

薬材浸透により構築した汚染拡散防止壁に関する耐久性確認

(株)大林組 正会員 ○西田憲司 三浦俊彦 日笠山徹巳
石原産業(株) 非会員 平井恭正 土光政伸 森田一太 大澤誠司

1. はじめに

原位置汚染地盤処理の一手法として、図-1に示す薬材を井戸から地盤浸透させて不溶化する技術を提案した。薬材には、重金属等に不溶化効果を持つ微細な酸化鉄粒子(平均粒径 2 μ m)スラリーの適用があげられる。本技術は、図-2に示すとおり、汚染地下水周囲へ柱列状に薬材注入することで汚染拡散防止壁構築への応用展開が可能である。すなわち、施工後に汚染地下水が流出しようとしても、薬材により地下水が無害化され、汚染地下水拡散防止が図られる。実際、砒素による実汚染現場では、施工性、拡散防止機能を確認できた^{1),2)}。ここでは、同現場で構築した汚染拡散防止壁の耐久性について、現場揚水試験により評価したので報告する。

2. 砒素汚染の実汚染現場における拡散防止壁の構築

2.1 施工方法

図-3に示すGL-3~4 mが砒素汚染された帯水層を広範囲に有する実現場において、拡散防止壁構築を施工した。薬材は、図-4に示す12本の注入井から浸透させた。浸透は1箇所あたり薬材470 Lを3 L/minのペースで行った。注入井と観測井は、帯水層部にストレーナを有する構造である。

2.2 施工結果

図-5には注入位置から50cmの距離にある観測井K-1について、地下水砒素濃度の経時変化を示した。同図には薬材の成分であるマンガンについても濃度変化を記した。ここにマンガン濃度は、地下水中の蒸発残留分に対する濃度を意味し、環水大発第120725002号底質調査方法原子吸光光度法にて求めた。砒素濃度は経時的に低下しているが、これは、同時期にマンガン濃度が上昇していることから、薬材が観測井位置まで到達したことによるものと考えられる。観測井K-2, K-11についても同じ傾向が確認された。なお、薬材注入箇所から50cm離れた地点でのボーリング調査より、土壌溶出量が

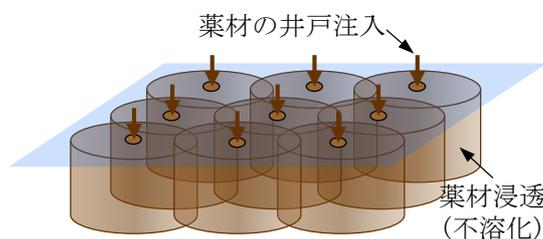


図-1 薬材注入による不溶化概念

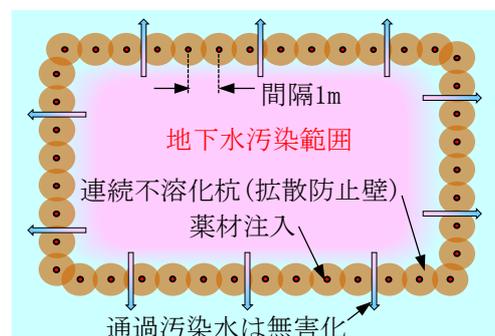


図-2 薬材注入による汚染拡散防止概念(平面図)

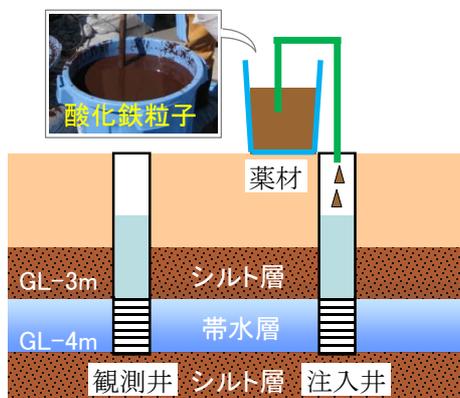


図-3 実証試験の概要断面

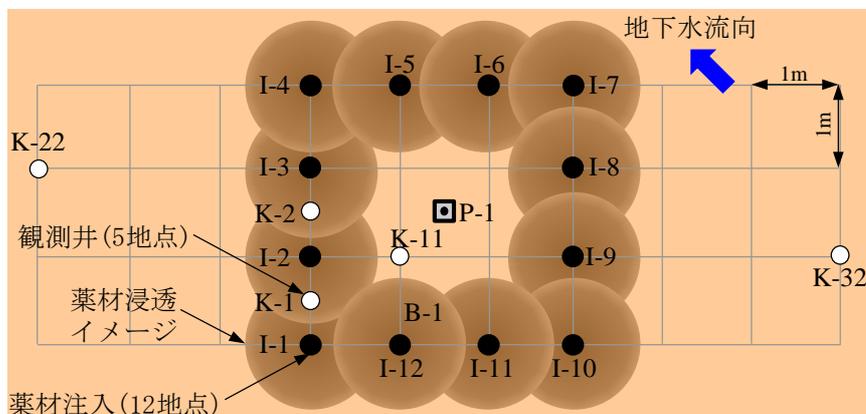


図-4 実証試験の平面配置

キーワード 地下水, 土壌, 原位置, 不溶化, 浸透, 帯水層

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 TEL03-5769-1054

初期値 0.10~0.37 mg/L に対し、基準適合にまで低下していることも確認している。

3. 拡散防止壁の耐久性確認試験

3.1 試験方法

拡散防止壁は、自然の地下水流れに伴い、それに含まれる汚染物質を吸着するため、やがては機能を失うと考えられる。その耐久性を評価するため、ここでは、揚水によって強制的に地下水流れを発生させる促進試験を実施した。汚染拡散防止壁で囲まれた中央に、揚水井 P-1 を設置した。その仕様は内径 φ100 mm、深さ 4 m で、ストレーナは帯水層深度に設けている。揚水量は、井戸能力を考慮し 6 ~20 L/min で調整し、設備メンテナンス時以外は連続で揚水を行った。揚水に伴う地下水砒素濃度変化を観測井 K-1, K-2, K-11, および揚水井 P-1 で測定した。

