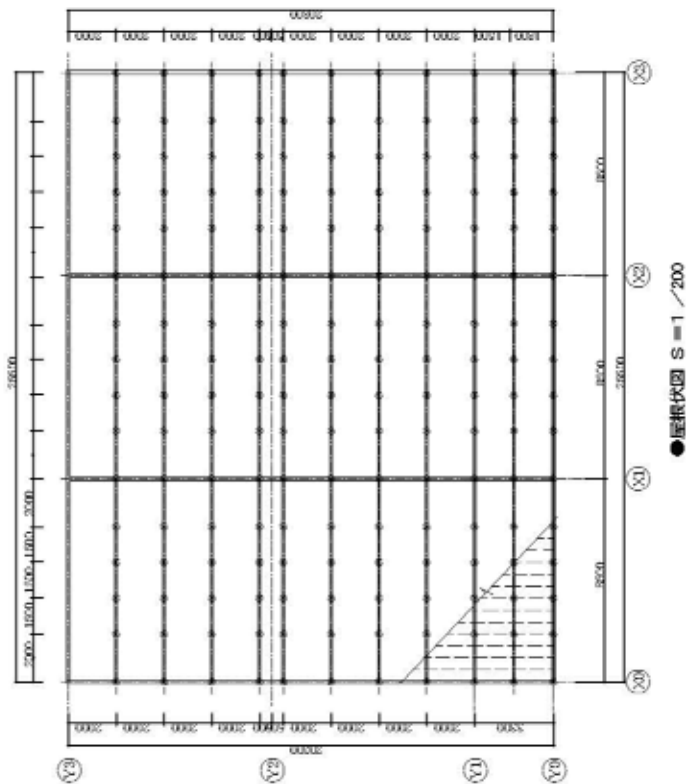


|    |            |  |
|----|------------|--|
| ■  | 150×150    | 構造用集積材 E15-F345 スプルー ス P1-等級                       |
| ⊙  | 100×150    | 構造用集積材 E15-F345 スプルー ス P1-等級                       |
| 土台 | 幅150×高さ105 | 構造用集積材 E15-F315 ビ/保 P1-等級<br>土台用アンカーボルトφ17×φ17×100 |

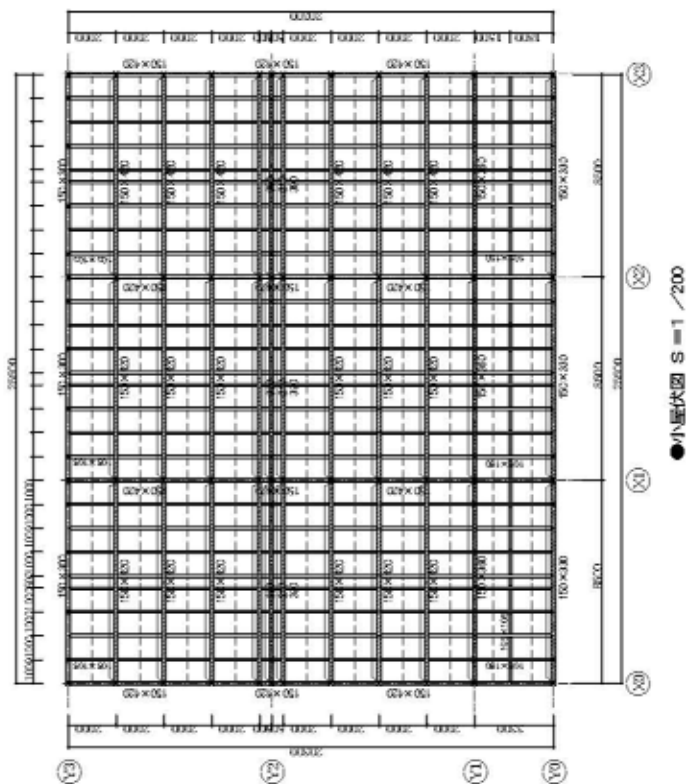


|   |                               |  |
|---|-------------------------------|--|
| 床 | 構造用集積材 E150-F235 ベイマツ 対抗層等縁   | 既設建物<br>(アタックマン内)                              |
| 床 | 構造用集積材 E150-F235 スプルー ス 対抗層等縁 | 高さ<br>105・150<br>195・270<br>295・420<br>335・480 |
| 床 | 構造用集積材 E150-F235 スプルー ス 対抗層等縁 | T-10<br>T-18<br>T-24<br>T-23                   |
| 床 | 構造用集積材 E150-F235 スプルー ス 対抗層等縁 | T-13+T-10<br>T-13+T-18                         |
| 床 | 構造用集積材 E150-F235 スプルー ス 対抗層等縁 | 660  |

図 6-2-3 土台伏図・2階床伏図



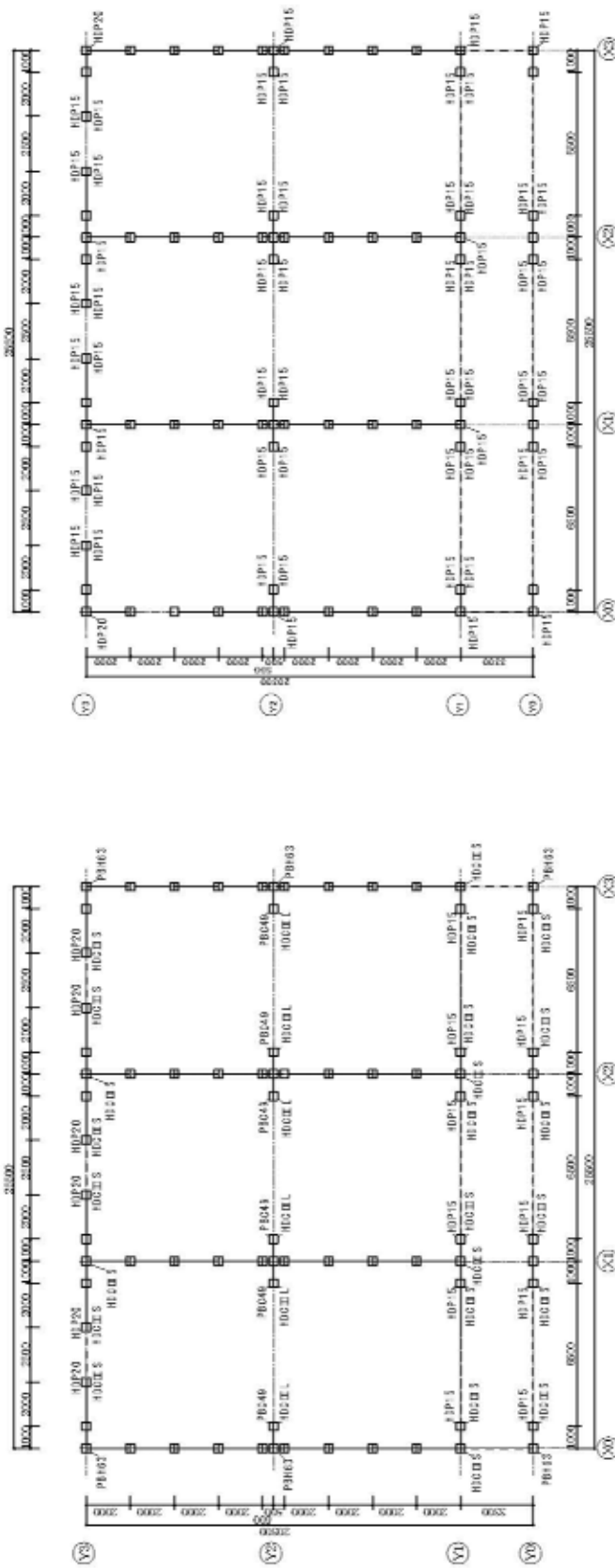
|     |     |              |                  |
|-----|-----|--------------|------------------|
| 小屋架 | *   | 105×105@2000 | 構造用集成材 E105-F300 |
| 母壁  | --- | 105×105@2000 | 構造用集成材 E105-F300 |
| 垂木  | --- | 45×100@500   | 一般部材             |



|            |                  |
|------------|------------------|
| 梁等食物大別     | 梁等食物<br>(テックワンP) |
| 架け台        | T-H10            |
| 105-152    | T-H16            |
| 150-202    | T-H24            |
| 200-252    | T-H33            |
| 250-302    | T-H35 + T-H10    |
| 300-352    | T-H35 + T-H18    |
| 350-402    |                  |
| 400-452    |                  |
| 450-502    |                  |
| 500-552    |                  |
| 550-602    |                  |
| 600-652    |                  |
| 650-702    |                  |
| 700-752    |                  |
| 750-802    |                  |
| 800-852    |                  |
| 850-902    |                  |
| 900-952    |                  |
| 950-1002   |                  |
| 1000-1052  |                  |
| 1050-1102  |                  |
| 1100-1152  |                  |
| 1150-1202  |                  |
| 1200-1252  |                  |
| 1250-1302  |                  |
| 1300-1352  |                  |
| 1350-1402  |                  |
| 1400-1452  |                  |
| 1450-1502  |                  |
| 1500-1552  |                  |
| 1550-1602  |                  |
| 1600-1652  |                  |
| 1650-1702  |                  |
| 1700-1752  |                  |
| 1750-1802  |                  |
| 1800-1852  |                  |
| 1850-1902  |                  |
| 1900-1952  |                  |
| 1950-2002  |                  |
| 2000-2052  |                  |
| 2050-2102  |                  |
| 2100-2152  |                  |
| 2150-2202  |                  |
| 2200-2252  |                  |
| 2250-2302  |                  |
| 2300-2352  |                  |
| 2350-2402  |                  |
| 2400-2452  |                  |
| 2450-2502  |                  |
| 2500-2552  |                  |
| 2550-2602  |                  |
| 2600-2652  |                  |
| 2650-2702  |                  |
| 2700-2752  |                  |
| 2750-2802  |                  |
| 2800-2852  |                  |
| 2850-2902  |                  |
| 2900-2952  |                  |
| 2950-3002  |                  |
| 3000-3052  |                  |
| 3050-3102  |                  |
| 3100-3152  |                  |
| 3150-3202  |                  |
| 3200-3252  |                  |
| 3250-3302  |                  |
| 3300-3352  |                  |
| 3350-3402  |                  |
| 3400-3452  |                  |
| 3450-3502  |                  |
| 3500-3552  |                  |
| 3550-3602  |                  |
| 3600-3652  |                  |
| 3650-3702  |                  |
| 3700-3752  |                  |
| 3750-3802  |                  |
| 3800-3852  |                  |
| 3850-3902  |                  |
| 3900-3952  |                  |
| 3950-4002  |                  |
| 4000-4052  |                  |
| 4050-4102  |                  |
| 4100-4152  |                  |
| 4150-4202  |                  |
| 4200-4252  |                  |
| 4250-4302  |                  |
| 4300-4352  |                  |
| 4350-4402  |                  |
| 4400-4452  |                  |
| 4450-4502  |                  |
| 4500-4552  |                  |
| 4550-4602  |                  |
| 4600-4652  |                  |
| 4650-4702  |                  |
| 4700-4752  |                  |
| 4750-4802  |                  |
| 4800-4852  |                  |
| 4850-4902  |                  |
| 4900-4952  |                  |
| 4950-5002  |                  |
| 5000-5052  |                  |
| 5050-5102  |                  |
| 5100-5152  |                  |
| 5150-5202  |                  |
| 5200-5252  |                  |
| 5250-5302  |                  |
| 5300-5352  |                  |
| 5350-5402  |                  |
| 5400-5452  |                  |
| 5450-5502  |                  |
| 5500-5552  |                  |
| 5550-5602  |                  |
| 5600-5652  |                  |
| 5650-5702  |                  |
| 5700-5752  |                  |
| 5750-5802  |                  |
| 5800-5852  |                  |
| 5850-5902  |                  |
| 5900-5952  |                  |
| 5950-6002  |                  |
| 6000-6052  |                  |
| 6050-6102  |                  |
| 6100-6152  |                  |
| 6150-6202  |                  |
| 6200-6252  |                  |
| 6250-6302  |                  |
| 6300-6352  |                  |
| 6350-6402  |                  |
| 6400-6452  |                  |
| 6450-6502  |                  |
| 6500-6552  |                  |
| 6550-6602  |                  |
| 6600-6652  |                  |
| 6650-6702  |                  |
| 6700-6752  |                  |
| 6750-6802  |                  |
| 6800-6852  |                  |
| 6850-6902  |                  |
| 6900-6952  |                  |
| 6950-7002  |                  |
| 7000-7052  |                  |
| 7050-7102  |                  |
| 7100-7152  |                  |
| 7150-7202  |                  |
| 7200-7252  |                  |
| 7250-7302  |                  |
| 7300-7352  |                  |
| 7350-7402  |                  |
| 7400-7452  |                  |
| 7450-7502  |                  |
| 7500-7552  |                  |
| 7550-7602  |                  |
| 7600-7652  |                  |
| 7650-7702  |                  |
| 7700-7752  |                  |
| 7750-7802  |                  |
| 7800-7852  |                  |
| 7850-7902  |                  |
| 7900-7952  |                  |
| 7950-8002  |                  |
| 8000-8052  |                  |
| 8050-8102  |                  |
| 8100-8152  |                  |
| 8150-8202  |                  |
| 8200-8252  |                  |
| 8250-8302  |                  |
| 8300-8352  |                  |
| 8350-8402  |                  |
| 8400-8452  |                  |
| 8450-8502  |                  |
| 8500-8552  |                  |
| 8550-8602  |                  |
| 8600-8652  |                  |
| 8650-8702  |                  |
| 8700-8752  |                  |
| 8750-8802  |                  |
| 8800-8852  |                  |
| 8850-8902  |                  |
| 8900-8952  |                  |
| 8950-9002  |                  |
| 9000-9052  |                  |
| 9050-9102  |                  |
| 9100-9152  |                  |
| 9150-9202  |                  |
| 9200-9252  |                  |
| 9250-9302  |                  |
| 9300-9352  |                  |
| 9350-9402  |                  |
| 9400-9452  |                  |
| 9450-9502  |                  |
| 9500-9552  |                  |
| 9550-9602  |                  |
| 9600-9652  |                  |
| 9650-9702  |                  |
| 9700-9752  |                  |
| 9750-9802  |                  |
| 9800-9852  |                  |
| 9850-9902  |                  |
| 9900-9952  |                  |
| 9950-10002 |                  |

|            |                   |      |       |
|------------|-------------------|------|-------|
| 小屋架        | 構造用集成材 E150-435   | ベイマツ | 耐等調等級 |
| 母壁         | 構造用集成材 E105-700   | スプルー | 耐等調等級 |
| 垂木         | 105×105           |      |       |
| 小屋架 (引レベル) | 小梁架の上下構造用金具24mm貼付 |      |       |
| 水平調整       | 405型0.152mm調整片    |      |       |

図 6-2-4 小屋伏図・屋根伏図



●2 階柱頭柱脚金物配置図 S = 1 / 200

●1 階柱頭柱脚金物配置図 S = 1 / 200

| 品名    | 引違番台金物       | 数量   |
|-------|--------------|------|
| HP15  | 引違番台金物 HP15  | 15×N |
| HP20  | 引違番台金物 HP20  | 20×N |
| HOC15 | 引違番台金物 HOC15 | 28×N |
| HOC20 | 引違番台金物 HOC20 | 37×N |
| HOC25 | 引違番台金物 HOC25 | 48×N |
| HOC30 | 引違番台金物 HOC30 | 63×N |

※特別仕様品はHP15とする

<引違番台金物>  
 超引違番台  
 超引違番台

图 6-2-5 柱頭柱脚金物图

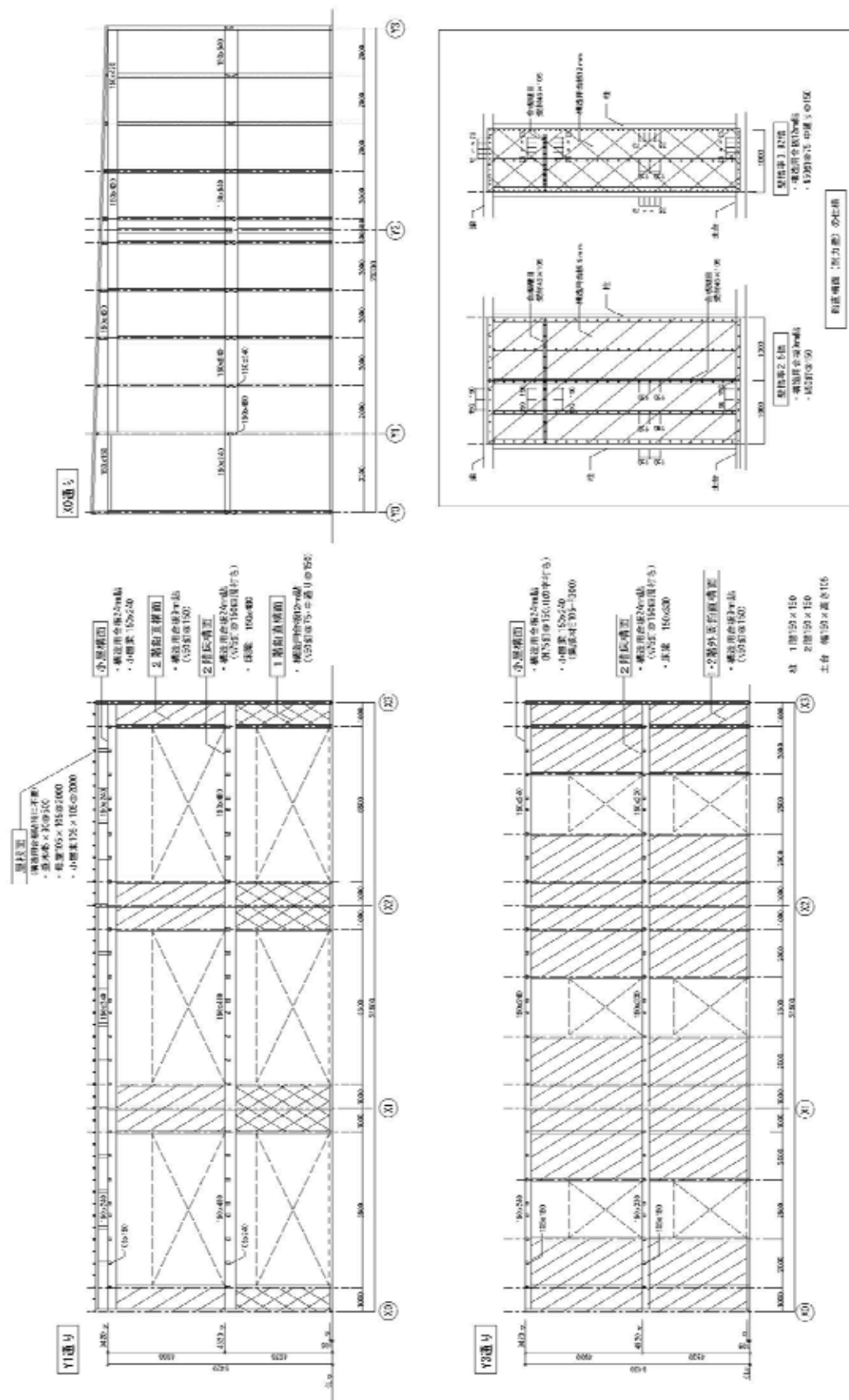


图 6-2-6 轴组图

## 6-2-2 生産計画

### ■想定歩掛り

表 6-2-2 に本物件で用いる木造の主要部材の想定歩掛り一覧を示す。

梁は、重量部材となる大梁に加え、スパン 2m を超える小梁を揚重する。大梁は、梁掛けのための足場が整備されている前提とし、重量梁の歩掛り 5.0 分/P を設定した。2m を超える小梁は、一般梁の 2.5 分/P とした。

柱は、階高が 4.5m 以上と高く、断面も 150 角と大きいため、揚重することとし、一般柱(通し柱)で得られた歩掛り 2.5 分/P を用いる。

2m 以下の小梁や床受材、屋根の母屋・束は、搬入後に人力で取付ける。小梁・床受の歩掛りは調査結果より 2.0 分/P とし、母屋と束も同じ値を用いることとした。

水平構面(床・小屋・屋根)・垂木施工・建入調整は、調査結果からそれぞれ 3.5 分/m<sup>2</sup>、5.0 分/m<sup>2</sup>、1.5 分/m<sup>2</sup>を用いる。

高さが 4.5m 以上の外壁の耐力壁は、間柱と合板張りを含み、高さ 3m を超える場合の壁の歩掛り 10.0 分/m<sup>2</sup>を用いる。自由作業となる内壁の耐力壁も同じ値とする。

表 6-2-2 木造の主要部材の想定歩掛り一覧

| 歩掛り種別                      | 揚重 | 部材(主作業)    | 歩掛り                   | 採用歩掛り      |
|----------------------------|----|------------|-----------------------|------------|
| 揚重取付部材<br>揚重機1台あたり<br>の歩掛り |    | 柱          | 2.5 分/P               | 一般柱の歩掛り    |
|                            |    | 大梁         | 5.0 分/P               | 重量梁        |
|                            |    | 小梁>2m      | 2.5 分/P               | 一般梁        |
|                            |    | 搬入資材       | 5.0 分/P               | 搬入資材       |
| 人力取付部材<br>作業員1人あたり<br>の歩掛り | ×  | 小梁 2m      | 2.0 分/P               | 小梁・床受      |
|                            | ×  | 床受         | 2.0 分/P               | 小梁・床受      |
|                            | ×  | 床合板(床構面)   | 3.5 分/m <sup>2</sup>  | 水平構面       |
|                            | ×  | 小屋合板(小屋構面) | 3.5 分/m <sup>2</sup>  | 水平構面       |
|                            | ×  | 野地合板(屋根構面) | 3.5 分/m <sup>2</sup>  | 水平構面       |
|                            | ×  | 建入調整       | 1.5 分/m <sup>2</sup>  | 建入調整       |
|                            | ×  | 1F_外壁      | 10.0 分/m <sup>2</sup> | 壁(高さ3m超える) |
|                            | ×  | 1F_内壁      | 10.0 分/m <sup>2</sup> | 壁(高さ3m超える) |
|                            | ×  | 束          | 2.0 分/P               | 小梁・床受      |
|                            | ×  | 母屋         | 2.0 分/P               | 小梁・床受      |
|                            | ×  | 垂木         | 5.0 分/m <sup>2</sup>  | 垂木         |



## ■工区の設定

5章 5-4-1 で定義した式 1、2 を用いた工区検証結果(1、2F共通)を表 6-2-3 に示す。資材搬入回数は、部材数量と断面積より設定した(詳細は表 6-2-4 参照)。

算定結果より、工区分割数 $n$ が 2.77 となることから、各階の店舗区画ごとに 3 工区に分割する計画とした。

表 6-2-3 工区検証結果

| 作業             | 部材      | 歩掛り<br>(分/P) | 数量<br>(P) | 時間<br>(分) |
|----------------|---------|--------------|-----------|-----------|
| 揚重<br>部材       | 柱       | 2.5          | 78        | 195.0     |
|                | 大梁      | 5.0          | 52        | 260.0     |
|                | 小梁>2m   | 2.5          | 24        | 60.0      |
| 資材<br>搬入       | 柱・梁     | 5.0          | 29        | 145.0     |
|                | 合板(床,壁) | 5.0          | 21        | 105.0     |
|                | 羽柄材     | 5.0          | 9         | 45.0      |
|                | 仕上材     | 5.0          | 12        | 60.0      |
|                | その他     | 5.0          | 12        | 60.0      |
| 合計             |         |              | 237       | 930.0     |
| フロア面積( $A_0$ ) |         |              | -         | 517.65    |
| 工区分割数( $n$ )   |         |              | -         | 2.77      |
| 工区面積( $A$ )    |         |              | -         | 187.0     |

## ■工程別の部材数量と作業時間の把握

工区が決まると、工区別の部材数量と作業時間を把握する。

各工区の部材数量は、部位別において、図 6-2-7(柱)、図 6-2-8(揚重梁)、と図 6-2-①(1F 外壁)のように拾った。

この部材数量に歩掛りを乗じて作業時間をそれぞれ算出する。各階の部材数量と作業時間の一覧を表 6-2-4 に、各階各工区の部材数量と作業時間の一覧を表 6-2-5～7 に示す。

図 6-2-7 に示すように、建て方を開始する 1 工区は、工区境の柱を建てて梁を架ける都合上、その他の工区より部材数が多くなる。

外壁(面材耐力壁)は、各工区の数量を同一にするため、1 工区と 3 工区の外壁の一部を 2 工区の作業として実施する計画としている。壁工事は、柱梁の軸組が構築され建入調整が終了していれば、作業を開始できるため、このような工区の微調整が用意である。

