

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

(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

汚染地盤の原位置処理手法として、図-1 に示すとおり、薬剤を井戸から地盤浸透させて不溶化する技術を提案した。特に、重金属等にも不溶化効果を持つ微細な酸化鉄粒子（平均粒径 $2\mu\text{m}$ ）スラリーを適用すれば、図-2 の平面図のとおり、注入に伴い汚染拡散防止壁が構築される応用が期待できる。これまでの室内試験に基づく薬剤浸透、不溶化効果確認^{2,3)}に続き、ここでは、実証の第一段階として、実地盤への薬剤浸透、および不溶化効果の確認を目的に実施した実証試験を報告する。

2. 試験概要

地下水・土壌に砒素汚染が認められる工場敷地内において、図-3,4 に示す設備を用いて試験した。薬剤は注入井 I-2 から $3\text{L}/\text{min}$ のペースで合計 470L 注入した。注入は圧入することなく自然浸透によるものである。薬剤浸透状況、および地下水濃度変化を把握するため、観測井 10 本を配置した。注入井と観測井は、GL-3~4m 帯水層部にストレーナを有する構造である。すなわち、本試験では帯水層を試験対象層としている。井戸設置時に行った薬剤注入前の現場透水試験より帯水層の透水係数は $4.1 \times 10^{-3} \sim 4.2 \times 10^{-3} \text{m/s}$ であった。注入 6 日後には、2 地点でボーリング調査を実施し、土壌溶出量の薬剤注入による変化の他、薬剤成分でもある鉄、マンガンの含有率変化等も確認した。

3. 試験概要

3.1 地下水調査結果 図-5 には注入位置から 50cm の距離にある観測井 K-1 の地下水について、砒素濃度の経時変化を示した。同図にはマンガン濃度変化も記している。

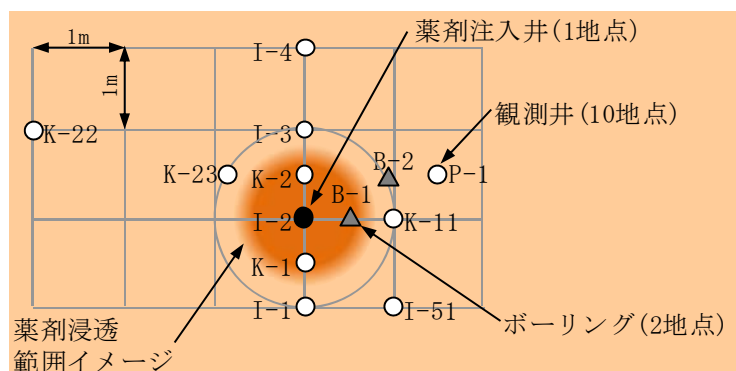


図-3 実証試験の平面配置図

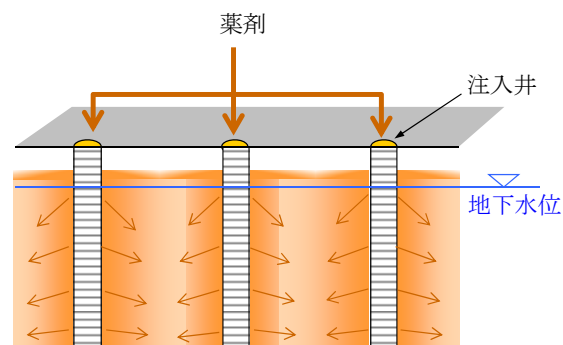


図-1 薬剤注入による不溶化概念(断面図)

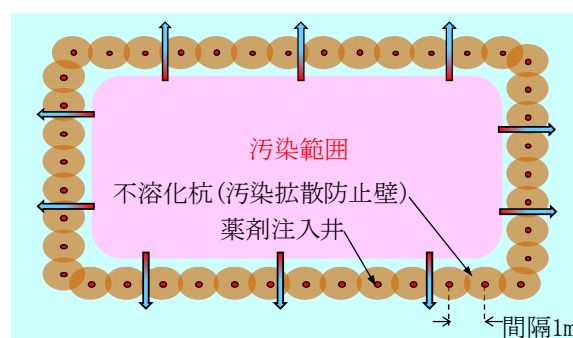


図-2 連続薬剤注入による汚染拡散防止概念(平面図)

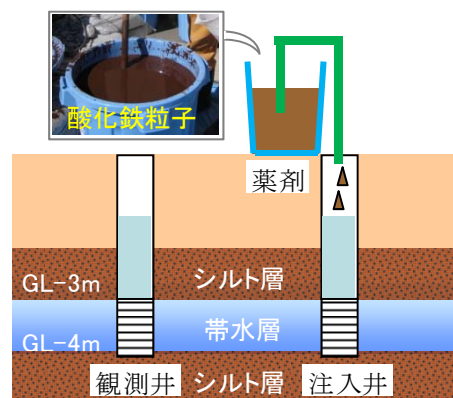


図-4 実証試験の概要断面図

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

ここにマンガン濃度とは、地下水中の蒸発残留分に対する濃度を意味し、環水大水発第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、薬剤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。また、薬剤は470L注入し、開始から約180minに注水終了したが、地下水中のマンガン濃度は上昇し続けている。これは薬剤注入後も、薬剤自ら移動、広がりを見せていると考えられる。鉄についてもマンガン同様の傾向が見られた。観測井K-2についても同じ傾向、すなわち地下水砒素濃度の減少とマンガン・鉄濃度の上昇がK-1とほぼ一致していた。一方、図-6に示すとおり、注入箇所から1m離れた観測井では、K-23とI-1は砒素濃度低下傾向が見られたが、環境基準値には至っていない。以上より、薬剤は0.5mまでは浸透すると考えられる。