3.2 試験結果

図-6 に揚水に伴う地下水砒素濃度変化を示した。図における横軸は、今回の揚水量すべてが拡散防止壁を通過したと仮定し、その量に見合う自然地下水が壁を通過する期間を表す。ここに、壁透水係数は揚水量、観測井水位低下量より $k=1.0 \times 10^{-4}$ m/s と算出し、当該地の地下水自然動水勾配を 0.001 としている。たとえば、本試験で 660 m³ 揚水した場合、拡散防止壁には 10 年間分の自然地下水が流れたことと等価となる。現在も揚水中であるが、最新の測定によれば総揚水量 1,077 m³ (16.2 年相当) において、拡散防止壁部の観測井 K-1, K-2 において基準に適合している。壁の内部にある K-11 は揚水初期に基準適合であったが、K-1, K-2 よりも薬材注入位置から離れていることもあり現段階で基準超過になっている。揚水井 P-1 は、揚水当初から基準を超過している。これは、拡散防止壁を通過して無害化された地下水が、揚水井付近へ移動するとともに汚染土壌の溶出の影響を受けたためと推定される。拡散防止壁の外側にある観測井 K-22, K-32 は、それぞれ地下水砒素濃度が 2.3 mg/L, 7.0 mg/L である。こうした高濃度汚染水が拡散防止壁へ常に流れ込んでくると考えられるが、K-1, K-2 の観測結果によれば壁内部で無害化されており、汚染拡散防止機能は 16 年相当維持できているといえる。

4. おわりに

汚染拡散防止壁の耐久性を評価するにあたっては、ここで述べた以外に薬材の阻害要因にも留意が必要と考えられる。しかし、別途実施した分析によると、当該地の地下水について、砒素以外に耐久性に影響を及ぼす項目、濃度は確認されていない。地下水流速、あるいは流向変化が耐久性に及ぼす影響については、改めて検討したい。なお、2 章で述べた拡散防止壁の構築については、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の対象技術として環境省からの委託で実施したものである。

【参考文献】1) 西田憲司, 他: 微細な酸化鉄粒子の地盤注入による汚染拡散防止手法の実証試験, 土木学会第 68 回年次学術講演会, VII-073, 2013. 2) 西田憲司, 他: 薬材浸透による汚染拡散防止技術—現地試験—, 第 20 回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会, 2014. (投稿中)

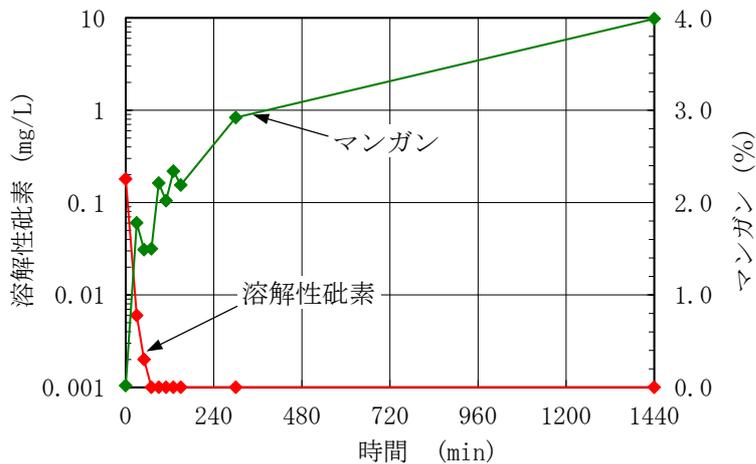


図-5 薬材注入に伴う地下水濃度変化 (注入井から0.5mの位置にある観測井K-1)

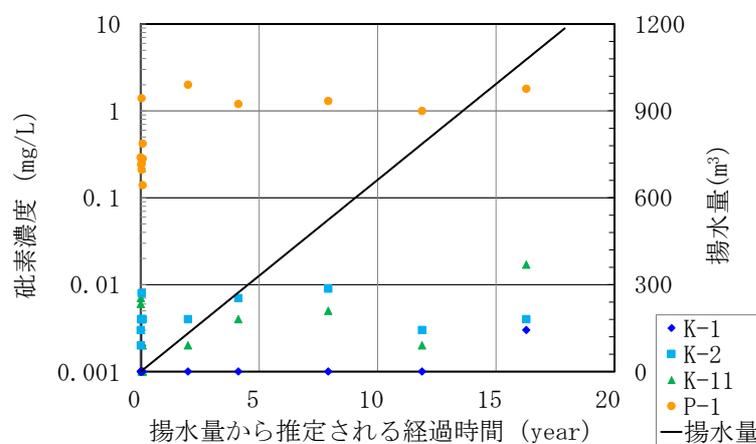


図-6 揚水に伴う地下水濃度変化