

秋田大学 正員 及 川 洋

1 はじめに 著者は先に、自然含水量 $w_0 \geq 200\%$ 以上の(超)軟弱土の間隙比 $\sim$ 圧力関係は $\log(1+e) \sim \log P$ 関係で整理した場合によい直線関係が得られることを示した¹⁾。本報告では、この直線関係を利用した軟弱地盤の圧密沈下量の計算方法について考察する。

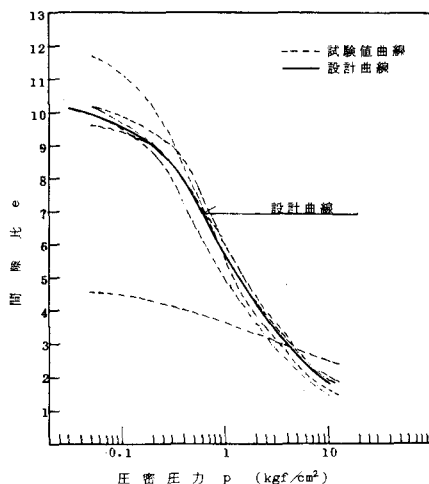
2 従来の計算方法と問題点 室内圧密試験結果から原地盤の圧密沈下量(ΔH)を計算する場合、一般に次の3つの式のいずれかが用いられる。

$$\Delta H = \frac{e_0 - e}{1 + e_0} \cdot H_0 \quad \dots (1)$$

$$\Delta H = \frac{C_c}{1 + e_0} \cdot H_0 \cdot \log \frac{P_0 + \Delta P}{P_0} \quad \dots (2)$$

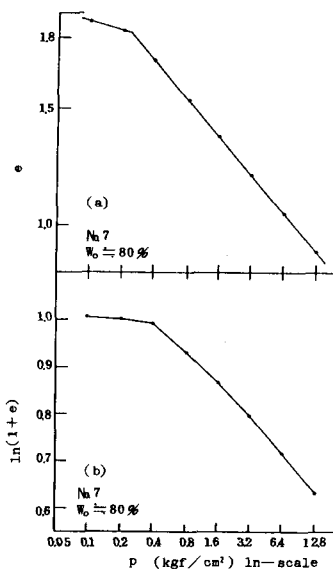
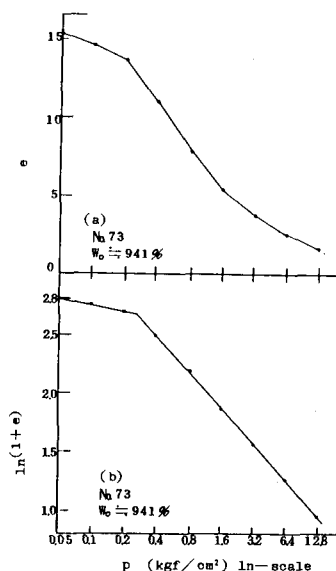
$$\Delta H = m_v \Delta P \cdot H_0 \quad \dots (3)$$

(1)式と(2)式は $e \sim \log P$ 曲線を利用するもので、(3)式は $\log m_v \sim \log P$ 曲線を利用するものである。図-1は、ある軟弱地盤の調査で得られた室内圧密試験結果で、同一層と見なされた土層の $e \sim \log P$ 曲線群である。図に示したように、一般に $e \sim \log P$ 曲線はかなりの幅をもったものとして得られる。そして実務上は、この曲線群の中に一本の設計 $e \sim \log P$ 曲線が技術者の視覚的な判断によって描かれ、(1)式あるいは(2)式とともに沈下量の計算に用いられる。したがって計算される沈下量には少なからず技術者の個人差が入る。このことは(3)式を用いる場合も同様である。

図-1 同一土層の $e \sim \log P$ 曲線群

3 軟弱土の $\log(1+e) \sim \log P$ 曲線の直線性¹⁾

一例として、自然含水量 $w_0 \approx 80\%$ の普通の粘土の $e \sim \log P$ 曲線および $\log(1+e) \sim \log P$ 曲線を図-2に示し、自然含水量 $w_0 \approx 941\%$ の軟弱土(泥炭)の $e \sim \log P$ 曲線および $\log(1+e) \sim \log P$ 曲線を図-3に示した。図に示したように、普通の粘土では $e \sim \log P$ 曲線に直線関係が現われるのに対して、軟弱土では $\log(1+e) \sim \log P$ 曲線に直線関係が現われる²⁾。いま便宜上、 $w_0 \approx 200\%$ を境にして、 $w_0 \approx 200\%$ 以下の土の間隙比 $\sim$ 圧力関係を $e \sim \log P$ で表わし、 $w_0 \approx 200\%$ 以上の軟弱土のそれを $\log(1+e) \sim \log P$ 曲線で表わすとし、それぞれの直線部分の直線性(相関係数 R)を試料の自然含水量 w_0 に対して示したのが図-4である。図から分かるように、 $w_0 \approx 200\%$ 以上の軟弱土の $\log(1+e) \sim \log P$ 関係の直線性は、 $w_0 \approx 200\%$ 以下