表 6-2-4～7 に示すように、搬入資材の揚重回数は、2 章の調査結果より幅・高さともに 1m 以下を基本として、各部材の仕様(断面、長さ等)と数量から、1P あたりの部材数を予測して設定した。

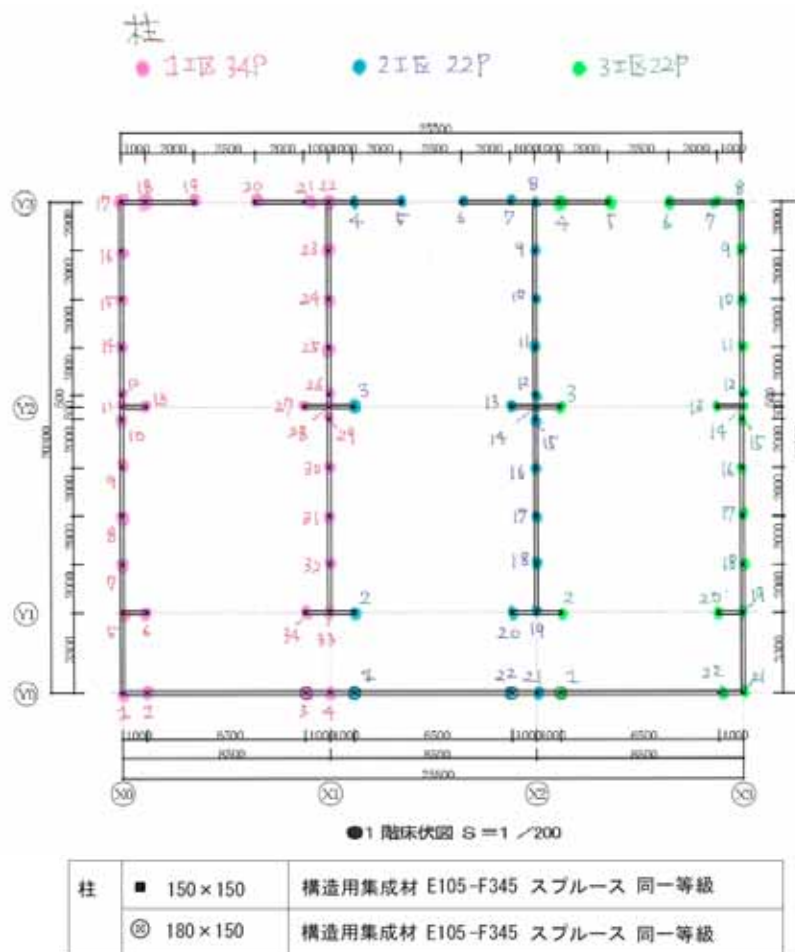


図 6-2-7 各工区の柱の部材数量拾い

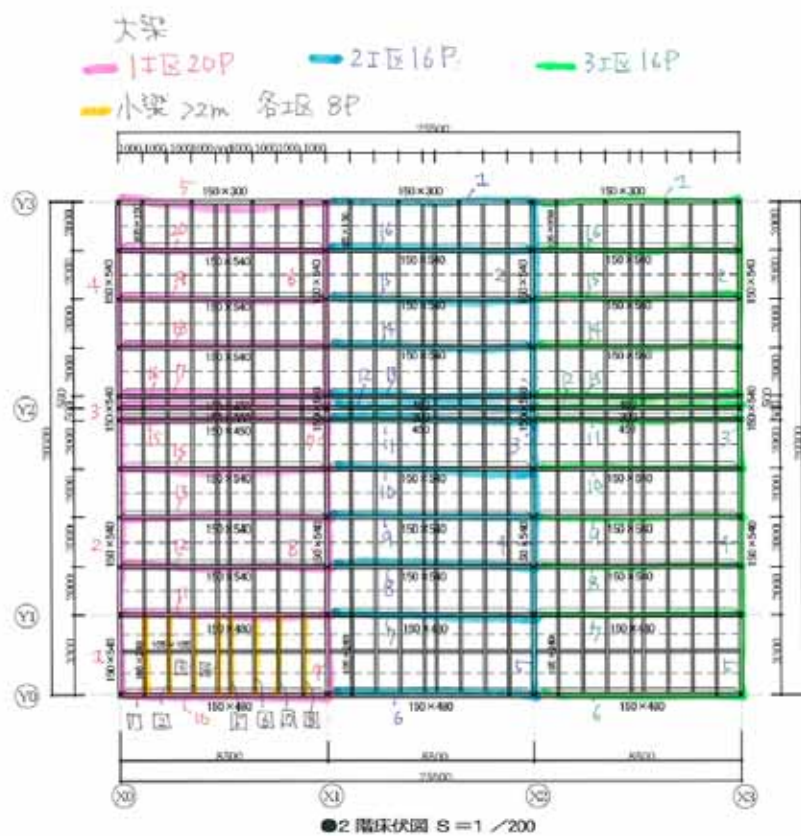


図 6-2-8 各工区の揚重梁の部材数量拾い

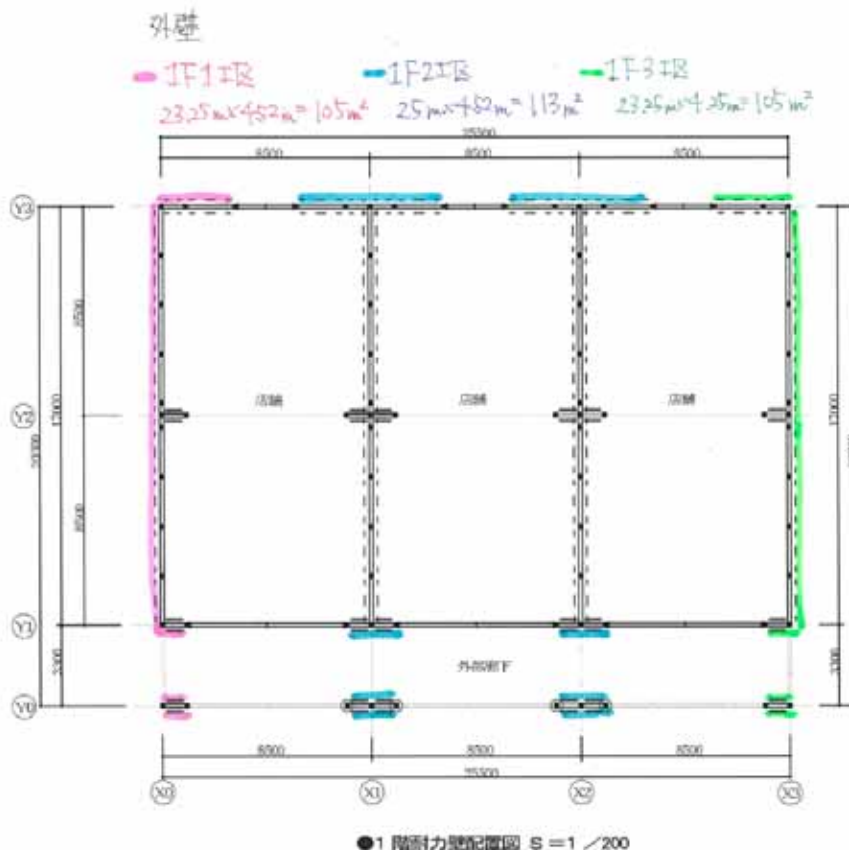


図 6-2-9 各工区の 1F 外壁の部材数量拾い

表 6-2-4 各階の部材数量と作業時間の一覧

| 階・工区      | 部材・搬入  | 歩掛種別                   | 揚重      | 部材(主作業)              | 数量                 | 数量小計               | 歩掛り・取付時間             | 総時間   | 搬入資材1P想定              |                    |                  |                  |
|-----------|--------|------------------------|---------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------|-------|-----------------------|--------------------|------------------|------------------|
| 1F<br>立上り | 部材     | 揚重取付部材<br>揚重機1台あたりの歩掛り |         | 1F_柱                 | 78 P               | 78 P               | 2.5分/P               | 195分  | /                     |                    |                  |                  |
|           |        |                        |         | 2F_大梁                | 52 P               | 52 P               | 5.0分/P               | 260分  |                       |                    |                  |                  |
|           |        |                        |         | 2F_小梁>2m             | 24 P               | 24 P               | 2.5分/P               | 60分   |                       |                    |                  |                  |
|           |        | 人力取付部材<br>作業員1人あたりの歩掛り | x       | 2F_小梁 2m             | 267 P              | 537 P              | 2.0分/P               | 1074分 |                       |                    |                  |                  |
|           |        |                        | x       | 2F_床受材               | 270 P              |                    |                      |       |                       |                    |                  |                  |
|           |        |                        | x       | 床合板(床構面)             | 519 m <sup>2</sup> | 519 m <sup>2</sup> | 3.5分/m <sup>2</sup>  | 1817分 |                       |                    |                  |                  |
|           |        |                        | x       | 建入調整                 | 519 m <sup>2</sup> | 519 m <sup>2</sup> | 1.5分/m <sup>2</sup>  | 779分  |                       |                    |                  |                  |
|           |        |                        | x       | 1F_外壁                | 323 m <sup>2</sup> | 323 m <sup>2</sup> | 10.0分/m <sup>2</sup> | 3230分 |                       |                    |                  |                  |
|           |        |                        | x       | 1F_内壁                | 476 m <sup>2</sup> | 476 m <sup>2</sup> | 10.0分/m <sup>2</sup> | 4760分 |                       |                    |                  |                  |
|           |        |                        | 搬入      | 揚重資材<br>揚重機1台あたりの歩掛り |                    | 搬入_柱               | 7 P                  | 7 P   |                       | 5.0分/P             | 35分              | 12本/P(横4×縦3)金物有り |
|           |        | 搬入_大梁                  |         |                      | 7 P                | 10 P               | 5.0分/P               | 50分   |                       | 8本/P(平積み 横2×縦4)    |                  |                  |
|           |        | 搬入_小梁>2m               |         |                      | 3 P                |                    |                      |       |                       | 16本/P(平積み 横4×縦4)   |                  |                  |
|           |        | 搬入_小梁 2m               |         |                      | 6 P                | 57 P               | 5.0分/P               | 285分  |                       | 48本/P(平積み 横6×縦8)   |                  |                  |
|           |        | 搬入_床受材                 |         |                      | 6 P                |                    |                      |       |                       | 48本/P(平積み 横8×縦6)   |                  |                  |
|           |        | 搬入_外壁合板                |         |                      | 4 P                |                    |                      |       |                       | 80枚/P(1×2m板(=9mm)) |                  |                  |
|           |        | 搬入_内壁合板                |         |                      | 8 P                |                    |                      |       |                       | 80枚/P(1×2m板(=9mm)) |                  |                  |
|           |        | 搬入_羽柄                  |         |                      | 9 P                |                    |                      |       |                       | 間柱、合板受け等           |                  |                  |
|           |        | 搬入_仕上                  |         |                      | 12 P               |                    |                      |       |                       | 石膏ボード等             |                  |                  |
|           |        | 搬入_その他                 |         |                      | 12 P               |                    |                      |       |                       | 荷移動等の余力            |                  |                  |
|           | 搬入_床合板 | 9 P                    | 9 P     | 5.0分/P               | 45 P               |                    |                      |       | 30枚/P(1×2m板(=24mm))   |                    |                  |                  |
| 2F<br>立上り | 部材     | 揚重取付部材<br>揚重機1台あたりの歩掛り |         | 1F_柱                 | 78 P               |                    |                      |       | 78 P                  | 2.5分/P             | 195分             | /                |
|           |        |                        |         | 2F_大梁                | 52 P               |                    |                      |       | 52 P                  | 5.0分/P             | 260分             |                  |
|           |        |                        |         | 2F_小梁>2m             | 24 P               | 24 P               | 2.5分/P               | 60分   |                       |                    |                  |                  |
|           |        | 人力取付部材<br>作業員1人あたりの歩掛り | x       | 2F_小梁 2m             | 267 P              | 537 P              | 2.0分/P               | 1074分 |                       |                    |                  |                  |
|           |        |                        | x       | 2F_床受材               | 270 P              |                    |                      |       |                       |                    |                  |                  |
|           |        |                        | x       | 床合板(床構面)             | 519 m <sup>2</sup> | 519 m <sup>2</sup> | 3.5分/m <sup>2</sup>  | 1817分 |                       |                    |                  |                  |
|           |        |                        | x       | 建入調整                 | 519 m <sup>2</sup> | 519 m <sup>2</sup> | 1.5分/m <sup>2</sup>  | 779分  |                       |                    |                  |                  |
|           |        |                        | x       | 1F_外壁                | 321 m <sup>2</sup> | 321 m <sup>2</sup> | 10.0分/m <sup>2</sup> | 3210分 |                       |                    |                  |                  |
|           |        |                        | x       | 1F_内壁                | 196 m <sup>2</sup> | 196 m <sup>2</sup> | 10.0分/m <sup>2</sup> | 1960分 |                       |                    |                  |                  |
|           |        |                        | 搬入      | 揚重資材<br>揚重機1台あたりの歩掛り |                    | 搬入_柱               | 7 P                  | 7 P   | 5.0分/P                | 35分                | 12本/P(横4×縦3)金物有り |                  |
|           |        | 搬入_大梁                  |         |                      | 7 P                | 10 P               | 5.0分/P               | 50分   | 8本/P(平積み 横2×縦4)       |                    |                  |                  |
|           |        | 搬入_小梁>2m               |         |                      | 3 P                |                    |                      |       | 16本/P(平積み 横4×縦4)      |                    |                  |                  |
|           |        | 搬入_小梁 2m               |         |                      | 6 P                | 57 P               | 5.0分/P               | 285分  | 48本/P(平積み 横6×縦8)      |                    |                  |                  |
|           |        | 搬入_床受材                 |         |                      | 6 P                |                    |                      |       | 48本/P(平積み 横8×縦6)      |                    |                  |                  |
|           |        | 搬入_外壁合板                |         |                      | 4 P                |                    |                      |       | 80枚/P(1×2m板(=9mm))    |                    |                  |                  |
|           |        | 搬入_内壁合板                |         |                      | 8 P                |                    |                      |       | 80枚/P(1×2m板(=9mm))    |                    |                  |                  |
|           |        | 搬入_羽柄                  |         |                      | 9 P                |                    |                      |       | 間柱、合板受け等              |                    |                  |                  |
|           |        | 搬入_仕上                  |         |                      | 12 P               |                    |                      |       | 石膏ボード等                |                    |                  |                  |
|           |        | 搬入_その他                 |         |                      | 12 P               |                    |                      |       | 荷移動等の余力               |                    |                  |                  |
|           | 搬入_床合板 | 9 P                    | 9 P     | 5.0分/P               | 45 P               |                    |                      |       | 30枚/P(1×2m板(=24mm))   |                    |                  |                  |
| RF<br>屋根  | 部材     | 人力取付部材<br>作業員1人あたりの歩掛り | x       | 束                    | 176 P              |                    |                      |       | 242 P                 | 2.0分/P             | 484分             | /                |
|           |        |                        | x       | 母屋                   | 66 P               |                    |                      |       |                       |                    |                  |                  |
|           |        |                        | x       | 垂木                   | 519 m <sup>2</sup> | 519 m <sup>2</sup> | 5.0分/m <sup>2</sup>  | 2595分 |                       |                    |                  |                  |
|           |        |                        | x       | 野地合板(屋根構面)           | 519 m <sup>2</sup> | 519 m <sup>2</sup> | 3.5分/m <sup>2</sup>  | 1817分 |                       |                    |                  |                  |
|           | 搬入     | 揚重資材<br>揚重機1台あたりの歩掛り   |         | 搬入_束                 | 3 P                | 27 P               | 5.0分/P               | 135分  | 70本/P(平積み 横7×縦10)金物有り |                    |                  |                  |
|           |        |                        |         | 搬入_母屋                | 3 P                |                    |                      |       | 64本/P(平積み 横8×縦8)      |                    |                  |                  |
|           |        |                        |         | 搬入_垂木                | 3 P                |                    |                      |       | 144本/P(平積み 横18×縦8)    |                    |                  |                  |
|           |        |                        |         | 搬入_野地合板              | 6 P                |                    |                      |       | 80枚/P(1×2m板(=9mm))    |                    |                  |                  |
|           |        |                        |         | 搬入_羽柄                | 3 P                |                    |                      |       | 貫材等                   |                    |                  |                  |
|           |        |                        |         | 搬入_仕上                | 3 P                |                    |                      |       | 石膏ボード等                |                    |                  |                  |
|           | 搬入_その他 | 6 P                    | 荷移動等の余力 |                      |                    |                    |                      |       |                       |                    |                  |                  |

表 6-2-5 1階の各工区の部材数量と作業時間の一覧

| 階・工区             | 部材・搬入 | 歩掛種別                       | 揚重                       | 部材(主作業)  | 数量                 | 数量小計               | 歩掛り・取付時間             | 総時間    | 搬入資材1P想定 |                   |
|------------------|-------|----------------------------|--------------------------|----------|--------------------|--------------------|----------------------|--------|----------|-------------------|
| 1F<br>立上り<br>1工区 | 部材    | 揚重取付部材<br>揚重機1台あたり<br>の歩掛り |                          | 1F_柱     | 34 P               | 34 P               | 2.5分/P               | 85分    | /        |                   |
|                  |       |                            |                          | 2F_大梁    | 20 P               | 20 P               | 5.0分/P               | 100分   |          |                   |
|                  |       |                            |                          | 2F_小梁>2m | 8 P                | 8 P                | 2.5分/P               | 20分    |          |                   |
|                  |       | 人力取付部材<br>作業員1人あたり<br>の歩掛り | x                        | 2F_小梁 2m | 89 P               | 179 P              | 2.0分/P               | 358分   |          |                   |
|                  |       |                            | x                        | 2F_床受材   | 90 P               |                    |                      |        |          |                   |
|                  |       |                            | x                        | 床合板(床構面) | 173 m <sup>2</sup> | 173 m <sup>2</sup> | 3.5分/m <sup>2</sup>  | 606分   |          |                   |
|                  |       |                            | x                        | 建入調整     | 173 m <sup>2</sup> | 173 m <sup>2</sup> | 1.5分/m <sup>2</sup>  | 260分   |          |                   |
|                  |       |                            | x                        | 1F_外壁    | 105 m <sup>2</sup> | 105 m <sup>2</sup> | 10.0分/m <sup>2</sup> | 1050分  |          |                   |
|                  |       |                            | x                        | 1F_内壁    | 133 m <sup>2</sup> | 133 m <sup>2</sup> | 10.0分/m <sup>2</sup> | 1330分  |          |                   |
|                  |       | 搬入                         | 揚重資材<br>揚重機1台あたり<br>の歩掛り |          | 搬入_柱               | 3 P                | 3 P                  | 5.0分/P |          | 15分               |
|                  |       |                            |                          | 搬入_大梁    | 3 P                | 4 P                | 5.0分/P               | 20分    |          | 8本/P(平積み 横2×縦4)   |
|                  |       |                            |                          | 搬入_小梁>2m | 1 P                |                    |                      |        |          | 16本/P(平積み 横4×縦4)  |
|                  |       |                            |                          | 搬入_小梁 2m | 2 P                |                    |                      |        |          | 48本/P(平積み 横6×縦8)  |
|                  |       |                            |                          | 搬入_床受材   | 2 P                |                    |                      |        |          | 48本/P(平積み 横8×縦6)  |
|                  |       |                            |                          | 搬入_外壁合板  | 2 P                |                    |                      |        |          | 80枚/P(1×2m板l=9mm) |
|                  |       |                            |                          | 搬入_内壁合板  | 2 P                | 19 P               | 5.0分/P               | 95分    |          | 80枚/P(1×2m板l=9mm) |
|                  |       |                            |                          | 搬入_羽柄    | 3 P                |                    |                      |        |          | 間柱、合板受け等          |
|                  |       |                            |                          | 搬入_仕上    | 4 P                |                    |                      |        |          | 石膏ボード等            |
|                  |       | 搬入_その他                     | 4 P                      |          |                    |                    | 荷移動等の余力              |        |          |                   |
|                  |       | 搬入_床合板                     | 3 P                      | 3 P      | 5.0分/P             | 15 P               | 30枚/P(1×2m板l=24mm)   |        |          |                   |
| 1F<br>立上り<br>2工区 | 部材    | 揚重取付部材<br>揚重機1台あたり<br>の歩掛り |                          | 1F_柱     | 22 P               | 22 P               | 2.5分/P               | 55分    | /        |                   |
|                  |       |                            |                          | 2F_大梁    | 16 P               | 16 P               | 5.0分/P               | 80分    |          |                   |
|                  |       |                            |                          | 2F_小梁>2m | 8 P                | 8 P                | 2.5分/P               | 20分    |          |                   |
|                  |       | 人力取付部材<br>作業員1人あたり<br>の歩掛り | x                        | 2F_小梁 2m | 89 P               | 179 P              | 2.0分/P               | 358分   |          |                   |
|                  |       |                            | x                        | 2F_床受材   | 90 P               |                    |                      |        |          |                   |
|                  |       |                            | x                        | 床合板(床構面) | 173 m <sup>2</sup> | 173 m <sup>2</sup> | 3.5分/m <sup>2</sup>  | 606分   |          |                   |
|                  |       |                            | x                        | 建入調整     | 173 m <sup>2</sup> | 173 m <sup>2</sup> | 1.5分/m <sup>2</sup>  | 260分   |          |                   |
|                  |       |                            | x                        | 1F_外壁    | 113 m <sup>2</sup> | 113 m <sup>2</sup> | 10.0分/m <sup>2</sup> | 1130分  |          |                   |
|                  |       |                            | x                        | 1F_内壁    | 210 m <sup>2</sup> | 210 m <sup>2</sup> | 10.0分/m <sup>2</sup> | 2100分  |          |                   |
|                  |       | 搬入                         | 揚重資材<br>揚重機1台あたり<br>の歩掛り |          | 搬入_柱               | 2 P                | 2 P                  | 5.0分/P |          | 10分               |
|                  |       |                            |                          | 搬入_大梁    | 2 P                | 3 P                | 5.0分/P               | 15分    |          | 8本/P(平積み 横2×縦4)   |
|                  |       |                            |                          | 搬入_小梁>2m | 1 P                |                    |                      |        |          | 16本/P(平積み 横4×縦4)  |
|                  |       |                            |                          | 搬入_小梁 2m | 2 P                |                    |                      |        |          | 48本/P(平積み 横6×縦8)  |
|                  |       |                            |                          | 搬入_床受材   | 2 P                |                    |                      |        |          | 48本/P(平積み 横8×縦6)  |
|                  |       |                            |                          | 搬入_外壁合板  | 1 P                |                    |                      |        |          | 80枚/P(1×2m板l=9mm) |
|                  |       |                            |                          | 搬入_内壁合板  | 3 P                | 19 P               | 5.0分/P               | 95分    |          | 80枚/P(1×2m板l=9mm) |
|                  |       |                            |                          | 搬入_羽柄    | 3 P                |                    |                      |        |          | 間柱、合板受け等          |
|                  |       |                            |                          | 搬入_仕上    | 4 P                |                    |                      |        |          | 石膏ボード等            |
|                  |       | 搬入_その他                     | 4 P                      |          |                    |                    | 荷移動等の余力              |        |          |                   |
|                  |       | 搬入_床合板                     | 3 P                      | 3 P      | 5.0分/P             | 15 P               | 30枚/P(1×2m板l=24mm)   |        |          |                   |
| 1F<br>立上り<br>3工区 | 部材    | 揚重取付部材<br>揚重機1台あたり<br>の歩掛り |                          | 1F_柱     | 22 P               | 22 P               | 2.5分/P               | 55分    | /        |                   |
|                  |       |                            |                          | 2F_大梁    | 16 P               | 16 P               | 5.0分/P               | 80分    |          |                   |
|                  |       |                            |                          | 2F_小梁>2m | 8 P                | 8 P                | 2.5分/P               | 20分    |          |                   |
|                  |       | 人力取付部材<br>作業員1人あたり<br>の歩掛り | x                        | 2F_小梁 2m | 89 P               | 179 P              | 2.0分/P               | 358分   |          |                   |
|                  |       |                            | x                        | 2F_床受材   | 90 P               |                    |                      |        |          |                   |
|                  |       |                            | x                        | 床合板(床構面) | 173 m <sup>2</sup> | 173 m <sup>2</sup> | 3.5分/m <sup>2</sup>  | 606分   |          |                   |
|                  |       |                            | x                        | 建入調整     | 173 m <sup>2</sup> | 173 m <sup>2</sup> | 1.5分/m <sup>2</sup>  | 260分   |          |                   |
|                  |       |                            | x                        | 1F_外壁    | 105 m <sup>2</sup> | 105 m <sup>2</sup> | 10.0分/m <sup>2</sup> | 1050分  |          |                   |
|                  |       |                            | x                        | 1F_内壁    | 133 m <sup>2</sup> | 133 m <sup>2</sup> | 10.0分/m <sup>2</sup> | 1330分  |          |                   |
|                  |       | 搬入                         | 揚重資材<br>揚重機1台あたり<br>の歩掛り |          | 搬入_柱               | 2 P                | 2 P                  | 5.0分/P |          | 10分               |
|                  |       |                            |                          | 搬入_大梁    | 2 P                | 3 P                | 5.0分/P               | 15分    |          | 8本/P(平積み 横2×縦4)   |
|                  |       |                            |                          | 搬入_小梁>2m | 1 P                |                    |                      |        |          | 16本/P(平積み 横4×縦4)  |
|                  |       |                            |                          | 搬入_小梁 2m | 2 P                |                    |                      |        |          | 48本/P(平積み 横6×縦8)  |
|                  |       |                            |                          | 搬入_床受材   | 2 P                |                    |                      |        |          | 48本/P(平積み 横8×縦6)  |
|                  |       |                            |                          | 搬入_外壁合板  | 1 P                |                    |                      |        |          | 80枚/P(1×2m板l=9mm) |
|                  |       |                            |                          | 搬入_内壁合板  | 3 P                | 19 P               | 5.0分/P               | 95分    |          | 80枚/P(1×2m板l=9mm) |
|                  |       |                            |                          | 搬入_羽柄    | 3 P                |                    |                      |        |          | 間柱、合板受け等          |
|                  |       |                            |                          | 搬入_仕上    | 4 P                |                    |                      |        |          | 石膏ボード等            |
|                  |       | 搬入_その他                     | 4 P                      |          |                    |                    | 荷移動等の余力              |        |          |                   |
|                  |       | 搬入_床合板                     | 3 P                      | 3 P      | 5.0分/P             | 15 P               | 30枚/P(1×2m板l=24mm)   |        |          |                   |



