

Ⅲ-A138 グラベルドレーンによる岸壁背後地盤の液状化対策について

若築建設 正会員 〇兵頭武志 熊本大学 正会員 秋吉 卓
八代高専 正会員 瀧田邦彦 〃 正会員 松本英敏

1. 序論 地震時に矢板式岸壁が前面側に変位・傾斜する原因のひとつに背後地盤の液状化による土圧の増加がある。本研究では、背後地盤をグラベルドレーン（以下、GD と呼ぶ）で液状化対策した場合の岸壁の変形防止効果について、室内模型実験および有効応力解析により検討した。

2. 実験概要 図1に実験断面と計測センサー配置を示す。試料砂には豊浦砂を用い、矢板支持層にはセメント処理(添

加率5%)を施し、矢板背後には水中落下法で相対密度 $Dr \approx 50\%$ の地盤を作成した。GD 材には7号砕石を使用し、杭径は30mm、砂槽奥行き方向に80mm ピッチで1列あたり5本設置したが、GD 杭の下端は根入れせずに自由端とした。また、砂槽側壁内側にはうどんを配置して地盤の変形を観察できるようにした。模型の相似則は井合の提案⁹⁾を採用し、長さの縮尺を1/100に設定した。実験ケースは表1に示す6ケースで、それぞれ入力加速度130galで8秒間正弦加振(テーパー時間1.5秒)した。なお、実験結果は実量に換算して示すことにする。

3. 有効応力解析 模型実験のシミュレーションにはFLIP²⁰⁾を用いた。土の動的小および液状化特性を表すパラメータは簡易設定法⁹⁾を用いて算出し、液状化特性は要素シミュレーションを行って、液状化強度曲線にフィッティングさせて求めた。なお、GD の排水効果およびGD 杭間の砂のすり抜けの影響は解析上考慮できないので、モデル化にあたりGD は非液状化層とし、平面ひずみ条件で計算した。

4. 実験結果と解析結果 図2はケース1(無改良)とケース2(GD 改良、矢板からの距離 $L=10m$)の実験結果を比較したもので、矢板前面側(図1の左方向)を正として表示している。両ケースとも中層部の過剰間隙水圧(WP-1,3)は加振開始から60秒の間で急増しており、また土圧や間隙水圧の最大値についても両者とも同程度で、大きな差は見られない。しかし、ケース1では深層部の土圧(EP-3)において、加振時間後半で緩

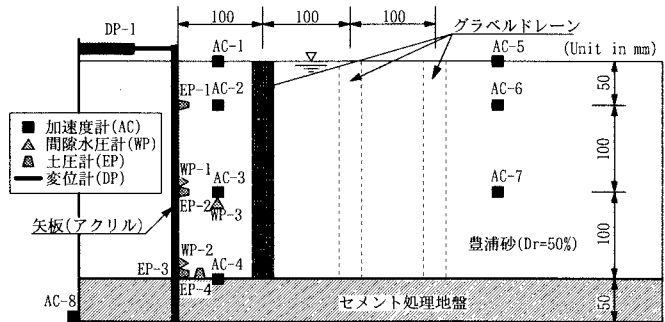
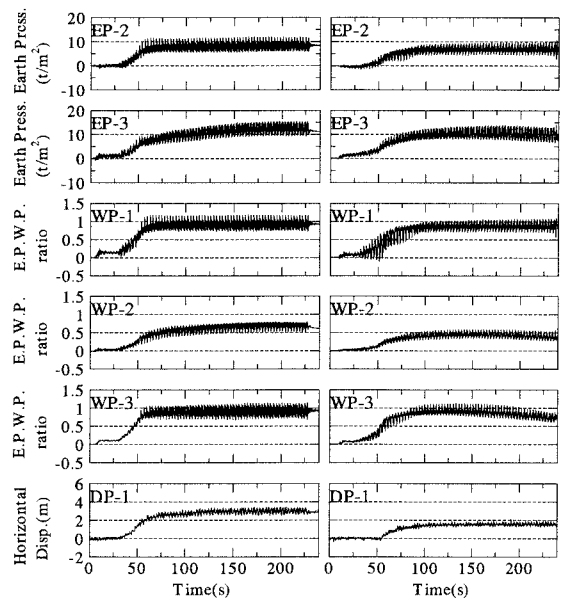


図1 実験概要

表1 実験ケース

	GD打設列数 (5本/列)	GD打設箇所(矢板 からの距離mm)
Case1	無改良	—
Case2	1	100
Case3	1	300
Case4	2	100, 200
Case5	2	200, 300
Case6	2	100, 300



(a) ケース 1

(b) ケース 2

図2 応答時刻歴(土圧, 過剰間隙水圧比, 水平変位)

