

矢板式岸壁における液状化対策工法の効果について

熊本大学 正員 秋吉 卓 熊本大学 正員 松本英敏
 熊本大学 学生員 木原隆文 若築建設(株) 正員 兵頭武志

1. はじめに

地震時に岸壁の背後地盤では、飽和土が液状化することにより土の動的性質が変化する。液状化による土圧の増加は大きな水平力をもたらす、慣性抵抗が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グラベルドレーン（以下、GD）工法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実験および有効応力解析を行った。

2. 実験概要

砂槽（ $L \times B \times H = 780 \times 400 \times 350 \text{mm}$ ）内に、セメント添加率 5%、厚さ 50mm の非液状化基盤を作成し、幾何学的相似則¹⁾ 1/100 を考慮して、矢板にはアクリル板を使用した。同様に透水係数はメトローズ水溶液により濃度調整を行った。実験では飽和砂地盤の作成にあたっては、相対密度約 50%、層厚 250mm を目標として水中落下法により作成した。図 1 が実験模型図であり、GD 材には 7 号砕石を用いた。実験ケースは表 1 に示す通りである。

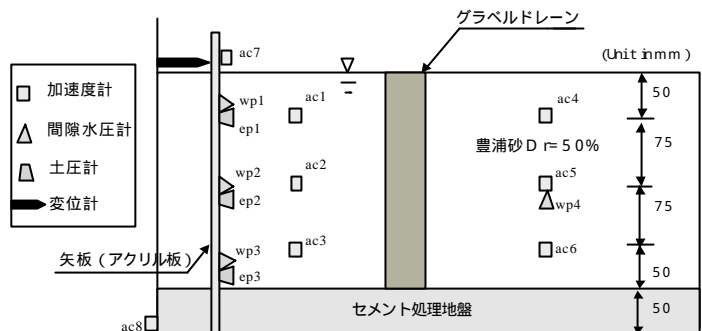


図 1 実験模型図

表 1 実験条件

施工条件	5Hz	10Hz	20Hz
無改良	CASE1	CASE2	CASE3
GD	CASE4	CASE5	CASE6

3. 解析手法

液状化解析には、研究室で開発した 2 次元有効応力解析プログラム NUW2²⁾ を使用した。

4. 実験結果および考察

図 2 は深さ 125mm における入力加速度 (ac2) と過剰間隙水圧 (wp2) の関係を表している。無改良の場合、どのケースでもほぼ液状化に達しているが、GD では入力加速度が大きくなるに従い、過剰間隙水圧も上昇する傾向にある。また、入力加速度の小さい範囲では、GD による対策効果がよく表れている。

次に、液状化に伴うせん断剛性 G の時刻歴を求めた。初期せん断剛性 G_0 は、飽和地盤作成時の相対密度より算出した。また、加振時の剛性 G の変化は、図 1 に示す深さ 50mm (ac1, ac4) と深さ 200mm (ac3, ac6) の加速度計設置間隔 (Δh) を同時刻における加速度波の時間差 (dt) で除した V_s より換算して求めた。

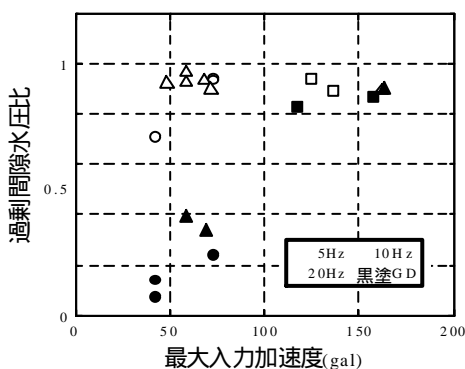


図 2 入力加速度と過剰間隙水圧の関係

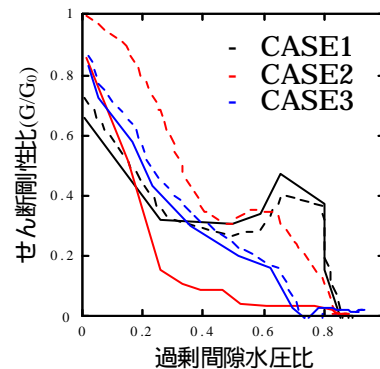


図 3 せん断剛性と過剰間隙水圧の関係

Key Words: 矢板式岸壁, 液状化, 変形, 振動台実験, 有効応力解析

連絡先 : 〒860-8555 熊本市黒髪 2-39-1, Tel : 096-342-3538, Fax : 096-342-3570

$$V_s = \frac{\Delta h}{dt} \quad , \quad G = r \cdot V_s^2 \quad (r : \text{密度}) \quad (1)$$

$$G = G_0 \sqrt{1 - \frac{u}{s_{m0}}} \quad (2)$$

図3は過剰間隙水圧が十分に上昇したCASE1～CASE3について、式(1)に当てはめた G/G_0 をプロットしたものである。実線は矢板から50mm、波線は350mmの距離で計測した結果である。過剰間隙水圧の上昇に伴い、せん断剛性は右下がり減少していることがわかる。図から矢板の設置位置による違いはCASE2を除いてさほど見られなかった。また、CASE1では多少いびつな形であるが今回、サンプリング周波数が800Hzと若干粗かったことが原因として挙げられる。

