

矩形に施工した鋼矢板で補強されたスラブの液状化時における水平抵抗

(株)技研製作所 正会員 ○戸田 和徳
 正会員 石原 行博
 正会員 江口 正史
 非会員 森 敦

1. はじめに

液状化の対策として、建物周辺に鋼矢板を施工する工法が提案されている。例えば、石油タンク¹⁾やスラブ²⁾への検討事例があり、沈下や傾斜を抑制する効果が確認されている。他方、鋼矢板は摩擦杭や擁壁として適用されており、建物を支えるスラブを補強する効果が期待できる。また、地震時に地盤が液状化した後で、過剰間隙水圧が完全に消散する前に構造物が津波力を受けた際に、一定の水平抵抗を発揮することも期待される。以上のことから、筆者らは図1に示すスラブ周辺を鋼矢板で補強した基礎（以降、鋼矢板基礎）の常時・液状化時の支持性能の検証を行ってきた。既報^{3), 4)}では常時の鉛直・水平支持性能について報告した。本報告では液状化時の水平支持性能について報告する。

2. 試験装置

実験には図2に示す土槽⁵⁾と表1に示す珪砂を用いた。土槽は底面からの注水により液状化を再現させることができる。図3は注水量と水圧（図2に示す4点）の計測結果、水圧増分の計測値と有効応力の理論値から算出した過剰間隙水圧比（以降、 r_u ）である。 r_u は注水量に応じて上昇して最終的には1に到達しており、ほぼ完全な液状化状態までを再現できている。なお、2つの深度で r_u の値が同一となっていることから、模型地盤の液状化状態は深度方向に一樣と考えることとする。

3. 試験ケースと模型の仕様

試験ケースは r_u と水平支持性能の関係を把握するために、表2に示す3ケースを設定した。鋼矢板基礎を構成するスラブと鋼矢板壁の模型を図4に示す。スラブはH鋼（300mm×300mm）を7列に並べて溶接した。鋼矢板壁は板厚9mmの鋼板を使用し、溶接して矩形の一体構造とした。スラブと鋼矢板壁はボルトで剛結した。



図1 鋼矢板基礎の概要

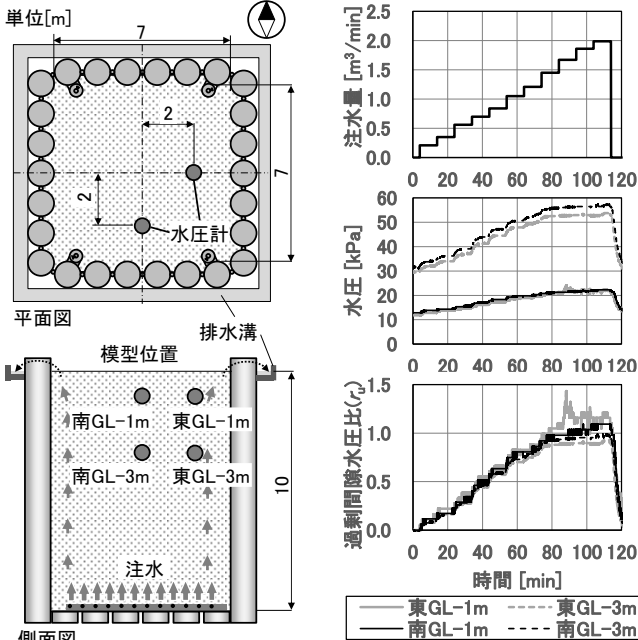


図2 実験装置

図3 注水時の地盤の状態

表1 土質情報

種類	珪砂(6号相当)
飽和単位体積重量	18.4 [kN/m³]
50%粒径	0.32 [mm]
均等係数	2.04

表2 試験ケース

ケース	注水量 [m³/min]	過剰間隙水圧比(r_u)
H00	0.0	0.00
H03	0.5	0.26
H06	0.9	0.60

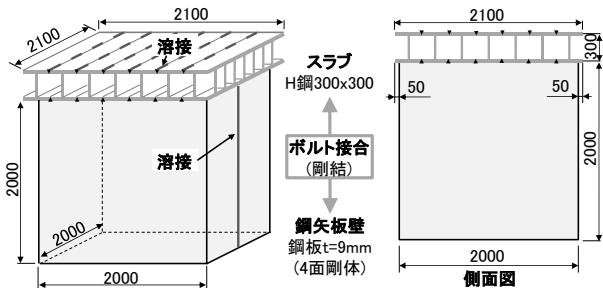


図4 矩形鋼矢板基礎の模型

キーワード 液状化，鋼矢板，基礎，支持力，水平載荷試験

連絡先 〒781-5195 高知県高知市布師田 3948-1 (株) 技研製作所 T E L 088-803-1191

4. 試験方法

荷重試験の手順を図5に示す。地盤作成では、各ケースで地盤条件が揃うように、注水によって土槽内の地盤を攪拌させた。模型設置は、攪拌中の地盤に模型を自沈させる方法とした。そして、図6に示すレイアウトで試験準備を行い、 r_u を表2に示す値で維持し連続荷重を実施した。なお、連続荷重は地表面の水平変位が200mm（鋼矢板基礎幅の10%）を超えるまで続けた。

