多段階洗浄による石炭灰の無害化処理

防衛大学校建設環境工学科　学○小島　央　　正　末次大輔
同　　上　　正　宮田喜壽　　F　木暮敬二

１．はじめに

石炭灰は土壌環境基準で規制される有害物質を含んでいるものが多く，それらの溶出濃度が土壌環境基準値を超える場合が多い [1]．石炭灰を地盤材料として使用する場合には，有害物質の溶出を抑制する必要がある．有害物質の溶出を抑制する方法には，石炭灰を固化させる方法 [2]や，石炭灰から有害物質を除去する方法がある [3]．後者の方法は,石炭灰の使用による環境リスクを根本的に低減することができる方法と考えられる.本研究では,石炭灰からの有害物質の溶出を抑制する効果的な洗浄技術を確立することを目的とする．本論文では，重金属類の溶出に及ぼす酸洗浄およびリンシングの効果ついて考察する．

２．実験概要

本研究で使用した石炭灰は，微粉炭燃焼方式の石炭火力発電所で排出されたフライアッシュである．本研究では，石炭灰に含まれる有害物質のうち，六価クロム Cr(VI)と鉛 Pb およびホウ素 B に着目することとし，含有量分析と環境庁告示第 46 号による溶出試験の結果を**表－１**に示す．なお，本研究で使用した石炭灰は，Cr(VI)の溶出濃度が環境基準値を超えるものである．本研究で行った洗浄実験は次の手順で行った．まず，石炭灰と純水を 1：10（体積比）で混合した懸濁水を作製し，所定量の硫酸を加える．次に，バブリングによって所定時間撹拌した後，懸濁水をろ過する．ろ過された石炭灰で再び懸濁水を作製し，所定時間バブリングした後，懸濁水をろ過する．最後に，ろ紙に残った石炭灰に対して環告 46 号法による溶出試験を行う．本研究では，このような酸洗浄とリンシングを続けて行うことを多段階洗浄と呼ぶこととする．一連の実験条件を**表－２**に示す.

３．実験結果と考察

洗浄による重金属類の回収量を**図－１**に示す．全クロム Cr の回収量は，pH が低くなるに伴って増加する．六価クロム Cr(VI)の回収量は，pH=7 付近までは Cr とほぼ等しいが，さらに pH が低下すると減少した．鉛 Pb の回収量は，pH が低くなると減少し，pH=7 付近で最小値を示した．さらに pH が低くなると再び増加した．ホウ素 B の回収量は，pH が低くなるに伴って増加した．リンシング時における重金属類の回収量を**図－２**に示す．重金属類の回収量は，洗浄時の pH が低いときほど多くなった．リンシングを行った場合の石炭灰の重金属類の溶出濃度を**図－３**に示す．なお，同図には未洗浄とリンシングを行わないときの結果も示している．Cr(VI)と Pb の溶出濃度は，pH が低いときほど低くなった．しかし，B の溶出濃度は pH が低いときほど高くなった．いずれの物質についても，溶出濃度はリンシングを行った場合の方が高くなった.

以上の実験結果より,今回の洗浄方法では重金属類の溶出を環境基準値まで低減させることはできなかったが,重金属類を回収するには,pH を低くして洗浄することが有効であることが明らかとなった.洗浄による重金属類の回収効率は洗浄方法のみならず，洗浄する石炭灰の化学的な性質に大きく依存すると考えられる．洗浄による重金属類の回収のメカニズムを明らかにした上で，効果的な洗浄について検討する必要がある.

４．まとめ

本研究で得られた知見をまとめると以下のようになる.

(1)洗浄時の pH を酸性側まで低下させると，Cr，Pb および B を同時により多く回収することができる.

(2)リンシング時における重金属類の回収量は，洗浄時の pH が低いときほど多くなる.

キーワード：石炭灰，重金属，pH，洗浄
連絡先：〒239-8686　横須賀市走水 1-10-20　TEL: 046-841-3810　FAX: 046-844-5913

参考文献

1)細田ら：第 34 回地盤工学研究発表会講演概要集，p.929-930，1999.

2)柴田ら：廃棄物学会論文誌，Vol.19，No.4，p.157-163，1998.