図4は、過剰間隙水圧とせん断剛性の時刻歴の変化を図示したものである。無改良のCASE1では、過剰間隙水圧の上昇とともに剛性が低下している。式(1)と式(2)を適用した比較では、式(1)が若干小さいが、ほぼ同様な傾向にあると言える。

また、GDを施した図5においては、対策の効果により過剰間隙水圧が抑えられている。 G/G_0 に関しても式(1),(2)ともよく一致した結果が得られた。

図6は過剰間隙水圧と矢板の変位をプロットしている。GDを施した場合、一部()を除いて矢板の変位量はほとんど抑えられていることがわかる。また、過剰間隙水圧比0.7を境に矢板の変位量が大きくなっている。

5. 解析結果

実験の無改良CASE1～3について有効応力解析を行った結果が図7である。

この解析モデルでは、各ケースとも同じ物理定数とした。また、外力は計測した入力加速度(ac8)を利用した。どのケースでも実験結果をうまく再現している。GDについては現在検討中である。

【参考文献】

- 1) Susumu 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) Akiyoshi, T. Fuchita, K. Fang, H.L.: 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.

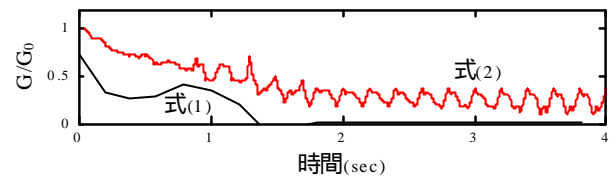
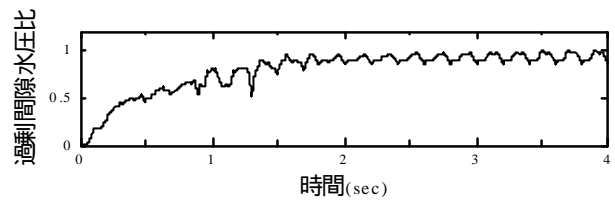


図4 せん断剛性の時刻歴 (CASE1: 無改良)

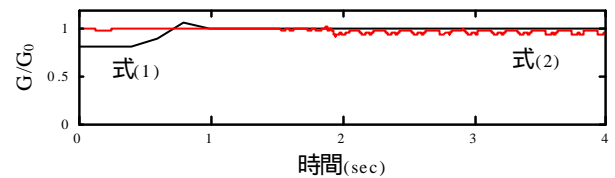
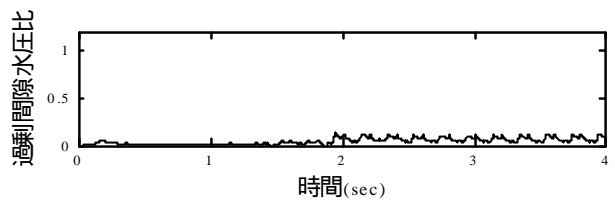


図5 せん断剛性の時刻歴 (CASE4: GD)

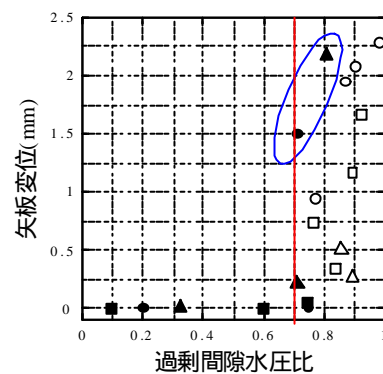
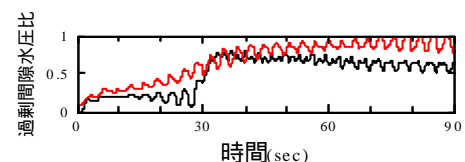
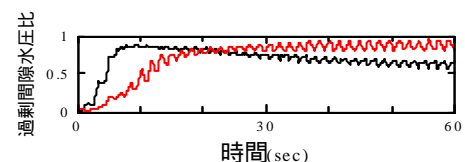


図6 過剰間隙水圧 (wp1) と矢板変位



(a) CASE1

図7 過剰間隙水圧の比較 (wp2)



(b) CASE2

(c) CASE3