5. 試験結果

荷重終了後の状況と荷重-変位関係、スラブの回転角を図7～9に示す。荷重は南北荷重点の合計、水平変位は地表面の値であり、上下段の変位計から算出した。水平変位はスラブの回転が始まるまでほとんど見られなかった。このことから、鋼矢板壁前面が押込み力を背面が引抜き力を負担して水平荷重を支持していたと考えられる。その後、H00の荷重は増加したが、H03とH06は荷重の増加が小さかった。H03は水平変位の急増により、傾斜を計測する変位計のロッドが模型に引き込まれる危険があったため、途中で試験を終了した。なお、他のケースについては引き込み対策を行っている。水平支持力を変位200mm時点の荷重と定義し（図8中の○点）、 r_u で整理した結果を図10に示す。液状化時の水平支持力は r_u の増加に従い線形的に減少することが確認できる。

6. まとめ

液状化を再現する装置を用いて、 r_u （0, 0.26, 0.6の3ケース）を一定に維持した状態で水平荷重試験を実施した。この結果より、液状化時の水平支持力は r_u の低下に従い線形的に減少することを確認した。ただし、 r_u が0.6以上で水平支持力が線形的に減少するとは限らない。 r_u が高い範囲の水平支持性能を把握することは、今後の課題である。

参考文献

- 1) 本田.他：動的遠心模型実験による鋼矢板リング工法の液状化対策効果について。土質工学研究発表会, 1994.
- 2) 加藤一紀.他：矢板壁による既設住宅の液状化対策に関する研究。日本地震工学会論文集, 第14巻, 第4号, 2014.
- 3) 江口正史.他：矩形に施工した鋼矢板壁で補強された基礎の支持力に関する実験的研究（その1：試験方法）。2022年度土木学会全国大会, 第77回年次学術講演会, 2022.
- 4) 戸田和徳.他：矩形に施工した鋼矢板壁で補強された基礎の支持力に関する実験的研究（その2：試験結果）。2022年度土木学会全国大会, 第77回年次学術講演会, 2022.
- 5) Ogawa, N., et al : A Large Scale Model Experiment on the Effect of Sheet Pile Wall on Reducing the Damage of Oil Tank Due to Liquefaction. Proceedings of the First International Conference on Press-in Engineering 2018, Kochi.

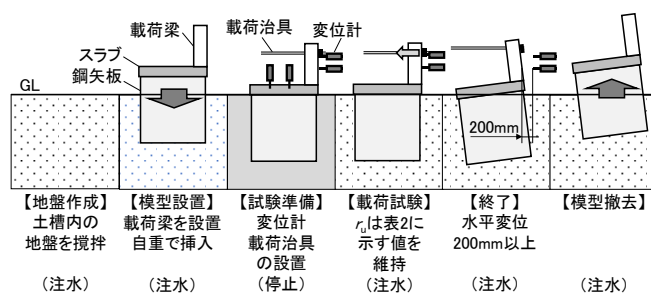


図5 水平荷重試験の手順

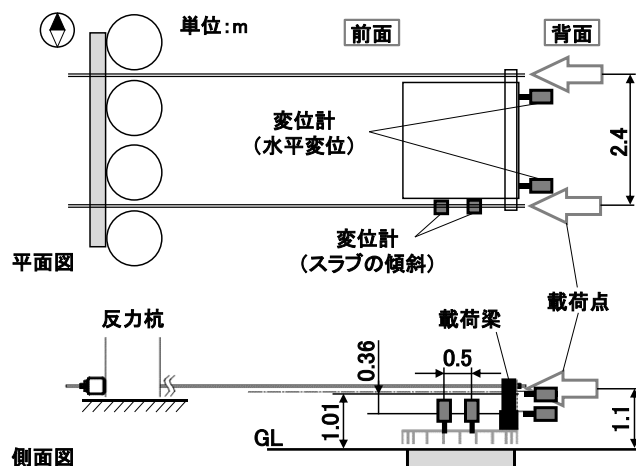


図6 試験レイアウト



図7 荷重終了後の模型の状況(H00)

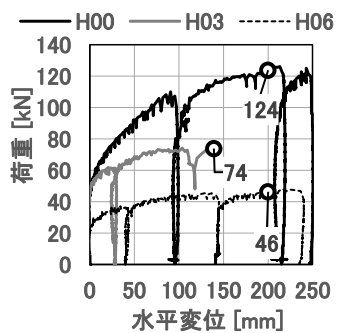


図8 荷重-変位関係

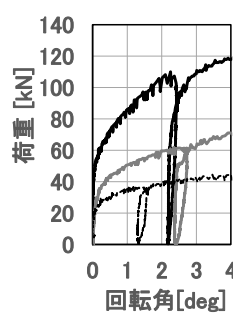


図9 スラブの回転

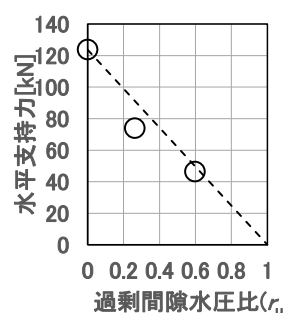


図10 水平支持力と r_u