

亜ジチオン酸ナトリウムによる透過性浄化壁の再生について

大成建設（株）土木技術研究所 正会員 ○下村 雅則
大成建設（株）土木技術研究所 正会員 今村 聡

1. はじめに

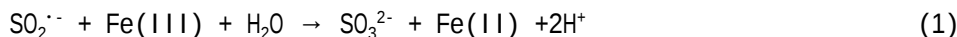
広域的な地下水汚染の原位置対策として透過性浄化壁工法の適用事例が増加してきている。透過性浄化壁工法は汚染地下水の通り道に透水性の高い壁を構築し、壁を通過した汚染物質を分解・不溶化させる工法である。トリクロロエチレンなどの揮発性有機化合物に対しては、浄化壁に使用する反応剤として零価の鉄粉を使用することで無害化することが可能である。

透過性浄化壁工法では反応剤である零価の鉄粉が酸化される際に有機塩素化合物が還元的に分解されて無害化するものであるが、鉄粉の腐食の進行や品質によっては十分な能力が発揮されない場合がある。このため、酸化が進行して浄化能力が低下した鉄粉を還元能力の高い状態に再生する手法の確立が重要となる。本研究は、高い還元能力を有する亜ジチオン酸ナトリウムを使用し、浄化能力が低下した浄化壁内の鉄粉を還元して再生する手法に関するものである。

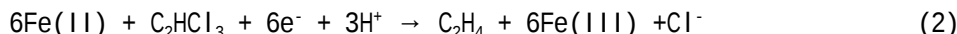
2. 試験概要

2.1 還元反応の概要

本研究で使用した還元剤は亜ジチオン酸ナトリウム($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$)であり、強い還元能力を有することから繊維、パルプ、食品の還元漂白等の分野で広く使用されている。亜ジチオン酸ナトリウムは水に溶けやすく水中では強い反応能力を有する還元物質(SO_2^{2-})に分解する。この還元物質は次式に示す化学反応式に従い、酸化鉄(III)を還元する。



再生された鉄により、還元的にトリクロロエチレンをエチレンまで分解する化学反応式を式(2)に示す。



2.2 還元剤濃度

還元剤の濃度による鉄粉の浄化能力について検討するため、分解能力の低い鉄粉と汚染地下水に濃度の異なる亜ジチオン酸ナトリウム溶液を加えた条件でのバッチ試験を実施した。固液比（鉄粉と汚染水の重量比）は1:5、各汚染物質（TCE, cis-1,2-DCE）の初期濃度は1mg/Lとしている。

2.3 直接還元試験

亜ジチオン酸ナトリウムによる還元反応は、鉄粉だけではなく汚染物質も直接還元分解する可能性がある。このため、還元剤による鉄粉の再生能力を評価するためには、還元剤による汚染物質の直接還元能力についての検討も必要となる。本試験では、バッチ試験により汚染物質濃度を変えた直接還元試験を実施した。還元剤水溶液の濃度は5%、汚染物質濃度は2～25mg/Lである。

2.2 鉄粉洗浄試験

還元剤によって再生した鉄粉の分解能力を確認するため、透過性浄化壁適用サイトにて採取した浄化材（鉄粉）を亜ジチオン酸ナトリウム水溶液（5%）で還元し、亜ジチオン酸ナトリウムの影響が残らないように蒸留水で洗浄した鉄粉を用いて、バッチ試験を行った。試験では、cis-1,2-DCE のみの場合と cis-1,2-DCE と TCE

キーワード 亜ジチオン酸ナトリウム、浄化壁、鉄粉、再生

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設（株）技術センター土木技術研究所 TEL:045-814-7217

の複合汚染を考慮した場合の2ケース実施した。初期濃度はそれぞれ3mg/L、固液比は1:10としている。

3. 試験結果

還元剤濃度の影響に関するバッチ試験結果を図1(1)、(2)に示す。TCEの濃度は亜ジチオン酸ナトリウム溶液濃度が1%、5%の場合には大きく低下する傾向を示しているが、0.1%以下の濃度ではTCE濃度の低減傾向は小さい。また、cis-1,2-DCEの濃度には顕著な低下は見られない。これは、鉄粉によるcis-1,2-DCEの還元分解

速度が遅いこととTCEが還元分解される過程でcis-1,2-DCEになるためであると考えられるが、鉄粉が再生されたことによる効果か亜ジチオン酸ナトリウムによる汚染物質の直接還元かは判断できない。そこで、亜ジチオン酸ナトリウムのみを使用した直接還元試験を実施した。

