

## 千葉県解体事例における建設副産物の排出量に関する研究

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、建築物解体現場の周辺環境と敷地内のオープンスペースが、解体工法選定に及ぼす要因と、排出される建設副産物排出量との関係性の解明を目的としたものである。

建設リサイクル法制定に伴い、解体工事現場では分別解体が徹底され、建設副産物排出量は減少しており、中でも分別処理に手間とコストが掛かる建設副産物である混合廃棄物の全国の総排出量の減少は著しい<sup>1)</sup>

しかし、最終処分場の枯渇が進行し、中間処理及び最終処理コストの上昇が予想されており<sup>2)</sup>、分別解体と混合廃棄物は相互関係にあることから、さらに解体現場での適正な建設副産物分別処理が求められている。

研究的側面においては、小川ら<sup>3)</sup>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を明らかにする研究や、名知ら<sup>4)</sup>の建築プロセスの施工段階において、混合廃棄物の排出量の削減対策についての研究など、建築生産現場及び解体工事現場の建設副産物の排出量を算出している報告がある。

混合廃棄物の排出量を増減させる要因は解体工法にあると考えられる。解体工法選定時にオープンスペースと周辺環境を考慮することから、解体現場内及び、周辺環境により混合廃棄物排出量は左右されると考えられる。

建設副産物の排出量に関する研究がされていても、建設副産物排出量を左右するであろう解体工法、解体現場内のオープンスペースと現場周辺環境を含めた、建設副産物排出量の相互関係を研究した事例は少ない。

本研究では、千葉県で施工された解体事例現場をケーススタディーとして、事例現場ごとに建設副産物排出量原単位を求め、オープンスペースと現場周辺環境を分析し、解体工法による建設副産物の排出特性を解明する。

## 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5つの建築解体現場を対象とした(表1)。

表1 事例現場概要

事例現場名	事例現場A	事例現場B	事例現場C	事例現場D	事例現場E
使用用途	多目的施設	オフィス	住宅	教育施設	宿舍
構造	RC	SRC S(B1) S(B2)	RC	S	RC
建築面積(m <sup>2</sup> )	708.66	192.15(B1)49.50(B2)	275.82	369.71	620.00
延べ床面積(m <sup>2</sup> )	3627.52	1838.39 1678.97(B1)159.42(B2)	1103.28	803.00	2352.40
敷地面積(m <sup>2</sup> )	1184.85	1202.27(B1)292.60(B2)	1391.29	1767.95	4005.80
オープンスペース(m <sup>2</sup> )	476.19	1010.12(B1)243.1(B2)	1115.47	964.95	1653.40
オープンスペース(%)	40.19%	84.42%(B1)83.08(B2)	80.18%	54.58%	41.28%
建ぺい率(%)	59.81	15.98(B1)16.92(B2)	19.82	20.91	15.48
容積率(%)	306.16	139.65(B1)54.48(B2)	79.30	45.42	58.72
最高部高さ(mm)	31140.00	29620.00(B1)12160.00(B2)	11950.00	4960.00	14200.00
建物規模	大規模建築物	大規模建築物(B1) 小規模建築(B2)	中規模建築物	小規模建築物	大規模建築物
階数	地上6階地下1階 塔屋3階	地上8階地下1階(B1) 地上3階(B2)	地上4階	1階	地上5階 地上4階

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	事例現場E
がれき類	4131.42(96.33)	918.34(84.99)	1269.70(93.08)	1228.40(88.53)	3137.60(92.54)
ボード類	40.00(0.93)	35.50(3.29)	15.00(1.10)	6.00(0.43)	0.00(0.00)
ガラス・陶磁器くず	1.00(0.02)	1.00(0.09)	0.00(0.00)	17.50(1.26)	0.00(0.00)
廃プラスチック類	2.80(0.07)	7.00(0.65)	4.90(0.36)	0.00(0.00)	12.25(0.36)
繊維くず	0.84(0.02)	0.42(0.04)	6.30(0.46)	0.00(0.00)	14.90(0.44)
木くず	72.05(1.68)	75.35(6.97)	68.20(5.00)	113.85(8.21)	196.90(5.81)
混合廃棄物	31.51(0.73)	23.27(2.15)	0.00(0.00)	20.30(1.46)	28.00(0.83)
廃石綿	3.99(0.09)	19.65(1.82)	0.00(0.00)	1.50(0.11)	0.75(0.02)
汚泥	5.07(0.12)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
合計	4288.68(100.00)	1080.53(100.00)	1364.1(100.00)	1387.55(100.00)	3390.40(100.00)

