

自然由来ヒ素汚染土壌の分離浄化処理工法

前田建設工業(株)	正会員	○山本	達生	前田建設工業(株)	正会員	岩田	将英
前田建設工業(株)	正会員	野田	兼司	前田建設工業(株)	正会員	須江	まゆ

1. 背景・目的

近年、地下構造物が輻輳する大都市圏では、大深度地下での建設工事が増え、その過程で遭遇する自然由来ヒ素汚染土の処分方法が大きな課題となっている。このため、地盤掘削に伴い生じる廃棄泥水に、ヒ素吸着能力に優れた特殊鉄粉を添加し、遠心分離と磁性分離の２段階分離により鉄粉を回収することで、自然由来ヒ素を土壤環境基準値(0.01mg/L)以下まで浄化する処理工法(以下、分離浄化工法とする)を開発した。

本報告は、開発工法の概要および、泥水固化工事の過程で生じた自然由来ヒ素を含む廃棄泥水の浄化結果について報告するものである。

2. 工法概要

自然由来ヒ素汚染地盤を掘削した際、廃棄泥水中に溶出したヒ素イオンが土壌環境基準超過の要因となる。このイオン化したヒ素を鉄粉に吸着させた後に回収することで浄化できると考え、図- 1 に示す鉄粉によるヒ素吸着工程と遠心分離・磁

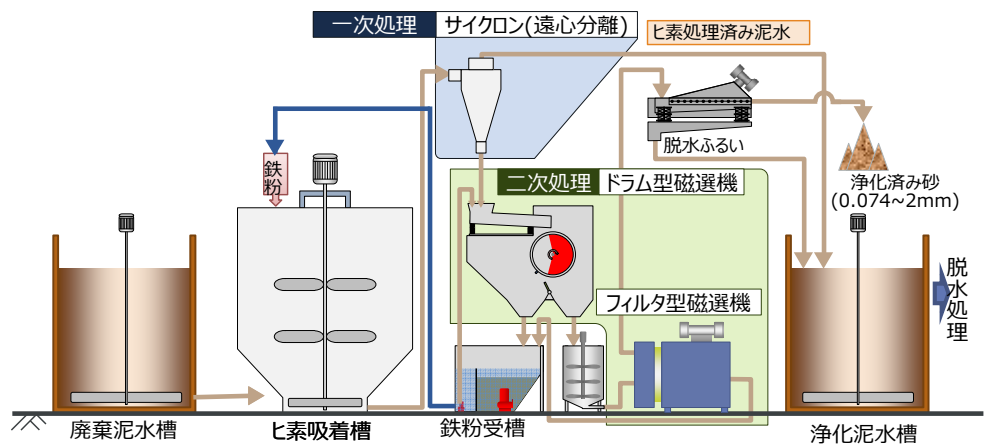


図-1 自然由来ヒ素の分離浄化工法概要図

性分離による鉄粉回収工程からなる浄化工法を考案した。

考案した工法の最大の特徴は、特殊鉄粉の利用によるヒ素等重金属類の浄化性能の高さと、処理設備のコンパクト化を同時に実現した点である。多孔質形状で比表面積が大きいこと、ヒ素等重金属類の吸着性能が高く、従来品より平均粒径が約6倍程度大きいこと、土木工事現場で導入実績の多いサイクロン（遠心分離）で処理対象泥水の7～8割の浄化処理が達成でき、処理能力的に負荷が大きい磁性分離工程の負担割合を2～3割に軽減した。

また、サイクロンでは、特殊鉄粉の他、地山由来の砂分もふり下成分(以下、鉄粉濃縮物とする)に濃縮される。特殊鉄粉は浄化処理コスト縮減の観点から繰り返し利用するため、地山由来砂分を分離する必要がある。そこで、永久磁石を内包したドラム型磁選機と電磁石を内包したフィルタ型磁選機の組合せ処理により、鉄粉濃縮物から砂分を分離回収することとした。以上より、イオン化したヒドロキシル化鉄粉を浮遊磁選機で分離し、サイクロンによる2段階で鉄粉を廃棄泥水より分離する浄化工法

