

# 遮水シート工法により改修されたため池堤体の動的挙動に関する小型振動実験 Small scale shaking tests on dynamic behavior of small earth dams with geosynthetic clay liners

重元凜太郎<sup>1</sup> ○眞木陸<sup>2</sup> 澤田豊<sup>1</sup> 小竹望<sup>3</sup> 鈴木麻里子<sup>3</sup> 清水敬三<sup>4</sup>

Rintaro Shigemoto, Riku Maki, Yutaka Sawada, Nozomu Kotake, Mariko Suzuki, Keizou Shimizu

井上和徳<sup>5</sup> 神信浩一<sup>6</sup> 中澤博志<sup>7</sup> 小田哲也<sup>8</sup> 河端俊典<sup>1</sup>

Kazunori Inoue, Kouichi Kaminobu, Hiroshi Nakazawa, Tetuya Oda, Toshinori Kawabata

## 1. はじめに

近年、ため池の改修には前刃金工法が用いられることが一般的であるが、良質な粘性土の枯渇に伴い、代替工法である遮水シート工法を用いた改修の増加が予測される。しかしながら、遮水シート工法には明確な設計手法が確立されておらず、より詳細な検討が必要とされている。本研究では、小型振動台を用いた模型実験により、遮水シートの敷設方法が堤体の動的挙動に及ぼす影響を検討した。

## 2. 実験概要

本実験では、1m×1mの面積を有する振動台を使用し、土槽は幅1000mm、高さ800mm、奥行き600mmである。堤体の断面図はFig. 1のようになっており、直線状に遮水シートを敷設する場合も、段切り状に遮水シートを敷設する場合と同様に勾配が1:1.3となるようにした。堤体材料には6・7混合硅砂とカオリン粘土の質量比が4:1、基盤材料には質量比が1:1の混合土を使用した。締固め試験の結果をFig. 2に示す。実験ケースをTable 1に示す。遮水シートには、塩化ビニルシートを用い、case2については、摩擦を低減するため、2枚のシート間にグリースを塗布した。また、計測器の配置をFig. 3に示す。変位計については、下流側法面の水平変位及び上流側、下流側の天端における鉛直変位を計測できるように配置した。各ケース5Hzの正弦波で250gal、500gal、750gal、1000galを目標に段階的に加速度を与え、1000gal以降の加振では、1000gal以上の加速度を堤体が損傷するまで与えた。

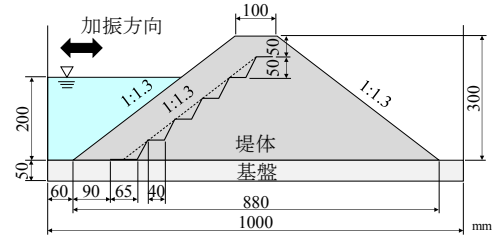


Fig. 1 堤体断面図  
Configurations of models

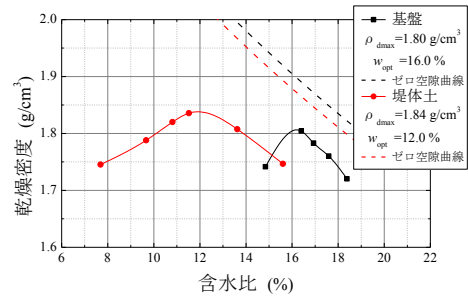


Fig. 2 締固め曲線  
Compaction curves

Table 1 実験ケース  
Experimental conditions

case	遮水シート
0	なし(均一型)
1	段切り状
2	段切り状(摩擦低減)
3	直線状

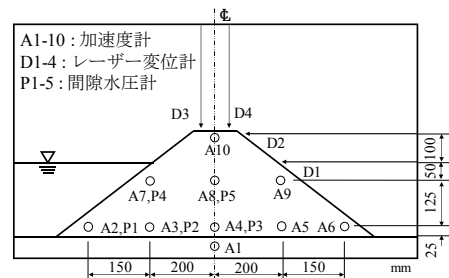


Fig. 3 計測器配置  
Transducers location in models

1 神戸大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Kobe University, 2 神戸大学農学部 Faculty of Agriculture, Kobe University, 3 香川高等専門学校 建設環境工学科 Department of Civil Engineering, Kagawa College, National Institute of Technology, 4 丸紅テツゲン株式会社 MARUBENI TETSUGEN CO., Ltd., 5 前田工織株式会社 MAEDAKOSEN Co., Ltd., 6 復建調査設計株式会社 Fukken Co., Ltd., 7 防災科学技術研究所 地震減災実験研究部門 National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, 8 兵庫県農政環境部農林水産局農村環境室 Hyogo Prefectural Government  
キーワード：ため池，動的挙動，遮水シート

