

動的遠心力模型実験による軟弱な粘土地盤上の堤防法尻に設置された矢板の変形

遠心力模型実験 鋼矢板 変形

徳島大学大学院 学生会員 ○秋本拓哉 岡涼太
 徳島大学大学院 非会員 来島尚樹 肥前大樹
 徳島大学大学院 正会員 上野勝利

1. 研究の背景と目的

地盤沈下の抑制方法の一つである鋼矢板工法は直下地盤の側方流動や堤防盛土の沈下を抑制できる工法である。また、一部の矢板を支持層まで貫入し他の矢板を軟弱層までで止める部分浮き矢板工法（PFS工法）¹⁾が提案されている。本工法により堤内側での地盤沈下の抑制効果が期待できる。しかし、地震時の盛土地盤の変形挙動に関して不明な点が多く、特にそれに伴う矢板の変形に関しては研究例が少ない。

本研究では地震時の粘土地盤内での矢板の変形を把握することを目的とし、1/30スケールの軟弱地盤と矢板を再現した模型を30g場で300gal程度の地震動を与える動的遠心力模型実験を行った。また、矢板の変形の結果から矢板の肉厚や着底率、矢板設置位置の違いによる矢板の変形計測を行い、対策工の効果を実験的に検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

模型地盤には支持層に珪砂3号、堤体に珪砂7号とファインサンドの混合砂を使用した。粘土地盤は過去の研究結果²⁾より養生日数の経過によって強度が安定するため、養生日数を5日とした。

実験で使用した矢板は堤体の法尻直下の底面に固定し、片持ち梁として仮定する。ひずみゲージは矢板の中央表裏に1枚、中央から上下に等間隔2cmおきに裏表1枚ずつ、計10枚貼りつけた(写真1)。ひずみゲージは遠心装置内のデータロガーに接続し、計5箇所測定を行った(図1)。値は引張を正とする。

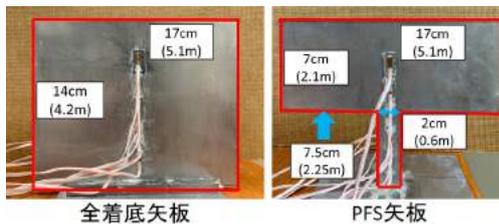


写真1 矢板模型

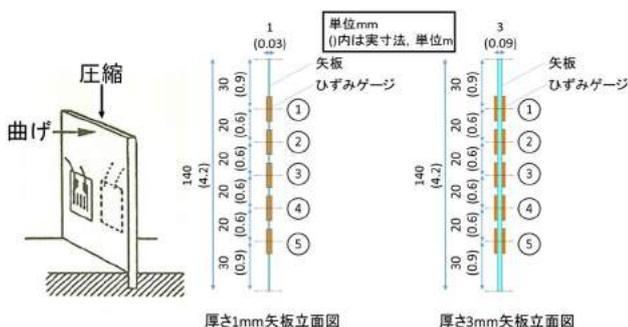


図1 ひずみ測定箇所

2.2 実験ケース

図2に実験模型図を、表1に矢板の形状(肉厚)、設置位置を変えた遠心力模型実験の実験ケースを示す。遠心力模型実験では30g場で1時間自重圧密載荷後、約300galの振動を与え、さらに1時間の自重圧密載荷を行った。矢板の肉厚は実物換算でCase2が30mm、Case3~Case6が90mmである。また、土槽の奥行は5.25mである。

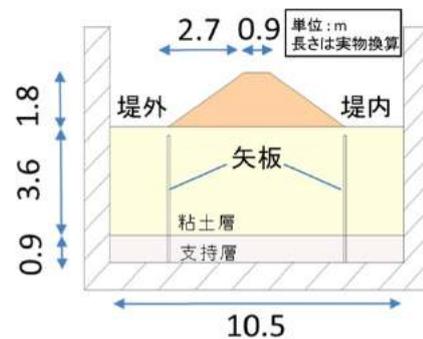


図2 実験模型図

表1 実験ケース

ケース	矢板の形状(肉厚)	矢板の設置位置
Case1	無対策	-
Case2	全着底(30mm)	堤内側法尻
Case3	PFS(90mm)	堤内側法尻
Case4	全着底(90mm)	堤内側法尻
Case5	PFS(90mm)	両側法尻
Case6	全着底(90mm)	両側法尻

