

III-A 239 背面盛土施工後に生ずる橋台水平変位量のFEMによる評価

群馬大学 学 若井明彦, 正 鶴飼恵三
 日本道路公団 正 松田哲夫
 建設技術研究所 正 五瀬伸吾, 正 原 隆史

1. はじめに

軟弱地盤上の橋台に背面盛土を施工する際に、現行の設計手法では側方移動が生ずるか否かの経験的指標（F 値, F_R 値）に基づいた定性的な判定が広く行われているが、系の変形に関する定量的予測については未だ不明の点が多い。また従来の予測手法には具体的な地盤構成（各層の強度変形特性）や地盤改良工法（プレロード, サンドドレーンなど）等の効果が必ずしも適切に反映されておらず、施工方法の選択は試験盛土観測や既往の資料に基づいた担当技術者の工学的判断に委ねられている場合が多い。本研究は軟弱地盤上のある橋台を例に、2次元弾塑性FEMにより橋台-地盤系の変形時刻歴に関する事前予測を試みた。またプレロードが現象へ及ぼす影響を定量的に評価し、現場の施工計画の策定に対するFEMの感度分析の有効性を検証した。

表-1 2次元橋台盛土解析の材料定数.

(1) カムクレイモデル (tf, m, sec)

	ν'	λ	κ	e_0	M	p'_0	γ'	K_0	k
Ap1, Ap2	0.2	0.5642	0.1128	3.441	1.2	9.71	0.263	0.5	1.0d-8
Ac1	0.2	0.1736	0.0347	1.510	1.2	25.2	0.618	0.5	1.0d-8
Ac2, Acg	0.2	0.3906	0.0781	1.760	1.2	25.8	0.571	0.5	1.0d-8

(2) MC-DPモデル (tf, m, sec)

	E'	ν'	ϕ'	ϕ''	c'	γ_t, γ'	K_0	k
RC	2.35d+6	0.167	0	0	1050	2.5 (γ_t)	-	1.0d-15
等価杭	5.42d+5	0.2	0	0	1d+20	-	-	6.17d-9
S.D.	300	0.3	30	0	0	-	0.5	2.0d-5
S.M.	500	0.3	30	0	0	1.8 (γ_t)	0.5	1.0d-4
盛土材	330	0.3	16.5	0	5.5	1.919 (γ_t)	-	1.0d-7
Av	1500	0.2	30	0	5.0	0.571 (γ')	0.5	1.65d-6
岩盤	10000	0.3	0	0	1d+20	1.5 (γ')	0.5	1.0d-4

2. 解析の概要

解析対象とした橋台付近の地盤は地表部に軟弱な泥炭層（約 6m 厚）及び沖積粘土層（約 11m 厚）を有する。圧密による強度増加促進のため、盛土下部にサンドマット（1.0m 厚）及びサンドドレーン（直径 400mm, 間隔 2.7m）を打設し、橋台施工前にプレロードをすることが決定している（図-1）。本研究ではプレロード高さの感度分析を実施し、杭体に発生する応力度の照査から必要なプレロード高さを評価した。

用いたFEMは Biot の圧密方程式と Cam-clay モデル（粘性土）及び弾完全塑性体・Mohr-Coulomb 規準（砂質土）を連成させた 2次元有効応力モデルである。材料定数を表-1 に示す。橋軸方向断面に着目した照査のため、基礎杭は EI 等価な矢板状基礎に置き換え、線形弾性体と仮定した。地盤各層の材料定数は圧密試験結果等から決定した。FE メッシュを図-2 に示す。解析において盛土・切土の評価は要素の材料定数を変化させることで再現した。

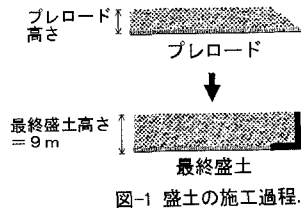


図-1 盛土の施工過程.

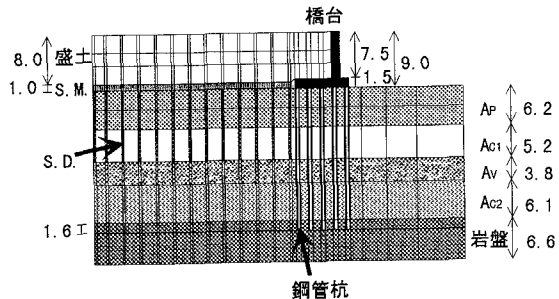


図-2 解析メッシュ分割図（橋軸断面方向）.

3. 解析の結果

図-3に盛土下端の沈下量と橋台の水平変位量の時刻歴を示す。プレロードが6m, 3m, ない場合の3ケースについて結果を示した。プレロード高さの増加により、盛土の最終沈下量は橋台近傍で増加、遠方で減少している。一方、橋台の水平変位量はプレロードを高くするほど減少する。プレロードをした各ケースでは、最終盛土がプレロード高さに到達した時点まで、沈下量、水平変位量が急増していることが分かる。各ケースの基礎杭に発生した最大軸方向応力度を表-2に示す。すべてのケースで「最も橋梁側の杭の杭頭部、盛土側縁」の応力が最大（圧縮）となった。プレロード6mの際の応力分布を図-4に示す。鋼管杭（許容応力度は2000kgf/cm²前後）を想定しているので、必要なプレロードの最低高さは5m~6m程度と考えられる。

4. まとめ

FEMによる定量的かつ経時的な予測手法の有用性を確認した。今後3次元解析も行う予定である。将来は試験盛土の動態観測結果との比較により、本解析モデルの妥当性を検証したい。また適切な粘塑性モデルの付加により、施工完了後の残留沈下予測等も試みたい。

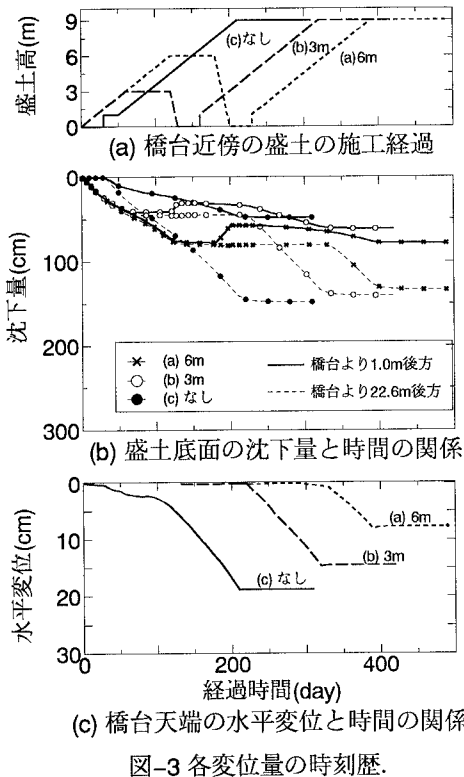


表-2 杭体の最大軸方向応力度。

プレロード高さ (m)	最大応力値 (kgf/cm ²)	発生部位
6.0	1425 (圧縮)	最も橋梁側の杭 (杭頭部, 盛り土側縁)
3.0	2130 (圧縮)	最も橋梁側の杭 (杭頭部, 盛り土側縁)
なし	2896 (圧縮)	最も橋梁側の杭 (杭頭部, 盛り土側縁)

