

# 2012年度 修士論文

改修に伴う解体工事及び建設廃棄物に関する研究  
Study on demolition in repair works and construction waste by the works

櫻野 涼太  
Sakurano, Ryota

東京大学大学院新領域創成科学研究科  
社会文化環境学専攻

## 改修に伴う解体工事及び建設廃棄物に関する研究：目次

目次	1
<u>1章 序論</u>	3
1-1 研究の背景	4
1-2 研究の目的	5
1-3 研究の方法	5
1-4 用語の定義	6
1-5 建設廃棄物に係る法制度	7
1-6 既往研究の整理	8
1-7 論文の構成	9
<u>2章 大規模改修に伴う解体工事と発生廃棄物の実態調査</u>	10
2-1 対象事例の概要	11
2-2 解体工事の実態調査	12
2-2-1 建築各部の解体内容及び解体手順	12
2-2-2 改修に伴う解体工事の特徴	15
2-3 発生廃棄物の処理の実態調査	16
2-3-1 事例 A の解体工事によって発生した廃棄物の概要	16
2-3-2 廃棄物品目の発生部位	18
2-3-3 解体業者に対する分別に関するヒアリング調査	19
2-3-4 建設廃棄物の処理フローの把握	20
2-3-5 中間処理施設へのヒアリング調査	23
2-4 改修に伴う廃棄物の最終処分量の削減への取り組み	27
<u>3章 改修における解体工事の実態</u>	29
3-1 用途変更に伴う解体工事	32
3-1-1 事例 A の解体工事の実態	32
3-1-2 事例 B の解体工事の実態	33
3-2 省エネルギー改修に伴う解体工事	35
3-2-1 事例 C の解体工事の実態	35
3-2-2 事例 D の解体工事の実態	37

---

3-2-3 事例 E の解体工事の実態	39
3-3 耐震・免震改修に伴う解体工事	42
3-3-1 事例 F の解体工事の実態	42
3-3-2 事例 G の解体工事の実態	44
3-4 大規模修繕に伴う解体工事	46
3-4-1 事例 H の解体工事の実態	46
3-4-2 事例 I の解体工事の実態	48
3-5 改修内容に伴う解体パターンの考察	50
3-6 改修に伴う建設廃棄物の分別・保管の現状及び課題	52
<u>4 章 解体パターンに基づく発生廃棄物の最終処分量の検討</u>	53
4-1 各解体パターンに基づく最終処分量の検討と傾向	54
4-2 改修に伴う解体工事における最終処分量の削減に向けて	68
<u>5 章 結論</u>	69
5-1 研究のまとめ	70
5-2 今後の課題	71
<u>付録</u>	
参考文献	
謝辞	

1章 序論

- 1-1 研究の背景
- 1-2 研究の目的
- 1-3 研究の方法
- 1-4 用語の定義
- 1-5 建設廃棄物に係る法制度
- 1-6 既往研究の整理
- 1-7 論文の構成

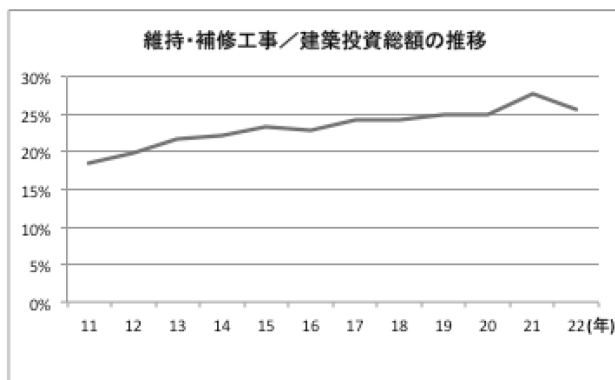
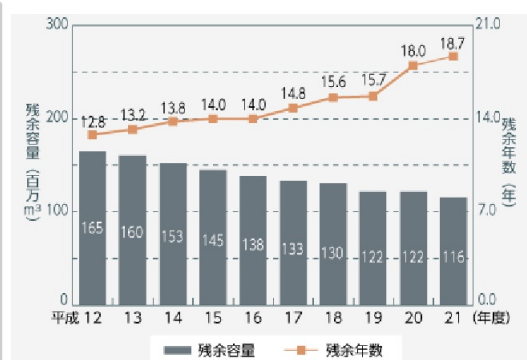
## 1章 序論

## 1-1 研究の背景

スクラップアンドビルド型からストック活用型の社会への転換が叫ばれて久しく、改修やリノベーション、コンバージョンといった様々な手法が行われている。図 1-1 にあるように建設投資総額のうち維持・補修工事が占める額は増加傾向にあり、ストック活用が一般化しつつあることが分かる。

また、産業廃棄物の最終処分場（埋立処分場）の逼迫も社会が抱える問題である。図 1-2 にあるように、平成 14 年に施行された「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」いわゆる、建設リサイクル法によって残余年数は増加し、改善傾向が見られるが、最終処分場の残余容量は年々減少していることが分かる。

改修等のストック活用においては建物の長寿命化を図ることが重要であるが、そのための改修工事では解体工事を伴うことが多くあると考えられる。前述した我が国の現状を踏まえると、改修等が一般化した場合に、改修に伴う解体工事によって発生する建設廃棄物及び最終処分量の削減が重要となる。

図 1-1. 維持・補修工事の建設投資額に占める割合の推移<sup>1</sup>図 1-2. 最終処分場の残余容量及び残余年数の推移<sup>2</sup>

## 1-2 研究の目的

1-1 で挙げた研究の背景を踏まえ、研究目的を述べる。

改修による解体工事では全て解体する工事には考慮の必要がない事項などが発生することが考えられ、改修に伴う解体工事及び建設廃棄物の特徴を把握することが必要となる。特徴を把握した上で、廃棄物削減や適正処理を考慮した設計について考察する。

そこで本研究では、

1. 大規模改修の事例を対象に、解体工事及び発生する建設廃棄物の処理の実態を把握し、改修に伴う発生する廃棄物及び最終処分量の削減への取り組みについて整理する。
2. 様々な改修内容に対して発生した解体工事及び現場での建設廃棄物の分別や保管状況等の現状を明らかにするとともに、改修に伴い発生し得る解体工事パターンの分類を行う。また、現場で発生した廃棄物の分別に影響を与え得る要因を整理する。
3. 上記 2 項目踏まえ、分別に影響を与える要因を考慮し、各解体工事パターンが最終処分される廃棄物量に与える影響を整理し、その傾向を示す。

の 3 点を目的とする。

## 1-3 研究の方法

本研究では、大きく分けて 3 つの調査から構成されている。

1 つ目は、構造体を再利用する大規模改修（後述する事例 A）の設計担当者、施工担当者及び解体業者へのヒアリング調査である。この調査によって、改修設計及び解体工事の特徴を明らかにする。

2 つ目は、事例 A の解体工事によって発生した建設廃棄物に関する廃棄物マニフェストの整理及び中間処理施設へのヒアリング調査である。廃棄物マニフェストに関しては、集計し発生廃棄物量を把握、建設廃棄物の各品目の処理フローを把握した上で、各品目の処理について中間処理施設へのヒアリング調査を行った。

上記 2 つの調査によって、改修に伴う解体工事及び建設廃棄物の特徴を明らかにする。

3 つ目は、用途変更（事例 A, B）、省エネルギー改修（事例 C～E）、免震改修（事例 F）、耐震改修（事例 G）、建築各部の改修（事例 H, I）の設計担当者、施工担当者及び施主等へのヒアリング調査である。3 つ目の調査によって、改修に伴い発生する解体工事及び発生する建設廃棄物の現状を明らかにするとともに、改修に伴う解体パターン、建設廃棄物の分別や保管状況の課題を考察する。

## 1-4 用語の定義

本研究で使用される「改修」に関する用語と「廃棄物処理」に関する用語の定義を行う。

「改修」に関する用語の定義

## ・ 改修

日本建築学会「建築物の耐久計画の考え方」（1988年）では、『劣化した建築物のなどの性能、機能を初期の水準以上に改善すること。これは修繕を包含する。英語ではImprovement, Modifying, Renovation.』という定義がなされている。「改修」関連用語として、維持保全、改善、改装、改造、改築、改良、修繕、保全、コンバージョン、リニューアル、リノベーション、リファインなど様々な用語があるが、本研究では、既存建築物の建築各部及び設備に対して、程度の大小はあるものの何らかの手を加える行為を改修と呼ぶ。

## ・ 解体

本研究では、工具の使用の有無を問わず、既存建築物から建材及び建築設備など何らかを取り除くことを解体と呼ぶ。

## ・ 手解体

解体を行う場合に重機を使用せず、ハンマーやバールで解体を行うことはもちろん、カッターやペッカー等、小型の機械で解体することを指す。

## ・ 全解体工事

全解体工事とは、建築物を利用することなく、全て解体する工事を指す。

## ・ 新設

本研究では、改修工事の中で既存建築の解体の有無を問わず、新しい建材や設備など何らかを設置することを新設と呼ぶ。

「廃棄物処理」に関する用語の定義

## ・ 中間処理

減量・減容化、安定化・無害化等を目的として行う処理を指す。

## ・ 最終処分

埋立処分、海洋投入処分又は再生を指す。

## 1-5 建設廃棄物に係る法制度

ここでは、建設廃棄物に関連する法律について整理をする。

- 建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律（平成12年5月31日法律第104号）  
通称、建設リサイクル法と呼ばれる法律であり、対象とされている建設工事について、特定建設資材（コンクリート、コンクリート及び鉄から成る建設資材、木材、アスファルトコンクリート）の分別解体及び再資源化が義務付けられている。また、発注者による工事の事前届出制度や関係者間の契約手続き、解体工事業者の登録制度などが整備されている。
- 廃石綿に関する法律  
労働安全衛生法、大気汚染防止法、廃棄物処理法、建築基準法等によって規制されている建材であり、断熱材や保温材、耐火被覆材等として使用されていた。廃石綿の処理に関しては、保管基準として梱包等の飛散防止措置を講ずる必要がある他、収集・運搬、中間処理、埋立処分に基準が設けられており、無害化処理認証制度も設けられている。
- 特定製品に係るフロン類の回収及び破壊の実施の確保等に関する法律（平成13年6月22日法律64号）  
オゾン層の破壊や地球温暖化に影響をもたらすフロン類の大気中への排出を抑制するための法律であり、第一種特定製品として、フロン類が充填されている業務用のエアコンディショナー並びに冷蔵機器及び冷凍機器（自動販売機を含む）が指定されている。第一種フロン類回収業者は都道府県知事の登録を受け、フロン類破壊業者は主務大臣の許可を受ける必要がある。



## 1-6 既往研究の整理

ここでは、改修に伴う解体工事に関する既往研究の整理を行う。

「躯体を再使用する RC 建築物の再生工事に関する調査・研究（川口 素子ほか，日本建築学会技術報告集，2004.6）」では，補強や増築をして RC 建築物を再生する工事の概要を明らかにし，部分解体工事に着目し，手順や問題点の整理，人工数の分析を行っている。本研究では，S 造の建築物を具体事例として取り上げている。

次に，「集合住宅の改修工事に伴う解体に関する調査研究（鈴木 香菜子ほか，日本建築学会技術報告集，2007.7）」では，集合住宅を対象として，主に内装の解体工事の手順を明らかにしている。本研究では改修目的に着目し，改修内容によって発生する解体工事に着目している。

このように改修に伴う解体工事に関する研究はあまりなされていない。

1-1 で述べたように，今後ストック活用型の社会へ転換していく際に，改修に伴い発生する解体工事や発生する廃棄物について起こり得る問題を整理する必要がある。本研究では，改修に伴い発生する解体工事パターンの分類をするとともに，各解体パターンが廃棄物の最終処分量に与える影響を整理し，傾向を示すことに新規性がある。

## 1-7 論文の構成

本論文は5章から構成されており、論文の流れを図1-3に示す。

1章では、本研究の背景、目的及び方法、用語の定義、建設廃棄物に関する法制度、既往論文の整理、論文の構成について述べる。

2章では、大規模改修の事例を通じて、解体工事から発生する建設廃棄物の処理までを概観し、改修特有の問題や課題を明らかにするとともに、改修工事の各段階での発生廃棄物量や最終処分量の削減に寄与する取り組み等を整理する。

3章では、様々な目的や内容の改修事例を対象としたヒアリング調査を通じて、改修に伴い発生する解体工事、現場での建設廃棄物の分別や保管の状況等の現状を明らかにする。その上で、改修内容に伴い発生する解体工事パターンの分類をするとともに、最終処分量削減に繋がる現場での廃棄物の分別に影響を与える要因を整理する。

4章では、2、3章を踏まえ、混合廃棄物に着目し、各解体工事パターンが、最終処分量に対して与える影響を整理する。

5章では、まとめ及び今後の課題について述べる。

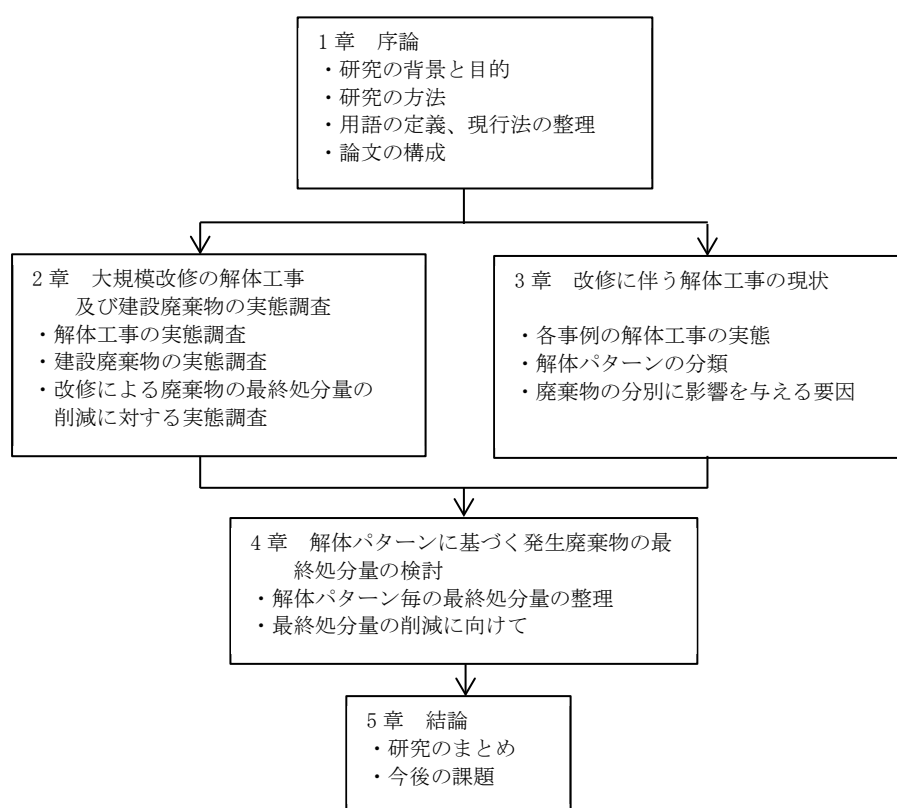


図 1-3. 論文の構成

2 章 大規模改修の解体工事及び建設廃棄物の実態調査

- 2-1 対象事例の概要
- 2-2 解体工事の実態調査
  - 2-2-1 建築各部の解体内容及び解体手順
  - 2-2-2 改修に伴う解体工事の特徴
- 2-3 廃棄物処理の実態調査
  - 2-3-1 事例 A の解体工事によって発生した廃棄物の概要
  - 2-3-2 廃棄物品目の発生部位
  - 2-3-3 解体業者に対する分別に関するヒアリング調査
  - 2-3-4 建設廃棄物の処理フローの把握
  - 2-3-5 中間処理施設へのヒアリング調査
- 2-4 改修に伴う廃棄物の最終処分量削減への取り組み

## 2章 大規模改修における解体工事及び建設廃棄物の実態調査

本章では、改修工事における解体工事に伴い発生する建設廃棄物に着目し、解体工事から廃棄物処理までを概観することによって、改修特有の事象や問題点及び課題を明らかにすることを目的とする。

2-1 では、対象事例の概要を述べる。2-2 では対象事例の解体工事の実態、2-3 では発生した建設廃棄物の量及び処理の実態を把握する。2-4 では、解体工事と廃棄物処理の実態を踏まえ、改修に伴う解体工事及び廃棄物の特徴を整理する。

## 2-1 対象事例の概要

本章では、倉庫を事務所ビルに用途変更する事例（以下、事例 A）を通じて、解体工事及び発生する建設廃棄物に対して実態を明らかにするとともに、改修における解体工事と廃棄物処理の特徴を明らかにする。

事例 A の概要を表 2-1 に示す。事例 A は、鉄骨造の倉庫を事務所ビルに用途変更する内容の改修工事である。解体工事の詳細は 2-2 で触れるが、既存利用がなされたのは、基礎、柱、梁及び床スラブである。前述の建築部位以外の屋根、外壁、内壁・天井・床仕上げ材の内装材等、空調、熱源、昇降機等の建築設備は全て解体され、解体後に新設されている。

事例 A は柱、梁、床スラブ及び基礎以外のほとんどが解体されており、全解体工事と比較した建築各部の部分的な解体工事の特徴を把握するために最適な事例と言える。同時に、事例 A 解体工事で発生した建設廃棄物量及び処理の実態を明らかにすることで、改修によって発生する建設廃棄物の再資源化率の向上や、最終処分量の削減に対して影響を与える要因等を明らかにする。

表 2-1. 事例 A の概要

事例Aの概要			
改修目的	用途変更	構造	鉄骨造
設計者	個人設計事務所	工期	8ヶ月（解体2ヶ月）
施工者	地方ゼネコン	既存建築竣工年	1984年（築28年）
用途	倉庫→事務所ビル	建物使用の有無	無し
延床面積	2,870㎡→2,834.84㎡	敷地面積	1,442.73㎡
階数	地上3階、塔屋1階	確認申請	増築、大規模の模様替え

## 2章 大規模改修における解体工事及び建設廃棄物の実態把握

### 2-2 解体工事の実態

ここでは、事例 A において行われた解体工事の実態を明らかにする。事例 A の現地調査及び設計担当者及び施工担当者、解体業者に対してヒアリング調査を行い、全解体工事と改修に伴う解体工事の差異や特徴を明らかにする。

#### 2-2-1 建築各部の解体内容及び解体手順

基礎、柱、大梁は全て既存のものを利用し、小梁及び床スラブも吹き抜け部分以外は既存を利用、土間コンクリートについても東西に 3 スパン、南北に 1 スパンの 3 グリッド以外は既存が利用されている。前述した建築部位以外は、設備も含めて全て解体が行われている。

