

Ⅲ-A183

矢板締め切り工を施した盛土地盤の動的有効応力解析

NKK 正会員 恩田 邦彦 長山 秀昭
 NKK 正会員 関口 宏二 中川 茂

1. はじめに 河川堤防の液状化対策のひとつとして、自立鋼矢板によって盛土直下を締め切り、地盤変形を抑制する工法がある。今回、この矢板締め切り工法の対策効果を検証するために、解析コードLIQCA¹⁾(1995年Version)により振動台実験のシミュレーションおよび実規模盛土地盤の有効応力解析を行った。本報告はその結果の一部について述べるものである。

2. 振動台実験のシミュレーション

図1に解析モデルを示す。模型振動台実験²⁾のケースC4のシミュレーションを行った。矢板は、弾性梁要素を用いてモデル化した。解析に用いた材料パラメータは繰返し三軸試験および排水三軸圧縮試験結果を考慮し、移動硬化パラメータについては実験に対するフィッティングによって決めた。図2に実験と解析の比較の一例を示す。応答加速度、過剰間隙水圧は、解析と実験結果は良く一致している。矢板の水平変位と曲げひずみについては、振動成分(振幅)に相違が見られるものの漸増成分は良く一致している。これより、本解析で実験現象を比較的良く再現できることが確認できた。

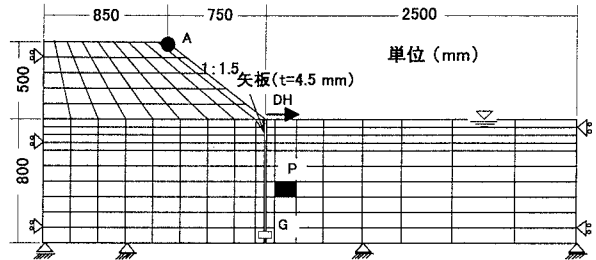


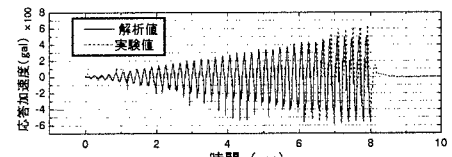
図1 解析モデル(実験シミュレーション)

3. 実規模盛土地盤の解析

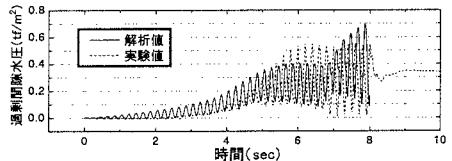
3.1 解析条件 表1に解析ケース、図3に解析モデルを示す。液状化対象層は、新潟市川岸町程度のゆるい砂地盤を想定した。³⁾入力地震波は、正弦波75gal、150gal、八戸波170gal(実地震波)とした。

3.2 解析結果と考察

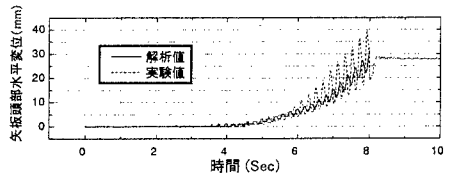
- (1) 入力地震波の影響: 図4に全てのケースについて矢板頭部位位、曲げモーメントの時刻歴を示す。このうちケース1~3は入力地震波が異なる場合の影響をみたものである。矢板変位は、加振時間(液状化の進行)とともに増加するが、曲げモーメントは、ある一定の上限値に漸近していくことが分かる。
- (2) 矢板剛性の影響: 同じく図4において、ケース1、4は矢板剛性が異なる場合(VI_L型およびIII型)の影響をみたものである。矢板剛性が小さくなると矢板頭部位位は大きくなるのに対し、曲げモーメントは小さくなっている。
- (3) 矢板の作用圧分布: 図5に矢板の曲げモーメント(漸増成分)が最大になる時の矢板の作用圧漸増成分(=有効水平土圧+過剰間隙水圧)の分布を示す。主働側作用圧(盛土側)の上限値は、法面中央下の初期鉛直有効応力(σ_{v0}')



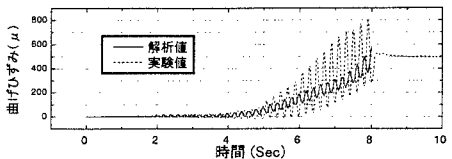
(a) 盛土法肩部応答加速度(A点)



(b) 矢板近傍過剰間隙水圧比(P点)



(c) 矢板頭部位位(DH点)



(d) 矢板下端部曲げひずみ(G点)

図2 実験と解析の比較

矢板締め切り工/盛土/有効応力解析/液状化/

程度であり、受働側（水平地盤側）の上限値は概ね有効土被り圧（ $\gamma' \cdot Z$ ）に近い値となっている。なお、ケース1、4で比較すると、ケース4（矢板剛性小）の主働側作用圧は小さくなっている。以上より、入力地震波の大小に関係なく地盤が液状化すると、矢板への作用圧が矢板剛性に応じて、ほぼ一定になるため、曲げモーメントもほぼ一定になると考えられる。

