

砒素汚染泥水の鉄粉処理方法

五洋建設 (株) 正会員 田中 裕一
五洋建設 (株) 正会員 ○柳橋 寛一

1. 目的

シールド等の削孔泥水や浚渫土に自然由来の砒素が含まれ、外部搬出する際に汚染された汚泥や土砂としての処分が求められる場合がある。この汚染泥水に鉄粉を添加して砒素を吸着させ、鉄粉を回収し浄化する技術が検討されているが、実用上は処理コストの低減や大量処理への対応が課題となってくる。これらの課題を解決するために、鉄粉を添加・混合し砒素を吸着させた汚染泥水に対し、浚渫土の砂分回収に実績のある比重分離¹⁾と磁気分離を組み合わせたシステムで鉄粉を回収することで、大量かつ効率的に汚染泥水を処理できるシステムの構築を試みた。

2. 実験材料・方法

シールドの削孔泥水を対象とした処理例を図-1に示す。本実験では、図-1の調泥槽から排出される泥水を処理対象として想定し、鉄粉吸着処理→比重分離→磁気分離による処理システムの適用性を検討した。処理システムの模式図を図-3に示す。また実験に使用した材料を表-1、粒度分布を図-2に示す。

砒素の溶出量が基準を超過するベントナイトと浚渫土を使用して模擬泥水を作成し、砒素吸着能の高い特殊鉄粉を土粒子に対して5wt%添加し混合した。一定時間混合・静置して泥水中的の砒素と鉄粉を十分に反応させた後、比重分離と磁気分離からなる組み合わせで鉄粉を回収し、回収した鉄粉の重量から鉄粉の回収率を求めた。また鉄粉回収後の泥水について砒素溶出量を測定した。

模擬泥水と鉄粉の反応時間は、ベントナイト泥水の場合では10分、浚渫土の場合では土運船に鉄粉を直接添加・混合することを想定して18時間とした。比重分離装置にはアクリル製の水槽(1000mm×300mm×400mm)を使用した。また磁気分離装置として、アクリル水槽とネオジウム棒磁石(12,000 Gauss)を組み合わせた磁気分離槽、およびドラム式のマグネットセパレーター(4000 Gauss)を使用した。

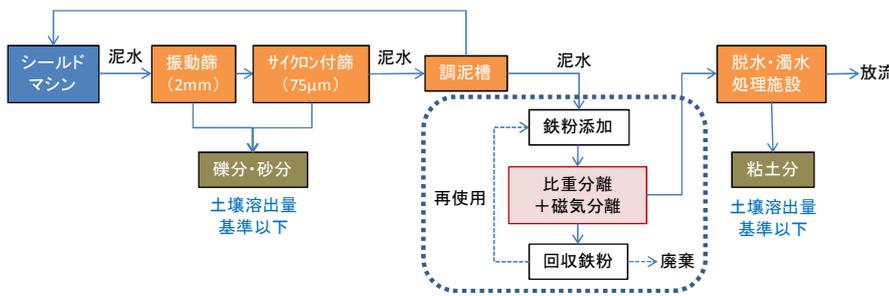


図-1 汚染泥水の処理例

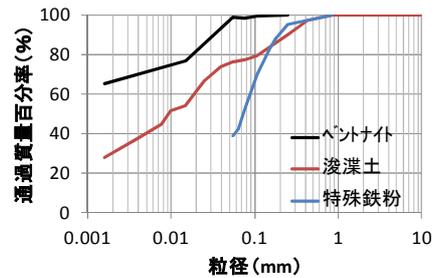


図-2 実験材料の粒度分布

表-1 実験材料

	密度 g/cm ³	含水比 %	ファンル粘度 s
ベントナイト	2.6	1233	25
浚渫土	2.63	500	20
特殊鉄粉	7.51	-	-

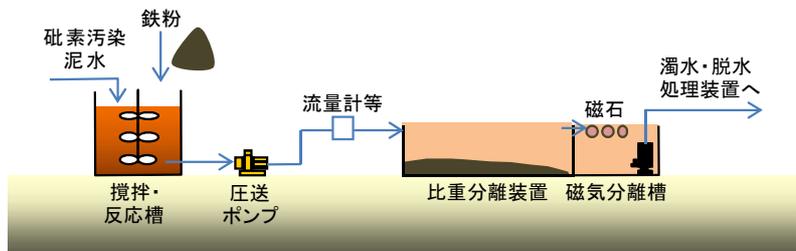


図-3 処理システムの模式図

キーワード 自然由来、砒素、泥水、浚渫土、比重分離、磁気分離

連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1 五洋建設株式会社 技術研究所 TEL 0287-39-2116

