

建築構造物の解体事例における建設副産物の排出量に関する基礎的研究

日大生産工(院) ○徳山 敬汰 日大生産工(院) 宮原 俊介
日大生産工 宮崎 隆昌

1.背景と目的

本研究は、使用用途別建築構造物の解体事例から、建設副産物排出量原単位を求めるとともに、解体工程が及ぼす建設副産物排出量への影響と関係性の解明を目的としたものである。

社会的活動において重要な役割が求められている建設副産物の削減・再利用に向けた取り組みにより、平成20年度の建設副産物排出量は平成17年度より17.1%減少し、建設副産物の再資源化率は上昇傾向にある¹⁾。

しかし、最終処分場の枯渇が進むとともに、中間処理及び最終処理コストの上昇が予想されており²⁾、さらに解体現場での適正な建設副産物の分別処理が求められている。

研究的側面においては、名知ら³⁾の、建築生産時における建設副産物の発生量の予測をし、減量化の効果について検討した研究や、小川ら⁴⁾の構造別建設副産物の排出量と再資源化率を算出し、再資源化への処理性質を明らかにする研究など建築生産現場及び解体現場の建設副産物の排出量を算出している報告がある。しかし、建設副産物排出量を大きく左右する解体工程を含めた産業廃棄物排出量の分析をした研究が少ないことから、解体工程内の時期、工事内容を含めた詳細な排出量分析を行い、解体工程と建設副産物排出量の関係を明確にする必要がある。

本研究では、千葉県に立地する使用用途別の事例現場をケーススタディとして、事例現場ごとに建設副産物排出量原単位を求め、使用用途別の建設副産物の排出特性を解明するとともに、月ごとの建設副産物排出量を解体工程の割合から見て、工事内容が排出量に与える要因と傾向を考察する。

2.研究方法

2-1.研究対象領域

調査対象地として、千葉県において解体された4つの建築解体現場を対象とした(表1)。

2-2.分析方法

本研究では、4つの事例現場の産業廃棄物管

表1 事例現場概要

事例現場名	事例現場A	事例現場B(B1/B2)	事例現場C	事例現場D
使用用途	多目的施設	オフィス	病院	住宅
構造	RC	S(B1) SRC S(B2)	RC(病院本館) S CB	RC
建築面積(m ²)	708.66	192.15(B1)49.5(B2)	2694.09	275.82
延べ床面積(m ²)	3627.52	1838.39	7365.21	1103.28
階数	地上6階地下1階、 塔屋3階	地上3階(B1) 地上8階地下1階(B2)	地上4階地下1階、 塔屋1階(病院本館)地	地上4階
解体工法	階上解体	地上解体	地上解体	地上解体
工期(カ月)	6	4	4	3

表2 事例現場ごとの建設副産物排出量と割合

建設副産物品目	建設副産物排出量[t(%)]			
	事例現場A	事例現場B	事例現場C	事例現場D
がれき類	4131.42(96.33)	918.34(84.99)	5481.94(86.34)	1269.70(93.08)
ボード類	40.00(0.93)	35.50(3.29)	136.00(2.14)	15.00(1.10)
ガラス・陶磁器くず	1.00(0.02)	1.00(0.09)	84.00(1.32)	0.00(0.00)
廃プラスチック類	2.80(0.07)	7.00(0.65)	0.00(0.00)	4.90(0.36)
繊維くず	0.84(0.02)	0.42(0.04)	0.96(0.02)	6.30(0.46)
木くず	72.05(1.68)	75.35(6.97)	442.70(6.97)	68.20(5.00)
混合廃棄物	31.51(0.73)	23.27(2.15)	190.93(3.01)	0.00(0.00)
廃石綿	3.99(0.09)	19.65(1.82)	5.40(0.09)	0.00(0.00)
動植物性残渣	0.00(0.00)	0.00(0.00)	7.65(0.12)	0.00(0.00)
汚泥	5.07(0.12)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
合計	4288.68(100.00)	1080.53(100.00)	6349.58(100.00)	1364.1(100.00)

