

透水性改良体によるため池の安定化工法に関する試験施工 Construction tests of stabilization method using permeability soil improvement for embankment.

○西尾竜文*、足立有史*、泉明良**、佐東敬祐***、市坪天士****、園田祐一****、塚本俊久****

NISHIO Tatsufumi, ADACHI Yuji, IZUMI Akira, SATO Keisuke, ICHITSUBO Takashi, SONODA Yuichi, TSUKAMOTO Toshihisa

1. はじめに

農業用ため池は全国に約15万箇所存在しており、そのうち約70%は江戸時代以前に経験的な技術によって構築され、老朽化により改修を必要としているものも多い¹⁾。また、近年、豪雨や地震などの自然災害の頻発化、激甚化によりため池の被害が頻発している^{2), 3)}。このような背景から、著者らは、透水性改良体を用いた浸透および地震に対するため池堤体の安定化工法を開発している⁴⁾。本報では、情報化施工を導入した施工システムの検証を目的とした試験施工について報告する。

2. 試験施工概要

写真1に試験ため池の全景および施工対象法面を示す。本試験は、農研機構が保有する試験ため池を対象に行った。試験ため池は周囲に堤を築いた皿池であり、平面寸法は縦26m、横38mである。**図1**に試験施工の断面図を示す。本工法は、ため池堤体の法尻部に止水性改良体と透水性改良体を組合せて配置する堤体安定化工法である。止水性改良体は現地搅拌方式の地盤改良体であり、中層混合処理工法のWILL工法⁵⁾で造成することを基本としている。一方、透水性改良体は透水性の高い粒度調整碎石に少量のセメントスラリーと混和材を混合して、固化した改良体であり、優れた透水性とせん断強度を有する改良体である。透水性改良体により浸透水を効率的に排水するとともに、地震時の液状化等による堤体、基礎地盤の変形を抑制することで、浸透、地震に対するため池の安定性を向上させる技術である。本試験では、両改良体のうち特に透水性改良体の構築を対象とした。透水性改良体の寸法は、底幅2.5m、高さ2.2m、延長12mとし、延長方向に2ブロックに分割して施工した。透水性改良体の背面および前面の勾配をそれぞれ1:0.5、1:1.3とし、天端に0.55mの小段を設けた。

3. 施工手順

表1、写真2に透水性改良体の基本性能と施工状況を示す。透水性改良体は、盛土の締固め管理を参考に1層当たり30cmとして盛り立てて構築した。透水性改良体は、要求品質である強度、透水係数の両者を満足するために所定の密度で構築する必要がある。そのため、事前に現況測量および設計図面から作成した3次元モデルに基づいて、各施工ブロックの改良

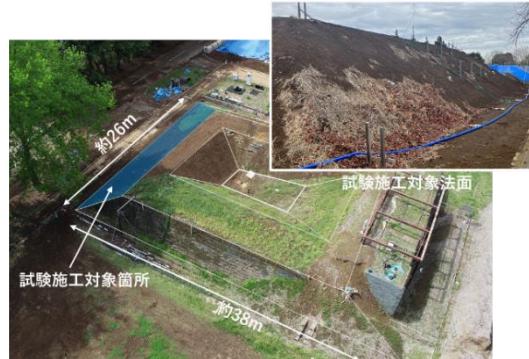


写真1 試験ため池全景

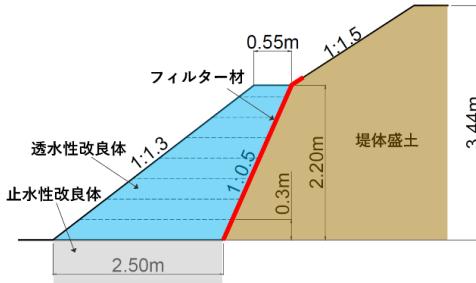


図1 試験施工断面図

表1 透水性改良体の基本性能

空隙率 (%)	単位体積重量 (g/cm³)	一軸圧縮強度 (MPa)	透水係数 (m/sec)
25.0	1.888	3.0	1.0×10^{-3}

* (株) 安藤・間, HAZAMA ANDO CORPORATION, **農研機構農村工学研究部門, Institute for Rural Engineering, NARO, ***青山機工(株), AOYAMA KIKO CO., LTD, ****新日本グラウト工業(株), New Japan Grout Industry Co., Ltd. キーワード: ため池, 浸透, 地震, 地盤改良



