

## 含有・溶出特性からみたコンクリート塊リサイクルに関する考察

鹿島建設 正会員 ○間宮 尚  
鹿島建設 山森 悟

### 1. 背景

建設廃棄物は永く大量に発生するが安全と言われ続け、その大半を占めるコンクリート塊は路盤材や盛土に利用されてきた。その際にはアルカリ溶出や六価クロム溶出への対応策が検討されてきたが、近年では土壤汚染対策法等によって廃棄物の地盤還元リサイクルへの制約がさらに強化されつつある。コンクリート塊リサイクルの問題は主原料であるセメントが多様な微量物質を含む点、コンクリート構造物の解体時に他の建材の混入によって異物を含む点を分けて検討する必要がある。そこで、環境基準の超過の有無を議論せずにコンクリート塊中の微量物質の実態と課題を把握するために、リサイクル用途に対応した含有規制を有するドイツ基準で調査を実施し、さらにそのマクロな伝播状況について追跡した結果を報告する。

### 2. ドイツの鉱物系資源リサイクル基準

ドイツの鉱物系資源リサイクル・処分基準を図1と表1に示す。リサイクル基準がZ0～Z2の4区分有り、炭化水素等の含有や塩類の溶出に対する規制に加え、飲料水取得地域等Z0では重金属の含有も規制されている。路盤材等Z2の基準値はZ0のほぼ5～10倍で、遮水・文書管理といった要求事項がある反面、分析方法の違いはあるものの日本の基準よりも緩いのが特徴である[1]。



†1 飲料水取水地域、鉱水保護地域、洪水地域、児童公園、スポーツ施設等を除く  
†2 利用土の侵食による有害物質の流出対策  
†3 不透水層以下の支持層

図1 ドイツの鉱物系廃棄物リサイクルの区分

表1 ドイツの鉱物系廃棄物リサイクルの基準

	単位	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2		単位	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
砒素	mg/kg	20				pH		7.0-12.5			
鉛	mg/kg	100				塩化物	mg/l	10	20	40	150
カドミウム	mg/kg	0.6				硫酸塩	mg/l	50	150	300	600
総カド	mg/kg	50				As	μg/l	10	10	40	50
銅	mg/kg	40				Pb	μg/l	20	40	100	100
ニッケル	mg/kg	40				Cd	μg/l	2	2	5	5
水銀	mg/kg	0.3				総Cr	μg/l	15	30	75	100
亜鉛	mg/kg	120				Cu	μg/l	50	50	150	200
炭化水素	mg/kg	100	300	500	1000	Ni	μg/l	40	50	100	100
PAH	mg/kg	1	5	15	75	Hg	μg/l	0.2	0.2	1	2
EOX	mg/kg	1	3	5	10	Zn	μg/l	100	100	300	400
PCB	mg/kg	0.02	0.1	0.5	1	フェノール Index	μg/l	<10	10	50	100

### 3. コンクリート塊の有害性ポテンシャル

ドイツの分析方法、基準に従ってコンクリート塊中間処理施設から出される再生砂中の微量成分を分析した(試料数15)。Z0規制値で規格化した累積分布を図2～4に示す。主な含有重金属はPb、Cu、Znで、20%の試料はZ0規制値を大きく超えている。含有有機化合物ではHC(炭化水素)で約10%程度がZ2規制値を超えた。溶出に関してはCl(塩化物)、SO<sub>4</sub>(硫酸塩)はZ0規制値を、Cr(総クロム)もZ2規制値を満たしたが、芳香族炭化水素等の指標と思われるPI(フェノールインデックス)はZ2規制値を満たさなかった。ドイツ基準での評価では飲料水取得地域のような特別な場合には配慮があるが、路盤材利用であれば問題は有機化合物のみという結果となった[2]。