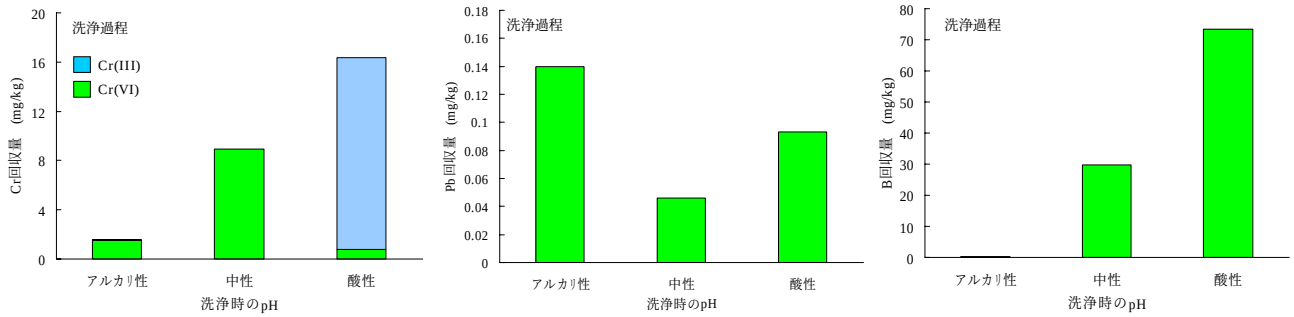
3)小峯ら：第 3 回環境地盤工学シンポジウム発表論文集，pp.163-168，1999.

表－１　分析結果

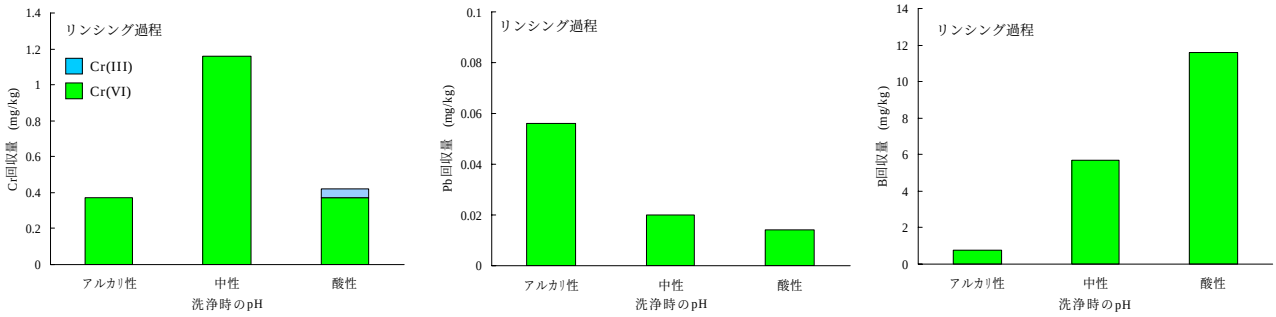
	含有量 (mg/kg)	溶出濃度 (mg/l)	基準値 (mg/l)
Cr	120	0.22	—
Cr(VI)	-	0.13	0.05
Pb	11	0.003	0.01
B	190	0.21	1.0

図－２　実験条件

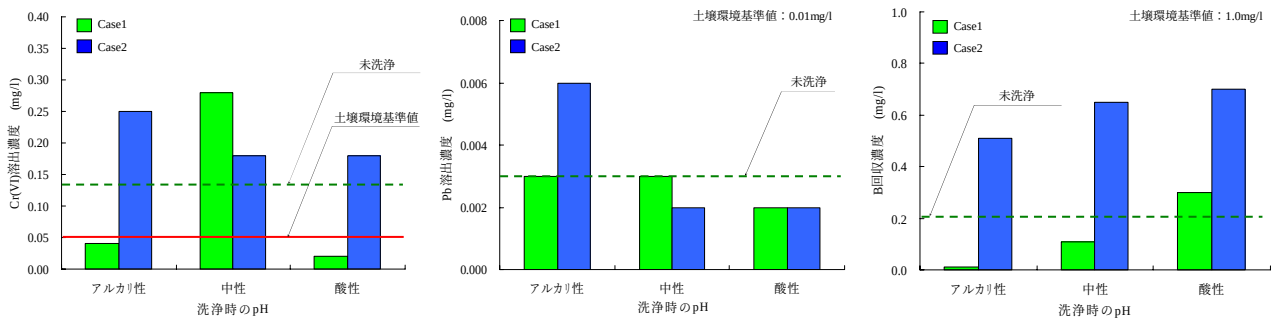
	洗浄方法	pH	懸濁水	撹拌時間	水温
CASE 1	洗浄 → 溶出試験	12.8, 6.7, 3.7	1:10	20(min)	18(℃)
CASE 2	洗浄 → リンシング → 溶出試験				



図－１　洗浄による重金属類の回収量



図－２　リンシングによる重金属類の回収量



図－３　洗浄前後における溶出濃度の比較