表3 事例現場ごとの建設副産物排出量原単位

建設副産物品目	建設副産物排出量原単位(kg/m ²)			
	事例現場A	事例現場B	事例現場C	事例現場D
がれき類	1138.91	499.53	744.30	1150.84
ボード類	11.03	19.31	18.47	13.60
ガラス・陶磁器くず	0.28	0.54	11.40	0.00
廃プラスチック類	0.77	3.81	0.00	4.44
繊維くず	0.23	0.23	0.13	5.71
木くず	19.86	40.99	60.11	61.82
混合廃棄物	8.69	12.66	25.92	0.00
廃石綿	1.10	10.69	0.73	0.00
動植物性残渣	0.00	0.00	1.04	0.00
汚泥	1.40	0.00	0.00	0.00

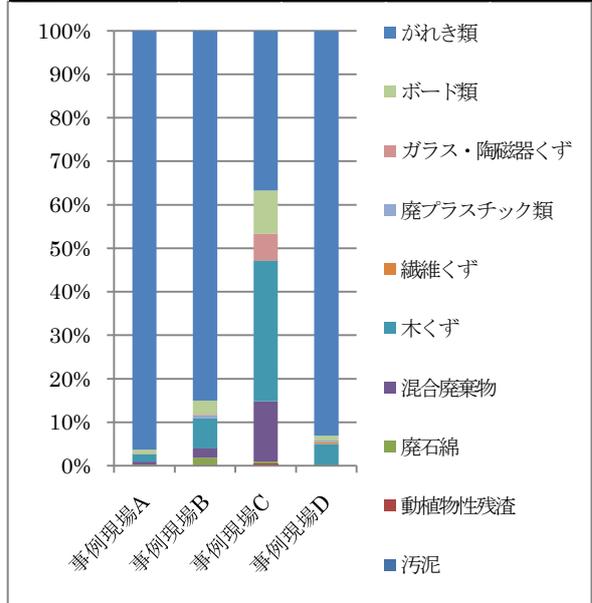


図1 建設副産物排出量原単位の割合

Fundamental study on amount of exhaust of construction by-product in dismantlement case with built structure

