

各種一次元圧密試験法の比較

広島大学	工学部	正 員	中ノ堂	裕 文
広島大学	大学院	学生員	福 原	和 顕
広島大学	大学院	学生員	○ 戸 田	祐 二

1. まえがき

現在、粘性土の圧密特性および圧密定数を決定する方法として、最も一般的なのは標準圧密試験法によるものである。これは、通常、一つの載荷段階を24時間として9ステップ[°]まで行い、さらにクリーフ[°]特性も考慮するとすれば、その試験完了までに7~10日から数週間必要とし、それが欠点となっている。そこで、その他の一次元圧密試験法のうち試験期間3~30時間の段階載荷型および定ひずみ型の急速圧密試験を行い、それから求まる圧密特性および圧密定数を標準圧密試験によるそれと比較し、その共通点および相違点を報告する。

2. 試験方法

標準圧密試験は日本工業規格JIS A 1217に従った。

段階載荷型急速圧密試験は、一つの載荷時間を30分、荷重段階を0.1, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4, 12.8 kgfとし、供試体および試験装置その他は標準圧密試験に準ずるものとした。

定ひずみ型急速圧密試験は、3種類のひずみ速度(0.015, 0.05, 0.15 %/min)により片面排水のもとで、所定の応力まで載荷してゆきその間の底部間隙水圧、ロードセル、ダイヤルゲージの値を測定した。なお、試料は川崎粘土を用いた。

3. 試験結果の比較および考察

(1) 圧密降伏応力 P_c ; 標準圧密試験, 段階載荷型急速圧密試験, 定ひずみ型急速圧密試験(ひずみ速度 0.015, 0.05, 0.15 %/min)の順に 0.31, 0.43, 0.46, 0.37, 0.41kgf/min という値となり各試験により値が異なっている。これは二次圧縮の影響と考えることができるが、図1からわかるように初期間隙比が不均一なために今回の実験結果では単純に比較することは、問題があると思われる。

(2) 間隙比-有効応力関係; 図1の $e-\log p'$ 曲線によると、圧密後期の直線部分、すなわち正規圧密領域ではどの試験法による直線部の傾きもほぼ等しいといえる。これは圧縮指数(C_c)が等しいことに他ならない。圧縮前期、すなわち過圧密領域においては(1)で述べたように単純に比較できない。

(3) 体積圧縮係数 mv ; $\log mv-\log p'$ 曲線(図2)において、圧密(正規圧密領域)では試験法によらず非常によく一致している。これは、(2)で述べ各試験法の $e-\log p'$ 曲線の圧密後期の直線部分の傾き(圧縮指数)が等しいことと、圧縮指数と体積圧縮係数の線形的関係から容易に理解できる。また、過圧密領域においてはバラつきが大きくなっている。

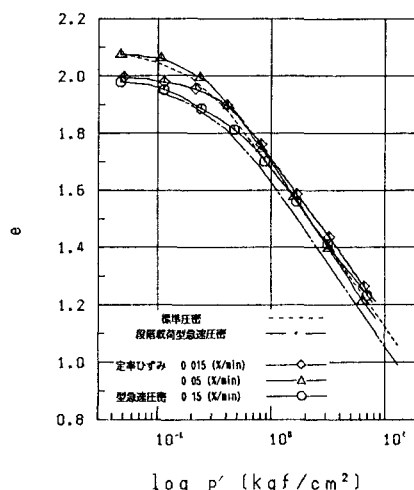


図 1' 間隙比-有効応力関係

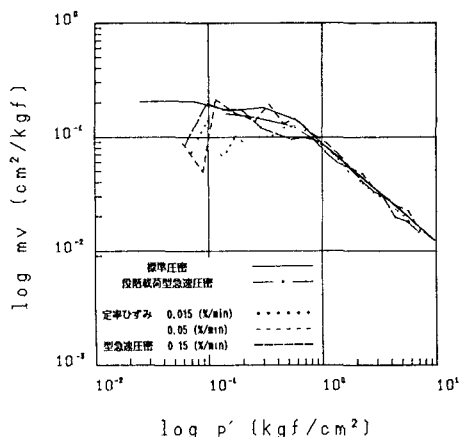


図 2 体積圧縮係数-有効応力関係

(4) 圧密係数 c_v ; $\log c_v - \log p'$ 曲線(図 3)においても、全体的に急速圧密試験によるものが標準圧密試験によるものよりも上に位置しているものの、正規圧密領域では比較的良好に一致しており、過圧密領域になる程バラつきも大きくなる傾向がある。

