

III-523 固化処理工法による液状化対策

五洋建設 正会員 小石川 功
同 正会員 小久保 裕

1. まえがき

固化処理工法を液状化対策に用いるとき、対象地盤全体を固めてしまうことを考えれば、その効果は疑う余地のないところであるが、他の液状化対策工法に比べて費用がかかる。そこで、部分的な改良により液状化を防止することを目的に、格子状改良を基本にして、その効果を振動実験および解析により検討した。

2. 実験概要

内法寸法1m×1m×1mのせん断土槽内に、千葉県富津市産山砂（Gs=2.686、細粒分3%、均等係数2.0、 $d_{50}=0.242\text{mm}$ ）を水中落下により投入し、相対密度55%、厚さ80cmの無処理地盤を作製した。格子状改良地盤は試料土を用いてモルタルで作製した格子状改良体を土槽内にセットし、その後、試料土を投入して底部10cmを締固めた液状化対象層厚H=70cmの地盤を作製した。

改良体は実験時の一軸圧縮強度が 5kgf/cm^2 で、その寸法は高さ80cm、壁厚5cmの正方形格子形状を成し、格子内法寸法 $B=64\text{cm}$ （1格子）、 48cm （1格子）、 32cm （4格子）の3種類を用いた。図-1に格子形状 $B=32\text{cm}$ の改良体とセンサー位置を示す。振動実験は、動電型振動台を用いて入力加速度 $30\text{gal}\sim 250\text{gal}$ の5Hz正弦波を20波加えたステージテストで行った。

3. 実験の解析

3.1 解析手法 振動実験による最大過剰間隙水圧を、地盤の動的応答解析（FLUSH）より求めた動的せん断応力比と、室内試験より求めた試料土の液状化強度曲線およびSeedの過剰間隙水圧発生関数の組合せで推定する。図-2に2次元解析モデルを示す。加振方向の改良壁が加振直角方向の改良壁に与える拘束効果は、単位奥行き当たりの壁剛性と等価なビーム要素で壁間を繋ぐ（20cmピッチ）ことにより近似的に表現した。

3.2 入力物性 表-1に試料土の入力物性の一覧を示す。表中、試料土の初期せん断剛性率 G_0 と最大減衰定数 h_0 は室内試験からの外挿値である。Vsから求めた地盤全体の G_0 は 45kgf/cm^2 であった。改良体の G_0 は超音波パルス法により求め、 4000kgf/cm^2 とした。試料土の液状化強度曲線を（1）式に示す。

$$\tau_d / \sigma'_m = 0.3485 - 0.0406 \ln(N) \quad (1)$$

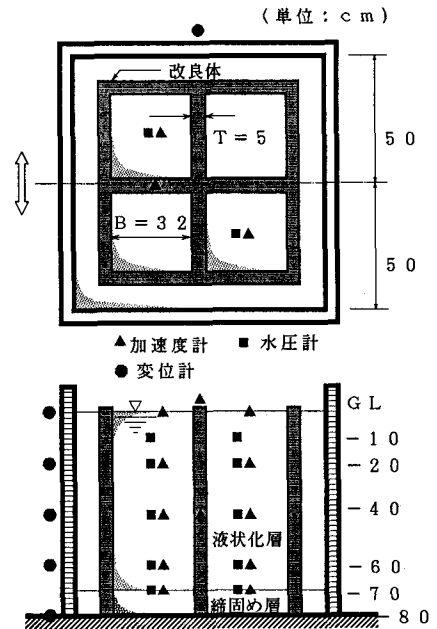


図-1 改良体（ $B=32\text{cm}$ ）およびセンサー配置

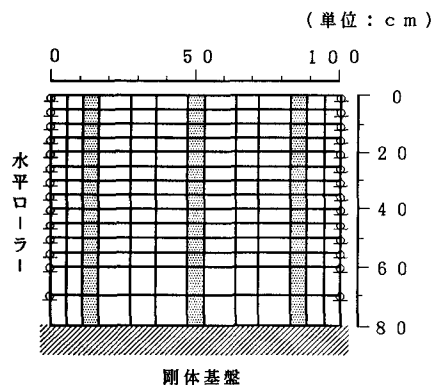


図-2 解析モデル

表-1 試料土の入力物性値

湿潤単位体積重量 γ (gf/cm ³)		1.9
初期せん断剛 性率 (G_0 (kgf/cm ²))	0~20 cm	25
	20~40	45
	40~60	65
	60~70	75
	70~80	75 (125) ¹⁾
最大減衰定数 h		0.2
ポアソン比		0.49

