

## ヒ素を含む発生土を用いた流動化処理土の水中打設に関する基礎検討 (その2) —破砕した固化体からのヒ素の長期溶出挙動—

大成建設(株) 技術センター 正会員 忠野 祐介  
同 正会員 ○下村 雅則  
同 正会員 宇野 浩樹

### 1. 目的

建設工事に伴い発生する恐れのある自然由来のヒ素を含有した土を適正かつ効率的に処分するために、流動化処理土の母材として利用することを検討した。前報<sup>1)</sup>では、流動化処理土（以下：処理土）を水中打設した際の周辺水へのヒ素の溶出挙動に関して報告した。本報では、固化した処理土を環告 46 号に従い解砕し、溶出試験を行った結果、ならびにセメントによる不溶化効果の長期安定性を判断する手法として、土壤環境センター技術標準（GEPC TS-02-01）の酸・アルカリ溶出試験を行った結果について報告する。

### 2. 供試体の作成方法

処理土の配合および供試土の物性値に関しては前報<sup>1)</sup>を参照されたい。前報<sup>1)</sup>で示した水中打設装置を用いて、直径 5cm×高さ 13cm のサミットモールドに試料を充填した。供試体は水中で充填～養生を行ったもの（以下：水中試料）と、気中で充填～養生（以下：気中試料）を行ったものの 2 種類を作成した。打設速度はモールドの容積を 1 分で打設できる速度に調整した。両作成方法とも処理土をモールド内に詰めたあと、底面を軽く叩き試料を充填させる操作を行った。

### 3. 試験内容

供試体は作成から 4 日経過後に脱型し、材齢 7 日、28 日において高さ 10cm に成型後、一軸圧縮試験（JIS A 1216）とヒ素の溶出試験（環告 46 号）を行った。さらに、材齢 60 日においてヒ素の溶出試験（環告 46 号）、酸・アルカリ溶出試験（GEPC TS-02-01）を行った。ヒ素の溶出量の測定は、プラズマ発光分光質量分析（ICP-MS：Aglient Technologies 製，Aglient7700）により定量分析を行った。一軸圧縮強度の指標値は再掘削を前提<sup>2)</sup>として 100～400kN/m<sup>2</sup>（28 日材齢）とした。さらに、水中/気中強度比  $\beta$ <sup>3)</sup>  $\geq 0.5$  を指標値として設けた。

### 4. 強度試験結果

以降は紙面の都合上ならびに両供試土ともに類似した傾向の結果が得られたため、T1 試料についてのみ結果を示す。

図 1、図 2 に T1 試料の一軸圧縮強度の経時変化を示す。両供試土とも材齢の経過に伴い強度増加しているが、水中試料は気中試料と比較すると低強度となる結果が得られた。表 1 に水中/気中強度比  $\beta$  を示す。前述の目標強度、水中/気中強度比  $\beta$  ともに目標とする指標を満足する結果が得られた。

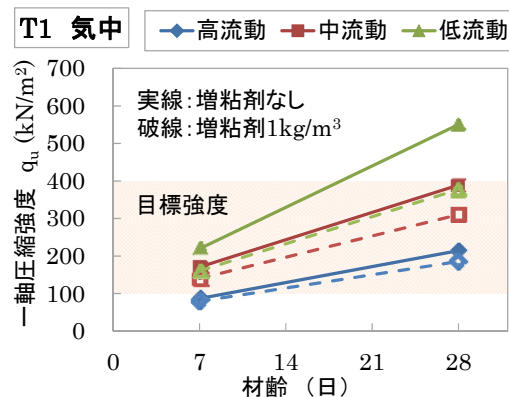


図 1 一軸圧縮強度の経時変化 (気中試料)

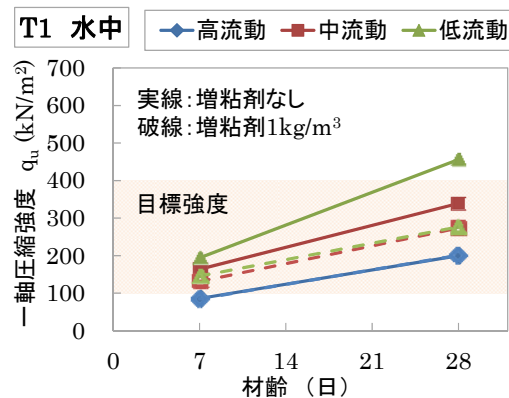


図 2 一軸圧縮強度の経時変化 (水中試料)

表 1 水中/気中強度比  $\beta$  (28 日材齢)

試料	水中/気中強度比 $\beta$		
	高流動	中流動	低流動
T1 増粘剤なし	0.93	0.87	0.83
T2 増粘剤あり	1.08	0.88	0.73