事例 A の改修工事で行われた建築各部の解体内容及び解体手順を表 2-2 に示す。

表 2-2. 事例 A の建築部位ごとの解体内容及び手順

大分類	建築部位	解体内容	解体工事の手順
構造体	基礎	・解体せず、全ての基礎を既存利用	解体なし
	柱	・解体せず、全ての柱を既存利用	解体なし
	梁	・大梁は解体せず、全てを既存利用 ・小梁は吹き抜け空間を作る部分のみを解体	①床スラブ研り工事 ②デッキプレートを切断解体 ③小梁を切断し解体
外部	屋根・屋上	・屋上のシンダーコンクリートを解体	①シンダーコンクリートをコンプレッサーで破碎し、解体 ②ゴムシート防水を剥がす ③ロックウールを剥ぎ取る
	外壁	・外壁のALC版、吹付タイルの全てを解体	①ALC版の目地を切断する（吹付タイル付着のまま） ②金物を切断し、3人で1枚のALC版を建物内部へ倒す ③その場で運べる大きさに切断し、運搬する
	外部その他雑	・パラペット、笠木、手摺り、雨樋を解体 ・竣工後、後付けされた庇を解体	①全ての部位を手動解体
内部	天井	・下地、仕上げ全てを解体	①照明機器を撤去 ②石膏ボード、珪酸カルシウム板を手動解体 ③吹き付け石綿は鉄骨に付着している部分を全て剥ぎ取る
	内壁	・下地、断熱、仕上げ全て解体	①家具などの室内の表層物を撤去 ②タイル、モルタルビニルクロス、巾木の解体 ③パールを用いて、テーパーボード（石膏ボード）を破碎、撤去 ④軽量鉄骨下地の手動解体、撤去
	床	・土間コンクリートは配管変更に伴い、3グリッドが解体 ・2,3階床は、吹き抜け部分の解体	①プラスチックタイルを剥がす ②コンクリートの厚みの長さカッターを入れ、スラブを解体 ③デッキプレートを撤去 ④小梁を切断
	内部建具	・全て解体	①内装解体と同時に手動解体
	開口部	・シャッター類を全て解体 ・サッシ類を全て解体	①シャッター、サッシとも外壁から取り外す
	内部その他雑	・巾木の解体 ・階段の解体	①巾木は内壁解体時に手動解体 ①階段は上階解体廃棄物の搬出を行い、上階解体が終了後、鉄骨階段を切断解体

## 2章 大規模改修における解体工事及び建設廃棄物の実態把握

ここでは、事例 A の解体工事を外部、内部、設備の 3 つに分けて、その解体工事の内容及び建築各部の解体手順等を明らかにする。

### 建物外部の解体工事

屋上の解体工事であるが、コンプレッサーでシンダーコンクリートを解体後、防水、断熱材の順に手で剥がして解体が行われた。解体手順としては、全解体工事と同様で上の層から解体が行われた。図面では断熱材が発泡ポリスチレンと記載されていたが、施工されていたのはロックウールであった。このような図面との相違は、解体工事後にしか分からない事象であり、設計変更が必要となる場合も考えられる。

外壁の解体工事であるが、吹付タイル仕上げの ALC 版は目地の切断後、金物が切断された。ALC 版は 3 人がかりで建物内部に運ばれ、そこで 1 人で運べる大きさにまで切断された。事例 A では構造体を既存使用し、構造体への損傷を避けるために慎重な解体が行われた。重機で内側へ倒すように解体する全解体工事と比較して、手解体を行った外壁が最も工期の増かに繋がるということも聞き得た。

その他の外部雑であるパラペットや笠木、手摺り、雨樋という建築部位に関しては、全てに対して手解体が行われた。これらの解体工事は、全解体工事と比較して解体手順、人工等に大きく影響はない。

### 建物内部の解体工事

内部全体の解体は、最初に什器や家具、建具、開口部の解体が行われる。その後、どの程度まで解体されるかにもよるが、仕上げ材、設備及び配管類、断熱材等の中間層、下地材という順番で解体が行われた。

天井は全解体工事と同様で、天井の仕上げ材の化粧石膏ボードがまず剥がされ、軽天下地、空調設備及び配管が解体された。全解体工事と比較して差異は全くない。

内壁も全解体工事と同様で全て手解体され、仕上げ材であるタイル、クロス等を剥がした上に、断熱材及び下地材である石膏ボードが解体された。

床は仕上げ材のみ解体される部分と、吹き抜け部分を作るための開口が設けられた箇所がある。仕上げ材の解体工事では、全解体工事と同様で、タイルを手で剥がす手解体が行われた。事例 A の仕上げ材はプラスチックタイルであり、石綿を含む建材であることが解体工事の直前で分かった。非飛散性石綿含有産業廃棄物であったため、工期に大きな影響は無かったが、飛散性石綿含有産業廃棄物の場合、工期やコストへの影響が非常に大きくなる。床に開口を設ける解体工事では、仕上げ材を解体した後、下地であるコンクリートを研り、デッキプレートを解体する。小梁を切断する際には、これも外壁と同様で、構造体への損傷を考慮し、プレートは必ず残すような配慮が必要であった。

土間コンクリートは基礎への影響を考慮し、極力解体を避けたいという理由と、排水経路を確保するためという 2 つの課題をクリアするために、東西 3 スパン×南北 1 スパンの

## 2章 大規模改修における解体工事及び建設廃棄物の実態把握

解体が行われた。基礎から遠い部分はカッターで解体されるが、構造体である基礎梁付近は手研りで解体が行われた。土間コンクリートのように設計段階で、どの程度解体するか決定されるのは、改修に伴う解体工事の大きな特徴と言える。

開口部に関しては、建物内部から外された。サッシ、シャッターともに内部解体の初期段階、内装材の解体後に解体が行われた。

階段は上階で発生した建設資材を搬出するために有用であった。階段に鉄板を載せスロープのようにして搬出用に使われた後、切断解体された。

### 建築設備の解体工事

既存建物は倉庫ということもあり、空調設備、熱源設備、昇降機設備等、基本的な設備が備えられていた。全ての設備に関して、建物から外されると鉄スクラップを扱うリサイクル業者に引き取られ、再資源化された。空調設備に関しては、フロンを含有していたため、フロン処理が可能な業者が処理を行った後、鉄スクラップとして引き取られ、再資源化された。

2-2-2 改修に伴う解体工事の特徴

建築各部の解体工事を見ていくと、天井、内壁、床等の内装材の解体工事は全解体工事と比較して目立った差異はない。石綿を含む産業廃棄物の扱いについても、全解体工事と同様である。

事例 A の現地調査及びヒアリング調査から明らかとなった改修に伴う解体の特徴は、以下の3点が考えられる。

1. 設計段階で解体部位や範囲が決定される

土間コンクリートの解体部分ではできる限り使用する意図と、基礎への影響を小さくする意図があり、3グリッドの解体が行われた。また外壁は、地震時に変形できない等の問題から現在使用されていない挿入筋工法であったために解体が行われた。これが変形可能な工法であれば、外壁の既存使用が行われた可能性もある。事例 A は用途変更で既存建物が断熱性能の低い倉庫であったため、下地材も含めて多くの部分が解体された。既存建物の状態や改修の目的によって、解体される建築部位、範囲及び各部位の構成層が設計段階で決まると言える。

2. 構造体付近の解体工事

事例 A では、外壁、床スラブ及び土間コンクリートの解体で柱、梁、基礎への影響を考慮してそれぞれ慎重な解体が行われており、解体時には配慮が必要となることが明らかになった。技術的に困難な点は聞かれなかった。構造体の損傷等が生じた場合には、復旧するために手間もコストもかかる。

3. 手解体がほとんどであること

事例 A のように構造体以外のほとんどを解体する大規模な改修工事であっても、手で建材を剥がす、コンクリートであれば手斫り等、手解体がほとんどである。内装材等に関しては全解体工事でも手で剥がして解体が行われるが、事例 A では外壁を手で解体したことが人工数、工期等への大きく影響を与えた。



## 2-3 廃棄物処理の実態調査

ここでは、事例 A の改修工事の中の解体工事によって発生した建設廃棄物量及び処理の実態を明らかにする。まず、事例 A の解体工事に係る廃棄物マニフェストを集計し、発生した廃棄物量を把握する。また発生した建設廃棄物の処理がどのように行われているかを 3 つの中間処理施設を対象にヒアリング調査を行い、その処理の実態を明らかにし、改修に伴い発生する建設廃棄物の特徴や最終処分量削減への課題を示す。

## 2-3-1 事例 A の解体工事によって発生した廃棄物の概要

図 2-1 及び表 2-3 に、事例 A の解体工事によって発生した廃棄物マニフェストを集計したものを示す。廃棄物マニフェストには、それぞれの廃棄物の種類に対して重量 (t, kg) 又は体積 (m<sup>3</sup>, l) が記載されている。表 2-3 の重量 (t) 及び体積 (m<sup>3</sup>) の項目は、廃棄物マニフェストに記載されている数値を集計したものである。廃棄物の種類の全体に対する割合を求めるために、参考文献 3, 4, 5 の換算係数等を用いて、重量及び嵩への変換を行っている。

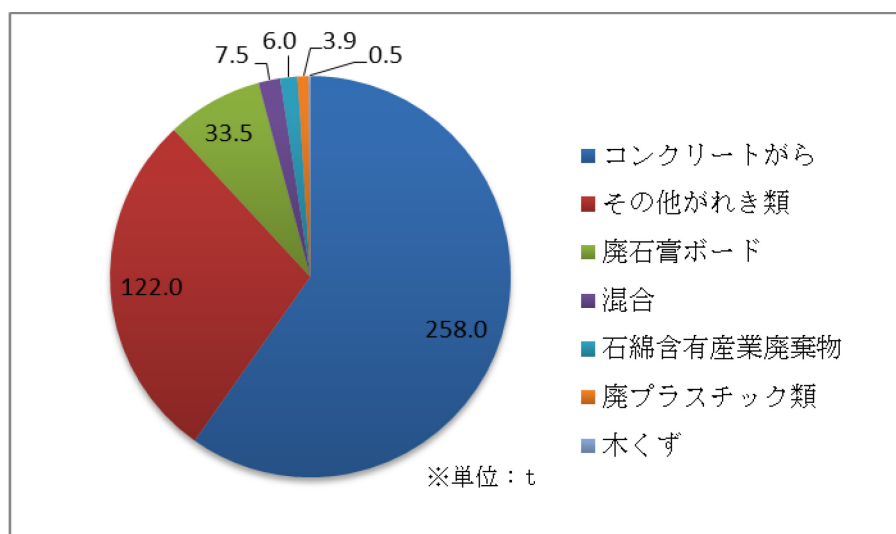


図 2-1. 廃棄物品目の割合 (重量ベース)

表 2-3. 事例 A 解体工事の廃棄物量及び嵩

廃棄物品目	重量 (t)	体積 (m <sup>3</sup> )	廃棄物重量 (t)	廃棄物嵩 (m <sup>3</sup> )	重量の割合 (%)
コンクリートがら	258	—	258.00	198.46	60.6
廃プラスチック類	1.33	19.6	3.88	29.83	0.9
廃石膏ボード	—	101.5	33.50	101.50	7.9
木くず	0.53	—	0.53	2.30	0.1
混合	—	29	7.54	29.00	1.8
そのほかがれき類	122	—	122.00	187.69	28.7
石綿含有産業廃棄物	—	20	6.00	20.00	1.4
合計	—	—	425.44	568.79	100.0

## 2 章 大規模改修における解体工事及び建設廃棄物の実態把握

図 2-1 及び表 2-3 は、事例 A の解体工事で発生した各種建設廃棄物の量及び嵩、割合を示したものである。最も多く発生しているのはコンクリートがらで 60%程度を占めている。その次にその他がれき類で 30%弱、廃石膏ボード、混合廃棄物、廃プラスチック類、石綿含有産業廃棄物、木くずと続いている。

2章 大規模改修における解体工事及び建設廃棄物の実態把握

2-3-2 廃棄物品目の発生部位

ここでは、前述した建設廃棄物の品目が既存建築のどの部位から発生したものであるかを整理する。表2-4は、事例Aの既存建物の図面及び仕上げ表等から各建築部位に施工されていた建材を整理した上で、設計者及び施工担当者に対するヒアリングによって、それぞれの建材がどの廃棄物品目として処理が行われたかを整理したものである。

表2-4. 建築各部と廃棄物品目

解体部位	部位詳細	使用建材	産業廃棄物種類 No.	建設系廃棄物マニフェスト 産業廃棄物の種類
内壁	仕上げ材	ペイント吹付	15	廃石膏ボード
		100×100角タイル	03	その他がれき類
		モルタルビニールクロス貼り	01	コンクリートがら
		金網押え	04	ガラス・陶磁器くず
	断熱材	グラスウール50ミリ	04	ガラス・陶磁器くず
	下地材	テーパーボード	15	廃石膏ボード
天井	巾木	ソフト巾木	05	廃プラスチック類
		化粧吸音石こうボード	15	廃石膏ボード
	仕上げ材	化粧吸音石こうボード	15	廃石膏ボード
		石こうボード	15	廃石膏ボード
		珪酸カルシウム板	05	廃プラスチック類
下地材	軽天下地		鉄くず	
	吹き付け石綿	05	廃プラスチック類	
外壁	仕上げ材	吹付タイル（弾性）ヘッドカッター仕上げ	03	その他がれき
		合板型枠コンクリート打放し	03	その他がれき
	下地材	ALC版（目地処理）	03	その他がれき
スラブ解体	仕上げ材	プラスチックタイル	08	石綿含有産業廃棄物（安定型）
		モザイクタイル	03	その他がれき類
		モルタル金ゴテ	01	コンクリートがら
		押えコンクリート（軽量コンクリート）ワイヤーメッシュ入り、金ゴテ押え	01	コンクリートがら
		露出防水	05	廃プラスチック類
		土間コンクリート打ち	01	コンクリートがら
		シンダーコンクリート金ゴテ	01	コンクリートがら
	防水層	ゴムシート防水	05	廃プラスチック類
		シート防水	05	廃プラスチック類
	断熱層	発泡ポリスチレン（実施工はロックウール）	04	ガラス・陶磁器くず
下地材	コンクリート金ゴテ押え（吹き抜け部分のみ解体）	01	コンクリートがら	
	デッキ下地コンクリート打	01	コンクリートがら	
階段解体	仕上げ材	クッションフロアー	08	石綿含有産業廃棄物（安定型）
		モルタルコテ	01	コンクリートがら
	下地材	鉄板		鉄くず
		ALC用アルミサッシ		ガラス・陶磁器くず、鉄くず
		アルミ格子付サッシ		ガラス・陶磁器くず、鉄くず
内部建具	電動シャッター		鉄くず	
	軽量シャッター		鉄くず	
	木製建具	13	木くず	
その他解体	樋	スチール建具		鉄くず
		コーナードレイン		鉄くず
		硬質塩ビパイプ	05	廃プラスチック類
	笠木	ソカミ金物		鉄くず
		アルミ笠木		鉄くず
設備解体	庇（後付け）	鉄骨骨組み、プラスチック波板	05	鉄くず、廃プラスチック
		空調設備		鉄くず
		給排水設備		鉄くず
		電気設備		鉄くず
昇降機		鉄くず		

## 2章 大規模改修における解体工事及び建設廃棄物の実態把握

各建材がどの品目の廃棄物として処理されるかは建材の主原料によって決定されるものである。そのため、現場で単一の品目に分別ができた場合には、その品目として現場で保管された後、中間処理施設へ運搬される。

事例Aの解体工事で最も多く発生したコンクリートがらは、土間コンクリート、床スラブの下地、モルタル系の仕上げ材の解体に伴い発生したものである。

その他がれき類は、外壁のALC版、タイル類の解体に伴い発生したものである。

廃石膏ボードは、天井の仕上げ材、内壁の下地材の解体に伴い発生している。

石綿含有産業廃棄物は、床のプラスチックタイル及び階段仕上げのクッションフロアの解体に伴い発生している。

廃プラスチック類は、巾木、天井の下地材、屋上の防水層の解体によって発生している。

木くずは建具の解体に伴い発生している。

また、シャッター、サッシ、軽天下地、設備全般は金属製であり、現場から鉄スクラップを扱うリサイクル業者に売却された。設備は金属製品ほとんどで、鉄スクラップとして売却されるのが通常である。

また、混合廃棄物は、解体に伴い発生した粉状のものや建材にモルタル、接着剤等が付着しており分別が困難なものであった。

### 2-3-3 解体業者に対する分別に関するヒアリング調査

解体業者に対して、全解体と改修における解体工事の違い、分別の容易な廃棄物品目に関してヒアリング調査を行った。

#### 全解体と改修における解体工事の違い

改修に伴う解体工事では手解体がほとんどであることは前述の通りであるが、全解体工事と比較すると分別が容易である。その理由は、重機で解体する場合、ある建築部位を仕上げ、断熱材、下地等を一度に解体せざるを得ないが、手解体では各層ずつ解体を行うため、解体と同時に分別ができているような状態となる。

#### ・分別の容易な廃棄物品目について

木くず、廃プラスチック類は分別が容易な品目である。また、モルタルや接着剤が付着しているものは現場での分別は困難と判断され、混合廃棄物として排出される。事例Aでは使用されていないが、戸建住宅等に使用されている木質パネルは、工場接着剤により接着されており、現場での分別が困難な品目である。こういった現場での分別が困難な建材を分別することは処理コストの削減に繋がるが、工期や分別した手間に対して処理コストの削減に繋がらないという理由等から混合廃棄物として処理されてしまう場合が多くある。

### 2-3-4 建設廃棄物の処理フローの把握

ここでは、現場で排出された廃棄物の各品目がどのようなルートで処理が行われたかの実態を明らかにする。

次頁図 2-2 は、廃棄物マニフェスト及び解体業者へのヒアリング調査に基づいて、建設廃棄物のそれぞれの品目がどのように処理されたかを図示したものである。事例 A の解体工事によって発生した建設廃棄物のコンクリートがら、その他がれき類、廃石膏ボード、木くず、廃プラスチック類、混合廃棄物及び石綿含有産業廃棄物の 7 種類の処理フローである。

尚、図 2-2 の搬入割合は廃棄物マニフェストから得た数値である。中間処理施設での中間処理成形品になる割合は、解体業者の概算によるものであり、解体業者へのヒアリング調査に基づく数値である。

まず図 2-2 から、コンクリートがら及びその他がれき類は同様の中間処理業者 D に運搬され、破碎処理が行われた上で、リサイクル業者から再生砕石として建設会社等に引き渡されていることが分かった。コンクリートがらは建設リサイクル法の特定建設資材に指定されており、分別、再資源化が義務付けられており、事例 A の解体による廃棄物に関しても再資源化率は 100% である。

廃プラスチック類に関しては、RPF (Refuse paper & Plastic Fuel : 古紙及びプラスチックを原料とした固形燃料) 原料のプラスチックに再資源化可能なものと塩素系プラスチックに選別された上で、どちらも中間処理業者 B に運搬される。RPF 原料は、中間処理業者 B で破碎され、もう 1 つの原料でなる紙くずとともに圧縮、固形化され、製紙工場の燃料として引き渡されていた。塩素系プラスチックに関しては、中間処理業者 B へ運搬された後、圧縮され、最終処分場で埋め立てられた。

安定型の石綿含有産業廃棄物は、ほぼ全ての収集運搬を行っていた業者 A ではなく、異なる収集運搬業者 B によって運搬されている。安定型のため中間処理は行われず、最終処分場で埋め立てられた。

木くずに関しては、破碎を行う中間処理業者 C に運搬され、100% が代替燃料の原料として、リサイクル業者へ運搬された上で、燃料として繊維工場に引き渡されている。

