

## 高圧脱水固化して作製した浚渫土砂ブロックの有害物質溶出特性

九州大学大学院 学生会員 ○堂本佳世

九州大学大学院 正会員 笠間清伸 平澤充成 善功企 古川全太郎 八尋裕一

国土交通省 九州地方整備局 北九州港湾・空港整備事務所 中道正人 山口誠 梅山崇

日建設計シビル 片桐雅明 CDIT 沿岸技術研究センター 山本修司 川原修

りんかい日産建設 長野敏之

### 1. 背景および目的

海底増深等のため浚渫工事が行われている。浚渫された土砂は土砂処分場に運搬されるが、土砂処分場は飽和状態にあり、浚渫土砂の減容化が求められている。そこで、著者らは、浚渫土砂に固化材を添加した直後に高圧機械脱水を行う脱水固化処理という技術を開発し、高強度ブロックの作製を行ってきた。高強度ブロックを消波ブロック等の海洋構造物として利用することを想定しており、笠間らは、汚染された粘土に高圧脱水固化処理を施すことで重金属等の有害物質の溶出を抑止できることを確認した<sup>1)</sup>。本文では、関門航路で浚渫された粘土（以降関門粘土と呼ぶ）にセメントを混合した直後に高圧脱水し、直方体形状の浚渫土砂ブロックを作製した。環境庁告示 13 号および 46 号による溶出試験を行い、溶出特性を調査した。

### 2. 実験概要

#### 2.1. 供試体作製方法

母材および固化材は、関門粘土および高炉セメント B 種を用い、固化材添加率は、母材乾燥重量に対して 15, 20, 25 %とした。初期含水比約 300 %の関門粘土にセメントを添加し、図-1 に示す高圧脱水固化処理装置 (W 350 mm × D 350 mm × H 1000 mm) を用い、脱水圧力 2 MPa で 30 分载荷した後、5 MPa で高圧脱水を行った。作製した浚渫土砂ブロック (W 350 mm × D 350 mm × H 100 mm ~ 150 mm) を 6 ヶ月水中養生したものを対象に一軸圧縮試験 (JIS A 1216) を行い、試験終了後の供試体を炉乾燥させ、溶出試験に用いた。

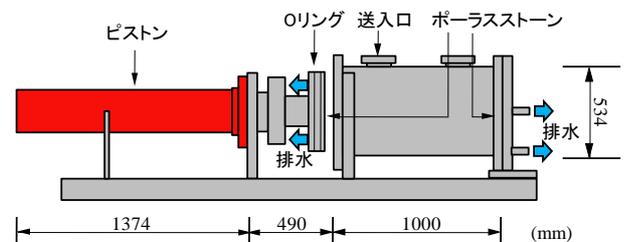


図-1 高圧脱水固化処理装置

表-1 環境庁告示 13 号の基準値

項目	単位	基準値
ポリ塩化ビフェニル(PCB)	mg/kg	5000以下
アルキル水銀化合物	mg/L	検出されないこと
水銀又はその化合物	mg/L	0.005以下
カドミウム又はその化合物	mg/L	0.3以下
鉛又はその化合物	mg/L	0.3以下
有機燐化合物	mg/L	1以下
シアン化合物	mg/L	1以下
セレン又はその化合物	mg/L	0.3以下
六価クロム化合物	mg/L	1.5以下
クロム又はその化合物	mg/L	-

表-2 環境庁告示 46 号の基準値

項目	単位	基準値
カドミウム	mg/L	0.01以下
鉛	mg/L	0.01以下
六価クロム	mg/L	0.05以下
総水銀	mg/L	0.0005以下
セレン	mg/L	0.01以下
ふっ素	mg/L	0.8以下
ほう素	mg/L	1以下
亜硝酸体窒素	mg/L	-
硝酸体窒素	mg/L	-
全クロム	mg/L	-