表 6-2-6 2 階の各工区の部材数量と作業時間の一覧

| 階・工区             | 部材・搬入   | 歩掛種別                       | 揚重  | 部材(主作業)    | 数量                 | 数量小計               | 歩掛り・取付時間              | 総時間    | 搬入資材1P想定 |                   |
|------------------|---------|----------------------------|-----|------------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------|----------|-------------------|
| 2F<br>立上り<br>1工区 | 部材      | 揚重取付部材<br>揚重機1台あたりの<br>歩掛り |     | 1F_柱       | 34 P               | 34 P               | 2.5 分/P               | 85 分   | /        |                   |
|                  |         |                            |     | 2F_大梁      | 20 P               | 20 P               | 5.0 分/P               | 100 分  |          |                   |
|                  |         |                            |     | 2F_小梁>2m   | 8 P                | 8 P                | 2.5 分/P               | 20 分   |          |                   |
|                  |         | 人力取付部材<br>作業員1人あたりの<br>歩掛り | x   | 2F_小梁 2m   | 89 P               | 179 P              | 2.0 分/P               | 358 分  |          |                   |
|                  |         |                            | x   | 2F_床受材     | 90 P               |                    |                       |        |          |                   |
|                  |         |                            | x   | 小屋合板(小屋構面) | 173 m <sup>2</sup> | 173 m <sup>2</sup> | 3.5 分/m <sup>2</sup>  | 606 分  |          |                   |
|                  |         |                            | x   | 建入調整       | 173 m <sup>2</sup> | 173 m <sup>2</sup> | 1.5 分/m <sup>2</sup>  | 260 分  |          |                   |
|                  |         |                            | x   | 1F_外壁      | 109 m <sup>2</sup> | 109 m <sup>2</sup> | 10.0 分/m <sup>2</sup> | 1090 分 |          |                   |
|                  |         |                            | x   | 1F_内壁      | 93 m <sup>2</sup>  | 93 m <sup>2</sup>  | 10.0 分/m <sup>2</sup> | 930 分  |          |                   |
|                  | 搬入      | 揚重資材<br>揚重機1台あたりの<br>歩掛り   |     | 搬入_柱       | 3 P                | 3 P                | 5.0 分/P               | 15 分   |          | 12本/P(横4×縦3)金物有り  |
|                  |         |                            |     | 搬入_大梁      | 3 P                | 4 P                | 5.0 分/P               | 20 分   |          | 8本/P(平積み 横2×縦4)   |
|                  |         |                            |     | 搬入_小梁>2m   | 1 P                |                    |                       |        |          | 16本/P(平積み 横4×縦4)  |
|                  |         |                            |     | 搬入_小梁 2m   | 2 P                |                    |                       |        |          | 48本/P(平積み 横6×縦8)  |
|                  |         |                            |     | 搬入_床受材     | 2 P                |                    |                       |        |          | 48本/P(平積み 横8×縦6)  |
|                  |         |                            |     | 搬入_外壁合板    | 2 P                |                    |                       |        |          | 80枚/P(1×2m板t=9mm) |
|                  |         |                            |     | 搬入_内壁合板    | 2 P                | 19 P               | 5.0 分/P               | 95 分   |          | 80枚/P(1×2m板t=9mm) |
|                  |         |                            |     | 搬入_羽柄      | 3 P                |                    |                       |        |          | 間柱、合板受け等          |
|                  |         |                            |     | 搬入_仕上      | 4 P                |                    |                       |        |          | 石膏ボード等            |
|                  |         |                            |     | 搬入_その他     | 4 P                |                    |                       |        |          | 荷移動等の余力           |
|                  | 搬入_小屋合板 | 3 P                        | 3 P | 5.0 分/P    | 15 P               | 30枚/P(1×2m板t=24mm) |                       |        |          |                   |
| 2F<br>立上り<br>2工区 | 部材      | 揚重取付部材<br>揚重機1台あたりの<br>歩掛り |     | 1F_柱       | 22 P               | 22 P               | 2.5 分/P               | 55 分   | /        |                   |
|                  |         |                            |     | 2F_大梁      | 16 P               | 16 P               | 5.0 分/P               | 80 分   |          |                   |
|                  |         |                            |     | 2F_小梁>2m   | 8 P                | 8 P                | 2.5 分/P               | 20 分   |          |                   |
|                  |         | 人力取付部材<br>作業員1人あたりの<br>歩掛り | x   | 2F_小梁 2m   | 89 P               | 179 P              | 2.0 分/P               | 358 分  |          |                   |
|                  |         |                            | x   | 2F_床受材     | 90 P               |                    |                       |        |          |                   |
|                  |         |                            | x   | 小屋合板(小屋構面) | 173 m <sup>2</sup> | 173 m <sup>2</sup> | 3.5 分/m <sup>2</sup>  | 606 分  |          |                   |
|                  |         |                            | x   | 建入調整       | 173 m <sup>2</sup> | 173 m <sup>2</sup> | 1.5 分/m <sup>2</sup>  | 260 分  |          |                   |
|                  |         |                            | x   | 1F_外壁      | 103 m <sup>2</sup> | 103 m <sup>2</sup> | 10.0 分/m <sup>2</sup> | 1030 分 |          |                   |
|                  |         |                            | x   | 1F_内壁      | 10 m <sup>2</sup>  | 10 m <sup>2</sup>  | 10.0 分/m <sup>2</sup> | 100 分  |          |                   |
|                  | 搬入      | 揚重資材<br>揚重機1台あたりの<br>歩掛り   |     | 搬入_柱       | 2 P                | 2 P                | 5.0 分/P               | 10 分   |          | 12本/P(横4×縦3)金物有り  |
|                  |         |                            |     | 搬入_大梁      | 2 P                | 3 P                | 5.0 分/P               | 15 分   |          | 8本/P(平積み 横2×縦4)   |
|                  |         |                            |     | 搬入_小梁>2m   | 1 P                |                    |                       |        |          | 16本/P(平積み 横4×縦4)  |
|                  |         |                            |     | 搬入_小梁 2m   | 2 P                |                    |                       |        |          | 48本/P(平積み 横6×縦8)  |
|                  |         |                            |     | 搬入_床受材     | 2 P                |                    |                       |        |          | 48本/P(平積み 横8×縦6)  |
|                  |         |                            |     | 搬入_外壁合板    | 1 P                |                    |                       |        |          | 80枚/P(1×2m板t=9mm) |
|                  |         |                            |     | 搬入_内壁合板    | 3 P                | 19 P               | 5.0 分/P               | 95 分   |          | 80枚/P(1×2m板t=9mm) |
|                  |         |                            |     | 搬入_羽柄      | 3 P                |                    |                       |        |          | 間柱、合板受け等          |
|                  |         |                            |     | 搬入_仕上      | 4 P                |                    |                       |        |          | 石膏ボード等            |
|                  |         |                            |     | 搬入_その他     | 4 P                |                    |                       |        |          | 荷移動等の余力           |
|                  | 搬入_小屋合板 | 3 P                        | 3 P | 5.0 分/P    | 15 P               | 30枚/P(1×2m板t=24mm) |                       |        |          |                   |
| 2F<br>立上り<br>3工区 | 部材      | 揚重取付部材<br>揚重機1台あたりの<br>歩掛り |     | 1F_柱       | 22 P               | 22 P               | 2.5 分/P               | 55 分   | /        |                   |
|                  |         |                            |     | 2F_大梁      | 16 P               | 16 P               | 5.0 分/P               | 80 分   |          |                   |
|                  |         |                            |     | 2F_小梁>2m   | 8 P                | 8 P                | 2.5 分/P               | 20 分   |          |                   |
|                  |         | 人力取付部材<br>作業員1人あたりの<br>歩掛り | x   | 2F_小梁 2m   | 89 P               | 179 P              | 2.0 分/P               | 358 分  |          |                   |
|                  |         |                            | x   | 2F_床受材     | 90 P               |                    |                       |        |          |                   |
|                  |         |                            | x   | 小屋合板(小屋構面) | 173 m <sup>2</sup> | 173 m <sup>2</sup> | 3.5 分/m <sup>2</sup>  | 606 分  |          |                   |
|                  |         |                            | x   | 建入調整       | 173 m <sup>2</sup> | 173 m <sup>2</sup> | 1.5 分/m <sup>2</sup>  | 260 分  |          |                   |
|                  |         |                            | x   | 1F_外壁      | 109 m <sup>2</sup> | 109 m <sup>2</sup> | 10.0 分/m <sup>2</sup> | 1090 分 |          |                   |
|                  |         |                            | x   | 1F_内壁      | 93 m <sup>2</sup>  | 93 m <sup>2</sup>  | 10.0 分/m <sup>2</sup> | 930 分  |          |                   |
|                  | 搬入      | 揚重資材<br>揚重機1台あたりの<br>歩掛り   |     | 搬入_柱       | 2 P                | 2 P                | 5.0 分/P               | 10 分   |          | 12本/P(横4×縦3)金物有り  |
|                  |         |                            |     | 搬入_大梁      | 2 P                | 3 P                | 5.0 分/P               | 15 分   |          | 8本/P(平積み 横2×縦4)   |
|                  |         |                            |     | 搬入_小梁>2m   | 1 P                |                    |                       |        |          | 16本/P(平積み 横4×縦4)  |
|                  |         |                            |     | 搬入_小梁 2m   | 2 P                |                    |                       |        |          | 48本/P(平積み 横6×縦8)  |
|                  |         |                            |     | 搬入_床受材     | 2 P                |                    |                       |        |          | 48本/P(平積み 横8×縦6)  |
|                  |         |                            |     | 搬入_外壁合板    | 1 P                |                    |                       |        |          | 80枚/P(1×2m板t=9mm) |
|                  |         |                            |     | 搬入_内壁合板    | 3 P                | 19 P               | 5.0 分/P               | 95 分   |          | 80枚/P(1×2m板t=9mm) |
|                  |         |                            |     | 搬入_羽柄      | 3 P                |                    |                       |        |          | 間柱、合板受け等          |
|                  |         |                            |     | 搬入_仕上      | 4 P                |                    |                       |        |          | 石膏ボード等            |
|                  |         |                            |     | 搬入_その他     | 4 P                |                    |                       |        |          | 荷移動等の余力           |
|                  | 搬入_小屋合板 | 3 P                        | 3 P | 5.0 分/P    | 15 P               | 30枚/P(1×2m板t=24mm) |                       |        |          |                   |

表 6-2-7 R 階の各工区の部材数量と作業時間の一覧

| 階・工区            | 部材・搬入 | 歩掛種別                       | 揚重      | 部材(主作業)    | 数量                 | 数量小計               | 歩掛り・取付時間             | 総時間                   | 搬入資材1P想定 |
|-----------------|-------|----------------------------|---------|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|----------|
| RF<br>屋根<br>1工区 | 部材    | 人力取付部材<br>作業員1人あたり<br>の歩掛り | ×       | 束          | 66 P               | 88 P               | 2.0 分/P              | 176 分                 | /        |
|                 |       |                            | ×       | 母屋         | 22 P               |                    |                      |                       |          |
|                 |       |                            | ×       | 垂木         | 173 m <sup>2</sup> | 173 m <sup>2</sup> | 5.0 分/m <sup>2</sup> | 865 分                 |          |
|                 |       |                            | ×       | 野地合板(屋根構面) | 173 m <sup>2</sup> |                    |                      |                       |          |
|                 | 搬入    | 揚重資材<br>揚重機1台あたり<br>の歩掛り   | 搬入_束    | 1 P        | 9 P                | 5.0 分/P            | 45 分                 | 70本/P(平積み 横7×縦10)金物有り |          |
|                 |       |                            | 搬入_母屋   | 1 P        |                    |                    |                      | 64本/P(平積み 横8×縦8)      |          |
|                 |       |                            | 搬入_垂木   | 1 P        |                    |                    |                      | 144本/P(平積み 横18×縦8)    |          |
|                 |       |                            | 搬入_野地合板 | 2 P        |                    |                    |                      | 80枚/P(1×2m板 t=9mm)    |          |
|                 |       |                            | 搬入_羽柄   | 1 P        |                    |                    |                      | 貫材等                   |          |
|                 |       |                            | 搬入_仕上   | 1 P        |                    |                    |                      | 石膏ボード等                |          |
| 搬入_その他          | 2 P   | 荷移動等の余力                    |         |            |                    |                    |                      |                       |          |
| RF<br>屋根<br>2工区 | 部材    | 人力取付部材<br>作業員1人あたり<br>の歩掛り | ×       | 束          | 55 P               | 77 P               | 2.0 分/P              | 154 分                 | /        |
|                 |       |                            | ×       | 母屋         | 22 P               |                    |                      |                       |          |
|                 |       |                            | ×       | 垂木         | 173 m <sup>2</sup> | 173 m <sup>2</sup> | 5.0 分/m <sup>2</sup> | 865 分                 |          |
|                 |       |                            | ×       | 野地合板(屋根構面) | 173 m <sup>2</sup> |                    |                      |                       |          |
|                 | 搬入    | 揚重資材<br>揚重機1台あたり<br>の歩掛り   | 搬入_束    | 1 P        | 9 P                | 5.0 分/P            | 45 分                 | 70本/P(平積み 横7×縦10)金物有り |          |
|                 |       |                            | 搬入_母屋   | 1 P        |                    |                    |                      | 64本/P(平積み 横8×縦8)      |          |
|                 |       |                            | 搬入_垂木   | 1 P        |                    |                    |                      | 144本/P(平積み 横18×縦8)    |          |
|                 |       |                            | 搬入_野地合板 | 2 P        |                    |                    |                      | 80枚/P(1×2m板 t=9mm)    |          |
|                 |       |                            | 搬入_羽柄   | 1 P        |                    |                    |                      | 貫材等                   |          |
|                 |       |                            | 搬入_仕上   | 1 P        |                    |                    |                      | 石膏ボード等                |          |
| 搬入_その他          | 2 P   | 荷移動等の余力                    |         |            |                    |                    |                      |                       |          |
| RF<br>屋根<br>3工区 | 部材    | 人力取付部材<br>作業員1人あたり<br>の歩掛り | ×       | 束          | 55 P               | 77 P               | 2.0 分/P              | 154 分                 | /        |
|                 |       |                            | ×       | 母屋         | 22 P               |                    |                      |                       |          |
|                 |       |                            | ×       | 垂木         | 173 m <sup>2</sup> | 173 m <sup>2</sup> | 5.0 分/m <sup>2</sup> | 865 分                 |          |
|                 |       |                            | ×       | 野地合板(屋根構面) | 173 m <sup>2</sup> |                    |                      |                       |          |
|                 | 搬入    | 揚重資材<br>揚重機1台あたり<br>の歩掛り   | 搬入_束    | 1 P        | 9 P                | 5.0 分/P            | 45 分                 | 70本/P(平積み 横7×縦10)金物有り |          |
|                 |       |                            | 搬入_母屋   | 1 P        |                    |                    |                      | 64本/P(平積み 横8×縦8)      |          |
|                 |       |                            | 搬入_垂木   | 1 P        |                    |                    |                      | 144本/P(平積み 横18×縦8)    |          |
|                 |       |                            | 搬入_野地合板 | 2 P        |                    |                    |                      | 80枚/P(1×2m板 t=9mm)    |          |
|                 |       |                            | 搬入_羽柄   | 1 P        |                    |                    |                      | 貫材等                   |          |
|                 |       |                            | 搬入_仕上   | 1 P        |                    |                    |                      | 石膏ボード等                |          |
| 搬入_その他          | 2 P   | 荷移動等の余力                    |         |            |                    |                    |                      |                       |          |

## ■タクト工程の検討

タクト工程のサイクル工程表(各工区で日々繰り返される作業群:タクトの工程を表したもの。)を表 6-2-8 に、タクト工程概要(3 日目、4 日目)を図 6-2-10 に示す。5 章で述べたように、①揚重作業、②床作業、③外壁作業を 1 日サイクルで各工区を移動しながら繰り返す工程とする。本物件の場合、階高があるため、揚重に先行して鳶工による足場設置作業が必要となる。

表 6-2-8 タクト工程のサイクル工程表

|       | 1工区                      | 2工区                      | 3工区                      |
|-------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| N日目   | 【揚重作業】<br>柱・梁建て方<br>資材搬入 | 【外壁作業】<br>間柱設置<br>壁合板張り  | 【床作業】<br>床合板張り<br>建入調整   |
| N+1日目 | 【床作業】<br>床合板張り<br>建入調整   | 【揚重作業】<br>柱・梁建て方<br>資材搬入 | 【外壁作業】<br>間柱設置<br>壁合板張り  |
| N+2日目 | 【外壁作業】<br>間柱設置<br>壁合板張り  | 【床作業】<br>床合板張り<br>建入調整   | 【揚重作業】<br>柱・梁建て方<br>資材搬入 |

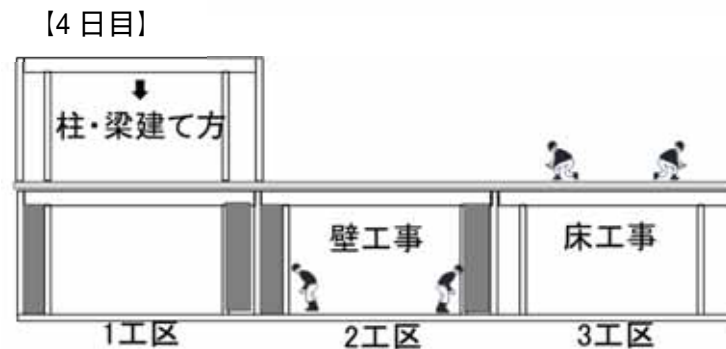
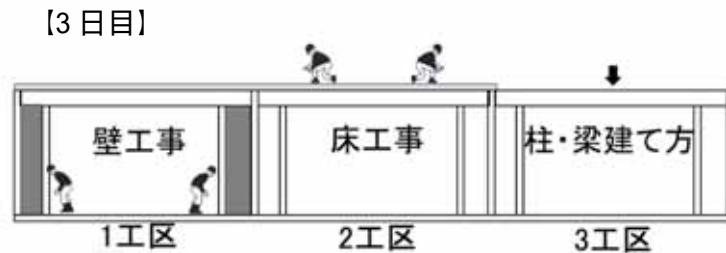


図 6-2-10 タクト工程概要(3 日目、4 日目)

## ■MACを用いた作業スケジュールの計画とラインバランシング

代表例として、表 6-2-9 に、2 階 1 工区が揚重作業となる図 6-2-10 の 4 日目の MAC を用いた作業スケジュールの検討結果を示す。

休憩時間は、昼(12:00~13:00)の 1 時間、10:00 と 15:00 からの 30 分とした。

2 章の調査結果より、重量物となる柱・梁の取付と資材搬入は、下部玉掛け 2 名、上部合図 1 名、設置 2 名の計 5 名で計画した。これに対し、柱・梁以外の資材搬入は、下部玉掛け 1 名、上部荷下ろし 1~2 名で計画した。これらを、揚重部材の数量と歩掛り(表 6-2-4~7 参照)を元にスケジュールを割り振った。

床作業、外壁作業も歩掛りよりスケジュールを設定した。大工 A・B・C は、多能工である特性を生かし、2 階 1 工区の揚重作業終了後、工区を移動し 1 階 2 工区の外壁作業を行うことでラインバランシングを図った。また、自由作業として、内壁作業(間柱と面材取付)を設定し、個々の作業員の待ち時間を吸収できるよう企てた。

表 6-2-9 MAC を用いた作業スケジュールの検討結果(4 日目)

|             | 時<br>分 | 8         |             |    |    |    | 9  |          |    |               |    | 10 |    |           |    |             | 11                     |    |            |      |    | 12 |          |    |    |   | 13 |        |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |  |  |
|-------------|--------|-----------|-------------|----|----|----|----|----------|----|---------------|----|----|----|-----------|----|-------------|------------------------|----|------------|------|----|----|----------|----|----|---|----|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|
|             |        | 0         | 10          | 20 | 30 | 40 | 50 | 0        | 10 | 20            | 30 | 40 | 50 | 0         | 10 | 20          | 30                     | 40 | 50         | 0    | 10 | 20 | 30       | 40 | 50 | 0 | 10 | 20     | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |
| 4 日目        | 揚重機    | 搬入柱 3P    | 2階柱 34P 85分 |    |    |    |    | 搬入梁 4P   | 休  | R階大梁 20P 100分 |    |    |    |           | 休  | R階小梁 8P 20分 | 搬入 小梁・床受 壁合板・羽柄 仕上 19P |    |            |      |    | 休  |          |    |    |   |    | 搬入床 3P |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| 2階 1工区 揚重作業 | 大工A    | 搬入        | 2階柱 34P     |    |    |    |    | 搬入       | 休  | R階大梁 20P      |    |    |    |           | 休  | R階小梁        | 搬入                     |    |            |      |    | 休  | 1階2工区 作業 |    |    |   |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|             | 大工B    |           |             |    |    |    |    |          |    |               |    |    |    |           |    |             |                        |    |            |      |    |    |          |    |    |   |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|             | 大工C    |           |             |    |    |    |    |          |    |               |    |    |    |           |    |             |                        |    |            |      |    |    |          |    |    |   |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|             | 大工D    |           |             |    |    |    |    |          |    |               |    |    |    |           |    |             |                        |    | 小梁・床受 179P |      |    |    |          | 同左 |    |   |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|             | 大工E    |           |             |    |    |    |    |          |    |               |    |    |    |           |    |             |                        |    |            |      |    |    |          |    |    |   |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| 1階 3工区 床作業  | 大工F    | 建入調整 173㎡ |             |    |    |    | 休  | 同右       |    |               |    |    | 休  | 床合板 173㎡  |    |             |                        |    | 休          | 同左   |    |    |          |    |    |   |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|             | 大工G    |           |             |    |    |    |    |          |    |               |    |    |    |           |    |             |                        |    |            |      |    |    |          |    |    |   |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| 1階 2工区 外壁作業 | 大工H    | 同右        |             |    |    |    | 休  | 同右       |    |               |    |    | 休  | 外壁作業 113㎡ |    |             |                        |    | 休          | 同左   |    |    |          |    |    |   |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|             | 大工I    |           |             |    |    |    |    |          |    |               |    |    |    |           |    |             |                        |    |            |      |    |    |          |    |    |   |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|             | 大工A    | 2階1工区 作業  |             |    |    |    | 休  | 2階1工区 作業 |    |               |    |    | 休  | 2階1工区 作業  |    |             |                        |    | 休          |      |    |    |          |    |    |   |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|             | 大工B    |           |             |    |    |    |    |          |    |               |    |    |    |           |    |             |                        |    |            |      |    |    |          |    |    |   |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| 大工C         |        |           |             |    |    |    |    |          |    |               |    |    |    |           |    |             |                        |    |            |      |    |    |          |    |    |   |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| 各工区 自由作業    | 各作業員   | 内壁作業      |             |    |    |    | 休  | 内壁作業     |    |               |    |    | 休  | 内壁作業      |    |             |                        |    | 休          | 内壁作業 |    |    |          |    |    |   |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |

