

III-197

深層混合処理工法による盛土の液状化対策に関する数値シミュレーション解析

建設省土木研究所 正会員 古賀 泰之、正会員 古関 潤一
 不動建設 正会員 中角 功
 大林組技術研究所 正会員○松田 隆
 竹中技術研究所 正会員 鈴木 吉夫

1. はじめに

筆者らは深層混合処理工法による液状化対策に関する一連の実験及び数値解析を行なっている。今回、盛土体を対象とした模型振動実験に関して、等価線形応答解析と累積損傷度理論を組み合わせた数値シミュレーション解析手法²⁾を適用した。本報告は、数値シミュレーション解析結果と実験結果との比較、数値解析を通しての地盤改良効果の検討について述べるものである。

2. 模型振動実験

盛土モデルの断面及び計器配置を図-1に示す。地盤及び盛土材料は豊浦標準砂(最大粒径0.84mm、均等係数1.34)を使用した。下部10cmの支持層は相対密度97%まで締め固めた密な層であり、その上層40cmは相対密度63%の飽和地盤である。盛土体は天端幅20cm、法勾配1:2であり、飽和地盤上に含水比15%に調整した材料を用い作製した。改良体の見掛けの単位体積重量は 1.9g/cm^3 であり、支持層に5cm根入れされている。振動台入力波形は5Hz-20波の正弦波である。なお、実験方法の詳細は文献1)を参照されたい。

改良体がないケースでは157gal入力時で液状化が起った。この157gal入力時における改良体設置ケースでの盛土頂部(A-1)の加速度応答波形を図-4に、過剰間隙水圧の経時変化を図-5に示す。これらの図から、改良体を設置することにより、過剰間隙水圧は発生するが液状化には至らないことがわかる。

3. 解析方法

数値シミュレーション解析の実施フローを図-2に示す。このうち、液状化強度の推定及び液状化抵抗率の算定に関しては文献2)を参照されたい。飽和地盤の有効上載圧 σ'_v は静的な2次元FEM解析により算定した。等価線形応答解析に用いた動的定数を表-1に、対称条件を考慮した解析モデルを図-3に示す。また、過剰間隙水圧発生特性は以下に示す液状化抵抗率 F_L のべき乗関数(指数 m)で表わされるとした。

$$\Delta u / \sigma'_v = \{ F_L \}^m \quad (F_L > 1.0) \quad , \quad \Delta u / \sigma'_v = 1.0 \quad (F_L < 1.0)$$

4. 解析結果

図-4に盛土頂部(A-1)の加速度応答波形を示す。解析結果のほうが実験結果に比し最大値は小さくなるものの、波形形状は良好に一致している。指数 m を $-7 \sim -2$ の範囲にした場合の過剰間隙水圧の経時変化を実験結果と比較し図-5に示す。 $m=-2$ は文献2)で示されている値であり、 $m=-7$ は文献3)で採用されている値である。測点位置によって実験結果と一致する指数 m は異なるが、過剰間隙水圧の発生に関する傾向はこの手法によりある程度表現されていると思われる。地盤改良効果を図-6に示す $m=-2$ とした場合の解析結果を用い検討した。その結果、改良体を設置することによって盛土体下部地盤の液状化は防止され、外部地盤においても液状化に至る時間が遅くなっており改良効果が明瞭に現われていることがわかった。

5. おわりに

等価線形応答解析と累積損傷度理論との組み合わせた過剰間隙水圧の発生予測方法を地盤改良体を含む盛土模型に適用し、その結果、明瞭な地盤改良効果があることがわかった。ただし、過剰間隙水圧の発生予測計算に関わるパラメータの設定には更にデータの蓄積と検討が必要と思われる。

最後に、本研究は建設省土木研究所、不動建設(株)、(株)大林組、(株)竹中工務店の共同研究の一環として実施したものであり、ご協力頂いた関係者の皆様に感謝致します。

参考文献 1) 古賀他：深層混合処理工法による掘削道路の液状化対策に関する模型振動実験(702)、第23回土質工学研究発表会、 2) 同(703)、 3) 日本道路協会：共同溝設計指針、昭和61年

表-1 解析に用いた地盤定数

	単位 体積 重量 t/m ³	初期せん 断剛性 t/m ²	ポア ソン 比	規 準 ひずみ 10 ⁻⁴	備考
砂地盤	1.96	$4180 \times \left(\frac{2 \times \alpha_v}{3}\right)^{0.4}$	0.4	$\alpha_v^{0.6}$	相対密 度63%
盛土体	1.47	2300	0.4	0.66	含水比 15%
支持層	2.02	4600	0.4	0.66	相対密 度97%
改良体	1.96	20000	0.3	弾 性	