直接還元試験結果を図2に示す。cis-1,2-DCEとTCEの濃度は、いずれも2日までに急激に低下し、その後は一定の濃度で推移することから2日目以降は還元分解がほとんど進行しておらず、TCEの分解によるcis-1,2-DCEの生成の影響はほとんどないことがわかる。また、直接還元におけるcis-1,2-DCEの濃度低下傾向が鉄粉を含む還元剤濃度の影響試験では低下傾向が見られないのは、鉄粉の方が還元されやすいためであることも考えられる。

次に、亜ジチオン酸ナトリウムによる汚染物質の直接還元の影響を除外した鉄粉洗浄試験結果を図3に示す。cis-1,2-DCE単体のものとTCEと混合のものとで、cis-1,2-DCEの濃度低下傾向はほぼ等しく、その効果が30日程度まで持続している。亜ジチオン酸ナトリウムによる直接還元では2日程度しか効果は得られないものが、鉄粉を還元することにより長期間の還元分解効果が得られる。

4. まとめ

透過性浄化壁の劣化した鉄粉の再生を目的として、室内試験より亜ジチオン酸ナトリウム溶液による浄化効果の検討を行った。その結果、還元剤による再生効果が得られる溶液濃度は1%以上必要であり、汚染物質を直接還元分解する能力は2日程度しかないが、鉄粉を還元再生させることによりその効果は長期間持続することがわかった。今後、地盤への注入方法、適切な注入量の検討を行う予定である。

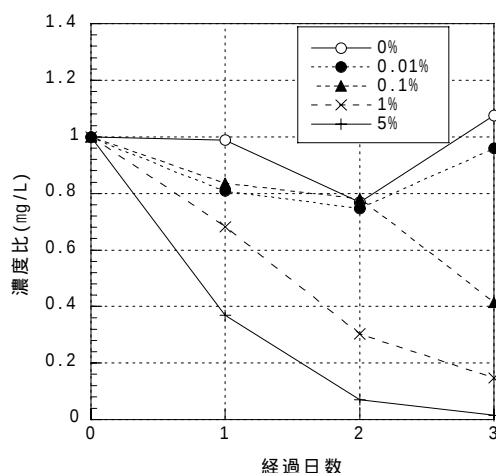


図1(1) 還元剤濃度の影響 (TCE)

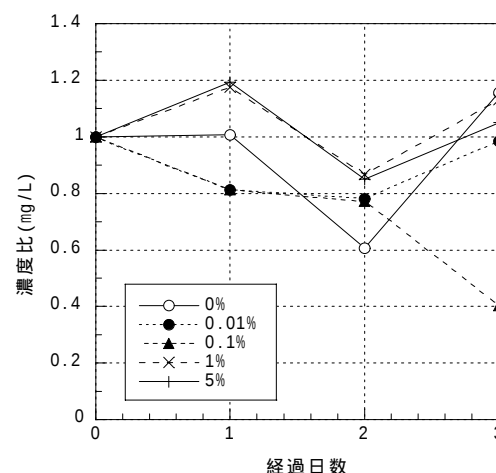


図1(2) 還元剤濃度の影響 (cis)

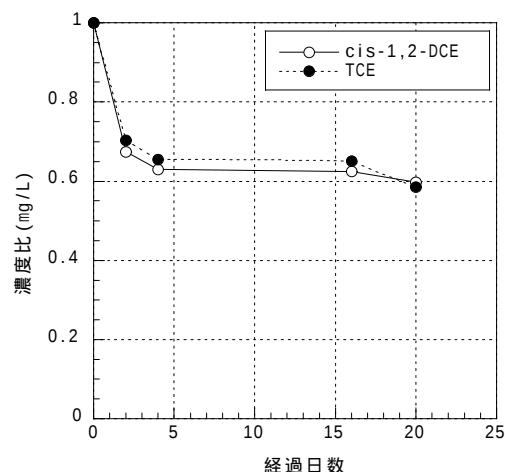


図2 直接還元試験結果

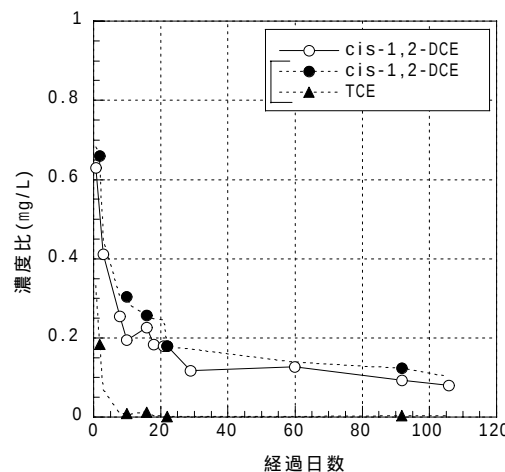


図3 鉄粉洗浄試験結果