3. 実験結果と考察

図3は各ケースの盛土沈下量の結果である。片側に矢板を設置したCase2~Case4に比べ両側の盛土法尻に矢板を設置したCase5とCase6は盛土の沈下量を抑制できたことがわかる。また、無対策のCase1より片側にPFS矢板を設置したCase3の沈下量が大きい。そのため、地盤強度の違いによる盛土沈下量の影響が考えられる。したがって、図3の結果から肉厚や着底率が大きい矢板と両側の盛土法尻に矢板を設置することで盛土沈下量を抑制できることがわかる。

図4と図5は、両側の法尻に設置した矢板のひずみ測定結果である。加振から実験終了時までの過程を加振時と加振後の2段階別でひずみを測定し、表裏の差の平均から曲げひずみを求めた。両ケースともにひずみは加振時と加振後両ケースともに深さ方向にひずみが大きくなっていることがわかる。また、矢板が堤外側で伸び、堤内側で縮んでいる。そのため、盛土の自重や加振時の地盤沈下が鉛直方

向だけでなく、堤外側から堤内側への水平方向にも影響し、矢板のひずみの増加を促進させていると考えられる。また、Case5の矢板深さ2.1mで堤外側のひずみが大きくなっている。これは測定箇所③であり、PFS矢板の着底率が変わる境界部分である。そのため、PFS矢板の境界部分では堤外側からの水平方向の力の影響を受けやすいと考えられる。

図6と図7は、図4と図5で求めたひずみの値から矢板に作用する地盤反力とそれに伴う矢板のたわみを測定した結果である。たわみは、たわみ曲線の微分方程式³⁾を2階積分した式に曲げひずみを代入することで求めた。地盤反力はたわみの値と片持ち梁の境界条件を考慮することで求めた。両ケースともにたわみが単調に増加しているため、片持ち梁を仮定した矢板の変形計測が正常に行えたといえる。また、矢板の変形が加振時に増加し、加振後は時間の経過とともに減少したことが確認された。これは加振に伴い変動した地盤が加振前の元に戻ろうとする復元力が作用したためである。両ケースのたわみ量に着目すると、Case5のたわみ量がCase6に比べ大きいことがわかる。これは曲げひずみが大きいほど矢板はたわむため、矢板深さが2.1mである測定箇所③での曲げひずみが大きかったことが原因である。また、両ケースの地盤反力に着目すると、Case5は地盤表面に向かって増加しているのに対し、Case6は等分布である。

