

ベントナイト系遮水シートの敷設面の段切寸法がため池堤体の変形挙動に及ぼす影響 Effect of the dimension of step cut of the bedding surface of the Geosynthetic Clay Liners on the Deformation Characteristics of Earth-fill Dam Embankments

○小西優輝* 大山峻一** 泉 明良** 園田悠介* 澤田 豊*

Yuki KONISHI, Shunichi OHYAMA, Akira IZUMI, Yusuke SONODA, Yutaka SAWADA

1. はじめに

ため池改修工法として従来採用されてきた前刃金工法に代わり、ベントナイト系遮水シートを階段状に敷設するGCL工法の採用が近年増加している。GCL工法を採用する上で、GCLの段数を減らし1段当たりの寸法を拡大することは、ベンチカットの施工上省力化が図れる可能性があるが、耐震性に与える影響は不明である。そこで、本研究では、GCLの段切寸法を拡大することが地震時における堤体の変形挙動に与える影響について評価するため、遠心模型実験を実施した。

2. 実験概要

実験には、幅1350 mm、奥行き400 mm、高さ430 mmの剛土槽を使用した。材料は、銚田砂(Fig. 1)を使用し、相対密度90%で模型を作製した。GCLは遠心力場の相似比¹⁾を満たすようにPVCのシートを用いた。堤体模型を50Gまで载荷し、実規模換算で堤高10 m、貯水8 mのため池を想定し実験を行った。加振条件は、実規模換算でL2相当の600 Galのsin波段階加振を5 Hz、継続時間を60秒で実施した。実験ケースは、(1)基本ケース (2)寸法拡大(1.5倍)ケースの計2ケースを実施した(Fig. 2)。

3. 実験結果—地震時における堤体の変形挙動に与える影響—

Fig.3に、天端沈下量の時刻歴を示す。基本ケースでは、約1.0 mの沈下が生じた。一方で、寸法拡大ケースでは約1.4 mと基本ケ

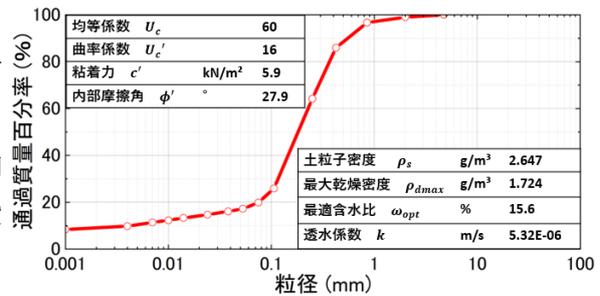


Fig. 1 銚田砂の物性
Physical properties of Hokota sand

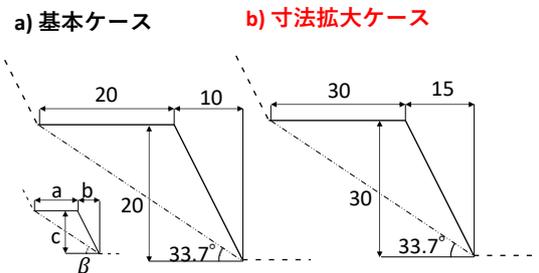
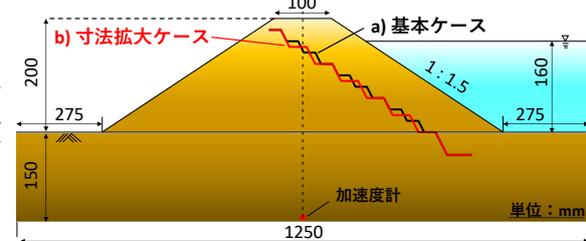


Fig. 2 実験ケースおよびGCLの寸法
Experiment case and dimensions of GCL

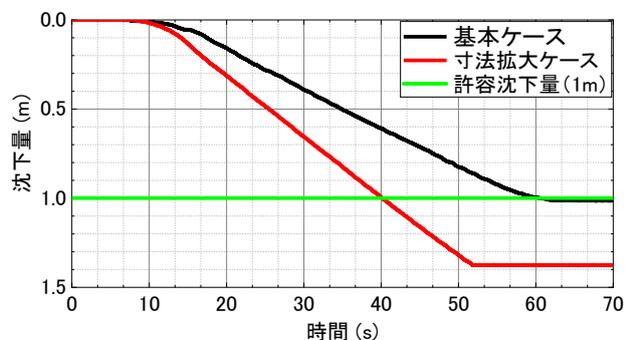


Fig. 3 天端沈下量の時刻歴
Time history of crest settlement

*神戸大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Kobe University

**農研機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering NARO

キーワード：ため池、遠心模型実験、ベントナイト系遮水シート

ースの1.4倍の沈下量であり、許容沈下量を大きく上回る結果となった。したがって、GCLの寸法を拡大すると天端の沈下が増加する可能性が示された。

各ケースの加振後の断面変形の程度を示す指標として断面変形率²⁾を用いる。断面変形率は加振により変形した断面積(Fig.4 の着色部)を初期断面積で除した値である。Table. 1 に各ケースの断面変形率を上流法面、天端、下流法面と3つに区分して示す。