床作業と外壁作業も部材数量と歩掛りよりスケジュール化

大工 A・B・C は 1 工区の揚重作業完了後、外壁作業実施(木造ならではの多能工の特性を生かしたラインバランシング)

自由作業として内壁作業を割り振り、待ち時間を吸収

全工程の MAC を用いた作業スケジュールの検討結果を表 6-2-10～13 に示す。

1 日目は、1 階 1 工区のみ稼働し、揚重作業を行う 5 名の大工により、柱・梁の揚重取付を実施する。その後、小梁・床受の人力取付に 2 名、搬入に 3 名の大工を配置し、作業を進捗させる。1 搬入資材は、柱・梁の取付前にそれぞれ部材を搬入し、小梁・床受の人力取付に合わせて部材を荷下ろしする。続いて壁合板・羽柄材・仕上材を、梁の間から 1F 床に先行搬入し、小梁・床受の施工完了後に床合板を 2F 床面に荷下ろしする。

2 日目は、1 階 2 工区で揚重作業を、1 階 1 工区で床作業を計 7 名の大工で実施する。2 工区は、1 階 1 工区と比べて柱と大梁の部材数が少なくなるため、揚重作業が早く終わる。1 工区では、大工 2 人で建入調整と床合板の張付を行う。大工 A・B・C の 3 名は、1 工区で搬入作業完了後、2 工区に移動して床合板取付を行うことで、作業時間を短縮する。

3 日目は、1 階 3 工区で揚重作業を、1 階 2 工区で床作業、1 階 1 工区で外壁作業を計 9 名の大工で実施し、ここから 3 工区での作業を同期させて実施し、内壁作業を自由作業として設定する。床作業と外壁作業は、それぞれ 2 名の大工で作業をスタートさせ、1 工区で揚重作業が終わった 3 名大工を配置することで、予定された床・外壁工事を完了させる。

表 6-2-10 MAC を用いた作業スケジュールの検討結果(1・2 日目)

|                   | 時<br>分 | 8      |                |    |    |    | 9  |        |    |                  |    | 10 |    |   |    |                | 11                           |    |    |   |    | 12 |        |    |    |   | 13 |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |  |  |
|-------------------|--------|--------|----------------|----|----|----|----|--------|----|------------------|----|----|----|---|----|----------------|------------------------------|----|----|---|----|----|--------|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|
|                   |        | 0      | 10             | 20 | 30 | 40 | 50 | 0      | 10 | 20               | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20             | 30                           | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30     | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |
| 1 日目              | 揚重機    | 搬入柱 3P | 1階柱 34P<br>85分 |    |    |    |    | 搬入梁 4P | 休  | 2階大梁 20P<br>100分 |    |    |    |   | 休  | 2階小梁 8P<br>20分 | 搬入 小梁・床受<br>壁合板・羽柄<br>仕上 19P |    |    |   |    | 休  | 搬入床 3P |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| 1階<br>1工区<br>揚重作業 | 大工A    | 搬入     | 1階柱 34P        |    |    |    |    | 搬入     | 休  | 2階大梁 20P         |    |    |    |   | 休  | 2階小梁           | 搬入                           |    |    |   |    | 休  | 同左     | 搬入 |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|                   | 大工B    |        | 1階柱 34P        |    |    |    |    |        |    | 2階大梁 20P         |    |    |    |   |    |                | 搬入                           |    |    |   |    |    |        |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|                   | 大工C    |        | 1階柱 34P        |    |    |    |    |        |    | 2階大梁 20P         |    |    |    |   |    |                | 搬入                           |    |    |   |    |    |        |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|                   | 大工D    |        | 1階柱 34P        |    |    |    |    |        |    | 2階大梁 20P         |    |    |    |   |    |                | 搬入                           |    |    |   |    |    |        |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|                   | 大工E    |        | 1階柱 34P        |    |    |    |    |        |    | 2階大梁 20P         |    |    |    |   |    |                | 搬入                           |    |    |   |    |    |        |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |

柱の取付前に資材を搬入

3名で資材搬入。

5名で柱・梁を揚重取付

2名で小梁・床受を人力取付

小梁・床受の施工後、2F床面に床合板を搬入

1工区に比べて柱と大梁の部材数が少ないため、揚重作業が早く終わる

|                   | 時<br>分 | 8                      |                |    |    |    | 9  |        |    |             |                 | 10 |    |   |    |                       | 11 |    |                              |   |    | 12 |    |             |        |    | 13 |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |  |  |  | 17 |  |  |  |  |
|-------------------|--------|------------------------|----------------|----|----|----|----|--------|----|-------------|-----------------|----|----|---|----|-----------------------|----|----|------------------------------|---|----|----|----|-------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|--|--|----|--|--|--|--|
|                   |        | 0                      | 10             | 20 | 30 | 40 | 50 | 0      | 10 | 20          | 30              | 40 | 50 | 0 | 10 | 20                    | 30 | 40 | 50                           | 0 | 10 | 20 | 30 | 40          | 50     | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |  |    |  |  |  |  |
| 2 日目              | 揚重機    | 搬入柱 2P                 | 1階柱 22P<br>55分 |    |    |    |    | 搬入梁 3P | 同右 | 休           | 2階大梁 16P<br>80分 |    |    |   |    | 2階小梁 8P<br>20分        | 同右 | 休  | 搬入 小梁・床受<br>壁合板・羽柄<br>仕上 19P |   |    |    |    | 休           | 搬入床 3P |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
| 1階<br>2工区<br>揚重作業 | 大工A    | 搬入                     | 1階柱 22P        |    |    |    |    | 搬入     | 同右 | 休           | 2階大梁 16P        |    |    |   |    | 2階小梁                  | 同右 | 休  | 搬入                           |   |    |    |    | 1階1工区<br>作業 | 休      | 同左 | 搬入 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
|                   | 大工B    |                        | 1階柱 22P        |    |    |    |    |        |    |             | 2階大梁 16P        |    |    |   |    |                       |    |    | 搬入                           |   |    |    |    |             |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
|                   | 大工C    |                        | 1階柱 22P        |    |    |    |    |        |    |             | 2階大梁 16P        |    |    |   |    |                       |    |    | 搬入                           |   |    |    |    |             |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
|                   | 大工D    |                        | 1階柱 22P        |    |    |    |    |        |    |             | 2階大梁 16P        |    |    |   |    |                       |    |    | 搬入                           |   |    |    |    |             |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
|                   | 大工E    |                        | 1階柱 22P        |    |    |    |    |        |    |             | 2階大梁 16P        |    |    |   |    |                       |    |    | 搬入                           |   |    |    |    |             |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
| 1階<br>1工区<br>床作業  | 大工F    | 建入調整 173m <sup>2</sup> |                |    |    |    | 休  | 同右     | 休  | 同右          |                 |    |    |   | 休  | 床合板 173m <sup>2</sup> |    |    |                              |   | 休  |    |    |             |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
|                   | 大工G    | 建入調整 173m <sup>2</sup> |                |    |    |    |    |        |    | 同右          |                 |    |    |   |    | 床合板 173m <sup>2</sup> |    |    |                              |   |    |    |    |             |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |
|                   | 大工A    | 1階2工区<br>作業            |                |    |    |    |    |        |    | 1階2工区<br>作業 |                 |    |    |   |    | 1階<br>2工区<br>作業       |    |    |                              |   |    |    |    |             |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |  |  |  |    |  |  |  |  |

大工 A・B・C は、2 工区の搬入作業完了後、床合板取付を実施



4日目より、2階立ち上がりで揚重作業が行われる。1工区であるため、揚重部材数が多く、大工A・B・Cの工区移動が遅れることになる。そのため、17:00以降の残業をして所定の作業を終了させる計画としている。

表 6-2-11 MACを用いた作業スケジュールの検討結果(3・4日目)

3工区に分かれた作業がスタート

|                   | 時分   | 8                         |    |    |    |    | 9              |   |    |    |    | 10           |    |   |    |    | 11    |    |    |   |    | 12              |    |    |    |   | 13                        |    |    |    |    | 14         |    |    |    |    | 15                          |   |    |    |    | 16   |    |   |    |    | 17     |    |    |  |  |       |  |  |  |  |
|-------------------|------|---------------------------|----|----|----|----|----------------|---|----|----|----|--------------|----|---|----|----|-------|----|----|---|----|-----------------|----|----|----|---|---------------------------|----|----|----|----|------------|----|----|----|----|-----------------------------|---|----|----|----|------|----|---|----|----|--------|----|----|--|--|-------|--|--|--|--|
|                   |      | 0                         | 10 | 20 | 30 | 40 | 50             | 0 | 10 | 20 | 30 | 40           | 50 | 0 | 10 | 20 | 30    | 40 | 50 | 0 | 10 | 20              | 30 | 40 | 50 | 0 | 10                        | 20 | 30 | 40 | 50 | 0          | 10 | 20 | 30 | 40 | 50                          | 0 | 10 | 20 | 30 | 40   | 50 | 0 | 10 | 20 | 30     | 40 | 50 |  |  |       |  |  |  |  |
| 3日目               | 揚重機  | 搬入柱 2P                    |    |    |    |    | 1階柱 22P<br>55分 |   |    |    |    | 搬入梁 3P<br>同右 |    |   |    |    | 休     |    |    |   |    | 2階大梁 16P<br>80分 |    |    |    |   | 2階小梁 8P<br>20分<br>同右      |    |    |    |    | 休          |    |    |    |    | 搬入小梁・床受<br>壁合板・羽柄<br>仕上 19P |   |    |    |    | 休    |    |   |    |    | 搬入床 3P |    |    |  |  |       |  |  |  |  |
| 1階<br>3工区<br>揚重作業 | 大工A  | 搬入                        |    |    |    |    | 1階柱 22P        |   |    |    |    | 搬入           |    |   |    |    | 同右    |    |    |   |    | 休               |    |    |    |   | 2階大梁 16P                  |    |    |    |    | 2階小梁<br>同右 |    |    |    |    | 同右                          |   |    |    |    | 搬入   |    |   |    |    | 1階2工区  |    |    |  |  | 1階2工区 |  |  |  |  |
|                   | 大工B  | 搬入                        |    |    |    |    | 1階柱 22P        |   |    |    |    | 搬入           |    |   |    |    | 同右    |    |    |   |    | 休               |    |    |    |   | 2階大梁 16P                  |    |    |    |    | 2階小梁<br>同右 |    |    |    |    | 同右                          |   |    |    |    | 搬入   |    |   |    |    | 1階1工区  |    |    |  |  | 1階1工区 |  |  |  |  |
|                   | 大工C  | 搬入                        |    |    |    |    | 1階柱 22P        |   |    |    |    | 搬入           |    |   |    |    | 同右    |    |    |   |    | 休               |    |    |    |   | 2階大梁 16P                  |    |    |    |    | 2階小梁<br>同右 |    |    |    |    | 同右                          |   |    |    |    | 搬入   |    |   |    |    | 1階1工区  |    |    |  |  | 1階1工区 |  |  |  |  |
|                   | 大工D  | 搬入                        |    |    |    |    | 1階柱 22P        |   |    |    |    | 搬入           |    |   |    |    | 同右    |    |    |   |    | 休               |    |    |    |   | 2階大梁 16P                  |    |    |    |    | 2階小梁<br>同右 |    |    |    |    | 同右                          |   |    |    |    | 搬入   |    |   |    |    | 1階1工区  |    |    |  |  | 1階1工区 |  |  |  |  |
|                   | 大工E  | 搬入                        |    |    |    |    | 1階柱 22P        |   |    |    |    | 搬入           |    |   |    |    | 同右    |    |    |   |    | 休               |    |    |    |   | 2階大梁 16P                  |    |    |    |    | 2階小梁<br>同右 |    |    |    |    | 同右                          |   |    |    |    | 搬入   |    |   |    |    | 1階1工区  |    |    |  |  | 1階1工区 |  |  |  |  |
| 1階<br>2工区<br>床作業  | 大工F  | 建入調整<br>173m <sup>2</sup> |    |    |    |    |                |   |    |    |    | 休            |    |   |    |    | 同右    |    |    |   |    | 休               |    |    |    |   | 床合板<br>173m <sup>2</sup>  |    |    |    |    |            |    |    |    |    | 休                           |   |    |    |    | 同左   |    |   |    |    |        |    |    |  |  |       |  |  |  |  |
|                   | 大工G  | 建入調整<br>173m <sup>2</sup> |    |    |    |    |                |   |    |    |    | 休            |    |   |    |    | 同右    |    |    |   |    | 休               |    |    |    |   | 床合板<br>173m <sup>2</sup>  |    |    |    |    |            |    |    |    |    | 休                           |   |    |    |    | 同左   |    |   |    |    |        |    |    |  |  |       |  |  |  |  |
| 1階<br>1工区<br>外壁作業 | 大工A  | 1階3工区作業                   |    |    |    |    |                |   |    |    |    | 1階3工区作業      |    |   |    |    | 1階3工区 |    |    |   |    | 1階3工区           |    |    |    |   | 小梁・床受<br>179P             |    |    |    |    | 同左         |    |    |    |    | 搬入                          |   |    |    |    |      |    |   |    |    |        |    |    |  |  |       |  |  |  |  |
|                   | 大工H  | 同右                        |    |    |    |    |                |   |    |    |    | 休            |    |   |    |    | 同右    |    |    |   |    | 休               |    |    |    |   | 外壁作業<br>105m <sup>2</sup> |    |    |    |    |            |    |    |    |    | 同左                          |   |    |    |    | 同左   |    |   |    |    |        |    |    |  |  |       |  |  |  |  |
|                   | 大工I  | 同右                        |    |    |    |    |                |   |    |    |    | 休            |    |   |    |    | 同右    |    |    |   |    | 休               |    |    |    |   | 外壁作業<br>105m <sup>2</sup> |    |    |    |    |            |    |    |    |    | 同左                          |   |    |    |    | 同左   |    |   |    |    |        |    |    |  |  |       |  |  |  |  |
| 各工区<br>自由作業       | 各作業員 | 内壁作業                      |    |    |    |    |                |   |    |    |    | 休            |    |   |    |    | 内壁作業  |    |    |   |    | 休               |    |    |    |   | 内壁作業                      |    |    |    |    |            |    |    |    |    | 休                           |   |    |    |    | 内壁作業 |    |   |    |    |        |    |    |  |  |       |  |  |  |  |
|                   | 各作業員 | 内壁作業                      |    |    |    |    |                |   |    |    |    | 休            |    |   |    |    | 内壁作業  |    |    |   |    | 休               |    |    |    |   | 内壁作業                      |    |    |    |    |            |    |    |    |    | 休                           |   |    |    |    | 内壁作業 |    |   |    |    |        |    |    |  |  |       |  |  |  |  |
|                   | 各作業員 | 内壁作業                      |    |    |    |    |                |   |    |    |    | 休            |    |   |    |    | 内壁作業  |    |    |   |    | 休               |    |    |    |   | 内壁作業                      |    |    |    |    |            |    |    |    |    | 休                           |   |    |    |    | 内壁作業 |    |   |    |    |        |    |    |  |  |       |  |  |  |  |

自由作業として内壁作業を設定      大工A・B・Cは、3工区の搬入作業完了後、  
2工区の床作業と1工区の外壁作業を実施

1工区であるため柱・梁の部材数が多い

|                   | 時分   | 8                         |    |    |    |    | 9              |   |    |    |    | 10     |    |   |    |    | 11          |    |    |   |    | 12               |    |    |    |   | 13                        |    |    |    |    | 14             |    |    |    |    | 15                          |   |    |    |    | 16    |    |  |  |  | 17     |  |  |  |  |
|-------------------|------|---------------------------|----|----|----|----|----------------|---|----|----|----|--------|----|---|----|----|-------------|----|----|---|----|------------------|----|----|----|---|---------------------------|----|----|----|----|----------------|----|----|----|----|-----------------------------|---|----|----|----|-------|----|--|--|--|--------|--|--|--|--|
|                   |      | 0                         | 10 | 20 | 30 | 40 | 50             | 0 | 10 | 20 | 30 | 40     | 50 | 0 | 10 | 20 | 30          | 40 | 50 | 0 | 10 | 20               | 30 | 40 | 50 | 0 | 10                        | 20 | 30 | 40 | 50 | 0              | 10 | 20 | 30 | 40 | 50                          | 0 | 10 | 20 | 30 | 40    | 50 |  |  |  |        |  |  |  |  |
| 4日目               | 揚重機  | 搬入柱 3P                    |    |    |    |    | 2階柱 34P<br>85分 |   |    |    |    | 搬入梁 4P |    |   |    |    | 休           |    |    |   |    | R階大梁 20P<br>100分 |    |    |    |   | 休                         |    |    |    |    | R階小梁 8P<br>20分 |    |    |    |    | 搬入小梁・床受<br>壁合板・羽柄<br>仕上 19P |   |    |    |    | 休     |    |  |  |  | 搬入床 3P |  |  |  |  |
| 2階<br>1工区<br>揚重作業 | 大工A  | 搬入                        |    |    |    |    | 2階柱 34P        |   |    |    |    | 搬入     |    |   |    |    | 休           |    |    |   |    | R階大梁 20P         |    |    |    |   | 休                         |    |    |    |    | R階小梁           |    |    |    |    | 搬入                          |   |    |    |    | 1階2工区 |    |  |  |  | 1階2工区  |  |  |  |  |
|                   | 大工B  | 搬入                        |    |    |    |    | 2階柱 34P        |   |    |    |    | 搬入     |    |   |    |    | 休           |    |    |   |    | R階大梁 20P         |    |    |    |   | 休                         |    |    |    |    | R階小梁           |    |    |    |    | 搬入                          |   |    |    |    | 1階2工区 |    |  |  |  | 1階2工区  |  |  |  |  |
|                   | 大工C  | 搬入                        |    |    |    |    | 2階柱 34P        |   |    |    |    | 搬入     |    |   |    |    | 休           |    |    |   |    | R階大梁 20P         |    |    |    |   | 休                         |    |    |    |    | R階小梁           |    |    |    |    | 搬入                          |   |    |    |    | 1階2工区 |    |  |  |  | 1階2工区  |  |  |  |  |
|                   | 大工D  | 搬入                        |    |    |    |    | 2階柱 34P        |   |    |    |    | 搬入     |    |   |    |    | 休           |    |    |   |    | R階大梁 20P         |    |    |    |   | 休                         |    |    |    |    | R階小梁           |    |    |    |    | 搬入                          |   |    |    |    | 1階2工区 |    |  |  |  | 1階2工区  |  |  |  |  |
|                   | 大工E  | 搬入                        |    |    |    |    | 2階柱 34P        |   |    |    |    | 搬入     |    |   |    |    | 休           |    |    |   |    | R階大梁 20P         |    |    |    |   | 休                         |    |    |    |    | R階小梁           |    |    |    |    | 搬入                          |   |    |    |    | 1階2工区 |    |  |  |  | 1階2工区  |  |  |  |  |
| 1階<br>3工区<br>床作業  | 大工F  | 建入調整<br>173m <sup>2</sup> |    |    |    |    |                |   |    |    |    | 休      |    |   |    |    | 同右          |    |    |   |    | 休                |    |    |    |   | 床合板<br>173m <sup>2</sup>  |    |    |    |    |                |    |    |    |    | 休                           |   |    |    |    | 同左    |    |  |  |  |        |  |  |  |  |
|                   | 大工G  | 建入調整<br>173m <sup>2</sup> |    |    |    |    |                |   |    |    |    | 休      |    |   |    |    | 同右          |    |    |   |    | 休                |    |    |    |   | 床合板<br>173m <sup>2</sup>  |    |    |    |    |                |    |    |    |    | 休                           |   |    |    |    | 同左    |    |  |  |  |        |  |  |  |  |
| 1階<br>2工区<br>外壁作業 | 大工H  | 同右                        |    |    |    |    |                |   |    |    |    | 休      |    |   |    |    | 同右          |    |    |   |    | 休                |    |    |    |   | 外壁作業<br>113m <sup>2</sup> |    |    |    |    |                |    |    |    |    | 同左                          |   |    |    |    | 同左    |    |  |  |  |        |  |  |  |  |
|                   | 大工I  | 同右                        |    |    |    |    |                |   |    |    |    | 休      |    |   |    |    | 同右          |    |    |   |    | 休                |    |    |    |   | 外壁作業<br>113m <sup>2</sup> |    |    |    |    |                |    |    |    |    | 同左                          |   |    |    |    | 同左    |    |  |  |  |        |  |  |  |  |
|                   | 大工A  | 2階1工区<br>作業               |    |    |    |    |                |   |    |    |    | 休      |    |   |    |    | 2階1工区<br>作業 |    |    |   |    | 休                |    |    |    |   | 2階1工区<br>作業               |    |    |    |    |                |    |    |    |    | 同左                          |   |    |    |    | 同左    |    |  |  |  |        |  |  |  |  |
|                   | 大工B  | 2階1工区<br>作業               |    |    |    |    |                |   |    |    |    | 休      |    |   |    |    | 2階1工区<br>作業 |    |    |   |    | 休                |    |    |    |   | 2階1工区<br>作業               |    |    |    |    |                |    |    |    |    | 同左                          |   |    |    |    | 同左    |    |  |  |  |        |  |  |  |  |
| 各工区<br>自由作業       | 各作業員 | 内壁作業                      |    |    |    |    |                |   |    |    |    | 休      |    |   |    |    | 内壁作業        |    |    |   |    | 休                |    |    |    |   | 内壁作業                      |    |    |    |    |                |    |    |    |    | 休                           |   |    |    |    | 内壁作業  |    |  |  |  |        |  |  |  |  |
|                   | 各作業員 | 内壁作業                      |    |    |    |    |                |   |    |    |    | 休      |    |   |    |    | 内壁作業        |    |    |   |    | 休                |    |    |    |   | 内壁作業                      |    |    |    |    |                |    |    |    |    | 休                           |   |    |    |    | 内壁作業  |    |  |  |  |        |  |  |  |  |
|                   | 各作業員 | 内壁作業                      |    |    |    |    |                |   |    |    |    | 休      |    |   |    |    | 内壁作業        |    |    |   |    | 休                |    |    |    |   | 内壁作業                      |    |    |    |    |                |    |    |    |    | 休                           |   |    |    |    | 内壁作業  |    |  |  |  |        |  |  |  |  |

大工A・B・Cの工区移動と残業により、所定の作業を完了させる。

5 日目は、2 階 1 工区にて小屋合板(小屋水平構面)の工事がスタートする。揚重作業が 2 工区であるため柱・梁の部材数が少なく揚重機に余裕があることを生かし、R 階の屋根工事に用いる資材を小屋合板上に荷上げする。これにより、屋根工事時(8・9 日目)の無駄な揚重機を削減することができる。

6 日目は、2 階 3 工区で最後の柱・梁の揚重取付を実施し、2 階 1 工区で外壁工事が開始される。揚重スケジュールの最後には、5 日目と同様に R 階 2 工区の資材を荷上げする。

表 6-2-12 MAC を用いた作業スケジュールの検討結果(5・6 日目)