キーワード 自然由来重金属, 流動化処理土, 水中打設, リスク評価

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株) 技術センター TEL 045-814-7236

5. 溶出試験結果

図3に環告46号に従い行ったヒ素の溶出量の材齢ごとの比較を示す。全配合・材齢で土壤汚染対策法のヒ素溶出量の基準値 0.01mg/L を超過するものはなかった。本検討に用いた供試土単体からのヒ素溶出量が低濃度であったため、配合条件や養生方法による溶出量の違いはなかったと考えられる。

図4に土壤環境センター技術標準 (GEPC TS-02-01) に従い行ったヒ素の溶出試験の材齢ごとの比較を示す。一般的に、不溶化処理した土壤は酸あるいはアルカリに曝された場合に再溶出の恐れがあるとされている。本基準は、環告46号における溶媒を100年間酸性雨に曝された場合の酸(硫酸溶液)の量と、コンクリート構造物が近接施工された場合のアルカリ(消石灰溶液)の量に置き換えて溶出量を測定するもの

であり、固化後の処理土に対する溶出防止性能の長期耐久性を評価する手法として採用した。60日材齢において本基準の溶出試験を実施したところ、ヒ素の溶出量は酸・アルカリ双方ともヒ素の溶出量は基準値を大きく下回る結果が得られた。表2に溶出試験後の溶媒のpHを示す。6時間振とう後の各溶媒のpHをみると、セメントのアルカリ緩衝能が高いため全てpH11以上となった。以上より、自然由来ヒ素含有土を流動化処理土として不溶化処理を施した場合、周辺環境の変化による再溶出の恐れは極めて少ないと言える。

6. まとめ

本検討で得られた知見を以下に示す。

- ・環告46号溶出試験を行った結果、供試土のヒ素溶出量が低濃度であったため、配合・養生方法によるヒ素の溶出量の違いはなく、土壤汚染対策法の基準を大きく下回る結果が得られた。
- ・自然由来ヒ素含有土を流動化処理土として不溶化処理した場合、周辺環境の変化による再溶出の恐れは極めて少ない。

参考文献

- 1) 忠野ら：ヒ素不溶化流動化処理土の基礎検討(その1)-水中打設時のヒ素の溶出挙動-, 第70回土木学会年次講演会, 2015(投稿中)
- 2) (独)土木研究所, (株)流動化処理工法総合監理：流動化処理土利用技術マニュアル(第2版), 2007
- 3) 土田ら：軽量混合処理土の水中打設時における材料分離抵抗性の評価, 港湾技研資料, No.884, 1997

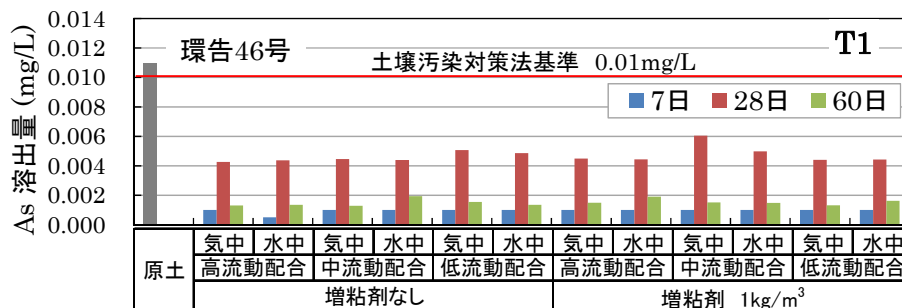


図3 破碎した処理土からのヒ素の溶出量(環告46号)

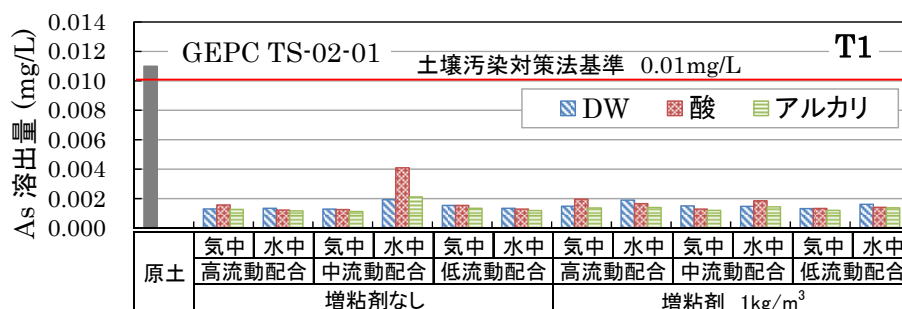


図4 破碎した処理土からのヒ素の溶出量(GEPC TS-02-01)

表2 6時間振とう後の溶媒のpH(材齢60日)

試料	気中養生			水中養生		
	DW	酸	アルカリ	DW	酸	アルカリ
T1 増粘剤なし	11.88	11.84	11.95	11.67	11.74	11.83
	11.87	11.82	11.92	11.59	11.27	11.64
	11.78	11.83	11.92	11.67	11.76	11.86
T1 増粘剤あり	11.84	11.91	12.03	11.50	11.68	11.83
	11.83	11.88	11.98	11.64	11.79	11.88
	11.90	11.83	11.96	11.70	11.66	11.79