

(Ⅲ-21) 液状化による沈下に関する実験的研究

建設省土木研究所 正員 二宮 嘉剛
 建設省土木研究所 正員 常田 賢一
 建設省土木研究所 正員 近藤 益央

1. はじめに

土木構造物の液状化被害の軽減防止のためには、支持力低下、浮き上がり、流動などの地盤変状に応じた対策方法が必要である。例えば、道路橋では液状化層の水平方向の支持力の低下を考慮した照査を行い、設計上、杭の径や杭の本数等を変えて安定的な構造物としている。しかし、比較的簡易な構造物である盛土などの土構造物は、液状化に伴うすべりや沈下に対する対策方法を考える場合には、構造物の規模・延長が大きいことから経済的な方法が必要とされる。本研究は、盛土等の土構造物の沈下抑制方法を検討する前段階として、構造物模型の沈下特性について実験的な検討を行った。

2. 実験概要

実験は前後面アクリル製の土槽（長さ1.25m、奥行0.49m、高さ0.78m）を振動台に載せて行った。土槽内の砂地盤は、土槽内に投入された砂をポンプを使ってボイルングし、ゆるい液状化層を作製した後、正弦波加振して相対密度を40%に調整した。この液状化層上に、上蓋のないアクリル製の箱でできた構造物模型を設置して、4Hz、5秒間の正弦波で加振して実験を行う。実験条件として、入力正弦波の最大加速度と上載荷重をそれぞれ3種類変えて、合計9ケース実験を行った（表-1）。なお、実験の計測は、構造物模型の鉛直変位4箇所、地盤の過剰間隙水圧10箇所、加速度2箇所（土槽、構造物模型）で行った。実験土槽、構造物模型及び計測器の配置を図-1に示す。

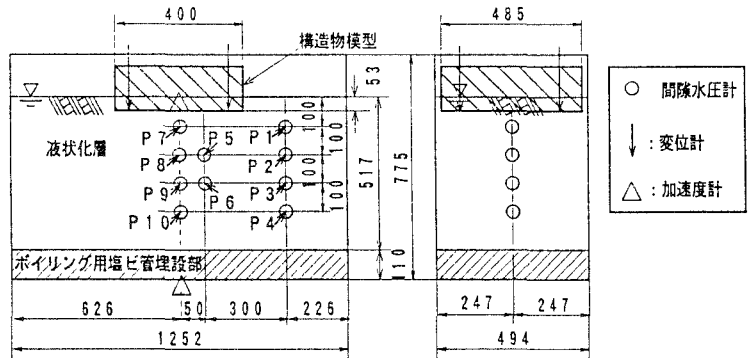


図-1 実験概要図

表-1 実験条件と実験結果

実験ケース	加振最大加速度 gal	地上構造物模型の単位奥行当り重量 gf/cm	模型周辺の過剰間隙水圧 gf/cm ²	模型真下の過剰間隙水圧 gf/cm ²	30秒後の沈下量 cm
1	120	484	25.69	24.90	2.19
2	100	484	22.48	23.04	2.08
3	80	484	19.96	20.15	1.83
4	120	391	23.37	22.30	2.93
5	100	391	18.11	19.31	1.57
6	80	391	13.45	15.75	0.72
7	120	295	28.54	27.91	0.59
8	100	295	21.16	21.14	0.30
9	80	295	13.77	15.65	0.30

3. 実験結果と考察

表-1に実験条件及び実験結果を示す。ここに示す構造物模型周辺及びその真下の過剰間隙水圧は、それぞれ図-1に示すP1、P3、P4及びP7～P10で発生した最大の過剰間隙水圧の平均値である。ただし、P2は一部測定不可であったため、周辺過剰間隙水圧の平均から除いている。また、沈下量は正弦波加振開始後30秒後の鉛直変位量を表している。

図-2には実験ケース5のP1、P3、P4、P7～P10での過剰間隙水圧の時間変化を示す。また図-3にはケース2、5、8の構造物模型真下及び模型周辺の過剰間隙水圧比の最大値の鉛直方向分布を示している。ただし、ここで表わされた過剰間隙水圧比は模型周辺の地盤の有効応力から求めた過剰間隙水圧比である。図-4はモデル2、5及び8の鉛直変位の時間変化を示す。