廃石膏ボードは、中間処理業者 B に運搬され、破碎された上で、再生石膏としてリサイクル業者に運搬される。リサイクル業者は、破碎した上で土壌固化材の原料となる再生石灰にリサイクルを行っている。解体業者の概算によるら、再資源化率が 100% となっているが、廃石膏ボードは硫化水素が発生する問題や、水濡れ厳禁等、100% の再資源化は難しい品目であると考えられるため、不明とする。

安定型混合廃棄物は、木くず、ゴムくず、繊維くず、金属くず、紙くず等、現場での分別が不可能である廃棄物である。中間処理業者 A において、選別及び破碎が行われ、分別

## 2章 大規模改修における解体工事及び建設廃棄物の実態把握

された品目ごとにリサイクル業者へ引き渡される，又は最終処分として埋め立てられている．しかし，管理型混合廃棄物は，埋め立てた時にしみ出す水が地下水などを汚染する可能性のある産業廃棄物であり，管理型処分場に埋め立てられる．

2章 大規模改修における解体工事及び建設廃棄物の実態把握

番号	廃棄物処理の種類	具体的な品目分類	収集運搬業者名	搬入割合	中間処理業者名	処理内容	中間処理 成形品	割合	リサイクル業者名	リサイクル方法 製品名	リサイクル 品	最終処分業者名・ 売却先名	処理内容
1	コンクリートがら	コンクリート	収集運搬業者A	100%	中間処理業者D	破砕	再生砕石	100%	リサイクル業者D	破砕 再生砕石	再生砕石	建設会社等	有価物原料
3	がれき類	コンクリート	収集運搬業者A	100%	中間処理業者D	破砕	再生砕石	100%	リサイクル業者D	破砕 再生砕石	再生砕石	建設会社等	有価物原料
5	廃プラスチック類	プラスチック、ゴミ	収集運搬業者A	100%	中間処理業者A	選別	RPF原料	50%	中間処理業者B	破砕・圧縮成形化 RPF	製紙原料	製紙工場	有価物原料
8	安定型石綿含有産業廃棄物	石綿含有産業廃棄物 (スレート他)	収集運搬業者C				繊維系プラスチック	50%	中間処理業者B	圧縮 圧縮ブロック	埋立	最終処分業者	安定型埋立
13	木くず	木類	収集運搬業者A	100%	中間処理業者C	破砕	代替燃料	100%	リサイクル業者A	焼却 発電用エネルギー	代替燃料	繊維工場	有価物原料
15	廃石膏ボード	廃石膏ボード	収集運搬業者A	100%	中間処理業者B	破砕	再生石膏	不明	リサイクル業者	破砕 地盤改良石膏	再生石灰	建設業者、セメント ン等	土壌固化工材
16	混合産業廃棄物 (安定型)	木くず、ゴミくず、 石膏、繊維くず、 紙くず、紙くず	収集運搬業者A	100%	中間処理業者A	破砕	紙くず	70%	中間処理業者	再生紙原料	製紙原料	製紙工場	有価物原料
							紙くず	30%	中間処理業者	焼却	製紙原料	最終処分業者	管理型埋立
							金属くず	100%	リサイクル業者名	圧縮、切断 再生金属	再生金属	金属製造会社	有価物原料
							RPF原料	50%	中間処理業者B	破砕・圧縮成形化 RPF	代替燃料	製紙工場	製紙原料
							繊維系プラスチック	50%			埋立	最終処分業者	安定型埋立
							木くず	50%	中間処理業者	焼却	埋立	最終処分業者	焼成
							木くず	50%	リサイクル業者名	リサイクル方法 製品名	木くず	最終処分業者名	管理型埋立
							繊維くず	100%	中間処理業者	焼却	埋立	最終処分業者	管理型埋立

図2-2. 事例A解体工事の発生廃棄物の処理フロー

2-3-5 中間処理施設へのヒアリング調査

事例 A によって発生した建設廃棄物の中間処理を行った 4 件の施設の中で 3 件の施設にはヒアリング調査及び 1 件の施設には現地調査を行った。調査を行った中間処理施設の概要を表 2-5 に示す。事例 A によって発生した 7 種類の建設廃棄物のうち、石綿含有産業廃棄物以外の一次中間処理を行った施設であり、中間処理施設 B は二次中間処理を行っている。

これらの施設の担当者に対して、再資源化や中間処理を行いやすい廃棄物の特徴（廃棄物の状態等）、全解体工事と改修で発生する廃棄物の受け入れ体制、少量の廃棄物が運ばれてきた場合の受け入れ体制、最終処分量を削減するために重要なポイントという 4 つの項目についてヒアリング調査を行った。

表 2-5. 中間処理施設の概要

	中間処理施設A	中間処理施設B	中間処理施設C	中間処理施設D
調査内容	ヒアリング調査	ヒアリング調査	現地調査	ヒアリング調査
事例A解体資材の受け入れ品目	廃プラスチック類、混合廃棄物	コンクリートがら	木くず	コンクリートがら、がれき類
中間処理の産業廃棄物種の許可	廃プラスチック類、紙くず、木くず、繊維くず（石綿含有産廃を除く）	がれき類、木くず、紙くず、廃プラスチック類、繊維くず、金属くず、ガラスくず、コンクリートくず（工作物の新築、改築又は除去に伴って生じたものを除く）及び陶磁器くず	木くず（石綿含有産廃を除く）	がれき類（石綿含有産廃を除く）
中間処理の種類	破砕	選別、減容、破砕	破砕	破砕
収集運搬の産業廃棄物種の許可	燃え殻、汚泥、廃プラスチック類、紙くず、木くず、繊維くず、ゴムくず、金属くず、ガラスくず・コンクリートくず（工作物の新築、改築又は除去に伴って生じたものを除く）及び陶磁器くず、がれき類	ガラスくず、コンクリートくず（工作物の新築、改築又は除去に伴って生じたものを除く）及び陶磁器くず（蛍光灯、水銀灯照明ランプ）、廃プラスチック類、木くず、繊維くず、紙くず、金属くず	-	燃え殻、廃プラスチック類（自動車等破砕物を除く）、紙くず、木くず、繊維くず、金属くず（自動車等破砕物を除く）、ガラスくず・コンクリートくず（工作物の新築・改築又は除去に伴って生じたものを除く）及び陶磁器くず（自動車等破砕物を除く）、がれき類

中間処理施設 A

中間処理施設 A は事例 A の解体工事によって発生した廃プラスチック類及び混合廃棄物の受け入れを行った施設である。廃プラスチック類以外の品目として、紙くず、木くず、繊維くずの中間処理を行っており、各品目は施設内で保管されている。施設には破砕機が 1 台設置されており、全ての品目が破砕され、マテリアルリサイクルやサーマルリサイクルの原料とされている。ただし、原材料が塩化ビニルの廃棄物に関しては、マテリアルリサイクルの際にできる限り大きい状態の方が有利となるため破砕されない。

廃プラスチック類は、施設内で従業員の手作業により細かく分別されている。建設現場で発生した廃棄物は廃プラスチック類として分別されているが、中間処理施設では、その廃プラスチック類を PP（ポリプロピレン）や PE（ポリエチレン）等より詳細な分別を行い、マテリアルリサイクルを行っている。塩化ビニルは、再び塩化ビニルの原料となる。また、廃プラスチックの中でも再生原料化ができないものに関しては、セメント焼成用燃料として使用され、その灰はフライアッシュセメントの原料となっている。



## 2章 大規模改修における解体工事及び建設廃棄物の実態把握

混合廃棄物とは、現場で単一の品目に分別ができない廃棄物である。中間処理施設によって、分別が行われ、コンクリートくず、金属くず、廃プラスチック、木くず、紙くず、等に分別され、二次委託を行っている。詳細な分別後に破砕機によって破砕され、紙くず、木くずは再生紙等、金属くずは再び金属に、廃石膏ボードは紙と石灰の成分がある部分とに分別し、再生原料化、つまりマテリアルリサイクルをしている。

中間処理施設でも分類ができない廃棄物は埋立が行われる。

再資源化や中間処理を行いやすい廃棄物の特徴としては、現場でどの程度分別されているかが重要ということを知り得た。施設内には自動的に分別を行う機械（金属を除去する装置）があるが、従業員が目視で確認することが最も確かで、分別できる割合が高まり、それが再資源化率の向上に繋がるということを知り得た。

全解体工事と改修で発生する廃棄物の受け入れ体制としては、特別な対応などはしていない。施設内で保管をするため、少量の廃棄物が運ばれてきた場合も同様で、特別な対応を要しない状況である。

最終処分量を削減するためのポイントとしては、やはり分別の徹底ということを知り得た。時間をかければかけるほどコストが高くなり、再資源化の原料として売却しても割に合わなくなってくるということである。現場で分別がされればされるほど、最終処分量は削減されるという。

### 中間処理施設 B

中間処理施設 B は、事例 A の解体工事によって発生した廃石膏ボードの処理及び中間処理施設 A で分別や破砕された廃プラスチック（RPF 原料、塩素系プラスチック）の受け入れを行っている。

中間処理施設 B は、表 2-5 にあるように多くの品目を受け入れており、再生砕石、RPF、金属くず、石膏（泥土固化材）等に再資源化を行い、売却を行っている。

廃石膏ボードの処理についてであるが、新築時の端材、水に濡れていないボードであれば、破砕を行い、石膏粉と紙に分別される。石膏粉は再生石灰となり、紙は再生紙の原料となる。廃石膏ボードの解体材は、異物の取り除きにかかる手間が大きく、再資源化の効率が悪いというのが現状である。また、水を含んだ場合に、硫化水素が発生することもあり、保管が重要である。しかし、特に輸送コンテナの底等に接着剤の付着したものや、濡れた廃石膏ボードが含まれていることもある。

再資源化や中間処理を行いやすい廃棄物の特徴としては、中間処理施設 A と同様で、分別の精度が重要ということを知り得た。中間処理施設 B では、処理を行う際に自動で不純物を除去する設備を設けているが、最終的には従業員の目視での確認及び除去作業を行っている。分別の精度は、廃棄物の発生する解体工事から最終処分までトータルで見て、上流側の方が影響を大きく与えるということを知り得た。

## 2章 大規模改修における解体工事及び建設廃棄物の実態把握

全解体工事と改修で発生する廃棄物の受け入れ体制としては、特別な対応などはしていない。施設内で保管をするため、少量の廃棄物が運ばれてきた場合も同様で、特別な対応を要しない状況である。しかし、RPF原料は電力会社等で使用され、近年は需要が大きく、供給が追いつかない状況であるという。しかし、生産量は受け入れる解体工事の数や規模によるため、廃棄物が運搬されてくるのを待つしかないという状況である。

最終処分量を削減するためのポイントとしては、中間処理施設Bと同様で、分別の徹底ということ聞き得た。解体、一次中間処理の各段階でどの程度分別されるかが鍵であると考えられる。

### 中間処理施設C

中間処理施設Cでは、事例Aの解体工事で発生した木くずを受け入れた。施設Cでのヒアリング調査は行っていないが、現地調査を行った。

広い敷地に木材が保管されており、重機等で破砕機に入る大きさにされた後、破砕されていた。受け入れている木材は、解体工事による廃棄物よりも間伐材が圧倒的に多かった。破砕され、粉末状になった木くずは製紙工場の燃料として売却されている。

### 中間処理施設D

中間処理施設Dは、事例Aの解体工事によって発生したコンクリートがら及びその他がれき類を受け入れた施設である。事例の解体を行った業者が経営する施設であり、運搬収集及び保管も行っている。

中間処理施設Dは、石綿含有産業廃棄物を除くがれき類の中間処理を行っている。コンクリートがらやがれき類は、まず重機によって破砕され、鉄筋等が取り除かれる。その後、破砕機にかけられ、碎石と砂となる。それらは建設会社等に路盤材として売却されている。

中間処理施設Dでは、事例Aの廃棄物ではないが、断熱材と石膏ボードを分別する作業が行われていた。中間処理施設では、時間こそかかるもののほとんどが分別できるということだ。その中に含まれる金属類は売却、プラスチックや紙類は、中間処理施設へ委託している。分別が不可能なものには、有害物質等が入っていることも考えられるため、管理型の埋立が行われる。

再資源化や中間処理を行いやすい廃棄物としては、コンクリートがらやがれき類は可能な限り現場で破砕されているものである。特に鉄筋コンクリートは破砕することで、鉄を除去できる。また輸送時の空隙も小さくなり、効率の良い運搬が可能ということ聞き得た。また、施設A、Bと同様、現場での分別も重要であることを聞き得た。

全解体工事と改修で発生する廃棄物、少量の廃棄物の受け入れ体制としては、特別な対応などはしていない。路盤材として再生利用されているが、需要が小さく、保管している量が多すぎるとというのが現状のようである。

## 2章 大規模改修における解体工事及び建設廃棄物の実態把握

最終処分量を削減するためのポイントとしては、見学した断熱材と廃石膏ボードの分別作業のように地道な分別が重要である。これはもちろん現場での分別も重要であるが、業者によって分別の基準が異なり、中間処理施設で大きく手間のかかる廃棄物を排出する解体業者も存在する。可能な限り中間処理施設での分別レベル近づくような廃棄物を排出することが必要となる。

中間処理施設 A, B 及び D へのヒアリング調査から下記 3 点が明らかになった。

### 1. 全解体工事と改修に伴う解体工事での受け入れ体制に大きな違いはない

全ての中間処理施設で、特別な対応は行われていないことが明らかとなった。少量の廃棄物に対しては、再生製品の需要に左右される部分が多い。現在、電力会社等からの需要が大きい RPF は、原料となるような多くの廃棄物の受け入れを望むが、施設内で多く保管されているコンクリートやがれきといった品目は、路盤材のように処理される前のコンクリート塊が山積みとなっており、廃棄物量に受ける影響はほとんど見られない。

### 2. 現場と処理施設での分別の詳細さの違い

現場レベルと処理レベルでの廃棄物の分別の精度は全く異なることが分かった。例えば、廃プラスチック類のようにプラスチックの中でも中間処理施設でさらに分別されるのに手間のかかるものが挙げられる。その他品目でもより詳細な分別が行われている。解体業者のヒアリング調査からも明らかとなったが、改修に伴う解体工事の中でも特に局部的な改修工事では解体と同時に分別がなされており、そのままの状態でも運搬することで、廃棄物を受け入れる中間処理施設では分別の手間も省くことが可能となる。また、廃棄物の多くは輸送効率を上げるために、現場で破砕されることが、全ての品目に対して破砕を行うべきではなく、塩化ビニル製品のように破砕していない方が再資源化に有利に働くものもある。

### 3. 最終処分量の削減に対しては、廃棄物の発生源のような上流からの分別が重要である

中間処理施設にて分別が行われているが、分別にかけられる手間は限られている。これは現場でも同様であるが、手解体を行うと同時に分別されている状態のものを運搬のために、1つの品目として混合され、運搬をするような方式を変えることで最終処分量の削減に繋がるのではないかと考えられる。

## 2-4 改修に伴う廃棄物の最終処分量の削減への取り組み

ここでは、2-2の解体工事の現状及び2-3の建設廃棄物の処理等の実態を踏まえ、改修により発生する建設廃棄物及び最終処分量の削減への各段階での取り組みを整理する。

図2-3のように改修によって発生する廃棄物は、1. 計画・設計、2. 解体工事を含む施工、3. 中間処理、4. 最終処分と分別や様々な処理が行われて最終処分場まで流れていく。最終処分量削減のためには、1. 計画・設計、2. 施工、3. 中間処理の3段階で廃棄物に対して何らかの取り組みを行うことが重要である。改修に伴う解体工事の廃棄物に対して、各段階でどのような取り組みが可能であるかを2章のまとめとする。

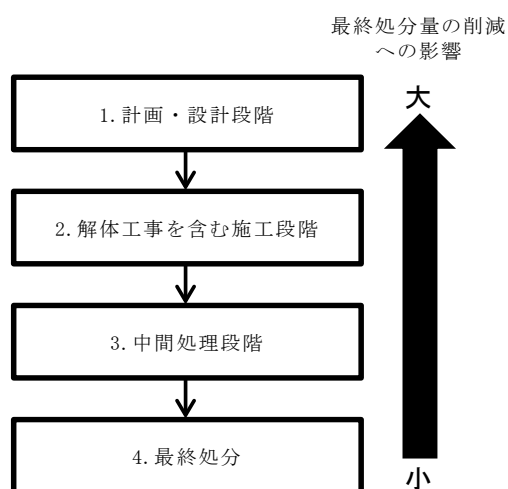


図2-3. 改修に伴う解体工事の廃棄物の流れ

## 1. 設計段階

まず設計段階であるが、事例Aの土間コンクリート解体範囲を削減することや、床スラブは吹き抜け部分以外について既存利用を行うこと等に見られるが、既存建築の利用の可能性を考え、利用部分を増やすとともに、解体する部分を減らすことがして挙げられる。解体される部分を減らすことで、現場での廃棄物の発生量を抑制でき、最終処分量の削減に繋がる。

しかし、例えばアスベスト等の有害廃棄物を建物に残すことは、建物自体の価値の低下を招く可能性もある。また内装について、既存仕上げ材の上に仕上げ材等を新設するばかりでは、積載荷重の増加に繋がり、建物の安全性等の低下も考えられる。単に既存利用を行う部分を増やすことが良いという、単純な問題でもないと言える。

### 2. 解体工事を含む施工段階

事例 A の改修工事における解体段階、新設段階ともに廃棄物の分別や保管及び輸送に対して、全解体工事や新築工事と比較して問題点や困難な点はないということが分かった。また、解体工事の人工数は手解体であり、特に外壁の解体に人工が多くかかったということを知り得た。

廃棄物の分別や保管についても、事例 A では廃棄物量も多く、スペースも十分であったために全解体工事と比較して違いは大きくなかった。

建物の大きさ等の影響もあるが、事例 A のように改修中の建物の使用はなく、敷地も十分に確保できるような場合には、分別や保管が難しい状況が発生するとは考えられない。しかし、建物を使用しながらの改修や敷地等の問題からスペースを確保できないような工事では、現場での十分な分別ができず、本来分別可能である廃棄物が、再資源化率の低い混合廃棄物という形で廃棄されるような状況も考えられる。

また、解体業者へのヒアリング調査から接着材の付着の有無はあるが、手解体は基本的に解体することが、分別することになる場合が多いということが明らかとなった。建築部位において単一部分の改修であれば、解体に伴い発生する廃棄物も単一となり、再資源化率の向上に寄与すると考えられる。

### 3. 中間処理段階

廃棄物の再資源化の処理等を行う施設では、全解体工事と改修に伴う部分的な解体工事で発生する廃棄物の受け入れ等に関して特別な違いはない。前述した通り、建築の一部の解体を伴う改修工事では単一の廃棄物が発生する。これが単一種類の廃棄物であれば、中間処理施設での分別作業の効率も上がり、より多くの廃棄物が再資源化されることで最終処分量の削減に繋がると考えられる。

本章では、大規模改修工事を事例として、改修に伴う解体工事及び建設廃棄物の特徴を把握するとともに、最終処分量削減に対する各段階での取り組みについて整理を行った。中間処理施設における改修特有の事象は多くは見られなかったが、例えば、建築の1つの建築部位の改修等で発生し得る単一の建材で構成された廃棄物であれば、処理費用を安く請け負う等の取り組みを行える可能性もある。しかし、最終処分量の削減には、上流である計画・設計段階、施工段階で発生廃棄物を抑制することや分別を徹底するといった取り組みが重要である。

