

ウォータージェットを利用した鉄粉混合地盤造成とその浄化効果の検討

鹿島建設(株) 正会員 ○伊藤圭二郎 川端淳一 河合達司
 鹿島建設(株) 浦 満彦
 ケミカルグラウト(株) 上沢 進

1. はじめに

地下水汚染浄化技術においては、処理コスト削減の観点から原位置処理技術の発展が求められている。トリクロロエチレン（TCE）等塩素系有機化合物の原位置処理技術の一つとして、地盤に鉄粉混合透水性地盤を造成し、TCE 等を含む地下水を鉄粉により無害なエチレン等に還元分解する方法がある。本報では、ウォータージェット交差噴流を用いることにより、必要範囲・深度だけに金属体混合地盤が造成できるかどうかを検証するために実施した施工実験結果、及び造成した鉄粉混合地盤の地下水浄化効果について報告する。

2. 施工状況

2-1 サイト状況と施工方法

実験サイトは、図 - 1 のように GL-7.0～11.5m の砂層を流れる地下水中に VOC 汚染物質（PCE，TCE 等）

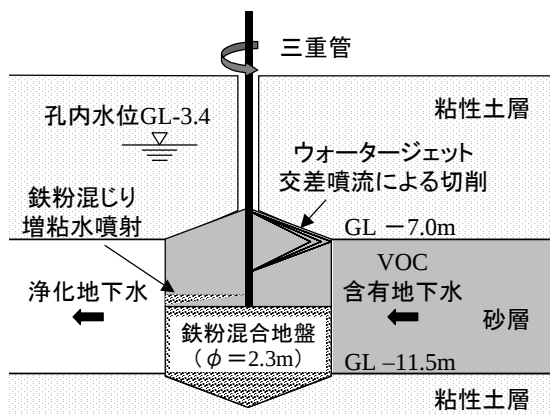


図 - 1(A) 鉄粉混入状況

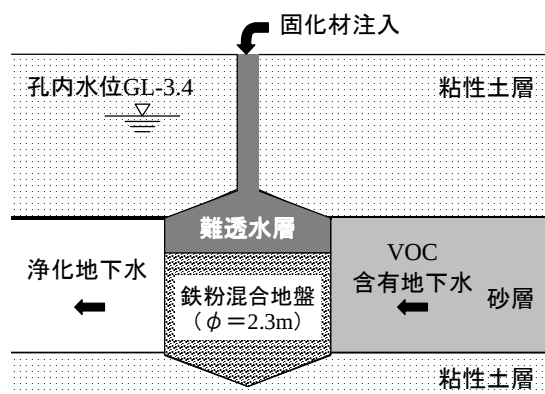


図 - 1(B) 鉄粉混入状況

図 - 1 鉄粉混入の施工概要断面図

が含有されている。この砂層に鉄粉を混入することで、地下水中の VOC 汚染の浄化を実施した。

施工方法を図 - 1 に示す。まず所定深度に対して三重管を回転させ、ウォータージェット交差噴流による地盤切削を行いながら、三重管下端から重量パーセント濃度で 40% の鉄粉混じり増粘水を注入して原地盤の砂と混合し、直径 2.3m の鉄粉混合地盤を造成する（図-1(A)）。次に、切削水と鉄粉混じり増粘水の注入により生じるブリージング部に対して固化材を注入して難透水層とし、地下水が鉄粉混合地盤へ流れるようにする（図-1(B)）。本施工では、比重の重い鉄粉を水中で分散した状態で地盤に注入するため、増粘材を混ぜて粘性を高めた増粘水に鉄粉を混合した。また円柱状の鉄粉混合体を、図 - 2 のように混合体 A から B の順に 2 つの鉄粉混合体が

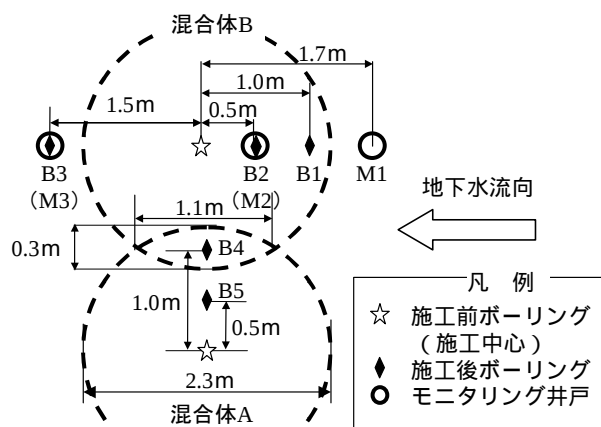


図 - 2 ボーリングサンプル及び地下水サンプル採取井戸配置の平面図

キーワード ウォータージェット，鉄粉，増粘材，原位置浄化技術，VOC 汚染地盤

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL0424-89-7072

ラップするように施工を行った。

2-2 評価方法

鉄粉混入状況と浄化効果確認のため、図-2のような位置で施工前後にボーリングサンプル、施工後に地下水サンプルを採取した。ボーリングサンプルに対しては鉄粉量を測定して鉄粉混入量を評価し、地下水サンプルはVOC濃度を測定して浄化効果の評価を実施した。

