

第Ⅶ部門

建築物解体時における未回収建設資材の推計に関する研究

和歌山大学システム工学部 学生員 ○稲垣さや香
 和歌山大学大学院 学生員 坂本 辰徳
 和歌山大学システム工学部 正会員 谷川 寛樹

1. はじめに

高度経済成長期やバブル期にストックされた大量の建設資材が、将来耐久年数を迎え建設副産物として排出されると予想される。多くの建設資材が投入され、建設副産物として回収されていく中で、建設資材の投入と排出の差は大きい。これはストックされたまま回収されないものがあるためである。これを失われたストック (missing stock) と呼ぶ¹⁾。失われたストックとは、いわば未回収の建設資材であり、社会に滞留し、建設部門のマテリアルフローの推計を狂わす一因となっている。解体時における建築物の基礎の回収はケースバイケースで、地中に残される場合もあり、未回収の建設資材の一部を占めると考えられる。

そこで、本研究ではマテリアルフロー推計の精度向上のため、建築物解体時における未回収建設資材の推計を行う。

2. 推計方法

建築物について資材投入量と建設副産物の予想発生量の差を推計し、未回収率を算出する。資材投入量は建築図面にもとづき、部材の積算を行い資材別の全重量を推計する。建設副産物の予想発生量は解体時推計の未回収部分を設計図面より抽出し、副産物の発生量を推計する。本稿で対象とした構造は RC 造 (Reinforced Concrete structure: 鉄筋コンクリート造) (住宅、学校、ビル)、木造 (事務所、住宅 (在来工法、2×4 工法))、S 造 (Steel structure: 鉄骨造) (工場、住宅、ビル) の 9 種である。また、解体時の基礎の未回収部分を①GL (Ground Line: 地面) 以下、②基礎下部以下、③捨てコンクリート以下の 3 通りで考える。さらに RC 造ビル、S 造ビルでは、ヒアリング調査より基礎杭が地中に残されることが多いことが分かっているため、上記の分類に、④基礎杭のみ未回収を追加する。未回収部分を図 1 に示す。計算に用いた設計図面の一部を図 2 に示す。

表 1 未回収部分を仮定した場合の全重量の
未回収率^{2) 3) 4) 5) 6) 7)}

未回収部分 構造・用途	①GL以下	②基礎下部以下	③捨てコン以下	④基礎杭のみ
RC造住宅	38%	36%	13%	-
RC造学校	10%	6%	3%	-
RC造ビル	34%	16%	8%	5%
木造事務所	68%	55%	33%	-
木造住宅(在来工法)	43%	35%	23%	-
木造住宅(2×4工法)	27%	24%	16%	-
S造工場	23%	-	2%	-
S造住宅	33%	21%	10%	-
S造ビル	46%	35%	25%	13%

3. 結果

構造別未回収率を表 1 に示す。基礎の捨てコンクリート以下が回収されないと仮定した場合の副産物予想発生量と未回収率を表 2 に示す。また、GL 以下の基礎部分が全て回収されないと仮定した場合のものを表 3 に示す。表 2、表 3 において木材、ガラス、陶磁器、アルミなどの砂利・石材、セメント、鉄以外の建設資材は基礎部分に含まれないことが多いため、数値に変化が見られない。そのため、表 2、表 3 中ではこれらの資材をその他としてまとめる。

表 2、表 3 より建築物における基礎の占める重量の大きさが分かる。表 3 では木造住宅の全資材における未回収率が特に大きく 69%となる。また、未回収率が最小である RC 造の学校でも 10%となる。これは建築物における建設資材の中で比較的比重の大きいコンクリートや鉄筋が基礎に使用されているためである。つまり、未回収の主な建設資材は砂利・石材、セメントと鉄がと推測される。

砂利・石材、セメントに関しては、建築物におけるコンクリートの使用の大部分が RC 造以外では基礎部分であることが多いため基礎に多く使用されている。特に木造では使用される砂利・石材、セメントのほぼ 100%が基礎部分である。木造住宅においては捨てコンクリート以下を残しただけでも 50%を超える砂利・

