

III-74

繰返し載荷により劣化した飽和粘土の変形および破壊予測

大阪大学工学部 正員 松井 保
大阪大学工学部 正員 辛 嘉靖
大阪大学大学院 学生員○小谷安彦

1. はじめに

本学では、これまでに繰返し載荷を受けた飽和粘土の強度劣化に関する試験を数多く行ってきた。本報告では不攪乱沖積粘土（福島粘土）を用いて行った繰返し載荷後の変形および破壊の予測方法を示す。試験方法等は既報¹⁾を参照されたい。

2. 繰返し載荷を受けた飽和粘土の劣化特性

図-1は等価過圧密比OCReqとせん断強度 τ_r の関係を表したものである。図中の実線は以下の式を用いて表した近似直線である。

$$\tau_r / \tau_{r0} = (\text{OCReq})^{\alpha_r} \quad (1)$$

τ_r : 繰返し載荷後のせん断強度

τ_{r0} : 繰返し載荷前のせん断強度

α_r : 材料定数

$$\text{OCReq} = 1 / (1 - u_r / \sigma'_0) \quad (2)$$

u_r : 繰返し載荷による発生間隙水圧

σ'_0 : 初期有効圧密圧

この図より、繰返し載荷を受けた飽和粘土のせん断強度は等価過圧密比により一義的に表されることがわかる。

図-2は変形係数 E_{50} とせん断強度 τ_r の関係を表したものである。図中の実線は以下の式を用いた近似直線である。

$$\tau_r = A_1 + B_1 \log(E_{50}) \quad (3)$$

A_1, B_1 : 材料定数

この図より、繰返し載荷を受けた飽和粘土の変形係数とせん断強度との間には一義的な関係があると思われる。

図-3は変形係数 E_{50} と破壊ひずみ ϵ_r の関係を表したものである。図中の実線は以下の式を用いた近似直線である。

$$\epsilon_r = A_2 + B_2 \log(E_{50}) \quad (4)$$

A_2, B_2 : 材料定数

この図より、繰返し載荷を受けた飽和粘土の変形係数と破壊ひずみとの間には一義的な関係があ

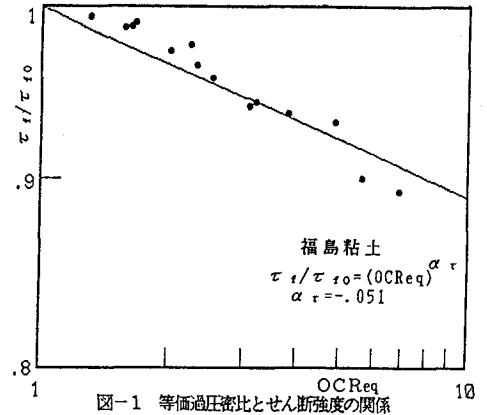


図-1 等価過圧密比とせん断強度の関係

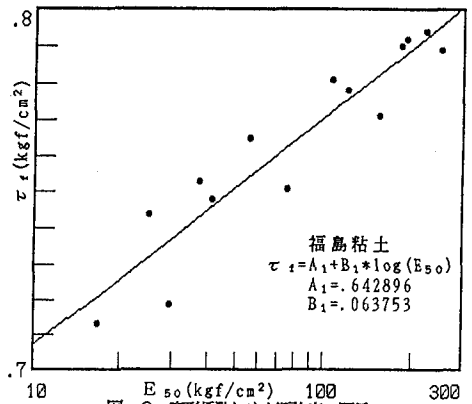


図-2 変形係数とせん断強度の関係

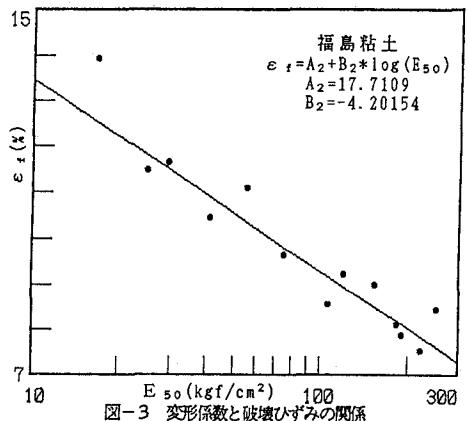


図-3 変形係数と破壊ひずみの関係

と思われる。

