

薬剤注入による地下水汚染の拡大の防止

(株)大林組	フェロー	○西田憲司
	正会員	鈴木和明
	正会員	日笠山徹巳
	フェロー	柴田健司

1. はじめに

汚染土壌・地下水が存在する現場において、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。この防止措置は、土壌汚染対策法において示された土壌汚染の除去等の措置の一つであり、揚水施設によるものと透過性地下水浄化壁によるものがある¹⁾。これらは実現場でも適用されるが、現場条件によっては技術的課題も浮き出る場面がある。こうした背景を受け、薬剤注入による措置方法を検討したので、その概要や実用化における課題などを紹介する。

2. 地下水汚染の拡大の防止方法の種類

2.1 揚水施設

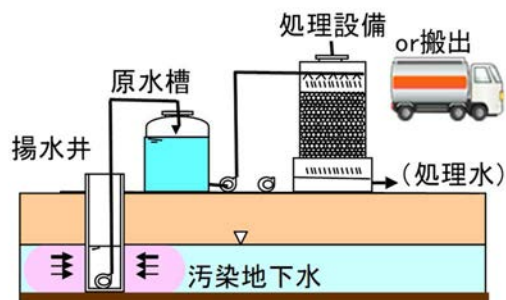
図－1に示すとおり敷地境界や汚染源付近に揚水井を設置し、汚染地下水を汲み上げて汚染拡散を防止する方法である。揚水した水は、地上部の処理設備で適正に処理する。長期にわたり稼働させる現場もあるが、定期的な設備のメンテナンスが必要である。メンテナンス時や停電時などは揚水できず、汚染拡散に留意が必要である。

2.2 透過性地下水浄化壁

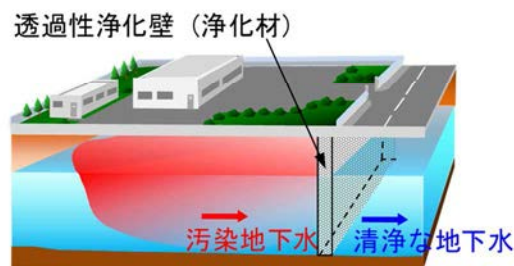
図－2に示すとおり自然地下水流れの下流側の地盤内に、浄化薬剤を砕石とともに壁状に設置し、汚染地下水が通過する際に無害化して浄化地下水を流出させる方法である。揚水施設に比べて長期にわたるメンテナンスが不要とされる。将来において浄化薬剤の効果が低下しても、再施工が可能とされている。一方で、初期段階における浄化壁設置コストは大きい。

2.3 薬剤注入による汚染拡散防止壁

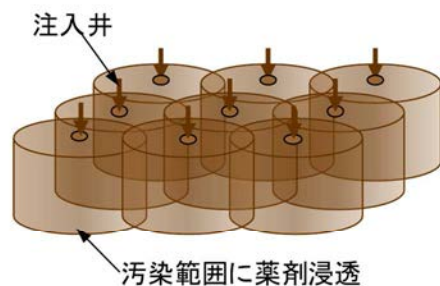
図－3に示すとおり、地盤内に設けた井戸から溶液あるいはスラリー薬剤を注入し、汚染土壌・地下水を無害化する方法である^{3,4)}。汚染源へ注入すれば、土壌の原位置不溶化も可能である。それが図－4に示す建屋直下で



