

## (1) 報 文

---

- 1) 手壊し法による住宅解体廃木材の有効利用システムについて……………39

# 手壊し法による住宅解体廃木材の有効利用システムについて

宮崎博文、田中 圭\*、井上正文\*、平田 誠\*、羽野 忠\*

## Effective Reuse System of Timbers from Wooden House by Hand Demolition

Hirofumi Miyazaki , Kei Tanaka \* , Masafumi Inoue \* , Makoto Hirata \* , Tadashi Hano \*

Key words : 廃木材 wooden wastes、有効利用 effective reuse、手壊し解体 hand demolition、  
分別解体 classifying demolition、環境効率 environmental efficiency

### 要旨

木造住宅の解体工事から発生する廃木材の再資源化を図るため、柱、梁などの主要な部材を生かし取りし、適切な加工を施し、再び建築用材に使用する手壊し法を考案した。本システムと現行の分別法とを、解体工事、廃棄物処理、再資源化の各過程において環境及び経済的側面から比較検討した。本システムは、分別法と比較してエネルギー消費、所要経費ともに少なく、得られた木材は、建築用材への再利用に支障なく、既存の加工技術により古材、再製材、集成材への有効利用が可能であることがわかった。

### はじめに

今日、循環型社会の生産及び生活様式をめざした廃棄物の再資源化が盛んに行われるようになったが、個別に検証していくと様々な問題点を内在している。一例をあげると、有機物性残渣のコンポスト化—農地還元は、過剰の受入れにより地下水の富栄養化を引き起こしかねない状況にあり、廃プラスチック類のリサイクルは、繰返し再生することにより材料の品質劣化が進み、短いライフサイクルで廃棄されてしまう宿命を抱えている。これらは、従来の大量生産、大量消費、大量廃棄型の社会経済システムの根幹を変えない限り、再資源化の意図に反してエネルギー消費や環境負荷が増大する可能性すらある。<sup>1)</sup>

筆者らは、産業廃棄物の不適正処分の元凶となっている住宅解体廃木材の発生メカニズムを検証し、適正処分や有効利用の促進が図られない原因が機械に依存する解体工法や廃木材の再資源化方法にあることを確認した。<sup>2)</sup> さらに調査を進め、手壊しを中心とした解体工法により柱、梁等の主要部材を生かし取りし、これらを古材、再製材、集成材に加工する一連の有効利用システム（以下、「手壊し法」と言

う。）について、その環境側面のエネルギー消費及び経済側面の所要経費を現行の分別法<sup>3)</sup>と比較することによりその評価を行った。

### 調査方法

#### 1 手壊し法

手壊し法は、表-1に示すとおり廃木材の再資源化を分別法よりさらに促進するため、木造軸組構法（在来工法）の住宅の解体において、木材の生かし取りが可能な手壊し解体工法を用い、得られた主要部材を最適な方法により再び建築用材に有効利用するものである。

同じ手壊し工法を用いる住宅再生や移築のための解体法（移築解体）に比較すると、主要部材の生かし取りに限定して作業効率化を図る点が主要な相違点である。

#### 2 実証試験方法

調査は、表-2の住宅A、B、Cについて解体作業、廃棄物処理、再資源化の全てにわたり、手壊し法と分別法とを比較するために、表-3の項目について調査を行った。A、Bは、建築様式、規模、築後年数がほぼ等しく、これらの工法の違いを比較す

\*大分大学工学部

表-1 手壊し法の目的と期待される効果

目的	木造軸組構法住宅を対象に、手壊し解体工法により柱・梁等の主要部材を生かし取りし、再び建築用材に有効利用する		
特徴	木材を必要以上に細かな木質エレメントに細断することなく、建築材料としての機能を生かしたカスケード的な有効利用を図る工法システム		
方法	主要部材の状態から判断し、最適な有効利用の方途を選択する		
	古材	再製材	集成材
法	材面清浄や欠損部修正を施し、古材の風合いを生かし再使用	材の狂いや劣化を除去するため製材機で表面切削加工	小断面材、短尺材から規格品の柱、梁などを集成加工
効果	環境側面		経済側面
	廃棄物の再資源化による環境負荷の削減 木材の再蓄積による森林資源保全、CO <sub>2</sub> 発生抑制		解体廃棄物処分費用の節減 廃木材の付加価値化による収益 新事業創出による雇用の促進

