

圧密係数 C_v の簡易な予測法に関して (第2報)

秋田大学 及川 洋

○ 松本好正

1 はじめに

軟弱地盤上に築造される各種構造物の沈下を予測するための圧密試験が、多大な労力と時間および多額の費用を要することはよく知られたところである。したがって、このような試験を行わずとも、例えば自然含水量などの測定が比較的容易な物理量から対象地盤の沈下が予測できれば、予測値が多少近似的なものであっても、工学的には極めて有用である。このような観点から、著者らは、与えられた土の自然含水量からその土の沈下速度 (圧密係数 C_v) を予測する手法について検討を行っている¹⁾。今回は予測値と実測値の関係について、現段階で得られている結果を報告する。

2 C_v の予測方法

圧密係数 C_v は透水係数 k と体積圧縮係数 mv および水の単位体積質量 γ_w の関数であり、次式によって表される。

$$C_v = \frac{k}{mv \gamma_w} = \frac{(1+e_{i-1})(P_i - P_{i-1})k}{(e_{i-1} - e_i)\gamma_w} \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 e_{i-1}, e_i は圧密圧力 P_{i-1}, P_i ($P_{i-1} > P_i$) に対応する間隙比であり、自然含水量 W_n とは次式の関係にある。

$$e_i = m_i W_n^{n_i} \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここに、係数 m_i, n_i は圧密圧力 P_i の大きさによってその値を異にするが、その後の検討結果、 m_i および n_i と圧密圧力 P_i の関係はワイブル分布曲線を用いて、次式で表せることか分かった。

$$m_i = 2.474 \left[1 - \exp \left\{ - \frac{P_i}{2.913} \right\} \right]^{-0.385} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$n_i = 0.847 \left[1 - \exp \left\{ - \frac{P_i}{1.831} \right\} \right]^{-0.445} \quad \dots\dots\dots (4)$$

したがって、これを式 (2) に代入すれば

$$e_i = 2.474 \left[1 - \exp \left\{ - \frac{P_i}{2.913} \right\} \right]^{-0.385} W_n^{0.847 \left[1 - \exp \left\{ - \frac{P_i}{1.831} \right\} \right]^{-0.445}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

となり、自然含水量 W_n の土を圧密圧力 P_i で圧密した時の圧密後の間隙比 e_i は圧密試験を行わずとも上式から予測できることになる。もちろん、圧密圧力 P_{i-1} での間隙比 e_{i-1} は上式において $P = P_{i-1}$ とすればよい。

一方、式 (1) 中の透水係数 k は圧密中の平均間隙比 $(e_{i-1} + e_i)/2$ と深い関係にあり、次式で表されることが分かっている。

$$\log k = \frac{A(e_{i-1} + e_i)}{2} + B \quad \dots\dots\dots (6)$$

ここに、係数 A, B は現段階での検討結果によれば、自然含水量 W_n と次式で表される関係にある。

$$A = \frac{1.505}{W_n^{1.139}} + 0.198 \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$B = \frac{-1.124}{(W_n - 0.115)^{0.681}} - 4.063 \quad \dots\dots\dots (8)$$

したがって、圧密係数 C_v は

$$\log C_v = \left\{ \frac{1.505}{W_n^{1.139}} + 0.198 \right\} \left\{ \frac{e_{i-1} + e_i}{2} \right\} - \left\{ \frac{1.124}{(W_n - 0.115)^{0.681}} + 4.063 \right\} +$$

$$\log \left\{ \frac{1000 (1 + e_{i-1}) (P_i - P_{i-1})}{e_{i-1} - e_i} \right\} \dots\dots\dots (9)$$

としてあらわされるから、自然含水量 W_n の土が P_i なる圧力で圧密された時の圧密係数 C_v は式 (5) と (9) から簡単に予測できることになる。

3 予測値と実測値の比較

上式 (5) と (9) を用いて予測される圧密係数を $\hat{C}_v$ 値で表し、それと標準圧密試験結果から得られた実測の C_v 値とを比較した一例が図-1 (a), (b) である。また、実測値と予測値の標準偏差を圧密圧力に対して示したものが図-2 である。図によれば、圧密圧力の大きさによって標準偏差が多少異なるが、その値は 2.60 から 3.04 の範囲にあり、その平均値は約 2.84 である。すなわち、本予測を用いれば 68 % の確率で ± 3 倍以内の C_v 値を予測する事ができる事になる。

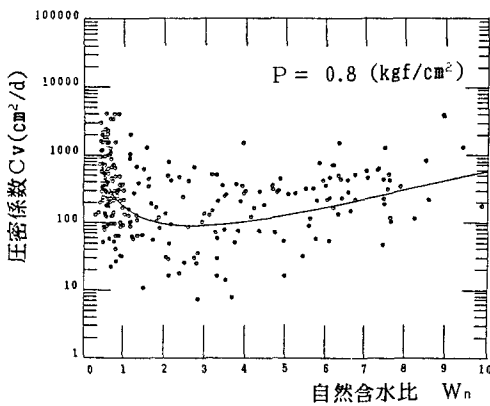


図-1 (a)

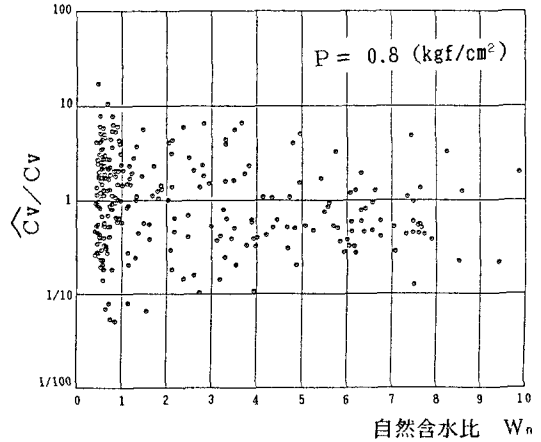


図-1 (b)

図-1 (a) (b) 実測の C_v と計算の C_v の比較

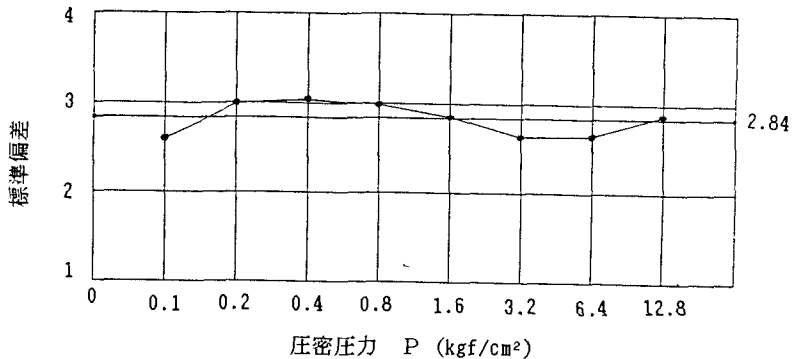


図-2 標準偏差と圧密圧力の関係

参考文献

- 1) 及川洋・松本好正(1986): 圧密係数 C_v の簡便的推定法に関する一考察、土質工学会第6回東北支部研究討論会講演集、pp.33-36.