

III-33

遠心载荷装置による液状化実験のシミュレーション解析 その(2) Multi-Mechanism モデルによる解析

鹿島建設(株) 情報システム部

庄子 幹雄

同 上

松本 喬

同 上

鈴木 輝一

同 上

○内田 典男

1. まえがき

別報¹⁾では、遠心载荷実験の概要と実験結果、及び2相系の動的線形解析結果について報告した。ここでは、土の構成モデルとしてMulti-Mechanism モデル²⁾を用いて、遠心载荷実験シミュレーション解析を行った。プレスタディの位置付けとして既に行っている報告³⁾では、材料定数に想定値を多く含んでいたが、今回、材料定数の入手により検討を進めたので、解析結果及び2～3の考察について報告する。

2. 解析モデル及び材料定数

図-1に遠心载荷実験の解析モデル、表-1に解析に用いた飽和砂の材料定数を示す。コンクリート堤体は剛体要素として置きかえ、初期有効応力は地盤自重及び堤体重量を载荷した弾性解析から求めた。材料定数のうち硬化パラメータについては、想定値である。材料定数の妥当性の確認の意味で、まず遠心载荷実験モデルの中から、図-2に示すように1次元地盤モデルを取り出し解析を行なった。入力加速度は、実験時に試験体の底面で測定されたもので図-3に示される。解析範囲は、0.03 sec までとし時間刻みは 0.00002sec を用いている。

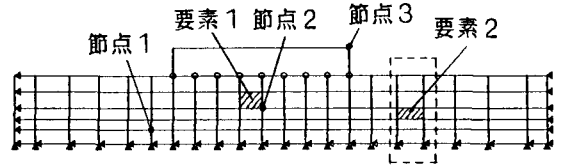


図-1 解析モデル 1

表-1 材料定数

ヤング率	E	30000KPa
ポアソン比	ν	0.28
間隙率	n	0.455
透水係数	k	$0.21 \times 10^{-4} \text{m/s}$
圧縮時勾配	λ	0.010
膨潤時勾配	κ	0.003
限界応力比	M	1.246
基準体積比	Γ	1.882
*硬化パラメータ	b	1.0
*硬化パラメータ	a^m	0.00025
*硬化パラメータ	a^c	0.00025

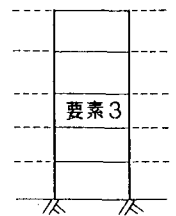


図-2 解析モデル 2

3. 解析結果

(1) 1次元地盤モデル

図-4～6に解析結果を示す。図-4の過剰間隙水圧をみると実験値より計算値が小さめであるが、定性的に良い値を示している。図-5,6の応力-ひずみ、有効応力経路共、Multi-Mechanism モデルによる液状化解析の妥当性を示している。

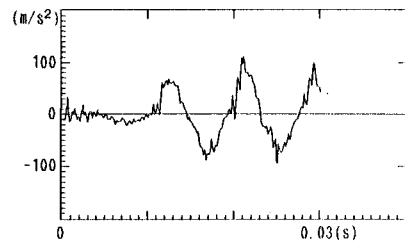


図-3 入力加速度

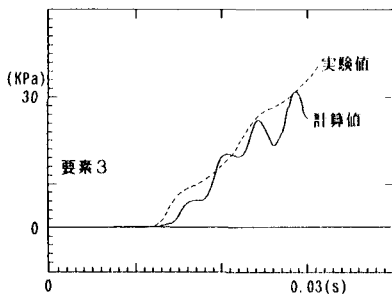


図-4 過剰間隙水圧

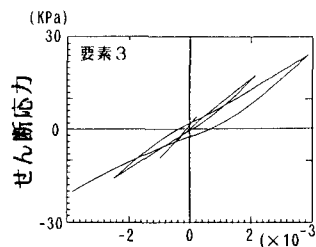


図-5 応力-歪み

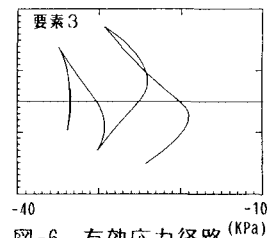


図-6 有効応力経路 (KPa)