表-2 調査対象住宅の概要

工法	築後年数	階数	延床(m <sup>2</sup> )	屋根	外壁
手壊	30	1	67	瓦	モルタル
分別	30	1	84	瓦	モルタル
手壊	15	2	97	瓦	サイディング

るために好条件であり、それぞれ別々の工法で工事を行った。Cの工事で生かし取りした主要部材については、さらに詳細な測定、再資源化製品の試作及び強度試験を行った。

## 調査結果

### 1 解体発生物

解体発生物についての計測結果を表-4に示す。分別法では混合物となっていたものの中から、手壊し法により木くずの26%、コンクリート片の69%を新たに分別回収することができ、混合廃棄物の比率は、39%から10%へとほぼ4分の1に減少した。

再資源化率は分別解体の25%に対し、手壊し解体では50%となり、特に木材においては3%から12%に増大した。

### 2 解体手間数

解体手間数の計測結果から単位床面積当りの人工数(人・時/m<sup>2</sup>又は人・日/m<sup>2</sup>)を求め表-5に示した。標準住宅に換算すると、手壊し法、分別法の手間数はそれぞれ142、26人・時(24、4人・日/m<sup>2</sup>)となり、手壊し法は分別法に比較して、116人・時(20人・日/m<sup>2</sup>)多く要する結果となった。

表-3 過程ごとの調査項目調査

過程	調査項目
解体	工程ごとの作業手間数、発生物の種別ごとの数量、主要部材の品質・寸法・数量・強度・含水率、付着金物数量・除去手間数、使用機械・運搬車両の諸元
処理処分	処分方法別数量・処分単価、設備・使用機械の諸元、使用燃料の種別と数量・電力量
再資源化	古材修整加工、再製材・集成材・チップ・再生骨材製造設備の諸元、使用原材料及び燃料の種別と数量・電力量

### 3 部材の性状

A、Cから得られた主要部材は、それぞれ116、156本で、床面積1m<sup>2</sup>当りの材積は、0.064m<sup>3</sup>、0.061m<sup>3</sup>であった。Aの付着金物計測の結果、一本当たり平均して柱では31本(11本/m)の釘が、梁では3.4本(1本/m)の釘と1本のかすがいが付着していた。Cの主要部材156本の釘仕舞い作業を行った結果、手間数は、0.06(人・時/床面積1m<sup>2</sup>)で、解体作業全体の手間数の5%であった。

Cの主要部材156本について、曲げヤング係数の測定を行った結果、全ての部材において、機械等級区分製材の規格(JAS)における曲げ性能基準の40tonf/cm<sup>2</sup>以上を満たしていた。

含水率の測定結果は、平均値で14.5%の良好な乾燥状態にあった。

### 4 廃棄物処分費用

再資源化できずに処分する廃棄物について、事業者からのヒアリングに基づき品目及び処分方法ごと

表-4 解体発生物の数量と有効利用量

(単位: 左欄kg/m<sup>2</sup> 床面積、右欄%)

種別	手壊し法(A)				分別法(B)			
	発生量		有効利用量		発生量		有効利用量	
木くず	78	13.9	64	11.5	49	11.0	13	3.0
コンクリート片	347	62.5	210	37.8	165	36.9	95	21.3
瓦	58	10.5	0	0	45	10.1	0	0
石膏ボード	10	1.9	0	0	9	2.1	0	0
金属等	9	1.6	4	0.8	4	0.9	2	0.5
混合物	54	9.6	0	0	174	39.0	0	0
計	556	100	278	50.1	446	100	110	24.8

