

III-224 供試体高さの高い定ひずみ速度圧密試験の適用性

（株）フジタ 技術研究所 望月美登志・福島伸二

1. はじめに

近年、ウォーターフロントの開発に伴い、沈下の問題をできるかぎり短期間でかつ合理的に考える必要が高まり、そのひとつの方法として試験の自動化や圧密時間の短縮化が可能な定ひずみ速度圧密試験が検討されている。筆者らは同試験の試験時間が短いこと、実務で出会う粘土において粒径の大きいものや異物を含んでいて通常寸法の圧密リングを用いるのが困難な場合があること、Bedding Error やシステムコンプライアンス等の影響を三軸試験の供試体と同程度まで抑えることを考え、定ひずみ速度圧密試験において供試体高さを高さを高くした場合、試験結果に影響を及ぼす諸要因について調べた^{1) 2)}。ここでは塑性指数の異なる3種類の粘土に対して供試体高さの影響を調べ、供試体高さの高い定ひずみ速度圧密試験の適用性について検討を行なった。

2. 試料および試験方法

使用した試料は塑性指数の異なる3種類の粘土（市販の藤の森粘土（ $G_s=2.671$, $I_p=24.2$ ）、広島粘土（ $G_s=2.62$, $I_p=76$ ）、静岡粘土（ $G_s=2.649$, $I_p=53$ ）で、藤の森粘土と広島粘土に関してはこれを液性限界の2倍程度の含水比にして、予備圧密装置の中で一日攪拌脱気させ所定の圧力（藤の森粘土： $\sigma'_{pc}=0.8\text{kgf/cm}^2$ 、広島粘土： $\sigma'_{pc}=1.0\text{kgf/cm}^2$ ）で予備圧密した。静岡粘土については不攪乱状態のまま所定の寸法に切り出して供試体を作製した。今回使用した圧密試験装置は三軸セルを利用したもので、底部のポーラスストーンの下に小型のロードセルを組み込み、実際に供試体の底部まで伝わる荷重を測定できるようにしてある。圧密リングはできる限り内側周面の摩擦を除去できるよう市販シリンダーの内側周面の加工に用いられているハードクロムメッキ加工を施したものを供試体高さに応じて4種類用意し、容易に交換が可能にした。今回行なった供試体の直径は $D=6.0\text{cm}$ と一定にして、高さは $h=2, 3, 6, 12\text{cm}$ の4種類にしている。また載荷速度は供試体高さや試験、試料の種類に応じて $0.01\sim 0.2\text{ \%}/\text{min}$ の範囲で設定した。尚、試料および供試体の作製方法、圧密試験装置等の詳細については参考文献1), 2) を参照して欲しい。

3. 試験結果

これまでの試験結果として、塑性指数の低い藤の森粘土を用いた場合、供試体高さ 6cm でひずみ速度 $0.05\text{ \%}/\text{min}$ 程度までなら $e-\log \sigma'_v$ 曲線には影響なく試験が行えることが確認された。図-1は藤の森粘土を用いて、ひずみ速度 $0.05\text{ \%}/\text{min}$ で供試体高さを $h=2, 3, 6, 12\text{cm}$ と変えた場合の $e-\log \sigma'_v$ 曲線である。次に供試体高さ $h=6\text{cm}$ を基準に、塑性指数の高い広島粘土におけるひずみ速度の影響を調べた結果が図-2および図-3である。これらの図よりひずみ速度が速くなると藤の森粘土の場合と同様 $e-\log \sigma'_v$ 曲線が右にスライドし