表3 事例現場ごとの建設副産物排出量原単位

排出量原単位(kg/m <sup>2</sup> )	事例現場A	事例現場B	事例現場C	事例現場D	事例現場E
がれき類	1138.91	499.53	1150.84	1529.76	1333.79
ボード類	11.03	19.31	13.60	7.47	0.00
ガラス・陶磁器くず	0.28	0.54	0.00	21.79	0.00
廃プラスチック類	0.77	3.81	4.44	0.00	5.21
繊維くず	0.23	0.23	5.71	0.00	6.33
木くず	19.86	40.99	61.82	141.78	83.70
混合廃棄物	8.69	12.66	0.00	25.28	11.90
廃石綿	1.10	10.69	0.00	1.87	0.32
汚泥	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00

## 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理票(以下:マニフェスト伝票)1220枚と解体業者へのヒアリング調査をもとに、事例現場ごとの建物概要、解体工程、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ごとに抽出した(表2)。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(表3)、オープンスペース及び解体工法を比較要素とした。またそれぞれの事例現場住所から、ArcGISを用いて基盤地図情報データ<sup>5)</sup>の地図上に事例現場所在地をプロットし、50m間隔で最大200m範囲にある建築面積を算出、またゼンリン住宅地図とグーグルマップを用いて建物用途分けを事例現場ごとに行った。建物規模、周辺環境、解体工法から建設副産物の排出特性を考察した。

