

気密シートを用いた真空圧密と正圧載荷圧密における挙動の比較

東北学院大学 非会員 渡邊 智博
 東北学院大学 正会員 山口 晶
 東北学院大学 正会員 斎藤 孝一

1. はじめに

近年、軟弱地盤改良の手段として、真空圧密工法が用いられる現場が増えている。しかし、真空載荷時の圧密に関する諸係数の違いを細かく比較した研究は少ない。

そこで本研究では、沈下量 S 、体積圧縮係数 m_v 、透水係数 k 、圧縮指数 C_c に着目し比較することで、正圧載荷時と真空載荷時の土の圧密挙動の違いを検討した。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は神戸ポートアイランドで採取された粘土(P.I.粘土)である。土質特性を表-1に、粒径加積曲線を図-1に示す。圧密試験供試体は、P.I.粘土を含水比400%(液性限界の約4倍)で練り返して脱気し、圧密圧力49kN/m²(Case1)または20kN/m²(Case2)で再圧密したものから作製した。

使用した圧密容器は負圧により圧密ができるように特別に作製した真空圧密試験機と、標準圧密試験機である。真空圧密試験機は、極力現場の状態を再現する目的で、ゴムスリーブで作成した気密シートを用いた。写真-1に真空圧密試験機を用いて、圧密試験を行っている様子を示す。供試体サイズは直径6cm、高さ2cmである。



写真-1 真空圧密試験容器

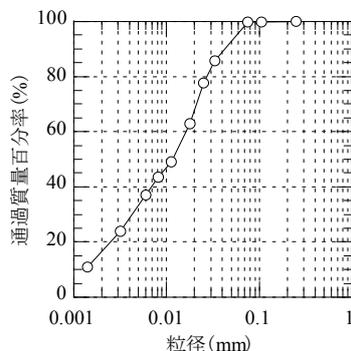


図-1 粒径加積曲線

表-1 土質特性

| 密度 (g/cm ³) | 液性限界 (%) | 塑性限界 (%) | 塑性指数 (%) |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|
| 2.654 | 101.8 | 31.5 | 70.3 |

真空圧密試験機で負圧載荷、標準圧密試験で正圧載荷を行った。両試験とも段階載荷と急速載荷の実験を行った。段階載荷はCase1とCase2、急速載荷はCase2の試料のみを用いた。段階載荷荷重は、9.8、19.6、39.2、58.8、78.4、98.0kN/m²の6段階、急速載荷は58.8、78.4、98.0kN/m²の3ケースとし、各載荷段階でそれぞれ \sqrt{t} 法で圧密終了を確認している。

3. 実験結果および考察

1) 段階載荷

図-2に各段階の沈下量の時間経過を示す。この図から、Case1とCase2はそれぞれ、ほぼ同様の沈下挙動を示していることがわかる。ただし、最終沈下量は、負圧載荷の方が大きく、その差はCase1は0.22mm(体積ひずみで0.95%)でCase2は0.37mm(体積ひずみで1.85%)であった。

図-3に平均圧密圧力に対する体積圧縮係数 m_v 、図-4に平均圧密圧力に対する透水係数 k 、図-5に平均圧密圧力に対する圧縮指数 C_c の比較を示す。体積圧縮係数と透水係数は荷重が小さい領域で多少ばらつきが見られたが、39.2 kN/m²以降はほぼ同程度の値を示した。圧縮指数に関しては、正圧載荷と負圧載荷それぞれ、ほぼ同程度の結果となった。

2) 急速載荷

図-6に沈下量の時間経過の比較を示す。正圧載荷と負圧載荷では最終沈下量の差は圧密圧力が58.8kN/m²の場合0.07mm(体積ひずみで0.35%)、78.4kN/m²の場合0.48mm(体積ひずみで2.40%)、95.0kN/m²の場合0.47mm(体積ひずみで2.35%)であり、78.4kN/m²と95.0kN/m²の場合は負圧載荷の方が大きい。時間経過と沈下量の関係は、ほぼ同じといえる。

図-7に急速載荷における体積圧縮係数 m_v 、図-8に透水係数 k 、図-9に圧縮指数 C_c の比較を示す。この図から両実験は、すべての係数において大きな違いは見られなかった。

4. まとめ

本研究によると、正圧载荷と負圧载荷では、圧密挙動に関しては大きな違いは見られなかった。

また、体積圧縮係数 m_v 、透水係数 k 、圧縮指数 C_c に関しては、急速载荷ではほぼ同等の値を示した。段階载荷は体積圧縮係数 m_v 、透水係数 k においては、