表-5 解体手間数の計測結果

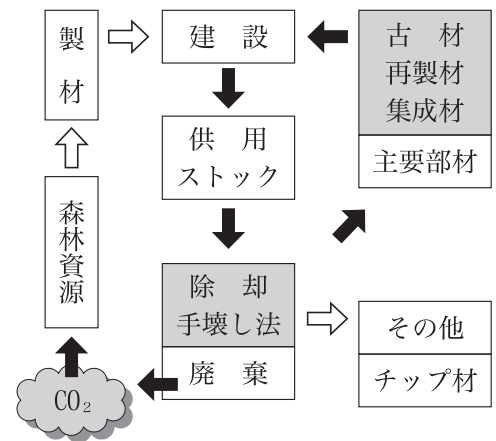
(単位: 人/時)

区分	工程	手壊(A)	分別(B)
準備	足場・養生シート	共通(手作業)	
内部1	家具・建具、内壁・石膏ボード	共通(手作業)	
内部2	胴縁・間柱、天井・造作	12.4	機械
外壁	モルタル・ラス板、庇・戸袋	20.2	
屋根1	瓦・屋根材	共通(手作業)	
屋根2	野地板・垂木	6.6	機械計16
軸組	小屋組み、梁・桁、柱・鴨居	23.8	
床組	床板・根太、大引・土台	7.7	
基礎	基礎コンクリート、整地	共通(機械)	
合計		70.7	16

(注) 機械使用の場合、オペレータ1、手元作業3人従事

図-1 手壊し法による

木材の循環モデル



の処分単価を調査し、廃棄物処分費用の比較を行った。この結果、手壊し法は、分別法に比較して、3.3千円/床面積1m<sup>2</sup>少なく済み、手壊し法は、分別法に比較して、処分量で約50%、処分費用で約40%少ないことがわかった。

### 考 察

A、Bの調査結果をもとに、手壊し法と分別法とを解体作業、廃棄物処理、再資源化の各過程に分け、環境、経済の両側面から評価を行った。

解体作業については、手壊し法、分別法で相異なる工程のみを抽出し、廃棄物処理、再資源化については、手壊し法、分別法で異なる取扱がなされた木くず、CO片、混合物について、処分及び再資源化の工程について積上げを行った。積上げに用いたLC-CO<sub>2</sub>排出原単位は、軽油0.779kg-C/l、A重油0.705kg-C/l、電力0.129kg-C/kwh(日本建築学会公表データより)である。

最終的に、環境の評価指標は、CO<sub>2</sub>換算のエネルギー消費量(kg-C)で、経済の評価指標は、経費と売上の合算額(千円)で表した。表-6に結果を示した。

また、このとき、建築用材として住宅に再びストックされる木材は、炭素量に換算して15.6kg/床面積1m<sup>2</sup>となった。手壊し法による木材の循環モデルを図-1に示した。

### ま と め

手壊し法による解体調査や得られた古材の試験加工などから次のことが明らかになった。

- ①解体作業、廃棄物処理、再資源化の全てにわたり総合的な評価を行うと、手壊し法が分別法に比較して環境側面でのエネルギー消費及び経済側面での所要経費がともに少なく優れたシステムである。
- ②生かし取りで得られた主要部材は、少数の腐朽

材を棄却し付着金物類を除去すれば、古材、再製材、集成材への資源化ができる。

今後、手壊し法が広く普及されるためには、解体技術の普及を図ると同時に、古材製品の供給先となる木造建築において、伝統工法の継承が確実に行われるよう建築技術者の養成が重要になるものと思われる。

また、住宅の建築年代が新しくなるにつれ、プラスチック等の複合材料の使用やボードを釘打ちした構造が増え解体作業に支障が出始めており、早急に易解体設計の導入を図る必要がある。この問題については、筆者らの今後の研究課題としたい。

## 謝 辞

本研究を行うに当たり、財団法人住宅総合研究財団の平成14年度研究費助成を受けた。記して感謝する。

## 参 考 文 献

- 1) 植田和弘、喜多川進、循環型ハンドブック、pp 1-13、有斐閣、2001年
- 2) 宮崎博文、田中圭、井上正文、高梨啓和、平田誠、羽野忠、住宅解体廃木材の有効利用をめざした手壊し解体工法の提案、廃棄物学会論文誌、Vol.14、No.4、2003年
- 3) (社)全国解体工事業団体連合会、木造建築分別解体の手引き、2000年