#### 2.2. 環境庁告示 13 号溶出試験

浚渫土砂ブロックを粉砕し、網ふるいを用いて粒径が 0.5 mm 以上 5 mm 以下となるようにしたものを試料とした。試料 (g) と溶媒 (pH 7.8 以上 8.3 以下, ml) とを重量体積比 10 %の割合で混合し、試料液 1000 ml を作った。試料液を振とう機 (200 回転/分) を用いて 6 時間振とうした。振とう後、試料液を 10 分から 30 分程度静置し、上澄み液を孔径 1 μm のろ紙でろ過し、検液とした。表-1 に環境庁告示 13 号の基準値を示す。

#### 2.3. 環境庁告示 46 号溶出試験

浚渫土砂ブロックを粉砕し、2 mm の目のふるいを通過させて得たものを試料とした。試料 (g) と溶媒 (pH 5.8

キーワード 粘土, セメント, 溶出, 重金属

連絡先 〒819-0385 福岡市西区元岡 744 ウェスト 2 号館 1110 号室 TEL 092-802-2999

表-3 環境庁告示 13号溶出試験結果

項目	固化材添加率15%	固化材添加率20%	固化材添加率25%	定量下限値	単位
ポリ塩化ビフェニル(PCB)	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005	mg/kg
アルキル水銀化合物	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005	mg/L
水銀又はその化合物	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005	mg/L
カドミウム又はその化合物	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02	mg/L
鉛又はその化合物	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02	mg/L
有機リン化合物	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1	mg/L
シアン化合物	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1	mg/L
セレン又はその化合物	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02	mg/L
六価クロム化合物	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02	mg/L
クロム又はその化合物	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1	mg/L

表-4 環境庁告示 46号溶出試験結果

項目	固化材添加率15%	固化材添加率20%	固化材添加率25%	定量下限値	単位
カドミウム	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005	mg/kg
鉛	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005	mg/L
六価クロム	0.03	0.04	0.02	0.02	mg/L
総水銀	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005	mg/L
セレン	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.005	mg/L
ふっ素	0.38	0.42	0.35	0.08	mg/L
ほう素	0.27	0.21	0.26	0.02	mg/L
亜硝酸体窒素	0.09	0.08	0.09	0.02	mg/L
硝酸体窒素	0.09	0.08	0.06	0.02	mg/L
全クロム	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02	mg/L

以上 6.3 以下, ml) とを重量体積比 10 % の割合で混合し, 試料液 1000 ml を作った. 試料液を振とう機 (200 回転/分) を用いて 6 時間振とうした. 振とう後, 試料液を 10 分から 30 分程度静置し, 上澄み液を孔径 0.45  $\mu\text{m}$  のメンブランフィルターでろ過し, 検液とした. 表-2 に環境庁告示 46 号の基準値を示す.

### 3. 実験結果および考察

表-3 に環境庁告示 13 号溶出試験結果を示す. 測定した項目については, 全て定量下限値未満となった. また, 基準値よりも 1 オーダーほど小さい値となった. 表-4 に環境庁告示 46 号溶出試験結果を示す. 六価クロム, ふっ素, ほう素, 亜硝酸体窒素, 硝酸体窒素に関しては, 定量下限値を超える結果となったが, 測定した項目については, 全て基準値以下となった. 以上のことより粘土に高圧脱水固化処理を施すことで有害物質の溶出を基準値以下にすることができ, 有害物質の不溶化に有効であることがわかった.

### 4. おわりに

本文により得られた結論を以下に示す.

- (1) 高圧脱水固化処理を施すことで環境庁告示 13 号および 46 号において有害物質の溶出を基準値以下にすることができる.
- (2) 環境庁告示 13 号および 46 号のような試料を粉砕した状態でも, 有害物質の溶出量低減効果は有効である.
- (3) 試料の粒径が小さい環境庁告示 46 号の方が 13 号に比べ溶出量が大きかった.

謝辞: 本研究は, 一般財団法人港湾空港総合技術センターの研究開発助成を受けた. また, 「新門司沖土砂処分場 3 工区技術検討委員会」から様々な意見をいただきながら進めている. 記して, 関係者各位には深甚の謝意を表したい.

### 参考文献

- 1) 笠間清伸, 善功企, 陳光斉, 倉富樹一郎: 高圧脱水固化処理による汚染粘土の強度増加と有害物質の溶出低減効果, 土木学会論文集 C (第 3 部門), Vol.63 No.2, pp.544-552, 2007.