

構造物新設・撤去にともなう軟弱地盤の沈下・リバウンド遠心実験

(株)大林組技術研究所 正会員 森 拓雄
同 上 正会員 高橋 真一
同 上 正会員 鳥井原 誠

1. はじめに

近年、土木構造物のリニューアルが一層盛んになってきている。これまで、土留壁内の粘性土地盤を掘削する場合のリバウンドに関しては多くの研究があるが、軟弱地盤上の盛土などの構造物を撤去したり、さらに構造物を追加したりする工事にともなう地盤挙動に関する研究は少ない。これまで、筆者らは、盛土荷重の載荷除荷にともなう粘性土地盤の遠心模型圧密実験を行い、正規圧密地盤の沈下・リバウンド挙動を検討してきた¹⁾ (以下、これを Case1 と呼ぶ)。今回、土被り圧の影響やリバウンド再圧密履歴を考慮して、ステップ載荷・除荷する遠心模型実験を実施した (同 Case2)。また、数値解析もあわせて実施し、リニューアルにともなう粘性土地盤の挙動を検討した。

2. 実験概要

実験は、土槽 (内寸 800mm×200mm×500mm) 内に、図-1 に示す粘土層厚 100mm の模型地盤を作製し、50G 場の遠心力を載荷した。上部砂層厚さを Case1 では 1cm、Case2 では 3cm とした。実験で使用した栃木産カオリン系粘土の物性を表-1 に示す。盛土の追加・掘削は、水の荷重を用いた載荷システム¹⁾ で模擬した。Case1 では正規圧密領域についてステップ載荷を行い、除荷は 1 ステップのみであったが、今回は、過圧密領域で 10 ステップの載荷除荷を、遠心装置を停止させずに行った。以下に遠心載荷実験の具体的な手順を示す。

1) 自重圧密；盛土のない地盤のみ。2) 正規圧密①；一旦、遠心装置を停止して、載荷用の水槽を設置し、再度遠心載荷を行う。なお、水槽内には所定の水量を入れておく。水槽の自重と水荷重の合計は 48kN/m² である。3) 除荷・載荷①；構造物の撤去を模擬するため、水槽内の水を排水し除荷(-20kN/m²)した。その後、追加構造物として、再度水荷重(+20kN/m²)を加える。4) 正規圧密②；載荷水槽に給水して 93kN/m² とし、正規圧密を行う。5) 除荷・載荷②；3)と同様に水の給排水を行い、粘性土地盤をステップで除荷載荷した。ステップは 93kN/m²→73→58→48→38→28→38→48→58→73→93 である。なお、2)～5)は、遠心載荷装置を連続運転とした。

3. 実験結果

図-2 に、正規圧密時の沈下および間隙水圧の経時変化を示す。この圧密は遠心装置を連続運転したまま+45kN/m² のリバウンド、圧密、盛土、遠心力模型実験、数値解析

表-1 粘土の物性

土粒子の密度(g/cm ³)	ρ_s	2.649
塑性限界(%)	ω_p	18.8
液性限界(%)	ω_L	28.9
塑性指数	I_p	10.1
圧縮指数	C_c	0.18

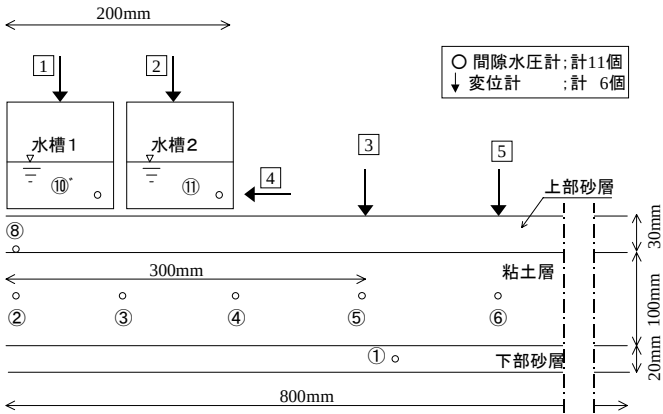


図-1 粘性土地盤上の盛土模型

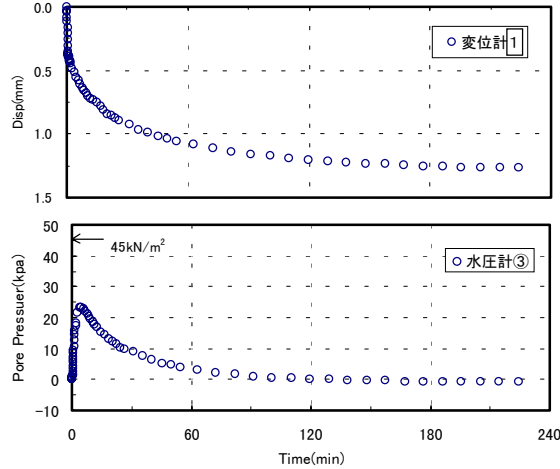
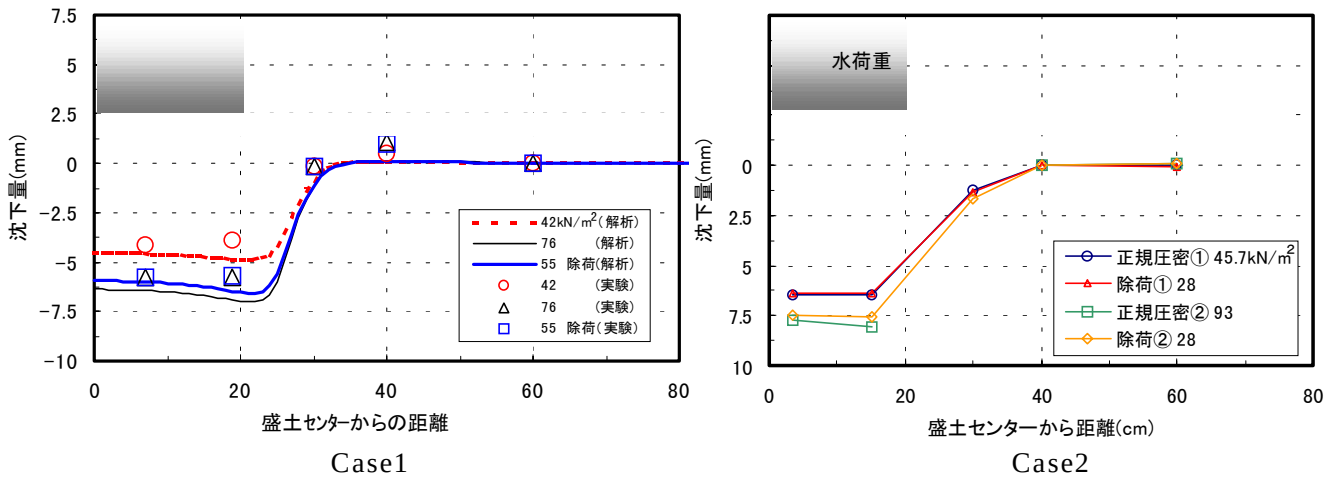


