

鋼矢板による河川堤防の耐震補強に関する模型実験(その 2)

大阪産業大学 正会員 ○太田 充紀, 飯田 毅

大阪産業大学 学生会員 鈴木 大貴, 住田智章 住友金属工業 (株) 正会員 田中 宏征, 乙志 和孝

1. 緒言

著者らは、前報¹⁾にて、堤体に鋼矢板やカゴ枠を設置し複合構造とする堤防の補強構造を考案し、地震時に堤体の沈下や変状を抑制する効果が得られることを、気乾支持地盤での振動台模型実験にて確認した。本研究では、前述の補強構造について、飽和支持地盤上に設置される堤防を対象に振動台模型実験を実施し、堤体の挙動と補強効果を確認した。

2. 実験概要

実験には剛土槽（幅 1210mm×高さ 580mm×奥行き 390mm）を用いており、実験模型例を図 1 に、実験条件を表 1 に示す。模型地盤は、珪砂 5 号（ $D_{50}=0.58\text{mm}$ ）を用いて水中落下法で作製し、下部地盤を相対密度 $Dr=80\%$ 程度、上部地盤を $Dr=60\%$ 程度の飽和状態とし、盛土部は含水比約 10% に調整した試料を用いて成形した。矢板模型には、長さ 408mm、厚さ 1.6mm の鋼板を堤体内の所定位置に設置した。矢板+短杭付きカゴ枠補強では、堤内側に矢板を配置せず、法面部に長さ 40mm×高さ 10mm×奥行き 32mm のカゴ枠を計 6 個段積みし、最下段部に短杭（径 3mm×長さ 100mm の鋼棒）を計 10 本設置し、滑動抑止を図っている。実験は、①無対策、② 2 重矢板締切り対策、③ 矢板+短杭付きカゴ枠対策の 3 ケース実施した。加振条件は周波数 3Hz の正弦波 20 波、最大加速度 100gal, 200gal, 300gal, 350gal, 400gal, 450gal, 500gal の 7 段階とした。

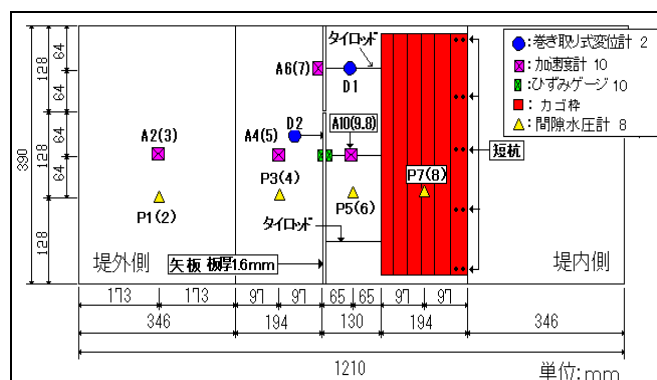
3. 実験結果

3.1 過剰間隙水圧比

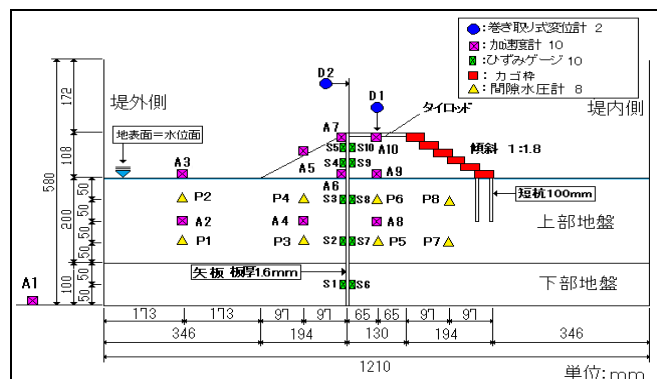
各ケースの加振加速度と過剰間隙水圧比（ $\Delta u/\sigma_{v0}$ ）の関係を図 2 に示す。図 2 より、①無対策では、加振レベル 500gal で堤外側水平地盤の計測点 P1, P2 で過剰間隙水圧比が 1.0 に至り、盛土直下以外はほぼ完全液状化していると考えられる。②2 重矢板締切り対策盛土と矢板+短杭付きカゴ枠対策盛土の P1, P6 の過剰間隙水圧比が無対策盛土より小さくでている。本実験ケースでは土槽側壁と矢板の影響で過剰間隙水圧の発生が抑制されたためと考えられる。

表 1 実験条件

ケース	対策	矢板条件				概略図	
		板厚 (mm)	下端固定法		根入れ深さ		
			堤外側	堤内側	堤外側		堤内側
1	無対策	なし					
2	2重矢板締切り	1.6	ピン 固定	300	300		
3	矢板+短杭付きカゴ枠				[カゴ枠]		



