

石炭灰の洗浄効果に及ぼす pH の影響

防衛大学校システム工学群 正 末次大輔

同 上 正 宮田喜壽

同 上 F 木暮敬二

1. はじめに

石炭火力発電等による石炭灰の発生量は年間約 850 万トンであり、その約 80%は主にセメント原料として利用され、残り約 20%は埋立処分されている。今後も石炭灰の発生量はこのレベルで推移すると予測されており、処分場を確保することが困難である実情を踏まえると、新たな有効利用技術を開発する必要がある¹⁾。石炭灰を埋立材料や盛土材料として活用すれば、大量に利用できるとともに天然材料の採取量を削減できると考えられる。しかし、石炭灰は微量の有害物質を含んでいる場合が多く、地盤材料として活用する場合には有害物質の溶出を防ぐ必要がある。本研究では、石炭灰からの有害物質の溶出量を低減させるため、石炭灰を洗浄して事前に有害物質を除去する方法について検討する。本文では、洗浄時の pH に着目した洗浄実験の結果について述べる。

2. 実験の概要

本研究で使用した石炭灰は、国内の火力発電所より採取したフライアッシュ（以後、単に石炭灰と呼ぶ）である。今回対象とした物質はクロム、鉛およびホウ素である。それらの含有量を表 - 1 に示す。本実験では、石炭灰に水を加えた混合物（以下、石炭灰懸濁水と呼ぶ）を所定の pH で攪拌し、石炭灰に含まれる有害物質の除去に及ぼす pH の影響を調べる。洗浄実験の手順は、まず、体積比 1:10 の石炭灰とイオン交換水および所定量の硫酸（46%）を混合して石炭灰懸濁水を作製する。次に、懸濁水をスターラーで 60 分間攪拌した後濾過する。最後に、濾過水の水質分析と、濾過された石炭灰の含有量試験を行なう。実験の条件を表 - 1 に示す。

表 - 1 使用した石炭灰のクロム、鉛およびホウ素の含有量

項目	分析値	分析方法
T-Cr	120	全量分析による含有量試験 (mg/kg)
Pb	49	
B	190	

表 - 2 実験条件

攪拌方法	スターラーによる攪拌
攪拌条件	回転数 1000rpm
攪拌時の pH	pH=12.8, pH=7.8, pH=3.3
攪拌時間 (分)	60
水温 ()	18.5
分析対象物質	Cr (T-Cr, 6-Cr), Pb, B

3. 実験結果と考察

洗浄時の懸濁水の pH の違いによるクロムの溶出量を図 - 1 に示す。六価クロムの溶出量は中性で最も多くなり、酸性では溶出量が急激に減少する。全クロムの溶出量は酸性で最も多くなる。中性から酸性にかけて、六価クロムと全クロムの溶出量が大きく異なるのは、六価クロムは硫酸酸性で三価クロムに還元されやすい状態になることや、石炭灰から溶出する物質に六価クロムを三価クロムに還元する物質が存在するためと考えられる。洗浄による鉛の溶出量を図 - 2 に示す。鉛は中性では溶出しない。アルカリ性と酸性で溶出量を比較するとアルカリ性

キーワード：廃棄物，石炭灰，有害物質，洗浄，pH

連絡先：〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20，TEL：046 - 841 - 3810，FAX：046 - 844 - 5913