基本ケースと比較し寸法拡大ケースでは、上流側で2.0倍、天端で1.5倍、下流側で2.7倍の変形を生じている。したがって、本実験条件では、段切寸法を拡大すると堤体全体の変形が増加したと言える。

Fig.5 に加振後における堤体上流側の変形の様子を示す。基本ケースでは加振後の色砂は加振前とほぼ平行に沈下しており、またGCLの段切形状が加振後も保たれることから、GCLを境界面とする直線滑りが発生しており、シートによる補強効果が一定程度現れたと考えられる。一方で、寸法拡大ケースでは図に示すように、堤体下側においてはGCLの段切形状も潰れており、GCL下流側近傍が変形していることがわかる。すなわち、本実験条件では、段切寸法の拡大によりシートが堤体を補強する効果が見られなかった。しかしながら、当工法の設計施工マニュアル³⁾では、シートの補強を見込まない、シートを無視した上流側の安定性についても円形すべり面スライス法で検討することとしており、当方法が妥当であることがわかった。

4. まとめ

本研究では、GCLを敷設したため池を対象に遠心模型実験を実施し、地震時における堤体の変形挙動に与える影響について検討した。その結果、本実験条件では段切寸法を拡大するとGCL下流側近傍の変形が大きくなり、堤体全体の変形が増加した。このことは、条件によっては、シートの補強効果が現れない場合があることを示すとともに、当工法の設計施工マニュアル³⁾においてシートを無視した上流側の安定性についても円形すべり面スライス法で検討することの重要性を示している。

謝辞：本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「ため池の適正な維持管理に向けた機能診断及び補修・補強評価技術の開発」(JPJ009839)の補助を受けて行った。

参考文献：1) Sawada et al. (2023), Modelling a geosynthetic clay liner in a centrifuge and its application to the dynamic stability of small-sized earth-fill dams, Soil Dynam Earthq Eng, 175:108258. 2) 泉ら(2024), ため池堤体の変形挙動に関する動的遠心載荷模型実験, 第73回農業農村工学会大会講演会講演要旨集 3) 兵庫県農林水産部農地整備課 (2023), 兵庫県ため池ベントナイトシート工法設計施工マニュアル

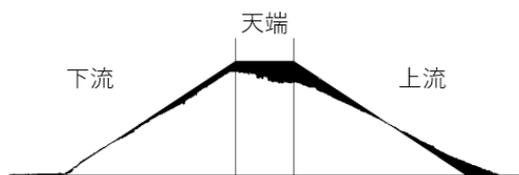


Fig. 4 断面変形率の算定
Calculation of the sectional deformation rate

Table. 1 断面変形率
Sectional deformation rate

	下流	天端	上流
基本ケース	5.7 %	14.4 %	14.7 %
寸法拡大ケース	15.1 %	21.7 %	28.7 %

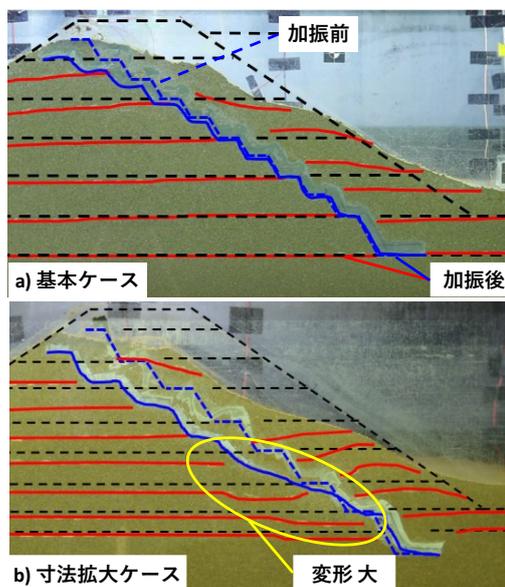


Fig. 5 加振後の堤体上流側の様子
View of the upstream embankment after shaking