## Study on discharge of the construction by-product in the dismantling example of Chiba

Keita TOKUYAMA, Shunsuke MIYAHARA and Takamasa MIYAZAKI

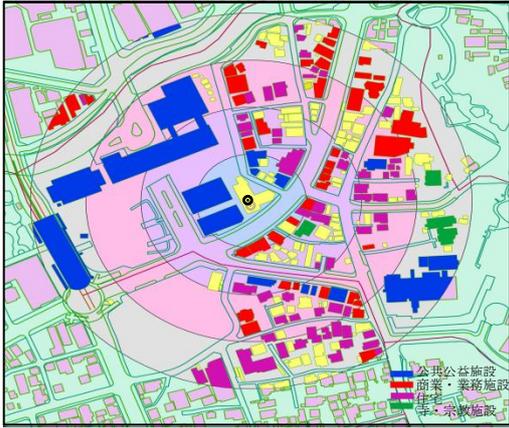


図1 事例現場 A の周辺環境

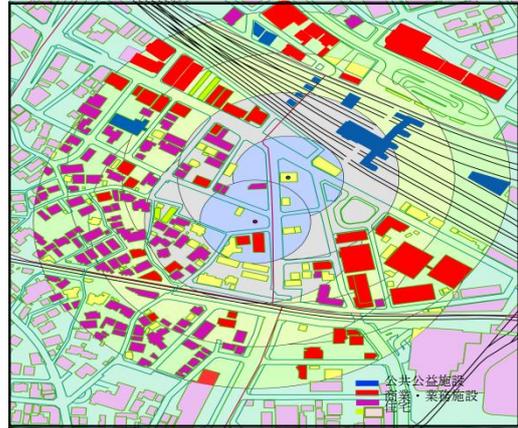


図2 事例現場 B の周辺環境

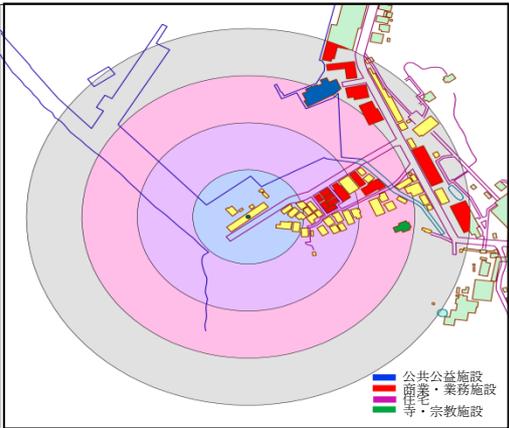


図3 事例現場 C の周辺環境

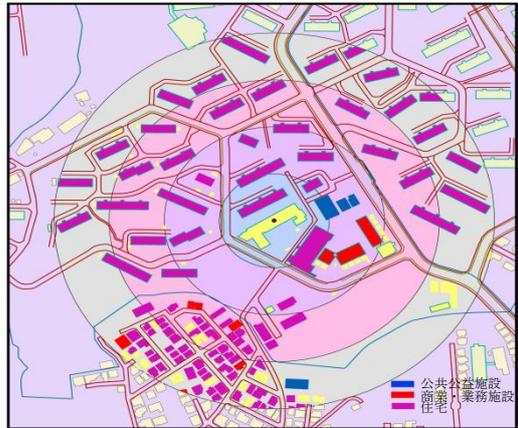


図4 事例現場 D の周辺環境

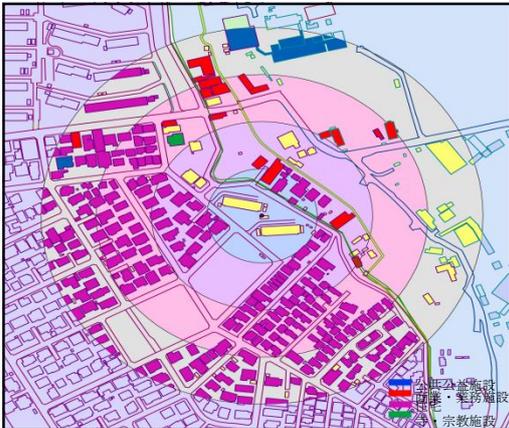


図5 事例現場 E の周辺環境

表4 事例現場ごとの周辺建築面積

事例現場	事例現場A	事例現場B	事例現場C	事例現場D	事例現場E
200m周辺建築面積(m <sup>2</sup> )	31665.00	60169.00	6174.00	33852.00	38329.00
200m周辺建築面積(%)	25.21	47.91	4.92	13.48	15.26
150m周辺建築面積(m <sup>2</sup> )	18341.00	31895.00	2987.00	20600.00	21683.00
150m周辺建築面積(%)	25.96	45.15	4.23	14.58	15.35
100m周辺建築面積(m <sup>2</sup> )	8600.00	10931.00	1692.00	5289.00	5350.00
100m周辺建築面積(%)	27.39	34.81	5.39	16.84	17.04
50m周辺建築面積(m <sup>2</sup> )	2515.00	1650.00	437.00	1784.00	1212.50
50m周辺建築面積(%)	32.39	21.02	5.57	22.73	15.45

表5 事例現場ごとの50m 範囲の周辺建物用途

事例現場	事例現場A	事例現場B	事例現場C	事例現場D	事例現場E
公共公益施設(m <sup>2</sup> )	1726.00	0.00	0.00	77.00	0.00
公共公益施設(%)	68.63	0.00	0.00	0.04	0.00
商業・業務施設(m <sup>2</sup> )	335.00	526.00	0.00	0.00	152.00
商業・業務施設(%)	13.32	31.88	0.00	0.00	12.54
住宅地(m <sup>2</sup> )	181.00	102.00	437.00	1226.00	584.00
住宅地(%)	7.20	6.18	100.00	68.72	48.16
不明(m <sup>2</sup> )	273.00	1022.00	0.00	481.00	476.50
不明(%)	10.85	61.94	0.00	26.96	39.30

### 3.調査結果

#### 3-1.事例現場ごとの周辺環境

事例現場ごとの周辺環境を図1から図5に示す。また、周辺建築面積を表4に、50m範囲の周辺建築面積を表5に示す。

解体業者へのヒアリング調査結果から、解体現場周辺50mが解体工事計画をするときの対象地域になると分かった。事例現場A,Bの現場周辺の建物用途は、公共公益施設や商業・業務施設の割合が多く、事例現場C,D,Eは住宅地の割合が多い。周辺環境を大きく分類すると、

事例現場A,Bはオフィス街であり、Cは漁港であり、D,Eは住宅街となっている。事例現場の50m周辺建築面積は、事例現場Aの2515.00m<sup>2</sup>が最も大きい。そのことから、密集した環境での解体工事になったと考えられる。周辺建物用途を見ると警察署や病院が多い。また現場の前面道路は、20m程ある主要地方道となっている。全事例現場前面道路は、4m以上あり比較的運搬車両の搬出入が容易である環境と考えられる。混合廃棄物排出量原単位と合せて見ると、事例現場Dが最も大きく、50m周辺建築面積が大きい現場は比較的混合廃棄物が多く排出されて

表 6 事例現場ごとの 50m 範囲の周辺建物用途

事例現場名	事例現場A	事例現場B	事例現場C	事例現場D	事例現場E
建物条件	タイプA	タイプB	タイプC	タイプD	タイプE
解体工法	転倒工法、圧砕工法	転倒工法、圧砕工法	転倒工法、圧砕工法	転倒工法	圧砕工法
解体形式	破砕解体	破砕解体	破砕解体	破砕解体	破砕解体
解体方式	階上解体	地上解体	地上解体	地上解体	地上解体
工期(カ月)	6	4	3	2	4