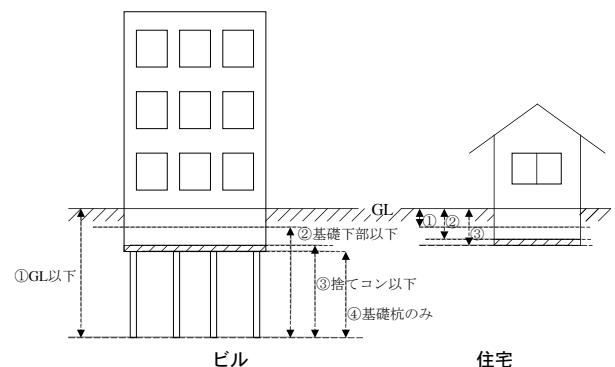


図 1 未回収部分の設定

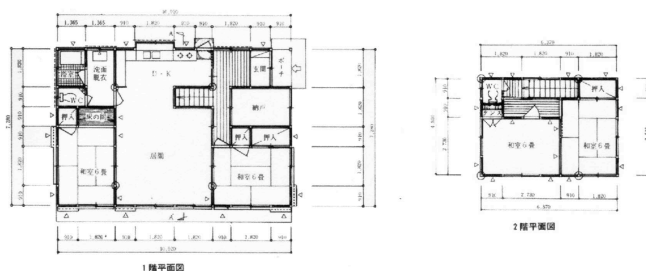


図 2 参考設計図面例(木造住宅)

石材が取り残される事になる。

鉄に関しては、ビル以外の基礎杭を使用していない建築物において、捨てコンクリート以下のみが回収されていない場合、ほぼ 100%が回収されていることになる。ただし、解体業者のヒアリング調査よりビルの杭は回収されず地中に残るといった意見が多かった。本研究で使用したビルの図面では RC 杭を使用している。そのため、RC 造ビル、S 造ビルにおける鉄の未回収率が表 2 の数値を上回る可能性がかなり高いと考えられる。また捨てコンクリートより上部の基礎にはどの構造でも多くの鉄筋が使用されているため、基礎をどの程度回収するかが鉄の未回収率に大きく影響すると考えられる。特に建設資材として使用される鉄のうち、木造事務所ではほぼ 100%、木造住宅では 60%以上、2×4 工法では 80%が基礎に使用されている。鉄もコンクリート同様マテリアルフローにおいて失われたストックを考慮しなければ実際の数値と大きな誤差が生じると考えられる。

基礎の未回収率は特に木造においてマテリアルフローに大きな影響を与える。これは木材の比重がコンクリートや鉄より小さく、木造ではコンクリートの 80%以上、鉄の 60%以上が基礎に使用されているためである。

RC 造、S 造は GL 以下が未回収の場合、捨てコンクリート以下が未回収の場合に比べ、3 倍以上の未回収率を示す。S 造工場においては未回収率が捨てコンクリート以下の場合 2%であるのに対し、GL 以下の場合 23%である。木造では約 2 倍の未回収率を示し、木造事務所では捨てコンクリート以下

の場合は 33%であるのに対し、GL 以下の場合 68%と 30%以上の増加が見られる。

4. まとめと今後の課題

本研究では建築物解体時における未回収建設資材の発生率を明らかにし、得られた知見は次の通りである。

1) 木造建築物では、基礎部分が全重量の 70%を占めるため、回収の有無がマテリアルフロー推計に与える影響は大きい。2) 基礎の未回収部分の大きさにより回収率は大きく変化し、GL 以下が未回収の場合は、捨てコンクリート以下が未回収の場合に対し RC 造、S 造では 3 倍以上、木造、2×4 工法では約 2 倍の未回収率を示す。

