

フィルターユニットのため池補強効果に関する遠心模型実験
Dynamic Centrifugal Model Experiments on Small Earth Dams
Reinforced by Filter Units

○阿部春輝* 廣川 慎* 澤田 豊* 泉 明良** 堀 俊和** 河端俊典*

Haruki ABE, Makoto HIROKAWA, Yutaka SAWADA,
Akira IZUMI, Toshikazu Hori, Toshinori KAWABATA

1. はじめに

近年、集中豪雨の頻度が増加していることに加え、依然として大規模地震発生の可能性が高いことから、地震と豪雨による複合的な災害の発生が懸念されている。これまでの研究では、地震と降雨の複合的な災害を受けるため池の力学安定性に関する遠心模型実験を実施した¹⁾。その結果、先行降雨の影響および、地震後の降雨によりため池の損傷が大きくなることが確認された。本研究では、複合的な災害に対し、フィルターユニット（以下、FU）と簡易的な法先のドレンを対策工として用いることを提案し、有効性について検討するため、遠心模型実験を実施した。

2. 遠心模型実験

使用した土槽は幅 1000 mm、高さ 500 mm、奥行き 300 mm の剛土槽であり、土槽の上に降雨装置を設置し、遠心場で降雨を発生させることが可能となっている。本実験は 40G の遠心場で計 3 ケース実施した。各ケースでの実験模型を Fig. 1 に示す。堤体は、浅間砂を 95% ($\rho_d=1.598 \text{ g/cm}^3$) で締固め作製した。上流側には、傾斜コアを笠間土で作製した。FU とドレンは 5 mm 単粒碎石で作製した。材料の粒径加積曲線を Fig. 2 に示す。全てのケースで、加振→降雨の順に実験を実施し、入力波は、300 gal と 500 gal の正弦波 (5 Hz, 300 波) をそれぞれ上下流方向に与えた。降雨は、遠心場での平均雨量が 25 mm/h になるよう調整した。実験時は、堤体内部の加速度、間隙水圧を計測し、加振と降雨前後で堤体形状をレーザー変位計により計測した。

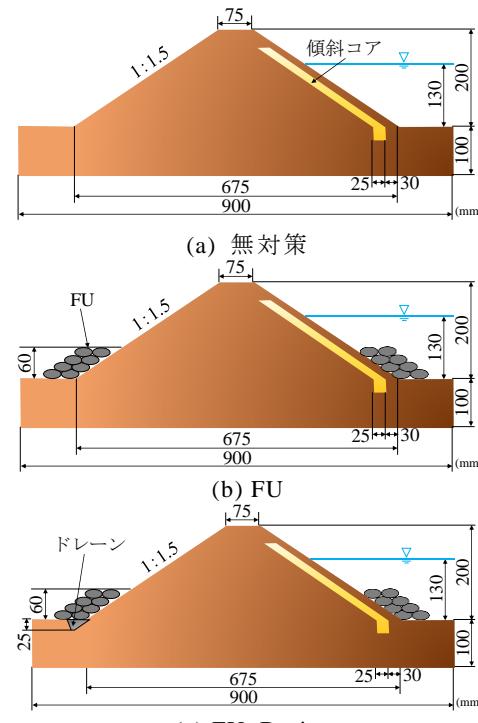


Fig. 1 実施ケース
Experimental cases

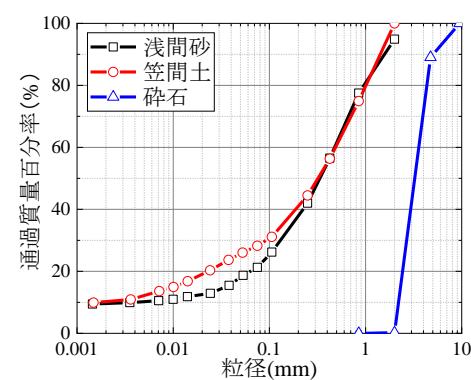


Fig. 2 粒度分布
Particle Size Distribution

*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、フィルターユニット

3. 実験結果

1) FUによる変形抑制効果

各ケースの 500 gal 加振後の堤体形状と、加振前と比較した変形量を Fig. 3 に示す。無対策と FU のケースで比較すると、FU のケースにおいて、天端の沈下は抑制されていないものの、法面でのはらみ出し・沈下が抑制されていることが確認できる。また、下流側法尻での過剰間隙水圧比の時刻歴を Fig. 4 に示す。FU を設置したケースにおいて、P4, P6 でともに過剰間隙水圧比が低下したことが確認できる。

