

VII-24

地下水浄化の反応材としての鉄粉と六価クロムとの反応性

大成建設（株） 技術開発第二部 正会員 ○岩崎 広江 松山 明人
同 技術研究所 正会員 藤原 靖 深澤 道子

1. はじめに

近年、地下水浄化対策の新しい工法として、零価の鉄粉を反応材として用いた浄化壁による原位置浄化工法が注目されている。本工法は、汚染地盤の下流側に有害物質に対して反応性のある浄化壁を設けることで、汚染の広がりを防ぐと共に有害物質の浄化を可能にする工法であり、現在、有機塩素系化合物等を対象に実証実験段階にある¹⁾。鉄粉は、有機塩素化合物以外にも地下水中に含まれる重金属と反応することで無害化できるという報告²⁾もありその有効性が見いだされている。

本報では、反応材として鉄粉を用い、有害重金属のひとつである六価クロムを対象として基礎的実験を行ったのでその結果について報告する。

2. 実験内容

2-1 実験項目 実験は以下の2項目について行った。

(1) 鉄粉を混合した模擬汚染水の振とう試験による六価クロム濃度の変化

(初期鉄粉量、汚染水初期濃度、振とう時間のパラメータを変化させたバッチ試験)

(2) 共存成分の影響把握試験（共存イオンの種類、濃度を変化させたバッチ試験）

2-2 実験方法 本実験は全てバッチ式にて行った。容量120mlの褐色バイアル瓶に、表-1に示したパラメータ試験の実験条件に準じて鉄粉（関東化学薬品 鹿1級）をはかりとり、濃度既知の六価クロム標準液（関東化学薬品）を空隙ができないように添加した。添加後ただちに、テフロンライナーとアルミシールで封入し10rpmの回転速度にて振とうした。所定時間振とう後、東洋ろ紙No.5Aを用いてろ過し、ろ液中の六価クロム濃度を測定した。クロムの前処理および測定はJIS K 0102に準じ、フレイムレス原子吸光分析法（原子吸光分析計：日立Z-5000）を用いた。共存成分の影響把握試験では、地下水中に含まれる陽イオン成分を代表して、ナトリウム塩およびカルシウム塩を選定した。また、ナトリウム塩は塩化ナトリウムおよび硫酸ナトリウム、カルシウム塩は塩化カルシウムおよび硫酸カルシウムを用いることにより、陰イオン成分についても考慮した。その溶液中に六価クロムを所定濃度に調整して実験に供した。

3. 実験結果

3-1 パラメータ試験 各パラメータにおける六価クロムの残濃度と振とう時間の関係を図-1～図-3に示す。

固液比1:1および1:10の場合、初期濃度1, 10, 100ppmのいずれにおいても振とう時間とともに濃度の低下がおこっており、そのほとんどは急激な濃度低下がみられるため、振とう直後に反応が開始していると見られる。

固液比1:100の場合では、固液比1:1および1:10とはほぼ同様の濃度低下を示したが、やや小さく推移した。しかし初期濃度100ppmにおいては、本実験における反応条件ではクロムの濃度低下の限界にあると見られる。

また、鉄粉を固液比1:1で混合した各濃度の試験液について、振とう時間ごとにpHを測定した結果を表-4に示す。1時間の振とうでpHの上昇がおこり、最終的にはほぼ全ての溶液がpH10～11を示し

た。Robertら²⁾は、零価の鉄と六価クロムの溶液反応で $\text{Fe}(\text{OH})_3$ （水酸化鉄）および $\text{Cr}(\text{OH})_3$ （水酸化クロム）の生成が起こることを述べている。本実験において同様の反応が起こっていると仮定すると、このpHの上昇は、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ および $\text{Cr}(\text{OH})_3$ が生成していると考えられる。

表-1 実験条件

(パラメータ試験)

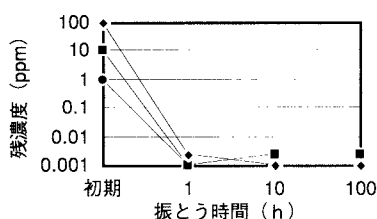
初期濃度	1, 10, 100 mg-Cr ⁶⁺ /ℓ
固液比（重量比）	1:1, 1:10, 1:100
振とう時間	1, 10, 100 時間

(共存成分試験)