さらに、松井ら¹⁾は繰返し載荷後の飽和粘土の応力-ひずみ関係は以下のような双曲線近似できるとしている。

$$q = \epsilon / (a + b \epsilon) \quad (5)$$

q :軸差応力, ϵ :軸ひずみ

a, b :定数

ここで、繰返し載荷による発生間隙水圧が既知であれば、式(1)～(4)から a, b の定数は求められる。

以下の章では、式(5)を用いて繰返し載荷により劣化した飽和粘土の変形および破壊の予測を行う。

3. 劣化後の変形および破壊の予測

図-4は繰返し載荷による発生間隙水圧とある応力状態に於ける繰返し載荷後および繰返し載荷前のひずみ差($\epsilon - \epsilon_0$)の関係を表したものである(ϵ :繰返し載荷後, ϵ_0 :繰返し載荷前)。この図より、繰返し載荷後の発生間隙水圧が既知であれば、繰返し載荷の劣化によるひずみ増加量を予測することができる。。

また、ひずみレベル ϵ / ϵ_r は破壊に対する程度を表し、 $\epsilon / \epsilon_r = 1$ で破壊に至る。図-5は繰返し載荷後の発生間隙水圧とひずみレベルの関係を表したものである。

さらに、図-6は発生間隙水圧とせん断強度の関係を試験結果(データポイント)と以上の $\epsilon / \epsilon_r = 1$ より求めた解析結果(実曲線)双方について表したものである。この図より解析結果は試験結果をほぼ的確に表現しているようである。

まとめ

以上の結果より、提案している方法は繰返し載荷により劣化した飽和粘土のひずみ増加量とひずみレベルを予測できるようである。

<参考文献>

- 1) Matsui, T., Bahr, M. A., and Abe, N. (1992) : "Estimation of shear characteristic degradation and stress-strain relationship of saturated clays after cyclic loading", Soils and Foundations, Vol. 32, No. 1, pp161-172.

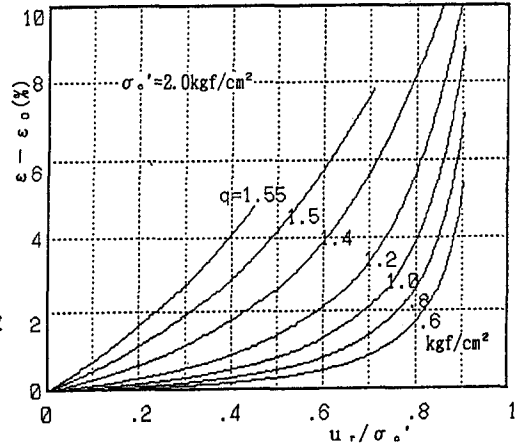


図-4 発生間隙水圧とひずみ差の関係

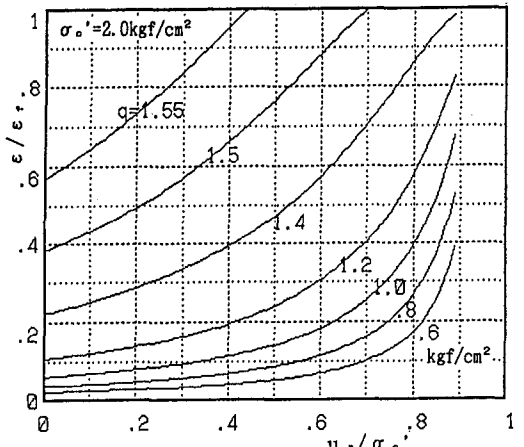


図-5 発生間隙水圧とひずみレベルの関係

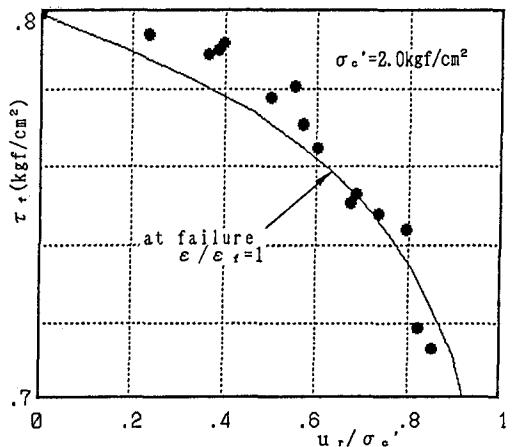


図-6 発生間隙水圧とせん断強度の関係