

盛土基礎自然粘土地盤中の挙動について

岐阜大学工学部 正員 O 岡 二三生
 岐阜大学工学部 学生員 丹羽 啓夫
 岐阜大学大学院 学生員 加藤 満

1. はじめに

盛土建設中における基礎粘土地盤中の変形・間隙水圧挙動については数多くの計測例や解析的研究が行われてきており、弾塑性構成式や弾粘塑性構成式による数値解析法によってかなりの予測が可能となってきた。本研究では、軟弱な粘土地盤上に盛土を建設した場合、盛土建設終了後も地盤中の間隙水圧が増加しつづける現象が観測される場合がある。¹⁾²⁾このような現象は応力歪みレベルで見たときには軟化現象として捕えることができることも指摘され始めている。またこのような例は、Mitchell³⁾によってSuprising soil behaviorとして取り上げられたように、古くから知られてい現象であるが、その原因については仮説があるものの、構成式を用いた解析ではあまり説明した例がない。本報告では、この現象を取り上げ、弾粘塑性構成式を用いた有限要素法による解析⁴⁾によりこのような間隙水圧の増加が予測可能であることを報告するものである。

2. 圧密変形解析と解析結果

解析対象とした盛土基礎粘土地盤はカナダケベック州 St. Albanでの盛土基礎地盤をとりあげた。St. Alban盛土は、Laval 大学土質研究室において1972年11月より建設されたものであり、4つの盛土建設後約10年にわたって計測がおこなわれている。解析対象としたのは破壊しなかった盛土-D についてである。詳しい盛土に関するデータは文献を参照されたい。⁴⁾⁵⁾

解析に用いた構成式は足立・岡による弾粘塑性構成式である。⁶⁾ 表-1に解析用パラメーターの一部を示す。

$$d\epsilon_{ij}^* = \frac{1}{2G} d s_{ij} + \frac{\kappa}{3(1+e)} \frac{1}{\epsilon_m} d\epsilon_m^* \delta_{ij} \quad (1)$$

$$\frac{d\epsilon_{ij}^*}{dt} = \Phi_2 \langle \Phi_1(F) \rangle \frac{\partial f}{\partial \sigma_{ij}} \quad (2)$$

$\Phi_1 = \exp \{ m' [(\eta^*_{(0)} - v^p (1+e) / (\lambda - \kappa))] \}$, $\eta^*_{(0)} = \{ (\eta_{ij} - \eta_{ij(0)}) (\eta_{ij} - \eta_{ij(0)}) \}^{1/2}$
 $\eta_{ij} = s_{ij} / \sigma'_m$, s_{ij} : 偏差応力テンソル, σ'_m : 平均有効応力, $\eta_{ij(0)}$: 過圧密境界面に関するパラメーター, $\Phi_2 = C$, $\langle \Phi_1 \rangle = \Phi_1 (F \geq 0)$, $= 0 (F < 0)$

$F = (f - \kappa_s) / \kappa_s$, $F = 0$; 静的降伏関数

全ひずみ増分は弾性ひずみ増分・粘塑性ひずみ増分の和として次式であたえられる。

$$d\epsilon_{ij} = d\epsilon_{ij}^* + d\epsilon_{ij}^* \quad (3)$$

構成式には m' と C の二つの粘塑性パラメータを含むが、本報告では、パラメーター C を定数と考える場合と塑性体積ひずみに関する非線形パラメーターと考える、二つのケースをとりあげた。

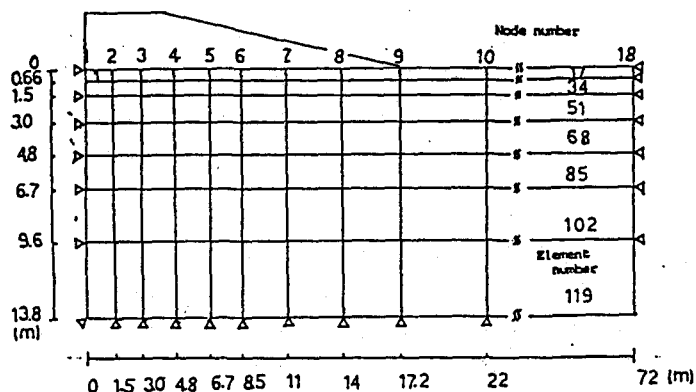
$C = C_0$: $V^p < V_0$, $C = C_0 \times 500$: $V^p \geq V_0$ V^p : 塑性体積ひずみ