Keita TOKUYAMA, Shunsuke MIYAHARA and Takamasa MIYAZAKI

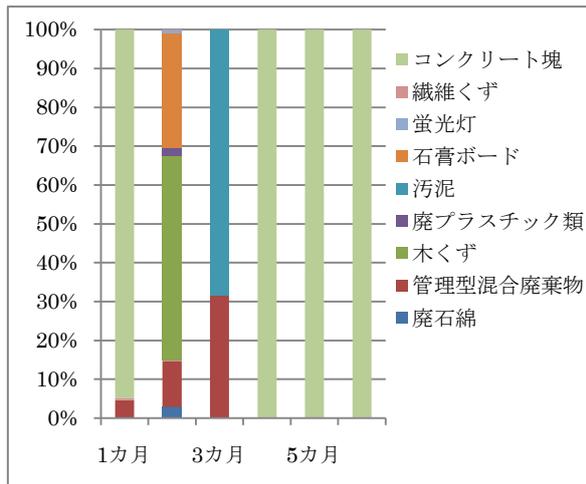


図2 事例現場 A の月別建設副産物排出量

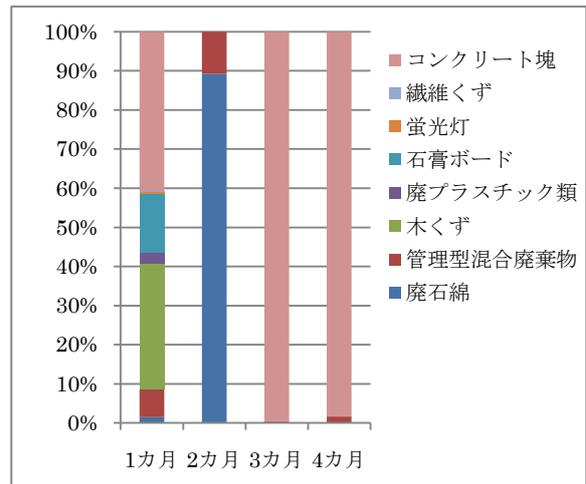


図3 事例現場 B の月別建設副産物排出量

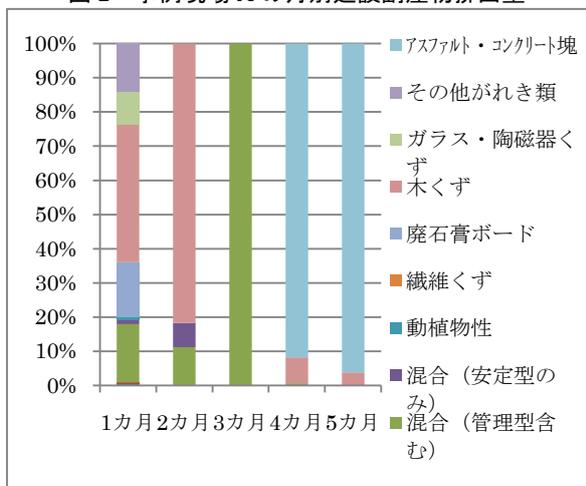


図4 事例現場 C の月別建設副産物排出量

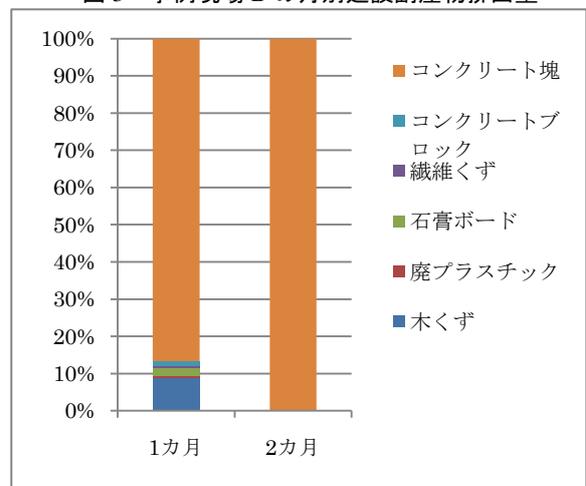


図5 事例現場 D の月別建設副産物排出量

理票(以下:マニフェスト伝票)1207 枚と解体業者とのヒアリング調査をもとに、事例現場ごとの工期内に排出された建設副産物排出量を建設副産物品目及び月ごとに算出した。また、事例現場ごとの延床面積で建設副産物排出量を割り、建設副産物原単位量をもとめた。

さらに、事例現場ごとの解体工程表から解体工事内容ごとの工事日数を集計し、月ごと及び解体工事全体の解体工事内容の割合を算出し、建設副産物排出量と解体工程の相互関係を考察した。

3.調査結果

3-1.事例現場ごとの建設副産物排出量及び原単位

事例現場ごとの建設副産物排出量を表 2 に、建設副産物排出量原単位表 3 に、また建設副産物排出量原単位の事例現場ごとの割合を図 1 に示した。がれき類の排出量を構造体別から見ると、RC 造の排出量が多く S 造、SRC 造は少ないとともに、建設副産物総排出量 1080.53t と最も少ない。中でも事例現場 C のコンクリート塊は、解体現場内で処理されたためマニフェスト

データとしては残っていないが、実際は、4978.72 t 発生しており、全事例現場の中で最も多いが、原単位で見ると 3 番目に多い。理由として事例現場 C の建設副産物の割合から見ると、がれき類以外の割合が多いことが影響を与えていると考えられる。事例現場 C の混合廃棄物の排出量原単位は、25.92 kg/m²事例現場中最も多い。混合廃棄物の処理は分別せずそのまま排出するミンチ機械解体よりも、分別機械による分別解体による処理の方がコストは安くなることから²⁾事例現場 C に限らず、全事例現場の混合廃棄物の中間処理を見てみるとほとんどが破碎分別をしている。木くずは、事例現場 C と D に多く見られ、一番少ない事例現場 A の原単位と比べると 41 kg/m²の差がある。使用用途が住宅と病院という点から、人が長期滞在するものに多く木材が使われていると考えられる。事例現場 D の廃石綿排出量は無いが、廃石膏ボードや廃プラスチック類に石綿含有廃棄物として排出されていると考えられる事例現場 C にも、同じ傾向が見られ、ボード類、ガラス・陶磁器くずの排出原単位が多いため、石綿が含有されてい

表 4 事例現場 A の解体工事内容割合

工事項目	工事内容	1か月	2か月	3か月	4か月	5か月	6か月
特化物回収	フロンガス回収処理	16%					
	臭化リチウム(冷凍機)	9%	40%	3%			
	蛍光灯PCB含有安定器撤去	16%					
解体工	内装解体	23%	28%	25%			
	同上廃材搬出処分	5%	27%				
	躯体先行解体	19%	32%				
	同上廃材搬出処分	12%					
	重機地上解体		25%	100%	23%		
	重機地上解体			45%	100%	38%	100%
	同上廃材搬出		20%		38%	20%	
土工	山留め(シートパイル)					24%	28%
	水処理ウエルポイント					4%	29%
	埋め戻し						30%
	砕石敷き均し(園障(木柵))						18%
	合計	100%	100%	100%	100%	100%	100%