(5) 透水係数 k ; 図 4 の $e - \log k$ 曲線を見てわかるように、急速圧密試験により求めた透水係数により描かれた $e - \log k$ 曲線は互によく一致しているが、標準圧密試験によるそれはそれらの左側に位置している。ここで、透水係数(k)の算定法は標準圧密試験の場合と急速圧密試験の場合では多少異なっている。標準圧密試験における透水係数(k)は次式によって求めたものである。

$$k = c_v \cdot r \cdot mv \cdot \gamma_w \quad (1)$$

r は一次圧密比とよばれ、圧密後期の二次圧縮領域に注目して求められた体積圧縮係数(mv)を、一次圧縮を支配する圧密係数(c_v)と関係づけるための補正的定数である。しかし、急速圧密試験の場合、二次圧縮を考慮できないので透水係数(k)は一次圧密比を乗じない次式で求められている。

$$k = c_v \cdot mv \cdot \gamma_w \quad (2)$$

したがって、標準圧密試験の場合においても一次圧密比 r を乗じないで透水係数を求めれば、急速圧密試験による透水係数と一致するのではないかと考え、②式で求めた透水係数によって $e - \log k$ 曲線を描いたのが図 5 である。非常によく一致する結果となった。

4. まとめ

標準圧密試験と急速圧密試験において、今回の比較条件の範囲内であれば正規圧密領域内において両者に有意差は認められない。しかし、透水係数については二次圧縮の影響を考慮してやる必要がある。また、過圧密領域については各試験法によるバラつきが認められ、特に体積圧縮係数と圧密係数においてその傾向が大きい。

今後の課題としては、過圧密領域についての各試験法のより具体的な関係を明確にすることである。

<参考文献>

- 1) 奥村樹郎(1974):急速圧密について, 第19回土質工学シンポジウム発表論文集, -圧密試験法とその結果の解釈-, p.p.19-28
- 2) Znidaric, D., Croce, P., Pane, V., Ko, H. Y., Olsen, H. W., and Schiffman, R. L.: The Theory of One-Dimensional Consolidation of Saturated Clays; Ⅲ. Existing Procedures and Analyses, Geotechnical Testing Journal, GTJODJ, Vol.7, No.3, Sept. 1984, p.p.123-133

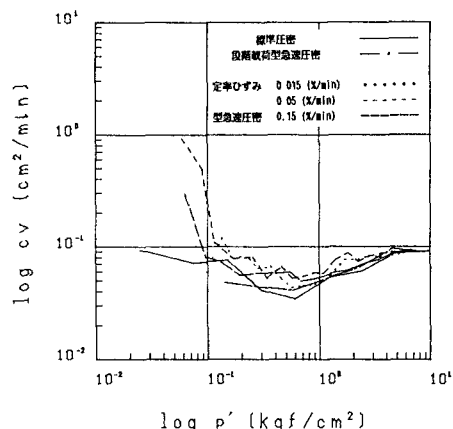


図 3 圧密係数-有効応力関係

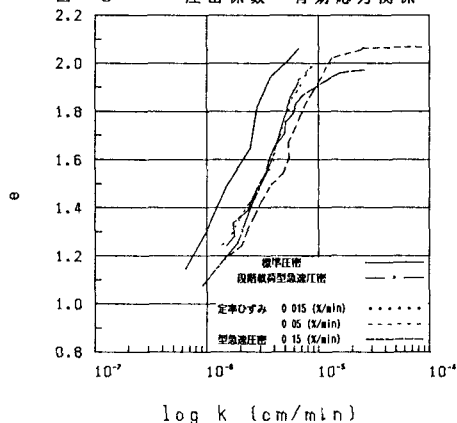


図 4 間隙比-透水係数関係 (その1)

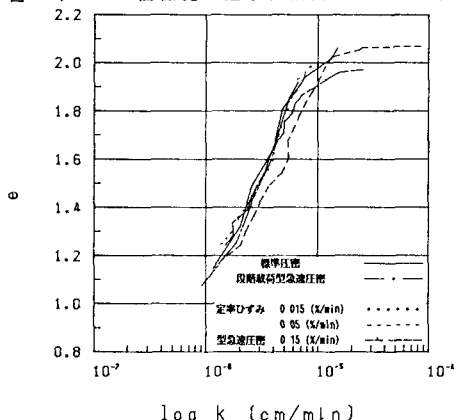


図 5 間隙比-透水係数関係 (その2)