図-2 経時変化 (Case2 正規圧密②)



図－3 地表面の沈下分布

荷重を約 30 秒で載荷した。載荷後約 4 時間で、沈下量は約 1.3mm で収束し、過剰間隙水圧も消散している。

図－3 には地表面の沈下分布を示す。Case

表－2 解析定数

圧縮指数	C_c	0.18
膨潤指数	C_s	0.08
強度パラメーター	M	1.426
初期間隙比 e_0		0.77～0.90
ポアソン比		0.32
K_0		0.471
透水係数(cm/sec) k		5.2×10^{-6}

1の方が上載荷重が小さいため沈下量そのものは小さくなっている。荷重の影響範囲は粘土地盤の初期強度が異なるにもかかわらず概ね変わらない。

4. 圧密・リバウンド挙動

Case 1 について弾塑性モデル（修正カムクレモデル）を用いた二次元の数値解析を実施した。土質定数は標準圧密試験結果をもとに表－2 に示す定数を用いた。

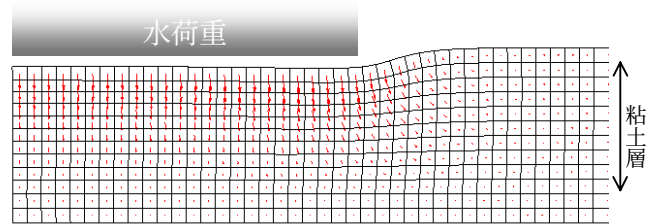
図－3 に地表面の変形状況を、図－4 に変形ベクトル図を示す。解析と実験結果を比較すると、盛土中心の沈下量、変形パターンともほぼ一致する。ただし実験では 40cm 付近で隆起が観測されたが、解析では再現できなかった。図－5 に Case 1 についての荷重と沈下量の関係を示す。荷重は、上部砂層の土被り圧を考慮し、整理した。沈下に関して、解析と実験結果は比較的一致しているが、リバウンドに関しては、解析の方が大きい。図－6 には Case 1 と 2 を合わせた荷重と沈下量の関係を示す。Case 毎に載荷経路が異なるが、ほぼ同じ圧密沈下関係にある。また、リバウンドに関しても、載荷重の大きさに関わらず、正規圧密に対して約 1/20 の勾配であった。

5. まとめ

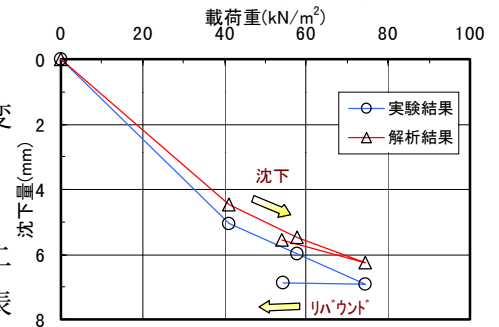
以上の結果、構造物のリニューアルにともなう軟弱地盤の平面ひずみ二次元モデルを遠心実験の再現することが可能であることが明らかになった。一方、数値解析は、特にリバウンドや隆起について、入力定数を含めさらに検討を加える必要がある。

参考文献

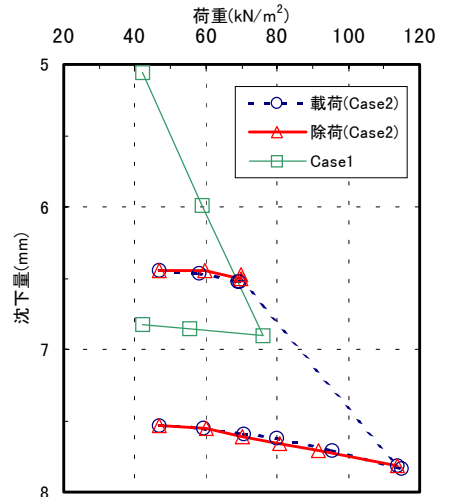
1) 森ら「盛土の沈下・リバウンドを模擬した遠心模型実験」第 36 回地盤工学研究発表会、2001 年



図－4 変形ベクトル図(Case1)



図－5 荷重と沈下量(Case1)



図－6 荷重と沈下量(Case1&2)