表-1 廃棄泥水の性状一覧

泥水密度(t/m ³)	1.10 ~ 1.21
ヒ素濃度(mg/L)	0.040 ~ 0.083
pH(-)	9.6 ~ 10.4

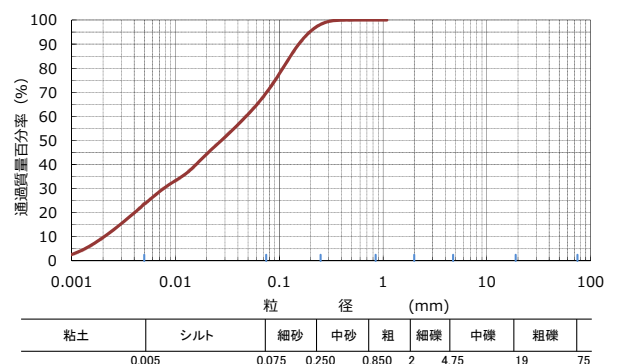


图-2 粒度分布

キーワード 自然由来、ヒ素汚染土壌、鉄粉、浄化、廃棄泥水、再利用

連絡先 〒102-8151 東京都千代田区富士見2-10-2 前田建設工業㈱ TEL 03-5276-5166

3. 処理対象泥水の性状

処理対象の泥水は、東京都芝浦水再生センター・森ヶ崎水再生センター間連絡管建設工事(発注者：日本下水道事業団)で実施した泥水固化工法施工時に生じた廃棄泥水とした。廃棄泥水の性状を表-1、図-2 に示す。本廃棄泥水は、GL-50m 以深に分布する上総層群土丹の地層の影響を受け、ヒ素溶出量が土壌環境基準の4～8倍程度を示していた。

なお、本廃棄泥水は、地盤改良の目的のために添加したセメントミルクの影響を受け、高アルカリ性を呈する場合もあった。

4. 浄化プラント設置状況

写真-1 に示すよう、40m³/h 級の浄化プラントを設置し、自然由来ヒ素に汚染された廃棄泥水を連続的に処理した。



写真-1 浄化プラント設置状況

5. 浄化結果

浄化処理結果の一部を表-1 に示す。これより、処理前泥水の性状(密度、pH)が工事の進捗に伴い変動しても、浄化泥水および脱水ケーキのヒ素溶出量をほぼ検出下限値以下に浄化することできた。

表-1 浄化結果一覧

処理日	ヒ素溶出量 ^{※1}		処理前泥水性状		処理後pH		鉄粉重量比
	浄化泥水 (mg/L)	脱水ケーキ (mg/L)	泥水密度 (t/m ³)	pH	浄化泥水	脱水ケーキ	
1日目	0.004	—	1.18	11.7	8.6	—	1.07
2日目	<0.002	—	1.12	9.8	7.5	—	0.77
3日目	<0.002	<0.002	1.15	9.9	6.4	7.0	0.87
4日目	<0.002	—	1.18	12.6	7.4	—	0.98
5日目	0.004	—	1.13	12.6	8.2	—	2.02
6日目	<0.002	<0.002	1.14	11.3	6.5	6.9	1.07
7日目	<0.002	<0.002	1.14	9.4	6.3	6.8	0.64

※1 ヒ素溶出量が土壌環境基準値(0.01mg/L)以下となっていることにより浄化ができたことを確認

また、浄化泥水に鉄粉の混入が認められたことから、処理前泥水中と浄化泥水に含まれる鉄重量の比を検討した結果、表-1 に示すよう、5日目で比率が2程度となったものの、他のケースでは、ほぼ1を下回る結果となった。

これより、浄化泥水に含まれる鉄は、元々の地山に含まれていた鉄であり、ヒ素吸着用に添加した鉄粉は、プラント設備によりほぼ全量回収できているだけでなく、地山に含まれていた鉄の一部も回収していることが明確となった。

最後に、各工程における処理物の容積比を図-3 に示す。これより、サイクロンによる遠心分離にて処理のほとんどが行われており、磁力分離に係る負担が大幅に縮減できていることが証明された。

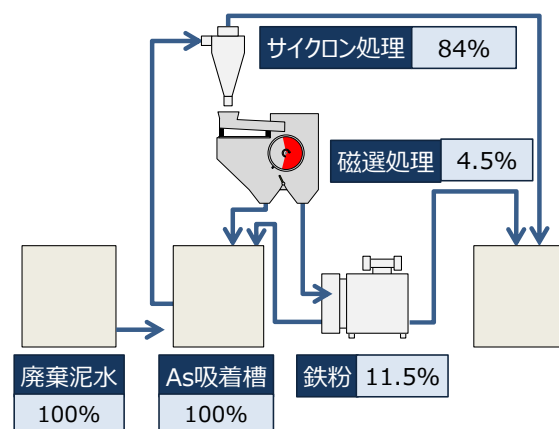


図-3 各工程における処理物の容積比

5. まとめ

自然由来汚染地盤の泥水固化工事の際に生じるヒ素が環境基準を超過する廃棄泥水の浄化を行う工法を確立した。本工事では、ヒ素溶出量が問題となる上総層群土丹を対象とした浄化を行ったが、今後、その他の土質や汚染種への適用拡大を図っていきたいと考えている。