3章では、現在行われている改修工事の設計者、施工者、施主等に対してヒアリング調査を行い、改修に伴う解体工事、廃棄物の分別等の現状を明らかにする。

3章 改修に伴う解体工事の実態

- 3-1 用途変更に伴う解体工事
  - 3-1-1 事例 A の解体工事の実態
  - 3-1-2 事例 B の解体工事の実態
- 3-2 省エネルギー改修に伴う解体工事
  - 3-2-1 事例 C の解体工事の実態
  - 3-2-2 事例 D の解体工事の実態
  - 3-2-3 事例 E の解体工事の実態
- 3-3 耐震・免震改修に伴う解体工事
  - 3-3-1 事例 F の解体工事の実態
  - 3-3-2 事例 G の解体工事の実態
- 3-4 大規模修繕に伴う解体工事
  - 3-4-1 事例 H の解体工事の実態
  - 3-4-2 事例 I の解体工事の実態
- 3-5 改修内容に伴う解体パターンの分類
- 3-6 改修における廃棄物の分別・保管の現状

### 3章 改修に伴う解体工事の実態

本章では、様々な目的で行われる改修に伴って発生する解体工事の実態を把握し、改修に伴う建築各部の解体パターンを整理すること（3-5）及び工事によって発生した廃棄物の分別・保管の現状や現場での分別に影響を与える要因を整理すること（3-6）を目的とする。

改修によって発生する解体工事及び廃棄物の削減及び適正処理への取り組みとしては、2章で述べたように現場レベルと処理施設レベルの2つの段階がある。ここでは、2章で述べた廃棄物の削減及び適正処理への取り組みの中で、現場レベルでの取り組みの実態を明らかにする。

実態を明らかにするために、ヒアリング調査を行った事例を次頁表3-1に示す。様々な目的を持って改修が行われた事例に対して、

(1)改修の概要

(2)改修に伴う解体工事及び事前調査等、設計時に考慮された事項

(3)現場での廃棄物の分別や保管及び輸送等について

の3つの項目について現状を明らかにする。

ヒアリング調査の対象は各事例の設計者、施工者及び施主であり、事例によって調査対象はそれぞれ異なる。事例は用途変更が2事例、省エネルギー改修が2事例、耐震・免震改修が2事例、大規模修繕が2事例である。これは改修内容及び解体工事の内容に偏ることがないように、一般的と思われる4つの目的を持つ改修事例を選択した。

これらの事例について、どのような解体工事が発生したか、また様々な条件によってどのような解体工事が発生する可能性があったか、及び改修や解体工事の際の発生した廃棄物の分別の状況等の現状を明らかにする。

改修が行われた建築物について、表3-1に示すように建築設備を含めて建築部位に分類し、建築部位に対して、改修内容、解体部位、工事概要、解体部位の決定に係る事前調査という4つの項目について現状を明らかにする。また、現場で発生した廃棄物の分別・保管状況についてもヒアリングを行い、その現状を明らかにする。

3-5では、ヒアリング調査を行った事例から得た建築各部の改修に伴う解体工事の実態及びヒアリング調査で聞き得た解体工事の可能性を整理することで、改修に伴う建築各部の解体パターンの分類を行う。

3-6では、ヒアリング調査を行った事例から得た廃棄物の分別や保管の現状を把握した上で、分別に影響を与える要因の整理を行う。

表 3-1. ヒアリング対象事例

事例番号	事例A	事例B	事例C	事例D	事例E	事例F	事例G	事例H	事例I
改修目的	用途変更 設計者、施工者	用途変更 設計者、施工者	省エネルギー化 設計者、施工者、施主	省エネルギー化 設計者	省エネルギー化 設計者、施主	免震化 施工者	耐震化 設計者、施工者	大規模修繕 施工者	大規模修繕
ヒアリングの対象	個人設計事務所	個人設計事務所	個人設計事務所	組織設計事務所	組織設計事務所	大手ゼネコン	大手ゼネコン	大手ゼネコン	大手ゼネコン
設計者	個人設計事務所	個人設計事務所	個人設計事務所	組織設計事務所	組織設計事務所	大手ゼネコン	大手ゼネコン	大手ゼネコン	大手ゼネコン
施工者	地方ゼネコン	地方ゼネコン	大手ゼネコン	設備施工会社	設備施工会社	大手ゼネコン	大手ゼネコン	大手ゼネコン	大手ゼネコン
用途	倉庫→事務所ビル	倉庫→事務所ビル	事務所ビル	事務所ビル	事務所ビル	事務所ビル	事務所ビル	事務所ビル	事務所ビル
延床面積	2,870㎡→2,834.84㎡	3,776㎡	3,422㎡	30,030㎡	本棟：5,647㎡ 新棟：1,270㎡	3,700㎡	10,070㎡	2,100㎡	36,900㎡ (5棟合計)
階数	地上3階、塔屋1階	地下2階、地上3階	地下1階、地上7階	地下2階、地上18階	本棟：地下1階、地上8階 新棟：地上3階	地上10階、塔屋1階	地上8階	地上5階	地上10階
構造	鉄骨造	鉄骨コンクリート造	鉄骨鉄筋コンクリート造	鉄骨造、鉄筋コンクリート造	鉄骨コンクリート造	鉄骨鉄筋コンクリート造 (1~6階梁) 鉄筋コンクリート造 (6階柱~R階)	鉄骨鉄筋コンクリート造 鉄筋コンクリート造 (6階柱~R階)	鉄筋コンクリート造	鉄筋コンクリート造
工期	8ヶ月 (解体2ヶ月)	6ヶ月	4ヶ月	30ヶ月	10ヶ月	11ヶ月	11ヶ月	10ヶ月 (全工程)	8ヶ月
既存建築竣工年	1984年	1982年	1982年	1987年	1970年	1978年	1979年	1986年	1975年
使用の有無	無し	無し	有り	有り	有り	有り	有り	有り	有り
改修内容									
【建築躯体】									
柱	○	○	○	○	○	○	○	○	○
梁	○	○	○	○	○	○	○	○	○
基礎・屋上	○	○	○	○	○	○	○	○	○
外壁	○	○	○	○	○	○	○	○	○
その他外部種	○	○	○	○	○	○	○	○	○
天井	○	○	○	○	○	○	○	○	○
内装	○	○	○	○	○	○	○	○	○
床	○	○	○	○	○	○	○	○	○
建具	○	○	○	○	○	○	○	○	○
開口部	○	○	○	○	○	○	○	○	○
その他内部種	○	○	○	○	○	○	○	○	○
【建築設備】									
防災関連設備	○	○	○	○	○	○	○	○	○
蒸気設備	○	○	○	○	○	○	○	○	○
空気調和設備	○	○	○	○	○	○	○	○	○
換気設備	○	○	○	○	○	○	○	○	○
給排水設備	○	○	○	○	○	○	○	○	○
衛生器具設備	○	○	○	○	○	○	○	○	○
電気設備	○	○	○	○	○	○	○	○	○
昇降機設備	○	○	○	○	○	○	○	○	○
太陽光発電設備	○	○	○	○	○	○	○	○	○
その他設備	○	○	○	○	○	○	○	○	○



### 3-1 用途変更に伴う解体工事

#### 3-1-1 事例 A の解体工事の実態

##### ヒアリング調査の対象

事例 A の改修工事に関して、事例 A の設計者 A と施工担当者 A へのヒアリング調査を行った。

##### 改修の概要

事例 A は、2 章で取り上げた事例であり、築 30 年程度の倉庫を事務所ビルへと用途変更することを目的として、既存建築の基礎、柱、梁、床スラブ（一部解体）を利用し、前述の建築部位以外については解体が行われた後、新設された。鉄骨造の地上 3 階、塔屋 1 階の建物で、工期は解体工事に 2 ヶ月、新設工事に 6 ヶ月のトータルで 8 か月である。改修工事中の建物の使用はない。

個人設計事務所と地方ゼネコンの共同提案が設計競技で採択された改修工事であり、提案を行ったゼネコンが施工を行った。設計意図として、倉庫という用途で事務所ビルよりも積載荷重が大きく設計されており、構造体を再利用可能という視点からスタートして設計された。

##### 改修に伴う解体工事

事例 A で行われた解体工事については 2 章で詳細に述べたため、ここでは、表 3-1 への記載のみに留める。建築各部の解体される理由は様々であるが、外壁の ALC 版のように地震に対する変形能力の問題を解消するためや、建物の重量を減らすために陸屋根のシンダーコンクリートの解体が行われる等、様々な理由が見られる。

##### 現場での廃棄物の分別及び保管について

事例 A は敷地面積が 1,500 m<sup>2</sup>弱であり、建物周辺にも十分にスペースを取ることが可能である。また、工事の間に建物の使用者は居ないこともあり、全解体工事と比較して、分別や保管が難しい状況はなかった。

## 3-1-2 事例Bの解体工事の実態

## ヒアリング調査の対象

事例Bに関しては、大手ゼネコンBの設計担当者へのヒアリング調査、及び大手ゼネコンBの施工担当者から質問事項に対して書面での回答を得た。

## 対象建物及び改修工事の概要

事例Bは、築30年程度の事務所ビルを実験施設へと用途変更することを目的として、主に既存建築の基礎、柱、梁、床スラブ、外壁及び開口部の利用がなされた。鉄筋コンクリート造の地上3階、地下2階の建物で、工期はトータルで6ヶ月である。改修工事中の建物の使用はない。

大手ゼネコンBの設計部によって設計され、同ゼネコンが施工を行った。設計意図として、既存建築の利用を前提として、階高等の厳しい条件を如何にクリアするかを考えて設計された事例である。事例Bでは、既存建物を活用することで、低コスト、短工期を実現した事例である。

表 3-2. 事例Bの改修内容及び解体工事の概要等

改修部分	改修内容	解体部位	工事概要	事前調査	特記事項
屋根	押えコンクリート	屋根（防水層まで）	既存押えコンクリート及び防水層の解体が行われた後、再び防水し、押えコンクリートが施工された。	屋根業者、防水業者の診断	耐用年数が考慮された。
	塗装	なし	金属系屋根の仕上げ材の上に塗布された。	屋根業者の診断	特になし
	発泡性再生デッキ	なし	屋上に新設された。		特になし
外壁	シリコン系トップコート塗装	なし	既存外壁の仕上げ材の上から塗布された。	塗装業者	森林があり、視覚的に気にならないため仕上げのみ
	吹き付けタイル	なし	爆裂部分では、補修の上吹き付けタイルの2回吹き、それ以外の部分では吹き付けタイルの1回吹きと劣化状況により仕上げの違いがある。	塗装業者	内部コンクリートが外部に露出するような設計のため、仕上げの程度に差が付けられた。
開口部	ガラスの交換	ガラス	サッシからガラスを外し、新しいガラスが施工された。	特になし	サッシが計画に沿うものであった
	サッシの新設	耐力壁	サッシを新設するために、サッシの大きさだけの内壁及び外壁が解体された。	特になし	EV設置に伴い、EVホールの採光確保のために施工された。また、解体した耐震壁をカバーするためFRP耐震ブロックが新設された。
	フルハイトサッシ	腰付き窓	既存の腰付き窓を撤去し、	特になし	特になし
床	仕上げ材の新設	床仕上げ材	既存の床仕上げ材（タイルカーペット）を解体後、ゴム系仕上げ材が施工された。	特になし	事務所と実験施設で求められる床の材質が違う
内壁	仕上げ材の新設	内壁仕上げ材	内壁の仕上げ材の解体後、同様の建材が施工された。施工された箇所は、漏水によって劣化している部分と、柱型のコンセントやスイッチボックスが新設された部分である。	特になし	※地下で漏水している部分は解体後、新設された。
天井	格子鉄線のマルチ天井	地下まで	既存天井は地下まで解体され、格子鉄線は床スラブの既存インサートを使用して施工された。	特になし	既存インサートを使用
階段	ノンスリップ	ゴム製ノンスリップ	ノンスリップのみを交換する工事である。	特になし	既存使用のノンスリップが後付けであることが分かり交換された。
衛生機器	トイレ	トイレ、配管、天井（下地材）	トイレの交換に伴い、配管の交換も行われ、天井及び配管の解体が行われた。	特になし	道連れ解体
電気設備	キュービクル	キュービクル	キュービクルの交換であるが、容量の大きいものへ更新したため、元々屋上に設置されていたものが建物の外に設置された。	特になし	屋上設置から建物の外置きに変更

### 改修に伴う解体工事

事例 B で行われた改修内容，解体部位及び工事概要，改修に係る事前調査をまとめたものを表 3-2 に示す。

屋根に関して，金属屋根については塗料を塗布する改修で解体工事行われていないが，押えコンクリートについて防水層まで解体が行われた。どちらに関してもそれぞれの建材の耐用年数を考慮した上で，近隣で工事を行っていた屋根業者及び塗装業者の診断を経て，解体の有無が決定された。デッキは完全に新設されたものである。

外壁に関しては，2 種類の方法で改修が行われたが，どちらの工事に関しても解体工事は発生していない。

開口部に関して，ガラスの交換，サッシの交換，フルハイトサッシの施工が行われている。ガラス交換，サッシ交換ではガラス及びサッシの解体工事が発生し，既存サッシのガラスまたは，サッシ自体を外し，新しくガラスやサッシを施工するというものである。フルハイトサッシの施工に関しては，既存のサッシと腰壁の解体工事が行われた。

床に関しては，仕上げ材の変更が行われており，下地等の解体はない。

### 現場での廃棄物の分別及び保管について

事例 B は，建物周辺に敷地があり，分別や保管を行うストックヤードを周辺敷地に設け，工事が行われた。建物周辺に余裕があったため，全解体工事と同様に廃棄物の分別・保管及び輸送が行われた。

## 3-2 省エネルギー改修に伴う解体工事

### 3-2-1 事例Cの解体工事の現状

#### ヒアリング調査の対象

事例Cに関しては、組織設計事務所Cの設計担当者、大手ゼネコンCの施工担当者、施工主の3名に対して、ヒアリング調査を行った。

#### 対象建物及び改修工事の概要

事例Cは、省エネルギー化を目的として、屋上及び外壁の緑化、断熱化、高効率な設備の導入がなされた。築30年程度の鉄骨鉄筋コンクリート造、一部鉄筋コンクリート造、地上7階、地下1階の建物で、工期は4か月である。改修工事中に建物の使用があり、テナントが入るフロアもある。

建物を使用しながらの改修工事であり、テナント専用部内での工事を極力少なくするように設計がなされたため、結果として解体工事が多く発生することはなかった。

改修内容は、外壁及び開口部の断熱化、高効率コージェネレーション、ガスヒートポンプの導入、LED照明への変更が行われた。

表3-3. 事例Cの改修内容及び解体工事の概要等

改修部分	改修内容	解体部位	工事概要	事前調査	特記事項
屋上	緑化	芝生、土、煉瓦	既存の芝生、土及び煉瓦を撤去後、新たな植栽が植えられた。	特になし	特になし
外壁	緑化	なし	バルコニーにプランター受けを設置後、プランターが設置された。	特になし	特になし
内壁	断熱化	GLボード、断熱材	既存GLボードを手解体し、断熱材を挿入後、GLボードを新設した。断熱材挿入によって厚みが増した分、天井及び床が解体された。	特になし	特になし
開口部	ガラスの交換	ガラス	ゴンドラを使用し、建物の損傷がないようにガラスのみを外し、既存サッシにガラスが取り付けられた。	特になし	特になし
	サッシ交換	サッシ	建物内部から既存サッシを解体し、新たなサッシが施工された。	特になし	施工順序の関係で、内壁と並行しているウォールスルーユニットの解体が必要となる。
熱源設備	ガスヒートポンプ	電気式ヒートポンプ、周辺天井	既存の電気式ヒートポンプの解体に伴い、機器の大きさ分の天井の解体がなされた。障害物によって配管を避けない箇所では、その部分の配管及び天井が解体され、新設された。	目視での配管の点検	配管について、部分的に仮設の点検口を設けるために天井を解体し、工事終了後に点検口を塞ぐために天井が張られた。
	コージェネレーションシステム	室外機	既存室外機が不要になるため解体された。	目視での配管の点検	配管について、部分的に仮設の点検口を設けるために天井を解体し、工事終了後に点検口を塞ぐために天井が張られた。
給排水設備	ガス温水器	電気温水器	電気からガスへの交換であり、既存設備の解体のみが行われた。	目視での配管の点検	配管について、部分的に仮設の点検口を設けるために天井を解体し、工事終了後に点検口を塞ぐために天井が張られた。
換気設備	ウォールスルーユニット	ウォールスルーユニット	より高性能な機器に交換するもので、既存設備の解体のみが行われた。	特になし	特になし
電気設備	LED照明	照明設備、天井	既存照明設備の解体に伴い、新たな照明設備の大きさに合わせた開口を天井に設けるために天井の解体が行われた。	特になし	特になし
太陽光発電設備	太陽光パネル（庇）	庇新設の支持部分のタイル及びモルタル	庇が新設され、庇の上に太陽光パネルが設置された。庇の支持部分のタイル及びモルタルが剥がされ、アンカーで止められた。	特になし	特になし
	太陽光パネル（外壁）	支持部分のタイル及びモルタル	既存外壁のタイル及びモルタルが剥がされ、アンカーで固定された。タイル、モルタルを剥がした箇所には止水処理が施された。	特になし	特になし
その他設備	CO2センサー	なし	居室中央の柱に設置された。	特になし	特になし

### 改修に伴う解体工事

事例Cで行われた改修内容、解体部位及び工事概要、改修に係る事前調査をまとめたものを表3-3に示す。

屋上は緑化がなされたが、元々緑化がなされていたものを更新する工事が行われ、既存の芝生と土及び周辺の煉瓦の解体がなされた。

外壁の緑化では、プランター受けを新設するのみで解体は行われていない。外壁の断熱化では建物内部側から断熱材が付加されたが、これに伴い内壁の仕上げ材及び断熱材が解体された。また既存の断熱材より新設の断熱材の方が厚く、内壁が張り出したため、天井及び床の仕上げ材が解体された。

開口部に関しては、サッシのガラスのみを改修するものと、サッシを枠ごと改修する2つの改修方法が選ばれた。サッシを枠ごと改修する方法では、施工順序の関係から内壁に並行しているウォールスルーユニットの解体が必要になる。事例Cにおいて、ウォールスルーユニットの改修が行われていなければ、サッシの枠ごと改修するという方法は採られていないと考えられる。

熱源設備では、ガスヒートポンプが導入されたが、既存の電気式ヒートポンプの室内ユニットの解体とヒートポンプの大きさ分の天井仕上げ材が解体された他、配管を廻すために天井仕上げ材、配管の解体が発生している。

また、配管の状況を確認するために、天井仕上げ材を解体し、仮設の点検口を設けることも

### 現場での廃棄物の分別及び保管について

事例Cでは、物量の多い廃棄物については現場で分別した後、現場ビルから直接搬出が行われた。使用しながらの改修のため、建物内での分別や保管を行うストックヤードの確保が難しく、施主保有の近隣ビルに場所を借り、ストックヤードが設置された。その結果、施工業者が全解体工事で行う場合と同様に廃棄物の分別、保管、輸送が行われた。