今後の課題は次の通りである。未回収の建設材料量は、ケースバイケースであることが多いため、ヒアリング調査や現地調査を通して把握する必要がある。

【参考文献】

- 1) 橋本征二，谷川寛樹，森口祐一：建設鉱物のマテリアルバランス～失われるマテリアルストックと再生砕石の需給に関する検討，第31回環境システム研究論文発表会講演集，2003
- 2) 建築工程図編集委員会：絵で見る建築工程図シリーズ② 木造在来工法 2 階建て住宅，建設資材研究社 1998
- 3) 建築工程図編集委員会：絵で見る建築工程図シリーズ③ 鉄骨造平屋建て工法（屋根：折板），建設資材研究社 1998
- 4) 建築工程図編集委員会：絵で見る建築工程図シリーズ⑤ 鉄骨造 2 階建て住宅（外壁：モルタル刷毛引），建設資材研究社 1998
- 5) 建築工程図編集委員会：絵で見る建築工程図シリーズ⑥ 鉄筋コンクリート造 3 階建てビル，建設資材研究社 1998
- 6) 建築工程図編集委員会：絵で見る建築工程図シリーズ⑦ 鉄骨造 3 階建てビル（外壁：ALC 版），建設資材研究社 1998
- 7) 建築工程図編集委員会：絵で見る建築工程図シリーズ⑨ 2×4 工法 2 階建て住宅，建設資材研究社 1998
- 8) 新建築設計ノートシリーズ 学校・幼稚園，彰国社 1998

表 2 捨てコンクリート以下が回収されない場合の
建設資材投入量，副産物予想発生量(t) ^{2) 3) 4) 5) 6) 7)}

構造名	資材	砂利・石材	セメント	鉄	その他	合計
RC造住宅	投入量(t)	145	22	7	5	180
	発生予想量(t)	123	20	7	5	169
	未回収率	15%	9%	0%	0%	13%
RC造学校	投入量(t)	30000	5170	972	252	36500
	発生予想量(t)	29100	5130	972	252	35500
	未回収率	3%	1%	0%	0%	3%
RC造ビル	投入量(t)	762	137	37	6	942
	発生予想量(t)	694	128	34	6	863
	未回収率	9%	7%	8%	0%	8%
木造事務所	投入量(t)	81	8	1	43	133
	発生予想量(t)	38	7	1	43	89
	未回収率	52%	20%	0%	0%	33%
木造住宅 (在来工法)	投入量(t)	25	3	2	28	58
	発生予想量(t)	12	2	2	28	45
	未回収率	51%	23%	0%	0%	23%
木造住宅 (2×4 工法)	投入量(t)	34	5	1	20	59
	発生予想量(t)	25	5	1	20	50
	未回収率	27%	8%	0%	0%	16%
S造工場	投入量(t)	205	22	47	16	289
	発生予想量(t)	200	210	47	16	283
	未回収率	2%	4%	0%	0%	2%
S造住宅	投入量(t)	75	13	15	10	113
	発生予想量(t)	65	12	15	10	102
	未回収率	14%	4%	0%	0%	10%
S造ビル	投入量(t)	189	25	52	9	276
	発生予想量(t)	130	20	50	9	208
	未回収率	31%	20%	4%	0%	25%

表 3 GL 以下が回収されない場合の建設資材投入量，
副産物予想発生量(t) ^{2) 3) 4) 5) 6) 7)}

構造名	資材	砂利・石材	セメント	鉄	その他	合計
RC造住宅	投入量(t)	145	22	7	5	180
	発生予想量(t)	82	18	6	5	112
	未回収率	44%	19%	19%	0%	38%
RC造学校	投入量(t)	30000	5170	972	252	36500
	発生予想量(t)	26900	4750	964	267	32900
	未回収率	10%	8%	1%	0%	10%
RC造ビル	投入量(t)	762	137	37	6	942
	発生予想量(t)	504	92	24	6	625
	未回収率	34%	33%	36%	0%	34%
木造事務所	投入量(t)	81	8	1	43	133
	発生予想量(t)	0	0	0	43	43
	未回収率	100%	100%	100%	0%	68%
木造住宅 (在来工法)	投入量(t)	25	3	2	28	58
	発生予想量(t)	4	1	1	28	33
	未回収率	85%	77%	65%	0%	43%
木造住宅 (2×4 工法)	投入量(t)	34	5	1	20	59
	発生予想量(t)	19	4	0	20	43
	未回収率	42%	27%	87%	0%	27%
S造工場	投入量(t)	205	22	47	16	289
	発生予想量(t)	150	12	46	16	223
	未回収率	27%	45%	2%	0%	23%
S造住宅	投入量(t)	75	13	15	10	113
	発生予想量(t)	41	10	14	10	75
	未回収率	45%	19%	8%	0%	33%
S造ビル	投入量(t)	189	25	52	9	276
	発生予想量(t)	82	10	46	9	148
	未回収率	57%	59%	10%	0%	46%