

ノート

廃コンクリート及び鋳物スラグ・廃砂からの 重金属類の溶出挙動に関する研究

吉村英基，加藤進，高橋正昭

A study on heavy metals leaching from waste concrete and waste (slag and sand) discharged from Foundries

Hideki YOSHIMURA, Susumu KATO and Masaaki TAKAHASHI

廃コンクリート及び鋳物廃砂、スラグの再資源化を図る際問題となる重金属類の溶出について検討を行った。特に、廃コンクリートでは魚礁としての利用が検討されていることから廃棄物に係る溶出試験法以外に3種の溶出方法で試験を行った。廃コンクリートでは六価クロムが、鋳物廃砂では鉛が比較的高濃度で検出された他は特に問題になる項目はなかった。廃コンクリートの溶出試験において検出された六価クロムを除去し無害化を図る試みとして、水熱反応を行ったところ強制的にクロムを溶出することができた。また、その際無機還元剤として亜硫酸ナトリウムの添加が有効であることが明らかとなった。

キーワード：溶出試験、廃コンクリート、鋳物スラグ、鋳物廃砂、無害化

はじめに

昭和40年代に建設されたコンクリート建材を用いる建築物は、建設後30年を経過し耐用年数を迎えようとしている。これらの建設物の更新あるいは再開発により発生する建設廃材の発生量は、全産業廃棄物発生量のほぼ2割を占めると言われている。建設廃材の発生抑制、再利用の促進を図るための法整備も行われているが不法投棄の問題はあとをたたく、より安価で簡便な廃コンクリートの有効利用技術の開発が必要とされている。1)2)

また、当県においては地場産業のひとつとして鋳物工業があり多数の中小企業が事業を行っている。そこから排出される鋳物廃砂、スラグの処理も大きな課題となっており、その有効利用も重要な課題となっている。3)

以上のことから、当センターにおいては県条例による産業廃棄物税を財源として行う廃棄物研究のなかで、コンクリート系廃材を魚礁としてまた鋳物系廃材を路盤材として利用する技術の開発を行っている。

当部はこの研究において原材料及び製品の安全性評価を担当しており、今回は廃コンクリート及び鋳物廃砂、スラグの溶出試験結果及び水熱反応を利用した廃コンクリートの無害化の検討結果を報告する。

実験方法

試料：コンクリートについては、溶出試験は建築物の解体現場から入手したものをを用いて実施したが、無害化試験は均一な組成で検討を行うため実験的にセメント含有量の明らかな骨材を調整し、粉碎したもので行った。

鋳物廃砂、スラグは鋳物工場から入手したものをミルで粉碎し試料とした。

(1)溶出試験

・コンクリート系廃棄物：環境庁告示13号に基づく溶出試験、建設資材安全評価法に基づく溶出試験を実施した。ほかに魚礁として海域中に設置することを想定し、告示第13号法において溶出液を海水および食塩水を用いた溶出試験を実施した。

・鋳物廃砂及びスラグ：環境庁告示13号に基づく溶出試験を実施した。

分析項目及び分析法：Cr()：ジフェニルカルバジッド吸光光度法(島津 UV-1600PC)、Cd、Pb、As、Se、Hg：原子吸光法(日立 Z-5300,5000,8200)、ICP/MS(HP 4500)

(2)無害化実験

コンクリート系廃棄物の溶出試験において問題とな

る六価クロムの除去の検討として、水熱反応を用いてクロムを強制的に溶出させることを試みた。

テフロン容器で試料と脱イオン水を混合し圧力容器に入れた後恒温槽で加熱を行った。水熱反応によるクロムの酸化数の変化の可能性を考慮し、加熱後水中に溶出した全クロムの量を ICP-MS で定量した。加熱温度は 80,120 ,加熱時間は 30,60 および 180min の条件で試験を行い溶出に最適な条件を検討した。

実験結果及び考察

(1)溶出試験

・コンクリート系廃棄物

4 方法による溶出試験の結果は表-1 のとおりであり、すべての溶出方法において六価クロムが産業廃棄物に係る判定基準以下ではあるが土壌環境基準を上まわる比較的高濃度で検出された。その他の項目は特に問題となる濃度で検出されたものはなかった。

・ 鋳物スラグ及び廃砂

溶出試験結果は表-2 のとおりである。鉛、砒素、セレンが検出されたが、廃砂において鉛が産業廃棄物に係る判定基準値に等しい高濃度で検出された検体があった。廃砂には溶出操作後のろ過によって分離できない微細な粒子が含まれているものがあり、ここからその後の酸処理によって鉛が溶出したものではないかと考えている。