図-2 粘土の間隙比 $\sim$ 圧力関係図-3 泥炭の間隙比 $\sim$ 圧力関係

の普通の粘土の $e \sim \log P$ 関係の直線性よりよい。すなわち、 $w_0 \approx 200\%$ 以上の軟弱土の間隙比 $\sim$ 圧力関係は

$$\log(1+e) = \log(1+e_0) - C \log \frac{P}{P_0} \quad \dots \dots (4)$$

として表わされる。ここに、 C は $\log(1+e) \sim \log P$ 関係の直線部の傾きである。

4 軟弱地盤の圧密沈下量の計算方法

(4)式を圧力 P で微分すると

$$\frac{-1}{1+e} \frac{de}{dP} = \frac{C}{P} \quad \dots \dots (5)$$

となる。左辺は体積圧縮係数 m_v の定義に等しいから

$$m_v \cdot P = C \quad \dots \dots (6)$$

となる。上式は $\log m_v \sim \log P$ 関係が -1 の傾きをもった直線であることを示している。

そこで、各試料の $\log m_v \sim \log P$ 関係の直線

部分の傾きを最少二乗法によって求め、それを自然含水量 w_0 に対して示したのが図-5である。図から分かるように、 $w_0 \approx 200\%$ 以上の土の $\log m_v \sim \log P$ 曲線の直線部分の傾きはほとんど -1 であり、(6)式を十分に満足している(本文において、 $w_0 = 200\%$ を境にして普通土と軟弱土を区分した由縁はここにある)。

体積圧縮係数 m_v は、 $m_v = \Delta H / H_0 \cdot \Delta P$ であるから、これを(6)式に代入して整理すれば、結局

$$\Delta H = C \cdot H_0 \cdot \frac{\Delta P}{P_0 + \Delta P} \quad \dots \dots (7)$$

となる。すなわち、自然含水量 $w_0 = 200\%$ 以上の軟弱土の圧密沈下量(ΔH)は上式を用いて計算できる。

上式の利点は、(1)調査で得られた $\log(1+e) \sim \log P$ 曲線群が例えば図-1の $e \sim \log P$ 曲線群のようにある程度の幅をもっても、その中に一本の設計 $\log(1+e) \sim \log P$ 曲線を描く必要はなく、算術平均としての C 値を機械的に求めればよいこと、(2)したがって、計算される沈下量には技術者の個人差が入らないこと、(3) e_0 の値や圧力増分 ΔP に対応した e の値や m_v の値をグラフから読み取る必要がないこと、などである。一方欠点は、(1)・(4)式の直線関係が成立する圧力範囲でしか使用できないこと、(2)・自然含水量 $w_0 = 200\%$ 以下の土には適用できないこと、である。

参考文献

1) 及川洋(1985): 超軟弱土の間隙比 $\sim$ 圧力関係についての一考察(第一報)、第20回土質工学発表会講演集。

2) BUTTERFIELD, R. (1979): A natural compression law for soils, Geotech. Vol. 29, No. 4, pp. 469~480.

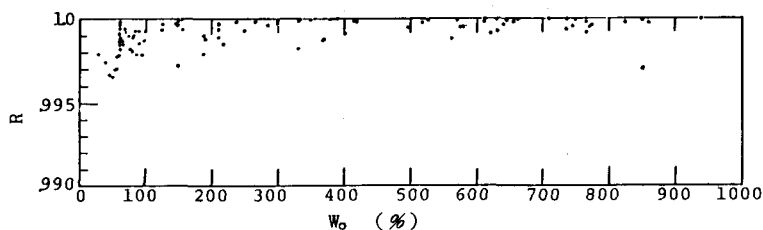


図-4 $R \sim w_0$ 関係

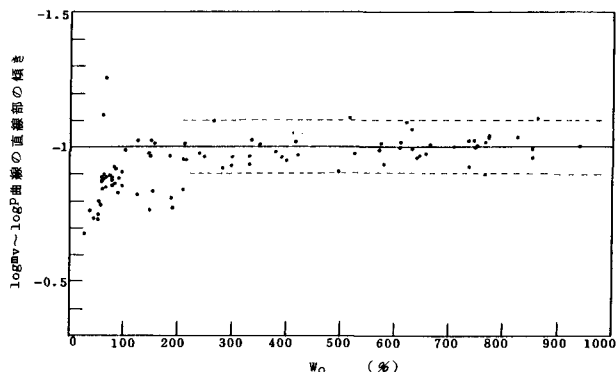


図-5 $\log m_v \sim \log P$ 曲線の直線部の傾き