

微細な粒子薬剤注入による重金属汚染の拡大防止措置－薬剤追加注入－

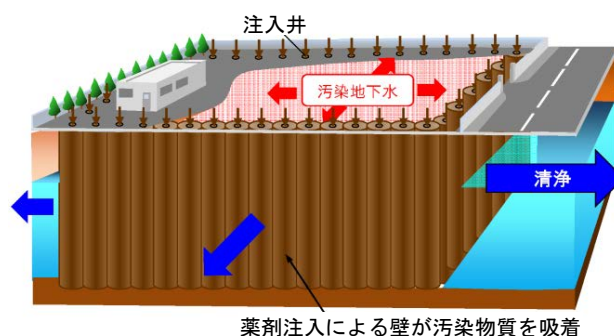
(株)大林組 フェロー ○西田憲司 正会員 三浦俊彦
 正会員 鈴木和明 正会員 日笠山徹巳
 石原産業(株) 正会員 森田一太

1. 目的

汚染土壌・地下水を有する現場では、地下水の摂取等によるリスクの観点からの措置として、地下水汚染の拡大の防止がある。この措置において低コスト・低負荷化を目指し、汚染物質に対し吸着能力を持つ微細粒子薬剤を注入する技術を開発、実現場へ適用してきた¹⁾。こうした技術では、薬剤の吸着能力が低下し破過した場合の対応が一課題である。その対応として薬剤を追加注入することが考えられる。ただし、既に間隙には以前の薬剤が存在するため、当初より地盤透水係数が小さくなっていることが想定されることから、実際に注入可能か確認することとした。

2. 技術の概要

本技術では、図－1に示すとおり汚染地下水周囲に井戸を約1m間隔で設置し、微細粒子薬剤を注入する。薬剤は、地盤間隙に浸透、貯留されて柱列状の壁を構築し、この壁を地下水が通過する際、汚染物質が吸着され、地下水汚染の拡大防止に繋がる。壁内の薬剤の吸着機能が低下したとしても、薬剤を追加注入することにより吸着機能が回復することで、地下水汚染の拡大防止効果も回復可能になる。



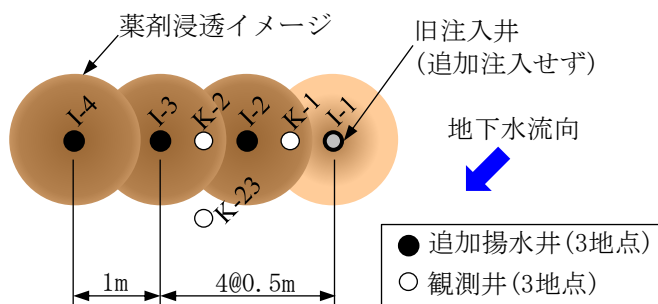
図－1 汚染拡散防止壁の概要

3. 薬剤追加注入方法

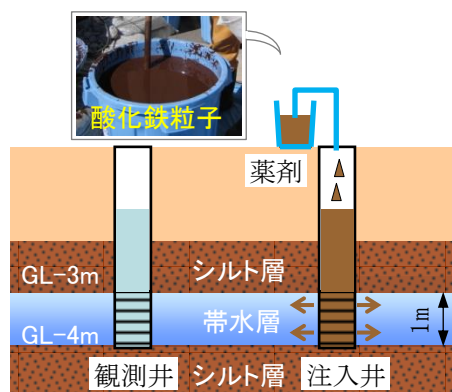
現場は砒素汚染地下水を有し、微細な酸化鉄薬剤粒子を約11年前に注入して拡散防止を図った²⁾。その後、注入箇所へ汚染地下水を強制通過させ、薬剤の吸着能力はほとんどない状況にある³⁾。ここへ写真－1に示すとおり追加薬剤注入した。図－2には注入井・観測井の平面配置を示すが、いずれも過去に設置済のものである。薬剤は図－3に示す層厚1mの帯水層を対象に、自然浸透流で昼間に注入した。注入前、注入途中、注入完了の翌日に観測井から採水・分析した。



