

III-308

せん断土槽側壁の重量が内部地盤の液状化挙動に与える影響
(有効応力解析によるシミュレーション)

(株) 大林組技術研究所 正会員 ○久保寺家光

〃 正会員 後藤洋三

〃 正会員 松田 隆

1. はじめに

遠心模型実験に用いるせん断土槽を設計する場合、側壁に実物と同等の大きな動土水圧が作用するため、それに耐えることを前提に、せん断土槽の特徴を損なわないような構造と材料を選定することが重要となる。この場合、特にせん断土槽枠の重量とせん断剛性が制約を受けるパラメータとなる。ここでは、有効応力解析法を用いて、特に重量をパラメータとした液状化解析を行うことにより、側壁の重量特性が内部地盤の液状化挙動に与える影響を検討したので報告する。

2. 解析対象と手法

解析の対象としたせん断土槽¹⁾の概念図を図-1に示す。本せん断土槽は中空アルミ製枠6層積みで、その内寸は1500mm(幅)×700mm(奥行き)×568.4mm(高さ)であり、枠間はせん断変形にフレキシブルなゴムにより支持されている。解析は、この土槽を使用して遠心場30gにおいて液状化実験を行った場合を想定した2次元液状化解析で、特に地盤の過剰間隙水圧の経時変化に注目した。解析には構成式に松岡モデルを採用した有効応力解析法EFFECT²⁾を使用した。図-2にメッシュ図を示す。解析モデルは、M1:自由地盤モデル(一次元)、M2:側壁の重量をパラメータとしたせん断土槽モデル、M3:側壁のせん断剛性に対象とした土槽の原設計値を用い、側壁の重量をパラメータとしたせん断土槽モデルの3種類である。ここで、解析モデルM2においては、側壁のせん断剛性を零とし内部地盤の全飽和重量に対する側壁の重量比(図-2中に示す c)を変えることにより、側壁重量による慣性力が内部地盤に与える影響の評価を行った。また、解析モデルM3では、側壁に剛性が存在する状態での側壁重量の影響を評価した。なお、境界条件として、せん断土槽の両端は水平方向に連結、底面は固定、側壁部分は非排水とした。入力には振動数60Hz、振幅35m/s²の正弦波である。解析に用いたモデル地盤の物理特性を表-1に示す。

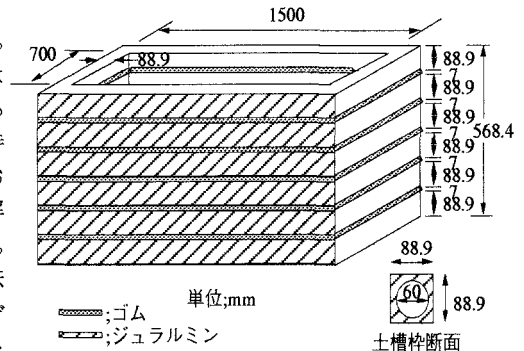


図-1 解析モデル

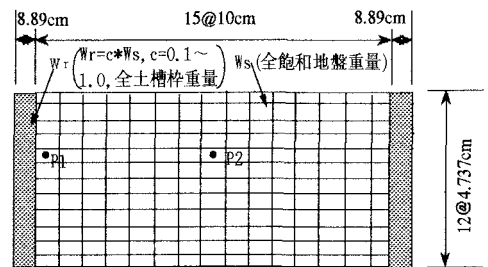


図-2 メッシュ図

3. 解析結果

図-3にモデル中央部(P2)における解析ケースM1とM2の過剰間隙水圧経時変化を示す。同様に図4に側壁から10cm以内の近傍(P1)を示す。図-3から側壁の重量(c)が大きいほど、過剰間隙水圧も大きくなる傾向がわかる。ただし、過剰間隙水圧の値および位相ともに自由地盤との差は小さく、側壁の慣性力の影響はモデル中央部まではほとんど及ばないことが分かる。これに対し、図-4の側壁近傍地盤では重量比が大きいほど自由地盤との差が大きく現れ、重量比1.0においては位相差も生じ、振幅で約4倍の差がみられる。また、解析対象としたせん断土槽原設計値の重量比($c=0.34$)でも影響が生じ、その自由地盤との差を20%以下にするためには重量比($c=0.1$)程度に落とす必要があることがわかる。