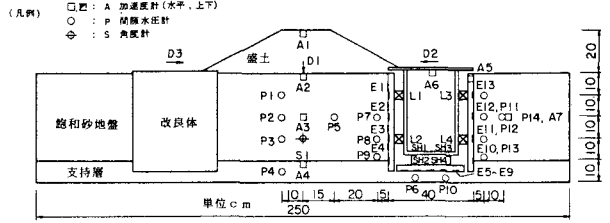


図-1 盛土モデル及び計器配置

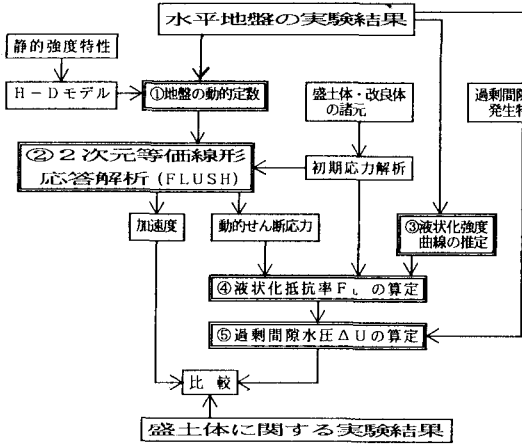


図-2 解析実施フロー

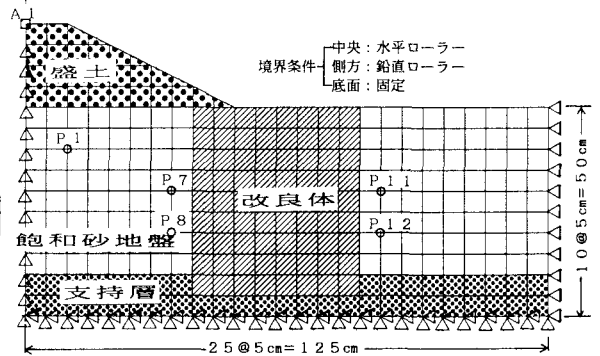


図-3 解析モデル (FLUSH用)

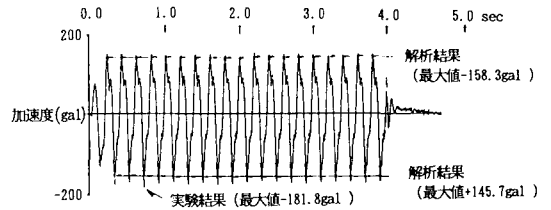


図-4 加速度応答波形

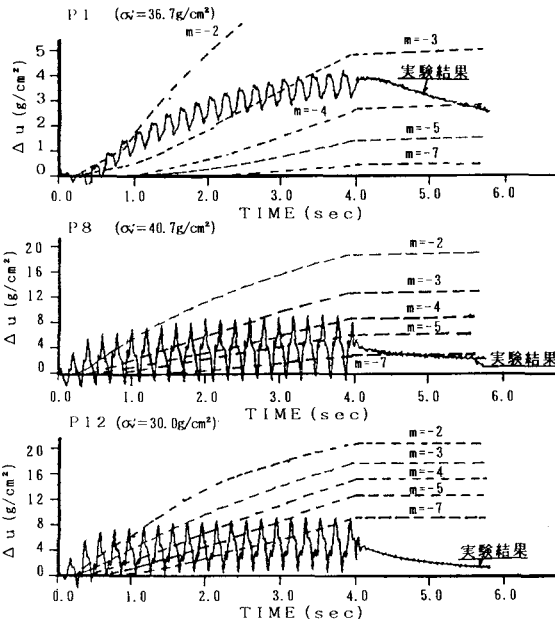


図-5 過剰間隙水圧の経時変化

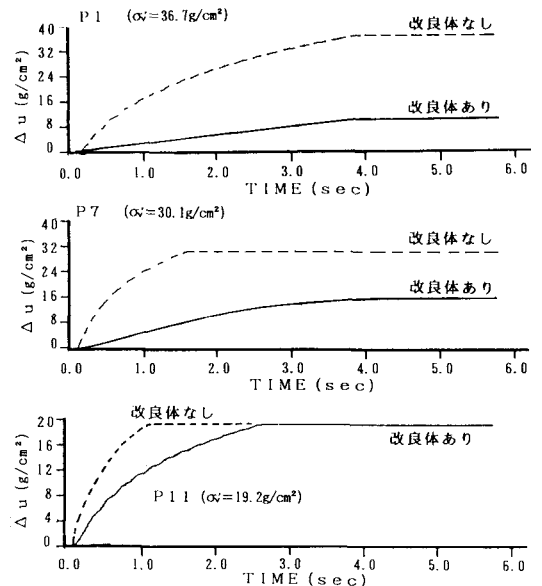


図-6 地盤改良効果 (m=-2における解析結果)