キーワード: 矢板式岸壁, グラベルドレーン, 液状化, 振動台実験, 有効応力解析

連絡先: 〒153-0064 東京都目黒区下目黒 2-23-18 若築建設機技術研究所 Tel 03-3492-0556 Fax 03-5487-3867

やかながら徐々に増加する傾向が見られる。これは深層部の過剰間隙水圧（WP-2）の増加によるもので、加振時間後半から間隙水圧消散傾向にあるケース2とは傾向を異にする。結果として、水平変位も徐々に増加している。ただし、今回のGD打設条件下では、GDの排水効果が発揮されるのは加振開始から一定時間経過後のことであり、急激に過剰間隙水圧が大地震動を受けるような場合は、即時消散は必ずしも期待できないと考えられる。

図3は砂槽側壁に設置したうどんから読みとった背後地盤の側方変位を示している。同図より、ばらつきはあるもののGDを設置したケース2では深層部および陸側の変位が小さいことが見て取れる。このことは上述の時刻歴から得られた知見を裏付けるものであり、深層部の過剰間隙水圧の上昇に対するGDの排水効果が地盤や矢板の変位に大きく影響することが明らかとなった。

図4はFLIPによるケース2の加振後の変形図を示している。FLIPでは初期自重解析で対象地盤の応力状態を算出した後、動的解析を実施することになるが、今回のような矢板岸壁では一般に自重解析で主働破壊が生じやすいため、動的解析を行う前に地盤剛性が過度に低下しており、それに伴って矢板も前面側に大きく変位する傾向にある。図4は自重解析による変位も加算されているので、図3と直接比較することはできないが、地盤の変形状況は実験結果にほぼ対応していると言える。動的解析のみの変位は矢板天端について図5に示すとおりで、同図に示す実験結果と比較するとケース1を除き、全ケースについて20～30%小さい変位量であるが、実験と同様にGDの変位低減効果が解析的にも確認されたと考えよう。

5. 結論 本研究の成果をまとめると次のようになる。①模型実験より、GD打設によって矢板の変位が低減されることが明らかとなったが、GDによる間隙水圧消散効果は加振開始より遅れるため、大地震の場合には即効性が期待できないと考えられる。②FLIP解析では、矢板の側方変位は実験結果のそれよりも20～30%小さかったが、GDによる変位低減については実験と同じく効果が確認された。

【参考文献】1)Iai,S.: Similitude for Shaking Table Tests on Soil-Structure-Fluid Model in 1g Gravitational Field, Report of The Port and Harvour Research Institute, Vol.27, No.3, 1988. 2)Iai,S., Matsunaga,Y., Kameoka,T.: Strain Space Plasticity Model for Cyclic Mobility, Japanese Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering, Soils and Foundations, Vol.32, No.2, pp.1-15, 1992. 3)森田年一, 井合進, Hanlong Liu, 一井康二, 佐藤幸博: 液化による構造物被害予測プログラムFLIPにおいて必要な各種パラメタの簡易設定法, 港湾技術研究所資料, No.869, 1997.

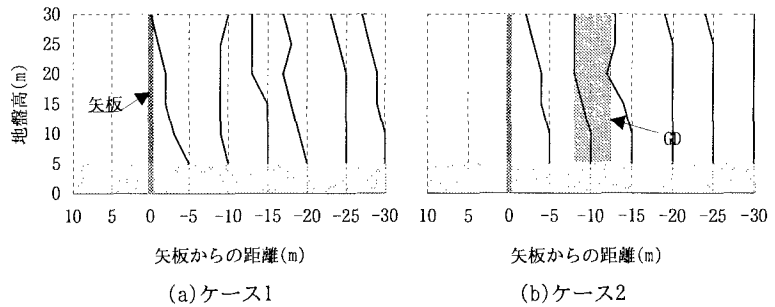


図3 背後地盤の側方変位（実験結果，ケース1,2）

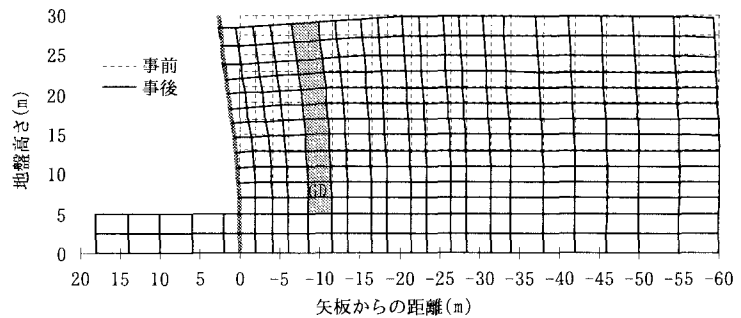


図4 岸壁変形図（解析結果，ケース2）

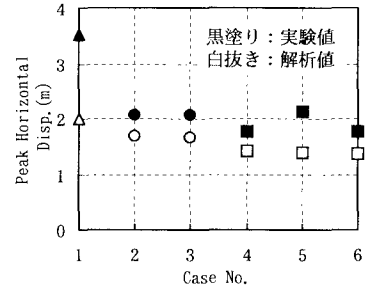


図5 矢板天端の最大側方変位

図5に示すとおりで、同図に示す実験結果と比較するとケース1を除き、全ケースについて20～30%小さい変位量であるが、実験と同様にGDの変位低減効果が解析的にも確認されたと考えよう。