

個別要素法を用いた液状化地盤の側方流動解析

金沢大学工学部 正会員 宮島 昌克
 金沢大学工学部 学生員 ○田中 晃
 金沢大学工学部 正会員 北浦 勝

1. はじめに

近年、地震時の災害の原因として、地盤の液状化現象が注目されている。しかも、この液状化により起こる永久変形は、ライフラインや道路などの土木構造物に変形を与え、多大な被害を生じさせる原因となっている。そこで本研究では、永久変位量を正確にかつ簡便に予測する方法として、大きな変形を伴う解析にも適用が可能な個別要素法に注目し、液状化地盤の側方流動を解析する。

本研究では、層厚や傾斜などの地盤特性と液状化地盤の変形量の関係について考察する。

2. 解析モデル

本研究で得られる解析結果を別に行なう砂箱を用いた液状化実験結果と比較することを念頭において、本解析ではモデル土槽を高さ0.35m、幅1.5mとした。2次元モデルを考え、図1に示すような半径2.5cmの単位長さの円筒要素207個を最も密になるように配置したうえで、重力加速度(9.8m/s^2)を作用させ、モデル地盤を作成した。

3. 解析結果

解析で用いたばね定数を、表1に示す。まず地盤の傾斜(θ)と永久変位量との関係を検討するために、地盤の傾斜を $\theta = 16\%$ 、 24% 、 32% と変化させて解析を行なった。図2は $\theta = 32\%$ の場合の3秒後の要素の動きを表わしたものである。図中の線は各要素の中心の始めの位置と3秒後の位置を結んだものである。同図から、要素は傾斜方向に変位しているのがわかる。図3は、地表面の中央の要素(図1の斜線を施した要素)の傾斜方向の変位量と傾斜との関係を示している。同図から、傾斜が大きくなるほど永久変位量も大きくなるのがわかる。図4は地表面の中央の要素の傾斜方向の変位量と層厚との関係を示している。すなわち、図1の要素2列を除いた計148個、さらに要素2列を除いた計89個について解析を行ない、層厚と永久変位量との関係を検討した。同図から、層厚が大きくなるほど永久変位量も大きくなるのがわかる。また、図5は図1の線を施した部分における地盤の深さと傾斜方向の変位量との関係を示した図である。同図から、地盤が深くなるほど永久変位量が小さくなるのがわかる。これらはこれまでに行なわれている震害調査¹⁾や模型実験²⁾の結果とよい対応を示している。

4. まとめ

本研究は、液状化地盤の側方流動を個別要素法を用いて解析を行なったものである。本解析において、層厚や傾斜などの地盤パラメータが永久変位量と相関関係のあることが示された。これらの結果は、実験や観測から得られている事実と定性的にはよい対応がある。今後は、解析に用いる土質パラメータを定量的に決定する方法について、さらに研究を進めていく予定である。

参考文献

1) Susumu Yasuda, Hideo Nagase, Hiroyosi Kiku and Yutaka Uchida: The Mechanism and a Simplified Procedure for the Analysis of Permanent Ground Displacement due to Liquefaction, Journal of the Japanese Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol.32, No.1, pp.149-160, 1992.3.

2) 浜田政則・安田 進・磯山流二・恵本克利: 液状化による地盤の永久変位の測定と考察, 土木学会論文報告集, No.376, pp.211-219, 1986.12.

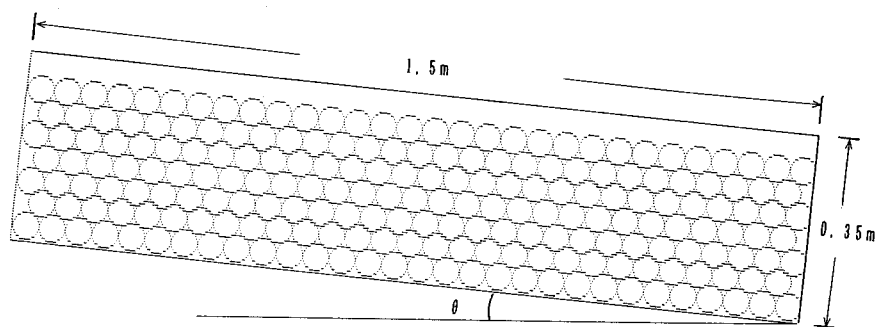


図1 要素の配列

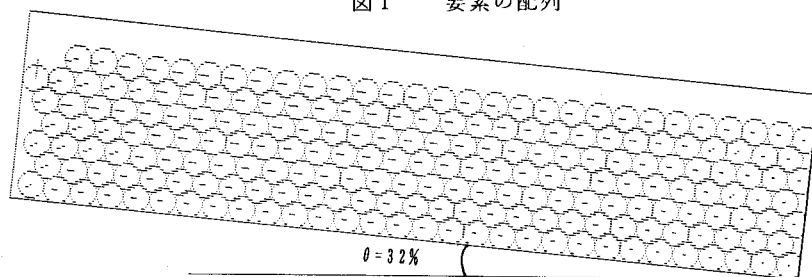


図2 各要素の変位量

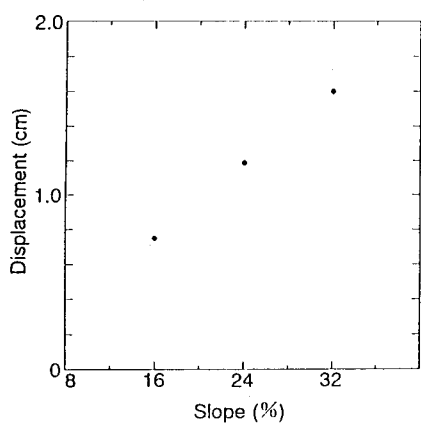


図3 地盤の傾斜と永久変位量との関係

	要素ばね定数	間隙ばね定数
法線方向	40 (tf/m ²)	20 (tf/m ²)
接線方向	10 (tf/m ²)	5 (tf/m ²)

表1 解析で用いたばね定数

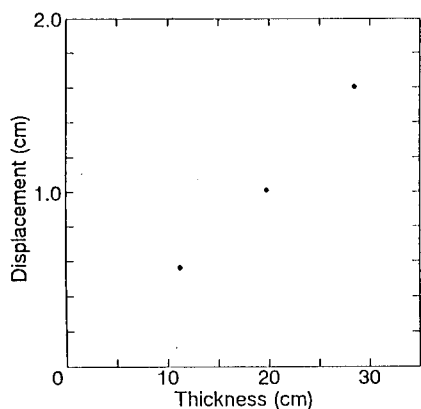


図4 地盤の層厚と永久変位量との関係

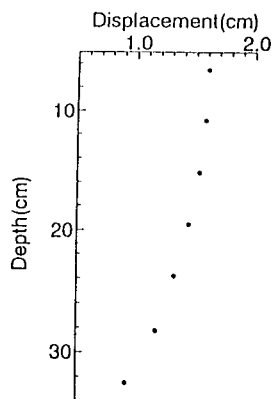


図5 地盤の深さと永久変位量との関係