

九州大学大学院 学生員 〇 羅 文鶴
同工学部 正員 山内 豊聰

要約 本研究は繰返し荷重を受ける土構造物の設計をより合理的にするために、従来、静荷重方式による土の変形係数の求め方に代って、繰返し載荷方式による土の変形係数の求め方を考察し、さらに統計的な取り扱いをした結果が実験結果とよく一致することを示した。

繰返し載荷方式による土の変形係数の求め方

附記の土をもって、静的締固め方法によって成型された 高さ 8 cm, 直径 3.5 cm の土供試体に対して、側圧 1.5 kg/cm^2 のもとで荷重条件を変えて、いくつもの三軸的繰返し圧縮試験を行なった。この結果を図-1 に示す。さらに図-1 より繰返し載荷回数をパラメータにして図-2 に示すような繰返し荷重強度と全ヒズミの関係曲線が得られた。いま全ヒズミを対数にとると、図-2 は図-3 に示すように変り、奥 I, II および III の 3 個の変曲点が見られ、それぞれの变曲点の間ではほぼ直線的になり、つぎの関係式が得られる。

$$\bar{\sigma}_{I-II} = a + b \log \epsilon \quad (1)$$

$$\bar{\sigma}_{II-III} = c + d \log \epsilon \quad (2)$$

a, b, c , および d はそれぞれ定数である。したがって、土がその寿命内に受ける荷重強度の予想される繰返し回数がわかれば、図-2 または (1) あるいは (2) 式より、それぞれの荷重強度に対する変形係数を求めることができる。

統計的取り扱い

繰返し荷重を受ける土の荷重強度と変形の関係は Freudenthal¹⁾ の材料の破壊に対する統計的理論による考え方で、つぎのように説明される。

いま周期を一定として繰返し荷重強度 $\bar{\sigma}_1, \bar{\sigma}_2, \dots, \bar{\sigma}_k$ をその順序で連続的に土供試体に加えるものとする。各荷重強度はいつでも互に独立したものとする。 $\bar{\sigma}_k$ の荷重強度の段階における供試体の全ヒズミを ϵ_k 、同じく $\bar{\sigma}_{k-1}$ におけるものを ϵ_{k-1} とし $(\epsilon_k - \epsilon_{k-1}) = \bar{\sigma}_k f(\epsilon_k)$ と仮定する。 $f(\epsilon_k)$ はヒズミ発生の履歴過程を表わす。そこで荷重強度 $\bar{\sigma}_1$ から同じく $\bar{\sigma}_k$ までの總

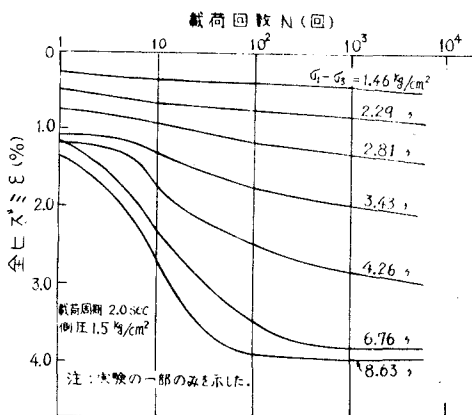


図-1 軸差荷重強度に対するヒズミ・載荷回数との関係

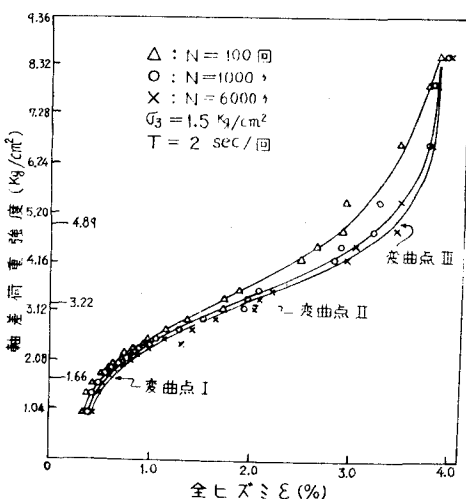


図-2 載荷回数に対する軸差荷重強度・ヒズミとの関係

和は $\sum_{k=1}^N \sigma_k = \sum_{k=1}^N (\varepsilon_k - \varepsilon_{k-1}) / f(\varepsilon_k)$ となる。 ε = 連続的に変化し $f(\varepsilon)$ は ε に比例すると仮定できるので $\sum_{k=1}^N \sigma_k = C \times \int_{\varepsilon_0}^{\varepsilon} (d\varepsilon / \varepsilon) = C \times \log_{10}(\varepsilon / \varepsilon_0)$ が得られ $\sum_{k=1}^N \sigma_k = N\bar{\sigma}$ であるので、結局(3)式が得られる。

