

III-280

砂地盤の地震後の沈下を予測する方法

茨城大学工学部 正 員 安原一哉
 茨城大学大学院 学生員○松村康博
 同上 ” 豊田紀孝
 福岡大学工学部 正 員 佐藤研一

1. はじめに

地震後の地盤沈下の問題は大きく分けると、①地盤上に構造物がない場合、②地盤上に構造物がある場合に分けることができる。この2種類の地盤沈下の模式図を図-1に示す。本文では、先の粘土地盤に対する報告¹⁾に引き続き室内土質試験結果と動的解析²⁾結果とを組み合わせ、地震後の砂地盤の沈下を予測するための方法を提案し、併せてモデル地盤の沈下予測結果を報告する。

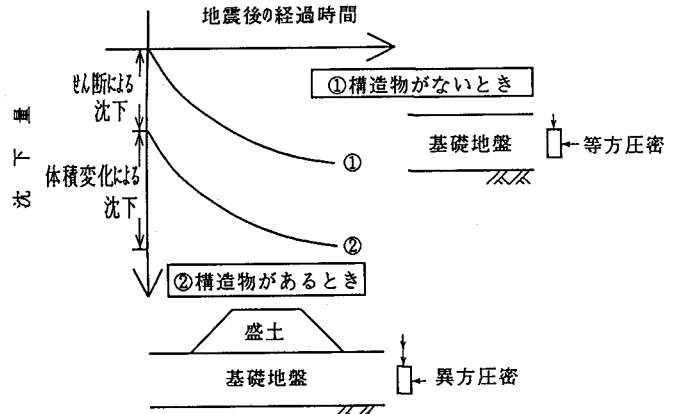


図-1 沈下の模式図

2. 地震後の沈下予測法

図-2に沈下計算のフローチャートを示す。地震後の体積ひずみ ε_{vr} は次式³⁾で与えられる。

$$\varepsilon_{vr} \doteq \frac{0.225C_c}{1+e_0} \log \left[\frac{1}{1-u/\sigma'_c} \right] \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 σ'_c ：砂層中央の土被り圧(kgf/cm²)、 C_c ：圧縮指数、 e_0 ： σ'_c における間隙比
 u ：地震によって生じた間隙水圧(kgf/cm²)

沈下量 S_v は次式のように求められる。

$$S_v = \varepsilon_{vr} \times H \dots\dots (2)$$

ε_{vr} ：体積ひずみ、 H ：層厚
 また、構造物がある場合のせん断変形による残留沈下は次式を使って、即時沈下量 S_e として算定する⁴⁾。

$$S_e = q \cdot B \cdot I_p \cdot \left(\frac{1}{E_2} - \frac{1}{E_1} \right) \dots\dots (3)$$

ここで、 q ：構造物の接地圧
 B ：構造物の幅
 I_p ：沈下係数⁵⁾
 E_1 及び E_2 ：地震履歴前のヤング率及び地震時の最小ヤング率

以上によって、全沈下量は

$$S = S_v + S_e \dots\dots (4)$$

として求められる。

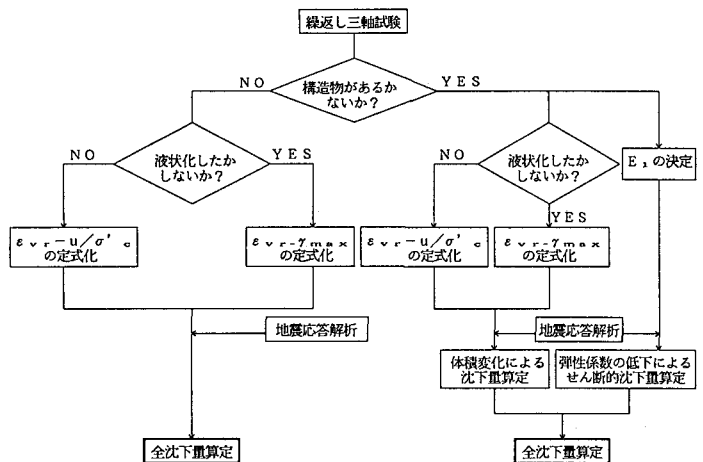


図-2 沈下予測法のフローチャート

3. 沈下予測法の適用例

図-3(a)(b)(c)に本研究で想定したモデル地盤を示す。図-4に等方圧密及び異方圧密された豊浦砂の繰返し三軸試験によって得られた体積ひずみと間隙水圧比の関係を、また図-5に等方圧密及び異方圧密された豊浦砂の繰返し三軸試験によって得られた体積ひずみと最大せん断ひずみの関係をそれぞれ示している。実験については文献6)に説明している。