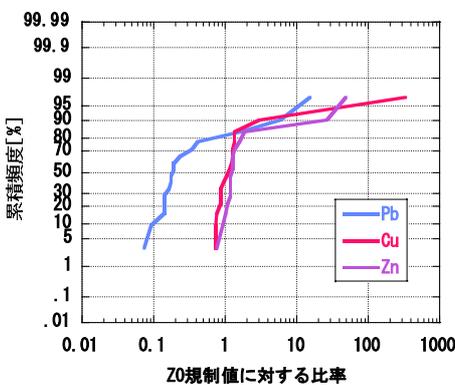


図2 重金属の含有状況

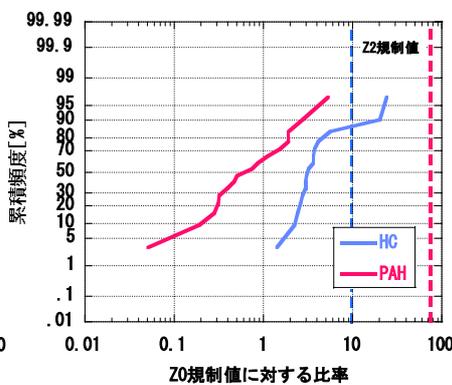


図3 有機化合物の含有状況

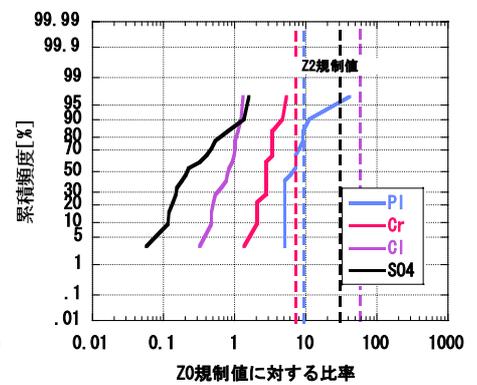


図4 溶出状況

キーワード 建築解体廃棄物、コンクリート塊、微量物質、サブスタンスフロー

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 0424-89-7914

#### 4. コンクリート塊中の微量成分の調査概要

首都圏の集合住宅、事務所、工場の解体現場を対象としてコンクリート試料を採取した。試料はコア抜きにより得た純粋なコンクリート「コア」、表面仕上げ材を含むコンクリート「仕上げ」、解体後のコンクリート塊「ガラ」、無機系混廃等の異物を含むコンクリート塊「混廃」の4種類とし、合計33検体であった。

#### 5. 調査結果

Pb、Cu、Zn、TPH(炭素数28以上の総石油炭化水素)の含有量、Cr(六価クロム)、 $SO_4$ (硫酸塩)の溶出量のデータを項目毎に正規化(平均0、標準偏差1)し、コンクリートの種類毎の分布として図5～図10に示す。Pb、Cu、TPH、 $SO_4$ は純粋コンクリート中にはほとんど入っておらず、仕上げ材や他の建材の混合によって汚染されていくことが分かる。一方、ZnとCrは純粋コンクリート中に相当含まれており、Crではもっぱらコンクリート起因、Znではコンクリート起因と仕上げ材・建材起因の寄与が半々程度であった。

#### 6. 考察

コンクリート塊よりも微量成分が濃縮している再生砂をドイツ基準で分析したところ、路盤材利用に支障があるのは有機化合物のみだった。また、解体工程における微量物質の混入原因を調査したところ、セメント起因は六価クロムと亜鉛、その他は建材起因と同定された。問題の有機化合物はアスファルトシート等の防水材料と考えられ、易解体工法の採用、分別解体の徹底等によって対応することが求められよう。

今後、規制が強化される方向にあることは間違いないが、すでに問題が顕在化している。まず、分析方法や規制値の設定に国家間で大きな差があり、文化や経済への影響が指摘されている[3][4]。また、建設廃棄物処理は施主と建設業の責任で行うと規定されているが、セメントは一般・産業廃棄物のさらなる受け皿となりつつあり、リサイクル時のセメント起因の微量成分に対する責任の所在と処理のあり方を現段階で明確にしておくことは、コスト負担のあり方にも繋がる重要事項である。ただし、微量成分に過剰に反応して無闇に厳しい基準を適用することは得策ではなく、環境負荷の小さい微量成分との経済的な付き合い方(管理方法)を探求することが肝要である。

