

タイムスケジュールだけ標準でない標準圧密試験結果の逆解析

鹿児島大学大学院 学 前田 吾朗
 鹿児島大学工学部 正 三隅 浩二
 同 上 学 若松 俊英

1. はじめに 供試体の排水長の違いにより、標準圧密試験の圧密速度は現在実施している部分排水三軸試験のそれに比べて3.9倍速い。そこで、今回、2次圧密の影響を回避し、部分排水三軸試験の結果と比較するために、タイムスケジュールだけ標準でないスピーディーな標準圧密試験を実施して、透水系数変化のメカニズムを考察した。試料には、練返して再圧密した藤の森粘土($G_s=2.72$)を用いた。

2. スピーディー試験とスタンダード試験の比較

図1右上に、今回実施した圧密試験のタイムスケジュールを示した。白丸を含む実線で示されたものが標準圧密試験のスタンダードなタイムスケジュールであり、黒丸を含む実線で表されたものがスピーディーな圧密試験のタイムスケジュールを示している。スピーディー試験の各載荷段階の載荷時間は3.7分である。これは12.5 cm²の高さの三軸供試体を両面排水で2.4時間1次元圧密したときの圧密度の状況に一致する。図1右下には、両試験の各載荷段階の最終時点での間隙比 e の時間的変化を示している。

スタンダードな圧密試験の解析には $\sqrt{t}$ 法を採用した。スタンダード試験の圧密係数 c_v と透水係数 k の解析結果は、白四角を含むラインで示した。スタンダード試験に用いた試料の諸データは以下の通りである。 $w_o=38.68\%$, $S_r=98.14$, $e_o=1.072$ 。また、スピーディー試験の解析は、はじめの3段階のデータに関しては $\sqrt{t}$ 法を、残りの5段階は浅岡法($c_v=-4H_d^2 \lambda_1 / \pi^2$; H_d は排水長, λ_1 は圧密の第1固有値)で解析した。スピーディー試験の c_v と k の解析結果は、黒四角を含むラインで示した。スピーディー試験に用いた試料の諸データは以下の通りである。 $w_o=38.66\%$, $S_r=98.64$, $e_o=1.066$ 。白四角や黒四角のプロットは、白丸や黒丸のプロットの間で得られたものなので注意。

さて、図1左下は、 k と e の関係を普通目盛りで示したものである。また、図1左上は、 k を圧密圧力 σ_v で整理したものである。両図より、土供試体が過圧密状態にあるときの k の変化は、スタンダード試験とスピーディー試験の間で顕著な差異は見取れない。一方、土供試体が正規圧密領域に至ってからは、同じ e で比較しても、同じ σ_v で比較しても、スピーディー試験で得られた k の方がスタンダード試験で得られた k よりも全般的に大きいことがわかる。これは、スピーディー試験では当該載荷段階以前の段階の圧密挙動の影響(過剰間隙水圧が増大する)を被っているからだと考えられる。

図2右上は、 c_v と σ_v の関係を両対数目盛で示したものである。スタンダード試験の結果から、過圧密領域における c_v 値のレベルと正規圧密領域における c_v 値のレベルが明確に分かれて示されていることがわかる。これに対し、スピーディー試験では、正規圧密領域においてスピーディー試験のタイムスケジュールに応じた独特な変化を呈していることがわかる。

図2右下の $e \sim \ln \sigma_v$ 関係の e は1次元圧密完了時点の予測値であるので、白丸ならびに黒丸で示されている。これらの曲線の傾きより圧縮特性(m_v の挙動)が把握できる。すなわち、正規圧密領域において、スピーディー試験の m_v は、スタンダード試験の m_v より全般的に小さい。それは、スピーディー試験の結果には2次圧密変形がほとんど含まれていないからだと考えられる。なお、スタンダード試験より、 $p_c=0.52 \text{ kgf/cm}^2$, $C_c=0.349$ ($\lambda=0.152$), $C_s=0.079$ ($\kappa=0.0343$), スピーディー試験より、 $p_c=0.50 \text{ kgf/cm}^2$, $C_c=0.333$ ($\lambda=0.145$), $C_s=0.0600$ ($\kappa=0.0261$) が得られている。

図2左下は、 $e \sim \ln k$ 関係を示している。スタンダード試験の正規圧密領域における結果が直線に乗っていることがわかる($C_p=$)。スピーディー試験では、今回、明確な直線性は見て取れない。図2左上は、 k と c_v の関係を両対数目盛で整理したものである。タイムスケジュールの違いに関わらず過圧密領域のプロットはある狭い領域に固まって存在していることがわかる。正規圧密領域では、スタンダード試験が c_v 一定、 k 減少に対し、スピーディー試験は c_v 増加、 k 減少の傾向が見て取れる。スピーディー試験の $c_v=k/m_v \gamma_w$ が増大したのは、 k の減少よりも m_v の減少の方が勝っていたためであると思われる。