## 3-2-2 事例Dの解体工事の現状

## ヒアリング調査の対象

事例Dに関しては、組織設計事務所Dの設備設計を主としている設計担当者へのヒアリング調査を行った。

## 対象建物及び改修工事の概要

事例Dで行われた改修内容、解体部位及び工事概要、改修に係る事前調査をまとめたものを表3-4に示す。事例Dは、省エネルギー化を目的として、開口部の改修、高効率な設備の導入がなされた事例である。建物を使用しながら改修工事が行われ、設計段階でテナントへの影響を少なくするかということが考えられた。

既存建物は、1987年に建てられた地下2階、地上18階の建物である。組織設計事務所の設備設計を行う担当者によって設計され、設備施工会社3社によって施工された。

設計段階以前の事前調査として、建物のリニューアル履歴を確認し、熱源設備、電気設備等の主要設備に関する改修の必要性の判断が行われた。メーカーからの設備の交換時期や事業者の判断によって、今回のような改修内容を決定するに至った。

表3-4. 事例Dの改修内容及び解体工事の概要等

改修部分	改修内容	解体部位	工事概要	事前調査	特記事項
開口部	ガラス交換	ガラス	ガラスのみを外し、既存サッシにガラスが取り付けられた	特になし	遮蔽フィルムと塗料による改修方法を考えた上で、諸条件から塗料による改修方法が選択された。しかし、施工時に不具合が生じたため、最終的にガラスの交換という改修が行われた。
熱源設備	空冷ヒートポンプ	ガス温水器	地下の熱源を屋上に変更する工事が行われた。既存配管も使用された。	既存配管を抜管し、メーカーでの残存使用年数に関する調査が行われ、配管の既存使用を行った。	テナント専用部内での工事では、什器等の移動を伴い、大掛かりとなる可能性が高いため、配管の既存利用の決定がなされた。
	水冷専用チラー	水冷チラー	地下の熱源を屋上に変更する工事が行われた。既存配管も使用された。	既存配管を抜管し、メーカーでの残存使用年数に関する調査が行われ、配管の既存使用を行った。	テナント専用部内での工事では、什器等の移動を伴い、大掛かりとなる可能性が高いため、配管の既存利用の決定がなされた。
空調調和設備	ファンコイルユニット	ファンコイルユニット	ベリカウンターに設置されているユニットを交換する工事がなされた。	特になし	特になし
	パッケージ空調機	パッケージ空調機、天井	既存パッケージ空調を解体後配管清掃の上、新たなパッケージ空調が新設された。パッケージ空調の大きさの天井の解体がなされる。	既存配管を抜管し、メーカーでの残存使用年数に関する調査が行われ、配管の既存使用を行った。	テナント専用部内での工事では、什器等の移動を伴い、大掛かりとなる可能性が高いため、配管の既存利用の決定がなされた。
	変風量ユニット	ダクト間挿入部の天井、ダクト	変風量ユニットを既存ダクトに通過させる工事であり、変風量ユニット分のダクトの解体、それに伴う天井の解体がなされた。	既存配管を抜管し、メーカーでの残存使用年数に関する調査が行われ、配管の既存使用を行った。	テナント専用部内での工事では、什器等の移動を伴い、大掛かりとなる可能性が高いため、配管の既存利用の決定がなされた。
電気設備	LED照明	蛍光灯	既存の照明機器の穴を再使用して行われたため、既存の蛍光灯の解体が行われた。	特になし	照明機器そのものを交換することも考えられたが、テナント専用部への影響が少ない蛍光灯のみの交換という改修方法が選択された。
	タスクアンドアンビエント照明	蛍光灯	既存の照明機器の穴を再使用して行われたため、既存の蛍光灯の解体が行われた。	特になし	照明機器そのものを交換することも考えられたが、テナント専用部への影響が少ない蛍光灯のみの交換という改修方法が選択された。
太陽光発電設備	太陽光パネル（屋上）	なし	屋上に新たに設置された。	特になし	太陽光パネルの荷重への対応や防水層が絡む基礎工事回避の観点からゴンドラの架台を使用して防水に関与しない施工方法が選択された。
その他設備	照明センサー	なし	センサーを新たに設置された。	特になし	特になし
	昼光センサー	なし	窓側等外光が期待できる部分のみに新設された。	特になし	特になし
	人感センサー	なし	センサーを新たに設置された。	特になし	特になし

#### 改修に伴う解体工事

改修内容は建築各部に対しては開口部のみ、それ以外は、熱源、空調、電気、太陽光発電、その他設備としてセンサー類の改修が行われた。

まず開口部に関しては、サッシのガラスを交換する改修が行われ、サッシは既存のものを使用、ガラスのみの解体が行われた。当初、塗料をガラス面に塗布する改修方法が選択されたが、施工時に不具合が生じたためガラスの解体及び新設が行われた。

熱源設備については、空冷ヒートポンプ、水冷専用チラーへの改修が行われた。それぞれの設備の改修に対して、これまでに同様の機能を担っていた設備であるガス冷温水器、水冷チラーの解体が行われた。配管も既存のものを使用している。その理由としては、テナント専用部での工事を極力減らすために、大掛かりな工事となるような避けたことが挙げられる。

空調設備については、ファンコイルユニットはより効率の良いものに交換された。パッケージ空調機の改修では、熱源設備と同様に既存配管を使用している。しかし、空調設備は天井の仕上げ材の上部に納められているため、天井の解体を要した。変風量ユニットは既存配管がユニットを通過するように施工される。そのため、ユニットの大きさ分の天井と配管の解体が行われている。これも熱源設備同様、可能な限り専用部への影響を小さくするためにこのような改修方法が選ばれた。

電気設備については、照明設備の改修が行われた。蛍光灯を解体後、LED照明又はタスクアンドアンビエント照明が新設された。照明設備そのものを改修することも考えられたが、専用部への影響の少ない既存の穴を使用する改修方法が選択された。

太陽光発電設備については、屋上に新設されたのみで解体工事は発生していない。屋上に新設する場合には、防水層が絡む工事を避けることを考慮し、防水層に関与しないゴンドラを使用する施工方法が選ばれた。

最後にその他設備であるが、照明センサー、昼光センサー、人感センサーは解体工事は発生せず、新設された。そもそもセンサー類はあまり大きくなく、柱等に設置するものである。

#### 現場での廃棄物の分別及び保管について

事例Dは、前述した通りテナントが建物を使用しながらの改修であり、工事は休日のみ行われた。そのため工期も30ヶ月と長くなっている。改修に伴い発生する廃棄物量は多く発生しなかったため、分別・保管を行うストックヤードは設けていない。収集運搬業者が廃棄物を委託され、分別した後、中間処理施設等へ運搬されるということを知り得た。

事例Dのように、休日のみの工事で廃棄物の保管ができず、発生する廃棄物が少量の場合では、分別や保管を行うストックヤードが確保せず、収集運搬業者に分別を委託する例もあることが明らかとなった。

## 3-2-3 事例Eの解体工事の現状

## ヒアリング調査の対象

事例Eに関しては、設備設計会社Eの設計担当者と改修のプロジェクトリーダー（施主）へのヒアリング調査を行った。

## 対象建物及び改修工事の概要

事例Eで行われた改修内容、解体部位及び工事概要、改修に係る事前調査をまとめたものを表3-5に示す。

既存建物は、1970年に建てられた地下1階、地上8階の建物である。組織設計事務所と設備関連会社によって設計され、大手ゼネコン及び設備施工会社の2社によって施工された。

事例Eは、省エネルギー化を目的として、各階の断熱性能の向上、高効率な設備の導入が行われた事例である。建物内では、主に執務室の改修が行われた。建物自体は使用者が

表3-5. 事例Eの改修内容及び解体工事の概要

改修部位	改修内容	解体部位	工事概要	事前調査	特記事項
外壁	壁面緑化	なし	地上と屋上にプランターを設置し、網状の鉄線、根付くための繊維が新しく設置された。	特になし	特になし
内壁	断熱化	内壁（仕上げ材、断熱材）	スケルトン状態（建物内部について、天井の下地材までの解体、内壁の仕上げ材及び断熱材の解体、空調設備、配管類が解体された状態。床に関しては解体されていない。）にされ、外壁の内側に発泡系断熱材が貼り付けられた上に、新しくボードが張られた。	特になし	特になし
開口部	二重サッシ化	なし	スケルトン状態にされた上、南北面の既存サッシの内側にサッシが新しく設置された。	特になし	二重サッシ化のみであれば、スケルトン状態にする必要なし。
	日射遮蔽フィルム	なし	東西面の既存サッシのガラスに内側からフィルムが貼り付けられた。	特になし	フィルム貼り付けのみであれば、スケルトン状態にする必要なし。
	グラデーションブラインド	なし	全ての開口部に対して新設された。	特になし	特になし
床	OAフロア	なし	既存床仕上げ材の上にOAフロアが新設された。	特になし	特になし
熱源設備	高効率ヒートポンプチャラー	空冷チャラー	既存空冷チャラーを解体後、屋上に新しく設置された。	特になし	特になし
	ソーラークーリングシステム	なし	屋上に新しく設置された。	特になし	特になし
空調調和設備	除湿・冷却分離空調システム	水冷式パッケージ空調機	スケルトン状態にされた上、新しく新設された。	特になし	特になし
	個別分散セントラル空調システム	水冷式パッケージ空調機	スケルトン状態にされた上、天井吹き出し方式と床吹き出し方式が各階に新設された。執務室の改修が行われたが、配管が全て解体される際に、執務室に接する室に配管がなされている箇所では、配管解体のために天井が解体された。	特になし	特になし
	フリークーリング空調システム	冷却塔	屋上に新しく設置された。	特になし	特になし
換気設備	外気量制御システム	ファンコイルユニット	スケルトン状態にされた上、新しく設置された。	特になし	特になし
	外気冷房システム	ファンコイルユニット	スケルトン状態にされた上、新しく設置された。	特になし	特になし
電気設備	タスクアンドアンビエント照明	照明設備	スケルトン状態にされた上（既存照明設備解体）、新しく設置された。	特になし	特になし
	LED照明	照明設備	スケルトン状態にされた上（既存照明設備解体）、新しく設置された。	特になし	特になし
	高効率Hf照明	照明設備	スケルトン状態にされた上（既存照明設備解体）、新しく設置された。	特になし	特になし
太陽光発電設備	太陽光パネル	なし	屋上に新しく設置された。	特になし	特になし
その他設備	人感・照度センサー	なし	照明設備に新しく設置された。	特になし	特になし



いるが、工事を行うフロアは什器等を別のフロアに引っ越しをさせ、各階で見れば使用者の居ない改修工事である。

#### 改修に伴う解体工事

事例Eは、外壁、開口部、床、設備に関しては、熱源、空調、換気、電気、太陽光発電、その他設備としてセンサー類の改修が行われた。

事例Eは、前述の通り、工事を行うフロアは什器等を別のフロアに移動させている。これによってスケルトン状態まで解体が可能となり、スケルトン状態に様々な建材及び設備が新設されている。事例Eのスケルトン状態とは、内壁の仕上げ材及び断熱材、天井は下地材まで及び空調、換気、照明設備及び設備に関連する配管が解体された状態である。床に関しては、仕上げ材も既存のものを使用している。

建築各部の改修を見ると、まず外壁の壁面緑化は、地上と屋上にプランターを設置するもので、解体工事は発生していない。

内壁は断熱化が行われたが、前述した通り、スケルトン状態まで解体された上に、断熱材及び仕上げ材が新設された。スケルトン状態まで解体しなかった場合には、内壁のみの解体が行われる。

開口部については、二重サッシ化、遮蔽フィルム、ブラインドという改修内容であるが、これもスケルトン状態まで解体された上に新設された。しかし、これらの改修方法はスケルトン状態まで解体を行う必要はなく、開口部のみの改修であれば、解体工事を必要としない改修方法である。

床については、既存の床仕上げ材の上に、OAフロアを新設するという改修方法が選択された。それゆえ、床材の解体は行われていない。

熱源設備については、ヒートポンプチラー及びソーラークーリングシステムの改修が行われている。ヒートポンプチラーに関しては、同様の機能を持っていた空冷チラーの解体後、屋上に新設された。ソーラークーリングシステムに関しては、既存建物に同様の機能を持つ設備は無く、屋上に新設された。

空調設備に関しては、除湿・冷却分離空調及び個別分散セントラル空調が水冷式パッケージ空調機の解体を行い、新設された。事例Eでは共用部以外の執務室の改修が行われたが、配管ルートで執務室以外を通過しているものに関しては、その配管及び天井の解体が必要となった。フリークーリングシステムは既存での冷却塔と同様の機能を持っており、屋上の冷却塔を解体し、新設された。

換気設備については、既存のファンコイルユニットが解体され、外気量制御システム及び外気冷房システムが新設された。ファンコイルユニットは、スケルトン状態にする際に、解体されている。

照明設備については、既存照明設備を含めたスケルトン状態まで解体された後、新設されている。

太陽光発電設備は屋上に新設、人感・照度センサーについては、既存建物の解体を伴うことなく新設された。

#### 現場での廃棄物の分別及び保管について

スケルトン状態まで解体されたため、改修を行うフロア内で保管が行われた。分別を行うことに対して、大きな問題は見られなかった。しかし、改修を行っているフロアは使用していないが、それ以外のフロアは使用しており、廃棄物の搬出計画に課題が見られた。廃棄物の搬出や新設する資材や設備の搬入については、使用者のいない時間帯に行うというルールを設けていた。

解体工事全般に通じることであるが、騒音、粉じん、臭い等には細心の注意を払うが、使用しながらの改修では、クリアすべき条件が厳しくなる。

事例 E では、スケルトン状態まで解体を行ったため、発生した廃棄物の品目も多かったが、1つの中間処理業者と契約することで、複数の品目を1台の輸送機器で運搬することができ、輸送の効率化が可能となった。

尚、混合廃棄物を全体の20%以下に抑えることを目標として工事を行い、最終的に混合廃棄物は全体の19%であった。

### 3-3 耐震・免震改修に伴う解体工事

#### 3-3-1 事例 F の解体工事の現状

##### ヒアリング調査の対象

事例 F に関しては、準大手ゼネコンの施工担当者へのヒアリング調査を行った。

##### 対象建物及び改修工事の概要

事例 F で行われた改修内容、解体部位及び工事概要、改修に係る事前調査をまとめたものを表 3-6 に示す。

事例 F は、集合住宅の免震化を目的とした改修であり、柱に免震ダンパーを設置、梁に減衰装置を施工する工事である。地震への対応を目的とした改修には、鉄骨ブレースの施工や耐震壁による補強等が一般的であるが、事例 F では、建物の意匠性や 1 階には共有部である借室電気室や管理人室といった居住者に対する影響が少ないということが考慮され、免震改修が選択された。

既存建物は、1970 年に建てられた地上 10 階、地下 1 階の集合住宅である。1～6 階までは鉄筋鉄骨コンクリート造、6 階～R 階は鉄筋コンクリート造である。

表 3-6. 事例 F の改修内容及び解体工事の概要

改修部位	改修内容	解体部位	工事概要	事前調査	特記事項
柱	免震ダンパー	柱、間仕切り壁、雨樋	全ての柱に対して、免震ダンパーの高さの分の柱がワイヤーソーによる切断が行われた。間仕切り壁と接している柱については、独立させるために間仕切り壁が油圧クラッシャー等で解体された。揺れに追随させるために雨樋も免震ダンパーとほぼ同じレベルでゴムのフレキシブルな配管に変更された。	配管の図面との相違の確認	設備配管についても揺れに追随可能なかの調査がなされ、追随不可能と判断された場合には、配管ルートの変更が必要となった。具体的には、図面との相違の有無が点検口から確認された。
昇降機設備	シャフトの基礎からの分離	基礎、土	昇降機設備が揺れに追随するようにシャフトを浮かせる工事がなされ、基礎の構造体の解体、新設がなされた。	特になし	構造体にはふかし工事が行われていたために、想定よりもコンクリートがらが発生した。

##### 改修に伴う解体工事

改修内容としては、免震ダンパー及び減衰装置の施工が主である。解体工法は、ワイヤーソーによって免震装置の高さ分の柱を切断する。柱が壁と接して独立していない箇所では、壁を油圧クラッシャーで解体し、機械が使用できない部分では手斫りで解体が行われた。

この免震装置の設置に伴い、免震化された後の揺れの追随を考慮して周辺部位の解体が行われている。1 階の柱に免震ダンパーが施工されると、免震ダンパーの上下で地震時に異なる揺れ方をすることがある。この異なる揺れ方に対して、建築各部や設備が対応できるように、解体を伴う改修工事が発生している。まず、免震ダンパーの高さ程度の雨樋の解体及び新設が行われている。今回、点検口から図面との相違を確認した上で、設備配管に

関しては解体が行われることはなかったが、設備配管が揺れに追随できないと判断された場合には、配管の解体が必要となる。配管の解体に伴い、天井の解体も必要になると予想される。

また、昇降機設備に関しても揺れへの追随のために改修が行われている。具体的には、エレベーターシャフトを基礎が浮かせる工事であるが、これに伴い、基礎構造体の解体及び土が廃棄物として発生している。

#### 現場での廃棄物の分別及び保管について

事例 F は集合住宅であり、居住者が生活する中で工事が行われた。

柱を切断した際に発生するコンクリートがらはその日中に運搬され、それ以外の鉄くずや木くず等はストックヤードで保管された。解体部位が局所的であり、コンクリートがらが主として発生する工事であるため、廃棄物の種類が少なく、分別における困難さはさほど聞かれなかった。

事例 F では、基礎解体時に見られたふかし工事が見られた。ふかし工事とは、設計図面よりも大きな寸法のコンクリートが基礎に対して施工されている工事であり、基礎への投入材料が増加しているため構造的な問題等は少ないと考えられる。しかし、改修工事の際に基礎の解体を伴うと発生する建設廃棄物は増加してしまう。施工会社では、解体工事に伴い発生する建設廃棄物量の予測を行っているが、事例 F ではふかし工事によって予測を上回った。事例 F に限らず、基礎の解体を伴う解体ではよく見られるということを知り得た。

## 3-3-2 事例Gの解体工事の現状

## ヒアリング調査の対象

事例Gに関しては、設計担当者及び施工担当者へのヒアリング調査を行った。

## 対象建物及び改修工事の概要

事例Gで行われた改修内容、解体部位及び工事概要、改修に係る事前調査をまとめたものを表3-7に示す。事例Gは、意匠性を考慮しつつ耐震化が図られた事例であり、使用中のフロアと。

耐震改修の方法としては、外付けの鉄骨ブレース架構及びRCフレームと、建物内部の耐震壁の増設である。意匠性を考慮して、耐震補強のフレームとは判断しにくいようなデザインが追求された。

耐震改修以外にも、建物内部の改修も行われた事例である。内部改修では、使用しているフロアの事務室内は耐震壁のみの改修に留め、使用していないフロアの事務室はスケルトン状態まで解体を行った上、事務室内の床、内壁、天井、空調設備の改修が行われた。また、共用部であるエントランスホール、昇降機設備の改修が行われた。