深さ 3 m まで $V_0 = 0.45\%$ 深さ 3 m 以深 $V_0 = 0.36\%$

図-1は有限要素法⁷⁾をしめす。載荷は段階的に16日で行われた。図-2,3はCが塑性体積ひずみに依存するとした場合である。沈下・時間及び間隙水圧・時間関係に関して、実測値と計算値はよい一致を示しているが、一定とした場合は、建設直後から間隙水圧の減少が始まっており計測値の傾向を説明できていない。側方変位や他のデータについては当日発表する予定である。なを本研究はLaval大学Tavenas, Leroueil教授との共同研究の一部である。参考文献1) Kabbaj, M., F. Tavenas, S. Leroueil (1988): Geotechnique 38, 1, 83-100. 2) Crooks, J. H. A., Becker, D. E., Jefferies, M. G. (1984): Proc. Symp. Sedimentation Consolidation Models; Prediction and Validations, 365-381. 3) J. of Geotechnical Engineering, ASCE, Vol. 112, No. 3, 1986. 4) Oka, F., T. Adachi and Y. Okano (1986), Int. Journal on Numerical and Analytical Methods in Geomechanics, Vol. 10, pp. 1-16. 5) Tavenas, F., C. Chapeau and P. La Rochelle (1974), Canadian Geotechnical Journal, Vol. 11-1, pp. 109-141. 6) Leroueil, S., F. Tavenas and B. Trak (1978), Canadian Geotechnical Journal, Vol. 15-1, pp. 54-65. 7) Adachi, T. F. Oka (1982), Soils and Foundations, Vol. 22 No. 4, pp. 57-70.

$\gamma = 1.86 \text{ tf/m}^3$ (fill density)

表-1 解析用パラメーター



ϕ'	30度
M^*	0.980
κ	0.0045(1+e)
m'	17.8
k_v (m/sec) (透水係数)	2.5×10^{-8}
K_0 値 (初期応力比)	0.8
K_0 (正規圧密 領域)	0.5
C_α (1/sec)	2.95×10^{-13}

図-1 有限要素メッシュ

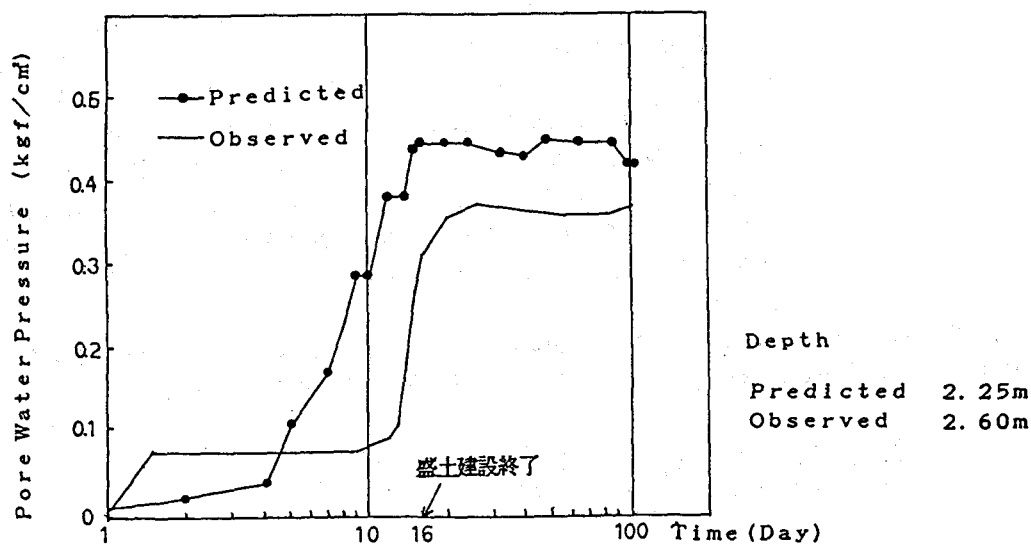


図-2 間隙水圧-時間関係 (要素37)

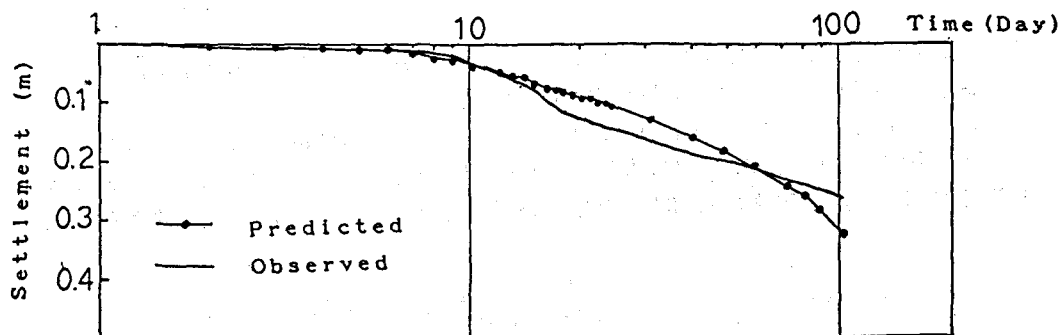


図-3 沈下-時間関係 (盛土中央)