

薬材浸透による高濃度重金属汚染地盤対策に関する一考察
 ー通水洗浄工法との併用についてー

大林組 正会員 ○西田憲司 三浦俊彦 佐藤祐輔
 石原産業 非会員 平井恭正 土光政伸

1. はじめに

稼働中工場における重金属等汚染地盤の処理として、これまで薬材浸透による原位置通水不溶化工法を開発してきた¹⁾²⁾。そして、砒素高濃度汚染地盤を対象に、当該技術の現地パイロット工事を実施し、礫混じり砂層の土壌溶出量を低減するとともに、地下水を無害化して汚染拡散防止が図られたことを確認できた³⁾。しかし不溶化処理においては、汚染物質濃度が高くなるほど薬材量が増加するため、高濃度汚染箇所を不溶化処理する場合、高コスト化が懸念される。そこで、通水洗浄を先行実施することで、汚染物質を極力除去・濃度低減し、不溶化処理時の薬材効果を高めることが有効と考えた。ここでは、パイロット工事を実施した地盤を対象に、通水洗浄工法を併用した場合の通水不溶化について考察する。

2. 原位置通水不溶化工法の概要

原位置通水不溶化の概要を図-1に示す。当該工法は、汚染エリアを鋼矢板などの遮水壁で囲み、その内部の汚染地下水を揚水井から汲み上げ、不溶化薬材溶液を地盤浸透させて無害化する技術である。稼働中工場など地上部に建屋やプラントが存在する場合であっても、過大な設備を必要としないために適用可能である。

課題は、汚染状況に応じた薬剤配合で、事前に採取した現地土壌を用いて室内試験を行い決定する。

3. パイロット工事における課題

図-2に示す平面範囲に当該工法を適用した。地層構成は図-3に示すとおりであり、GL-1.8~3.8 mには透水係数 2.3×10^{-5} m/s の礫混じり砂が存在する。この地層は、埋土（細砂）と砂質シルトに挟まれており、透水係数がこれらの地層より3オーダー大きい（以下、この地層を「優透水層」という。）ため、現地地盤で注入した薬材は、優透水層へ優先的に浸透していくと考えられた。

こうした状況において、セリウムを主体とした特殊な不溶化液を10 kg/t（土壌1 tに対し薬材原液量10 kg）浸透させた。観測井における地下水の砒素濃度は、初期値0.12~8.9 mg/Lに対し、薬材浸透後は基準値以下まで低減した。また礫混じり砂層の土壌についても、当初、第二溶出量基準を超過していたが当該基準値まで溶出量を低減することができた。ただし同時に、汚染物質濃度が高くなるほど薬材量が増加するため、本格工事に向けて高コスト化が懸念された。

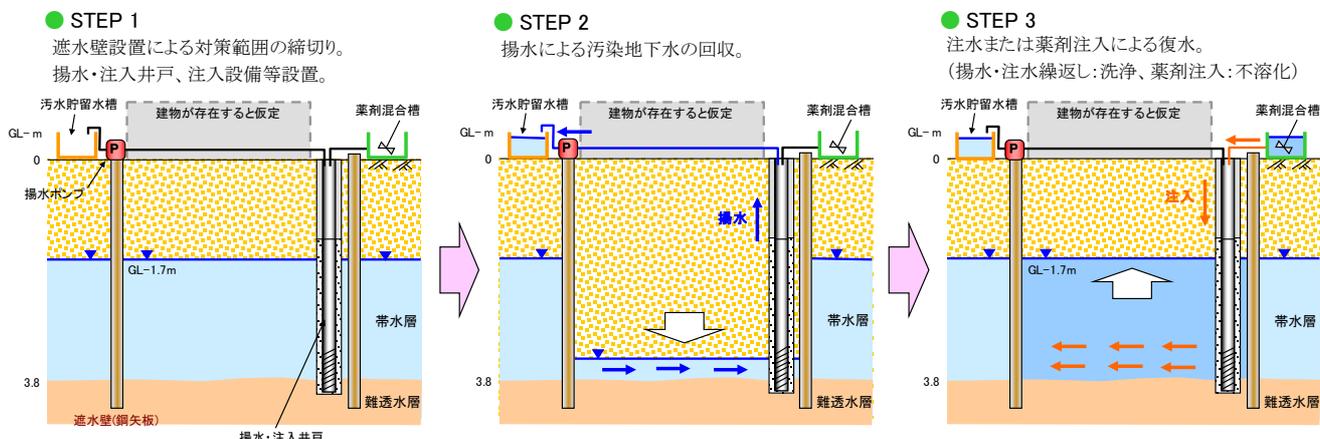


図-1 遮水壁で締め切る通水洗浄、通水不溶化の概要

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

4. 室内試験による通水洗浄併用効果の検討

使用すべき不溶化薬材量を低減するため、薬材浸透前に通水洗浄を先行実施することを考えた。すなわち、図-1において、汚染地下水揚水後に真水にて復水し、その後再び揚水する。これを繰り返すことで汚染濃度を低減し、最終的に浸透させる不溶化薬材量を低減させる対応である。こうした対応が可能であるか、パイロット工事エリアで採取した土壌を用いて室内試験で検討した。

試験は、湿潤土 50 g に水 250 mL を加えて 6 時間振とうした。その後、0.45 μm フィルターで固液分離した。分離水の pH、EC、砒素濃度を測定し、固形分はそのまま水 250 mL を添加して、繰り返し洗浄を行った。

