

酸化鉄スラリーを用いた汚染拡散防止壁の現場適用事例

(株) 大林組 正会員 ○佐藤 祐輔 正会員 細江 輝彦 フェロー 西田 憲司
 正会員 三浦 俊彦 正会員 日笠山徹巳

1. はじめに

汚染拡散防止壁（以下、浄化壁と記す）は、汚染物質を吸着・分解する資材で透過性の壁を構築し、汚染地下水が壁を通過する際に無害化され、汚染拡散を防止する工法である。筆者らの浄化壁は、図-1 に示すとおり、汚染範囲外側の地盤に酸化鉄スラリー（以下、FB 剤と記す）を注入し、汚染物質吸着壁を構築する技術である。FB 剤は、砒素などの重金属類を吸着する性能があり¹⁾、既往の室内試験²⁾で、FB 剤が現場条件に適合を確認している。当サイトでは施工を行うに際し、次の制約条件があったため、小型機械や井戸を利用した施工方法に着目し、本工法を採用した。

- ・地下室を有する建屋が隣接し、埋設インフラが多数存在すること。
- ・敷地境界での施工であること。
- ・オフィスビル用地内で一般人の往来があること。
- ・施工エリアが限定され、大型機械が使えないこと。

本稿では、実砒素汚染サイトにおいて、本技術を施工した事例について述べる。

2. 現地の地盤および汚染状況

当サイトは、図-2 に示すとおり GL-2.5～6.0m の帯水層（主に礫混じり砂礫）で砒素の地下水汚染が確認されており、その地下水汚染の敷地外流出防止対策を図る。現地の地下水砒素濃度は 0.034mg/L であり、土壌汚染対策法で定める基準に不適合であった。

また、別途地下水流向・流速調査を行い、現地の地下水流速は 0.022～0.048cm/min（実流速）と推定した。

3. FB 剤の注入設計

既往の試験³⁾より、井戸からの FB 剤注入では、浸透距離が半径 0.75m 程度と推定された。当サイトにおける浄化壁は、汚染濃度、地下水流速、想定耐用年数に基づき、少なくとも 1m の壁厚を確保する必要がある。浄化壁は図-3 に示すとおり、井戸から注入した FB 剤の到達範囲がラップして、連続させる必要がある。到達範囲がラップする部分は、壁厚が最も薄くなるためこの部分が 1m 以上となるよう、FB 剤の浸透距離を考慮し、井戸設置間隔は 1m とした。

FB 剤注入量は、井戸設置箇所ごとに帯水層厚を確認し、FB 剤到達範囲の対象土の土粒子間隙を満たす量とした。

4. 施工状況

4.1 井戸配置

井戸配置を図-4 に示す。工事前に実施した前述の調査より、地下水流向は北北西から北東方向と推定した。注入井戸は、地下水汚染範囲（図-4 の ■ の単位区画）の下流側、敷地境界方向側に設置した。対策範囲近傍には、

キーワード 地下水、重金属、吸着、汚染拡散防止壁、酸化鉄、スラリー

連絡先：〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟

(株)大林組エンジニアリング本部 環境技術第一部 TEL 03(5769)1054 FAX 03(5769)1983

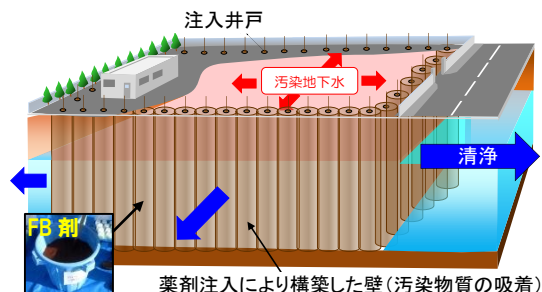


図-1 汚染拡散防止壁工法の概要

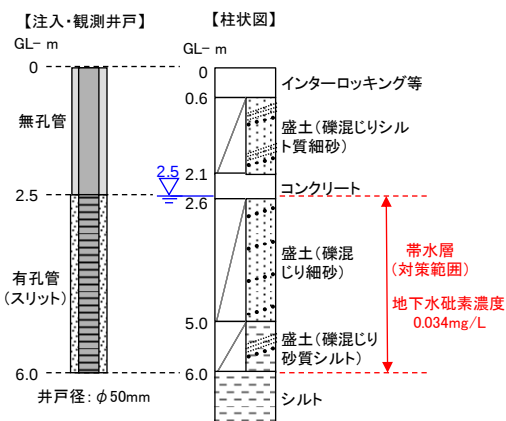


図-2 土質構成、注入・観測井戸構造

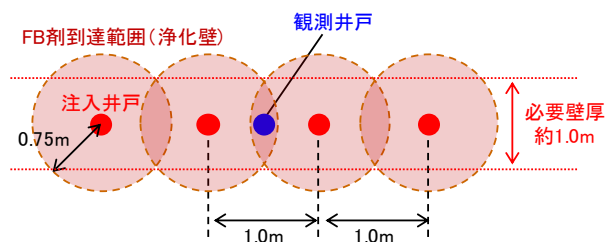


図-3 薬剤到達範囲と井戸設置間隔の考え方

GL-6mの難透水層に到達する地下室がある建物が存在するため、浄化壁がその建物につながるよう浄化壁を構築して、敷地外に向かう地下水流が壁を通過するような壁配置とした。原則、10m 格子の単位区画の境界線に沿うように井戸を設置したが、地上構造物や地下埋設管が支障となる部分（図-4 の○の箇所）は、井戸設置間隔を 1m 以内としながら、それらを避ける井戸配列とした。