屋根工事に用いる資材を、小屋合板上に先行搬入

|                   | 時<br>分 | 8                      |    |    |    | 9            |    |   |    | 10      |    |    |    | 11              |    |    |    | 12                   |    |   |    | 13                     |    |    |    | 14                          |    |    |    | 15 |    |   |    | 16     |    |    |    | 17                   |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |
|-------------------|--------|------------------------|----|----|----|--------------|----|---|----|---------|----|----|----|-----------------|----|----|----|----------------------|----|---|----|------------------------|----|----|----|-----------------------------|----|----|----|----|----|---|----|--------|----|----|----|----------------------|--|--|--|-------|--|--|--|-------|--|--|--|
|                   |        | 0                      | 10 | 20 | 30 | 40           | 50 | 0 | 10 | 20      | 30 | 40 | 50 | 0               | 10 | 20 | 30 | 40                   | 50 | 0 | 10 | 20                     | 30 | 40 | 50 | 0                           | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20     | 30 | 40 | 50 |                      |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |
| 5日目               | 揚重機    | 搬入柱 2P<br>22P<br>55分   |    |    |    | 搬入梁 3P<br>同右 |    |   |    | 休       |    |    |    | R階大梁 16P<br>80分 |    |    |    | R階小梁 8P<br>20分<br>同右 |    |   |    | 休                      |    |    |    | 搬入小梁・床受<br>壁合板・羽柄<br>仕上 19P |    |    |    | 休  |    |   |    | 搬入床 3P |    |    |    | 搬入RF<br>1工区<br>資材 9P |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |
| 2階<br>2工区<br>揚重作業 | 大工A    | 搬入                     |    |    |    | 2階柱 22P      |    |   |    | 搬入      |    |    |    | 同右              |    |    |    | 休                    |    |   |    | R階大梁 16P               |    |    |    | R階小梁                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 休      |    |    |    | 搬入                   |  |  |  | 2階1工区 |  |  |  | 2階1工区 |  |  |  |
|                   | 大工B    | 搬入                     |    |    |    | 2階柱 22P      |    |   |    | 搬入      |    |    |    | 同右              |    |    |    | 休                    |    |   |    | R階大梁 16P               |    |    |    | R階小梁                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 休      |    |    |    | 搬入                   |  |  |  | 1階3工区 |  |  |  | 1階3工区 |  |  |  |
|                   | 大工C    | 搬入                     |    |    |    | 2階柱 22P      |    |   |    | 搬入      |    |    |    | 同右              |    |    |    | 休                    |    |   |    | R階大梁 16P               |    |    |    | R階小梁                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 休      |    |    |    | 搬入                   |  |  |  | 1階3工区 |  |  |  | 1階3工区 |  |  |  |
|                   | 大工D    | 搬入                     |    |    |    | 2階柱 22P      |    |   |    | 搬入      |    |    |    | 同右              |    |    |    | 休                    |    |   |    | R階大梁 16P               |    |    |    | R階小梁                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 休      |    |    |    | 搬入                   |  |  |  | 1階3工区 |  |  |  | 1階3工区 |  |  |  |
|                   | 大工E    | 搬入                     |    |    |    | 2階柱 22P      |    |   |    | 搬入      |    |    |    | 同右              |    |    |    | 休                    |    |   |    | R階大梁 16P               |    |    |    | R階小梁                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 休      |    |    |    | 搬入                   |  |  |  | 1階3工区 |  |  |  | 1階3工区 |  |  |  |
| 2階<br>1工区<br>床作業  | 大工F    | 建入調整 173m <sup>2</sup> |    |    |    |              |    |   |    | 休       |    |    |    | 同右              |    |    |    | 休                    |    |   |    | 小屋合板 173m <sup>2</sup> |    |    |    |                             |    |    |    | 休  |    |   |    | 搬入     |    |    |    | 搬入                   |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |
|                   | 大工G    | 建入調整 173m <sup>2</sup> |    |    |    |              |    |   |    | 休       |    |    |    | 同右              |    |    |    | 休                    |    |   |    | 小屋合板 173m <sup>2</sup> |    |    |    |                             |    |    |    | 休  |    |   |    | 搬入     |    |    |    | 搬入                   |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |
| 1階<br>3工区<br>外壁作業 | 大工A    | 2階2工区作業                |    |    |    |              |    |   |    | 2階2工区作業 |    |    |    | 2階2工区作業         |    |    |    | 2階2工区                |    |   |    | 外壁作業 105m <sup>2</sup> |    |    |    |                             |    |    |    | 休  |    |   |    | 同左     |    |    |    | 同左                   |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |
|                   | 大工I    | 2階2工区作業                |    |    |    |              |    |   |    | 2階2工区作業 |    |    |    | 2階2工区作業         |    |    |    | 2階2工区                |    |   |    | 外壁作業 105m <sup>2</sup> |    |    |    |                             |    |    |    | 休  |    |   |    | 同左     |    |    |    | 同左                   |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |
|                   | 大工C    | 2階2工区作業                |    |    |    |              |    |   |    | 2階2工区作業 |    |    |    | 2階2工区作業         |    |    |    | 2階2工区                |    |   |    | 外壁作業 105m <sup>2</sup> |    |    |    |                             |    |    |    | 休  |    |   |    | 同左     |    |    |    | 同左                   |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |
| 各工区<br>自由作業       | 各作業員   | 内壁作業                   |    |    |    |              |    |   |    | 休       |    |    |    | 内壁作業            |    |    |    | 休                    |    |   |    | 内壁作業                   |    |    |    |                             |    |    |    | 休  |    |   |    | 内壁作業   |    |    |    | 休                    |  |  |  | 内壁作業  |  |  |  |       |  |  |  |

最後の柱・梁揚重取付作業

|                   | 時<br>分 | 8                      |    |    |    | 9            |    |   |    | 10      |    |    |    | 11              |    |    |    | 12                   |    |   |    | 13                     |    |    |    | 14                          |    |    |    | 15 |    |   |    | 16     |    |    |    | 17                   |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |
|-------------------|--------|------------------------|----|----|----|--------------|----|---|----|---------|----|----|----|-----------------|----|----|----|----------------------|----|---|----|------------------------|----|----|----|-----------------------------|----|----|----|----|----|---|----|--------|----|----|----|----------------------|--|--|--|-------|--|--|--|-------|--|--|--|
|                   |        | 0                      | 10 | 20 | 30 | 40           | 50 | 0 | 10 | 20      | 30 | 40 | 50 | 0               | 10 | 20 | 30 | 40                   | 50 | 0 | 10 | 20                     | 30 | 40 | 50 | 0                           | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20     | 30 | 40 | 50 |                      |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |
| 6日目               | 揚重機    | 搬入柱 2P<br>22P<br>55分   |    |    |    | 搬入梁 3P<br>同右 |    |   |    | 休       |    |    |    | R階大梁 16P<br>80分 |    |    |    | R階小梁 8P<br>20分<br>同右 |    |   |    | 休                      |    |    |    | 搬入小梁・床受<br>壁合板・羽柄<br>仕上 19P |    |    |    | 休  |    |   |    | 搬入床 3P |    |    |    | 搬入RF<br>2工区<br>資材 9P |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |
| 2階<br>3工区<br>揚重作業 | 大工A    | 搬入                     |    |    |    | 2階柱 22P      |    |   |    | 搬入      |    |    |    | 同右              |    |    |    | 休                    |    |   |    | R階大梁 16P               |    |    |    | R階小梁                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 休      |    |    |    | 搬入                   |  |  |  | 2階2工区 |  |  |  | 2階2工区 |  |  |  |
|                   | 大工B    | 搬入                     |    |    |    | 2階柱 22P      |    |   |    | 搬入      |    |    |    | 同右              |    |    |    | 休                    |    |   |    | R階大梁 16P               |    |    |    | R階小梁                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 休      |    |    |    | 搬入                   |  |  |  | 1階3工区 |  |  |  | 1階3工区 |  |  |  |
|                   | 大工C    | 搬入                     |    |    |    | 2階柱 22P      |    |   |    | 搬入      |    |    |    | 同右              |    |    |    | 休                    |    |   |    | R階大梁 16P               |    |    |    | R階小梁                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 休      |    |    |    | 搬入                   |  |  |  | 1階3工区 |  |  |  | 1階3工区 |  |  |  |
|                   | 大工D    | 搬入                     |    |    |    | 2階柱 22P      |    |   |    | 搬入      |    |    |    | 同右              |    |    |    | 休                    |    |   |    | R階大梁 16P               |    |    |    | R階小梁                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 休      |    |    |    | 搬入                   |  |  |  | 1階3工区 |  |  |  | 1階3工区 |  |  |  |
|                   | 大工E    | 搬入                     |    |    |    | 2階柱 22P      |    |   |    | 搬入      |    |    |    | 同右              |    |    |    | 休                    |    |   |    | R階大梁 16P               |    |    |    | R階小梁                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 休      |    |    |    | 搬入                   |  |  |  | 1階3工区 |  |  |  | 1階3工区 |  |  |  |
| 2階<br>2工区<br>床作業  | 大工F    | 建入調整 173m <sup>2</sup> |    |    |    |              |    |   |    | 休       |    |    |    | 同右              |    |    |    | 休                    |    |   |    | 小屋合板 173m <sup>2</sup> |    |    |    |                             |    |    |    | 休  |    |   |    | 搬入     |    |    |    | 搬入                   |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |
|                   | 大工G    | 建入調整 173m <sup>2</sup> |    |    |    |              |    |   |    | 休       |    |    |    | 同右              |    |    |    | 休                    |    |   |    | 小屋合板 173m <sup>2</sup> |    |    |    |                             |    |    |    | 休  |    |   |    | 搬入     |    |    |    | 搬入                   |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |
| 2階<br>1工区<br>外壁作業 | 大工H    | 1階2工区作業                |    |    |    |              |    |   |    | 1階2工区作業 |    |    |    | 1階2工区作業         |    |    |    | 1階2工区                |    |   |    | 外壁作業 109m <sup>2</sup> |    |    |    |                             |    |    |    | 休  |    |   |    | 同左     |    |    |    | 同左                   |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |
|                   | 大工I    | 1階2工区作業                |    |    |    |              |    |   |    | 1階2工区作業 |    |    |    | 1階2工区作業         |    |    |    | 1階2工区                |    |   |    | 外壁作業 109m <sup>2</sup> |    |    |    |                             |    |    |    | 休  |    |   |    | 同左     |    |    |    | 同左                   |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |
|                   | 大工C    | 1階2工区作業                |    |    |    |              |    |   |    | 1階2工区作業 |    |    |    | 1階2工区作業         |    |    |    | 1階2工区                |    |   |    | 外壁作業 109m <sup>2</sup> |    |    |    |                             |    |    |    | 休  |    |   |    | 同左     |    |    |    | 同左                   |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |
| 各工区<br>自由作業       | 各作業員   | 内壁作業                   |    |    |    |              |    |   |    | 休       |    |    |    | 内壁作業            |    |    |    | 休                    |    |   |    | 内壁作業                   |    |    |    |                             |    |    |    | 休  |    |   |    | 内壁作業   |    |    |    | 休                    |  |  |  | 内壁作業  |  |  |  |       |  |  |  |

2 階の外壁工事開始(高さ 4.9m、施工範囲が 1F 若干異なる)

7日目は、R階1工区にて屋根工事が開始され、母屋・束、垂木、屋根合板の順で工事を進行させる。揚重機は、R階3工区の資材先行搬入にのみ利用する。

6日目は、R階2・3工区のみで大工を5名に減らして作業。7日目に3工区の屋根工事を大工4名で実施し、躯体の主要工事が完了する。

表 6-2-13 MAC を用いた作業スケジュールの検討結果(7・8・9日目)

|                   | 時分   | 8                         |    |    |    | 9  |    |   |    | 10   |    |    |    | 11                      |    |    |    | 12   |    |   |    | 13                        |    |    |    | 14                        |    |    |    | 15                          |    |   |    | 16   |    |    |    | 17 |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|-------------------|------|---------------------------|----|----|----|----|----|---|----|------|----|----|----|-------------------------|----|----|----|------|----|---|----|---------------------------|----|----|----|---------------------------|----|----|----|-----------------------------|----|---|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|
|                   |      | 0                         | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20   | 30 | 40 | 50 | 0                       | 10 | 20 | 30 | 40   | 50 | 0 | 10 | 20                        | 30 | 40 | 50 | 0                         | 10 | 20 | 30 | 40                          | 50 | 0 | 10 | 20   | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 |
| 7日目               | 揚重機  |                           |    |    |    |    |    |   |    |      |    |    |    |                         |    |    |    | 休    |    |   |    | 休                         |    |    |    | 休                         |    |    |    | 搬入<br>RF<br>3工区<br>資材<br>9P |    |   |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
| R階<br>1工区<br>屋根作業 | 大工A  | 母屋束<br>88P                |    |    |    | 同右 |    |   |    | 休    |    |    |    | 垂木<br>173m <sup>2</sup> |    |    |    | 休    |    |   |    | 同左                        |    |    |    | 屋根合板<br>173m <sup>2</sup> |    |    |    | 休                           |    |   |    | 同左   |    |    |    | 搬入 |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                   | 大工B  | 同右                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    | 同右                      |    |    |    | 同右   |    |   |    | 同右                        |    |    |    | 同右                        |    |    |    | 同右                          |    |   |    | 同右   |    |    |    | 同右 |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                   | 大工C  | 同右                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    | 同右                      |    |    |    | 同右   |    |   |    | 同右                        |    |    |    | 同右                        |    |    |    | 同右                          |    |   |    | 同右   |    |    |    | 同右 |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                   | 大工D  | 同右                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    | 同右                      |    |    |    | 同右   |    |   |    | 同右                        |    |    |    | 同右                        |    |    |    | 同右                          |    |   |    | 同右   |    |    |    | 同右 |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
| 2階<br>3工区<br>床作業  | 大工F  | 建入調整<br>173m <sup>2</sup> |    |    |    | 休  |    |   |    | 同右   |    |    |    | 休                       |    |    |    | 同左   |    |   |    | 小屋合板<br>173m <sup>2</sup> |    |    |    | 休                         |    |    |    | 同左                          |    |   |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                   | 大工G  | 同右                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    | 同右                      |    |    |    | 同右   |    |   |    | 同右                        |    |    |    | 同右                        |    |    |    | 同右                          |    |   |    | 同右   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
| 2階<br>2工区<br>外壁作業 | 大工H  | 同右                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    | 同右                      |    |    |    | 同右   |    |   |    | 同右                        |    |    |    | 同右                        |    |    |    | 同右                          |    |   |    | 同右   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                   | 大工I  | 同右                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    | 同右                      |    |    |    | 同右   |    |   |    | 同右                        |    |    |    | 同右                        |    |    |    | 同右                          |    |   |    | 同右   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                   | 大工E  | 同右                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    | 同右                      |    |    |    | 同右   |    |   |    | 同右                        |    |    |    | 同右                        |    |    |    | 同右                          |    |   |    | 同右   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
| 各工区<br>自由作業       | 各作業員 | 内壁作業                      |    |    |    | 休  |    |   |    | 内壁作業 |    |    |    | 休                       |    |    |    | 内壁作業 |    |   |    | 休                         |    |    |    | 内壁作業                      |    |    |    | 休                           |    |   |    | 内壁作業 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |

|                   | 時分   | 8          |    |    |    | 9  |    |   |    | 10   |    |    |    | 11                      |    |    |    | 12   |    |   |    | 13 |    |    |    | 14                        |    |    |    | 15 |    |   |    | 16   |    |    |    | 17 |    |    |    |
|-------------------|------|------------|----|----|----|----|----|---|----|------|----|----|----|-------------------------|----|----|----|------|----|---|----|----|----|----|----|---------------------------|----|----|----|----|----|---|----|------|----|----|----|----|----|----|----|
|                   |      | 0          | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20   | 30 | 40 | 50 | 0                       | 10 | 20 | 30 | 40   | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0                         | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20   | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 |
| 8日目               | 揚重機  |            |    |    |    |    |    |   |    |      |    |    |    |                         |    |    |    | 休    |    |   |    | 休  |    |    |    | 休                         |    |    |    | 休  |    |   |    | 休    |    |    |    |    |    |    |    |
| R階<br>2工区<br>屋根作業 | 大工A  | 母屋束<br>77P |    |    |    | 同右 |    |   |    | 休    |    |    |    | 垂木<br>173m <sup>2</sup> |    |    |    | 休    |    |   |    | 同左 |    |    |    | 屋根合板<br>173m <sup>2</sup> |    |    |    | 休  |    |   |    | 同左   |    |    |    |    |    |    |    |
|                   | 大工B  | 同右         |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    | 同右                      |    |    |    | 同右   |    |   |    | 同右 |    |    |    | 同右                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    |    |    |    |    |
|                   | 大工C  | 同右         |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    | 同右                      |    |    |    | 同右   |    |   |    | 同右 |    |    |    | 同右                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    |    |    |    |    |
|                   | 大工D  | 同右         |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    | 同右                      |    |    |    | 同右   |    |   |    | 同右 |    |    |    | 同右                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    |    |    |    |    |
| 2階<br>3工区<br>外壁作業 | 大工H  | 同右         |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    | 同右                      |    |    |    | 同右   |    |   |    | 同右 |    |    |    | 同右                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    |    |    |    |    |
|                   | 大工I  | 同右         |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    | 同右                      |    |    |    | 同右   |    |   |    | 同右 |    |    |    | 同右                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    |    |    |    |    |
|                   | 大工E  | 同右         |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    | 同右                      |    |    |    | 同右   |    |   |    | 同右 |    |    |    | 同右                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    |    |    |    |    |
| 各工区<br>自由作業       | 各作業員 | 内壁作業       |    |    |    | 休  |    |   |    | 内壁作業 |    |    |    | 休                       |    |    |    | 内壁作業 |    |   |    | 休  |    |    |    | 内壁作業                      |    |    |    | 休  |    |   |    | 内壁作業 |    |    |    |    |    |    |    |

|                   | 時分   | 8          |    |    |    | 9  |    |   |    | 10   |    |    |    | 11                      |    |    |    | 12   |    |   |    | 13 |    |    |    | 14                        |    |    |    | 15 |    |   |    | 16   |    |    |    | 17 |    |    |    |
|-------------------|------|------------|----|----|----|----|----|---|----|------|----|----|----|-------------------------|----|----|----|------|----|---|----|----|----|----|----|---------------------------|----|----|----|----|----|---|----|------|----|----|----|----|----|----|----|
|                   |      | 0          | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20   | 30 | 40 | 50 | 0                       | 10 | 20 | 30 | 40   | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0                         | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20   | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 |
| 9日目               | 揚重機  |            |    |    |    |    |    |   |    |      |    |    |    |                         |    |    |    | 休    |    |   |    | 休  |    |    |    | 休                         |    |    |    | 休  |    |   |    | 休    |    |    |    |    |    |    |    |
| R階<br>3工区<br>屋根作業 | 大工A  | 母屋束<br>77P |    |    |    | 同右 |    |   |    | 休    |    |    |    | 垂木<br>173m <sup>2</sup> |    |    |    | 休    |    |   |    | 同左 |    |    |    | 屋根合板<br>173m <sup>2</sup> |    |    |    | 休  |    |   |    | 同左   |    |    |    |    |    |    |    |
|                   | 大工B  | 同右         |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    | 同右                      |    |    |    | 同右   |    |   |    | 同右 |    |    |    | 同右                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    |    |    |    |    |
|                   | 大工C  | 同右         |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    | 同右                      |    |    |    | 同右   |    |   |    | 同右 |    |    |    | 同右                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    |    |    |    |    |
|                   | 大工D  | 同右         |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    | 同右                      |    |    |    | 同右   |    |   |    | 同右 |    |    |    | 同右                        |    |    |    | 同右 |    |   |    | 同右   |    |    |    |    |    |    |    |
| 各工区<br>自由作業       | 各作業員 | 内壁作業       |    |    |    | 休  |    |   |    | 内壁作業 |    |    |    | 休                       |    |    |    | 内壁作業 |    |   |    | 休  |    |    |    | 内壁作業                      |    |    |    | 休  |    |   |    | 内壁作業 |    |    |    |    |    |    |    |

### 6-2-3 生産工程比較

ここでは、S 造の標準工程、木造の標準工程、木造のタクト工程の比較を表 6-2-14 に示す。いずれも、1 階床施工完了後の上部躯体工事の工程とし、足場設置等の仮設工事や安全作業を除いた主要工程とする。

#### ■S 造の標準工程

S 造は、「建方→床→屋根→外壁」を順次進めるプランとし、工期 18 日と予測した(投入人員によって工期は前後する)。S 造で工期短縮を図るために、建て逃げ形式とし、工区を分割の上で並行作業を行わせることも可能だが、今回の物件規模では難しいと判断した。

鉄骨建て方は、文献<sup>57)</sup>から歩掛りを設定し、工期 4 日と予測した(表 6-2-15)。一方、S 造の場合、鉄骨建て方後の接合作業(ボルト本締や溶接)に時間を要することになる。また、床構面は、「デッキプレート→鉄筋→型枠→コンクリート」と複数職種が入れ替わっての作業が伴う。

S 造で最も特徴的であるのが、躯体職種(準躯体含む)で少なくとも 12 職種は必要と考えられる点である。これだけの職種で分業しながら作業を進めると、当然のことながら全員がフル稼働するのは難しく、スポット的な作業員も必要になる。これより、個々の作業員の稼働率は低くなってしまう。

#### ■木造の標準工程

木造の標準工程は、戸建住宅と同じように 1 層ごとに建て方を行う方式とし、表 6-2-17～19 のように MAC で工程の詳細を検討した。ここで MAC での検証の場合、作業員の稼働率を 100%の 7 時間(420 分)とすると全く余裕の無い工程となるため、90%の 380 分で作業が終わるようにした。また、大工は揚重作業に必要な 5 名で施工を行う計画とした。

木造の場合、大工 1 職種で施工することが可能である。接合部はドリフトピンを打ち込むだけのシンプルな仕組で、床も乾式であることから、工期上のメリットを大きく引出せる。これらより、柱・梁などの部材数は、S 造より遥かに多くなるが、工期は若干短い 15 日と予測した。

#### ■木造のタクト工程(新生産システム)

木造のタクト工程では、標準工程の作業を、3 工区で並列的に行うことによって、工期を約 6 日短縮できる。また、標準工程の揚重機の稼働率の変動するのに対し、タクト工程では高い稼働率を保ち、稼働日数も 7 日に集約できている。

タクト工程の労務数は、1・2 日目と 8・9 日目の調整期間を除き、3 工区で 9 名の作業員がフル稼働する計画としている。木造の木標準工程で工区分割せずに、表 6-2-16 のように単純に人員を 5 名から 9 名に増加させるだけでは、揚重作業がクリティカルとなり生産性は向上しない。これに対し、工区分割を行って揚重機や作業員の稼働率を高めるよう計画した本手法は、木造で生産性を向上させる施策として有効であろう。

表 6-2-14 生産工程の比較

S造標準工程

| 工期     | 1               | 2 | 3 | 4 | 5                | 6 | 7   | 8 | 9                  | 10 | 11 | 12            | 13 | 14 | 15       | 16 | 17 | 18        | 総計    |
|--------|-----------------|---|---|---|------------------|---|-----|---|--------------------|----|----|---------------|----|----|----------|----|----|-----------|-------|
| 各階     | 鉄骨建方<br>柱・梁設置   |   |   |   | デッキプレート<br>本締・溶接 |   | 鉄筋  |   | 型枠<br>床CON         |    |    | 屋根工事<br>CON養生 |    |    | 外壁       |    |    | 工期<br>18日 |       |
| 揚重機稼働日 |                 |   |   |   |                  |   |     |   | ×                  | ×  | ×  |               |    |    |          | ×  | ×  | ×         | 12日稼働 |
| 職種     | 鷹工・鍛冶工・墨出し工・鉄骨工 |   |   |   |                  |   | 鉄筋工 |   | 型枠大工・土工<br>ホゾ工・土間工 |    |    | 板金工           |    |    | 左官工・ALC工 |    |    | 12職種      |       |

木造標準工程

| 工期      | 1   | 2   | 3   | 4  | 5   | 6   | 7   | 8  | 9   | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15        | 総計   |
|---------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|-----------|------|
| 1階      | 柱・梁 |     | 床   |    |     |     |     |    |     |    |    | 壁  |    |    | 工期<br>15日 |      |
| 2階      |     |     |     |    | 柱・梁 |     | 小屋  |    |     |    |    |    | 壁  |    |           |      |
| R階      |     |     |     |    |     |     |     |    | 屋根  |    |    |    |    |    |           |      |
| 揚重機稼働日  |     |     |     |    |     |     |     |    |     | ×  | ×  | ×  | ×  | ×  | ×         | 9日稼働 |
| 揚重機稼働率  | 90% | 90% | 30% | 8% | 90% | 90% | 30% | 8% | 31% | ×  | ×  | ×  | ×  | ×  | ×         | -    |
| 労務数(大工) | 5   | 5   | 5   | 5  | 5   | 5   | 5   | 5  | 5   | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 1         | 71人  |

