

茨城大学 工学部 正員 ○安原一哉
 茨城大学 工学部 正員 村上 哲
 東京電力 豊田紀孝
 茨城大学 理工学大学院 学生員 横川青児

1. 緒言

地震時などのように動的荷重や繰り返し荷重を受ける粘性土地盤では液状化のような劇的な破壊よりは、沈下や側方流動による変形が重要であることが分ってきた¹⁾。しかし、このような繰返し荷重下での軟弱粘性土の沈下や変形を評価する方法は現在のところ確立されているとは言えない。本文は、室内繰返し試験結果によって粘性土の強度と剛性の劣化^{2) 3)}を考慮した沈下計算手法を提案しようとするものである。

2. 繰返し載荷による粘性土の劣化特性を考慮した沈下予測手法

従来著者らが提案してきた地震時のような繰返し荷重を受ける粘性土基礎地盤の沈下 ΔS_{cy} は、繰返し載荷時に生じる即時沈下 ΔS_i とあるシリーズの非排水繰返し載荷履歴後の沈下 ΔS_{vr} とから成り立つと仮定される。その具体的な形は以下のような形で与えられている⁴⁾。

$$\Delta S_{cy} = \Delta S_i + \Delta S_{vr}$$

$$= f_1(R_q, R_k, F_s) + f_2(u/p_c) \quad (1)$$

ここで、 $S_{i,NC}$: 平時の即時沈下量である。式(1)は地震時粘性土地盤の沈下 ΔS_{cy} は、過剰間隙水圧比、支持力安全率、材料物性(塑性指数)の関数で決まり、 $\Delta S_{cy} = f(u/p_c', F_s, I_p)$ の様な形で表されることになる。なお、式(1)における、 R_q, R_k はそれぞれ次式で表現されている。

$$R_q = n_q^{\Lambda_0/\Lambda-1}, R_k = \frac{1 - (C/\Lambda) \ln n_q}{n_q} \quad (2)$$

3. 沈下計算のための設計チャート

式(1)を用いて、図-2のように与えられた対象とする粘性土地盤上の構造物の沈下予測をするとき、以下の情報、(1) 構造物に関わるもの: 荷重強度 q 、形状(載荷幅 B)、(2) 基礎地盤に関わるもの: 塑性指数、初期含水比(又は間隙比)、粘土層厚、(3) 繰返し載荷によって生じた過剰間隙水圧の大きさと深さ方向分布が与えられたとして、設計チャートの作成を容易にするために、式

