

自然由来の砒素を含む シールド泥水の浄化技術

山崎 将義* 石渡 寛之*
Masayoshi Yamazaki Hiroyuki Ishiwata

1. はじめに

自然由来の砒素を含む地質の地盤において、シールド工事を行う場合、掘進に伴い大量の砒素汚染土が発生することになるため、大規模な工事では処分費の増大や処分先の確保が課題となっている。そこで、筆者らは、泥水式シールド工事の泥水処理プラントに組み込むことが可能な生分解性のキレート剤を用いた浄化技術(図-1)を開発し昨年報告した¹⁾。本報告では、効率化を図るため、キレート洗浄後のすすぎ工程を不要とするキレート洗浄方法について検討した結果について述べる。

2. 実験材料

(1) 供試泥水

自然由来の砒素を含む泥水式シールド工事現場の余剰泥水を実験に供した。供試泥水を3,000 rpm、20 minの遠心分離を行った後の上清および沈殿物の砒素濃度を表-1に示す。沈殿物の砒素溶出量は0.028 mg/Lで、土壌環境基準を超えるものであった。

(2) 改質材

セメント系固化材2種類を実験に供した。

3. 実験方法

(1) 実験装置

小型の遠心脱水機(写真-1)を用い、一定の運転条件(供給量750 L/h、遠心力1500 G)でキレート洗浄後の泥水の固液分離を行った。固液分離後の固形物の粒径加積曲線を図-2に示す。なお、分離水中の懸濁物は粒度分析(レーザー回折/散乱法)の結果、概ね粒径10 μm以下であった。

(2) 実験方法

供試泥水をキレート処理した後、遠心脱水機で固液分離を行い、回収した固形物に改質材を添加、混合した。実験パラメータは、キレート剤の処理濃度(0.5 mM, 1 mM, 10 mM)および固形物に対する改質材添加量(湿重量に対し1.5%, 3%, 5%)とし、改質後の固形物の砒素溶出量を環告第46号溶出量試験にて測定した。

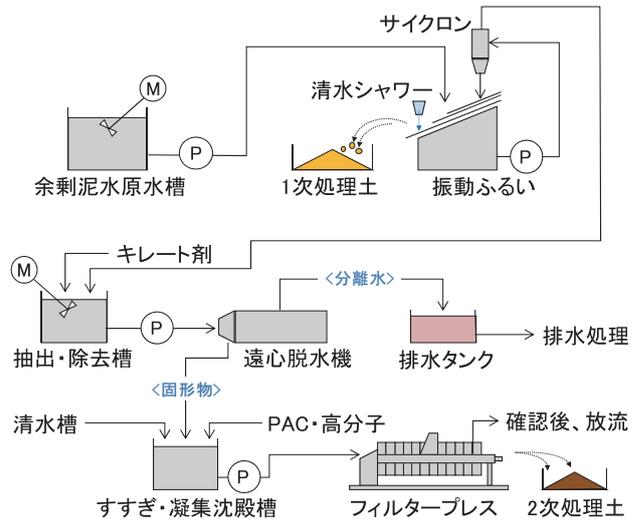


図-1 プラント構成および処理フロー

表-1 供試泥水の砒素濃度

試料名	供試泥水		
	現場泥水	現場泥水(上清)	現場泥水(沈殿物)
砒素(mg/L)	1.4	0.040	-
砒素溶出量(mg/L)	-	-	0.028



写真-1 遠心脱水機

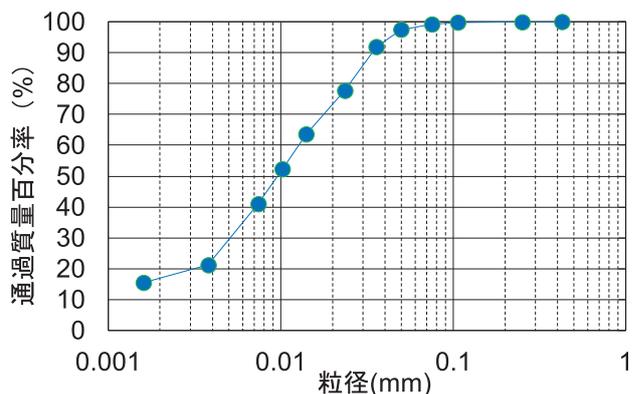


図-2 固形物の粒径加積曲線

* 技術研究所地域環境グループ

4. 実験結果および考察

(1) キレート洗浄後の影響

固形物への残存キレート剤の影響を確認する目的で、固形物の砒素溶出量を測定した。その結果を図-3に示す。無処理の場合、砒素溶出量 0.023 mg/L が検出されたのに対し、キレート洗浄 (0.5 mM ~ 10 mM) した場合、0.026 ~ 0.060 mg/L が検出され、最大 2.6 倍の値を示した。

(2) 改質材による固形物の改質効果

キレート洗浄後の固形物の改質土 6 ケースの砒素溶出量を図-4に示す。改質土の砒素溶出量は、改質材 A, B とも添加量 3% 以上で土壤環境基準 (0.01 mg/L) 以下となることが確認された。キレート洗浄と改質材による改質を組み合わせた洗浄方法は、固形物に残存するキレート剤の影響を低減でき、キレート洗浄後のすすぎ工程を不要とする効率的な方法であると考えられる。

