

III-A 167 三次元動的解析による大型せん断土槽実験のシミュレーション

(株)間組 正員○浦野 和彦、(株)間組 正員 松原 勝己
 (株)間組 正員 平澤 賢治、(株)間組 正員 西 邦夫
 (株)間組 正員 脇田 和試

1. はじめに

阪神・淡路大震災では、地上よりも耐震性に優れていると考えられていた地下構造物において大きな被害が発生した。また、地上構造物においても、地盤の不整形性などの地盤条件により被害形態の異なることが判明してきている。このことから、今後とも地盤と構造物との連成を考慮した動的解析の重要性が増大するものと考えられる。特に、今回の地震で被害の大きかった地下鉄の中柱や杭基礎の検討においては、従来の二次元解析ではモデル化が難しく、三次元解析の必要性が増えてくると考えられる。

本報告では、当社で行った「大型せん断土槽を用いた構造物の側方流動対策法の確認実験」について、三次元動的解析によるシミュレーションを行い、実験結果との比較検討を行う。

2. 実験概要

本実験は、図-1に示すように、大型せん断土槽を用いた模型実験であり、①直接基礎、②杭基礎、③杭基礎+連続地中壁と支持基礎の異なる構造物模型を3体設置している。表-1に構造物模型の諸元を示す。

土槽内には、密度の異なる模型地盤を作成し、側方には護岸を配置し表層地盤の不整形性を考慮している。

模型地盤は岐阜産の珪砂5号を使用し、液状化層(Dr=27%)については土槽上部からの空中落下法により作成した。また、地盤作成後、土槽下端のバルブより注入して地盤を飽和させ、地下水位は地表面レベルと一致させた。

杭及び連続地中壁の模型にはアルミニウムを使用し、幾何縮尺1/20でモデル化を行った。また、入力波は、周波数4Hzで5秒間の正弦波の両端部にテーパをつけた形状とし、最大加速度を変えて順次入力した。

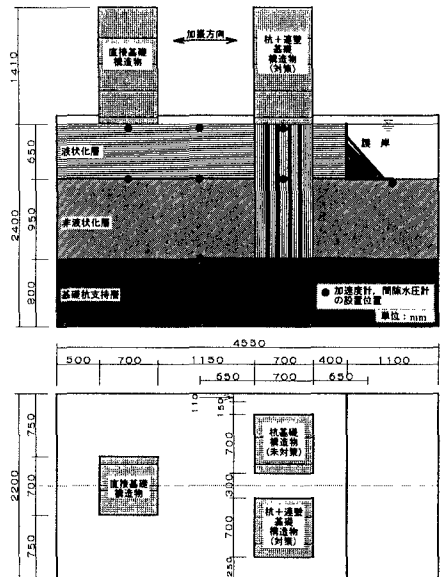


図-1 実験模型概要図

3. 三次元動的解析

(1) 解析モデル

解析モデルは、図-2に示すような節点数約8300、要素数約7500とし、地盤及び構造物はソリッド要素、連続地中壁及び護岸はシェル要素、杭はビーム要素でモデル化を行った。ここで、境界条件は、側壁は水平ローラー、底面は固定とした。

今回の解析では、三次元地盤-構造物相互作用解析プログラム「Super FLUSH/3DS」を用いた。このプロ

表-1 構造物模型の諸元

部	重 量 (N)	4018
工	平面寸法 (m×m)	0.7×0.7
	重心高(底面から) (m)	0.35
	長 さ (m)	1.6
基礎杭	直 径 (m)	0.02
	断 面 積 (10 ⁻⁴ m ²)	3.11
	断面2次モーメント (10 ⁻⁸ m ⁴)	2.701
	相似則要求値	(4.435)
連続壁	厚 さ (m)	0.015
	平面寸法 (m×m)	0.7×0.7
	断面2次モーメント (10 ⁻⁴ m ⁴)	3.408
	相似則要求値	(2.015)

グラムは全応力解析であるため、シミュレーションを行う実験ケースは、地盤の間隙水圧の上昇が比較的小さい図-3に示す入力最大加速度35galの場合とした。

(2)解析結果

図-4に示すモデル全体の変位図より、杭基礎及び連続地中壁が地盤の変形を大きく拘束している事がわかる。また、図-5に示す地表面の応答加速度の比較から解析結果の方が拘束効果が大きい事がわかるが、これは解析において間隙水圧の上昇や地盤の剥離等を考慮していないためと考えられ、全体的な挙動については実験結果を十分再現していると考えられる。

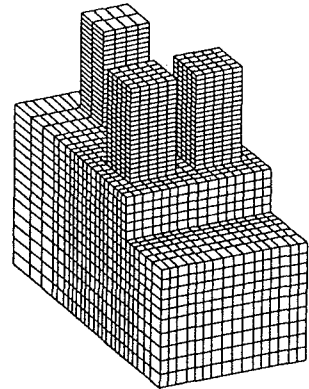


図-2 解析モデル図

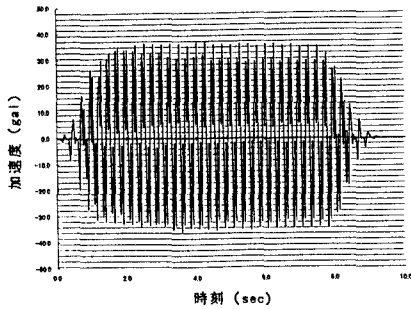


図-3 入力加速度波形

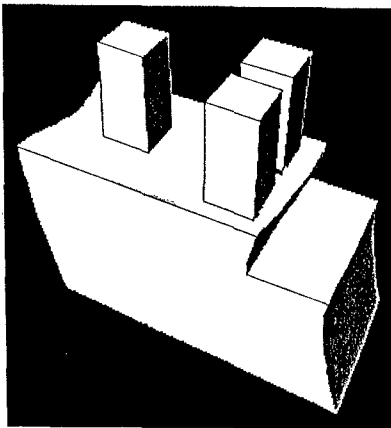


図-4 応答変位図

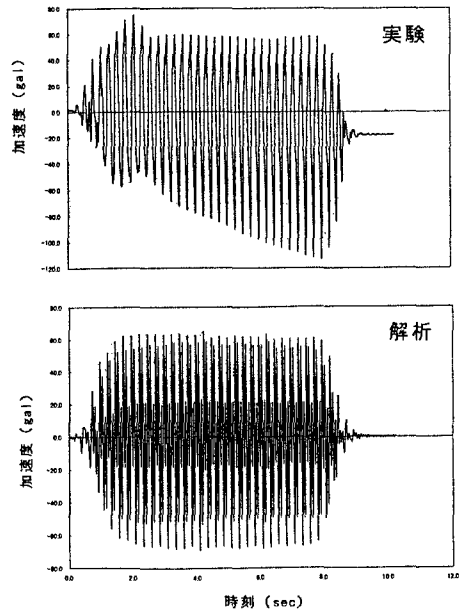


図-5 地表面の加速度波形の比較

4. おわりに

今回の検討では、液状化起こす前の地盤及び構造物の動的挙動を再現しましたが、今後は液状化後の動的挙動について検討を行いたいと考えています。また、今回の解析における杭基礎及び連続地中壁の動的挙動については、年次講演会の時に報告するつもりです。

最後に、解析モデルのモデル化や作成において、助言をいただいた（株）構造計画研究所の山本一美氏、庄司正弘氏には御礼申し上げます。

【参考文献】平澤賢治、松原勝己、他：連続地中壁を用いた構造物の側方流動対策法の確認実験、地盤工学会研究発表会、1996年7月