(1)を以下のように書き換える。

地震、沈下、粘性土、過剰間隙水圧、塑性指数、安全率

〒茨城県日立市中成沢町4-12-1 茨城大学工学部都市システム工学科 TEL0294-38-5166, FAX0294-38-5166

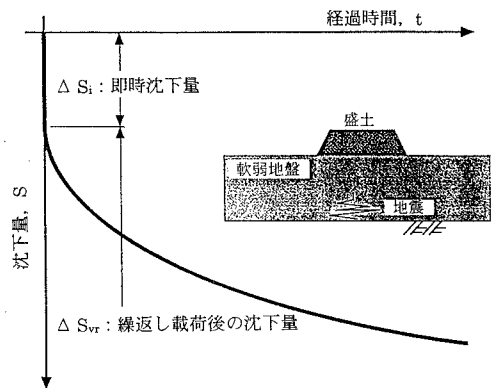


図-1 地震時地盤沈下の模式図

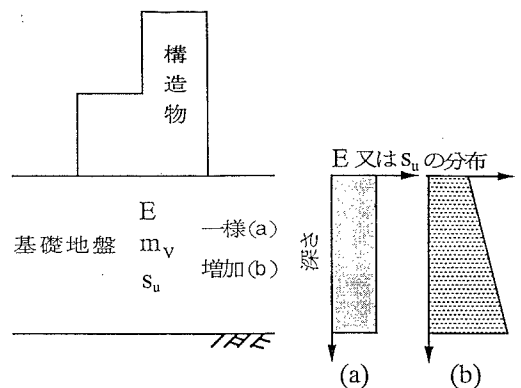


図-2 地盤条件と材料定数

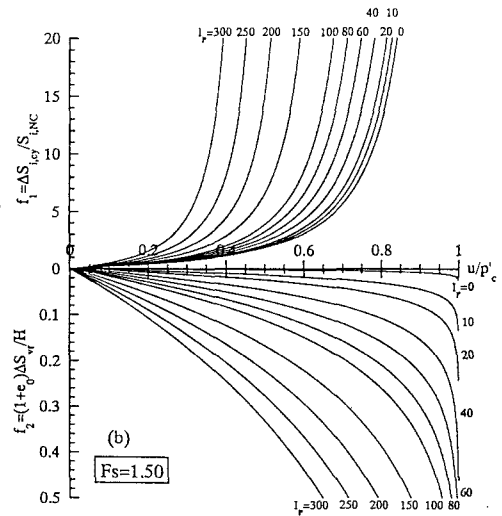
$$\Delta S_{cy} = f_1 \cdot S_{INC} + f_2 \frac{H}{1+e_0} \quad (3)$$

このようにすると、繰り返し荷重による粘性土の沈下は、安全率、塑性指数を与えると、関数 f_1 と f_2 を過剰間隙水圧に対応させたチャートを作成することができる。ここで、 $f_1(u/p'_c, F_s)$ と $f_2(u/p'_c)$ は以下の形で与えられる。

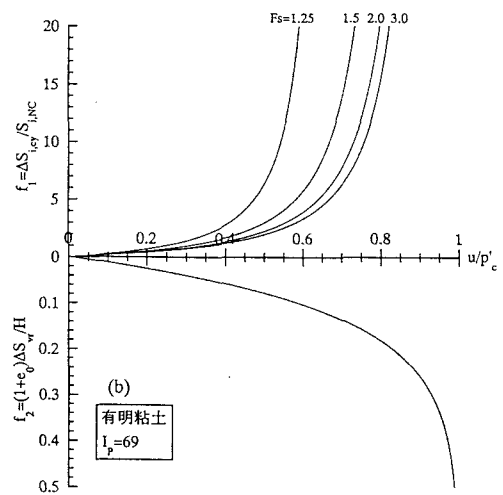
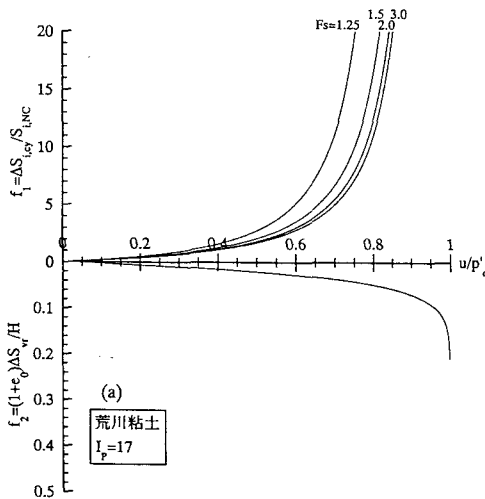
$$f_1 = \frac{R_q}{R_k} \left[\frac{1-1/F_s}{R_q - 1/F_s} \right] - 1 \quad (4a)$$

$$f_2 = 0.225 C_c \ln n_q \quad (4b)$$

$$n_q = 1 / \left(1 - u/p'_c \right) \quad (5)$$



図—3 沈下比—水圧比に及ぼす I_p の影響



図—4 2つの塑性の異なる粘性土に対する沈下比—水圧比に及ぼす安全率の影響

計算例として、塑性の異なる粘性土地盤について2つの沈下比に及ぼす I_p と F_s の影響を調べた結果が図—3、4である。これから、次のことがわかる。: (i) I_p の大きな粘土ほど沈下比が大きくなる、(ii) I_p の大きな粘土ほど沈下比は F_s の影響を大きく受ける。以上のことから、地震時の粘性土地盤では塑性指数の大きなものほど沈下が大きくなることが予想されるので、このことを配慮した設計が望まれる。

引用文献

1) 松尾他 (1997) : 粘性土地盤上の盛土の動的遠心模型実験、第3回地盤工学会研究発表会講演集、その1、1021-2. 2) Yasuhara, K. (1994) : Post-cyclic undrained strength of cohesive soils, J. of Geotechnical Eng., Proc. ASCE, 120(11), 1961 - 1979. 3) Yasuhara, K. and Hyde, A. F. L. (1996) : Method for estimating postcyclic undrained secant modulus of clays, J. of Geotech. & Geoenvironmental Eng., Proc. ASCE, 123(3), 204 - 211. 4) 安原・村上・豊田(1995) : 繰り返し荷重による粘土地盤の残留沈下に関する一つの考え方、粘性土の動的性質に関するシンポジウム発表論文集、215 - 220.