

H108

コンクリートスラッジとリン含有排水を利用した排水処理材料の開発

(東大工)○(学)野中 潔*・(東大院新領域)(正)飯塚 淳
(成蹊大理工)(正)山崎 章弘・(東大院新領域)(正)柳沢 幸雄

【緒言】

コンクリートスラッジ (以下CS) は、コンクリート 2 次製品工場や生コン使用現場で発生する、水中に未水和あるいは水和のセメント粒子、骨材由来の微粒分が懸濁したコンクリート材料の残渣である。コンクリート産業において年に固形分として数百万 t が発生し、現在は脱水や固化の後に埋め立てられているが、スラッジ固形分 1 m³あたり数千円という高い処理費用がかかっている。本研究では、CS が豊富に含む Ca とアルカリ分に注目し、これにリン酸試薬を作用させてヒドロキシアパタイトを作成 (この材料をスラッジ HAP と呼称) した。この材料を、Cd²⁺ や F⁻ を含む溶液中で攪拌し、排水処理剤として用いた場合の重金属やフッ化物イオンの除去性能を調べた。

【実験内容】

1. スラッジ HAP の作成

モデルスラッジとして、セメント 1 g を水 100 ml 中で攪拌して予め 2 時間水和させたものにリン酸試薬 (K₂HPO₄ により調製、100 ml) を加えたものを、200 ml ビーカー中で 3 日間攪拌して反応させ、残存したリン酸量を測定した。また、XRF、XRD 及び SEM での固体の分析を行った。リン濃度や使用する試薬といった条件を変え、結果を比較した。なお、この研究でリン含有排水として注目している下水処理の汚泥返送水のリン濃度は、Ca/P 比を 0.67 に定めた基本条件のリン濃度に対しおよそ 20 分の 1 となっている。今回は高濃度のリン溶液でバッチ式での反応を行なったが、将来的にはより濃度の低い溶液を用い、流通式の反応系で反応させることを考えている。

2. Cd²⁺ イオン吸着実験

重金属種としては、Ca に似た挙動を示し、生体内に取り込まれやすい種である Cd イオンを選んだ。Cd²⁺ (Cd(NO₃)₂・4H₂O により調製) を溶解した溶液 100 ml に、基本条件のもとで得られたスラッジ HAP 0.2 g を加えて 2 時間攪拌し、サンプリングした液体について Cd²⁺ 濃度を測定した。

【結果】

1. スラッジ HAP 生成実験

リン量を変えた場合、いずれの濃度でも大部分の

リンが反応し、低濃度ではほぼ 100% のリンが消費された。XRD では、高濃度では HAP、低濃度では CaCO₃ のピークが顕著に見られ、別途行なった平衡計算から P はいずれの場合も HAP として存在することが示唆された。また、試薬にリン酸、KH₂PO₄ を用いた場合に反応率が低くなり、試薬種に依存する溶液の pH が反応に大きな影響を与えるものと思われる。水和時間や砂の存在は反応にあまり影響を与えなかった。SEM 画像では、セメント表面への微細結晶の付着が確認された。

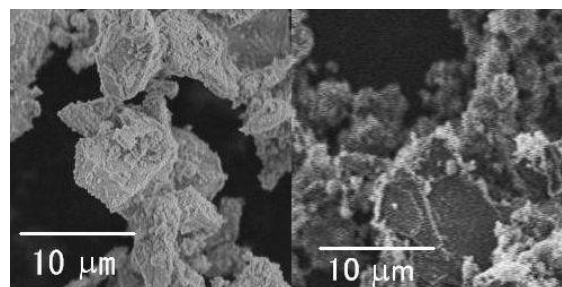


Fig. 1 反応前 (左) と反応後 (右) の SEM 画像

2. Cd²⁺ イオン吸着実験

Cd²⁺ の、溶液からの除去量の時間変化を示す。

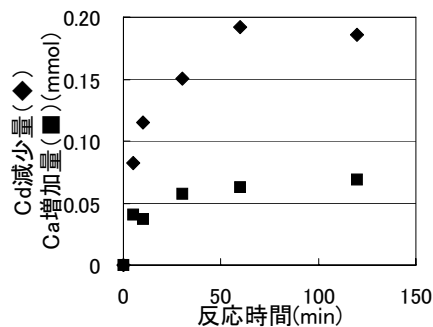


Fig. 2 スラッジ HAP による Cd²⁺ の吸着と Ca²⁺ の溶出

Cd²⁺ の初期濃度は約 570 ppm であり、最終的には 380 ppm まで減少した。吸着量は最大で 0.2 mmol 程度となり、イオン交換による重金属の吸着剤として高い性能を持つと考えられた。

Ca²⁺ の溶出量は、スラッジ HAP に含まれる Ca 量の 10% 程度に相当した。Cd²⁺ は、HAP 中の Ca とのイオン交換により除去されることを想定していたが、Ca²⁺ の溶出量以上の吸着が見られた。表面への静電的吸着や、Cd 置換塩の方がより溶解度が低いためにこのような結果が得られたと思われる。

*Email: kiyoshi_nonaka@yy.k.u-tokyo.ac.jp