### 3. 実験結果及び考察

本実験では、目標とする入力加速度に対する応答加速度に大きなばらつきが見られたため、以下の式により、加振による累積エネルギー指標  $I$  を算出した。

$$I(t) = \sum_{n=1}^{T/\Delta t} \left\{ \frac{(a_n + a_{n+1}) \Delta t}{2} \right\}^2$$

$$a_n = a(t), \quad a_{n+1} = a(t + \Delta t)$$

ここで、 $I(t)$  は堤体に加わる累積エネルギー指標 ( $\text{m}^2/\text{s}^2$ )、 $T$  は全加振時間 (s)、 $\Delta t$  は計測間隔 (s)、 $a(t)$  は加振時刻  $t$  における加速度 ( $\text{m}/\text{s}^2$ ) である。

**Fig. 4** に累積エネルギー指標と鉛直変位の関係を示す。上流側、下流側ともに  $2\text{m}^2/\text{s}^2$  程度の比較的小さい累積エネルギー指標で case0, 2 において有意な変位が認められるが、case1 においては変位はほとんど発生していない。このことから、摩擦を有するシートを敷設することで堤体の補強効果が見込めることが考えられる。また、case3 については、上流側では大きく変位しているが、下流側での変位は  $2\text{mm}$  程度であることから上流側ですべりが生じていることがわかる。case3 の加振及び排水終了後における堤体直上からの写真を **Fig. 5** に示す。以上のことから、シートを直線状に敷設することでシート敷設部にすべり面が生じる可能性があると考えられる。

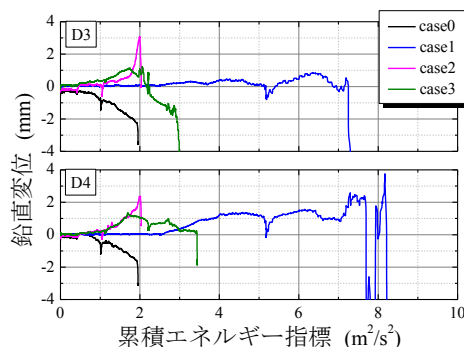
**Fig. 6** に基盤における加速度と天端における増幅率の関係を示す。約  $1500\text{gal}$  で case0 は 6 倍程度の増幅を示しているが、case2 では 3 倍程度、case1, case3 では 2 倍程度の増幅を示している。このことから、シート敷設により天端における増幅率が減少する傾向が見られた。

### 4. まとめ

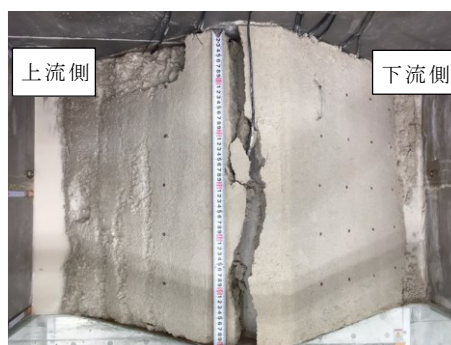
本研究では遮水シートの敷設方法が堤体の動的挙動に及ぼす影響について検討するため、小型振動実験を実施した。その結果、シートを直線状に敷設した場合、シート敷設部ですべり面が生じる可能性があることがわかった。また、シートを敷設することで堤体の補強効果が得られること、および基盤加速度に対する天端加速度の増幅率が減少することがわかった。

#### 参考文献

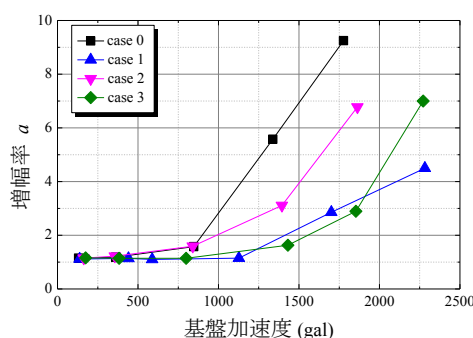
- 1) 神山惇他(2014)：振動台による加振を受けたため池堤体の遮水シート敷設部の変形挙動，地盤と建設，第 32 号，137-141



**Fig. 4** 累積エネルギー指標と鉛直変位の関係  
Relationships between vertical displacements and cumulative energy indexes



**Fig. 5** case3 における損傷の様子  
Damage of the model in case3



**Fig. 6** 基盤加速度と増幅率の関係  
Relationships between acceleration on base layer and amplification factors