(a) 平面図



(b) 断面図

図 1 矢板+短杭付きカゴ枠対策盛土（ケース 3）

キーワード：堤防、堤防補強、災害対策（防災）、鋼矢板、カゴ枠、模型実験

連絡先：〒574-8530 大阪府大東市中垣内 3-1-1 大阪産業大学 TEL 072-(875)-3001

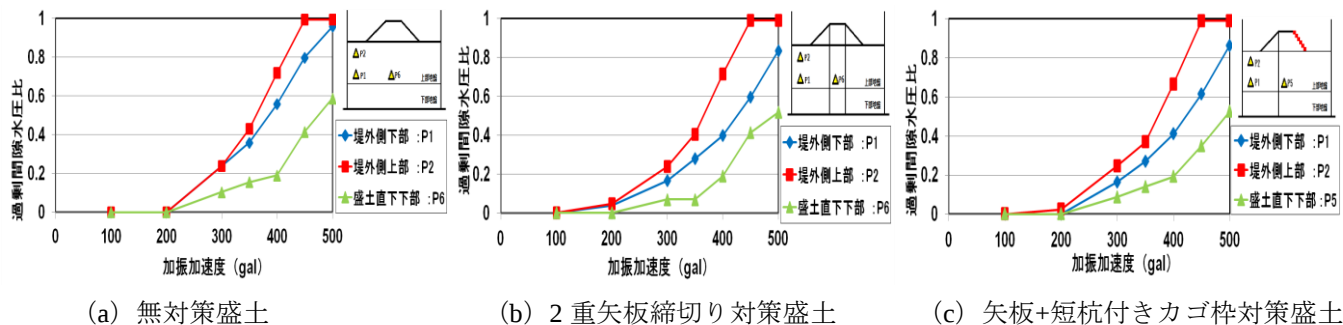


図2 加振加速度-過剰間隙水圧比

3.2 盛土天端沈下量

各ケースの盛土天端部の沈下量の比較を図3に示す。図3より、①200gal 加振まではいずれのケースも殆ど沈下が見られず、300gal 加振から徐々に沈下が生じた。②450gal 加振後盛土天端の沈下量は、無対策で約 36mm、2 重矢板締切り対策では約 25mm(無対策時の約 1/1.4)、矢板+短杭付きカゴ枠対策では約 34mm(無対策時の約 1/1.1) となった。③500gal 加振では無対策時の盛土天端の沈下量は約 59mm、2 重矢板締切り対策では約 34mm(無対策時の約 1/1.7)、矢板+短杭付きカゴ枠対策では約 44mm(無対策時の約 1/1.3) となった。

3.3 盛土の変形状況

500gal 加振後、各ケースの盛土及び地盤の残留沈下量を図4に示す。図4より、①無対策盛土では、両法面部及び盛土天端部ともに変状が大きく、天端高さが約 45% になった。②2 重矢板締切り対策盛土では法面の変形は大きい、天端高さは約 69% 維持されている。③矢板+短杭付きカゴ枠対策では、2 重矢板締切り対策より堤体天端の沈下量は増加したが、気乾支持地盤同様、法面がある程度保護される結果が得られた。

4. 結言

鋼矢板及びカゴ枠を堤体に設置し複合構造とする堤防補強を対象に飽和地盤の模型実験を行い、以下の知見を得た。

- (1) 500gal 加振後の盛土天端の沈下量を無対策時と比較すると、2 重矢板締切り対策では約 1/1.4 に、矢板+短杭付きカゴ枠対策では約 1/1.3 に低減される結果であった。対策効果は、前報¹⁾の気乾支持地盤での結果ほど明確でないが、沈下抑制効果は確認できた。
- (2) 盛土の変状について、無対策盛土では堤体の沈下や側方への変形が生じる結果であった。2 重矢板締切り対策盛土では天端高さが約 69% 維持され、矢板+短杭付きカゴ枠対策盛土では、法面部の保護にも有効であった。

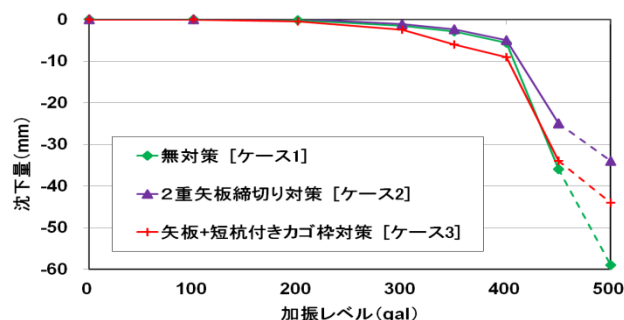


図3 盛土天端部の沈下量比較

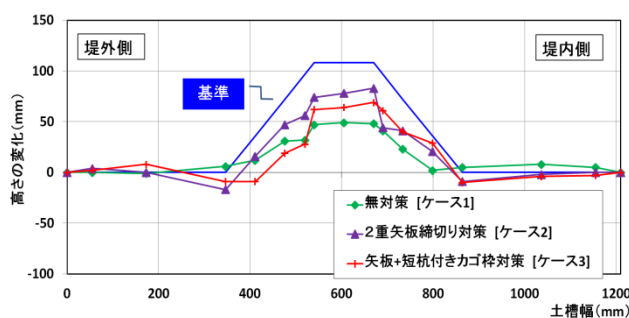


図4 盛土及び地盤の残留沈下量 (500gal 加振後)

今回の実験は、支持地盤が液状化し、さらに、盛土模型が粘性土を全く含まない緩詰め状態であったことから、加振に対する堤体の変状が過敏であり、無対策時と鋼矢板補強時の差異が現れにくい条件であったと考えられる。今後、盛土模型をより現況に近づけた条件で実験を行い、対策効果を検証したい。

最後に実験実施にあたり、協力戴いた大阪産業大学 4 年生の中橋氏、藪内氏に対し深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 鈴木大貴, 飯田毅, 太田充紀, 住田智章, 他: 鋼矢板による河川堤防の耐震補強に関する模型実験 (その 1), 土木学会第 67 回年次学術講演会概要集, 2012.9
- 2) 鋼管杭協会, 堤防補強研究委員会: 鋼矢板芯壁堤, 鋼矢板を用いた河川堤防補強技術, 平成 14 年 3 月
- 3) 鈴木大貴, 飯田毅, 太田充紀, 田中宏征, 乙志和孝: 鋼矢板による河川堤防の耐震補強法に関する基礎的研究, 土木学会第 66 回年次学術講演会概要集, 2011.9