いるといえる。現場周辺の建物用途が解体現場への影響を与える影響は、商店、サービス業などであれば解体時の騒音や粉じんを抑えるため解体工法を選定しなければならない。また周辺の道路状況も重要で、運搬経路の確保、運搬車の大きさ選定、待機場所などを確保するため、工期や運搬車両に影響を多々与えていると考えられる。

### 3-2.事例現場ごとの解体工法

解体工法を選定する際、4つの建物条件に分類する事が出来る。

- タイプ A : 建築物が高層で、敷地に余裕が無い。
- タイプ B: 建築物が高層で、敷地に余裕がある。
- タイプ C: 建築物が低層で、敷地に余裕が無い。
- タイプ D: 建築物が低層で、敷地に余裕がある。

建物の階数が 6 階以上を高層とし、オープンスペース率が 50%以上を敷地に余裕があるとして、事例現場をタイプ別に分類すると表 6 のようになる。

解体工法は、圧砕工法と転倒工法がそれぞれの現場で、1 種類か 2 種類の組み合わせで選定されている。

圧砕工法は、圧砕機を用いて解体する工法で、特徴は適用性が大きく、施工能率が良い。また解体した塊の大きさを小さくできる。騒音、振動も小さく汎用性が高い。欠点としては、足場の確保や粉じんが飛散するのを防ぐため散水が重要となる。

転倒工法は、外壁などをブレーカなどで 1~2 スパンで足下の縁切りをし、転倒解体する。施工能率が良いが、騒音が大きく、引き倒し後はまだ破砕されていないので、解体場内か中間処理場での 2 次破砕が必要となる。

圧砕工法と転倒工法を組み合わせている工法は、振動を低減する工法であり、都市での解体工事では多く選定される。圧砕機で柱や梁など内部を解体し、最後に外周壁を内側に引き倒す工法で、騒音、振動、粉じん防止の検討が必要である。事例現場 A, B, C がこの解体工法を選定しており、事例現場 A, B は都市型の環境である事

に対し、事例現場 C は漁港となっている。事例現場 C はオープンスペースが広くあり、転倒工法によって解体されたスパンごとのコンクリート塊を二次処理するスペースが多くあるからだと考えられる。

4 つのタイプの建物条件の特性を考察してみると、タイプ A は、重機を解体対象物の屋上に解体重機を揚重し下階へ圧砕解体していく階上解体を選定する傾向が見られる。オープンスペースが少なく、高層ビルを解体するための重機は広いスペースを必要とすることや、現場周辺環境もスペースが少ない都市型が多いとも考えられ、重機を対象の建築物の屋上に揚重せざるを得ない。そのため、長期化する解体工期や建設副産物排出量抑制のため、事例現場 A では複数の解体工法を組み合わせ、施工能率や経済性を上げている事が分かる。

タイプ B は、タイプ A と違い敷地面積に余裕があり、広いスペースを必要とする解体重機を解体で使用できる事が出来る。事例現場 B は 8 階建ての高層ビルだが、広いオープンスペースがあるため地上解体での工事を行っている。

タイプ C は、オープンスペースが少なく、現場内再利用が難しいと考えられる。事例現場 E は S 造であり、床耐性が低いと考えられ、地上解体を行っていると考えられる。また、S 造でありながらも、がれき類の排出量が多いという事は、現場内再利用が難しい敷地内状況であると考えられる。現場内再利用をする場合は、コンクリート塊などを破砕するため広いオープンスペースが必要であり、破砕したコンクリート塊を敷き均す、又は埋めるスペースが無ければ行いう事が出来ない。事例現場 C は圧砕工法をされていることから、他人に有償売却できる性状のコンクリート塊を作る事が出来ると考えられるが<sup>6)</sup>、現場再利用ができるオープンスペースが無い場合現場外へ排出されたと考えられる。事例現場 A も同じ傾向が見られる。

タイプ D は、敷地利用をフルに活用した解体工法が選定できると考えられる。理由として、タイプ D である事例現場 C, D はコンクリート塊の 2 次破砕を必要とする転倒工法を選定していた。