既存建物は、1979年に建てられた地上8階の事務所ビルである。下階が鉄筋鉄骨コンクリート造、上階は鉄筋コンクリート造である。

表3-7. 事例Gの改修内容及び解体工事の概要

改修部位	改修内容	解体部位	工事概要	事前調査	特記事項
柱	①鉄骨ブレース架構(外付け) ②RCフレーム架構(外付け)	①外構、基礎、地中梁 ②土間コンクリート	①鉄骨ブレース架構を基礎と地中梁に定着させるため、外構、基礎、地中梁を解体する。 ②フレームを基礎と定着させるための研り工事が行われた。	耐震診断を行い、補強方法を選択 耐震診断を行い、補強方法を選択	建物を使用していたため、外部からの補強方法が選択された。
天井	内装の変更(5~8階)	天井仕上げ、軽鉄下地	スケルトン状態まで解体された後、新設された。	特になし	システム天井が石綿含有建材であった。
内壁	①耐震壁の増設(各階) ②内壁の変更(5~8階)	①土間コンクリート(1階のみ) ②仕上げ(クロス、GLボード)	①既存壁の補強部分にRC壁を増設し、壁厚を増す工事。1階では土間コンクリートを解体後、地中梁と定着させる ②クロスとGLボードを解体後、既存軽鉄骨下地にボードを新設。	耐震診断を行い、増設する壁を選択	①仮壁を作ることで、その部分の床、壁、天井が解体された後、復旧された。
床	床仕上げの変更	床仕上げ材	コンクリートに直貼りのタイルを剥がし、OAフロア及びタイルカーペットが施工された。	特になし	特になし
空調調和設備	空調設備の変更	空調設備、配管類	スケルトン状態まで解体された後、新設された。	特になし	特になし
電気設備	照明設備の変更	照明設備、配線類	スケルトン状態まで解体された後、新設された。	特になし	特になし
昇降機設備	EVかご内の更新	EVかご内の床、壁、天井の仕上げ材、照明	EVかごの仕上げ材を解体した後、新設された。	特になし	特になし

## 改修に伴う解体工事

事例Gの改修は、大きく耐震改修と大規模な内装の変更に分けることができる。

まず、耐震改修を3つの方法で行っている。1つ目の鉄骨ブレース架構では、架構を基礎及び地中梁に定着させるために、外構、基礎、地中梁の解体が行われた。2つ目のRCフレーム架構では、フレームを基礎と定着させるための土間コンクリートの研り工事が行われた。これら2つの改修方法は、建物使用者への影響を考慮し、外部から施工できる方法と

して選択された。最後の1つは建物内部の壁厚を増す耐震壁の増設である。既存壁の厚みを増すようにRC壁が増設されるため、壁の解体は行われなかった。

大規模な内装の変更では、使用していないフロアに対して、スケルトン状態までの解体が行われた。天井は下地まで、床及び内壁は仕上げのみの解体が行われた。同時に、空調設備、照明設備及び配管や配線の解体が行われた。その後、内壁のRC壁の増設や、建築各部及び設備の新設が行われた。内装材の解体部位の決定には、下地の堅さや状態によって、上から仕上げ材を張るのか、下地を解体して新設するかが決定される。

また共用部の改修として、エントランスホールでは、床の仕上げ材（石材）が解体された後に、床仕上げ材が新設された。壁に関しては、仕上げ材を上から張り付ける、いわゆるかぶせ工法が採られ、天井は下地まで解体が行われた。

エレベーターかごの改修では、床、壁、天井は仕上げ材の解体及び照明設備の解体が行われた後、仕上げ材や照明設備が新設された。

#### 現場での廃棄物の分別及び保管について

基礎や地中梁、土間コンクリートの解体に伴い発生したコンクリートがらはその日に運搬された。事例Gでは、屋外にストックヤードを設けず、フロア内にストックし、テナント使用者がいない時間帯又は土日に排出された。フロア内で廃棄物の保管を行っていたが、主に4tトラックでの運搬を行っており、トラック1台分になるまで現場で保管された。

また、基礎の解体では増し打ちがされている箇所が多く、定着させるアンカーを打つために、より多く研り工事が必要になるとともに、発生する廃棄物量も増加した。

## 3-4 大規模修繕に伴う解体工事

## 3-4-1 事例 H の解体工事の現状

ヒアリング調査の対象

事例 H に関しては、設計担当者へのヒアリング調査を行った。

対象建物及び改修工事の概要

事例 H で行われた改修内容、解体部位及び工事概要、改修に係る事前調査をまとめたものを表 3-8 に示す。

事例 H は、団地内の集合住宅の 1 棟であり、長期修繕計画の一環で屋根の改修が行われた。屋根の改修工事は通常、かぶせ工法と呼ばれる既存の仕上げ材の上から防水や塗装を行うことが多いが、事例 H では下地材から解体が行われ、既存屋根と同様の構法で新設されている。この理由として、雨漏りが顕著であること、及び診断の結果、屋根躯体の施工不良等が見られたためである。

既存建物は、1986 年に建てられた鉄筋コンクリート造の集合住宅である。居住者が使用しながらの改修である。

表 3-8. 事例 H の改修内容及び解体工事の概要

改修部分	改修内容	解体部位	工事概要	事前調査	特記事項
屋根	屋根の全面更新	屋根の仕上げ材、断熱材、防水、下地	屋根の仕上げ材のスレート、断熱材、防水、下地という順番に解体が行われ、既存構法と同様の構法で新設された。	特になし	分譲集合住宅の長期修繕計画にて雨漏りへの対策としてあらかじめ決定されていた改修工事で、全面更新という改修方法も以前から決定されていた。屋根躯体の施工不良も見られた。乾式工法であったため、湿式工法と比較して発生する建設廃棄物の分別は容易であった。

改修に伴う解体工事

事例 H では屋根の改修に伴い、下地材、断熱材、防水、仕上げの解体を行い、屋根躯体が現れるまで解体が行われている。解体工事はすべて手解体である。

現場での廃棄物の分別及び保管について

事例 H の屋根は乾式工法であったため、解体と同時に分別ができている状況であった。仕上げ材のスレート、防水シート、断熱材、下地の野地板とそれぞれの品目に解体時に分別されている。

事例 H は団地内の 1 棟の集合住宅であったため、公園等もあり敷地が大きいことで、スペースの確保が容易であった。発生するそれぞれの品目に対して、コンテナやフレコンバックが設置された。改修部位が屋根のため、発生した廃棄物の荷下げ作業を効率良く行うことが重要であり、職人の動線上に保管スペースを設置した。

また、事例 H の屋根は乾式工法であったが、湿式工法の場合、分別にかかる手間が圧倒的に大きくなるということを聞き得た。



## 3-4-2 事例Ⅰの解体工事の現状

## ヒアリング調査の対象

事例Ⅰに関しては、施工担当者へのヒアリング調査を行った。事例Ⅰの施工担当者の所属する会社は、大規模修繕工事を専門に扱っており、年間20件程度の工事を行っている。

## 対象建物及び改修工事の概要

事例Ⅰで行われた改修内容、解体部位及び工事概要、改修に係る事前調査をまとめたものを表3-9に示す。

事例Ⅰも、団地内の集合住宅の1棟であり、大規模修繕が行われた。

屋根の改修工事は通常、かぶせ工法と呼ばれる既存の仕上げ材の上から防水や塗装を行うことが多いが、事例Ⅰでは下地材から解体が行われ、既存屋根と同様の構法で新設されている。この理由として、雨漏りが顕著であること、及び診断の結果、屋根躯体の施工不良等が見られたためである。

既存建物は、1975年に建てられた鉄筋コンクリート造の大きな規模の集合住宅である。居住者が使用しながらの改修である。

表3-9. 事例Ⅰの改修内容及び解体工事の概要

改修部分	改修内容	解体部位	工事概要	事前調査	特記事項
外壁	塗装	なし	外壁の仕上げ材の上に塗装をし、意匠を整える工事が行われた。	特になし	特になし
その他外部雑	バルコニーの防水	なし	バルコニーの床及び天井のウレタン防水を塗布する工事が行われた。	特になし	膨れている、劣化している箇所は解体の上、ウレタン防水が塗布された。
	手摺りの交換	手摺り	既存のスチール製手摺りをアルミ製の手摺りに交換する工事が行われた。既存穴を使用せず新規の穴を施工し、新設を行う。	特になし	特になし
建具	玄関ドアの交換	ドア	既存のドアの枠は使用し、ドアのみを解体後、新設する工事が行われる。	特になし	枠を解体する引抜き工法では、内装の解体と復旧が必要となる。住民が使用している集合住宅では、各住戸に対する工事は1日程度という制限があるため、枠の解体は通常行わない。
開口部	ガラス交換	ガラス	サッシ枠は既存使用し、ガラスの交換が行われた。	特になし	枠を解体する引抜き工法では、内装の解体と復旧が必要となる。住民が使用している集合住宅では、各住戸に対する工事は1日程度という制限があるため、枠の解体は通常行わない。
電気設備	幹線工事	ブレーカー、配管	住戸内のバイパススペースにあった電気設備を解体し、廊下に新設された。	特になし	廊下の玄関ドア横に電気設備を新設し、電気が縦の系統に変更された。

## 改修に伴う解体工事

事例Ⅰで行われた改修に伴い発生した解体工事を整理する。

まず外壁については、塗装が行われた。塗装は仕上げ材の上から塗布し、解体工事は発生していない。

バルコニーの床及び天井の防水も外壁同様、仕上げ材の上から塗布された。バルコニーにおいて膨れている部分は解体されるが、大きな解体工事は発生していない。手摺りは既存のスチール製のものからアルミ製のものに改修された。既存手摺りを一定の大きさに切

断後、引き抜いて解体する。新設の際には、既存の穴は使用せず、新しく穴を設け施工された。

建具については、玄関ドアの改修がなされた。既存ドアの枠は使用し、ドアのみを解体した後、新設された。既存の枠も解体する場合には、内装の解体が必要となる。しかし、居住者が使用する住戸での工期は1日程度と短いため難しい。枠の歪み等の対処が必要な場合のみにしか枠を解体することは考えられない。

開口部については、ガラスの改修が行われ、ドアと同様でサッシ枠は既存のものを使用している。サッシ枠の解体を行うと、内外壁の解体及び復旧が必要となるため、使用しながらの改修では難しい。

最後に電気設備についてであるが、幹線工事として住戸内のパイプスペースにある電気設備を解体後、共用部である廊下に電気設備を新設する工事が行われた。この電気工事によって、ブレーカー及び配管が解体資材として発生した。

#### 現場での廃棄物の分別及び保管について

事例Ⅰも団地内の集合住宅の改修工事であり、敷地に関する問題はない。また5棟の大規模修繕を行っており、それぞれ発生した品目の分別、保管が行える状況であった。

事例Ⅰで聞き得たこととしては、処理コストと利益の関係である。金属類、特に鉄くずは単独で収集運搬される。それ以外の品目では、分別を行う手間に対して、処理に係るコストの削減にならない。さらに保管スペースを確保できない場合には、大きめのコンテナを1台設置するのみで、鉄くずは分別されるが、その他は混合廃棄物として排出せざるを得ない状況もある。

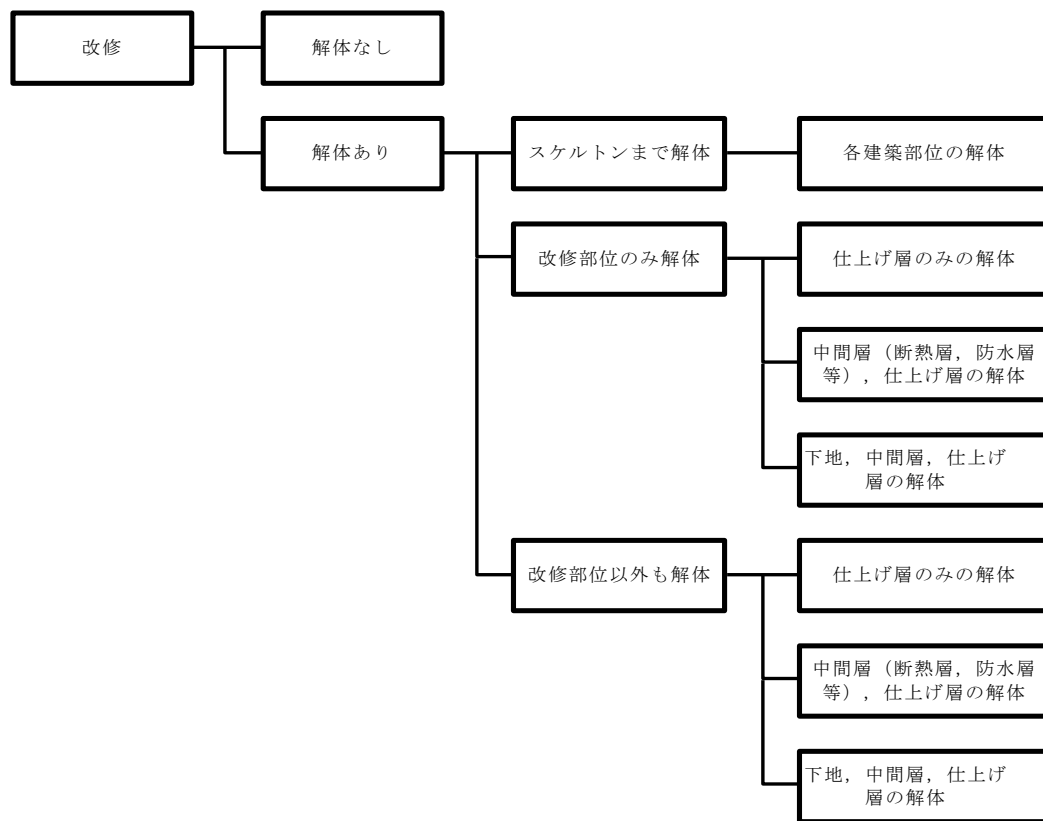
また、改修の場合に顕著であるのが、養生シートの廃棄物である。既存建物の保護のために養生を行うことが必要であり、工事を行う範囲にはほとんどシートが張られる。しかし、養生シートには塗料等が付着した場合は、混合廃棄物として処理しなければならない。

## 3-5 改修に伴う解体パターンの分類

ここまで様々な目的を持って行われた改修工事においてどのような解体工事が発生したかをヒアリング調査によって明らかにした。ここでは、改修に伴い発生する解体工事のパターンの分類を行った。次章においては、それぞれの解体工事パターンが発生する廃棄物の処理にどのような影響を与えるかを考察し、最終処分される廃棄物の削減の傾向や解決への方策を示す。

事例 A～I までの改修に伴う解体工事を一般化し、分類すると、図 3-1 のような解体パターンが考えられる。

図 3-1. 改修に伴う解体パターンの分類。



まず、改修に伴い解体工事が発生しないものがある。これは外壁への塗装（事例 B）、開口部にフィルムを貼り付ける（事例 D）、屋上への熱源設備や太陽光発電設備の設置を行い、配管を既存利用するもの（事例 D 等）等が挙げられる。

一方で、改修に伴い解体工事が発生するが、最も広い範囲の解体が行われるのはスケルトン状態まで解体されるものである。事例 A, B, E, G では「躯体あらかしまでの解体」や

「天井、内壁は解体するが、床は解体しない（事例 E）」、「内装全ての仕上げ材の解体（事例 B, G）」等、程度の差はあるが、内装の変更、空調設備や換気設備の更新等が同時に行われる場合には、スケルトン状態まで解体する場合があると考えられる。また、スケルトン状態までの解体は建物を使用しながらの工事は難しいと考えられる。

次に挙げられる解体パターンは、改修部位以外の解体が必要となるものである。特に、設備改修に見られるが、設備及び配管が天井や床に納められている（事例 D）場合には、天井や床の解体が必要となる。また、免震改修（事例 F）のようにダンパーと同じレベルでの雨樋、昇降機設備等の解体が必要になり、場合によっては設備配管の調整が必要になることもある。これは改修の主目的である建築部位の解体を伴うものであり、道連れにする解体と言える。

最後に挙げられる解体パターンは、改修部位のみの解体が行われるものである。例を挙げると、屋根の改修（事例 I）、内壁の断熱化（事例 C）、開口部のガラス交換（事例 B, D）及び建物内部の中でも表面に設置されている設備や既存配管を利用する設備の改修等では、解体が行われたものと同様の性能を持つ建材が新設される。

ここまで、3つも解体パターンを述べたが、建物外部及び内部の解体される層の違いがある。建築各部の構法として、大きくは仕上げ層、断熱や防水等の中間層、下地層があり、どの層まで解体を行うかが前述の3パターンの中に存在する。一般的に、下の層を解体する場合には、その層より上の建材は解体されることになる。

改修工事は様々な建築部位に対してこれらの解体工事パターンが組み合わせられて行われると考えられる。

## 3-6 改修における廃棄物の分別・保管の現状

ここでは、改修における廃棄物の分別に影響を与える要因の整理を行う。2章で明らかにした最終処分量の削減に大きく寄与する現場での分別を対象に、どのような要因が影響を与え得るかを整理する。

様々な改修内容や建物規模、使用の有無、敷地の大きさ等で改修工事が行われているが、現場での分別に対して有利な影響を与える要因、不利な影響を与える要因が存在した。

改修事例へのヒアリング調査をもとにした分別に影響を与える要因は下記の通りである。

## 1. 分別・保管スペースの確保の可否

事例 A, B, H, I では、敷地が十分にあったため、分別や保管スペースを十分に確保できていた。これによって全解体工事と比較しても、不利になったような点はなかった。逆に、事例 I のヒアリング調査で聞き得たが、コンテナを1つしか置くことができず、ほとんどが混合廃棄物として排出されることもある。また事例 D のように、改修に伴い発生する廃棄物が少ないと見積もられており、使用しながら工事を行うような場合には、収集運搬業者に全て引き渡し、分別を依頼する場合もある。

2章で把握したように現場での分別ができず排出される混合廃棄物は、中間処理施設でも選別の手間がかかる上、最終処分が行われる割合も高い。そのため、現場で十分な分別を行うためには、分別・保管スペースの確保の可否が最終処分量に大きく影響を与える。

## 2. 発生する廃棄物量の多少

処理コストにも大きく関係してくる部分であるが、発生する廃棄物量が多いほど、現場で分別した場合の処理コストは小さくなる。逆に、少量の廃棄物であれば、混合廃棄物として排出しても、大きな処理コストの増加には繋がりにくい。そのため、手間と処理コストの削減量を天秤にかけて、一般的に廃棄物量が多い方が分別に有利に働くと考えられる。

## 3. 発生する廃棄物の種類の数（＝解体部位の多少）

事例 A, B, E, G ではスケルトン状態まで解体が行われており、多種の廃棄物品目が発生していると考えられる。逆に、事例 H の屋根改修において、屋根の仕上げ材のみの解体及び新設であれば、既存建物からはスレートしか発生せず、中間処理施設での分別の手間が小さくなる。

その他にも構法的な要因や、既存建物や改修される部位の建材の劣化や老朽化の状態等も分別の容易さには影響を与えられられる。

4章 解体パターンに基づく発生廃棄物の最終処分量の検討

- 4-1 各解体パターンの最終処分量の検討と傾向
- 4-2 改修に伴う解体工事における最終処分量の削減に向けて

## 4章 解体パターンに基づく廃棄物の最終処分量の検討

ここでは、3-5で分類した解体パターンに対して、改修内容を想定した上で、混合廃棄物の発生量の多少を検討する。発生する混合廃棄物の分別に対して、影響を与える要因が有利または不利に働いた場合に、最終処分量に与える影響を整理する。