次に、図-5に解析モデルM3と自由地盤との深度約20cm(実物で約6m)における過剰間隙水圧の最大値の差

表-1 モデル地盤の物理特性

土層：	豊浦標準砂 ($Dr = 60\%$)
間隙水：	30cs シリコンオイル
地盤構成：	液状化層一層
土粒子体積弾性係数：	$1.0 \times 10^4 \text{ kPa}$
土粒子質量密度：	25.8 kN/m^3
間隙率：	0.432
透水係数：	$5 \times 10^{-5} \text{ m/sec}$
間隙水体積弾性係数：	$1.1 \times 10^6 \text{ kPa}$
間隙水質量密度：	9.36 kN/m^3
ゴムのせん断剛性：	1.37 MN/m^2

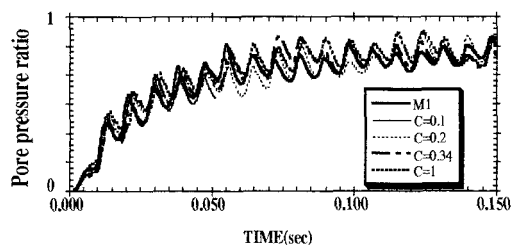


図-3 モデル中央部 (p2) における側壁重量の影響

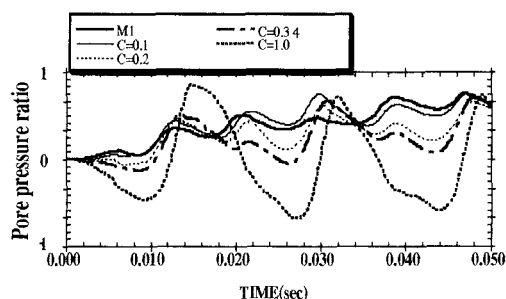


図-4 モデル側壁近傍地盤 (p1) における側壁重量の影響

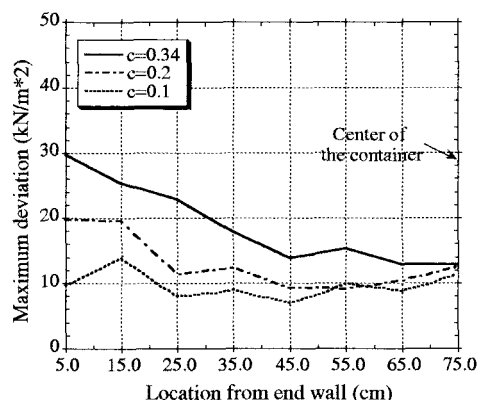


図-5 自由地盤とM3モデルとの差

をとり、その絶対値を示した。この図で、モデルの中央部に向かうほど自由地盤との差が小さくなり、側壁の影響が減少していく傾向がある。また、重量比を減少させると側壁近傍での影響が改善されることが明瞭に分かる。

さらに、同図より原設計モデルでは側壁から45cm（全幅の約50%）以上離れた付近を、その他のケースでは側壁から25cm以上離れた地盤を実験に使用すれば、実験結果に与える側壁の影響を小さくし、一定にすることができる。せん断土槽は剛土槽に比べ有効な領域は広くとれるが、本解析における原設計モデルの側壁の影響は全幅の約50%の領域で現れることが分かる。

4. まとめ

遠心模型実験用のせん断土槽を対象に2次元液状化解析を行い、せん断土槽の側壁の特性が内部地盤に与える影響を検討した。その結果を以下にまとめる。

- ① 対象としたせん断土槽の側壁から10cm以内の側壁影響を20%以下にするためには、せん断土槽重量を内部地盤重量の10%程度に落とす必要がある。
- ② 対象としたせん断土槽を実験に使用する場合、側壁から中央部に向かうほど側壁の影響が減少し、側壁から25cm～45cm（全幅の約50%）以上離れた地盤を実験に使用すれば、実験結果に与える側壁の影響を小さくし、一定にすることができる。

参考文献

- 1) Bruce L. Kutter et al.; Design of a large Earthquake Simulator at UC Davis, Centrifuge 94（投稿中）
- 2) 松田ほか；飽和砂地盤内構造物の液状化実験とその動的有効応力解析、第28回土質工学研究発表会