セメント系固化材を用いた改質により固形物の砒素溶出量が低減した作用機序として、次の 3 点が考えられる。

1) 固形物中の水酸化鉄の形成が促進され、溶出する砒素を固定化、2) セメント系固化材のカルシウムがキレート剤と反応し、鉄とのキレート能を弱める、3) 凝集体の形成により溶液との接触面積が減少し、砒素の再溶出が更に抑制される。

次に、改質土の土質性状を確認するため、改質土 A (3%, 5%) を用い、一軸圧縮試験 (JIS A 1216) を行った。結果を図-5に示す。改質土は、添加量 3% かつ養生 1 日の条件で一軸圧縮強さ 229 kN/m² を示した。文献²⁾によれば、一軸圧縮強さ (qu) とコーン指数 (qc) の間に $10 \times qu \leq qc \leq 15 \times qu$ の関係がある。上記 qu 値を本式でコーン指数に換算すると qc は 2,290 kN/m² 以上であり、発生土利用基準の第 2 種建設発生土・第 2 種改良土 (qc ≥ 800 kN/m²) に該当した。よって、改質土は自ら利用等で埋戻し材や盛土材等に再利用できる土質性状を有すると考えられる。

5. まとめ

キレート剤を用いたシールド掘削土の浄化技術について、効率化を図るため、キレート洗浄後のすすぎ工程を不要とするキレート洗浄方法を検討し、実現場の余剰泥水を用いて実証実験を行った。その結果、キレート洗浄とセメント系固化材による改質を組み合わせた洗浄方法の有効性を確認した。

謝辞. 本研究は、金沢大学との共同研究「自然由来砒素等による汚染土の処理技術の開発」の一部として実施された。記して、関係各位に謝意を申し上げる次第である。

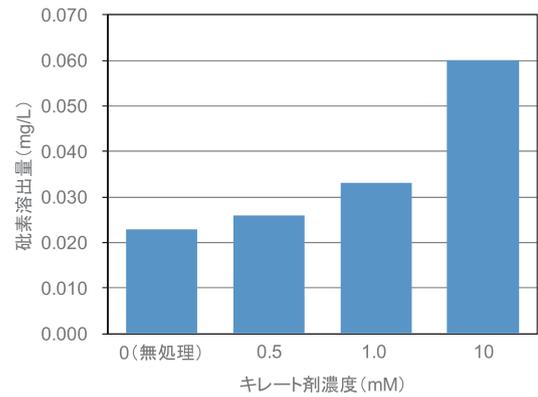


図-3 キレート洗浄後の固形物の砒素溶出量

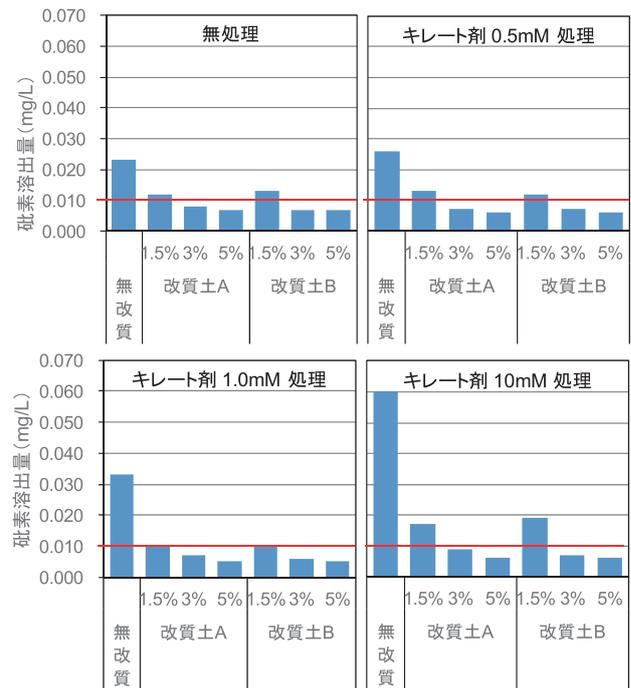


図-4 改質土の砒素溶出量

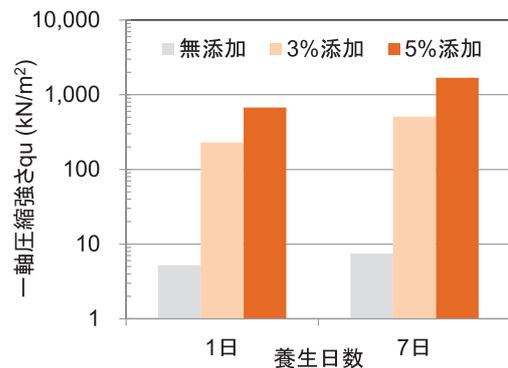


図-5 改質土の一軸圧縮試験結果

参考文献

- 1) 浅井靖史他：砒素等汚染シールド泥水の浄化技術の開発, 西松建設技報 Vol.39, 2016
- 2) 独立行政法人土木研究所編, 建設汚泥再生利用マニュアル, pp.182-183, 2004