(2)無害化実験

コンクリート 3 g とイオン交換水 30ml を混合し、反応温度を 80,120 ,反応時間を 30,60,180min と条件を変えてして水熱反応を行った。120 180min の条件で総クロムの溶出量が最も多い結果となった。

さらに、低温、短時間の反応で溶出量の増加を図る目的で、試料液に還元剤を添加して、水熱反応を行った。

無機系の還元剤として、亜硫酸ナトリウム溶液 1 ml を添加し水熱反応を行った。反応温度を80 とし亜硫酸ナトリウムの濃度、反応時間を変化させ実験を行った結果は、図-1 のとおりであり、無添加の場合と比較して溶出量を増加させることができた。

また有機系の還元剤としてアスコルビン酸を用いて反応を行ったが添加による溶出量の増加は見られなかった。

水熱反応の処理効果を確認するため、実際の廃コンクリートを用いて水熱反応を行った後乾燥し、環境庁告示 13 号法による溶出試験実施した。その結果は表-4 のとおりであった。再溶出試験における六価クロムの検出濃度は 0.03mg/l であり、反応を行わない場合の溶出試験結果 0.09mg/l から大きく低下し、土壌環境基準値 0.05mg/l も下回っていた。

まとめ

廃コンクリートおよび鋳物スラグ、廃砂の溶出試験を実施した。廃コンクリートでは六価クロム、鋳物廃砂では鉛が比較的高濃度で検出された以外は問題となる項目はなかったが、再利用については留意する必要があることが明らかになった。

廃コンクリートの無害化の試みとして水熱反応により強制的にクロムを溶出除去できることが示せた。特に、無機系の還元剤を添加することによって、反応温度を低くかつ反応時間を短くできることを明らかにできた。

参考文献

- 1)平成 14 年度環境統計集 54p
- 2)特集 建設廃棄物リサイクル
廃棄物学会誌 11, 105(2000)
- 3)村川悟他：鋳造工場から排出される廃砂の有効利用に関する調査三重県科学技術振興センター工業研究部研究報告 26, 47(2002)

表-1 廃コンクリート溶出試験結果

	告示第 13 号法	建設資材安全評価法	海水溶出	食塩水溶出
カドミウム	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
鉛	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
六価クロム	0.09	0.07	0.11	0.11
水銀	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
ヒ素	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
セレン	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

単位：mg/l

表-2 スラグ及び廃砂溶出試験結果

	スラグ (8 検体)	廃砂 (8 検体)
カドミウム	<0.01 ~ <0.01	<0.01 ~ <0.01
鉛	<0.01 ~ <0.01	0.01 ~ 0.10
六価クロム	<0.05 ~ <0.05	<0.05 ~ <0.05
水銀	<0.0005 ~ <0.0005	<0.0005 ~ <0.0005
ヒ素	<0.01 ~ <0.01	<0.01 ~ 0.02
セレン	<0.01 ~ 0.01	<0.01 ~ <0.01

単位：mg/l

表-3 水熱反応結果 (全クロム溶出量)

	80℃	120℃
30min	0.49	0.61
60min	0.49	0.59
180min	0.56	0.97

単位：μg-Cr/g

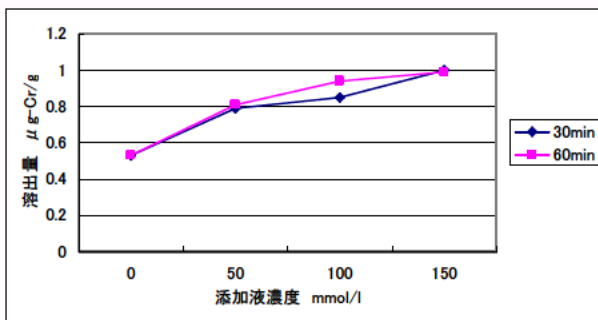


図-1 水熱反応結果 (亜硫酸ナトリウム添加)

表-4 廃コンクリートの水熱反応結果

	水熱反応による t-Cr 溶出量 (μg-Cr/g)	再溶出試験結果 Cr(VI) 濃度 (mg/L)
sample1	0.56	0.03
sample2	0.64	
sample3	0.86	

反応温度 120℃ 反応時間 60min