表 6 事例現場 C の解体工事内容割合

工事項目	工事内容	1か月	2か月	3か月	4か月
特化物回収	フロンガス回収処理	15%	35%		
	蛍光灯PCB含有安定器撤去				
解体工	Pタイル撤去	20%			
	内装解体	31%	31%	29%	29%
	アスベスト除去	5%	5%	6%	6%
	重機地上部躯体解体	17%	17%	37%	37%
土工	山留め				26%
	埋め戻し				
	整地再生砕石	1%	29%	50%	25%
	舗装・外構解体		12%	29%	50%
	機材取外し	5%			40%
	自転車置場解体	3%			
	タンク解体	3%			
合計	100%	100%	100%	100%	

る可能性があるものが、廃石綿として処理されていないと考えられる。

3-2.事例現場ごとの月別建設副産物排出量

事例現場ごとの月別建設副産物排出量の割合を図2から図5まで示す。図2から図5の解体初期の建設副産物排出量を見てみると、ボード類、ガラス・陶磁器くず、廃プラスチック類、繊維くず、木くず、混合廃棄物、廃石綿などが排出される傾向が分かる。解体中期から後期は、コンクリート塊が中心に多く解体されている。事例現場 C の建設副産物排出量割合に、コンクリート塊は含まれていないが、発生量と他の事例現場の建設副産物排出傾向から、コンクリート塊の排出傾向を推測すると、工事中期からの排出が予想される。大きく2つに分けて、コンクリート塊とその他の建設副産物の排出時期がある。

3-3.事例現場ごとの解体工程

事例現場ごとの解体工事内容割合を表4から表7まで示す。建築構造物解体の流れは、フロンガスや蛍光灯など生活環境上影響を及ぼす特化物を回収後、壁、床材などを剥がし、内装を解体、分別集積し、手積みでコンテナへ積込む。内装解体での分別により、大半の混合廃棄物の排出量が左右され、分別がされているほど処理コストは下がる。内装解体後、解体重機によりスパン毎に上階から下階に向って躯体、基礎を解体し、最後に現場の整地をする。整地時に敷地面積によっては、解体工事で発生したコンクリート塊を、再生砕石として現場に敷き均しができる。工期月数は事例現場 A が最も多く、原因とし

表 5 事例現場 B の解体工事内容割合

工事項目	工事内容	1か月	2か月	3か月	4か月
特化物回収	準備工事(回収、処理)	13%	13%		
解体工	内装解体	16%	51%	21%	
	同上廃材搬出処分	35%	21%		
	アスベスト除去	8%	8%	22%	43%
	同上廃材搬出処分			21%	
	重機地上部躯体解体	6%	22%	25%	
	重機地下部躯体解体			17%	77%
	土間・基礎解体	6%	23%	36%	
	同上廃材搬出処分	10%	13%	35%	16%
土工	山留め			13%	32%
	埋め戻し	5%		10%	23%
	整地	5%			37%
合計	100%	100%	100%	100%	

表 7 事例現場 D の解体工事内容割合

工事項目	工事内容	1か月	2か月	3か月
特化物回収	準備工事(回収、処理)	100%	100%	
解体工	内装解体		32%	
	同上廃材搬出処分		32%	
	建屋解体作業			63%
	基礎解体			20%
	同上廃材搬出処分			25%
土工	コンクリート塊小割り作業		37%	20%
	掘削			37%
	整地			20%
合計	100%	100%	100%	

て建物の高さが影響を与えていると考えられ、建物屋上に重機を楊重して下階へ圧砕解体していく階上解体を選定している。事例現場 B と C が多くみられ、工事全体からの割合から見ると、20%以上ある。また、どの事例現場も内装解体は2カ月で終了している。土工である再生砕石工事は、事例現場 C が工期内及び全事例現場内で、最も割合が多いことから、コンクリート塊の発生量が多い事が影響していると考えられる。