木造タクト工程

| 工期      | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8  | 9  | 総計       |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----------|
| 1階1工区   | 梁   | 床   | 壁   |     |     |     |     |    |    | 工期<br>9日 |
| 1階2工区   |     | 梁   | 床   | 壁   |     |     |     |    |    |          |
| 1階3工区   |     |     | 梁   | 床   | 壁   |     |     |    |    |          |
| 2階1工区   |     |     |     | 梁   | 小屋  | 壁   |     |    |    |          |
| 2階2工区   |     |     |     |     | 梁   | 小屋  | 壁   |    |    |          |
| 2階3工区   |     |     |     |     |     | 梁   | 小屋  | 壁  |    |          |
| R階1工区   |     |     |     |     |     |     | 屋根  |    |    |          |
| R階2工区   |     |     |     |     |     |     |     | 屋根 |    |          |
| R階3工区   |     |     |     |     |     |     |     |    | 屋根 |          |
| 揚重機稼働日  |     |     |     |     |     |     |     | ×  | ×  | 7日稼働     |
| 揚重機稼働率  | 83% | 69% | 69% | 83% | 80% | 80% | 11% | ×  | ×  | -        |
| 労務数(大工) | 5人  | 7人  | 9人  | 9人  | 9人  | 9人  | 9人  | 7人 | 4人 | 68人      |

揚重作業
  床作業
  壁作業
  屋根作業



表 6-2-15 S 造の部材数量と想定歩掛り

| 部材・搬入 | 揚重 | 部材(主作業) | 数量    | 歩掛り・取付時間 | 総時間              | 搬入資材1P想定 |
|-------|----|---------|-------|----------|------------------|----------|
| 部材    |    | 通し柱     | 16 P  | 12.5 分/P | 200 分            |          |
|       |    | 大梁      | 34 P  | 12.5 分/P | 425 分            |          |
|       |    | 小梁      | 44 P  | 5.0 分/P  | 220 分            |          |
|       |    | ブレース    | 70 P  | 5.0 分/P  | 350 分            |          |
| 搬入    |    | 搬入_柱    | 2 P   | 5.0 分/P  | 10 分             | 8本/P     |
|       |    | 搬入_大梁   | 4 P   | 5.0 分/P  | 20 分             | 10本/P    |
|       |    | 搬入_小梁   | 4 P   | 5.0 分/P  | 20 分             | 15本/P    |
|       |    | 搬入_ブレース | 4 P   | 5.0 分/P  | 20 分             | 15本/P    |
| 総計    |    |         | 178 P | -        | 1265 分<br>3.76 日 |          |

表 6-2-16 木造の標準工程で単純に人員を増やした事例

| 2日目   | 時             | 8                   | 9                | 10               | 11               | 12                 | 13               | 14               | 15                              | 16               | 17               |
|-------|---------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|---------------------------------|------------------|------------------|
|       | 分             | 0 10 20 30 40 50    | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50   | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50                | 0 10 20 30 40 50 | 0 10 20 30 40 50 |
| 揚重機   |               | 2階大梁<br>32P<br>160分 |                  | 休                | 同右               | 2階小梁<br>24P<br>60分 | 休                | 同右               | 搬入<br>小梁・床受<br>壁合板・羽柄<br>仕上 32P | 休                | 同左               |
| 1階立上り | 大工A           | 2階大梁<br>32P         |                  | 休                | 同右               | 2階小梁<br>24P        | 休                | 同右               | 搬入                              | 休                | 同左               |
|       | 大工B           |                     |                  |                  |                  |                    |                  |                  |                                 |                  |                  |
|       | 大工C           |                     |                  |                  |                  |                    |                  |                  |                                 |                  |                  |
|       | 大工D           |                     |                  |                  |                  |                    |                  |                  |                                 |                  |                  |
|       | 大工E           | 休                   | 同左               |                  |                  |                    |                  |                  |                                 |                  |                  |
|       | 大工F           |                     |                  |                  |                  |                    |                  |                  |                                 |                  |                  |
|       | 大工G           |                     |                  |                  |                  |                    |                  |                  |                                 |                  |                  |
|       | 大工H           |                     |                  |                  |                  |                    |                  |                  |                                 |                  |                  |
| 大工I   | 小梁・床受<br>480P | 同左                  |                  |                  |                  |                    |                  |                  |                                 |                  |                  |
|       |               |                     |                  |                  |                  |                    |                  |                  |                                 |                  |                  |
|       |               |                     |                  |                  |                  |                    |                  |                  |                                 |                  |                  |
|       |               |                     |                  |                  |                  |                    |                  |                  |                                 |                  |                  |

揚重作業中、大工 F~I は手待ちとなり、生産性は向上しない。

表 6-2-17 MAC を用いた木造標準工程の検討結果(1～5日目)

|       | 時分  | 8                               |    |    |    |    | 9  |   |    |    |    | 10         |    |   |    |    | 11              |    |    |   |    | 12      |    |    |    |   | 13                              |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15       |   |    |    |    | 16               |    |   |    |    | 17 |    |    |  |  |
|-------|-----|---------------------------------|----|----|----|----|----|---|----|----|----|------------|----|---|----|----|-----------------|----|----|---|----|---------|----|----|----|---|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|---|----|----|----|------------------|----|---|----|----|----|----|----|--|--|
|       |     | 0                               | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40         | 50 | 0 | 10 | 20 | 30              | 40 | 50 | 0 | 10 | 20      | 30 | 40 | 50 | 0 | 10                              | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50       | 0 | 10 | 20 | 30 | 40               | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |
| 1日目   | 揚重機 | 搬入柱 7P                          |    |    |    |    | 同右 |   |    |    |    | 休          |    |   |    |    | 1階柱 78P<br>195分 |    |    |   |    | 休<br>同左 |    |    |    |   | 搬入梁 10P                         |    |    |    |    | 同右 |    |    |    |    | 休        |   |    |    |    | 2階大梁 20P<br>100分 |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| 1階立上り | 大工A | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |   |    |    |    | 休          |    |   |    |    | 1階柱 78P         |    |    |   |    | 休<br>同左 |    |    |    |   | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |    |    |    |    | 2階大梁 20P |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|       | 大工B | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |   |    |    |    | 休          |    |   |    |    | 1階柱 78P         |    |    |   |    | 休<br>同左 |    |    |    |   | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |    |    |    |    | 2階大梁 20P |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|       | 大工C | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |   |    |    |    | 休          |    |   |    |    | 1階柱 78P         |    |    |   |    | 休<br>同左 |    |    |    |   | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |    |    |    |    | 2階大梁 20P |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|       | 大工D | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |   |    |    |    | 休          |    |   |    |    | 1階柱 78P         |    |    |   |    | 休<br>同左 |    |    |    |   | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |    |    |    |    | 2階大梁 20P |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|       | 大工E | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |   |    |    |    | 休          |    |   |    |    | 1階柱 78P         |    |    |   |    | 休<br>同左 |    |    |    |   | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |    |    |    |    | 2階大梁 20P |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| 2日目   | 揚重機 | 2階大梁 32P<br>160分                |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 同右         |    |   |    |    | 2階小梁 24P<br>60分 |    |    |   |    | 休<br>同右 |    |    |    |   | 搬入<br>小梁・床受<br>壁合板・羽柄<br>仕上 32P |    |    |    |    | 休  |    |    |    |    | 同左       |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| 1階立上り | 大工A | 2階大梁 32P                        |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 同右         |    |   |    |    | 2階小梁 24P        |    |    |   |    | 休<br>同右 |    |    |    |   | 搬入                              |    |    |    |    | 同左 |    |    |    |    |          |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|       | 大工B | 2階大梁 32P                        |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 同右         |    |   |    |    | 2階小梁 24P        |    |    |   |    | 休<br>同右 |    |    |    |   | 搬入                              |    |    |    |    | 同左 |    |    |    |    |          |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|       | 大工C | 2階大梁 32P                        |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 同右         |    |   |    |    | 2階小梁 24P        |    |    |   |    | 休<br>同右 |    |    |    |   | 搬入                              |    |    |    |    | 同左 |    |    |    |    |          |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|       | 大工D | 2階大梁 32P                        |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 同右         |    |   |    |    | 2階小梁 24P        |    |    |   |    | 休<br>同右 |    |    |    |   | 搬入                              |    |    |    |    | 同左 |    |    |    |    |          |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|       | 大工E | 2階大梁 32P                        |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 同右         |    |   |    |    | 2階小梁 24P        |    |    |   |    | 休<br>同右 |    |    |    |   | 搬入                              |    |    |    |    | 同左 |    |    |    |    |          |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| 3日目   | 揚重機 | 搬入<br>小梁・床受<br>壁合板・羽柄<br>仕上 25P |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    |            |    |   |    |    |                 |    |    |   |    | 休       |    |    |    |   |                                 |    |    |    |    | 休  |    |    |    |    |          |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| 1階立上り | 大工A | 搬入                              |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 同右         |    |   |    |    | 建入調整 519㎡       |    |    |   |    | 休       |    |    |    |   | 同左                              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|       | 大工B | 搬入                              |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 同右         |    |   |    |    | 建入調整 519㎡       |    |    |   |    | 休       |    |    |    |   | 同左                              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|       | 大工C | 搬入                              |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 同右         |    |   |    |    | 建入調整 519㎡       |    |    |   |    | 休       |    |    |    |   | 同左                              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|       | 大工D | 同右                              |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 小梁・床受 377P |    |   |    |    | 同左              |    |    |   |    | 休       |    |    |    |   | 同左                              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|       | 大工E | 同右                              |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 小梁・床受 377P |    |   |    |    | 同左              |    |    |   |    | 休       |    |    |    |   | 同左                              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| 4日目   | 揚重機 | 搬入床 9P                          |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    |            |    |   |    |    |                 |    |    |   |    | 休       |    |    |    |   |                                 |    |    |    |    | 休  |    |    |    |    |          |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| 1階立上り | 大工A | 同右                              |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 床合板 519㎡   |    |   |    |    | 休               |    |    |   |    | 同左      |    |    |    |   | 休                               |    |    |    |    | 同左 |    |    |    |    |          |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|       | 大工B | 同右                              |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 床合板 519㎡   |    |   |    |    | 休               |    |    |   |    | 同左      |    |    |    |   | 休                               |    |    |    |    | 同左 |    |    |    |    |          |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|       | 大工C | 同右                              |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 床合板 519㎡   |    |   |    |    | 休               |    |    |   |    | 同左      |    |    |    |   | 休                               |    |    |    |    | 同左 |    |    |    |    |          |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|       | 大工D | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |   |    |    |    | 床合板 519㎡   |    |   |    |    | 休               |    |    |   |    | 同左      |    |    |    |   | 休                               |    |    |    |    | 同左 |    |    |    |    |          |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|       | 大工E | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |   |    |    |    | 床合板 519㎡   |    |   |    |    | 休               |    |    |   |    | 同左      |    |    |    |   | 休                               |    |    |    |    | 同左 |    |    |    |    |          |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| 5日目   | 揚重機 | 搬入柱 7P                          |    |    |    |    | 同右 |   |    |    |    | 休          |    |   |    |    | 2階柱 78P<br>195分 |    |    |   |    | 休<br>同左 |    |    |    |   | 搬入梁 10P                         |    |    |    |    | 同右 |    |    |    |    | 休        |   |    |    |    | R階大梁 20P<br>100分 |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
| 2階立上り | 大工A | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |   |    |    |    | 休          |    |   |    |    | 2階柱 78P         |    |    |   |    | 休<br>同左 |    |    |    |   | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |    |    |    |    | R階大梁 20P |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|       | 大工B | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |   |    |    |    | 休          |    |   |    |    | 2階柱 78P         |    |    |   |    | 休<br>同左 |    |    |    |   | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |    |    |    |    | R階大梁 20P |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|       | 大工C | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |   |    |    |    | 休          |    |   |    |    | 2階柱 78P         |    |    |   |    | 休<br>同左 |    |    |    |   | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |    |    |    |    | R階大梁 20P |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|       | 大工D | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |   |    |    |    | 休          |    |   |    |    | 2階柱 78P         |    |    |   |    | 休<br>同左 |    |    |    |   | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |    |    |    |    | R階大梁 20P |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |
|       | 大工E | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |   |    |    |    | 休          |    |   |    |    | 2階柱 78P         |    |    |   |    | 休<br>同左 |    |    |    |   | 搬入                              |    |    |    |    | 同右 |    |    |    |    | R階大梁 20P |   |    |    |    |                  |    |   |    |    |    |    |    |  |  |

表 6-2-18 MAC を用いた木造標準工程の検討結果 (6 ~ 10 日目)

|                       | 時<br>分 | 8                               |    |    |    |    | 9    |   |    |    |    | 10                        |    |   |    |    | 11   |    |    |   |    | 12                              |    |    |    |   | 13            |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |   |    |    |    |
|-----------------------|--------|---------------------------------|----|----|----|----|------|---|----|----|----|---------------------------|----|---|----|----|------|----|----|---|----|---------------------------------|----|----|----|---|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|
|                       |        | 0                               | 10 | 20 | 30 | 40 | 50   | 0 | 10 | 20 | 30 | 40                        | 50 | 0 | 10 | 20 | 30   | 40 | 50 | 0 | 10 | 20                              | 30 | 40 | 50 | 0 | 10            | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 |
| 6日目                   | 揚重機    | R階大梁<br>32P<br>160分             |    |    |    |    | 休 同右 |   |    |    |    | R階小梁<br>24P<br>60分        |    |   |    |    | 休 同右 |    |    |   |    | 搬入<br>小梁・床受<br>壁合板・羽柄<br>仕上 32P |    |    |    |   | 休 同左          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
| 2階<br>立上り             | 大工A    | R階大梁<br>32P                     |    |    |    |    | 休 同右 |   |    |    |    | R階小梁<br>24P               |    |   |    |    | 休 同右 |    |    |   |    | 搬入                              |    |    |    |   | 同左            |    |    |    |    | 同左 |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                       | 大工B    |                                 |    |    |    |    |      |   |    |    |    |                           |    |   |    |    |      |    |    |   |    |                                 |    |    |    |   |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                       | 大工C    |                                 |    |    |    |    |      |   |    |    |    |                           |    |   |    |    |      |    |    |   |    |                                 |    |    |    |   |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                       | 大工D    |                                 |    |    |    |    |      |   |    |    |    |                           |    |   |    |    |      |    |    |   |    |                                 |    |    |    |   |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                       | 大工E    |                                 |    |    |    |    |      |   |    |    |    |                           |    |   |    |    |      |    |    |   |    | 小梁・床受<br>160P                   |    |    |    |   | 同左            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
| 7日目                   | 揚重機    | 搬入<br>小梁・床受<br>壁合板・羽柄<br>仕上 25P |    |    |    |    | 休    |   |    |    |    |                           |    |   |    |    | 休    |    |    |   |    |                                 |    |    |    |   | 休             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
| 2階<br>立上り             | 大工A    | 搬入                              |    |    |    |    | 休    |   |    |    |    | 同右                        |    |   |    |    | 休    |    |    |   |    | 建入調整<br>519m <sup>2</sup>       |    |    |    |   | 同左            |    |    |    |    | 同左 |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                       | 大工B    |                                 |    |    |    |    |      |   |    |    |    |                           |    |   |    |    |      |    |    |   |    |                                 |    |    |    |   |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                       | 大工C    |                                 |    |    |    |    |      |   |    |    |    |                           |    |   |    |    |      |    |    |   |    |                                 |    |    |    |   |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                       | 大工D    |                                 |    |    |    |    |      |   |    |    |    |                           |    |   |    |    |      |    |    |   |    |                                 |    |    |    |   |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                       | 大工E    |                                 |    |    |    |    |      |   |    |    |    |                           |    |   |    |    |      |    |    |   |    | 同右                              |    |    |    |   | 小梁・床受<br>377P |    |    |    |    | 同左 |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
| 8日目                   | 揚重機    | 搬入<br>床 9P                      |    |    |    |    | 休    |   |    |    |    |                           |    |   |    |    | 休    |    |    |   |    |                                 |    |    |    |   | 休             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
| 2階<br>立上り             | 大工A    | 同右                              |    |    |    |    | 休    |   |    |    |    | 小屋合板<br>519m <sup>2</sup> |    |   |    |    | 休    |    |    |   |    | 同左                              |    |    |    |   | 休             |    |    |    |    | 同左 |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                       | 大工B    |                                 |    |    |    |    |      |   |    |    |    |                           |    |   |    |    |      |    |    |   |    |                                 |    |    |    |   |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                       | 大工C    |                                 |    |    |    |    |      |   |    |    |    |                           |    |   |    |    |      |    |    |   |    |                                 |    |    |    |   |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                       | 大工D    |                                 |    |    |    |    |      |   |    |    |    |                           |    |   |    |    |      |    |    |   |    |                                 |    |    |    |   |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                       | 大工E    |                                 |    |    |    |    |      |   |    |    |    |                           |    |   |    |    |      |    |    |   |    | 搬入                              |    |    |    |   |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
| 9日目                   | 揚重機    | 搬入<br>RF資材<br>27P               |    |    |    |    | 休 同右 |   |    |    |    |                           |    |   |    |    | 休    |    |    |   |    |                                 |    |    |    |   | 休             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
| 2階<br>立上り<br>R階<br>屋根 | 大工A    | 母屋・束<br>242P                    |    |    |    |    | 休 同左 |   |    |    |    | 同右                        |    |   |    |    | 休    |    |    |   |    | 垂木<br>225m <sup>2</sup>         |    |    |    |   | 休 同左          |    |    |    |    | 同左 |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                       | 大工B    |                                 |    |    |    |    |      |   |    |    |    |                           |    |   |    |    |      |    |    |   |    |                                 |    |    |    |   |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                       | 大工C    |                                 |    |    |    |    |      |   |    |    |    |                           |    |   |    |    |      |    |    |   |    |                                 |    |    |    |   |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                       | 大工D    |                                 |    |    |    |    |      |   |    |    |    |                           |    |   |    |    |      |    |    |   |    |                                 |    |    |    |   |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                       | 大工E    |                                 |    |    |    |    |      |   |    |    |    |                           |    |   |    |    |      |    |    |   |    | 搬入                              |    |    |    |   | 同右            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
| 10日目                  | 揚重機    |                                 |    |    |    |    | 休    |   |    |    |    |                           |    |   |    |    | 休    |    |    |   |    |                                 |    |    |    |   | 休             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
| R階<br>屋根              | 大工A    | 同右                              |    |    |    |    | 休    |   |    |    |    | 垂木<br>294m <sup>2</sup>   |    |   |    |    | 休    |    |    |   |    | 同左                              |    |    |    |   | 同右            |    |    |    |    | 休  |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                       | 大工B    |                                 |    |    |    |    |      |   |    |    |    |                           |    |   |    |    |      |    |    |   |    |                                 |    |    |    |   |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                       | 大工C    |                                 |    |    |    |    |      |   |    |    |    |                           |    |   |    |    |      |    |    |   |    |                                 |    |    |    |   |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                       | 大工D    |                                 |    |    |    |    |      |   |    |    |    |                           |    |   |    |    |      |    |    |   |    |                                 |    |    |    |   |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|                       | 大工E    |                                 |    |    |    |    |      |   |    |    |    |                           |    |   |    |    |      |    |    |   |    | 屋根合板<br>121m <sup>2</sup>       |    |    |    |   |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |

表 6-2-19 MAC を用いた木造標準工程の検討結果(11～15 日目)

|      | 時<br>分     | 8             |    |    |    |    | 9  |   |    |    |    | 10             |    |   |    |    | 11 |    |    |   |    | 12 |    |    |    |   | 13                    |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    | 15 |   |    |    |    | 16 |    |   |    |    | 17 |    |    |   |    |    |    |
|------|------------|---------------|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----------------|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|
|      |            | 0             | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40             | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10                    | 20 | 30 | 40 | 50 | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 0 | 10 | 20 | 30 |
| 11日目 | 揚重機        |               |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    |                |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    |    |    |    |    |   | 休                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|      | R階屋根<br>外壁 | 同右            |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 屋根合板<br>398㎡   |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    | 同左 |    |    |    |   | 1F<br>外壁<br>作業<br>50㎡ |    |    |    |    | 休  |    |    |    |    | 同左 |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
| 12日目 | 揚重機        |               |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    |                |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    |    |    |    |    |   | 休                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|      | 外壁         | 同右            |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 1F外壁作業<br>190㎡ |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    | 同左 |    |    |    |   | 休                     |    |    |    |    | 同左 |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
| 13日目 | 揚重機        |               |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    |                |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    |    |    |    |    |   | 休                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|      | 外壁         | 1F外壁作業<br>83㎡ |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 同左             |    |   |    |    | 同右 |    |    |   |    | 休  |    |    |    |   | 2F外壁作業<br>108㎡        |    |    |    |    | 休  |    |    |    |    | 同左 |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
| 14日目 | 揚重機        |               |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    |                |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    |    |    |    |    |   | 休                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|      | 外壁         | 同右            |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 2F外壁作業<br>190㎡ |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    | 同左 |    |    |    |   | 休                     |    |    |    |    | 同左 |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
| 15日目 | 揚重機        |               |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    |                |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    |    |    |    |    |   | 休                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |
|      | 外壁         | 2F外壁作業23㎡     |    |    |    |    | 休  |   |    |    |    | 同左             |    |   |    |    | 休  |    |    |   |    |    |    |    |    |   | 休                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |

## 6-2-4 BIM モデルを用いた生産工程の可視化

### ■BIM とは

近年着目されている BIM (ビルディング・インフォメーション・モデリング)<sup>注33)</sup>とは、3 次元の形状に材料特性やコスト、工程などの属性を持たせることのできるツールで、コンピューター上に現実と同じ立体モデルを再現することで、設計から施工、維持管理に至るまでの建築ライフサイクル全体で蓄積された情報を活用し、業務効率化や建築デザインのイノベーションに役立てることが期待されている。

BIM のメリットの 1 つが、モデルに蓄積された属性情報を活用し、モデルを再構築すること無し(シームレス)に、その他のソフトウェアと繋がることで、様々なシミュレーションを容易に実施できる点である(図 6-2-11)。

そこで本項では、BIM の 3 次元情報を、施工シミュレーションソフトと連動させ、これまで検証してきた木造の標準工程とタクト工程の生産工程を可視化する。検証に用いた BIM ソフトと施工シミュレーションソフトを表 6-2-20 に示す。



図 6-2-11 BIM とシミュレーション

表 6-2-20 検証に用いたソフト

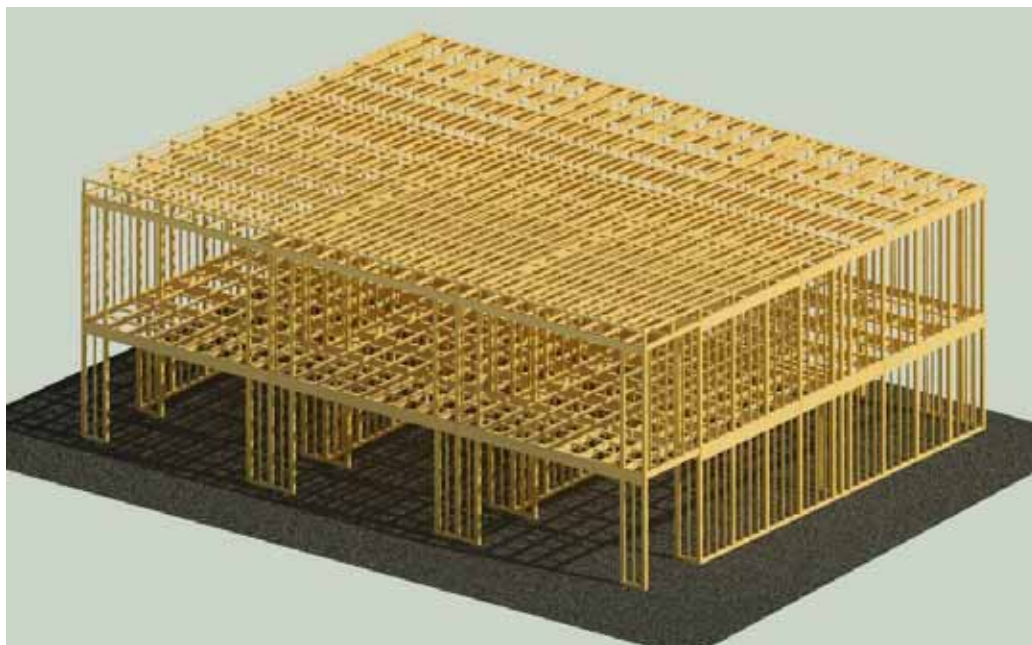
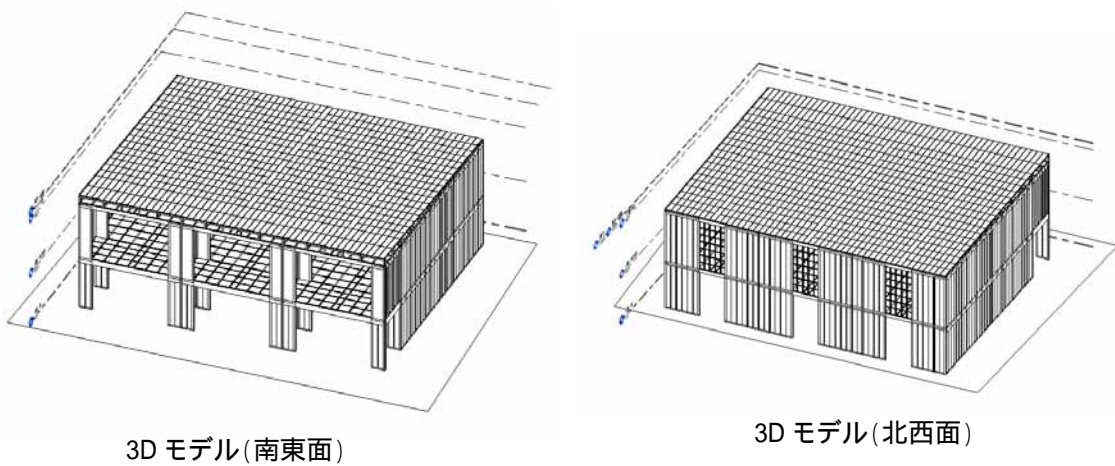
| 項目            | メーカー     | ソフト   |
|---------------|----------|---|
| BIMソフト        | Autodesk | Revit2019(レビット2019)                         |
| 施工シミュレーションソフト | 同上       | Navisworks Simulate2020(ナビスワークス シミュレート2020) |