$$\frac{\bar{\sigma}}{\log_{10}(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0})} = \frac{C}{N} = K_N \tag{3}$$

(3)式より繰返し回数 N をパラメータにした場合の繰返し荷重強度と全ヒズミの関係は近似的に直線になることがわかる。このことは実験とよく一致しており、(1)および(2)式において、 $a = 0$ 、 $C = 0$ とおけば(3)式と一致し、(1)および(2)式は(3)式の一般式ともいえる。

結論

- (1) 繰返し荷重を受ける支持用土構造物は、その寿命内に受ける荷重強度の予想される繰返し回数に基づき、図-2または(1) および(2) 式より、繰返し載荷方式によって求めるべきである。
- (2) 図-2 および図-3 においてそれぞれ対応した3個の変曲点I、II、IIIにおいて塑性材料における加工硬化に似た硬化作用は限度に達しており、これ以上の荷重速度では容易に脆性破壊を起す危険があるので、変曲点IIIに相当する荷重強度をもって、繰返し荷重を受ける土の三軸圧縮強度とすべきであり、変形係数は変曲点IよりIIIまでの間に示す曲線より求めるべきである。

- (3) 統計的取り扱いをした結果は実験結果とよく一致していることがわかった。
- (4) 図-4 からわかるように、繰返し載荷方式による変形係数は静荷重方式によるものよりかなり大きい。前者のような変曲点IIIにおける荷重強度に対する変形係数は後者の2.4倍になる。この値は一種の安全係数的意味があるものと考えられる。

附記 土試料の物理的性質

土の分類	砂質粘土ローム
有効粒径	0.001mm
均等係数	1.20
土粒子の比重	2.72

液性限界	55.5%
塑性指数	19.3%
最適含水比	24.2%

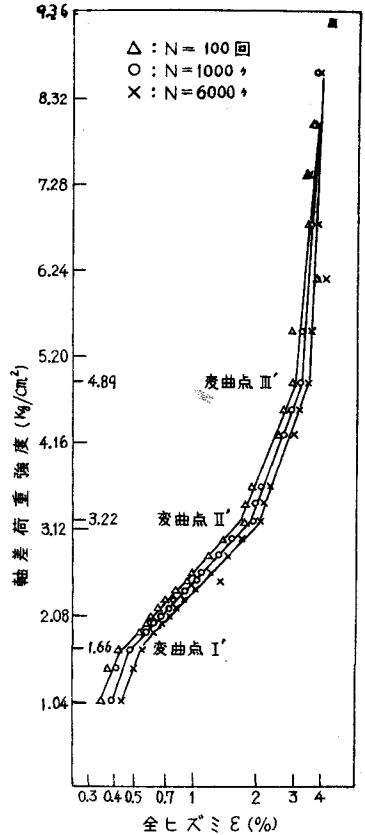


図-3 載荷回数に対する軸差荷重強度・ヒズミの関係

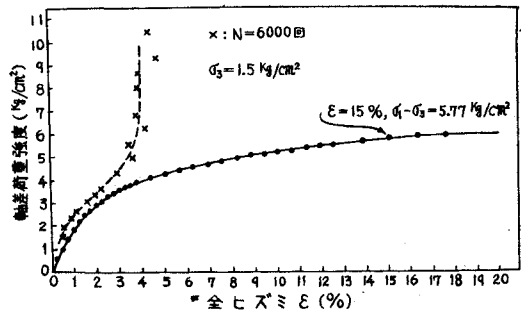


図-4 静荷重方式による荷重強度とヒズミの関係