

III-A234

安定対策工を施した軟弱地盤上の試験盛土について(その2)

～試験盛土の数値解析結果と動態観測結果の比較と考察～

基礎地盤コンサルタンツ(株) 正会員 神村 真

" 正会員 阪上 最一

" 正会員 服部 隆行

" 正会員 久賀 真一

1. はじめに

軟弱な粘性土地盤上に道路盛土を建設するにあたり、軟弱地盤対策工として深層混合処理工法(DJM)と圧密促進工法(PBD)が選択された¹⁾。対策工の適用性確認を目的とし、試験盛土と基礎地盤の詳細な地盤調査を実施し、その結果、対策工仕様が安全側である事が示唆された^{2,3)}。本報告では、対策工の効果を土水連成弾塑性FEM解析と基礎地盤の安定性評価を行う松尾・川村の安定性管理図⁴⁾で定量的に評価・考察した結果を報告する。

2. 盛土形状とモデル地盤

図-1に盛土形状とモデル地盤を示す。盛土幅は約40m、盛土高さは約6-7mで、対策工は図中に破線で示した暫定型の盛土形状で設計された¹⁾。盛土基礎地盤のUs1,Us2,Ug層は弾性体、Uc,Usc層は関口・太田モデルでモデル化した。DJMは直径1000mmで盛土左右法尻にそれぞれ2本、4本ずつ施工され、解析では改良対象範囲を複

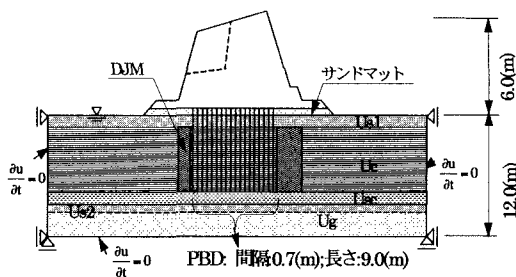


図-1 モデル地盤概要

合地盤として弾性体でモデル化した。また、PBDは一次元排水要素としてモデル化した。なお、水理境界条件はモデル地盤側面・底面を排水条件とし、地下水位は地表面とした。

3. 用いた地盤定数

地盤定数は詳細な地盤調査に基づいて設定し³⁾、表-1に用いた地盤定数を示す。ここで、用いた ϕ' は、 K_0 圧密三軸試験で得られた $M_{TC}(=6\sin\phi'/(3-\sin\phi'))$ を平面ひずみ条件下での値 $M_{PSC}(=1.15\cdot M_{TC})$ に換算した値から逆算した。なお、DJMの変形係数は $E=35\text{MPa}$ ($E=200\cdot q_u\cdot a_p$; $q_u=500\text{kPa}$, 改良率 $a_p=35\%$), $c_u=175\text{kPa}$ で、PBDの透水係数は $1\times 10^{-5}\text{m/sec}$ とした²⁾。

4. 解析結果と動態観測結果の比較

1)沈下特性: 図-2に盛土中央地表面での時間一沈下曲線を示す。施工終了時の沈下量は解析結果が約120cm、実測結果が約140cmで解析結果は実測結果とよく一致する。また、圧密沈下が施工終了時にほぼ終了しており、解析結果はPBDの圧密促進効果も再現できた。

2)側方流動: 図-3に施工終了時の盛土左側法尻の側方流動(DJM内側および外側)を示す。側方流動の最大値は、DJM外側で約20cm(GL-1m付近)で、DJM内側で約25cm(GL-4m付近)で、DJM内外で分布形状が異なる。

キーワード: 軟弱地盤, 試験盛土, 動態観測, 弾塑性, 有限要素法

連絡先: 基礎地盤コンサルタンツ(株): 千102-8220 東京都千代田区九段北1-11-5; TEL: 03-5276-6232; FAX: 0303234-7439

表-1 用いた地盤定数

層名	深度(m)	γ (tf/m ³)	E(tf/m ²)	λ	κ	c_0	ϕ' (°)	k(m/sec)	K_0
Us	0-1	1.8	70	-	-	-	-	1.0E-5	0.45
Uc	1-3.6	1.52	-	0.431	0.033	1.94	55.9	5.0E-9	0.48
Uc	3.6-5.2	1.52	-	0.493	0.036	2.83	55.9	5.0E-9	0.48
Uc	5.2-6.8	1.56	-	0.803	0.025	1.92	50.9	5.0E-9	0.46
Uc	6.8-8.2	1.58	-	0.460	0.026	1.74	50.9	5.0E-9	0.46
Usc	8.2-10	1.71	-	0.378	0.014	1.28	45.6	5.0E-8	0.45
Us2	10-10.6	1.8	1400	-	-	-	-	1.0E-5	0.45
Ug	10.6-12	1.8	3500	-	-	-	-	1.0E-5	0.45
盛土	2.0	100	-	-	-	-	-	1.0E-5	0.45