## ■BIM モデル

BIM モデルは、Autodesk 社の Revit2019(レビット 2019)を用いて構築した。構造図より、柱や梁(大梁・小梁)、間柱、母屋、束を所定の断面・長さで入力し、水平構面と壁の面材を含めてモデル化した。図 6-2-12 に BIM モデルを示す。

2次元の CAD では、平面・立面・断面の図面が独立しており、図面の修正時に各図面の修正が必要となる。一方、BIM では、3D モデルも含めて各図面が連動しており、図面の不整合を防止できるメリットがある。



3D モデル\_軸組のみ(南東面)

図 6-2-12 BIM モデル

## ■ 施工シミュレーションソフトの設定

施工シミュレーションソフトには、Autodesk 社の Navisworks Simulate2020(ナビスワークスシミュレート 2020)を用いた。

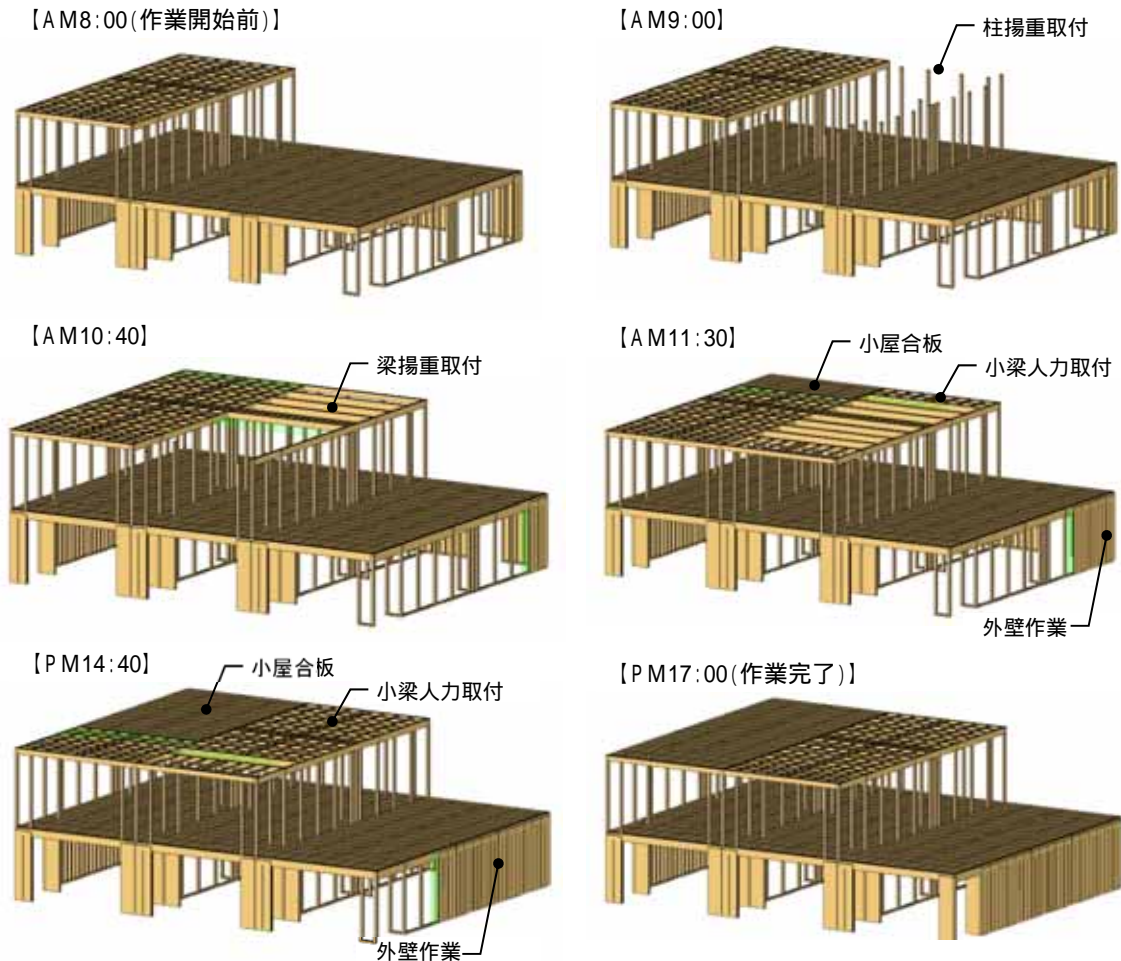
各部材の歩掛り(表 6-2-2)と MAC(タクト工程:表 6-2-10~13、標準工程:表 6-2-17~19)を用いて、個々の部材の取付スケジュールを図 6-2-13 のように分単位で設定して、シミュレーションソフトに取り込んだ。

| 同期ID | 名前     | 計画開始日          | 計画終了日          | タクトタイプ |
|------|--------|----------------|----------------|--------|
| 1    | 土台     | 2020/1/1 8:15  | 2020/1/1 8:15  |        |
| 2    | 柱A-1   | 2020/1/1 8:15  | 2020/1/1 8:20  | 建設     |
| 3    | 柱A-2   | 2020/1/1 8:20  | 2020/1/1 8:25  | 建設     |
| 4    | 柱A-3   | 2020/1/1 8:25  | 2020/1/1 8:30  | 建設     |
| 5    | 柱A-4   | 2020/1/1 8:30  | 2020/1/1 8:35  | 建設     |
| 6    | 柱A-5   | 2020/1/1 8:35  | 2020/1/1 8:40  | 建設     |
| 7    | 柱A-6   | 2020/1/1 8:40  | 2020/1/1 8:45  | 建設     |
| 8    | 柱A-7   | 2020/1/1 8:45  | 2020/1/1 8:50  | 建設     |
| 9    | 柱A-8   | 2020/1/1 8:50  | 2020/1/1 8:55  | 建設     |
| 10   | 柱A-9   | 2020/1/1 8:55  | 2020/1/1 9:00  | 建設     |
| 11   | 柱A-10  | 2020/1/1 9:00  | 2020/1/1 9:05  | 建設     |
| 12   | 柱A-11  | 2020/1/1 9:05  | 2020/1/1 9:10  | 建設     |
| 13   | 柱A-12  | 2020/1/1 9:10  | 2020/1/1 9:15  | 建設     |
| 14   | 柱A-13  | 2020/1/1 9:15  | 2020/1/1 9:20  | 建設     |
| 15   | 柱A-14  | 2020/1/1 9:20  | 2020/1/1 9:25  | 建設     |
| 16   | 柱A-15  | 2020/1/1 9:25  | 2020/1/1 9:30  | 建設     |
| 17   | 柱A-16  | 2020/1/1 9:30  | 2020/1/1 9:35  | 建設     |
| 18   | 柱A-17  | 2020/1/1 9:35  | 2020/1/1 9:40  | 建設     |
| 19   | 大梁A-1  | 2020/1/1 10:30 | 2020/1/1 10:35 | 建設     |
| 20   | 大梁A-2  | 2020/1/1 10:35 | 2020/1/1 10:40 | 建設     |
| 21   | 大梁A-3  | 2020/1/1 10:40 | 2020/1/1 10:45 | 建設     |
| 22   | 大梁A-4  | 2020/1/1 10:45 | 2020/1/1 10:50 | 建設     |
| 23   | 大梁A-5  | 2020/1/1 10:50 | 2020/1/1 10:55 | 建設     |
| 24   | 大梁A-6  | 2020/1/1 10:55 | 2020/1/1 11:00 | 建設     |
| 25   | 大梁A-7  | 2020/1/1 11:00 | 2020/1/1 11:05 | 建設     |
| 26   | 大梁A-8  | 2020/1/1 11:05 | 2020/1/1 11:10 | 建設     |
| 27   | 大梁A-9  | 2020/1/1 11:10 | 2020/1/1 11:15 | 建設     |
| 28   | 大梁A-10 | 2020/1/1 11:15 | 2020/1/1 11:20 | 建設     |
| 29   | 大梁A-11 | 2020/1/1 11:20 | 2020/1/1 11:25 | 建設     |
| 30   | 大梁A-12 | 2020/1/1 11:25 | 2020/1/1 11:30 | 建設     |
| 31   | 大梁A-13 | 2020/1/1 11:30 | 2020/1/1 11:35 | 建設     |
| 32   | 大梁A-14 | 2020/1/1 11:35 | 2020/1/1 11:40 | 建設     |
| 33   | 大梁A-15 | 2020/1/1 11:40 | 2020/1/1 11:45 | 建設     |
| 34   | 大梁A-16 | 2020/1/1 11:45 | 2020/1/1 11:50 | 建設     |
| 35   | 大梁A-17 | 2020/1/1 11:50 | 2020/1/1 11:55 | 建設     |
| 36   | 大梁A-18 | 2020/1/1 11:55 | 2020/1/1 12:00 | 建設     |
| 37   | 大梁A-19 | 2020/1/1 13:00 | 2020/1/1 13:05 | 建設     |
| 38   | 大梁A-20 | 2020/1/1 13:05 | 2020/1/1 13:10 | 建設     |
| 39   | 小梁A-1  | 2020/1/1 13:10 | 2020/1/1 13:15 | 建設     |
| 40   | 小梁A-2  | 2020/1/1 13:15 | 2020/1/1 13:20 | 建設     |
| 41   | 小梁A-3  | 2020/1/1 13:20 | 2020/1/1 13:25 | 建設     |
| 42   | 小梁A-4  | 2020/1/1 13:25 | 2020/1/1 13:30 | 建設     |
| 43   | 床受A-1  | 2020/1/1 13:30 | 2020/1/1 13:47 | 建設     |
| 44   | 床受A-2  | 2020/1/1 13:47 | 2020/1/1 14:04 | 建設     |
| 45   | 床受A-3  | 2020/1/1 14:04 | 2020/1/1 14:21 | 建設     |
| 46   | 床受A-4  | 2020/1/1 14:21 | 2020/1/1 14:38 | 建設     |
| 47   | 床受A-5  | 2020/1/1 14:38 | 2020/1/1 15:00 | 建設     |
| 48   | 床受A-6  | 2020/1/1 15:00 | 2020/1/1 15:34 | 建設     |
| 49   | 床受A-7  | 2020/1/1 15:34 | 2020/1/1 15:44 | 建設     |
| 50   | 床受A-8  | 2020/1/1 15:44 | 2020/1/1 15:51 | 建設     |
| 51   | 床受A-9  | 2020/1/1 15:51 | 2020/1/1 15:58 | 建設     |
| 52   | 床受A-10 | 2020/1/1 15:58 | 2020/1/1 16:04 | 建設     |
| 53   | 床受A-11 | 2020/1/1 16:04 | 2020/1/1 16:14 | 建設     |
| 54   | 柱B-1   | 2020/1/2 8:10  | 2020/1/2 8:15  | 建設     |
| 55   | 柱B-2   | 2020/1/2 8:15  | 2020/1/2 8:20  | 建設     |
| 56   | 柱B-3   | 2020/1/2 8:20  | 2020/1/2 8:25  | 建設     |
| 57   | 柱B-4   | 2020/1/2 8:25  | 2020/1/2 8:30  | 建設     |
| 58   | 柱B-5   | 2020/1/2 8:30  | 2020/1/2 8:35  | 建設     |
| 59   | 柱B-6   | 2020/1/2 8:35  | 2020/1/2 8:40  | 建設     |
| 60   | 柱B-7   | 2020/1/2 8:40  | 2020/1/2 8:45  | 建設     |
| 61   | 柱B-8   | 2020/1/2 8:45  | 2020/1/2 8:50  | 建設     |
| 62   | 柱B-9   | 2020/1/2 8:50  | 2020/1/2 8:55  | 建設     |
| 63   | 柱B-10  | 2020/1/2 8:55  | 2020/1/2 9:00  | 建設     |
| 64   | 柱B-11  | 2020/1/2 9:00  | 2020/1/2 9:05  | 建設     |
| 65   | 大梁B-1  | 2020/1/2 9:20  | 2020/1/2 9:25  | 建設     |
| 66   | 大梁B-2  | 2020/1/2 9:25  | 2020/1/2 9:30  | 建設     |
| 67   | 大梁B-3  | 2020/1/2 9:30  | 2020/1/2 9:35  | 建設     |
| 68   | 大梁B-4  | 2020/1/2 9:35  | 2020/1/2 9:40  | 建設     |
| 69   | 大梁B-5  | 2020/1/2 9:40  | 2020/1/2 9:45  | 建設     |
| 70   | 大梁B-6  | 2020/1/2 9:45  | 2020/1/2 9:50  | 建設     |
| 71   | 大梁B-7  | 2020/1/2 9:50  | 2020/1/2 9:55  | 建設     |
| 72   | 大梁B-8  | 2020/1/2 9:55  | 2020/1/2 10:00 | 建設     |
| 73   | 大梁B-9  | 2020/1/2 10:00 | 2020/1/2 10:05 | 建設     |
| 74   | 大梁B-10 | 2020/1/2 10:05 | 2020/1/2 10:10 | 建設     |
| 75   | 大梁B-11 | 2020/1/2 10:10 | 2020/1/2 10:15 | 建設     |
| 76   | 大梁B-12 | 2020/1/2 10:15 | 2020/1/2 10:20 | 建設     |
| 77   | 大梁B-13 | 2020/1/2 10:20 | 2020/1/2 10:25 | 建設     |
| 78   | 大梁B-14 | 2020/1/2 10:25 | 2020/1/2 11:00 | 建設     |
| 79   | 大梁B-15 | 2020/1/2 11:00 | 2020/1/2 11:05 | 建設     |
| 80   | 大梁B-16 | 2020/1/2 11:05 | 2020/1/2 11:10 | 建設     |
| 81   | 小梁B-1  | 2020/1/2 11:10 | 2020/1/2 11:15 | 建設     |
| 82   | 小梁B-2  | 2020/1/2 11:15 | 2020/1/2 11:20 | 建設     |
| 83   | 小梁B-3  | 2020/1/2 11:20 | 2020/1/2 11:25 | 建設     |
| 84   | 小梁B-4  | 2020/1/2 11:25 | 2020/1/2 11:30 | 建設     |
| 85   | 床受B-1  | 2020/1/2 11:30 | 2020/1/2 11:47 | 建設     |
| 86   | 床受B-2  | 2020/1/2 11:47 | 2020/1/2 12:04 | 建設     |
| 87   | 床受B-3  | 2020/1/2 12:00 | 2020/1/2 12:17 | 建設     |
| 88   | 床受B-4  | 2020/1/2 12:17 | 2020/1/2 12:34 | 建設     |
| 89   | 床受B-5  | 2020/1/2 12:34 | 2020/1/2 13:04 | 建設     |
| 90   | 床受B-6  | 2020/1/2 13:04 | 2020/1/2 14:11 | 建設     |
| 91   | 床受B-7  | 2020/1/2 14:11 | 2020/1/2 14:38 | 建設     |
| 92   | 床受B-8  | 2020/1/2 14:38 | 2020/1/2 14:45 | 建設     |
| 93   | 床受B-9  | 2020/1/2 14:45 | 2020/1/2 15:00 | 建設     |
| 94   | 床受B-10 | 2020/1/2 15:00 | 2020/1/2 15:44 | 建設     |
| 95   | 床受B-11 | 2020/1/2 15:44 | 2020/1/2 15:59 | 建設     |
| 96   | 床A-1   | 2020/1/2 10:40 | 2020/1/2 11:10 | 建設     |
| 97   | 床A-2   | 2020/1/2 11:10 | 2020/1/2 11:40 | 建設     |
| 98   | 床A-3   | 2020/1/2 11:40 | 2020/1/2 12:00 | 建設     |
| 99   | 床A-4   | 2020/1/2 12:00 | 2020/1/2 12:39 | 建設     |
| 100  | 床A-5   | 2020/1/2 12:39 | 2020/1/2 14:05 | 建設     |
| 101  | 床A-6   | 2020/1/2 14:05 | 2020/1/2 14:12 | 建設     |
| 102  | 床A-7   | 2020/1/2 14:12 | 2020/1/2 14:34 | 建設     |
| 103  | 床A-8   | 2020/1/2 14:34 | 2020/1/2 14:36 | 建設     |
| 104  | 床A-9   | 2020/1/2 14:36 | 2020/1/2 14:48 | 建設     |
| 105  | 床A-10  | 2020/1/2 14:48 | 2020/1/2 15:00 | 建設     |
| 106  | 床A-11  | 2020/1/2 15:00 | 2020/1/2 15:35 | 建設     |
| 107  | 床A-12  | 2020/1/2 15:35 | 2020/1/2 15:49 | 建設     |

図 6-2-13 生産工程の設定

## ■タクト工程の5日目のシミュレーション

タクト工程の5日目の生産工程を図6-2-14に示す。下記に示すようにMACに則り、各部材が取付く状況を3次元のイメージで確認することができる。



タクト工程 5日目のMAC

|                   | 時分                       | 8  |                   | 9  |    | 10 |                        | 11       |    | 12 |                                 | 13    |               | 14    |    | 15 |       | 16    |    | 17 |    |
|-------------------|--------------------------|----|-------------------|----|----|----|------------------------|----------|----|----|---------------------------------|-------|---------------|-------|----|----|-------|-------|----|----|----|
|                   |                          | 0  | 15                | 0  | 15 | 0  | 15                     | 0        | 15 | 0  | 15                              | 0     | 15            | 0     | 15 | 0  | 15    | 0     | 15 | 0  | 15 |
| 5日目               | 揚重機                      | 搬入 | 2階柱<br>22P<br>55分 | 搬入 | 同右 | 休  | R階<br>大梁<br>16P<br>80分 | 搬入       | 同右 | 休  | 搬入<br>小梁・床受<br>壁合板・引網<br>仕上 18P |       |               | 休     | 搬入 | 搬入 |       |       |    |    |    |
| 2階<br>2工区<br>補重作業 | 大工A<br>大工B<br>大工D<br>大工E | 搬入 | 2階柱<br>22P        | 搬入 | 同右 | 休  | R階<br>大梁<br>16P        | R階<br>小梁 | 同右 | 休  | 搬入                              | 搬入    | 小梁・床受<br>170P | 2階1工区 | 搬入 | 搬入 | 2階1工区 | 1階3工区 |    |    |    |
| 2階<br>1工区<br>床作業  | 大工F<br>大工G<br>大工A        |    | 建入調整<br>173㎡      |    |    | 休  | 同右                     | 同右       | 休  | 休  | 小屋合板<br>173㎡                    | 2階2工区 | 休             | 休     |    |    |       |       |    |    |    |
| 1階<br>3工区<br>外壁作業 | 大工H<br>大工I<br>大工B<br>大工C |    | 同右                |    |    | 休  | 同右                     | 同右       | 休  | 休  | 外壁作業<br>105㎡                    | 2階2工区 | 2階2工区         | 休     | 同左 |    |       |       |    |    |    |
| 各工区<br>自由作業       | 各作業員                     |    | 内壁作業              |    |    | 休  | 内壁作業                   | 内壁作業     | 休  | 休  | 内壁作業                            | 内壁作業  | 休             | 内壁作業  |    |    |       |       |    |    |    |

図6-2-14 タクト工程5日目のシミュレーション



## ■タクト工程の全工期のシミュレーション

タクト工程の全工期のシミュレーションを図 6-2-15 に示す。タクト工程(①揚重作業、②床作業、③外壁作業)が各工区で順次繰返し実施される状況を確認することができる。

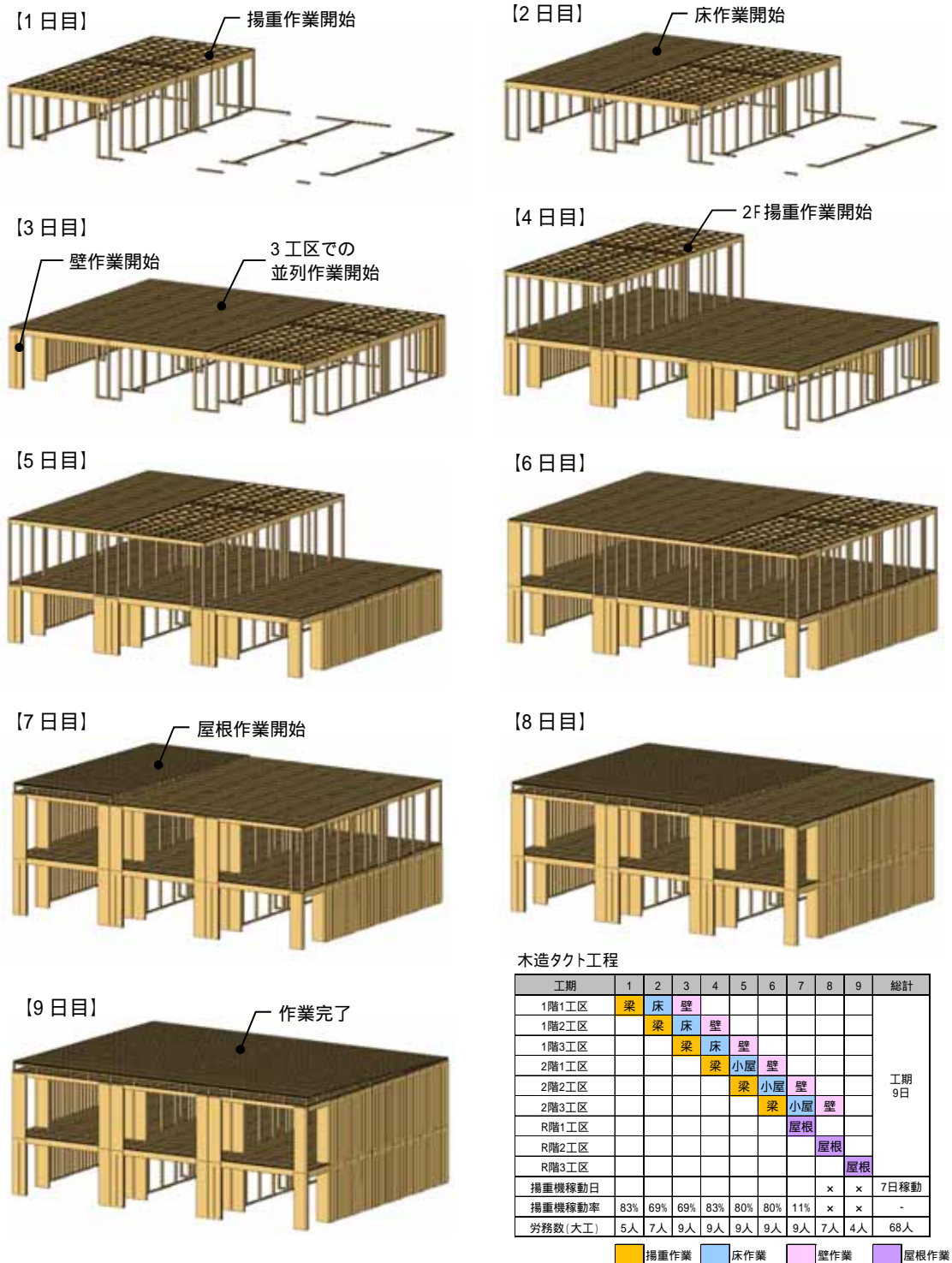
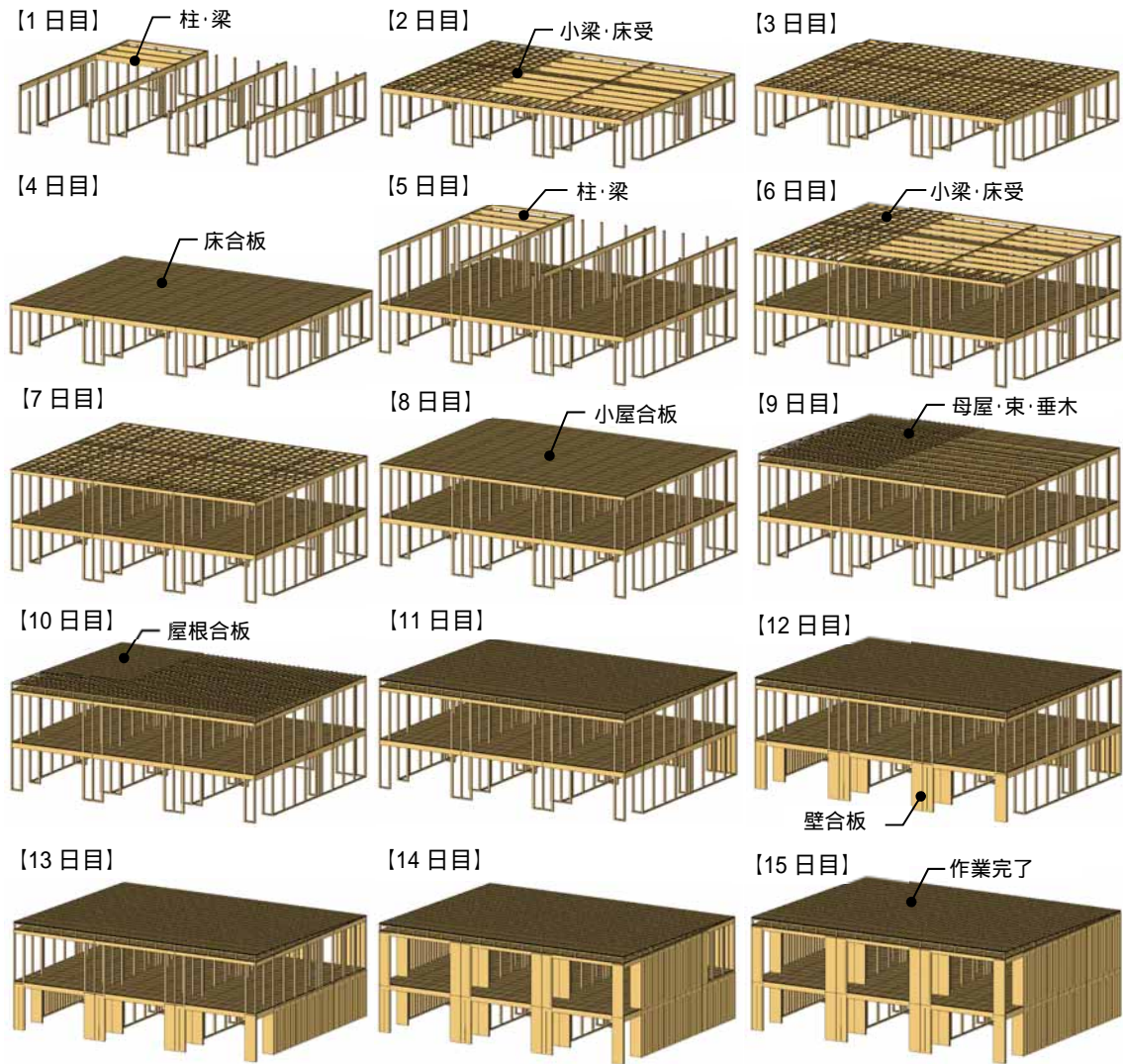