4.考察

4-1.使用用途から見る建設副産物排出量

事例現場 A,B,C,D (以下 A:多目的施設 B:オフィス C:病院 D:住宅) 使用用途別に建設副産物排出量をみる。多目的施設は、コンクリート塊が中心に多く、オフィスと同じ建設副産物排出傾向が見られる。しかし、オフィスは廃石綿の排出量原単位が 10.69 kg/m²と他の事例現場よりも多い傾向があり、原因として考えられることは、Pタイル、グラスウール保温剤や石膏ボードなど石綿含有物が多く使用されていることである。病院は、多くの混合廃棄物や、ガラス・陶磁器くずなど、処理コストが高い品目が数多く排出されている。また、動物性残渣という病院独自の建設副産物品目がある。また医療品が多く使用されている環境から有機性の物が建設副産物に多く付着していることが考えられる。住宅の繊維くずの排出量原単位は 5.71 kg/m²と多く、発生原因として考えられることは、畳が挙げ

られる。また木くずも多く、これらの中間処理は、エネルギーを生み出すサーマルサイクルのための燃料として焼却され、二酸化炭素排出量が多い。

4-2.解体工程から見る建設副産物排出量

建設副産物排出量が多いものは、工事日数も増え工事割合も増える事がわかった。内装解体では、混合廃棄物の発生源になるものが多く排出されている。現場での建設副産物の分別数が多い混合廃棄物の排出量は減少する報告⁵⁾がされていることから敷地内でいかに分別ヤードが設けられるかが問題であると考えられる。躯体、基礎解体はコンクリート塊が多く排出され、足場にもなるので搬出処分される時期がずれている。また、事例現場Cのように、「他人に有償売却できる性状のもの」のみコンクリート塊の現場再利用ができる⁶⁾ため、現場でのコンクリート・クラッシャーの導入が進められれば、コンクリート塊の処理コストは大幅に削減される。しかし、コンクリート塊の現場内再利用は、広い敷地面積及び埋める場所がなければ、行うことができない。

5.まとめ

本研究において、建築構造物の解体事例から使用用途別の排出量原単位を算出し、解体工期、工事内容を含め建設副産物の排出傾向を考察し、以下のことを明らかにした。

- ①建設副産物排出量が多いものは、工事日数及び工事割合が増加することがわかった。
- ②コンクリート塊の現場内再生利用や建設副産物の分別数を増やすには、広い敷地が必要であるとともに、解体工法や分別方法までもが大きく変わることから、敷地内の広さはリサイクル率に大きく影響していると考えられる。
- ③建物高さが高い建物や、敷地内に解体重機が搬入及び地上での作業ができない解体現場は、階上解体を選定することから、常に解体重機の足場を作りながら解体する階上解体は、工期が地上解体よりも長期化すると考えられる。
- ④建物の使用用途ごとに建設副産物の排出量傾向があり、特に病院は管理型混合廃棄物や処

理コストの高い建設副産物が多く排出される。

6.今後の課題

使用用途別の事例現場の建設副産物排出量原単位及び建設副産物排出品目の傾向をさらに明確にするため、使用用途、構造、規模別の事例現場数を増やさなければならない。今後は、敷地面積により建設副産物の分別方法、分別ヤード数、解体工法などが変化することから、敷地面積を含めた解体工法の選定基準の解明をすると同時に、具体的な建設副産物の分別数、分別ヤード数、現場再利用量算出し、解体現場内での適正な解体工事、分別処理を実現し建設副産物のリサイクル率向上に繋げることを目標とする。

「参考文献」

- 1) 国土交通省：平成 20 年度建設副産物実態調査結果,2008 年
- 2) 細田衛士：建設廃棄物リサイクルの経済的側面,廃棄物学会誌,Vol.11,No.2,p.p.105-116.2000
- 3) 名知洋子,宮崎隆昌：建築生産プロセスにおける建設副産物の発生量と減量化対策,環境情報科学論文集,No16,p.p.73-78,2002
- 4) 小川由美子,小野直,高偉俊：北九州市における建設副産物及び再資源化に関する調査研究その 1 建築解体工事の事例,日本建築学会九州支部研究報告,No43,p.p.221-224,2004.3
- 5) 名知洋子,宮崎隆昌：建築生産プロセスにおける建設副産物の排出要因と混合廃棄物量に関する一考察,日本建築学会技術報告集,No.18,325-328,2003.12
- 6) 社団法人東京建設業協会：『建設副産物管理マニュアル』井上書院,2007 年
- 7) 建設データベース協議会,建築業協会：『建設副産物・リサイクルハンドブック 改訂第 4 版』ラインテック,2005 年