写真2 透水性改良体の施工状況

体積および材料投入量を管理して構築を行った。以下に各施工段階の詳細について述べる。

①改良範囲掘削：透水性改良体は置換材料であるため、3次元モデルに基づき、マシンガイダンスバックホウ（MG バックホウ）で改良範囲の掘削を行った。

②フィルター材設置：土砂流失および透水性改良体の目詰まり防止を目的として、改良体背面部および妻面部に不織布製の吸出し防止材を設置した。

③透水性改良体の製造、運搬：透水性改良体は、材料である碎石、セメント、水、混和材を現地で混合して製造する。プラント設備は、連続的に材料を混合できるミキサーに加え、材料供給のためのセメントサイロ、水槽等で構成した。材料運搬にはベルトコンベアを採用し、混合後の透水性改良体を構築箇所近傍まで連続的に運搬した。

④透水性改良体撒出し・敷均し・整形：施工に先立ち、3次元モデルに基づいて各施工プロックの改良体積と材料投入量を算出した。撒出しは、バックスケール機能を搭載したバックホウを用いて、設計重量の透水性改良体を投入した。その後、MG バックホウを用いて設計形状となるように敷均し、整形を行った。写真3、図2にボーリングコアとコアの空隙率分布を示す。写真より全体的に空隙を確保した多孔質な状態が確保されていることが確認できる。空隙率は基本性能の 25%に対して、5%程度低い傾向を示しているものの、透水試験の結果から基本性能である $1.0 \times 10^{-3} \text{m/sec}$ 程度の透水係数を満足しており、概ね均質な改良体が造成されていることが確認できた。

4.まとめ

透水性改良体によるため池の安定化工法について、農研機構保有の試験ため池を対象に、情報化施工を導入した施工システムの施工性の検証を行った。事後のコアボーリングの空隙率より、概ね均質な改良体が構築できていることが確認できた。今後はコアの透水試験や強度試験を実施し、改良体品質の詳細な検証を行う予定である。

【参考文献】1) 農林水産省ホームページ:ため池の概要(参照:2025年4月1日) 2) 堀俊和、上野和広、松島健一:平成23(2011)年東北地方太平洋沖地震による福島県のため池被災の特徴と応急対策、農村工学研究所技報、Vol.213, pp.175~199. 2012 3) 農研機構ホームページ:平成30年7月豪雨による被災ため池等に関する現地調査報告(参照:2023年9月27日) 4) 西尾竜文、足立有史、泉明良:透水性改良体によるため池の安定化工法に関する遠心模型実験、2023年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集、pp.333~334. 2023.8. 5) WILL工法協会:WILL工法技術・積算資料、2016.4.



写真3 ボーリングコア

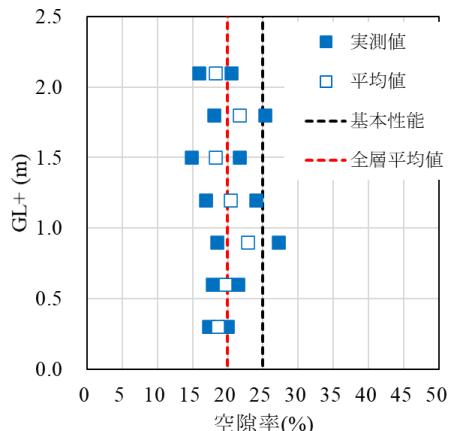


図2 空隙率の分布