図 6-2-15 タクト工程 全工期のシミュレーション

## ■標準工程の全工期のシミュレーション

標準工程の全工期のシミュレーションを図 6-2-16 に示す。標準工程は、タクト工程と異なり、フロアごとに建て方を行い、上棟後に壁工事が行われている状況を確認することができる。



木造標準工程

| 工期      | 1   | 2   | 3   | 4  | 5   | 6   | 7   | 8  | 9   | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 総計        |
|---------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|-----------|
| 1階      | 柱・梁 | 床   |     |    |     |     |     |    |     |    |    | 壁  |    |    |    | 工期<br>15日 |
| 2階      |     |     |     |    | 柱・梁 | 小屋  |     |    |     |    |    |    | 壁  |    |    |           |
| R階      |     |     |     |    |     |     |     |    |     | 屋根 |    |    |    |    |    |           |
| 揚重機稼働日  |     |     |     |    |     |     |     |    |     | x  | x  | x  | x  | x  | x  | 9日稼働      |
| 揚重機稼働率  | 90% | 90% | 30% | 8% | 90% | 90% | 30% | 8% | 31% | x  | x  | x  | x  | x  | x  | -         |
| 労務数(大工) | 5   | 5   | 5   | 5  | 5   | 5   | 5   | 5  | 5   | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 1  | 71人       |

図 6-2-16 標準工程 全工期のシミュレーション



## ■BIM モデルを用いた生産工程可視化の効果

タクト工程のような新しい生産システムを実施する場合、施工関係者で事前に生産計画上のポイントを共有しておくことは重要である。今回示したような BIM モデルでの生産工程の可視化は、わかりやすく関係者で情報を共有できるため非常に有効と考える。また、図 6-2-17 のように、標準工程とタクト工程の違いを比較して見せることで、工期への影響も明白に伝えることができる。

今回は実施していないが、こうしたシミュレーションツールを用いることで、揚重機の配置や選定、部材の取付順の確認、工区位置の検討など、生産計画の精度をさらに上げることで、コンピューター内でバーチャルな施工を行うことも可能で、BIM が「生産プロセスの改革ツール」と位置づけられる所以である。

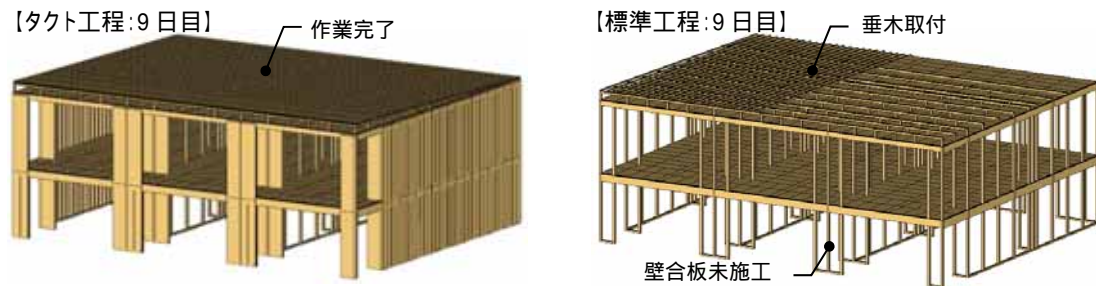


図 6-2-17 タクト工程と標準工程の比較

## ■中大規模木造における BIM 活用

木造軸組工法では、プレカットにおいて CAD・CAM 化<sup>注34)</sup>が進み、既に3次元の部材情報が一般的に活用されている。これは、他構造(RC 造・S 造)と比べても特殊な事例で、木造軸組工法のメリットといえる。一方で、プレカットで利用された3次元の情報は、構造設計や生産計画などに、ほとんど利用されていないのが現状<sup>58)</sup>である。

今回は、BIM ソフトにて各部材をそれぞれ入力して BIM モデルを作成した。中大規模木造の場合、部材数が多いので、モデルの構築だけでも、かなりの工数がかかる。プレカットの3次元情報をモデル化に活用できれば、より合理的に生産計画を行う環境が整うといえる。

3次元の形状に様々な属性を持たせ、設計・施工・維持管理までの様々なステージで、その情報を利用・共有し、生産合理化を図ることが BIM 本来の目的である。中大規模木造では、こうした情報連携による生産合理化も今後ますます重要になるといえよう。

## 6-4 まとめ

本章の生産工程シミュレーションのまとめを以下に示す。

- ① S造で実際に建設された2階建て店舗の一部を木造(軸組工法)に置換した場合の生産工程のシミュレーションを行った。
- ② 新生産システム(タクト工程)の生産計画は、5章で提案した生産計画フローに則り、行った。また、タクト工程との比較のため、MACを用いた作業スケジュールの計画は、木造の標準工程でも実施した。
- ③ S造の標準工程では、鉄骨建て方後の本締め作業に時間を要するほか、床構面の構築には複数職種が入れ替わっての作業が必要になる。またS造では、12職種での分業作業が必要で、スポット的な作業を行う作業員が必要になるなど、作業員の稼働率は低くなると予測した。
- ④ 木造の標準工程は、1層ごとの建て方後に外壁工事を実施する計画とし、大工5名で工期を15日と予測した。木造の場合、躯体工事のほとんどを大工1職種で施工することが可能であり、接合部がシンプルで床も乾式であることから、S造に比べて作業員の稼働率が高く、工期上のメリットも引き出せる。
- ⑤ 木造のタクト工程は、標準工程を3工区で並列的に行うことで、工期が9日に短縮できると予測した。また、標準工程に比べて、揚重機の稼働率や稼働日数、総作業員数でも有利であり、木造で生産性を向上させる施策として有効であることを確認した。
- ⑥ BIM(ビルディング・インフォメーション・モデリング)を用いて、生産工程シミュレーションを行った。3次元での生産工程の可視化は、実施工前に施工上のポイントを関係者で確認するために有効である。

## 第 7 章 結語

# 第7章 結言

## 7-1 本研究の成果

中大規模木造の普及・拡大に向けて、本研究で得られた2つの成果と、それぞれで得られた知見を以下に示す。

### 成果1

木造軸組工法の主要工事や、中大規模木造に欠かせない木造トラスの生産特性を明らかにし、その生産計画に用いる歩掛りを定量的に示した。

戸建住宅7棟や非住宅物件16棟の計23棟の生産調査より、木造軸組工法のメリットが「単職種(大工)によるムダの無い施工」や「プレカットや部材の軽さを生かした生産」にあることを再確認できた。

非住宅物件において、規模に応じて単純に大工の数を増やすだけでは、作業員に手待ちが生じて稼働率が低くなる場合があることを確認した。

木造軸組工法の主要作業の歩掛りを、(1)揚重取付部材:揚重時間÷部材数、(2)人力取付部材:作業時間÷部材数 or 施工面積、(3)接合作業:作業時間÷接合箇所数に分けて算出し、生産計画に用いる歩掛りとして定量的に定義した。

中大規模木造特有の生産データ蓄積のため、木造トラスの「取付」と「地組み」の生産特性を把握した。トラスの揚重取付時間が「倒れ止め」の有無で大きく異なることや、地組みの時間短縮には部材を人力設置できる仕様とすることが効果的であることを確認した。

### 成果2

中大規模木造に対する新生産システムとして、木造軸組工法のメリットと、総合建設業の生産管理技術を融合させた木造独自の生産計画手法を提案し、その効果をシミュレーションによって確認した。

中大規模木造の新生産システムとして、揚重機稼働率を高める工区の分割数を把握した上で、各工区で(1)揚重作業(柱・梁取付、資材搬入)、(2)床作業(建入れ調整、床合板)、(3)外壁作業に分けて並行的に作業を実施する「タクト工程」を提案した。

多能工といえる大工を活用しラインバランスを図ることで、稼働率に加え、実施時に柔軟性のある「木造ならではの生産システム」を提示した。

店舗物件の生産工程シミュレーションにより、新生産システム(タクト工程)は、S造や木造の標準工程と比べて、工期が約半分に短縮できるほか、揚重機の稼働率や稼働日数、総作業員数でも有利であり、木造で生産性を向上させる施策として有効であることを確認した。

## 7-2 今後の課題

今後の課題を以下に示す。

### 木造軸組工法の主要工事やトラスの生産特性

木造軸組工法の主要工事で、特に参考値となっている部材(重量柱・垂木・壁・梁接合等)を中心に生産データをさらに蓄積・精査し、多様な建築に適用できる歩掛りとして一般化すること。

様々な形式のトラスの調査を実施し、より多くのケースごとに分析することで、トラス取付や地組み時間を精度良く予測する手法を確立すること。

トラスに加え中大規模木造特有の構造要素である、せん断耐力の高い水平構面や耐力壁、高耐力の接合金物など、戸建住宅には無い部材の歩掛りを把握すること。

### 生産システムの展開

本生産システムを実施物件に適用することで、「計画と実施」の差異を今一度把握し、研究レベルから実務レベルに生産計画の精度を高めること。

タクト工程は、工期が短縮できる反面、日々の労務が増加する傾向にあるため、多能工的な大工を生かせる範囲で、他職種(鳶工)と協業させること。

戸建住宅の躯体から仕上工事に至る生産が多能工(大工)で実施される実態を生かし、本生産システムを仕上工事に展開すること。



## 参考文献 · 引用文献

## 参考文献

- 1) 住宅着工統計 新設住宅着工戸数の推移(H30), 国土交通省, 2018
- 2) 新設住宅着工戸数の実績と予測 2030年の住宅市場と課題, 株式会社 野村総合研究所, 2019.6
- 3) 建設着工統計調査(H24),国土交通省, 2012
- 4) 稲山正弘: 中大規模木造建築物の構造設計の手引き,2017.2
- 5) 建設投資見通し(H28)(総務省「労働力調査」より作成), 国土交通省, 2016
- 6) 手塚慎一ほか 3名:総合建設業の作業所における労務環境の動向と労務リスク対策, 三井住友建設技術開発センター報告, pp.135～141, 2014.10
- 7) 蟹澤宏剛ほか 1名:現代の木造住宅生産における大工技能者に関する研究 大工技能者の処遇と育成システムに関する基礎的考察, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.157～158, 2013.8
- 8) 安藤正雄・浦江真人ほか 2名:多区同期化工法に関する研究(その1), 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.475～476, 1983.9
- 9) 河谷史郎:高層集合住宅の計画的生産のための多工区同期化構法に関する研究, 東京大学学位論文, 2001.7
- 10) 手塚慎一ほか 7名:総合建設業の建築工事作業所における労務環境に関する研究 作業員個人の集合体として捉えた労務環境の可視化と分析, 第27回建築生産シンポジウム論文集, pp.85～92, 2011.7
- 11) 志手一哉ほか 7名:高層集合住宅の内装・設備工事における多工区同期化工程計画手法, 日本建築学会計画系論文集, pp.193～201, 1997.10
- 12) 松本信二ほか 2名:建築施工における作業計画方法に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 1997.10
- 13) 古坂秀三ほか 1名:施工計画とラインバランス, 第2回建築生産と管理技術シンポジウム論文集, 1986.7
- 14) 大沢幸雄・嘉納成男:工程編成の要点とその計画アルゴリズムへの展開, 日本建築学会計画系論文集, pp.207～214,1977.3
- 15) 蟹澤宏剛ほか 2名:RC躯体工事における多能工導入事例の生産特性, 日本建築学会計画系論文集, pp.293～299,2003.3
- 16) 安藤正雄・藤澤好一ほか 4名:在来木造住宅の生産システムに関する調査研究 その4. 手刻みとプレカットによる軸組加工・建方の工数比較, 日本建築学会関東支部研究報告集, pp.421～424,1987.6

- 17) 藤澤好一ほか 1 名: 在来工法の施工性についての労務量からみた考察, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1119~1120, 2001.9
- 18) 大沢一実ほか 3 名: 毎分写真撮影評価法による在来軸組工法住宅の建方施工人工調査, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1165~1166, 2008.9
- 19) 大沢一実: 木造軸組工法住宅の生産性に関する調査研究, 東京大学学位論文, 2011.3
- 20) 藤澤好一ほか 1 名: 戸建住宅の建方工数に関する研究 - 熟練度の異なる作業チームの作業能率比較 -, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1005~1006, 1995.9
- 21) 松村秀一ほか 4 名: 工業化戸建住宅(木質パネル接着工法)の生産システムの標準化 その1現場における労務工数ばらつき分析, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1195~1196, 2008.9
- 22) 蟹澤宏剛ほか 4 名: 工業化構法住宅の生産性向上に関する研究 その1工数調査に基づく定量分析, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.147~148, 2015.9
- 23) 大橋好光: 軸組構法合理化の現状, 建築知識 地震に強い「木造住宅」の設計マニュアル, pp.162~187, 1996.1
- 24) 手塚慎一ほか 4 名: 木造軸組工法をベースとした中大規模木造建築物の生産システムの最適化とその確立 戸建住宅の生産合理化工法の生産性評価と中大規模木造への適応検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.51~52, 2016.8
- 25) JIS A 3301:2015 木造校舎の構造設計標準, 日本規格協会
- 26) 田尾玄秀, 稲山正弘ほか 3 名: 住宅用流通材とプレカットを活用したキングポストラス等の実大試験体による実験的研究, 日本建築学会技術報告集第 23 巻 第 54 号, pp.481-486, 2017.6
- 27) JIS トラスマニュアル, 一般社団法人 中大規模木造プレカット技術協会, 2017.3
- 28) PWA 平行弦トラスマニュアル, 一般社団法人 中大規模木造プレカット技術協会, 2019.2
- 29) 木質構造接合部設計マニュアル, 日本建築学会, 2009.12
- 30) 手塚慎一・手塚純一・望月重: アラミド繊維シートで補強した木質構造の桂-梁ボルト接合部の実験, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.133~134, 2001.7
- 31) 手塚慎一・城攻ほか 2 名: 炭素繊維シート及びグリッドを用いた RC 造有開口耐震壁の耐震補強・補修効果に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, pp.89~94, 2003.8
- 32) 手塚慎一・城攻ほか 3 名: 炭素繊維シートを用いた RC 造有開口耐震壁の耐震補強効果に関する実験的研究, 日本建築学会北海道支部研究報告集, pp.63~68, 2002.6
- 33) 戸倉健太郎・手塚慎一ほか 2 名: インターネット環境を利用した施工管理プラットフォームの開発, 第 25 回建築生産シンポジウム論文集, pp.175~180, 2009.7

- 34) 手塚慎一ほか4名:インターネット環境を利用した施工管理プラットフォームの開発 その2 施工管理情報の可視化・共有化事例とその検証, 第26回建築生産シンポジウム論文集, pp.285~290, 2010.7
- 35) 手塚慎一・戸倉健太郎:統合型施工管理プラットフォームの開発, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1185~1186, 2010.7
- 36) 手塚慎一・蟹澤宏剛ほか3名:集合住宅プロジェクトの品質確保・安全確保に向けた労務環境の実態に関する研究 その1)プロジェクト間の施工体制比較, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1211~1212, 2011.7
- 37) 手塚慎一・蟹澤宏剛ほか2名:総合建設業の建築工事作業所における労務環境に関する研究 その2 工法・工程による労務環境への影響, 第28回建築生産シンポジウム論文集, pp.103~108, 2012.7
- 38) 手塚慎一ほか3名:品質や安全面のリスク低減を目的とした労務環境の可視化・分析, 三井住友建設技術開発センター報告, pp.115~120, 2012.10
- 39) 戸倉健太郎・手塚慎一ほか1名:ICTを利用した建築施工管理の改革, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.164~171, 2012.9
- 40) 丸山信一郎・手塚慎一・大鐘大介:「ふげん」原子炉本体解体に向けたAWJ技術の適用性検討評価, 三井住友建設技術研究所報告, pp.147~152, 2009.10
- 41) 作田美智子・手塚慎一ほか3名:知的生産性向上に寄与する技術の会議室への適用事例, 三井住友建設技術開発センター報告, pp.117~120, 2011.10
- 42) 戸倉健太郎:DOC(ワンデイワンサイクル)工法の展開と進化, 建築技術 新時代を拓く最新施工技術, pp.68~75, 2010.4
- 43) 門馬寛之・手塚純一・手塚慎一・安藤直人:木材と軽鉄からなるフレームにCLT(床)を複合した大空間技術とその実施, 日本建築学会デザイン発表会発表梗概, pp.202~203, 2015.7
- 44) 手塚純一・門馬寛之・手塚慎一ほか3名:耐圧版PCa束による合理化基礎 (その1)束状基礎(C.B, G.P)開発過程と断熱型枠, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.597~598, 2016.8
- 45) 門馬寛之・手塚純一・手塚慎一・山下純・安藤直人:木造建築物の開口部を耐震化する「外付木質フレーム」の研究開発, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.319~320, 2017.8
- 46) 門馬寛之・手塚純一・手塚慎一・中居大介・安藤直人:木造建築物の開口部を耐震化する「外付木質フレーム」の研究開発 その2面内せん断試験による仕様検証と設計耐力評価, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.623~624, 2018.9

- 47) 門馬寛之・手塚純一・手塚慎一・中居大祐・柴田和朗・安藤直人:木造建築物の不可能を可能にする「耐震開口フレーム」～利用タイプ別実施例～, 日本建築学会デザイン発表会発表梗概, pp.56～57, 2019.9
- 48) 手塚慎一, 大橋好光, 川上修, 手塚純一, 相馬靖宏, 北構 勝:耐震開口フレームを用いて補強した木質構造軸組に関する実験的検討”, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp343-344, 2004.
- 49) 手塚純一:アラミド繊維シートを用いた木質接合部および開口フレームに関する研究, 東京大学学位論文, 2008.3
- 50) 手塚純一, 安藤直人:木質構造物において水平力に抵抗する開口フレームの研究開発, 木質構造研究会, Vol.20, No.5, pp117-126, 2007.
- 51) 手塚純一, 安藤直人:木質構造物にアラミド繊維シートを用いた新接合方法の研究開発その1, 木質構造研究会, Vol.19, No.5, pp125-133, 2006.
- 52) 手塚純一, 野口徹, 山下純, 二川智吏:アラミド繊維シートを用いた木質構造接合部木(柱脚・土台)ーコンクリート(基礎)の引張強度, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp299-300, 2005.
- 53) 手塚純一, 吉田英敏, 谷口博, ”水平剛性を有する PCa 束による合理化基礎の開発と実用化, 小規模建築物基礎設計の手引き, 日本建築学会構造委員会, 基礎構造運営委員会, 小規模建築物基礎小委員会, 59-62, 2003.
- 54) 吉田啓一郎・手塚慎一・三輪啓樹・那須秀行ほか2名:合わせ柱の性能確認試験 ビス・ボルト・接着剤を用いることによる効果, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.179～180, 2017.8
- 55) 徳武茂隆・白山貴志・佐藤希・手塚慎一・河合直人:アンボンド PC 鋼より線により圧着された木質梁を有する十字形部分架構の静的載荷試験(その1 実験概要), 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.309～310, 2019.9
- 56) 作業能率測定指針, 日本建築学会, 1990.2
- 57) 飛躍的な生産性の向上を実現する構工法の構築, 産業競争力懇談会 COCN2014 年度研究会最終報告
- 58) 中川貴文・藤澤好一:三次元 CAD を利用した木造住宅の耐震性能評価手法の開発, 第 19 回木質構造研究会技術報告集, pp.41～44, 2015.12



## 引用文献

- 59) 手塚慎一・稲山正弘・青木謙治・蟹澤宏剛・手塚純一:木造軸組工法をベースとした中大規模木造建築物の生産システムの研究, 日本建築学会技術報告集 第25巻 第60号, pp.935-940, 2019.6
- 60) 手塚慎一・稲山正弘・青木謙治・蟹澤宏剛・手塚純一:木造軸組工法をベースとした中大規模木造建築物の生産システムの研究 その2:木造トラスの生産特性, 日本建築学会技術報告集 (投稿中)
- 61) 手塚慎一・北構勝・手塚純一・青木謙治・稲山正弘:木造軸組工法をベースとした中大規模木造建築物の生産システムの最適化とその確立 戸建住宅の生産合理化工法の生産性評価と中大規模木造への適応検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.51~52, 2016.8
- 62) 手塚慎一・北構勝・手塚純一・青木謙治・稲山正弘:木造軸組工法をベースとした中大規模木造建築物の生産システムの最適化とその確立 その2中大規模木造における上部躯体工事の生産工程シミュレーション, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.381~382, 2017.7
- 63) 手塚慎一・北構勝・手塚純一・青木謙治・稲山正弘:木造軸組工法をベースとした中大規模木造建築物の生産システムの最適化とその確立 その3木造軸組工法の生産特性と主要工事の歩掛り, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.381~382, 2018.7
- 64) 手塚慎一・北構勝・手塚純一・青木謙治・蟹澤宏剛・稲山正弘:木造軸組工法をベースとした中大規模木造建築物の生産システムの最適化とその確立 その4多能工と工区分割の効果, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.88~89, 2019.9