表1 解析ケース

ケース	矢板	盛土勾配	入力波	境界条件	
				側面	底面
ケース1	矢板IV _L	1:2	正弦波 2Hz, 75gal, 20波	等変位 境界	鉛直固定 水平固定
ケース2	矢板IV _L	"	正弦波 2Hz, 150gal, 20波	"	"
ケース3	矢板IV _L	"	八戸波 20sec, Max.170gal	"	"
ケース4	矢板III	"	正弦波 2Hz, 75gal, 20波	"	"

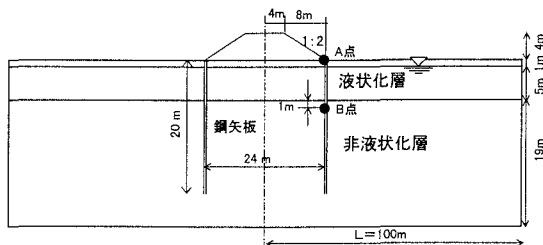
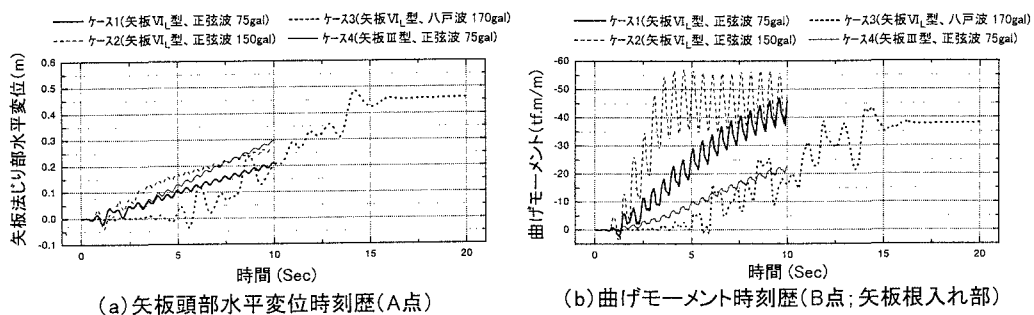


図3 解析モデル(実規模解析)



(a) 矢板頭部水平変位時刻歴(A点)

(b) 曲げモーメント時刻歴(B点; 矢板根入れ部)

図4 各成分の時刻歴(入力地震波の影響)

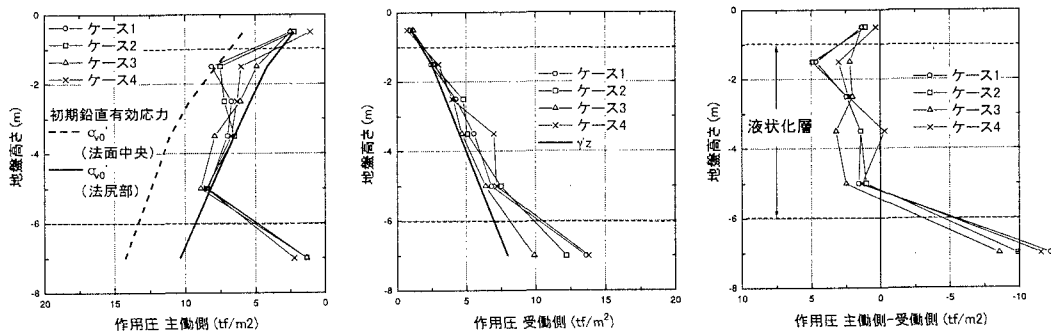


図5 矢板への作用圧分布（漸増成分; 矢板曲げモーメント最大時）

4. まとめ 矢板締め切り工を施した盛土地盤の有効応力解析を行った結果、以下の知見が得られた。①地盤の材料パラメータを適切に設定すれば、実験現象を比較的良く再現できる。②矢板への作用圧（静水圧からの増分）には上限があり、主働側（盛土側）作用圧は、法面中央下の初期鉛直有効応力（ σ_{v0}' ）程度であり、受働側（水平地盤側）作用圧は、有効土被り圧（ $\gamma' \cdot Z$ ）に近い値となる。③矢板剛性が小さくなると矢板頭部変位は増加するが、矢板の作用圧は小さくなり、曲げモーメントは減少する。末筆ながら、本研究にあたり、貴重なご助言をいただきました土木研究所 岡村主任研究員に深謝いたします。

<参考文献>

- 1) Oka, F., Yashima, A., Kato, M. and Sekiguchi, K. (1992): "A constitutive model for sand based on the non-linear kinematic hardening rule and its application", 10th WCEE, Madrid, Spain, pp.2529-2534.
- 2) 岡村未対ほか：矢板締め切り工を施した盛土の模型振動台実験、第33回地盤工学研究発表会講演集、1998。（発表予定）
- 3) 関口宏二ほか：有効応力法に基づく地盤の液状化解析技術の適用例、NKK技報、No. 163, 1998.9（発表予定）。