

# 審査の結果の要旨

申請者氏名

手塚 慎一

---

本研究は、木造軸組工法による中大規模木造建築物の施工計画を合理化・定量化することを目的として、実際の現場 23 棟分の作業工数調査を行って、各種部材取付時間等の「歩掛り」を数値化し、それに基づく合理的な生産計画手法の提案を行ったものであり、7 章から構成される。

## 第 1 章 緒言

近年、国産木材資源の成熟化や新築住宅市場の縮小を背景に、中大規模木造による木材需要の拡大が期待されている。その普及には、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」を確立する必要がある。

他構造と比較した木造軸組工法の大きな特徴は、①プレカット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、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あるが、中大規模木造となると労務・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、前述の 3 つの特徴に、総合建設業（ゼネコン）の「生産管理技術」として、④揚重稼働率による工程制御、⑤繰り返し型のタクト工程（多工区同期化工法）を融合させた「新生産システム」を提案し、その効果をシミュレーションで検証した。

## 第 2 章 生産調査

2 章では、木造軸組工法の戸建住宅 7 棟と非住宅物件 16 棟の計 23 棟の生産調査結果を物件ごとにまとめた。その主たる調査は、揚重機と作業員のタイムスケジュール（以下 MAC）の記録とし、揚重機や各作業員の動向や、揚重部材の取付時間等の「歩掛り」について把握した。

## 第 3 章 木造軸組工法の主要作業の生産特性

3 章では、2 章の調査結果（MAC）を比較検討し、木造軸組工法の生産特性について把握した。MAC 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」にあることを示した。

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、部材別に比較した。各主要作業の歩掛りの平均値+標準偏差の値を基準として、生産計画に用いる歩掛りを定量的に定義した。

## 第 4 章 木造トラスの生産特性

4 章では、一般流通材で大スパンを構築する「木造トラス」の「取付」と「地組み」の生産特性を把握した。

トラス取付時間（歩掛り）は、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」が必要なトラス（15分/P）と、「倒れ止め」が不要なトラス（7分/P）で2倍程度異なった。トラスの地組み時間は、部材を70kg程度として人力で間配り・設置できるものと、揚重機を用いるもので3倍異なり、人力を活用した場合の生産性が高いことを示した。

## 第5章 生産システムの提案

5章では、中大規模木造の生産システムとして以下の生産計画手法を提案した。

- (1) 揚重稼働率による工区の設定：揚重部材の数量と歩掛りより揚重稼働率が80%と高くなるような工区面積と工区分割数を算定する手法を提案。
- (2) 繰返し型のタクト工程の導入：木造軸組工法の生産工程を、①揚重作業（柱梁取付等）、②床作業、③外壁作業の3つのタクトに分割する。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。
- (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：各工区における必要人員や作業内容を把握するため、MACを用いて揚重機や作業員の作業を割り振る。この時、多能工である大工の特性を生かし、工区間移動を可能にし、自由作業として内壁工事を設ける。

## 第6章 生産工程シミュレーション

6章では、5章で提案した生産システムにて、実物件を対象に生産計画を行い、その効果を検証した。検証は構造的な傾向が異なる2物件を選定し、①木造で大空間を構築した店舗物件（延べ面積1035.3㎡）と、②戸建住宅と同様の一般流通材を中心に構造計画された規模の大きい医療福祉施設（延べ面積1650.4㎡）で実施した。

木造の標準工程と比べて、タクト工程では、各工区で並列的な作業を繰り返し実施することで工期を約50%に短縮できることを示した。さらにタクト工程は、揚重機の稼働率や稼働日数、総作業員数でも有利で、木造で生産性を向上させる施策としてタクト工程が有効であることを確認した。

## 第7章 結語

中大規模木造の普及・拡大に向けて、本研究で得られた2つの成果を示す。

- (1) 木造軸組工法の主要工事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、本論の生産システムに限らず、様々な生産計画に用いることができる「歩掛り」を定量的に示した。
- (2) 「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新生産システムとして「タクト工程」を提案し、その有効性をシミュレーションによって確認した。

以上、本研究は、木造軸組工法による中大規模木造建築物の作業工数調査を行って各種部材取付時間等の「歩掛り」を数値化し、それに基づく合理的な生産計画手法の提案を行ったものとなっており、中大規模木造建築物の施工計画を合理化・定量化するうえで重要な新たな知見を加えたものであり、学術上、応用上貢献するところが少なくない。よって審査員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文として価値のあるものと認めた。