図-4 に示す地下水汚染範囲は、単位区画ごとに調査した結果であり、当該汚染範囲の北側や北西側では汚染が確認されていない。一方、図中 A 区画は唯一敷地境界に接しているが、敷地外の汚染状況が不明である。地下水汚染の連続性という点では、当該汚染範囲の北西～北方向に比べ、A 区画から北東方向は汚染拡散リスクが高いと考える。そのため、最もリスクが高いと想定される位置でのモニタリングが必要と考えた。

敷地外には観測井戸を設けられず、浄化壁を通過した後の地下水を評価できない。効果確認用の観測井戸は、浄化壁を通過する途中の地下水を評価していることとなるが、図-3 に示すとおり浄化壁中心に位置するよう、敷地境界部に 1 箇所設けた。

4.2 FB 剤注入方法

FB 剤は、注入前に水道水で所定濃度（2.32wt%）に調整し、写真-1 に示すとおり、図-2 の構造の注入井戸近傍に設置した 1m³ ローリータンクに一旦貯留した。注入は、水頭差を利用して自然浸透により行い、各井戸に設けたメーター値を記録して、井戸毎の設定注入量の合計値で管理した。

5. 施工結果

観測井戸における地下水砒素濃度の推移を図-5 に示す。同グラフでは、FB 剤の注入終了時点を 0 日とし、FB 剤注入前後の濃度変化を示している。79 箇所の井戸への注入は、約 70 日間を要した。FB 剤注入前の濃度（浄化壁通過前の濃度）が 0.034mg/L に対し、浄化壁通過後の濃度は 0.001mg/L であり、注入後 240 日経過しても同じ濃度を維持しているため、敷地外への汚染拡散防止が図られているといえる。

6. おわりに

FB 剤を用いて構築した浄化壁により、砒素汚染地下水の流出防止対策の効果を確認することができた。ボーリング施工が可能であれば地下水対策ができるため、狭隘箇所や市街地での適用が期待される。掘削を伴わないことや、維持管理が不要という点でもメリットがある。

参考文献 1) 土光政伸、他：重金属吸着能を持つ地盤注入用スラリー（酸化鉄系）の開発、第 21 回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会、pp. 16-19、2015。

2) 佐藤祐輔、他：酸化鉄スラリーを用いた汚染拡散防止壁の事前適用性試験例、土木学会 平成 28 年度全国大会第 71 回年次学術講演会、2016。

3) 榊大林組：微細な酸化鉄粒子の注入による汚染拡散防止壁の実証試験報告書、平成 24 年度低コスト・低負荷型土壌汚染調査対策技術検討調査（環境省）、2013。

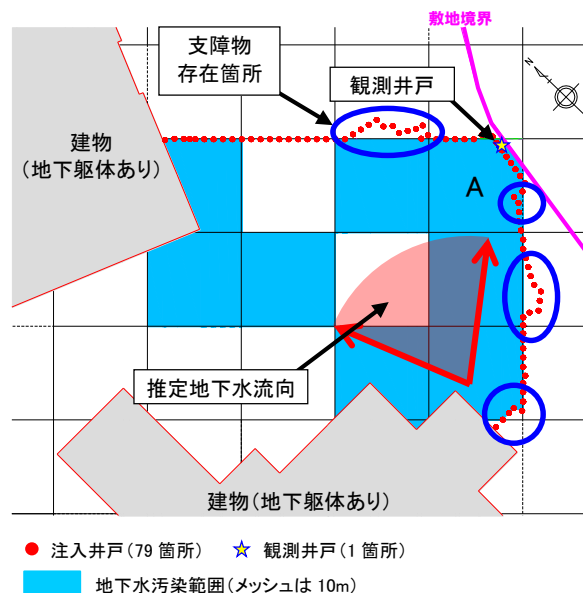


図-4 注入・観測井戸配置図



写真-1 FB 剤注入状況

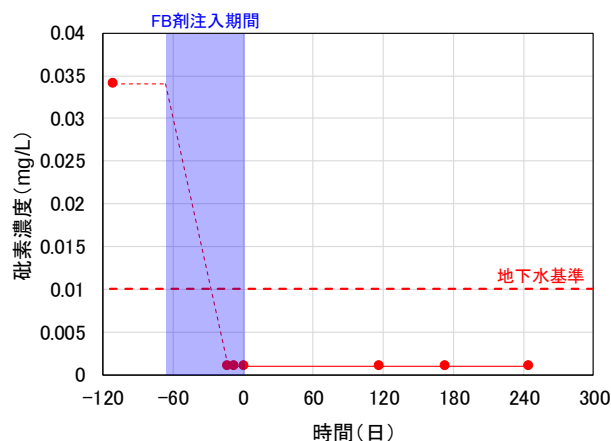


図-5 観測井戸における砒素濃度の推移