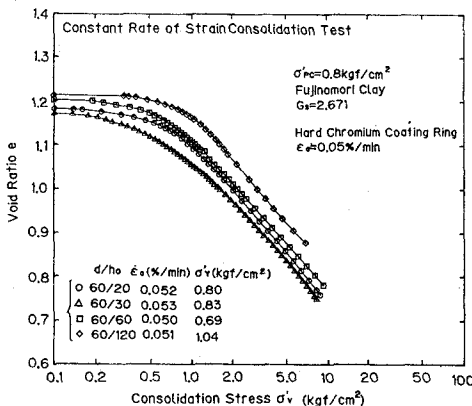


図-1 $e-\log \sigma'_v$ 曲線（藤の森粘土）

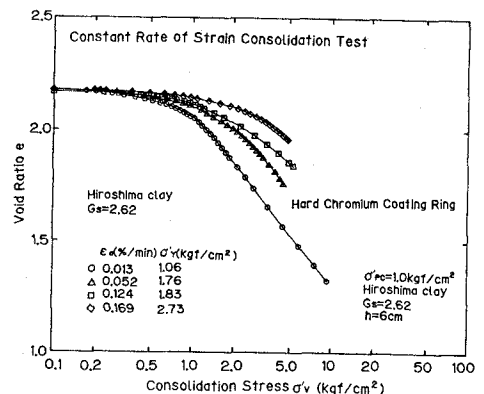


図-2 $e-\log \sigma'_v$ 曲線（広島粘土）

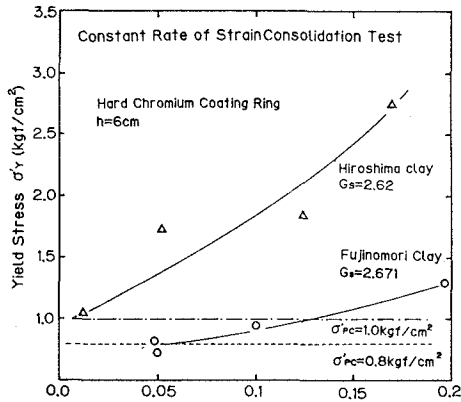


図-3 ひずみ速度の影響

降伏応力が大きくなることがわかる。広島粘土におけるひずみ速度の限界は供試体高さ6cmの場合0.01%/min程度と考えられる。ここでひずみ速度0.01%/minの試験時間をみると約2日程度でこれ以上速度を遅くすると通常の圧密試験と日数が変わらなくなるため、ひずみ速度0.01%/minで供試体高さ $h=2, 3, 6, 12$ cmと変えた場合の試験結果を図-4に示す。同図より得られた $e-\log \sigma'_v$ 曲線では藤の森粘土同様、曲線の変化は高さが6cmから12cmの間で生じた。さらに中程度の塑性指数である静岡粘土において供試体高さの影響を調べた結果が図-5である。同図は不攪乱の供試体について高さ $h=2, 3, 6$ cmと変えた場合の $e-\log \sigma'_v$ 曲線であるが、藤の森粘土、広島粘土同様、供試体高さ $h=6$ cmまでは試験結果は有効と考えられる。図-6は各試験における周面摩擦の影響を調べたもので、縦軸は供試体上部と下部での応力の比（試験期間中の平均傾き）を表し、摩擦による応力の損失を示すものである。同図より供試体高さ $h=6$ cmから12cmの間で急激に摩擦の影響を受けることがわかる。広島粘土の供試体高さ $h=12$ cmの場合においては $\sigma'_{Bottom}/\sigma'_{Top}$ が0.68となったが、 $\sigma'_v=4$ kgf/cm²あたりまでは0.5程度で摩擦の影響を受けているようであった。

4. まとめ

塑性指数の異なる3種類の粘土に対して定ひずみ速度圧密試験を行ない、供試体の高さの影響を調べた結果、圧密リングにハードクロムメッキ加工を施すことにより、どの粘土に対しても供試体高さを6cm程度まで高くすることが可能であると考えられる。この結果より定ひずみ速度圧密試験の実務上の適用土質範囲が広がり、供試体の乱れやBedding Error、システムコンプライアンスの影響も小さくなるものと考えられる。

参考文献

- 1) 望月美登志・福島伸二：定ひずみ速度圧密試験における供試体の高さの影響、第46回土木学会年次学術講演会、1991。
- 2) 望月美登志・福島伸二：定ひずみ速度圧密試験における周面摩擦の影響、第27回土質工学研究発表会、1992。

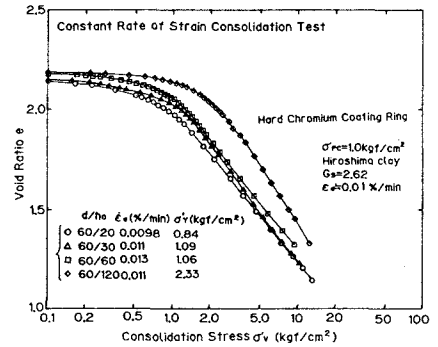


図-4 $e-\log \sigma'_v$ 曲線（広島粘土）

供試体の高さの影響

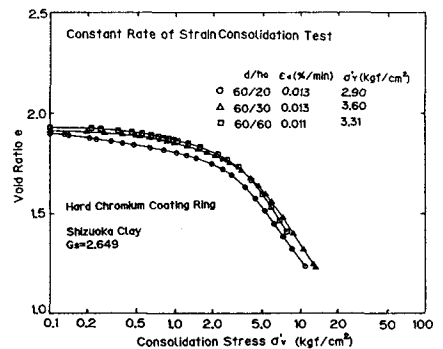


図-5 $e-\log \sigma'_v$ 曲線（静岡粘土）

供試体の高さの影響

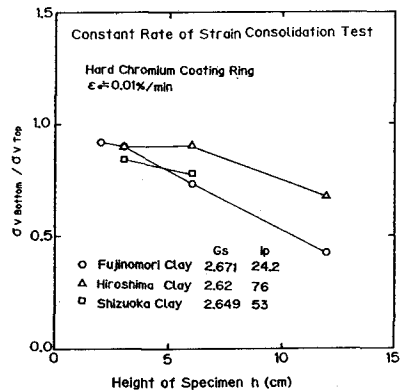


図-6 周面摩擦の影響