解析結果は、この分布形状の違いを定量的に再現しており、DJM 内側では軟弱な U_c 層で側方流動が最大となるが、DJM 外側では周辺地盤より強度の高い DJM が側方流動に対抗するため分布形状が直線的になり、最大値も DJM 内側と比較して低減する事を表現できた。

3)安定性：図-4に松尾・川村の安定性管理図⁴⁾を示す。図中の P_j/P_f (P_j :現時点での荷重; P_f :破壊時の荷重)は安全率 F_s の逆数と等価である。図から、解析・実測結果とも、 δ/S は施工期間を通して約 0.2 とほぼ一定で、両者のプロットは施工終了時に $P_j/P_f=0.8$ の線の上に到達し、解析結果が盛土基礎地盤の安定性を定量的に評価していることが分かる。また、盛土荷重の増加に伴う沈下量 S の増加に対して、側方流動 δ が PBD の圧密促進効果による強度増加と DJM によって抑制されるという対策工効果が解析と管理図から評価でき、これらの組合せによる安定管理手法が設計でも有効であることを示せた。

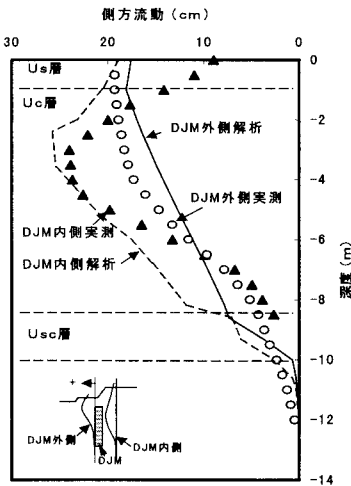


図-3 盛土左側法尻での側方流動

5. 結論

以上の結果から、試験盛土結果と解析結果の比較及び松尾・川村の安定性管理図の利用により、対策工の効果を明確にし、基礎地盤の安定性を定量的に評価する事ができた。

<謝辞> 本論文で用いたデータは、山口県発注の道路改良工事にて収集されたものである。末筆ながら計測・解析に関してご指導頂いた山口大学の兵動正幸教授、松田博助教授、中田幸男助手、また、山口県山口土木建築事務所の方の市原充之、坂本和彦両氏に謝意を表します。

<参考文献>

- 1) M. Ichihara et.al: Ground properties and a basic design of the foundation under the high embankment at Ogori-Ajisu drive way in Yamaguchi, Procs. of the ISLT '98, pp. 207-212, 1998
- 2) Sakajo.S et. al: Observation and numerical analysis of a high embankment construction on soft ground at the Ogori-Ajisu driveway, Procs. of the ISLT '98, pp. 213-218, 1998
- 3) 服部隆行・久賀真一：安定対策工を施した軟弱地盤上の試験盛土について（その1），土木学会第 54 回年次学術講演会概要集,1999
- 4) Matuo,M and Kawamura,K: Diagram for construction control of embankment on soft ground. Soils and foundations, JGS 17(3), pp37-52, 1977

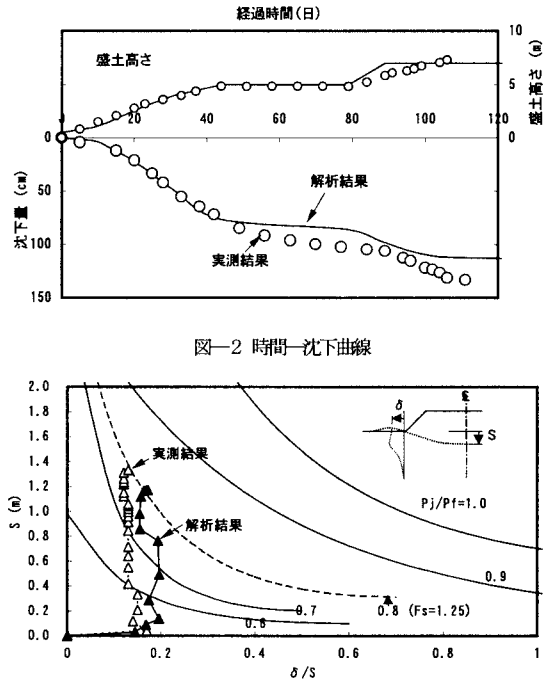


図-4 松尾・川村の安定性管理図