

(Ⅲ-39) 盛土地盤の弾塑性挙動について

(株)大林組 正会員 ○ 沖 誠一

(株)大林組 正会員 杉江 茂彦

1. はじめに 限られた敷地内で地下構造物などを施工する場合、問題になるのは大量に排出される土の処理対策である。この問題を回避するため、ヤード全体を排出土で盛土をし、構造物を完全に埋設する計画が立案されている。しかし、盛土高さはエリアによって4m、10m に分けられた高盛土であり、これら盛土を支える地盤は軟弱層が10m 程度介在している埋立地である。そこで盛土構築に伴う地盤内の挙動が経時的に周辺構造物に与える影響を定量的に評価するため、地盤の変状および安定性の推移を軟弱層である粘性土に着目したFEM解析によって求め、その安全性を確認した。

2. 解析対象 計画では4m、10m の高盛土の境界に、杭基礎を有する構造物が構築され、6mの段差盛土を押さえる擁壁の役割を担う状態となっており地盤内の挙動は複雑なものとなっている。そこでこの断面を解析対象として選定する事にした。構成地盤は地表面から埋立層 (B_{s1}、B_{s2})、沖積層 (A_{1c})、洪積層 (D_{1m}、D_{1s}) までを対象範囲とした。

3. 解析モデル及び解析手法 図-1に解析モデル、図-2に盛土施工想定日数を示す。地盤改良は液状化防止、圧密沈下促進、早期強度発現のため、サンドドレーン、サンドコンパクションバイブルが施されている。解析で用いた土の構成モデルは、粘性土には関口・太田モデルを使用した。これは、CAM CLAYモデルのダイラタンシー成分に地盤の初期の異方圧密状態を考慮したものである。また、砂質土は弾性体として扱っている。さらに本解析は、土と水を連成させた有効応力解析であり、間隙水の挙動を追うことができる。解析に用いたプログラムは『DACSAR』で表-1に解析入力パラメーター一覧を示す。解析の目的の1つに地盤の安定性がある。この安定性を表す指標として局所安全率を用いた。これは、盛土によって発生する作用応力に対する土が保有する強度の割合で表される。対象は土の安定性をもっとも危惧される粘性土とし、保有する強度は、非排水条件、破壊条件、平面ひずみ条件によって次式で表される。

$$C_u = \frac{n^{\wedge} \cdot M \cdot \exp(-\Lambda) \cdot (1+2K_o)}{3\sqrt{3}(\cosh\beta - \sinh\beta \cdot \cos 2\theta)} \cdot \sigma_{v1}'$$

ここに

n : 過圧密比, M : 限界応力比, Λ : 非可逆比, σ_{v1}' : 有効上載圧

$$\beta = \frac{\sqrt{3} \eta_o \cdot \Lambda}{2M}, \quad \eta_o = \frac{3(1-K_o)}{1+2K_o}, \quad \cos 2\theta = \frac{\sigma_y - \sigma_x}{\sigma_1 - \sigma_3}$$

(θ は主応力方向となす角度)

これより、局所安全率は

$$F_s = C_u / \tau_{max}$$

ここに

τ_{max} : 最大せん断応力

4. 解析結果 解析ステップは経時の変化を追うため、4m盛土完了時(盛土1)、10m一次盛土完了時(盛土2)、10m二次盛土完了時(盛土3)、盛土完了後2年の時点を示している。図-3～5に地表面沈下分布、構造物端部における地盤内側方分布および粘性土の局所安全率分布を示す。これらの解析結果から構造物下端に周辺地盤の沈下によって約30cm程度沈下が生じる。また側方流動によって地盤内変位は最大20cm近く変位している。一方、地盤の安定性に関しては各施工段階を通して充分安定である。解析の精度は同様の地盤で行

5. まとめ 本解析の目的は、高盛土による地盤内の変状を定量的に捕らえること、また粘性土に着目し地盤の安定性の確認であった。解析の結果、地盤内変位はかなり大きく変位しているが、地盤は比較的安定しており破壊には至らないという結論を得た。

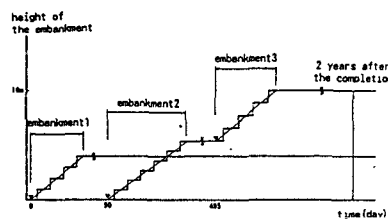
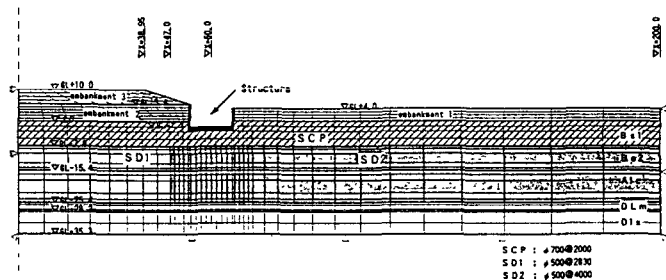


Fig-1 Analytical model

Table-1 Input parameters for the analysis

Layer	Decorrelation time	$\gamma = \langle \Delta \mu \rangle / \Delta \mu$	D	C	R	K_{eff}	K_{eff}	$E(\Delta \mu) / \Delta \mu$	A	D	M	A	γ^*	σ_{eff}	$\sigma_{\text{eff}} / \Delta \mu$
Interference		1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B ₁₁ to B ₃₉	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
C ₁₁ to C ₃₉	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
D ₁₁ to D ₃₉	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$
	252	1.6	1.4	5.1	5.5	—	—	—	—	—	—	—	3.22	—	1.9 $\times 10^{-3}$

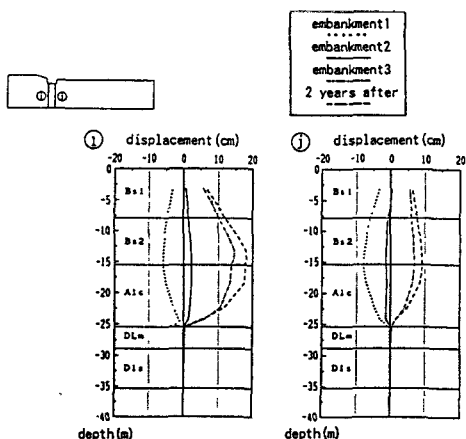
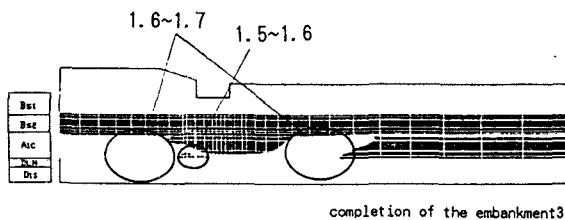
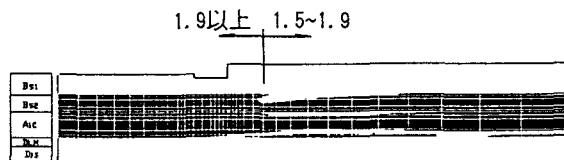


Fig-4 Distribution of the lateral displacement

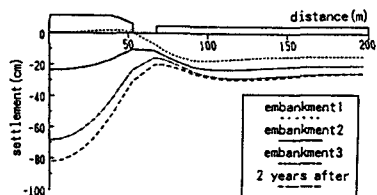


Fig-3 Distribution of the surface settlement

Fig-5 Distribution of the local safety factor