3. 実験結果

実験装置および鉄粉の回収状況を写真-1~3に示す。また各実験ケースと鉄粉回収率を表-2に示す。

ベントナイトを使用した Case1~4のうち、Case1では99.1%の回収率が得られた。

Case2は磁気分離槽における棒磁石の配置を変更したものである。比重分離槽に磁石を配置し、磁気分離槽の流入部・越流部への磁石の集中配置をおこなった。システム全体の回収率はCase1と同様に高い値が得られた(99.8%)が、磁気分離による回収率はCase1よりも低くなった(Case1: 30.6%→Case2: 15.5%)。棒磁石の配置によっては、磁気分離槽へ鉄粉を引き込む可能性があると考えられる。

Case3は磁気分離槽の代わりにマグネットセパレーターを使用したケースである。全体の回収率はCase1における値と同様に高い回収率が得られた(99.5%)。磁気分離による回収率は30.6%(Case1)から26.7%(Case3)へと低くなっていたが、装置の能力によるものではなく、処理フローの上段に位置する比重分離での回収率がCase1よりも大きくなったためであると考えられる。

Case4は、ベントナイト泥水をポンプで直接マグネットセパレーターへ送り込み、鉄粉を回収した結果である。磁気分離による回収率(80.0%)は、マグネットセパレーターによる回収率の上限と考えられる。本ケースでは比重分離槽を使用しなかったが、粒径の大きい18.5%の鉄粉は装置内で沈降していた。

浚渫土を使用したCase5では98%の鉄粉回収率が得られた。実験中は浚渫土中に元々含まれる砂鉄と添加した鉄粉との厳密な分離が困難であったことから、実用においては、鉄粉の再利用回数と処理コストとの最適化を図りながら処理をすすめる必要があると考えられる。

模擬泥水の処理前の砒素溶出量は、ベントナイト泥水と浚渫土でそれぞれ0.013 mg L⁻¹、0.029 mg L⁻¹であったが、処理後にはいずれも環境基準値以下まで除去されていた。

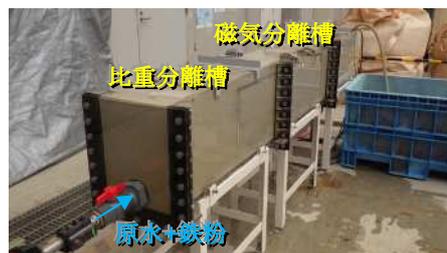


写真-1 実験装置全景



写真-2 鉄粉回収状況(棒磁石)



写真-3 鉄粉回収状況
(マグネットセパレーター)

表-2 各ケースの鉄粉回収率

Case	泥水	鉄粉 添加量	処理システムの組合せ		回収率 (%)		
					比重分離	磁気分離	合計
1	ベントナイト 泥水	5wt%	比重分離槽	磁気分離槽	68.5	30.6	99.1
2		5wt%	比重分離槽	磁気分離槽(配置2)	84.3	15.5	99.8
3		5wt%	比重分離槽	マグネットセパレーター	72.8	26.7	99.5
4		5wt%	—	マグネットセパレーター	18.5	80.0	98.5
5	浚渫土	5wt%	比重分離槽	磁気分離槽	61.1	36.9	98.0

4. まとめ

- 比重分離と磁気分離を組み合わせたシステムを適用することで、泥水に加えた98%以上の鉄粉の回収が可能であり、砒素の溶出量基準 0.01 mg L⁻¹以下への処理が可能であることを確認した。
- 磁気分離については、処理コストや施工スペースに応じて、棒磁石で構成される磁気分離槽やドラム式のマグネットセパレーターを選択することができる。
- 浚渫土の処理において、砂鉄により特殊鉄粉の回収・再使用が困難な場合には、鉄粉添加量を減らして反応時間を長くし、1回の使用に限定する等の方法が考えられる。

参考文献

1) 中島 勝治, 杉原 広晃: 新工法 浚渫土砂分級システム-管路分級工法~クレイフィルタ工法-, 建設機械 41(6), pp.64-68, 2005