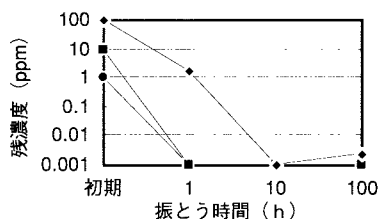
初期濃度	10 mg-Cr ⁶⁺ /ℓ
固液比	1:10
振とう時間	24 時間
共存成分	NaCl, NaCl ₂ : 25, 50, 100 mg-Na/ℓ CaCl ₂ , CaSO ₄ : 25, 50, 100 mg-Ca/ℓ

キーワード 六価クロム 地下水汚染 金属鉄粉

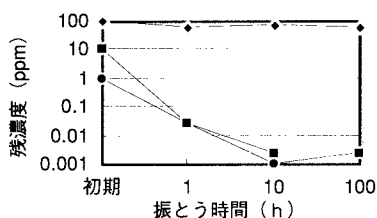
連絡先 〒169-0073 東京都新宿区百人町3-25-1 サンケンビル TEL03-5386-7568 FAX03-5386-7578



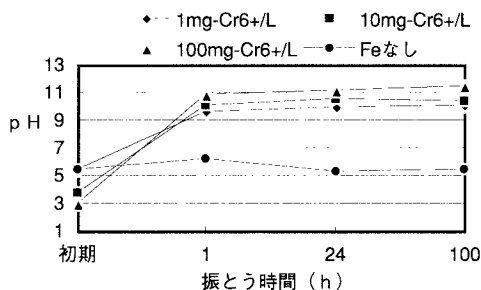
図－1 六価クロム濃度と振とう時間（固液比 1：1）



図－2 六価クロム濃度と振とう時間（固液比 1：10）

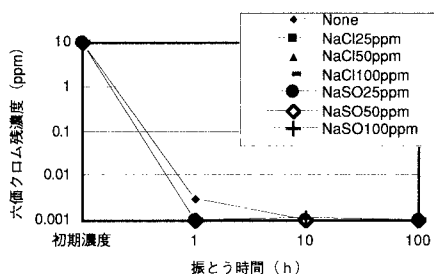


図－3 クロムの残存量と振とう時間（固液比 1：100）

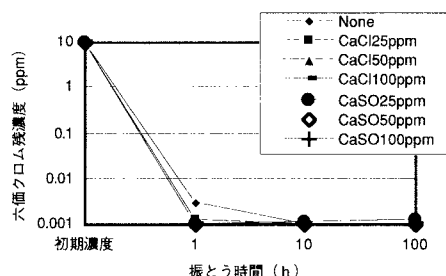


図－4 固液比 1：1における溶液の pH

3－2 共存成分の影響 各共存成分ごとに六価クロムの残存濃度と振とう時間の関係を図－5、図－6に示す。ナトリウム塩、カルシウム塩ともに、共存イオンを含んでいないものと比較して濃度低下に大きく差が見られなかった。地下水中の陽イオン成分は数十 ppm 程度であるから、本実験結果より地下水中にあっては共存イオンが鉄粉の効果に与えている影響はほとんどないものと思われる。



図－5 ナトリウムイオン添加



図－6 カルシウムイオン添加

4. まとめ

- (1) 濃度既知の六価クロム模擬汚染水に鉄粉を混合しバッチ試験を行った結果、溶液中の六価クロム濃度の低下が認められた。その効果は、初期濃度、鉄粉の混合量、振とう時間により差が見られた。
- (2) 鉄粉を混合した溶液は振とう開始とともに溶液の pH が上昇した。この pH の上昇は $\text{Fe}(\text{OH})_3$ および $\text{Cr}(\text{OH})_3$ の生成によるものと思われる。
- (3) ナトリウム塩やカルシウム塩などの共存成分による鉄粉の効果への影響は見られなかった。今後は、カラムによる長期試験を行ない、鉄粉の安定性についての検討や反応後のクロム成分の同定などを調べる予定である。

参考文献

- 1) In-situ Remediation of Ground Water Contaminated with Chromate and Chlorinated Solvents using Zero-Valent Iron, Robert W. Puls 他, 第 209 回米国化学学会国際会議, 1995
- 2) Coupled Iron Corrosion and Chromate Reduction: Mechanisms for Subsurface Remediation, ROBERT M. POWELL 他, Environ. Sci. Technol. 29, 1995