したがって、図4～図7の結果から、両側の法尻に矢板を設置するケースを比較するとPFS矢板は全着底矢板よりも変形が大きいことが確認できた。

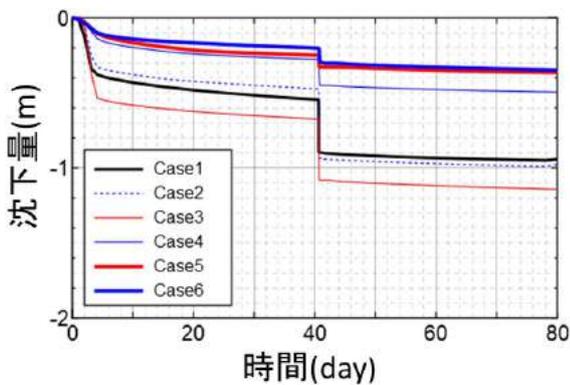


図3 盛土沈下量

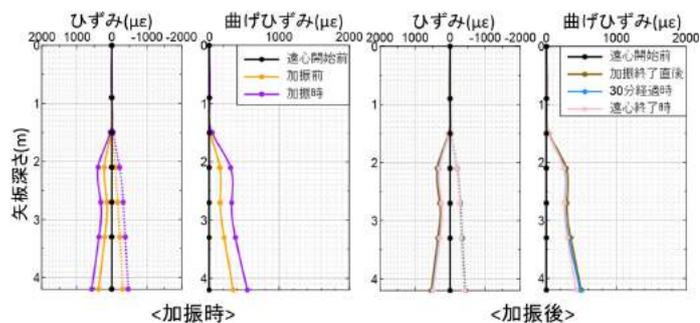


図4 Case5(PFS矢板) 深さ方向 ひずみ

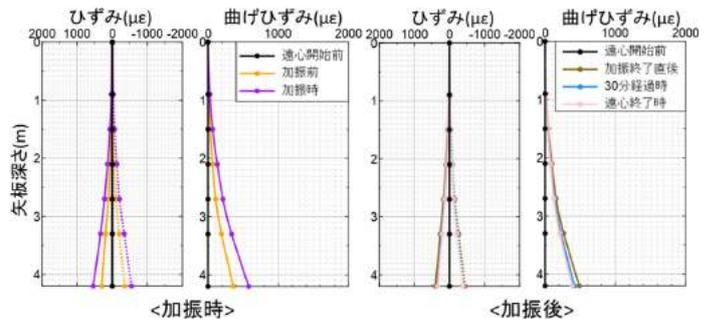


図5 Case6(全着底矢板) 深さ方向 ひずみ

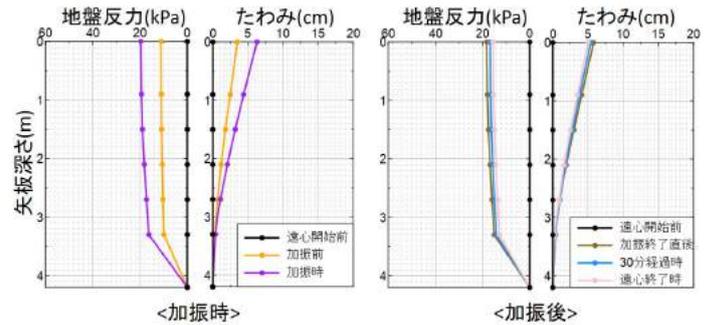


図6 Case5(PFS矢板) 変形計測

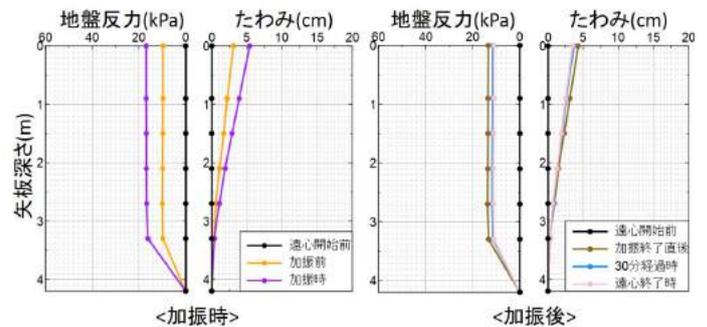


図7 Case6(全着底矢板) 変形計測

4. 結論

本研究では地震時の粘土地盤内での矢板の変形を把握することを目的とし、対策工の効果を実験的に検討した。その結果、剛性が高い矢板を使用し、盛土直下の地盤を矢板で締切ることによって盛土沈下量が抑制できた。

今後の課題として測定箇所を増やした変形計測や、矢板の厚さや着底率の条件を増やし、精度を高めた対策工の検討が必要である。

参考文献

- 1) 木水誠, 大谷順: 盛土沈下対策工法としてのPFS工法の効果に関する三次元数値解析, 土木学会第65回年次学術講演会, pp.479-480, 2010.
- 2) 赤松亮介: 空洞を有する地盤の支持力に関する実験的研究, 徳島大学卒業論文, 2001.
- 3) 崎元達郎 (1991): 構造力学 [上], 森北出版株式会社.