(2) 遠心载荷実験モデル

まず応答加速度を図-7, 8に示す。節点3の鉛直応答加速度及び節点1の水平応答加速度は実験値に近いが、節点2の水平応答加速度は実験値より大きめの値を示している。図-9に示される堤体の鉛直方向変位の時刻歴をみると徐々に沈下する傾向が表現されており、実験値がないので定量的な評価はできないが、定性的には妥当な結果と考えられる。過剰間隙水圧の時刻歴を図-10に示す。1次元地盤モデルの解析結果と同様、実験値より計算値が小さめに出ている。その理由として、初期有効応力の設定、材料定数の精度等が挙げられる。時刻歴の傾向は、1次元地盤モデルの解析結果に近い。解析モデルで側方境界を水平固定、鉛直自由にしているため境界から離れる挙動時の引張力が解析に影響していると考えられることから、境界あるいは境界付近の扱いは今後の課題である。図-11, 12に応力-歪み、有効応力経路を示す。

以上の結果から、今回の液状化実験のシミュレーション解析で定性的に妥当な結果を与えるが、定量的な評価には、土の構成モデル以外に初期有効応力の正確な把握、妥当な解析モデル化の検討が更に必要と考える。

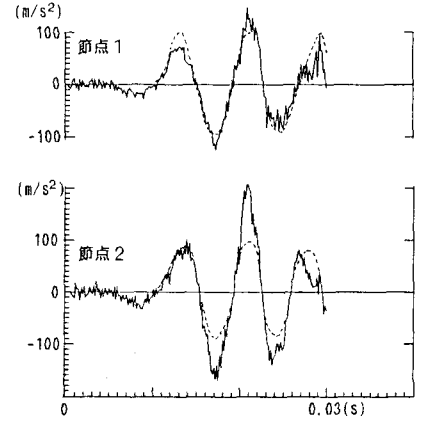


図-7 水平応答加速度

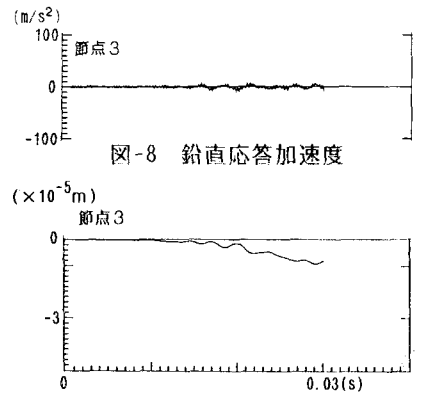


図-8 鉛直応答加速度

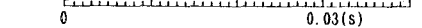


図-9 鉛直方向変位

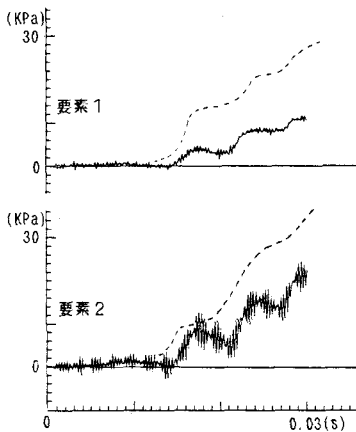


図-10 過剰間隙水圧

--- 実験値
— 計算値

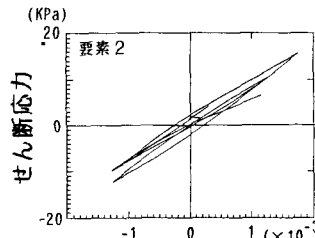


図-11 応力-歪み

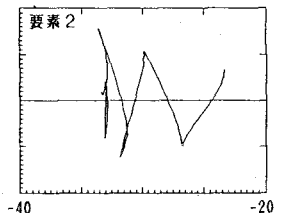


図-12 有効応力経路 (KPa)

4. あとがき

今後、種々の遠心载荷実験および振動台実験により、変形量の把握ならびにMulti-Mechanism モデルの有効性の検討を進めたい。本論文は、竹中工務店、千代田化工建設、ソフトウェアサイエンス研究所及び当社が中心に進めているDIANA プロジェクトにおける成果をまとめたものであり、プロジェクト参加の方々の協力に謝意を表します。

参考文献

- 1)塩見他(1986): 遠心载荷装置による液状化実験のシミュレーション解析その(1), 第41回年次学術講演会
- 2)松本他(1986): Multi-Mechanism モデルによる液状化解析・その1, 第21回土質工学研究発表会
- 3)松本他(1986): Multi-Mechanism モデルによる液状化解析・その2, 第21回土質工学研究発表会