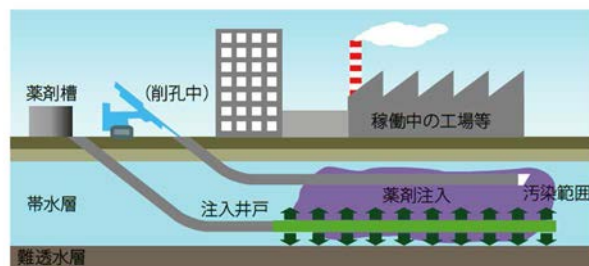
図－1 揚水設備



図－2 透過性浄化壁



図－3 薬剤注入による汚染源対策



図－4 自在ボーリングによる建屋直下の汚染対策

キーワード VOC, 重金属, 拡散防止, 注入, 地下水

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

あっても、自在ボーリングにより可能といえる⁵⁾。また、図-5に示すとおり、敷地境界へ柱列上に配置した注入井から薬剤浸透することで、円柱状の連続した浄化壁が構築される。透過性浄化壁同様に、上流から流れ込む汚染地下水は通過の際に無害化される。本手法はガイドライン¹⁾には具体的に記されていないものの、砒素の実汚染現場における環境省「平成24年度低コスト・低負荷型土壤汚染調査対策技術検討調査」対象技術に選定され、汚染拡散防止技術として評価されている²⁾。以下では、本手法の実用化に向けた課題を整理する。

3. 薬剤注入による汚染拡散防止壁の詳細

3.1 メカニズム

浄化薬剤は汚染物質に応じて選定する。その一例を写真-1に示す。VOCsの場合は、徐放性の微生物栄養剤が考えられ、微生物分解により汚染を無害化する³⁾。砒素であれば微細な酸化鉄粒子を均一な懸濁液として注入し、高い吸着力により汚染物質を吸着する⁴⁾。その他、汚染物質によっては薬剤が化学反応を伴って無害化する場合もある。

3.2 薬剤注入量・注入井配置

適用薬剤により異なる。しかし、基本的には地下水中の汚染物質濃度を低減させるのに必要な量を室内バッチ試験などで求め、それを利用する。たとえば上記砒素汚染における酸化鉄粒子の例では、地下水汚染濃度、拡散防止壁厚と透水係数、動水勾配等を考慮し、酸化鉄の吸着能力を踏まえて必要量を算出する。その量を井戸から注入することになる。

3.3 技術的課題

現場条件にもよるが、文献4)においては室内試験、現場実証試験に基づき、約96年の耐用年数を算出している。透過性浄化壁同様、長期的なデータを取得し、実際の耐用期間を確認すべきと考える。また、薬剤がスラリータイプの場合、粘性や粒子径により帯水層地盤への浸透が困難となる。粒子径を適宜加工調整する手法、それによる浄化への阻害有無の確認は必要である。加工調整と確認による薬剤コストの上昇も懸念される。薬剤の浸透距離が得られても、拡散防止壁を適切に構築するためには、多数の注入井配置も課題となる。井戸設置費用を低減すべく、簡易な井戸構造を採用することも可能であり、措置全体のコスト低減が期待される。

4. おわりに

ここでは、薬剤注入による地下水汚染の拡大の防止について、その課題と将来展望を述べた。実適用現場は、他の地下水汚染の拡大の防止措置に比べ多くないが、条件が適合すれば優れた手法と考える。

参考文献

- 1) 環境省：土壤汚染対策法施行規則，2019。
- 2) 環境省：「平成24年度低コスト・低負荷型土壤汚染調査対策技術検討調査」対象技術の評価結果について，環境省HP報道発表資料，2013。
- 3) 緒方浩基，他：VOCs汚染地盤バイオ浄化用高性能・高機能栄養材の開発，大林組技術研究所報，No.75，2011。
- 4) 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。
- 5) 西田憲司，他：建屋直下における重金属汚染土壌・地下水対策を目的とした薬剤注入例，土木学会年次学術講演会，VII-167，2017。

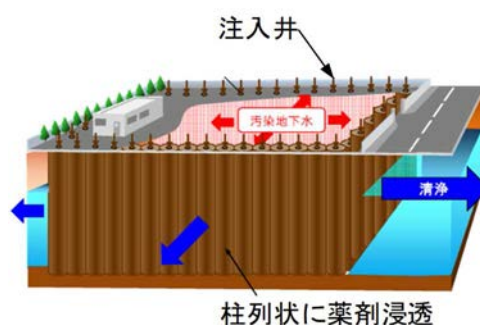


図-5 薬剤注入による汚染拡散防止壁



微生物栄養剤



酸化鉄スラリー

写真-1 注入薬剤の例