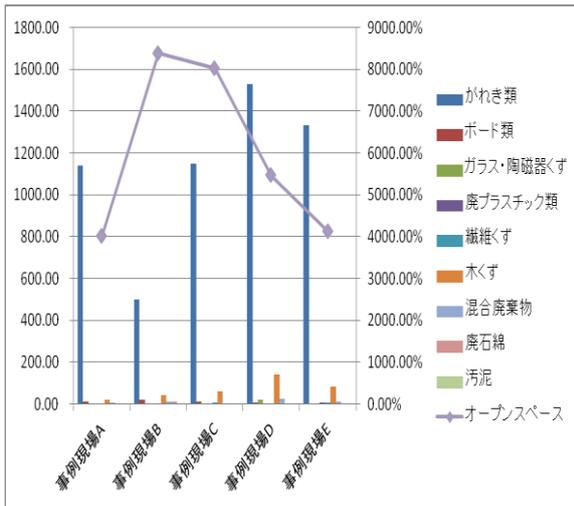


図6 建設副産物排出原単位とオープンスペース

しかし、事例現場 C,D の混合廃棄物の排出量に大きな差がみられた。原因として、事例現場 C は漁港にあり、事例現場 D は住宅地にあることが関係していると考えられる。文献<sup>7)</sup>から把握した工法は 10 種類あるが、5 つの事例現場では 2 種類のみ選定されていた。

#### 4. 考察

##### 4-1. 建設副産物排出量と周辺環境、オープンスペースとの関係性

本研究では、解体現場の周辺環境及び現場内のオープンスペースに着目した。まず周辺環境により解体工法は大きく左右される。選定された解体工法により建設副産物の排出量原単位は変化すると予測していたが、オープンスペースが最も影響を与えている事が分かった。特にがれき類の排出量は、オープンスペースが広ければ抑えられる事が分かり(図 6)現場内再利用及び二次破碎処理ができるかによって運搬車両にも影響が大きく表れる。

周辺環境が密集している解体現場ほど混合廃棄物の排出量が多い傾向がある。事例現場 B,D のように比較的広いオープンスペースを有している現場は、分別場所が多く取れ、混合廃棄物排出量原単位は減少すると予想していたが、混合廃棄物の排出量原単位は少なくなかった。つまり、現場外の周辺環境により混合廃棄物排出量は左右され、オープンスペースは工期やコンクリート塊の排出量を大きく左右すると考えられる。

##### 4-2. 今後の課題

混合廃棄物の排出特性を解明するため、現場内での建設副産物の分別形態が分かる詳細なデータを比較する必要がある。事例現場 D は、小規模な施設にも関わらず、最も混合廃棄物排

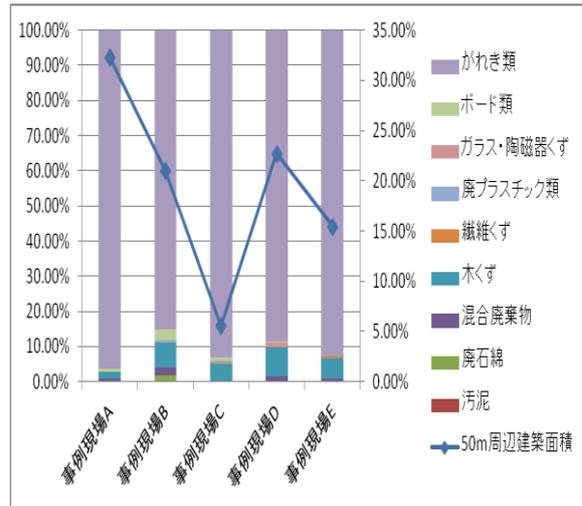


図7 建設副産物排出量割合と周辺建築面積

出量原単位が多かった。

解体業者へ調査に行きそこから得たマニフェストデータ及び工事概要には、分別方法や分別形態を詳細に書かれた物は無い。建設副産物の置き場所、特に混合廃棄物の排出を左右する内装解体時の保管方法や具体的な分別道具や数量を調査し、分析しなければならない。それに合わせ現場外の周辺環境、道路も含め分析を進め、建設副産物排出量を左右する要素の分析、解明を今後は進める。

##### 「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) 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
- 4) 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分別効果に関する調査, 学術講演梗概集. F-1, 都市計画, 建築経済・住宅問題 2003, p.p.1167-1168, 2003-07-30
- 5) 国土地理院：国土基盤情報サービス,基盤地図情報データ 2500, <http://fgd.gsi.go.jp/download/>
- 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) 解体工法研究会：『新・解体工法と積算』,財団法人経済調査会