FU の自重により法尻の変形が抑制されたことに加え、法尻の土被りが増加し、有効応力が大きくなつたためであると考えられる。以上のことから、FU を用いた押え盛土は法尻の安定性を向上させ、一定の補強効果を有することが確認された。

2) ドレンによる浸潤線の低下効果

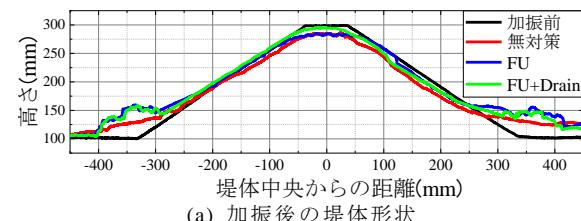
Fig. 5 に、各ケースの加振前（定常時）に堤体内で計測された水位を示す。各プロットから予想浸潤線を作成した。FU+Drain のケースでは、浸潤線は FU のケースに対し低下しているが、無対策のケースよりは高い位置となっている。この原因は不明であり、本研究では、定常時のドレンによる浸潤線の低下効果は認められなかった。一方、Table 1 に示すように、ドレンを設置したケースで降雨浸透による水位増分が抑えられていることがわかる。このことから、ドレンによる降雨時の排水効果については認められる結果となった。

4. まとめ

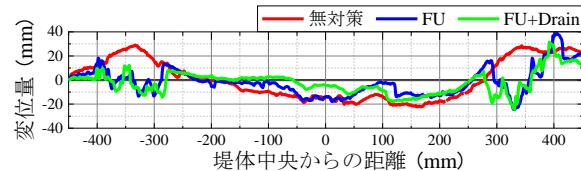
本研究では、フィルターユニットと簡易的なドレンがため池の対策工として有効であるか検討するため、遠心模型実験を実施した。その結果、フィルターユニットを用いた押え盛土は、一定の補強効果を有し、法面の安定性を向上させることが明らかとなった。一方、本研究で提案した法尻のドレンによる浸潤線を低下させる効果については降雨浸透に対してのみ確認された。

参考文献

- 1) 阿部春輝、眞木 陸、泉 明良、澤田 豊、堀 俊和、河端俊典（2020）：降雨と地震の複合作用を受けるため池堤体に関する遠心模型実験、第 69 回農業農村工学会大会講演会講演要旨集、pp.43-44.



(a) 加振後の堤体形状



(b) 加振前の変形量

Fig. 3 堤体形状
Cross-sections of embankments before and after shaking

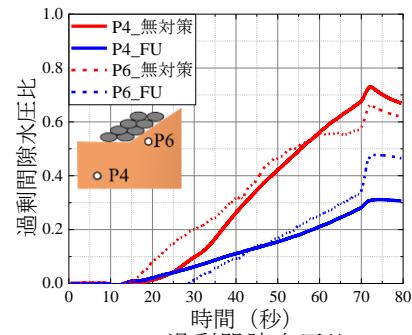


Fig. 4 過剰間隙水圧比
Excess pore water pressure ratio

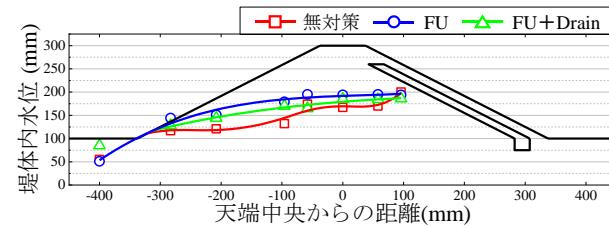


Fig. 5 加振前の浸潤線
Phreatic line before shaking

Table 1 各段階での堤体内水位の変化
Change of water level in the embankment due to rainfall

	無対策	FU	FU+Drain
加振前 (mm)	167	194	185
降雨前 (mm)	199	194	192
降雨後 (mm)	218	217	199
降雨浸透による 水位増分 (mm)	19	23	7