試験結果のうち、分離水の砒素濃度変化を図-4 に示す。洗浄回数が増すごとに土壌溶出量が低減しており、洗浄効果は得られている。しかし、洗浄だけでは基準値まで低減するのに時間を要することも同時に示唆されている。なお、測定した pH は終始中性を示し、EC 値も特記すべき傾向は示されなかった。

図-5 には洗浄後の固形分に、パイロット試験でも用いた不溶化液を 2.5 kg/t 添加した際の砒素溶出量を示した。砂層において土壌溶出量基準に適合していないが、優透水層では適合している。いずれにせよ各ケースにおいて、洗浄だけの場合（図-4）に比べて溶出量が大幅に低減できている。しかも、パイロット試験では不溶化液を 10 kg/L（事前検討で 7 kg/L 必要と判断）浸透させており、今回の室内試験により事前洗浄による不溶化薬材低減効果が確認できた。

5. おわりに

原位置通水不溶化工法に関して、事前通水洗浄により薬材使用量を低減の可能性を室内試験により確認した。実工事においては、通水洗浄による水処理コストも含め、トータルで低コストに繋げるよう検討が必要である。

【参考文献】

- 1) 三浦俊彦, 他: 第 45 回地盤工学研究発表会講演集, 966, 2010.
- 2) 西田憲司, 他: 第 45 回地盤工学研究発表会講演集, 967, 2010.
- 3) 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 (投稿中).

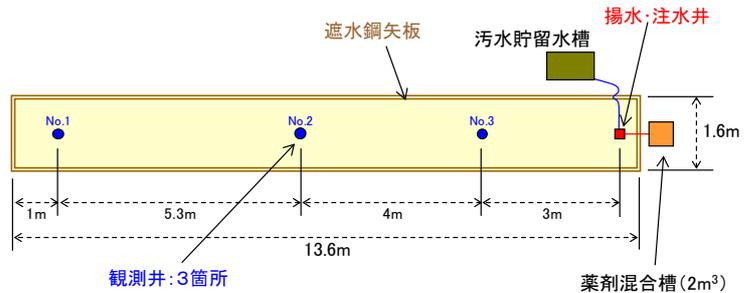


図-2 パイロット工事における設備配置図

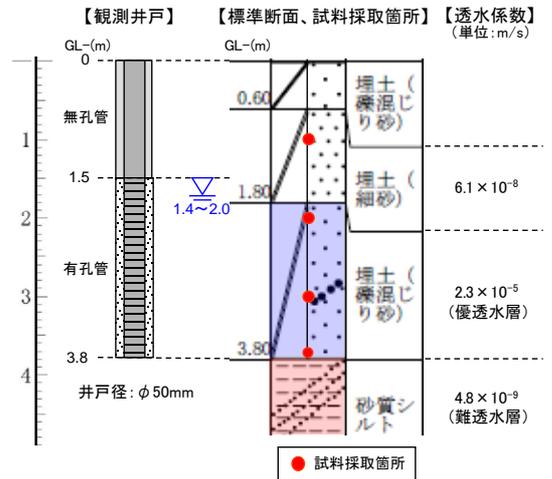


図-3 標準断面および観測井の構造

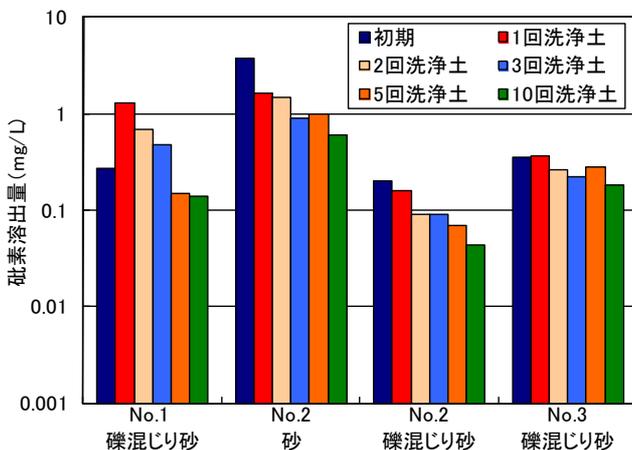


図-4 通水洗浄による土壌溶出量の変化

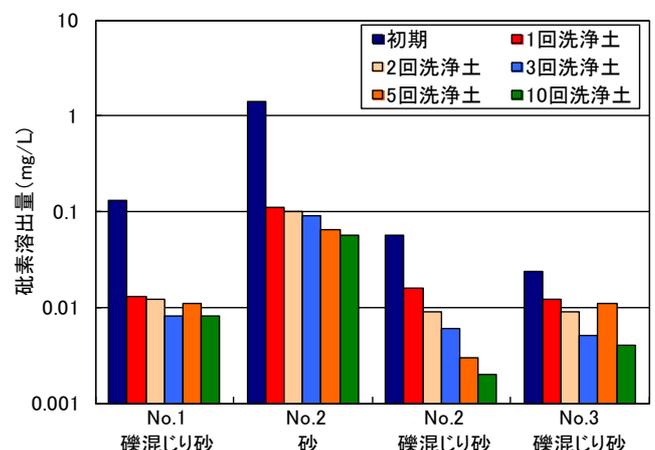


図-5 通水洗浄後に不溶化した場合の土壌溶出量