1) 改良体設置時の締固め層

ここで、 τ_d/σ'_m ；動的せん断応力比

N ；液状化までの繰返し回数

Seedの過剰間隙水圧発生関数の係数 α は0.6とした。

4. 実験および解析結果

図-3は、振動実験より得られた入力加速度120galレベルにおける過剰間隙水圧比の深度分布を格子内法寸法 B と液状化対象層厚 H の比に対して示したものである。図より、無処理地盤では全層がほぼ液状化の状態を示しているが、改良体を設置した地盤では過剰間隙水圧比が小さく押さえられ、液状化防止効果が現われている。さらに、改良体を設置した場合でもその深度分布形状を見ると、 B/H が0.91や0.69では地表面近くで急激な過剰間隙水圧の上昇が認められる。地盤全体としての過剰間隙水圧を押さえるためには、格子内法感間隔を小さくする必要がある。

図-4は各ステージ終了後の地表面沈下量を層厚 H に対する歪として表し、入力加速度に対して整理したものである。 B/H の違いによる歪量の差は、図-3に示した過剰水圧の分布ほどには認められないが、その発生量は無処理地盤に比べて非常に小さく、発生入力加速度も高い。

図-5は、 $G.L-40cm$ における過剰間隙水圧比の実験値と解析値の比較を入力加速度との関係で示したものである。図中の解析値は、壁間中央要素の値を示している。過剰間隙水圧の解析結果は $B/H=0.91$ の場合、危険側の推定を与えるが、全体として実験値の傾向を概ね再現しており、改良体の効果が表現されていると思われる。

5. まとめ

部分的な地盤改良による液状化防止効果を模型振動実験から確認し、動的応答解析をもとにした予測を試みた。解析法は2次元の全応力法に基づくものであるが、実験結果との対応は概ね良好であり、液状化防止効果を推定する一方法として有効であると考えられる。

参考文献 1) De Alba, P., Seed, H. B., Chan, C. K; Sand Liquefaction in Large-Scale Simple Shear Tests, Proc. ASCE, GT9, 1976

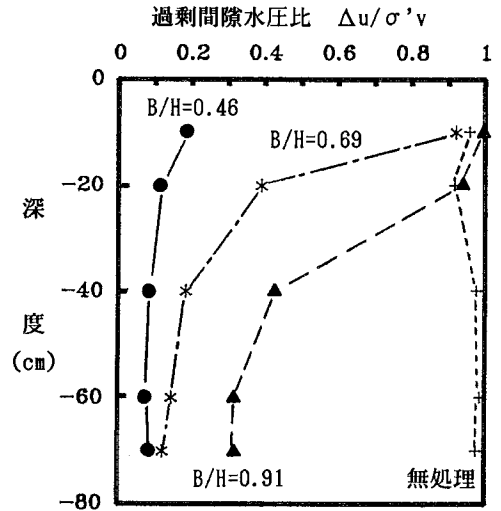


図-3 過剰間隙水圧の深度分布 (120galレベル)

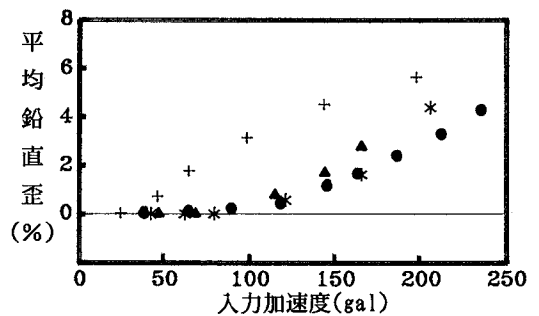


図-4 地表面沈下

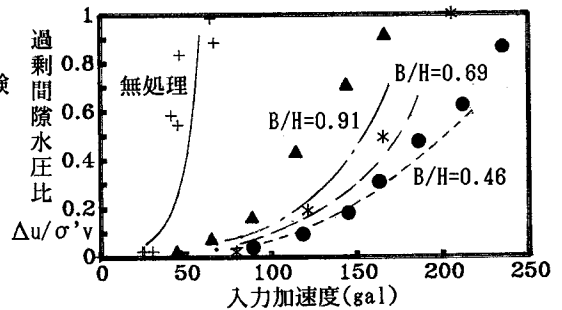


図-5 振動実験の解析