写真－1 注入状況



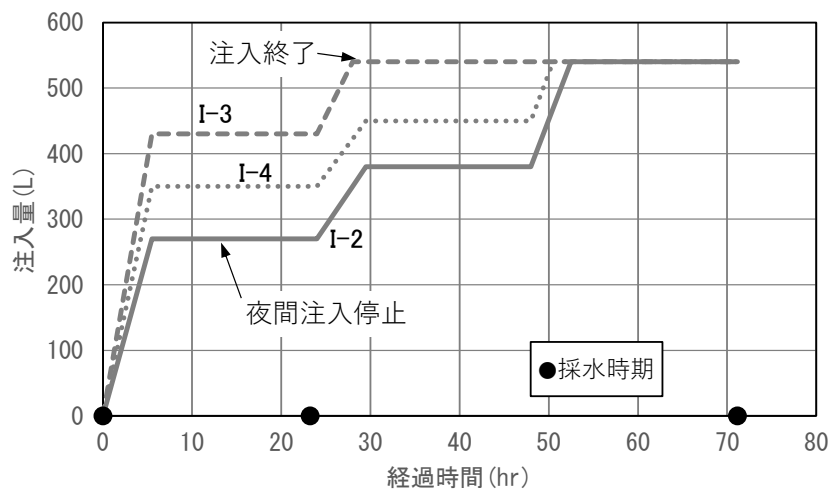
図－2 注入井・観測井平面配置



図－3 薬剤注入概要断面

キーワード 重金属, 拡散防止, 注入, 原位置, 破過

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



図－４ 注入量の経時変化



写真－２ 採水状況

表－１ 注入前・中・後の地下水分析結果

地点名	採水時期	砒素 (mg/L)	p H	E C (mS/m)	蒸発残留物 (mg/L)	蒸発残留物中の含有量		色調
						鉄 (%)	マンガン (%)	
K-1	注入前	0.055	7.7	170	35,600	21	1.1	暗赤褐(2.5YR3/6)
	注入中	0.002	8.4	119	116,000	49	3.4	極暗赤褐(2.5YR2/4)
	注入後	<0.001	8.3	127	36,700	37	1.8	極暗赤褐(2.5YR2/4)
K-2	注入前	0.18	6.9	222	30,100	25	1.2	暗赤褐(2.5YR3/6)
	注入中	<0.001	8.7	114	56,800	50	3.6	極暗赤褐(2.5YR2/4)
	注入後	<0.001	8.4	126	97,300	40	2.6	極暗赤褐(2.5YR2/4)
K-23	注入前	0.079	6.4	311	7,090	4.4	0.13	暗赤褐(5YR3/6)
	注入中	<0.001	8.0	201	23,200	39	2.7	暗赤褐(2.5YR3/6)
	注入後	<0.001	7.9	196	33,100	18	1.2	暗赤褐(2.5YR3/6)

4. 薬剤追加注入結果

注入に伴い水位が上昇し薬剤が地表面へ溢れそうになったため、注入量を適宜制御した。その結果、図－４に示す井戸ごとに異なる流量変化となった。井戸により浸透速度は0.3～1.1 L/min で、過去の注入時の 1/3 程度であった。これは過去の薬剤が間隙に残存している影響と考えられる。しかし各注入井とも最終的に 540 L、すなわち間隙率を 0.3 と仮定した場合の半径 0.75m 相当分は注入できた。

表－１に分析結果を示す。今回の追加注入前は、各観測井とも基準不適合であったが、注入に伴い濃度は低下し定量下限値未満に至っている。pH がやや上昇しているが、これは注入薬剤の pH 8.4 の影響と考えられる。薬剤には鉄以外にマンガンが含まれており、これから注入とともに増加している。ただし初期段階でもマンガンが確認されたのは、過去の注入薬剤分と推定される。写真－２に注入後の採水状況を示すが、地下水の色調は薬剤と同じであった。色調変化は上述の傾向を裏付けるものであった。ただし、電気電導度 EC については、過去の注入でもそうであったが、注入により値の変化の傾向に明確な相関は見られなかった。

5. おわりに

砒素汚染実現場で過去に薬剤注入した箇所において、汚染物質吸着力を回復させるべく追加注入した。最初の約 3 倍の時間を要したが、所定量の薬剤を追加注入することが可能であると確認できた。

参考文献

1) 三浦俊彦, 他：酸化鉄粒子の注入による砒素汚染拡散防止技術の開発, 大林組技術研究所報, No.78, 2014.
2) 環境省：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 HP 報道発表資料, 2014.
3) 西田憲司, 他：薬剤浸透による汚染拡散防止技術, 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, 2015.