

正員 徳島大学工学部 小田英一

圧密試験において、一般に採用されている方法(JIS, A-1217)では長時間を要し、急を要するような場合に時機を失することがある。このため圧密試験を急速に完了して結果を得ようとする試験法及び試験結果の整理法について研究したのである。これに関して Hsuan Lohsu 氏により提案された試験法、その整理法としての最急勾配接線法の理論があるが、野田健二氏はこれを利用して一次圧密比 0.67 として実用に支障ないと提言されている。これに関し著者は土の物理的性質及び力学的性質と一次圧密比との関連性について研究したが、この問題も基本的に一次圧密、二次圧密の關係に立つて試験結果の整理を行う方がより合理的であり、計算法が比較的簡単なものとして J. Brinch Hansen 氏の提案した理論式によつて急速圧密試験結果の整理を行つて、JIS, A-1217 の方法による結果と比較研究した。

急速圧密試験に用いる試験装置は普通の固定環式のものである。各載荷段階の圧密時間は圧密沈下量と $\log t$ との曲線において、圧密 100% を過ぎて才 2 の曲線部分から直線部分が明らかにされるまでの時間とする。大約 40 分までおけばよいようである。最後の載荷は 24 時間の圧密時間として、試験完了まで 19 荷重段階の試験を行つて 30 時間で試験を終る事ができる。土試料は不攪乱土採取法によつて採取したもので、同じ採取器より急速圧密試験用の試料と JIS, A-1217 の普通圧密試験用のものと二個を用意して試験した。使用土は徳島県阿南市大湊地区の沖積土で、深度 14.0m ~ 14.6m のものである。その他 3 種類のものについて同様な実験を行つたが、一例として上述のものについて述べる。

土の性質は砂分 22.3%, シルト分 57.2%, 粘土分 22.5% で、シルト質粘土ローであり、真比重 $G_s = 2.700$, 空隙比 $e_0 = 1.266$, 含水比 $w = 44.2\%$, $L.L. = 42.5\%$, $P.L. = 23.3\%$, $P.I. = 19.2\%$, 單軸圧縮強度 $q_u = 0.582 \text{ kg/cm}^2$ である。

つぎに J. Brinch Hansen 氏の理論による急速圧密試験結果の整理法につき述べる。

$$t_v = \frac{\pi H^2}{4 C_v}, \quad C_v = \frac{0.197 \left(\frac{H}{2}\right)^2}{t_{50}}, \quad t_v = 3.987 t_{50} \text{ (sec)} \dots\dots\dots (1), (2), (3)$$

ただし、 H : 両面排水の場合は各載荷段階の初期の供試体厚さの $\frac{1}{2}$, C_v : 圧密係数, t_{50} : 50% 圧密のときの時間, とする。(3)式の t_v より以後はヒズミ $\varepsilon(\%)$ と $\log t$ との關係と、 t_v より以前は $\log_e t$ の 1 cycle の長さの 0.87 の長さか $\sqrt{t_v}$ となるよう $\sqrt{t}$ の $\log$ を作り、 ε と $\sqrt{t}$ との關係をとる。 ε は各載荷段階の初期の土の厚さに対する圧密量の割合としてのヒズミである。載荷重を $p = 0.10 \text{ kg/cm}^2$ より $p = 0.20 \text{ kg/cm}^2$ にしたときの $\varepsilon - \sqrt{t}$, $\varepsilon - \log_e t$ の關係を圖-1 に示す。この圖において $\varepsilon - \sqrt{t}$ の曲線の才 1 の直線部分と $\varepsilon - \log_e t$ 曲線の才 2 の直線部分との交点の時間 t_c 及びこのときのヒズミ ε_c を求め、また $10 t_c$ のときのヒズミより圖示の ε_s を求める。

時間 t_c において有効応力の増加 $d\bar{\sigma}$ が作用すると、その後の時間 t における specific

compression $d\varepsilon$ は

$$d\varepsilon = \frac{d\bar{\sigma}_0}{K_s} \log \frac{t_0 + t - t_0}{t_s} \quad \dots\dots\dots (4)$$

によつて表わされる。ここに係数 K_s と時間 t_s とはこの土の characteristic constants である。

$$B = \log \frac{t_0}{t_s} \approx \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_s} - \left[1.1 \frac{\varepsilon_s}{\varepsilon_c} \right]^2 - 0.13 \quad \dots\dots\dots (5)$$

より t_s を求める。

$$A = \log \frac{t_0 + 50 t_s}{50 t_s} \quad C_s = \frac{A}{t_s} \left[\frac{BH}{A + 0.297} \right]^2 \quad \dots\dots\dots (6), (7)$$

より A , C_s を求める。 $\Delta p = p_n - p_{n-1}$, p_{n-1} , p_n はそれぞれ $n-1$ 番目, n 番目の載荷重として

$$K_s = \Delta p / \varepsilon_s \quad \dots\dots\dots (8)$$

より K_s を求める。 k : 透水係数, γ_w : 水の単位体積重量, として,

$$k = \frac{\pi \gamma_w C_s}{\varepsilon K_s} \quad \dots\dots\dots (9)$$

より透水係数を求められる。この諸係数を用いて, 普通圧密試験と比較するため $t = 24$ hr. としたときのヒズミ ε_{24} を次式によつて求める。

$$\varepsilon_{24} = \frac{\Delta p}{K_s} \log \frac{t_{24} + t_s}{t_s} \quad \dots\dots\dots (10)$$

これより $e - \log p$ を求め, JIS, A-1217 の $e - \log p$ とを比較したものが図-2である。このような方法を他の3種類の土の圧密試験のものにも適用した結果, K_s , C_s , k の値が各荷重段階でよくあうものは $e - \log p$ もよくあつてゐる。すなわちこのときは同一性質の土であることを示して、この土では J. Brinch Hansen の理論により整理した $e - \log p$ は JIS, A-1217 の方法による $e - \log p$ 曲線とよくあうことを示している。

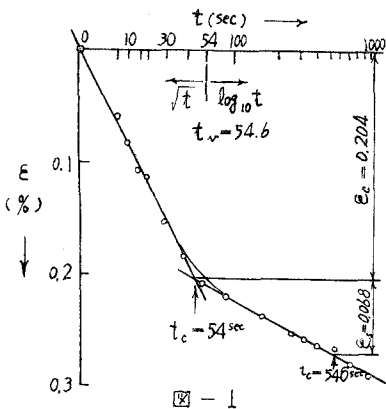


図-1

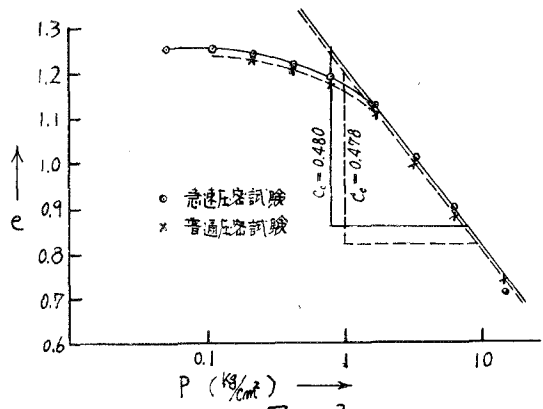


図-2

*) J. Brinch Hansen: "A Model Law for Simultaneous Primary and Secondary Consolidation" Proc. of the 5th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, 1961