このような整理を行う理由は、改修の計画や設計と発生廃棄物の最終処分という廃棄物の出発点と着地点を繋ぐことで、設計段階で最終処分量を考慮する1つの指標とするためである。

### 4-1 各解体パターンに基づく最終処分量の検討

3章で示した解体パターンに基づき、改修工事の内容を想定し、事例Aを参照し、発生する廃棄物の内約及び混合廃棄物の発生状況を検討する。発生する混合廃棄物に対して、3-6で明らかにした現場での廃棄物の分別に影響を与える要因が有利もしくは不利に働いた場合の最終処分量の傾向を整理する。

ここで混合廃棄物に着目する理由は、2章で取り上げた事例A解体工事に伴う廃棄物処理において、混合廃棄物（管理型）は再資源化率が0%であり、一般的に再資源化率は低い、現場での分別等の取り組みによって減少させることができる廃棄物品目である。

3章でのヒアリング調査に基づき、最終処分量を削減するための重要事項である現場での分別に影響を与える条件として、「分別・保管スペースの確保の可否」、「発生する廃棄物の物量」の2つを用いる。これら2つの要因が有利に働く場合には、分別される可能性が高く、どちらか一方が有利に働く場合は、分別される可能性は中程度、どちらも不利に働く場合は、分別される可能性が低いと考えられる。

また解体において建築設備の分別は比較的容易であるため、ここでは、内壁、天井、床、外壁、屋根の5つの建築部位を対象に、各解体パターンが最終処分量にどのような影響を与えるかを検討し、その傾向を明らかにする。

### 内壁の改修に伴う解体工事と最終処分量

次頁表 4-1 に、内壁を対象として解体パターンから改修内容を想定し、最終処分量への影響を整理したものを示す。

内装に関しては、スケルトン状態までの解体工事と、改修部位のみの解体工事が考えられる。スケルトン状態まで解体するのは、3章でのヒアリング事例 G 等に見られた。改修部位以外も解体が発生する改修は内壁に関しては数多くは見られないため、ここでは整理を行っていない。

スケルトン状態まで解体する工事では、①内壁の仕上げを解体する内装の大規模な改修、②中間（断熱材）まで解体するものは、断熱化を伴う内装の大規模な改修、③下地まで解体するものは、構造体、外壁のみを利用する改修という 3 つの改修工事を想定した。スケルトン状態まで解体するというのは、床、天井の仕上げ材も解体され、改修が行われることを想定している。

#### ①内装の大規模な改修

このパターンの解体工事に伴い発生すると考えられる混合廃棄物は、仕上げ材である床のタイル、内壁の石膏ボードがコンクリートに直貼りされており、接着剤等が付着している場合には分別ができず、混合廃棄物として排出される可能性がある。そのため、発生する混合廃棄物の想定量を「中」としている。

#### ②断熱化を伴う内装の大規模な改修

このパターンの解体工事に伴い発生すると考えられる混合廃棄物は、まず①と同様の混合廃棄物が考えられる。また、内壁の断熱材の解体及び分別に関して、劣化状況等によっては発生する可能性もあるが、事例 A では、下地材に石膏ボードが直張りしてあるため、①と同様の混合廃棄物と想定する。

#### ③構造体、外壁のみを利用する改修

このパターンは内壁の下地も解体される改修である。②で発生する廃棄物に加えて、下地である ALC の解体に伴い、解体時に細くなった建材等が混合廃棄物として発生すると考えられるため、想定量を「多」としている。

これらの工事では、混合廃棄物が比較的多く発生すると考えられる。改修工事全体での発生廃棄物が少なく、分別スペースの確保が難しい場合には、最終処分量が多くなると傾向が見られる。そのため、上述のような改修を行う場合には、分別スペースの確保が必須とも言える。



## 4章 解体パターンに基づく発生廃棄物の最終処分量の検討

表 4-1. 内壁の改修内容と最終処分量の関係

想定する改修工事	発生する廃棄物の内訳例	混合廃棄物の発生状況	混合廃棄物の想定量	分別スペースの有無	全体での廃棄物発生量の多少	分別が徹底される可能性	最終処分量の削減
内壁の大規模な改修 (仕上げ層の解体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・内壁：仕上げ(石膏ボード)</li> <li>・床：仕上げ(タイル等)</li> <li>・天井：仕上げ(石膏ボード)</li> <li>・巾木(ビニル系)</li> </ul>	床タイル、内壁石膏ボード等はコンクリート直貼りの場合、接着材付着の可能性あり。(クロス等の仕上げであれば分別が困難)	中	有り	多い	高	○
					少ない	中	△
					多い	中	△
					少ない	低	×
断熱化を伴う内壁の大規模な改修 (中間層まで解体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・内壁：仕上げ(石膏ボード)、一部断熱材(GW)</li> <li>・床：仕上げ(タイル等)</li> <li>・天井：仕上げ(石膏ボード)</li> <li>・巾木(ビニル系)</li> </ul>	床タイル、内壁石膏ボード等はコンクリート直貼りの場合、接着材付着の可能性あり。(クロス等の仕上げであれば分別が困難)	中	有り	多い	高	○
					少ない	中	△
					多い	中	△
					少ない	低	×
構造体、外壁のみ利用する改修 (下地まで解体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・内壁：仕上げ(石膏ボード)、一部断熱材(GW)、下地(ALC)</li> <li>・床：仕上げ(タイル等)</li> <li>・天井：仕上げ(石膏ボード)</li> <li>・巾木(ビニル系)</li> </ul>	床下地のコンクリートとタイル接着部分で分別が困難な可能性あり。	多	有り	多い	高	△
					少ない	中	×
					多い	中	×
					少ない	低	×
-	-	-	-	-	多い	高	-
					少ない	中	-
					多い	中	-
					少ない	低	-
-	-	-	-	-	多い	高	-
					少ない	中	-
					多い	中	-
					少ない	低	-
仕上げの更新 (仕上げ層の解体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・内壁：仕上げ(石膏ボード)、一部断熱材(GW)</li> <li>・巾木(ビニル系)</li> </ul>	断熱層が無く、下地のALCに直貼りしている場合では、接着剤等により分別が難しい可能性がある。	少	有り	多い	高	○
					少ない	中	○
					多い	中	○
					少ない	低	△
断熱化 (中間層まで解体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・内壁：仕上げ(石膏ボード)、一部断熱材(GW)</li> <li>・巾木(ビニル系)</li> </ul>	上に同じ	少	有り	多い	高	○
					少ない	中	○
					多い	中	○
					少ない	低	△
劣化に伴う全面更新 (下地まで解体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・内壁：仕上げ(石膏ボード)、下地(ALC)</li> <li>・巾木(ビニル系)</li> </ul>	ALCに貼り付いた石膏ボードを剥がす場合に細かくなってしまふ、もしくは剥がれない部分混入として排出される。	中	有り	多い	高	○
					少ない	中	△
					多い	中	△
					少ない	低	×

次に、改修部位のみの解体が発生する改修であるが、①内壁の仕上げ材のみを解体する仕上げの更新、②中間層までの解体が発生する断熱化、③下地までの解体が発生する劣化等に伴う全面更新という3つの改修内容を想定した。

##### ①仕上げの更新

このパターンでは、内壁の仕上げ材及び巾木の解体が行われる。ヒアリング調査で内壁の石膏ボードに関して分別が難しい等は明らかになっていない。どちらも手解体で容易に分別できると想定でき、発生量を「少」としている。

##### ②断熱化

断熱化に関してはスケルトン状態まで解体する工事の場合でも述べた通りであり、想定する発生量を「少」としている。

##### ③全面更新

全面更新に関してもスケルトン状態まで解体する工事と同様である。仕上げ、下地の解体に伴い、石膏ボードやALCの破片が発生すると想定し、発生量を「中」としている。

改修部位のみ解体を行うパターンでは、混合廃棄物は比較的発生しないと考えることができる。しかし、既存建物の構法や建材の劣化、老朽化等によって、分別が難しいことも考えられる。

### 天井の改修に伴う解体工事と最終処分量

次頁表 4-2 に、天井の解体パターンから改修内容を想定し、最終処分量への影響を整理したものを示す。

解体パターンに対応する天井の改修を見ていくと、まずスケルトン状態まで解体を天井に関しては、全ての解体パターンに対応する改修工事が考えられる。スケルトン状態まで解体する、空調、照明設備の改修に伴う解体が 3 章でヒアリングを行った事例にも見られた。天井の仕上げのみを改修するものについては、多くは考えられないが、汚れ等を理由とした改修を想定した。

スケルトン状態まで解体する工事では、内壁の場合とほぼ同様の改修を想定しているが、天井の解体される層を変更している。①天井の仕上げを解体する内装の大規模な改修、②中間（断熱材）まで解体するものは断熱化を伴う内装の大規模な改修、③下地まで解体するものは、劣化や老朽化に伴う改修という 3 つの改修工事を想定した。スケルトン状態まで解体するというのは、床、天井の仕上げ材も解体され、改修が行われることを想定している。

#### ①内装の大規模な改修

これは、天井を対象としているが、内壁のスケルトン状態まで解体されるパターンの中で、内壁の仕上げ材を解体するものと全く同様の改修を想定しているため、ここでの説明は割愛し、混合廃棄物の発生量を「中」と想定している。

#### ②断熱化を伴う内装の大規模な改修

このパターンでは天井の断熱化を行う改修を想定しているが、事例 A では天井に断熱材が施工されておらず、解体工事の内容としては、床のスケルトン解体の仕上げを解体するものと同様である。そのため、混合廃棄物の発生量を「中」と想定している。

#### ③構造体、外壁のみを利用する改修

このパターンは天井の下地も解体される改修であり、天井は軽鉄下地まで解体される。しかし、軽天下地は解体が容易、且つ鉄スクラップとして売却されることもあり、分別が行われていた。そのため、混合廃棄物は大きく増加しないと考えられ、想定量を「中」としている。

壁のスケルトン状態まで解体する工事とほぼ同様の傾向が見られる。事例 A の天井の構法は分別が容易であったが、異なる構法の天井では、混合廃棄物量がさらに増加することも考えられる。

## 4章 解体パターンに基づく発生廃棄物の最終処分量の検討

表 4-2. 天井の改修内容と最終処分量の関係

解体工事の分類	想定する改修工事	発生する廃棄物の内訳例	混合廃棄物の発生状況	混合廃棄物の想定量	分別スペースの有無	全体での廃棄物発生量の多少	分別が徹底される可能性	最終処分量の削減
スケルトン状態まで解体	内装の大規模な改修 (仕上げ層の解体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>内壁：仕上げ(石膏ボード)</li> <li>床：仕上げ(タイル等)</li> <li>天井：仕上げ(石膏ボード)</li> <li>巾木(ビニル系)</li> </ul>	床タイル、内壁石膏ボード等はコンクリート直貼りの場合、接着材付着の可能性あり。(クロス等の仕上げであれば分別が困難)	中	有り	多い	高	○
	内装の大規模な改修 (中間層まで解体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>内壁：仕上げ(石膏ボード)</li> <li>床：仕上げ(タイル等)</li> <li>天井：仕上げ(石膏ボード)</li> <li>巾木(ビニル系)</li> </ul>	スケルトン状態まで解体での仕上げの解体と同様	中	有り	少ない	高	○
	劣化、老朽化に伴う改修 (下地まで解体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>内壁：仕上げ(石膏ボード)</li> <li>床：仕上げ(タイル等)</li> <li>天井：仕上げ(石膏ボード)、下地(軽鉄)</li> <li>巾木(ビニル系)</li> </ul>	軽鉄下地と石膏ボードは分別が容易である	中	有り	少ない	高	○
改修部位以外も解体	空調、照明設備の改修 (仕上げ層の解体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>空調設備(金属製品)</li> <li>照明設備(蛍光灯、金属製品)</li> <li>配管類(金属製)</li> <li>天井：仕上げ(石膏ボード)</li> </ul>	石膏ボードの粉等が少量の混合廃棄物が発生する。	少	有り	少ない	中	○
	空調、照明設備の改修 (中間層まで解体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>空調設備(金属製品)</li> <li>照明設備(蛍光灯、金属製品)</li> <li>配管類(金属製)</li> <li>天井：仕上げ(石膏ボード)</li> </ul>	事例)には天井断熱がなされていないため、仕上げ層の解体を行う改修と同様にある。	少	無し	多い	中	○
	空調、照明設備の改修 (下地まで解体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>空調設備(金属製品)</li> <li>照明設備(蛍光灯、金属製品)</li> <li>配管類(金属製)</li> <li>天井：仕上げ(石膏ボード)、下地(軽鉄)</li> </ul>	軽量鉄骨下地は、分別が容易である。	少	有り	少ない	高	○
改修部位のみ解体	仕上げの更新	天井：仕上げ(石膏ボード)	天井の石膏ボードのみが解体され、破片等のみの発生が考えられる。	少	有り	多い	高	○
	断熱化 (中間層まで解体)	天井：仕上げ(石膏ボード)	断熱層等が無い場合、仕上げのみの解体と同様	少	無し	少ない	中	△
	劣化等に伴う全面更新	天井：仕上げ(石膏ボード)、下地(軽量鉄骨)	仕上げの石膏ボードと軽量鉄骨下地の分別は容易である	少	有り	多い	高	○
					無し	少ない	中	△
					無し	少ない	低	△

#### 4章 解体パターンに基づく発生廃棄物の最終処分量の検討

スケルトン状態まで解体する工事では、内壁の場合とほぼ同様の改修を想定しているが、天井の解体される層を変更している。①天井の仕上げを解体する内装の大規模な改修、②中間（断熱材）まで解体するものは断熱化を伴う内装の大規模な改修、③下地まで解体するものは、劣化や老朽化に伴う改修という 3 つの改修工事を想定した。スケルトン状態まで解体するというのは、床、天井の仕上げ材も解体され、改修が行われることを想定している。

##### ①内装の大規模な改修

これは、天井を対象としているが、内壁のスケルトン状態まで解体されるパターンの中で、内壁の仕上げ材を解体するものと全く同様の改修を想定しているため、ここでの説明は割愛し、混合廃棄物の発生量を「中」と想定している。

##### ②断熱化を伴う内装の大規模な改修

このパターンでは天井の断熱化を行う改修を想定しているが、事例 A では天井に断熱材が施工されておらず、解体工事の内容としては、床のスケルトン解体の仕上げを解体するものと同様である。そのため、混合廃棄物の発生量を「中」と想定している。

##### ③構造体、外壁のみを利用する改修

このパターンは天井の下地も解体される改修であり、天井は軽鉄下地まで解体される。しかし、軽天下地は解体が容易、且つ鉄スクラップとして売却されることもあり、分別が行われていた。そのため、混合廃棄物は大きく増加しないと考えられ、想定量を「中」としている。

壁のスケルトン状態まで解体する工事とほぼ同様の傾向が見られる。事例 A の天井の構法は分別が容易であったが、異なる構法の天井では、混合廃棄物量がさらに増加することも考えられる。

次に、改修部位以外の解体が発生するパターンであるが、天井が道連れにされる改修を想定した。これはヒアリング調査を行った事例でも多く見られた。ここでは、空調、照明設備の改修に伴い①天井の仕上げ材のみが道連れ解体される改修、②中間層までの道連れ解体が発生する改修、③下地までの道連れ解体が発生する改修、という 3 つの改修内容を想定した。

##### ①仕上げ材のみが道連れ解体される空調、照明設備の改修

このパターンでは、空調及び照明設備、配管類の解体に伴い、天井仕上げ材の解体が行われる。設備に関して事例 A では、鉄スクラップとして売却されている。混合廃棄物をしたの発生が想定できるのは、天井の仕上げ材の解体に伴う破片等のみであり、想定する発生量を「少」としている。

##### ②中間層までが道連れ解体される空調、照明設備の改修

前述の通り、事例 A に中間層は存在しないため、ここでは下地のみ道連れ解体されるものと同義になり、想定する混合廃棄物の発生量を「少」としている。しかし、断熱材が施

#### 4章 解体パターンに基づく発生廃棄物の最終処分量の検討

工された天井では、その状態によっては、混合廃棄物が発生する可能性が考えられる。

##### ③下地までが道連れ解体される空調，照明設備の改修

これに関してもスケルトン状態で下地までの解体と同様，事例 A の天井の構法が分別の容易なものであること等から，混合廃棄物の想定発生量を「少」としている。

設備の改修に伴う天井の道連れ解体では，多くの混合廃棄物は発生しないと想定した。しかし，設備が施工されている周辺のみでの解体を行う等，解体範囲が狭くなることが，ヒアリング調査では見られた。このように少量の天井材が発生した場合は，混合廃棄物として排出することも考えられる。

最後に，改修部位のみ解体が行われる改修であるが，①仕上げ材の解体を伴う仕上げの更新，②断熱化，③下地の解体が発生する劣化等に伴う全面更新，の 3 つの改修工事を想定した。

##### ①仕上げの更新

これは仕上げ材を道連れ解体するものと同様である。設備の解体を伴うことなく，天井の仕上げ材のみの解体が行われるため，混合廃棄物の想定発生量を「少」としている。

##### ②断熱化

前述の通り，事例 A の天井には断熱材が施工されていないため，仕上げの更新と同様になる。そのため，混合廃棄物の想定発生量を「少」としている。

##### ③全面更新

これも前述の通り，軽鉄下地と仕上げ材の石膏ボードの分別が容易であるため，混合廃棄物の想定発生量を「少」としている。

天井のみを解体する改修では，混合廃棄物が多くは発生しないことが考えられる。これも前述したが，事例 A の天井の構法が分別の容易なものであったことが大きな要因である。天井のみの解体を伴う改修では，天井の構法が混合廃棄物の発生量に大きな影響を与える可能性がある。

### 床の改修に伴う解体工事と最終処分量

次頁表 4-3 に、床の解体パターンから改修内容を想定し、最終処分量への影響を整理したものを示す。床の解体工事を伴う改修としては、スケルトン状態まで解体するものとして、内壁及び天井と同様に、大規模な内装の変更が考えられる。また、改修部位のみ解体するものとして、床仕上げの変更、床下の断熱化、全面改修が考えられる。

まず、スケルトン状態まで解体が行われるものとして、内壁、天井と同様で、①床の仕上げを解体する内装の大規模な改修、②中間（断熱材）まで解体するものは断熱化を伴う内装の大規模な改修、③下地まで解体するものは、劣化や老朽化に伴う改修

#### ①内装の大規模な改修

ここでは、床を対象としているが、内壁のスケルトン状態まで解体されるパターンの中で、内壁の仕上げ材を解体するものと全く同様の改修を想定しているため、ここでの説明は割愛する。床仕上げの解体に関しては、コンクリートに直貼りしてあるが、接着剤等によって多少の混合廃棄物が発生する可能性が考えられる。混合廃棄物の発生量を「中」と想定している。

#### ②断熱化を伴う内装の大規模な改修

このパターンでは床の断熱化を行う改修を想定しているが、事例 A では床に断熱材が施工されておらず、解体工事の内容としては、床のスケルトン解体の仕上げを解体するものと同様である。そのため、混合廃棄物の発生量を「中」と想定している。

