

地下ダム施工時に発生する排泥の空洞充填材への適用性確認結果(その2)

前田建設工業(株) 正会員 ○清水 英樹

正会員 内田 治文 島村 亜紀子

1. 空洞充填工法の概要

石灰岩質の離島地域で施工される「地下ダム」では、ダム軸上に空洞が存在した場合には止水壁の構築が困難となるため空洞処理が必要となる。そこで、著者らは図-1 に示す空洞充填工法の開発に着手している。工法のイメージは図-2 に示すように、調査ボーリングや物理探査によって空洞の規模や連続性を調査後、空洞内に「仕切壁」を構築しつつその内側の空洞部を充填するというものである。これにより、無駄の少ない高品質の地下ダム止水壁が構築できる。本報では、前報¹⁾で述べた「仕切壁」の内部空洞を充填する材料(以下、内空充填材)に関して行った室内配合実験について述べる。なお、使用材料は仕切壁材同様に建設廃棄物の発生抑制の観点より、止水壁(地下連続壁)構築の際に発生する廃棄泥水(排泥)をそのまま転用することを指向した。

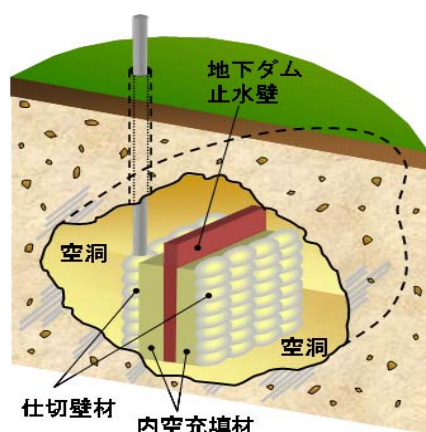


図-1 地下ダム空洞充填工法のイメージ図

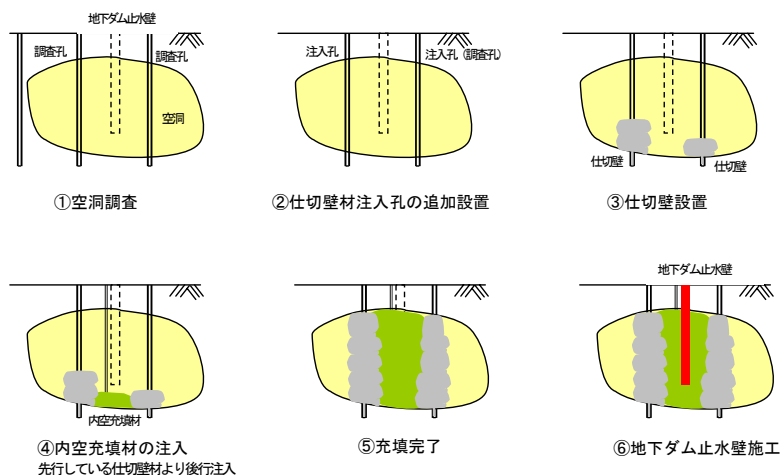


図-2 地下ダム施工と空洞対策工法の流れ

2. 室内配合実験の概要

実際の地下ダム施工現場から発生したSMW排泥の物理的特性を表-1 に示す。SMW排泥は削孔工程(先行・後行)や造成深度の違いによって特性が大きく変化することがわかった。そこで、本実験ではほぼ中間値的な性状である、泥水密度 1.628[g/cm³]、含水比 61.8[%]の排泥を用いた配合実験を行った。

実験は上記 SMW 排泥をベースにして、排泥 100% (CASE No.1)、排泥 1m³ あたり 5.0W%加水 (CASE No.2)、同 8.5W%加水 (CASE No.3) の 3 ケースについて比較検討を行った。実験ケースの一覧を表-2 に示す。

表-1 地下ダム現場から採取したSMW排泥のおもな物理特性

測定項目	最大値	最小値	平均値
泥水密度 ρ_t [g/cm ³]	1.710	1.260	1.568
含水比 ω [%]	168.4	45.1	84.5
粘性(Pロート) [sec.]	20.30	8.21	13.53
pH	13.0	11.9	12.6
中・粗礫率(+4.75mm) [%]	10.50	0.91	3.87

表-2 内空充填材の室内配合実験ケース

CASE No.	配合条件	泥水密度 [g/cm ³]	含水比 [%]
1	排泥 100%	1.628	61.8
2	5.0W%加水 ／排泥 1m ³ あたり	1.577	64.8
3	8.5W%加水 ／排泥 1m ³ あたり	1.554	73.7

キーワード 地下ダム, 空洞充填, 排泥, 地下連続壁

連絡先 〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16 前田建設工業(株) 技術研究所 TEL 03-3977-2241