3. おわりに 段階盛土工法などの現場の載荷のタイムスケジュールと地盤の排水長を考えたとき、圧密度の進行に関して言えば、スピーディー試験や部分排水三軸試験の方がスタンダード試験よりも現場の挙動に近いと考えられる。現場の k の観測値がスタンダード試験で得られた k より5倍も10倍も大きい理由は、2次圧密の卓越するスタンダード試験のタイムスケジュールのせいなのかもしれない。今後は、スピーディー試験と部分排水三軸試験の結果を比較ながら、粘土の透水性変化のメカニズムを解明していく予定である。

参考文献 1) 浅岡 顕, 三隅 浩二: 正規圧密粘土の部分排水三軸圧縮試験, 第21回土質工学研究発表会昭和61年発表講演集2分冊の1, pp.433-436, 1986.

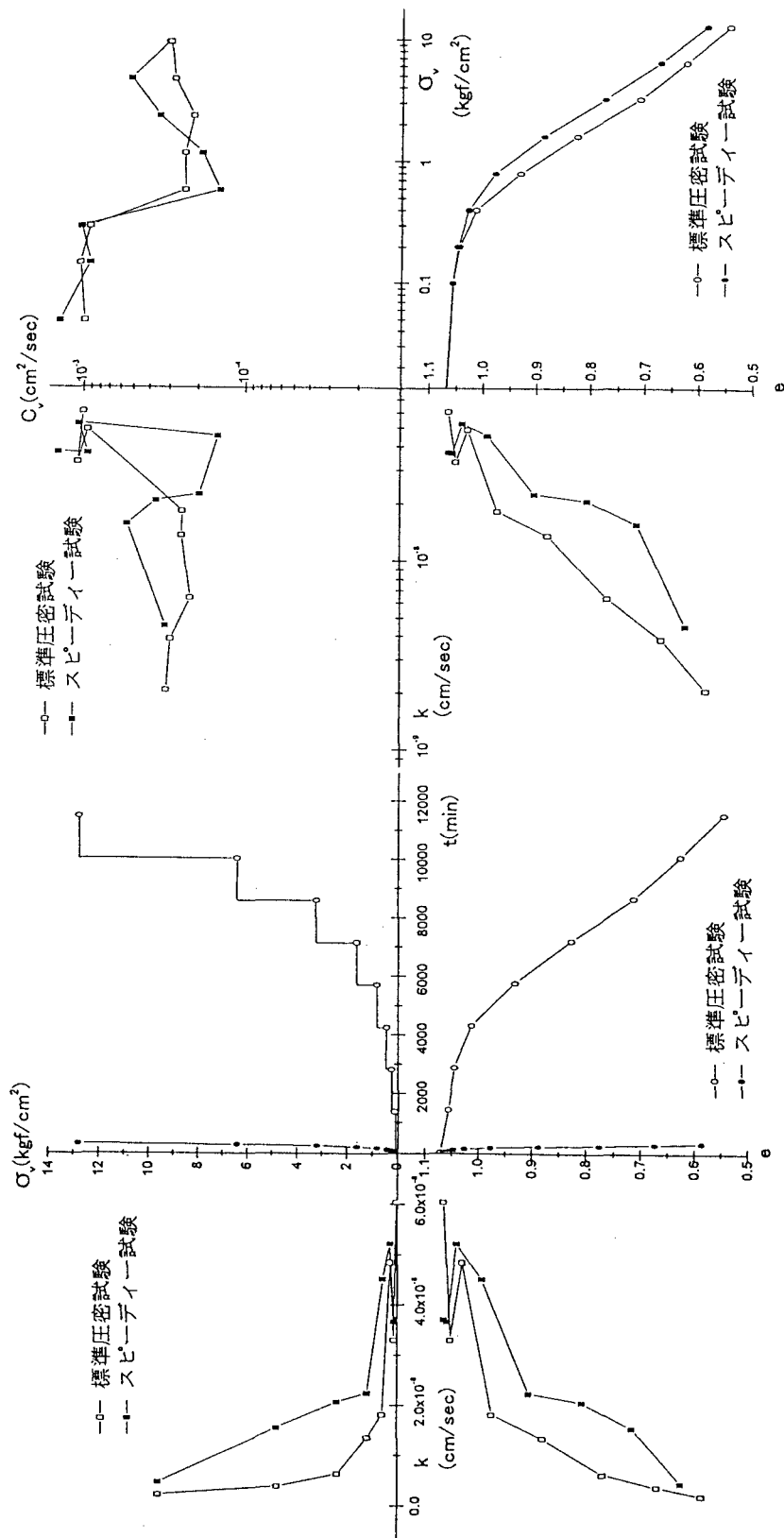


図.1 タイムスケジュールならびに普通目盛で整理した透水性係数変化

図.2 対数目盛で整理した透水性係数と圧密係数の変化