#### ③構造体、外壁のみを利用する改修

このパターンは床の下地も解体される改修であり、床はコンクリートの下地まで解体される。コンクリートの研り工事によって、破片が発生する可能性も想定できるため、混合廃棄物が増加し、想定量を「多」としている。

改修部位のみの解体工事が発生する改修としては、内壁と同様である。

#### ①仕上げの更新

このパターンでは、床の仕上げ材の解体が行われる。どちらも手解体が行われると想定でき、接着剤の使用が想定できるため、分別しにくい想定する発生量を「中」としている。

#### ②断熱化

断熱化に関してはスケルトン状態まで解体する工事の場合でも、述べた通りであり、想定する発生量を「中」としている。

#### ③全面更新

全面更新に関してもスケルトン状態まで解体する工事としては同様である。床の仕上げ、下地の解体に伴い、コンクリートの解体が発生し、その細かいコンクリートが混合廃棄物となることを想定し、発生量を「多」としている。

## 4章 解体パターンに基づく発生廃棄物の最終処分量の検討

表 4-3. 床の改修内容と最終処分量の関係

解体工事の種類	想定する改修工事	発生する廃棄物の内訳例	混合廃棄物の発生状況	混合廃棄物の割合	分別スペースの有無	全体での廃棄物発生量の多少	分別が徹底される可能性	最終処分量の削減
スケルトン状態まで解体	内装材の大規模な変更 (仕上げ層の解体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>床：仕上げ(タイル等)</li> <li>内壁：仕上げ(石膏ボード)</li> <li>天井：仕上げ(石膏ボード)</li> <li>巾木(ビニル系)</li> </ul>	床タイル、内壁石膏ボード等はコンクリート直貼りの場合、接着材が付着している可能性あり。クロス等の仕上げであれば分別が困難	中	有り	多い	高	○
	内装材の大規模な変更 (中間層まで解体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>床：仕上げ(タイル等)</li> <li>天井：仕上げ(石膏ボード)</li> <li>内壁：仕上げ(石膏ボード)、断熱材(GW)</li> <li>巾木(ビニル系)</li> </ul>	床に断熱材は施工されおらず、下地のの上にタイル等が直貼りされているため、仕上げ層までの解体と同様である。	中	無し	少ない	低	×
	躯体を利用する大規模な改修 (下地まで解体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>床：仕上げ(タイル等)、下地(コンクリート)</li> <li>天井：仕上げ(石膏ボード)、下地(軽天)</li> <li>内壁：仕上げ(石膏ボード)、断熱材(GW)、下地(ALC)</li> <li>巾木</li> </ul>	内壁のボードと断熱材の分別不可部の分、床仕上げ材の接着剤による混雑の可能性あり。	多	有り	有り	多い	高
改修部位運外も解体	-	-	-	-	無し	少ない	中	×
	-	-	-	-	無し	多い	中	×
	-	-	-	-	無し	少ない	低	×
改修部位のみ解体	仕上げの更新 (仕上げ層の解体)	床：仕上げ材(タイル等)	床タイルのコンクリート接着面に関しては、混合廃棄物が発生する可能性が考えられる。	中	有り	多い	高	○
	断熱化 (中間層まで解体)	床：仕上げ材(タイル等)	断熱層が無い場合、仕上げのみと同様。	中	無し	少ない	中	△
	劣化等に伴う全面更新 (下地まで解体)	床：仕上げ材(タイル等)、下地(コンクリート)	コンクリートとタイル、それぞれの接着面に接着剤の残留がある場合に、混合廃棄物として排出され得る。	多	有り	多い	高	△
	-	-	-	-	無し	少ない	中	×
	-	-	-	-	無し	多い	中	×
	-	-	-	-	無し	少ない	低	×



### 外壁の改修に伴う解体工事と最終処分量

次頁表 4-4 に、外壁の解体パターンから改修内容を想定し、最終処分量への影響を整理したものを示す。

各解体パターンに対応する外壁の改修を想定すると、外壁は仕上げ材のみの解体や、中間層までの解体を行う改修が多くは見られないため、全てのパターンで下地までの解体が行われる改修を想定した。

スケルトン状態まで解体が行われるのは、躯体のみを残す大規模な改修であり、事例 A のような改修を指す。改修部位以外も解体するパターンでは、開口部の枠も含めた改修の道連れ解体で下地まで解体される改修を想定した。改修部位のみ解体を行うものでは、外壁の全面更新を想定した。

まず、躯体のみを残す大規模な改修であるが、事例 A に関するヒアリング調査に基づくところ、外壁は ALC の接合部分にモルタルが接着している場合は混合廃棄物として排出された。また、モルタル系の仕上げ材は分別が困難な場合も多く、これも混合廃棄物として排出されていた。さらに内装材等の解体によって発生する混合廃棄物を加味して、この改修での混合廃棄物の想定発生量を「多」としている。

次に、サッシ周辺のみであるが外壁の下地まで解体が行われる開口部の枠も含めた改修が想定できる。外壁において混合廃棄物として発生すると考えられるのは、モルタル系仕上げ材の付着しているものである。ゆえに、この改修での混合廃棄物の想定発生量を「中」としている。

最後に、外壁の全面更新であるが、これも外壁に着目すると、スケルトン状態まで解体するものと同様の理由から、混合廃棄物の想定発生量を「多」としている。

事例 A の外壁には、モルタル系の仕上げや接着剤が使用されていたため、分別が困難な廃棄物が多く発生すると想定した。このように外壁の解体を伴う改修では、既存建物の構法にもよるが、分別スペースが必須であると考えられる。

## 4章 解体パターンに基づく発生廃棄物の最終処分量の検討

表 4-4. 外壁の改修内容と最終処分量の関係

解体工事の分類	想定する改修工事	発生する廃棄物の内訳	混合廃棄物の発生状況	混合廃棄物の量	分別スペースの有無	全体での廃棄物発生量の多少	分別が徹底される可能性	最終処分量の削減
スケルトン状態まで解体	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	躯体のみを残す大規模な改修(下地まで解体伴う)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・内壁：仕上げ(石膏ボード)、中木(ビニル系)</li> <li>・床：仕上げ(タイル等)</li> <li>・天井：仕上げ(石膏ボード)</li> <li>・外壁：仕上げ(吹付タイル)、下地(ALC)</li> </ul>	ALCの接合部分にモルタルが接着している場合は混合廃棄物として排出される。モルタル系の仕上げ材は分別が困難な部分が多い。	多	有り	多い 少ない	高 中	△ ×
改修部位以外も解体	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	開口部の枠も含めた改修	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外壁：仕上げ(吹付モルタル)、下地(ALC)</li> <li>・内壁：仕上げ(石膏ボード)、断熱材(GW)、下地(ALC)</li> <li>・開口部：カウチン枠、ガラス</li> </ul>	モルタル系の仕上げ材は分別が困難な部分が多い。	中	有り	多い 少ない	高 中	○ △
改修部位のみ解体	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	劣化等に伴う全面更新	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外壁：仕上げ材(吹付タイル)、下地(ALC)</li> </ul>	ALCの接合部分にモルタルが接着している場合は混合廃棄物として排出される。モルタル系の仕上げ材は分別が困難な部分が多い。	多	有り	多い 少ない	高 中	△ ×

### 屋根の改修に伴う解体工事と最終処分量

次頁表 4-5 に、屋根の解体パターンから改修内容を想定し、最終処分量への影響を整理したものを示す。

屋根の解体を伴う改修を想定すると、スケルトン状態まで行う改修は考えることが難しい。改修部位以外の解体が発生する改修と改修部位のみの解体が発生する改修では、樋の解体の有無の違いのみである。

まず、解体部位以外も解体を行う改修としては、①仕上げのみを解体する屋根仕上げ改修、②中間層まで解体する防水や断熱改修、③下地まで解体を行う全面改修が挙げられる。これらの改修に伴い、樋の道連れ解体される。改修部位のみの解体パターンは、前述の改修において、樋の解体が行われないものである。

#### ①屋根の仕上げ改修

屋根の仕上げ材の改修であるが、仕上げ材である押えコンクリートが解体される。手研りで解体が行われる。屋根は乾式工法と湿式工法のどちらかで分別のし易さは大きく違い、湿式工法の屋根に関しては分別が難しい。そのため事例 A では比較的多くの混合廃棄物が発生すると想定できる。この混合廃棄物に加えて、樋の一部の解体が行われた場合には、分別が行われないことも考えられる。樋の有無に関しても大きく変化はないと想定されるため、混合廃棄物の想定発生量をどちらも「中」する。

#### ②防水、断熱改修

屋根の仕上げ改修での混合廃棄物に加えて、防水層及び断熱層の解体が行われる。ゴムシート防水や断熱材の劣化等により、分別が行えないような状況も考えられる。ゆえに混合廃棄物の想定発生量を「多」とする。

#### ③全面改修

全面改修では、下地であるデッキ下地コンクリート打ちの解体が行われる。デッキ下地とコンクリートの分別が難しい場合には、混合廃棄物が大きく増加する可能性がある。防水、断熱層との関係からも、混合廃棄物の想定発生量を「多」とする。

事例 A の屋根の仕上げ材は押えコンクリートであったために、分別が難しいことが考えられる。またコンクリートの解体を行うと同時に荷下ろしも必要となり、周辺に敷地が無く、分別スペースを確保できない場合には、最終処分量の大きな増加に繋がる。

## 4章 解体パターンに基づく発生廃棄物の最終処分量の検討

表 4-5. 屋根の改修内容と最終処分量の関係

解体工事の種類	想定する改修工事	発生する廃棄物の内訳	混合廃棄物の発生状況	混合廃棄物の量	分別スペースの有無	全体での廃棄物発生量の多少	分別が徹底される可能性	最終処分量の削減
スケルトン状態まで解体	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
改修部位以外も解体（道連れ）	屋根仕上げの改修（仕上げ層のみ解体）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屋根：仕上げ（押えコンクリート）</li> <li>・種（硬質塩ビシート）</li> </ul>	湿式工法では、分別が困難な場合が多い。また、種の解体が一部であると分別されにくい可能性がある。	少	有り	多い	高	○
						少ない	中	○
	屋根の断熱改修、防水改修（中間層まで解体）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屋根：仕上げ（押えコンクリート）、防水層（ゴムシート防水）、断熱層（発泡ポリエチレン）</li> <li>・種（硬質塩ビシート）</li> </ul>	湿式工法では、分別が困難な場合が多く、コンクリートと防水シート接着部分が混雑となる可能性がある。種も解体されるため、品目が多くなる。	多	有り	多い	高	△
						少ない	中	×
	屋根の全面改修（下地まで解体）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屋根：仕上げ（押えコンクリート）、防水層（ゴムシート防水）、断熱層（発泡ポリエチレン）、下地（アツキ下地コンクリート打ち）</li> <li>・種（硬質塩ビシート）</li> </ul>	コンクリートと防水シート接着部分が混雑となる可能性がある（特に湿式工法）	多	有り	多い	高	△
						少ない	中	×
	屋根仕上げ材の改修（仕上げ層のみ解体）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屋根：仕上げ（押えコンクリート）</li> </ul>	解体に伴い、コンクリートがうまく研れない部分等が、混合廃棄物となる可能性がある。	少	有り	多い	高	○
						少ない	中	○
	屋根防水層、断熱層の更新（中間層まで解体）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屋根：仕上げ（押えコンクリート）、防水層（ゴムシート防水）、断熱層（発泡ポリエチレン）</li> </ul>	コンクリートと防水シート接着部分が混雑となる可能性がある（特に湿式工法）	中	有り	多い	高	○
						少ない	中	△
屋根の全面改修（下地まで解体）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屋根：仕上げ（押えコンクリート）、防水層（ゴムシート防水）、断熱層（発泡ポリエチレン）、下地（アツキ下地コンクリート打ち）</li> </ul>	コンクリートと防水シート接着部分が混雑となる可能性がある（特に湿式工法）	多	有り	多い	高	△	
					少ない	中	×	

### 4-2 改修に伴う解体工事における最終処分量の削減に向けて

4-1 では、分類を行った各解体パターンに関して、発生する混合廃棄物量を検討し、現場での分別に影響を与える要因を考慮して、最終処分量に対する影響の傾向を整理した。

設計者が改修内容を検討する際に、検討中の改修方法では混合廃棄物の発生量が多いということが分かれば、分別が極力促進されるような状況を作り出すというような対処を期待している。逆に、検討する建物が分別の難しい状況であると思われる場合には、混合廃棄物の発生量が少ない改修方法を選ぶことも可能である。このように設計に何らかの反映をもたらすことができれば良いが、現状として廃棄物量や最終処分される廃棄物量等から改修の計画や設計が行われることは少なく難しいと考えられる。しかし、設計者が廃棄物に関する何らかの意識を持つことが何よりも重要である。

ここで、想定した改修内容に対して、事例 A を参照しながら、発生する廃棄物の内訳や混合廃棄物量を検討したが、混合廃棄物量は解体対象の建材の状態や、建築各部の構法等の影響も大きいと考えられる。建築各部の構法別の分別の容易性の評価等も重要と考える。

また、現場での廃棄物の分別作業に影響を与える要因についても、ここではヒアリング調査に基づき、分別・保管スペースの確保と解体工事全体で発生する廃棄物量に着目したが、コストや解体業者の能力等も分別に大きな影響を与える。分別作業に影響を与える要因をより詳細に整理するとともに、それぞれの要因の影響度合い等を評価すること 4-1 で行った検討もより精度が高くなっていくと考えられる。

5章 結論

5-1 研究のまとめ

5-2 今後の課題

---

## 5章 結論

### 5-1 研究のまとめ

本研究には、

1. 大規模改修の事例を対象に、解体工事及び発生する建設廃棄物の処理の実態を把握し、改修に伴う発生する廃棄物及び最終処分量の削減への取り組みについて整理する。
2. 様々な改修内容に対して発生した解体工事及び現場での建設廃棄物の分別や保管状況等の現状を明らかにするとともに、改修に伴い発生し得る解体工事パターンの分類を行う。また、現場で発生した廃棄物の分別に影響を与え得る要因を整理する。
3. 上記 2 項目踏まえ、分別に影響を与える要因を考慮し、各解体工事パターンが最終処分される廃棄物量に与える影響を整理する。

という 3 点の目的があった。

1つ目の目的については、2章で示したように事例 A を対象として、解体工事の実態調査、廃棄物量及び処理フローの把握、中間処理施設へのヒアリング調査を通じて、その特徴を明らかにし、計画・設計、施工、中間処理の各段階における最終処分量削減への取り組みについて整理を行った。

計画・設計段階では、解体部分を単純に減らせばよいということではないが、既存利用の可能性を考え設計することで、発生する廃棄物量を削減することができる。

施工段階では、分別の徹底ということが挙げられる。全解体工事と比較して制約条件の多い改修工事の中でも、分別が十分に行える状況を整える必要がある。

中間処理段階では、現段階では行われていないが、改修で発生することが考えられる単一建材の廃棄物の受け入れ方法等の工夫で、中間処理施設での分別効率を向上させることができると考えられる。

2つ目の目的については、事例 A を含む 9 事例を対象にヒアリング調査を行い、改修内容に伴う解体工事、現場での廃棄物の分別や保管の現状を明らかにした。ヒアリング調査に基づき、解体パターンの分類と発生廃棄物の分別に影響を与える要因の整理を行った。

解体パターンについては、3つの大きな解体パターンに対して、層別の解体を掛け合わせ 9つのパターン分類を行った。

発生廃棄物の分別に影響を与える要因の整理では、ヒアリング調査に基づき、分別・保管スペースの確保、発生する廃棄物量、発生する廃棄物の品目数という 3 項目の影響が大きい。

3つ目の目的については、改修に伴う解体工事によって発生する廃棄物の最終処分量を削

減すべく、混合廃棄物に着目し、各解体パターンで発生し得る混合廃棄物を検討した上で、分別に影響を与える要因を考慮し、各解体パターンの最終処分量を整理した。

## 5-2 今後の課題

本研究では、改修に伴う解体工事と発生する建設廃棄物に着目し、最終処分量の削減への方策を探った。設計者、施工者、解体業者、中間処理業者とヒアリング調査を行い、最終的に解体パターン及び改修内容に対する最終処分量に与える影響を整理した。

しかし、ここで整理したものは、事例 A に基づいたものであり、実際に改修や解体が行われる建物の構法や状態等は千差万別である。今後の課題として、建築各部位の分別容易性の評価が挙げられる。どのような構造や構法の建物であれば分別が容易であり、劣化状態から分別が難しい等という判断を整理することで、実際に発生する混合廃棄物をより具体的に想定することが可能となる。

本研究で示した解体パターン及び改修内容と最終処分量の関係の中に、改修内容のバリエーションを増やすことや、前述した混合廃棄物の発生量をより正確に想定すること、分別に影響を与え得る要因を全て明らかにした上での重み付け等によって、本研究で示した関係が充実するような研究が必要である。



## 参考文献

- 1 「建設工事施工統計調査」, 国土交通省, 平成 11 年度～平成 22 年度
- 2 「環境・循環型社会・生物多様性白書 (平成 23 年版)」, 環境省, 平成 23 年
- 3 建築系廃棄物の嵩比重調査報告書 (平成 18 年 3 月 社団法人建築業協会 環境委員会副産物部会), p. 37
- 4 建築系混合廃棄物の原単位調査報告書 (平成 23 年 2 月 社団法人建築業協会 環境委員会副産物部会), p. 13
- 5 環境省, 産業廃棄物の体積から重量への換算係数 (参考値)

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、数えきれないほど多くの方々にご協力を頂きました。まず、ヒアリング調査にご協力していただいた設計事務所、建設会社、解体業者、中間処理業者の皆様方、本当にありがとうございました。

特に改修工事に関して1年近くも調査をさせて頂き、多大なご協力を得ました坂本 匡史様、神田 倫光様には、無理なお願いも快く引き受けて頂くとともに、励ましのお言葉も頂きました。本当にありがとうございました。また、国土舘大学の朝吹 香菜子先生をはじめ、國吉君、小林君、古澤君とは調査を共にし、本当にお世話になりました。

清家研究室の学生の皆様とは、楽しい研究室生活を送ることができました。特に同期の笹田君、吉羽さんからは様々な刺激を受けたり、授業や論文等で助けてもらったりと本当にお世話になりました。これからもどうぞ宜しくお願いします。そして、金子さん、牧野さん、論文の手伝いをしてくれて、ありがとうございました。

構法研の皆様には、研究室会議での発表など沢山の刺激を頂き、大変励みになりました。同期の浦西さん、タン君、松本さんとは、研究室合宿や研究室コンパ等で楽しい時間を過ごすことができました。

藤田 香織先生には、研究室会議で建設的なアドバイスを多く頂き、非常にお世話になりました。

金さんには、修士論文でのヒアリング調査をはじめ、台湾調査など様々な場面でお世話になりました。論文に関しても非常に的確なご助言を頂き、本当にありがとうございました。今後、金さんのようにパワフルな人間になれたらと思っております。

最後に、2年間指導をして頂きました清家 剛先生に心より感謝いたします。決断力がない私のさまよったミーティング資料に対しても、いつもの的確な助言をして下さり、このような形にすることができました。この2年間で、粘り強く考えることの難しさと大切さを学びました。社会に出てからもここで学んだことを忘れず、生かしていきたい所存です。本当にありがとうございました。

2013年1月28日

櫻野 涼太