3. 評価に用いた代用特性値

内空充填材に求められる要求性能としては、①打設時における自己充填性ならびに、②打設完了後の材料分離抵抗性および、③設計条件に応じた固化強度が上げられる。これらは、都市土木工事において今や汎用的な埋戻し・空洞充填工法となった流動化処理土²⁾に対する要求性能と全く同一のものであることから、その代用特性値として①フロー値(自己充填性)、②ブリーディング率(材料分離抵抗性)、③一軸圧縮強度(固化強度)を選定した。

4. 実験結果と考察

図-3 に自己充填性能の指標であるJHSフロー値の経過時間に伴う低下傾向を示す。練り上がり直後のフロー値は必然的に泥水密度の大きさに反比例した昇順傾向となっている。しかし、いずれのケースにおいても 30 分程度経過後からフロー値の低下が現れ始める。特徴的なのはSMW排泥に加水して初期密度を減じたNo. 2, 3のケースで、およそ 60 分程度経過するとフローの低下が鈍化して、その後 3 時間程度まで大きく変化しない傾向が現れている。言い換えれば、自己充填性能である流動勾配が大きく変化するといわれているJHSフロー値=160mm を規準とした場合、今回使用した平均的 SMW 排泥を 100%使用したケースでは、1 時間以内の打設が必要となるが、数%程度の加水を行うことによって、3 時間程度までの仮置きが可能となることを示唆している。また、JISフロー値とJHSフロー値には図-4 に示すような強い相関が確認できたことから、装置が簡便で現場での日常管理に適しているとされるJHSフロー値にて管理することの妥当性を確認できたといえる。次に、相反する指標といえる泥水密度～フロー値、泥水密度～一軸圧縮強度の関係を両立できる泥水密度を設定するべく、図-5 に示す配合設計基準図の整理を行った。仮にJHSフロー値の目標値を 200mm 以上、材齢 28 日における一軸圧縮強度の目標値を 0.5N/mm² 以上とすると、両者を満足する泥水密度の設定範囲は、およそ 1.60～1.63 となった。このような整理を行うことにより、発生した SMW 排泥の性状に応じて要求性能を満足する許容加水量を設定することにより、自己充填性と必要固化強度をともに満足する内空充填材としての打設が可能になると判断される。

なお、今回実施した3ケースの配合実験では24時間後のブリーディング率は、CASE No.1で0.0%、No.2で0.2%、No.3で0.9%と目標としていた1.0%をいずれも下回る結果となった。

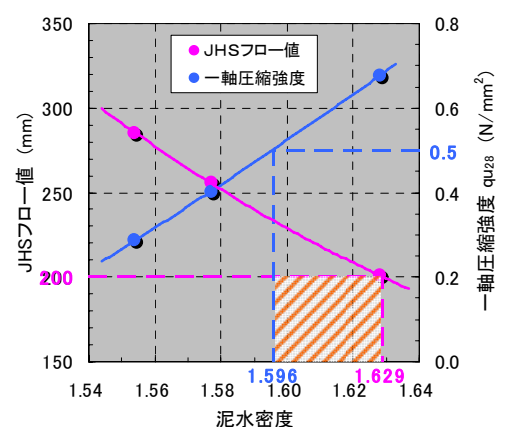
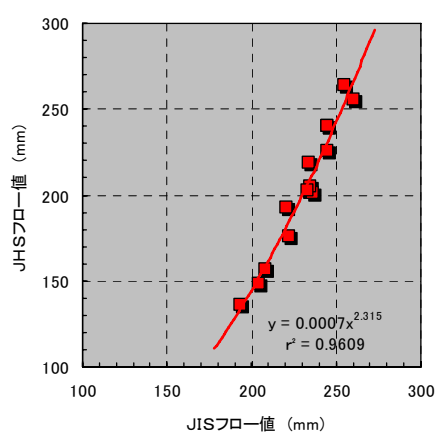
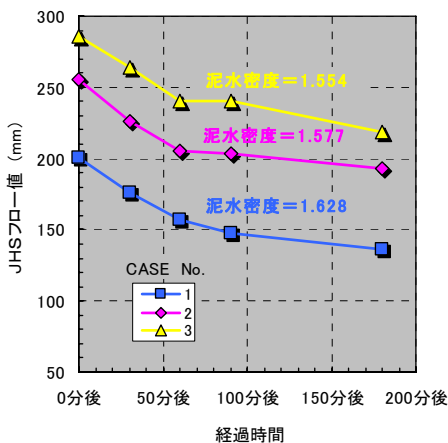


図-3 経過時間に伴うフロー値の低下

図-4 JHSフローとJISフローの関係

図-5 内空充填材の配合基準図

5. まとめ

著者らが提案する地下ダム空洞充填工法において、止水壁構築時に発生するSMW排泥の内空充填材への転用は十分可能であると判断する。

参考文献

- 1) 地下ダム施工時の排泥を利用した空洞充填剤の開発(その1), 安井・小熊・洞(前田建設工業㈱), 第45回地盤工学研究発表会講演集(投稿中), 平成22年8月
- 2) 土の流動化処理工法[第二版], 久野悟郎・流動化処理工法研究機構著, 技報堂出版, 2007年9月