

砒素汚染土浄化システムの現場実証試験

(株)大林組 正会員 ○加藤 秀一 正会員 三浦 俊彦
 正会員 武田 厚 非会員 高田 尚哉
 東京ガス(株) 非会員 重田 隆弘 非会員 竹田 岳史

1. はじめに

建設工事により掘削された重金属汚染土壌の洗浄処理は、一般に分級洗浄が行われている。分級洗浄は、湿式分級により重金属等を多く含んだ細粒分を除去し、洗浄された粗粒分を回収する方法である。この処理方法は、砂質土においては有効であるが、細粒分の多い粘性土では、回収できる粗粒分が少ないため適用が難しい。

近年、国内における再開発工事やシールドトンネル工事等で発生する自然由来の砒素汚染土は、細粒分を多く含む粘性土である場合が多く、分級洗浄が適用できないことが多い。そこで、大林組は特殊鉄粉を用いた、粘性土でも砒素の洗浄を行える手法を開発し、室内洗浄試験において効果を実証した。本稿は、当該技術を適用し、泥水シールド工事現場で行った実証試験の概要、および結果について報告する。

2. 鉄粉洗浄の概要

鉄粉洗浄の概要を(図-1)に示す。鉄粉洗浄は、砒素の脱離と鉄粉による砒素吸着反応、砒素吸着鉄粉回収、脱水の4工程から構成される。脱離工程は、水またはpH調整を兼ねた脱離液を用いて、土粒子表面に吸着している砒素を水または脱離液中に溶解させる工程である。吸着工程は、特殊な鉄粉を添加して、水または脱離液中に溶解した砒素を鉄粉表面に吸着させて除去する工程である。砒素は、鉄粉表面が酸化・腐食により発生する酸化・水酸化鉄と共沈して、鉄粉表面に強く吸着保持される。鉄粉回収工程は、砒素を吸着した鉄粉を遠心分離装置を用いて回収する工程である。脱水工程は、鉄粉と砒素が除去された泥水を脱水し、浄化土を得る工程である。

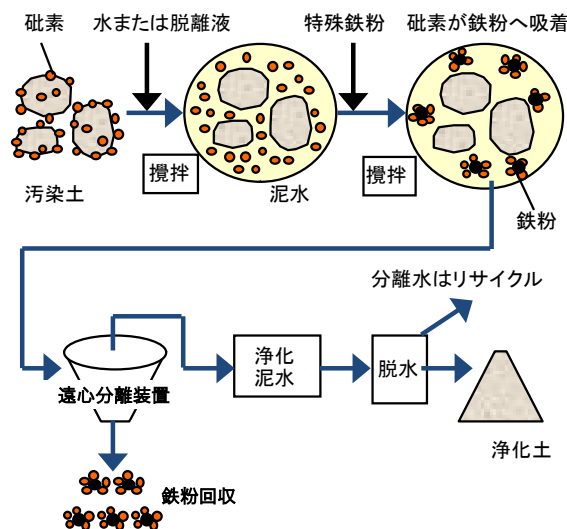


図-1 鉄粉洗浄の概要

3. 泥水シールド工事現場での実証試験

3.1 目的

関東地方の泥岩を掘削する泥水シールド工事現場において、砒素含有の汚染泥水を対象に実証試験を行った。

3.2 試験方法

鉄粉洗浄システムの概要を(図-2)に、鉄粉洗浄装置の様子を(図-3)に示す。初期泥水1m³を砒素吸着槽に移した後、鉄粉を乾土重量あたり4%添加し、1時間攪拌を行った。その後、遠心分離装置にて浄化泥水と鉄粉濃縮泥水に分離をした。浄化泥水は浄化泥水槽へと移送した後、フィルタープレスで脱水して脱水ケーキとし、鉄粉濃縮泥水は、鉄粉濃縮泥水回収槽を経た後、初期泥水とともに砒素吸着槽へと移送した。今回の試験では、鉄粉を繰り返し20回使用した。なお、測定項目は浄化泥水と鉄粉濃縮泥水の比重と体積、浄化泥水の鉄粉残存量と脱水ケーキの砒素溶出量を測定した。

浄化対象は工事の余剰泥水で、試験期間中の比重は1.03~1.08(平均1.05)、泥水中の溶解性砒素濃度は0.01~0.017mg/Lの範囲であった(環境基準値:0.01mg/L以下)。

キーワード シールド, 泥水, 砒素汚染土壌, 汚染土壌浄化システム

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南2丁目15番2号(株)大林組 TEL03-5769-1318