図-2より周辺地盤表層（P1）では過剰間隙水圧の上昇は遅いが、その他の点については模型周辺及び

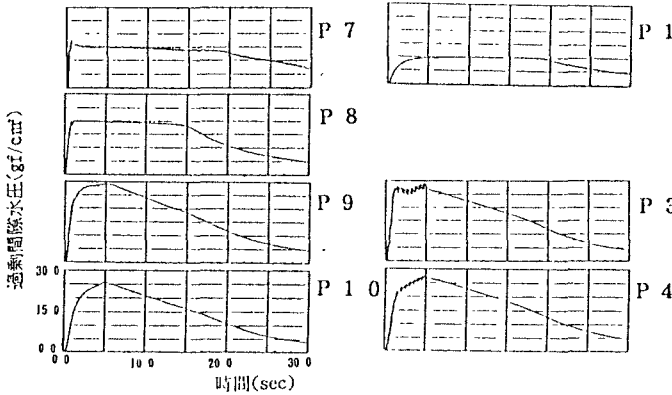


図-2 過剰間隙水圧の変化(ケース5)
 模型真下の地盤において、過剰間隙水圧の上昇は表層に近いところでは、1秒間ではほぼ最大に達するが、深いところでは、1秒間で最大に達することなく、その後も徐々に上昇している。図-3において、模型真下と模型周辺での地盤の過剰間隙水圧比を比較すると、地盤上に模型があるため、表層に近いところでは模型真下の過剰間隙水圧比は模型周辺より大きく、その値は1.0を超えている。しかし、10~20cmより深いところでは模型の影響が小さくなり、過剰間隙水圧比はほとんど変わらなくなっている。また図-4から、加振5秒の間に大きく沈下し、その後はゆっくりと沈下していることがわかる。なお、加振開始後30秒後にはほぼ沈下は終了している。

図-5は加振開始後30秒後の沈下量をP1、P2、P3の最大過剰間隙水圧比の平均値で整理したものである。この図によると、ケース1~6が液状化の程度が大きくなると、それにつれて沈下量が大きくなるのに対して、構造物模型重量が一番軽いケース7~9は、液状化の程度が大きくなっても、沈下量はそれ程大きくならない。

4. おわりに

2次元の構造物模型の沈下について実験を行い、過剰間隙水圧比と上載荷重の最終沈下量への影響について整理した。

最後に、実験において、当研究室の東技官及び浜田部外研究員の協力を得た。末筆ながら記して感謝する次第である。

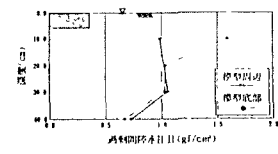
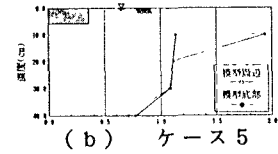
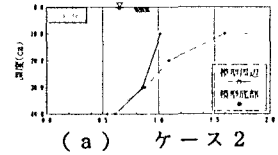


図-3 最大過剰間隙水圧比の分布
 (a) ケース2
 (b) ケース5
 (c) ケース8

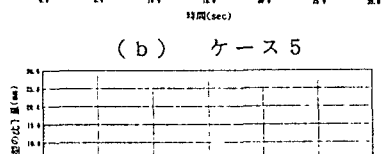
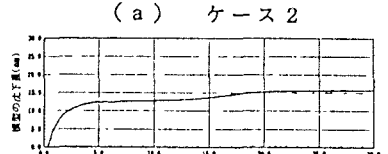
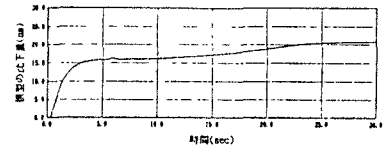


図-4 沈下量の変化
 (a) ケース2
 (b) ケース5
 (c) ケース8

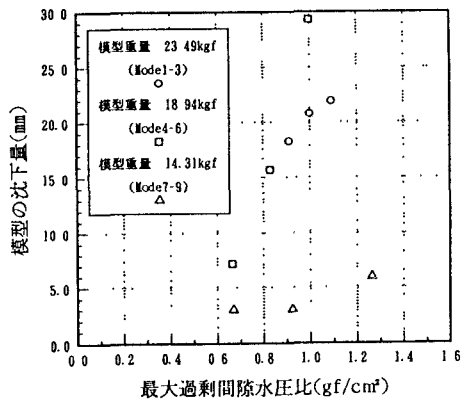


図-5 沈下量と過剰間隙水圧比