**注記** 本研究は経済産業省「資源循環型住宅技術開発プロジェクト」の「平成14年度高効率エネルギー利用住宅システム技術開発 省エネルギー等予測・評価手法確立のための研究開発」における「住宅のLCA予測・評価手法の研究開発」の成果の一部を参照した。

**参考文献** [1]Gellenbeck: Untersuchungen zur Erhoehung der stofflichen Verwertbarkeit von Baustellenabfaellen als Teilelement der Kreislaufwirtschaft, LASU der FH-Muenster(1999)、[2]住宅のLCA予測・評価手法の研究開発(2003.03)、[3]中西:環境リスク論、岩波新書(1995)、[4]渡辺他:ダイオキシン神話の終焉、日本評論社(2003)

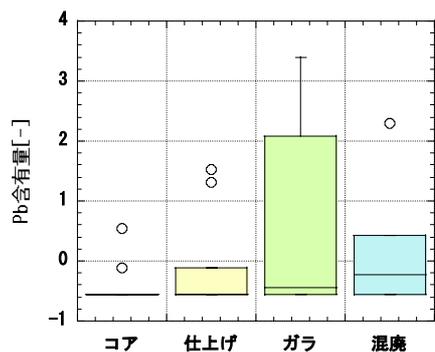


図5 Pb汚染・拡散状況

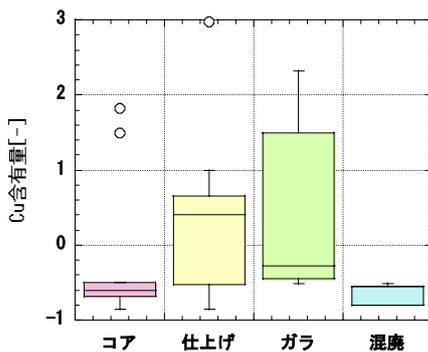


図6 Cu汚染・拡散状況

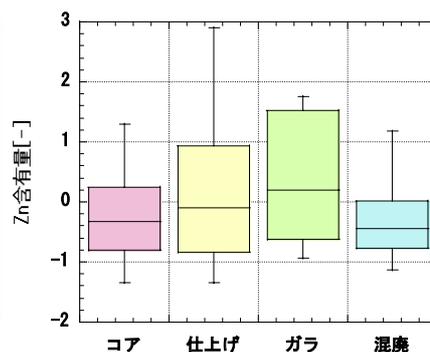


図7 Zn汚染・拡散状況

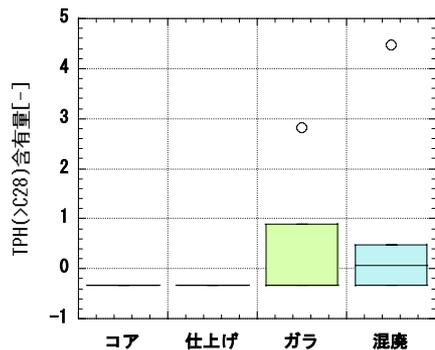


図8 TPH汚染・拡散状況

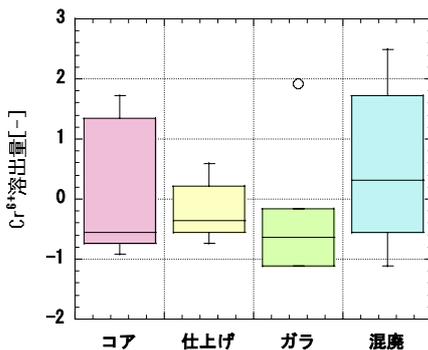


図9 Cr<sup>6+</sup>汚染・拡散状況

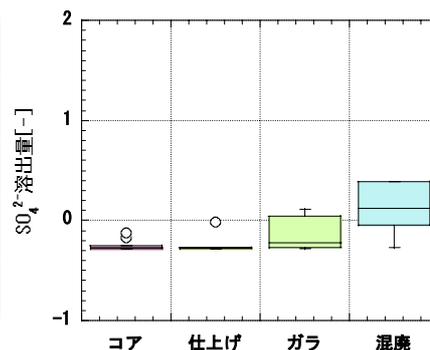


図10 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>汚染・拡散状況