3.2 土壌調査結果 薬剤注入6日後、B-1とB-2でボーリング採取した土壌に対し、分析した結果を表-1に示した。同表には、B-1、B-2より0.5~0.7mの距離における初期値も示している。

B-1では、土壌溶出量が初期値0.10~0.37mg/Lに対し、基準値以下まで低下している。B-2では土壌溶出量が初期値0.066~0.1mg/Lより低下している。

土壌マンガン含有量の上昇、および酸性状態からのpH上昇は、薬剤浸透の影響と推察される。

4. おわりに

同現場では汚染拡散防止壁に関する検討も実施しており、別途報告する。なお、本実験は、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：第18回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会，2012. 2) 三浦俊彦，他：第48回地盤工学研究発表会，2013.（投稿中）3) 西田憲司，他：第19回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会，2013.（投稿中）

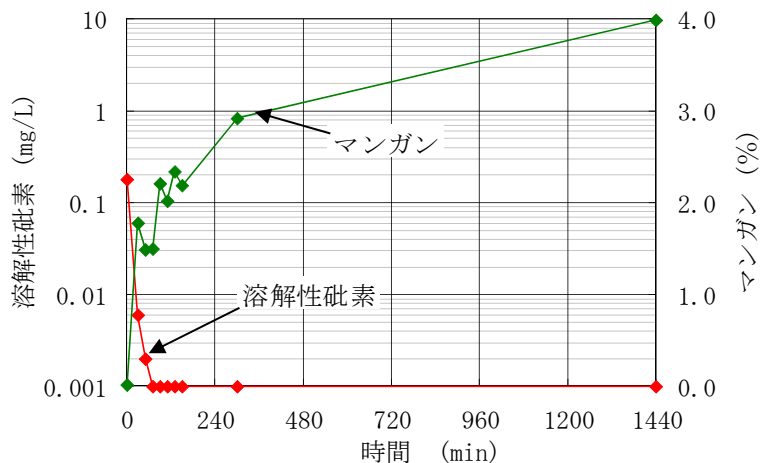


図-5 薬剤注入に伴う地下水濃度変化
(注入井から0.5mの位置にある観測井K-1)

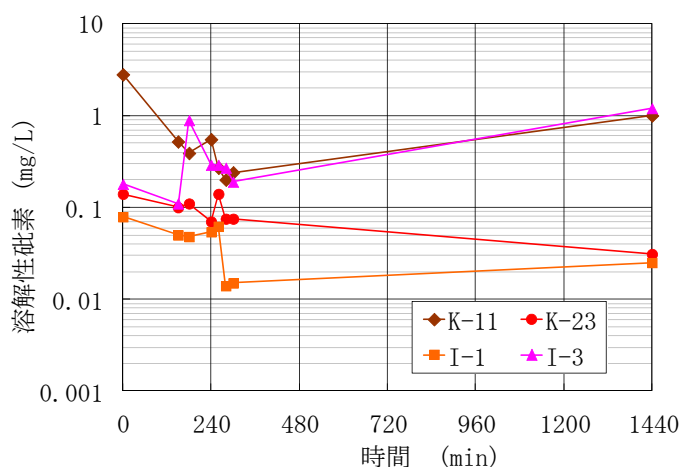


図-6 薬剤注入に伴う地下水濃度変化
(注入井から1mの位置にある観測井)

表-1 薬剤注入に伴う土壌溶出量の変化

項目 試料※ (帯水層土壌)		18号溶出量	19号含有量	底調法含有量		地盤工学会法	
		ひ素 (mg/L)	ひ素 (mg/kg)	鉄 (%・乾)	マンガン (%・乾)	p H	E C (mS/m)
初期	K-1 ○	0.12	110	1.0	0.0092	5.6	16.4
	K-2 ○	0.37	370	3.8	0.010	4.3	46.7
	K-11○□	0.10	140	1.6	0.0081	5.3	17.8
	K-23	0.27	300	2.6	0.014	5.2	22.4
	P-1 □	0.066	110	0.93	0.0077	5.6	16.8
薬剤注入 6日後	B-1	0.001	40	1.7	0.079	7.1	41.7
	B-2	0.012	96	3.0	0.048	5.3	46.2

※初期土壌試料採取箇所について、○はB-1から、□はB-2からの距離が0.5~0.7m。