

締固め工法の矢板岸壁変形抑制効果について

熊本大学 正 員 秋吉 卓 熊本大学 正 員 松本英敏
若築建設(株)正 員 兵頭武志 熊本大学 学生員○石原寿憲

1. はじめに

地震時に岸壁の背後地盤では、飽和砂が液状化することによって土の動的性質が変化する。液状化による間隙水圧上昇にともなう土圧の増加は大きな水平力をもたらし、慣性抵抗の小さい矢板式岸壁では前面に変位あるいは傾斜する傾向にある。そこで本研究では、矢板式岸壁を対象に背後地盤をサンドコンパクションパイル工法(以下、SCP)で改良した地盤における動的性質と矢板式岸壁の挙動について、振動台模型実験および有効応力解析を行った。

2. 実験概要

砂槽 (L×B×H=780×400×350mm) 内に、セメント添加率 5%、厚さ 50mmの非液状化地盤を作成し、幾何学的相似則 1/100 を考慮して、矢板にはアクリル板を使用した。実験における飽和砂地盤の作成にあたっては相対密度約 35%、層厚 250mm を目標として水中落下法により作成した。入力波は 5Hz,20 波の正弦波を最大入力加速度約 100gal を目安として入力した。

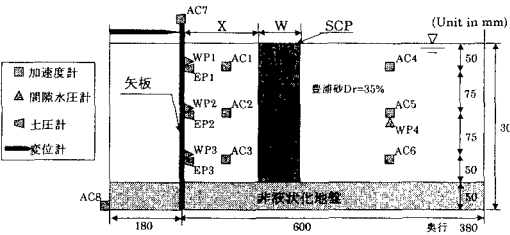


図1 実験模型図

図1が実験模型図であり、SCP 部分は改良範囲を相対密度 80%および 60%を目標として締め固めた。実験ケースは表1に示す通りである。

表1 各実験の条件

CASE	相対密度(Dr)	改良幅(w)	設置位置(x)
1		未改良	
2	80%	100mm	100mm
3	80%	200mm	100mm
4	60%	100mm	100mm
5	60%	200mm	100mm
6	80%	100mm	0mm
7	80%	200mm	0mm

3. 解析手法

液状化解析には、研究室で開発した2次元有効力解析プログラム NUW2 を使用した。

4. 実験結果および考察

図2は、SCP の設置位置を矢板からの距離 X として、これを固定したときの各ケースにおける残留変位を表したものである。図から分かるように相対密度を高くした方が、また、改良範囲を広くした方が、変形を抑制していることは明らかである。図3は、相対密度を 80%に固定した時の矢板の変位である。矢板に接するように設置した場合には、SCP 部分の挙動が直接矢板の変形に関わってくるため、離して設置した時よりも変形が大きく出てしまった。原因としては、SCP 部分の変形および移動が、関与していると思われる。

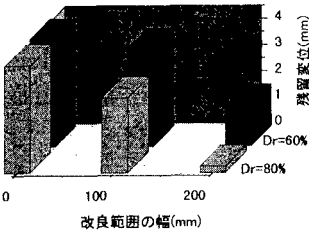


図2 矢板の残留変位(X=100mm)

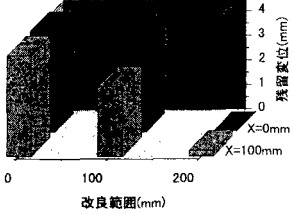


図3 矢板の残留変位(Dr=80%)

図4は上から CASE 1、CASE 2 及び CASE 3 (Dr=80%,X=100mm に固定) における過剰間隙水圧比とせん断剛性比の関係である。図より間隙水圧の上昇とともにせん断剛性が減少し、液状化が進行していく様子が分かる。また、SCP の幅 W を大きくすることによって間隙水圧の上昇を遅らせることができ、液状化の抑制につながっている。ここで、加振時のせん断剛性 G の変化は図1に示す ac1(深さ 50mm)と ac3(深さ 200mm)の加速度計設置間隔(Δh)を同時刻における加速度の時間差(Δt)で除した V_s より換算して求めた。その後、これを飽和地盤作成時の相対密度から求めた初期せん断剛性 G_0 で除してせん断剛性比とした：

$$G = \rho \cdot V_s^2 \quad V_s = \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad (\rho: \text{密度})$$

図5は過剰間隙水圧比と矢板頂部の残留変位をプロットしたものである。

改良の有無に関わらず過剰間隙水圧比が 0.5 以上になると残留変位も急に増大している。次に CASE 1, CASE 3 について砂槽側面に設置したうどんの加振後の変形を図6で示したものが図6である。

ただし、変形のスケール

を3倍にして表示している。CASE 3 では SCP 部の背後の地盤では、若干の変形が見られるが、SCP 部と矢板の間の地盤において、変形が抑制されている様子が分かる。

5. 解析結果

解析モデルでは、各ケースとも同じ物理定数とした。また、入力の実験で計測した振動台の加速度(ac8)を利用した。図7は、実験の無改良のケースにおける過剰間隙水圧比の比較である。実験結果をうまく再現できている。その他の実験ケースについては検討中である。

【参考文献】

- 1) S. Iai : Similitude for Shaking Table Tests on Soil-Fluid Model in 1g Gravitational Field, REPORT OF THE PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE, Vol.27, No.3, 1988.
- 2) T. Akiyoshi, K. Fuchita and H.L.Fang : An absorbing boundary conditions for dynamic analysis of fluid-saturated porous media, Int. J. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Vol.13, No.6, pp.387-397, 1993.

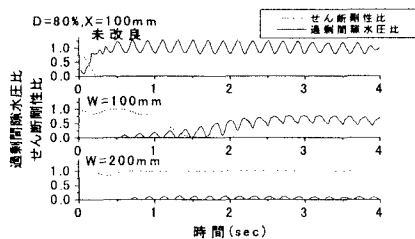


図4 せん断剛性比と過剰間隙水圧比

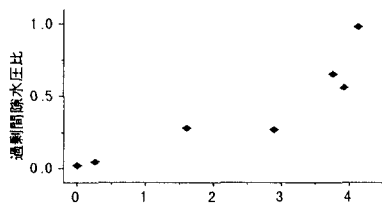


図5 過剰間隙水圧比(wp2)と残留変位

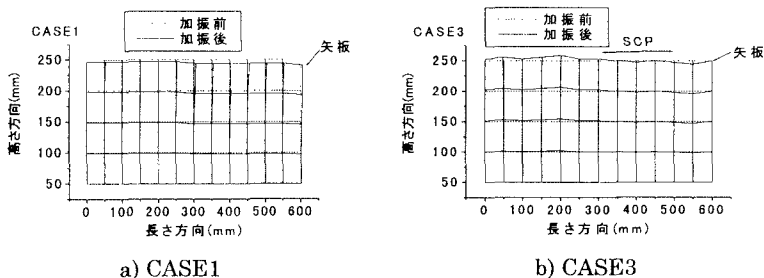


図6 うどんの変形

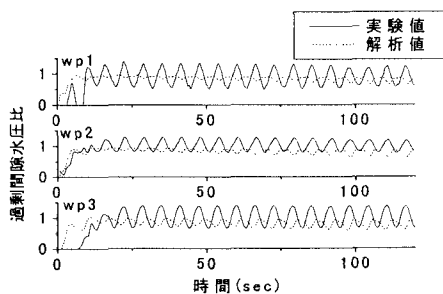


図7 解析による過剰間隙水圧比