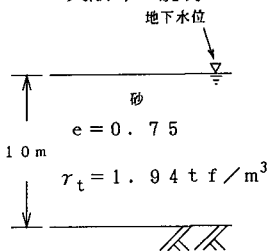


図-3(a) 構造物がない場合

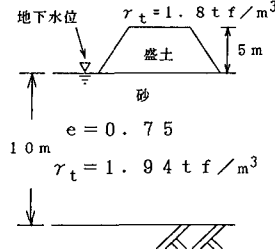


図-3(b) 盛土がある場合

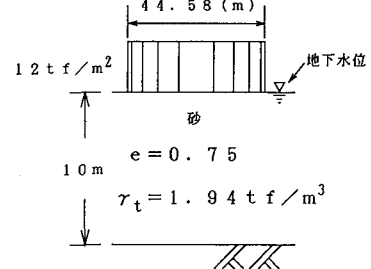


図-3(c) オイルタンクがある場合

また、表-1に沈下計算結果を示している。これによると、本研究による計算値と社本ら⁷⁾による計算値はオーダーが一致しており、値的にもそれほど差はないと考えられる。また、構造物がある場合の沈下量について考えてみると、数十cmというオーダーになっており、かなり大きな値である。しかし、本研究で得られた値はモデル地盤に対してであるので、今後は実地盤に対して沈下予測を行い、今回提案した沈下予測法の妥当性について確かめて行きたいと考えている。

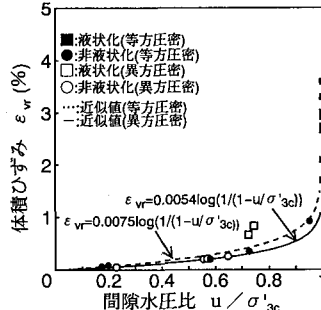


図-4 体積ひずみと間隙水圧比の関係

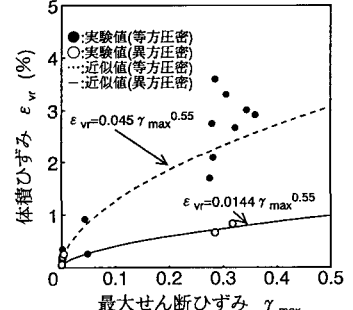


図-5 体積ひずみと最大せん断ひずみの関係

表-1 沈下計算結果

		計算値	
		本研究によるもの	社本ら ⁷⁾ によるもの
構造物がない場合		3.1cm	4.7cm
構造物がある場合	A	70.9cm	
	B	32.3cm	

4. まとめ

本法の特徴は次の通りである。

(A：地盤上に盛土がある場合、B：地盤上にオイルタンクがある場合)

- (1)砂地盤が地震時に液状化していない場合には、安原⁸⁾による近似式を用いることにより、体積ひずみと間隙水圧比の関係から地震後の沈下を予測する。
- (2)砂地盤が液状化した場合には、地震時の両振幅最大せん断ひずみと間隙水圧比の関係から地震後の沈下を予測する。

引用文献

- 1)安原、松村：ピート地盤の地震後沈下の簡易な予測法，第48回土木学会年次学術講演会概要集，第3部，pp.442～443，1993.
- 2)K. Ishihara and I. Towhata: One-dimensional Soil Response Analysis during Earthquakes based on Effective Stress Method, University of Tokyo, (B), Vol. XXXV, No.4, 1980.
- 3)安原、K. H. ANDERSEN：長期繰返し荷重を受ける乱さない粘土の挙動，土木学会論文集，No. 439/III-17，pp. 9～16，1991.
- 4)Y. Ishi and K. Tokimatsu: Simplified Procedures for Evaluating the Settlements of Structures During Earthquakes, Proc. of 9th WCEE, vol. III, pp. 95～100, 1988.
- 5)山口：地盤沈下解析法，特別講演会テキスト，pp. 3-21～3-22，1989.
- 6)安原、松村、豊田、佐藤：飽和砂地盤の繰返し履歴後の体積変化特性，第29回土質工学研究発表会，1994。（投稿中）
- 7)社本、佐藤：液状化時の沈下量の推定法，第26回土質工学研究発表会，pp. 765～766，1991.