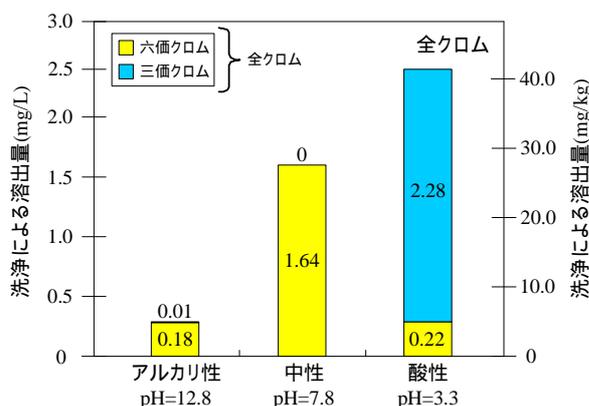


図 - 1 洗浄によるクロムの溶出量

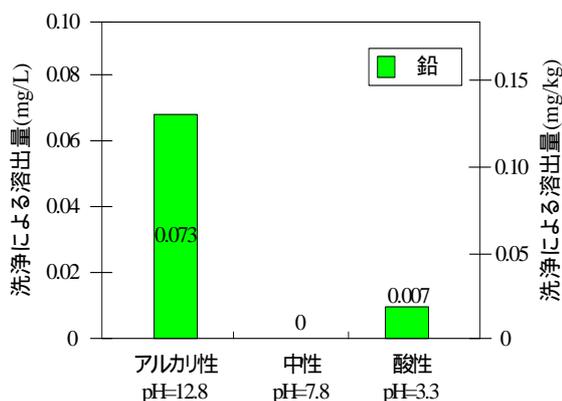


図 - 2 洗浄による鉛の溶出量

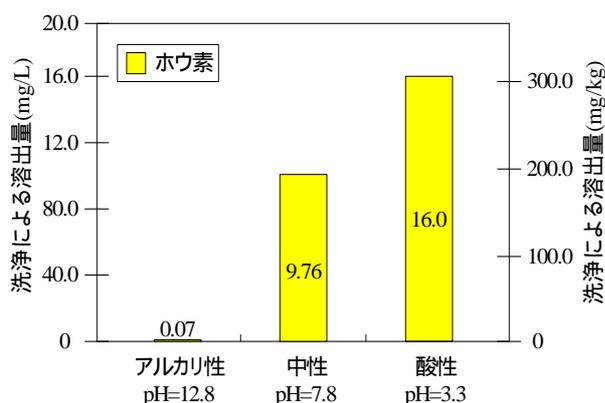


図 - 3 洗浄によるほう素の溶出量

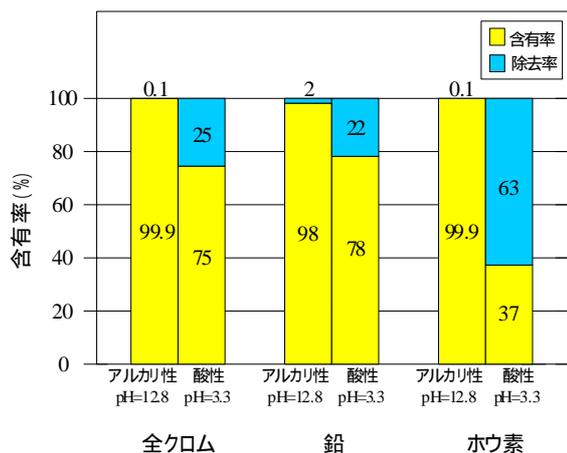


図 - 4 洗浄による有害物質の除去効果

の場合が多い。洗浄によるほう素の溶出量を図 - 3 に示す。ほう素の溶出量は酸性で最も多くなり、アルカリ性における溶出量の約 220 倍となる。以上の結果より、洗浄による溶出量は懸濁水の pH で異なることと、懸濁水の pH が溶出に及ぼす影響は物質によって異なることがわかった。

洗浄後の含有量と洗浄前の含有量の割合を含有率とし、アルカリ性および酸性で洗浄したときの各物質の含有率を図 - 4 に示す。アルカリ性で洗浄した場合、クロムとほう素はほとんど除去することができない。鉛はクロムやほう素に比べると含有率が低くなっているが 2% と非常に小さい。酸性で洗浄した場合、クロム、鉛およびほう素の含有率はそれぞれ 75%、78% および 37% とアルカリ性で洗浄する場合よりも含有率が低くなり、特にほう素についてはクロムと鉛に比べて含有率が非常に低く、酸性で洗浄する効果大きい。以上の結果より、酸性で洗浄すると、物質に関わらず除去量が多くなることわかった。

4. まとめ

本研究では、石炭灰懸濁水の pH に着目して、クロム、鉛およびほう素に対する洗浄効果を調べた。その結果懸濁水を酸性に調整すると洗浄効果が大きくなることがわかった。石炭灰は上記の物質のほかに、砒素やセレン等を含有しており、それらの物質に対する効果についても検討する必要がある。

参考文献

- 1) 石炭総合利用センター：石炭灰全国実態調査報告書（平成 12 年度分），2002。
- 2) 小峯秀雄，片岡哲之，田中幸久，川村欣史，赤木寛一：温水洗浄による石炭灰の無害化技術に関する基礎研究 - 六価クロム，ほう素，ヒ素，セレンの除去・回収効果について - 第 3 回環境地盤工学シンポジウム pp. 163-168，1999。