3. 施工結果

3-1 鉄粉混合状況

施工後に実施したボーリングサンプル中の鉄粉量測定結果から得られた鉄粉混入地盤単位体積あたりの鉄粉量を図-3に示す。この結果から、(1) 増粘水に鉄粉を混ぜて注入することで、鉄粉は所定の範囲の深度においてほぼ設計値以上混入できていること、(2) 混合体内(B1~2, B4~5)で設計値以上の鉄粉を混入できている一方、混合体近傍(B3)ではほぼ原地盤の鉄粉量と同等で鉄粉が混入していないことから、ウォータージェット交差噴流を用いることで精度良く所定範囲内に鉄粉が混入できていること、(3) 混合体Aと混合体Bのラップ部分であるB4でも設計値以上の鉄粉量が混入できていることから、連続した混合地盤を造成できること、以上の3点が確認できた。

3-2 浄化効果

M1~M3で採取した地下水サンプルのVOC濃度をTCEとPCEそれぞれについて図-4と図-5に示す。図の点線の予測値は、施工で用いた鉄粉の室内試験で求めた分解係数から計算した濃度である。この結果から、M1を通過した地下水は鉄粉混合地盤内でほぼ室内試験と同様に浄化され、鉄粉混合地盤の下流側へ流れていっていることがわかる。このことから、本工法により注入された鉄粉の原地盤の中での浄化効果が確認できた。

4. まとめ

ウォータージェット交差噴流を用いて地盤を切削し、鉄粉を増粘水で分散状態にして注入することで、必要な範囲において所定の鉄粉量と原地盤の砂との混合地盤を造成できることが確認できた。さらに、二つの混合体をラップさせることができることから、平面的にも必要に応じて任意の厚さ・長さで鉄粉混合地盤を造成できることが確認できた。鉄粉混合地盤の浄化効果についても、ほぼ予測通りの浄化効果が確認でき、本工法がVOC汚染の原位置浄化技術として有効であることが確認できた。

(参考文献) Arun R. gavaskar, Neeraj Gupta, Bruce M. Sass, Robert J. Janosy, and Dennis O'Sullivan : Permeable Barriers for Groundwater Remediation Design, Construction, and Monitoring BATTELLE PRESS

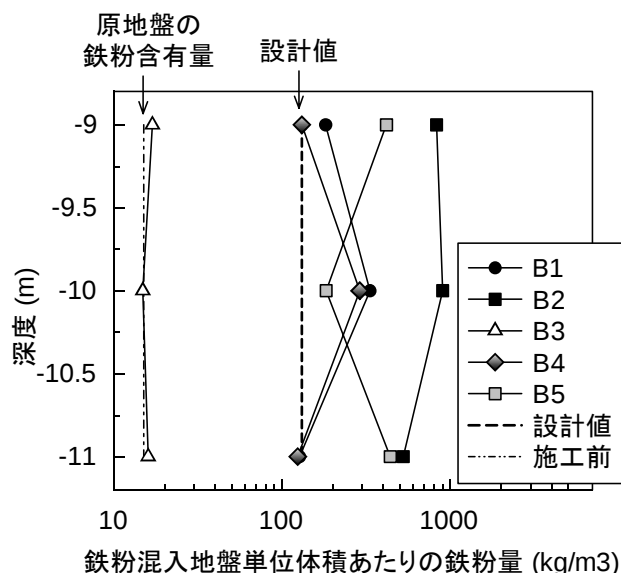


図-3 深度方向鉄粉混入量分布

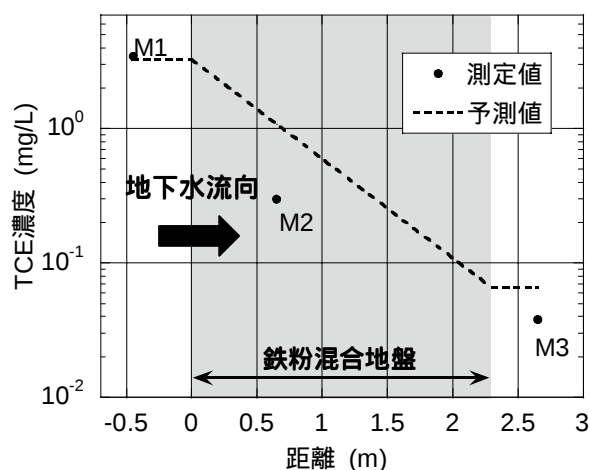


図-4 M1~M3でのTCE濃度の変化

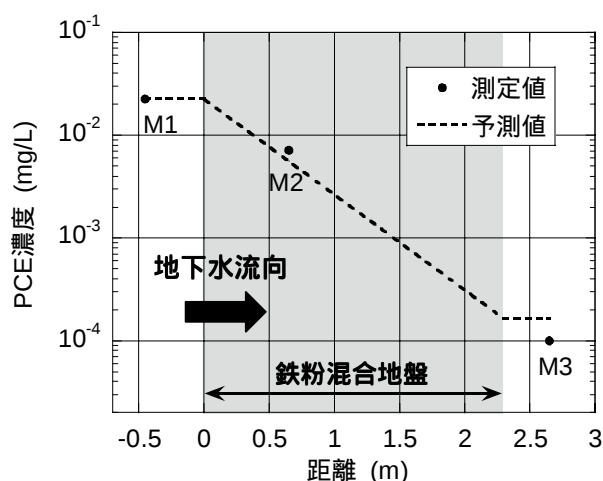


図-5 M1~M3でのPCE濃度の変化