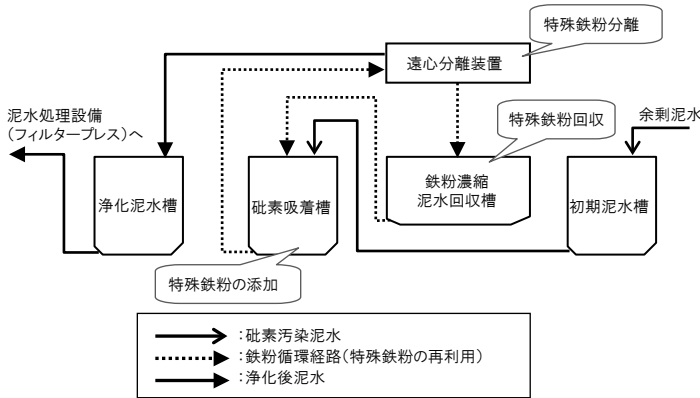


図-2 鉄粉洗浄システムの概要



図-3 鉄粉洗浄装置

3.3 結果

鉄粉を繰り返し利用した計 20 回の洗浄試験について、洗浄回数ごとの初期泥水、洗浄泥水、および鉄粉濃縮泥水の体積変化を(図-4)に示す。浄化泥水の平均体積は 1.05m³、鉄粉濃縮泥水は 0.05m³であり、高効率かつ安定的に浄化泥水を分離できていた。一方、洗浄回数ごとの泥水比重変化を(図-5)に示す。浄化泥水の平均比重は 1.04 であり、初期泥水と比べると若干低下している。また、鉄粉濃縮泥水の比重は平均で 1.54 と大きい値を示している。これらの結果は、体積比で 5%程度と少量である濃縮鉄粉泥水の比重が非常に大きいことから、遠心分離装置を介して、砒素吸着鉄粉を効率良く回収できていることを示すものである。

以上の結果を確認する目的で、各泥水中の鉄粉濃度を計測した。この結果を(表-1)に示す。また、この表には、初期泥水と浄化泥水の砒素溶出量の計測結果も示してある。鉄粉濃度の変化に着目すると、初期泥水の平均が 0.04 kg/m³であるのに対し、浄化泥水は 0.02kg/m³であった。初期泥水は鉄粉を添加する前の泥水であるため、鉄粉濃度は自然に存在する砂鉄に由来する。これは添加した特殊鉄粉だけではなく、初期泥水に存在していた砂鉄も一部回収したためであり、本遠心分離装置で鉄粉が確実に回収され、浄化泥水には残らないことが確認できた。また、浄化泥水の脱水ケーキの砒素溶出量はいずれも定量下限値(0.001mg/L)未満を示し、浄化効果が確認できた。

4. おわりに

鉄粉洗浄技術を利用することにより、砒素汚染泥水を確実に浄化できる事が確認できた。砒素の不溶化ではなく、浄化技術を確立できたことは意義深い。今後は、本技術が建設工事に伴う砒素汚染土の発生抑制につながれば幸いである。

参考文献

- ・ Sunbeak Bang, et al : Chemical reactions between arsenic and zero-valent iron in water, Water Res., Vol.39 (2005)
- ・ 三浦俊彦, 他 : 鉄粉を用いた砒素汚染土壌の洗浄方法, 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)

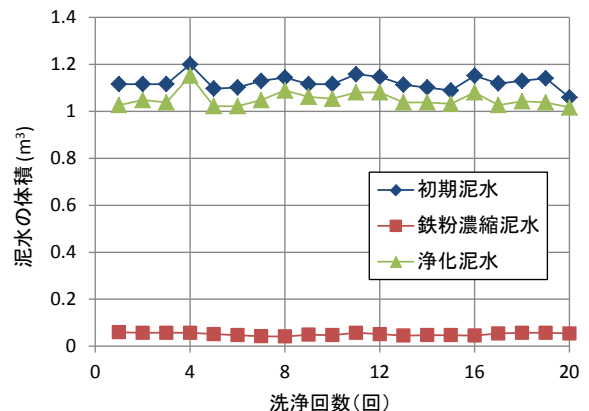


図-4 泥水試料の体積

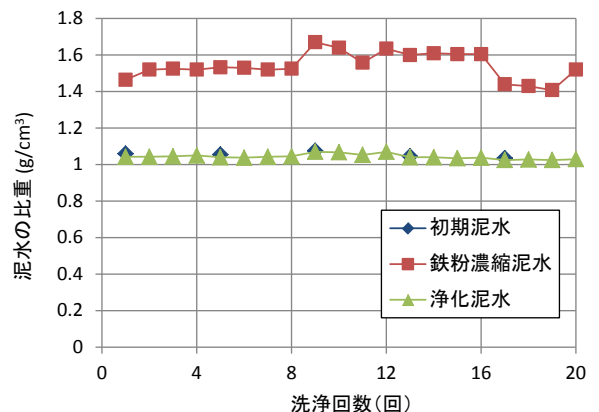


図-5 泥水試料の比重

表-1 鉄粉濃度と砒素溶出量

項目	初期泥水	鉄粉濃縮泥水	浄化泥水
泥水体積比率	100%	5%以下	95%以上
鉄粉濃度	0.02~0.06kg/m ³ (平均0.04kg/m ³)	平均45.5kg/m ³	0~0.07kg/m ³ (平均0.02kg/m ³)
砒素溶出量	0.01~0.017mg/L	—	<0.001mg/L