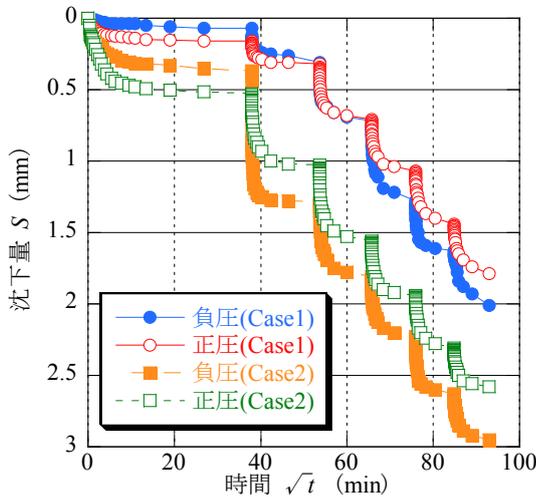


図-2 段階载荷における圧密沈下 S の比較

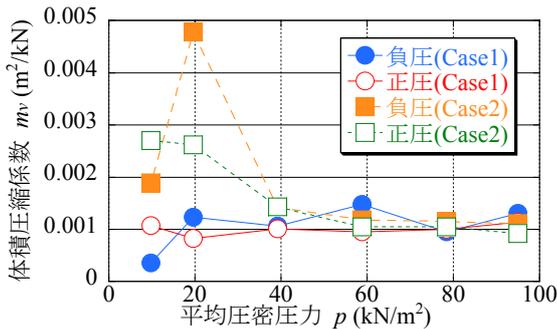


図-3 段階载荷における体積圧縮係数 m_v の比較

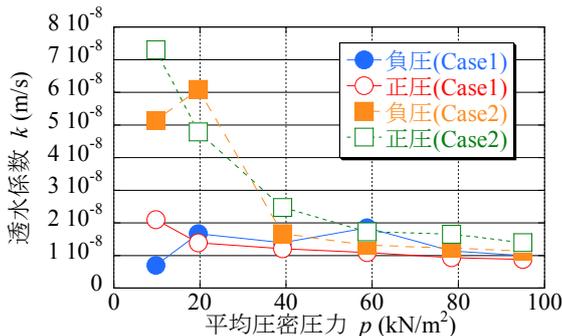


図-4 段階载荷における透水係数 k の比較

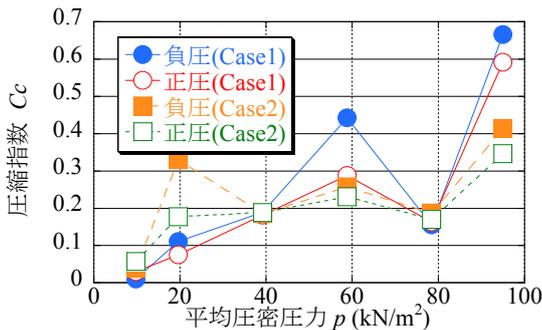


図-5 段階载荷における圧縮指数 C_c の比較

荷重の小さい領域で多少ばらつきが見られたが、それ以外にはほぼ同程度の値を示した。

気密シートを用いての真空圧密試験だけではなく、盛土を併用した施工を想定した試験を行い、それぞれの圧密挙動の違いを検討することが今後の課題である。

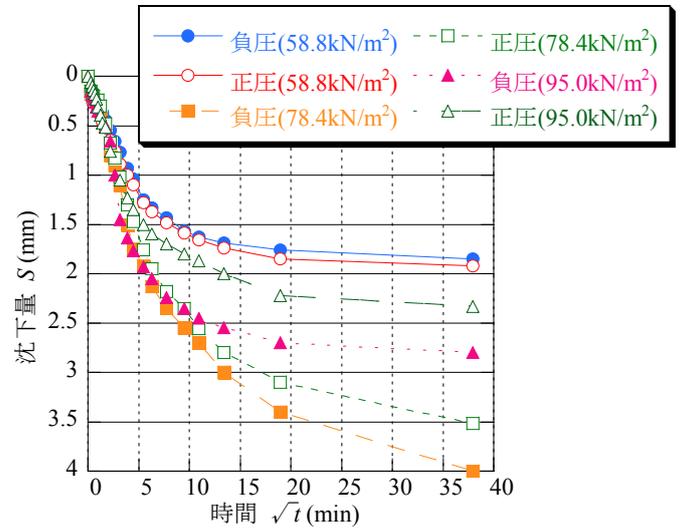


図-6 急速载荷における圧密沈下 S の比較

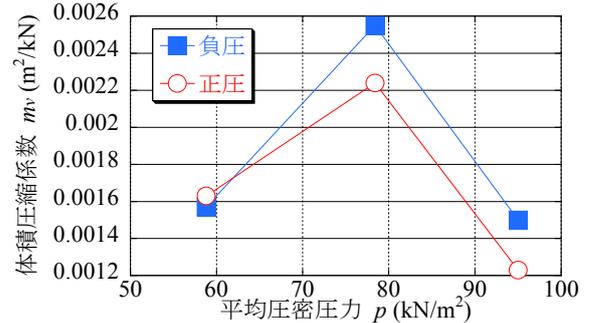


図-7 急速载荷における体積圧縮係数 m_v の比較

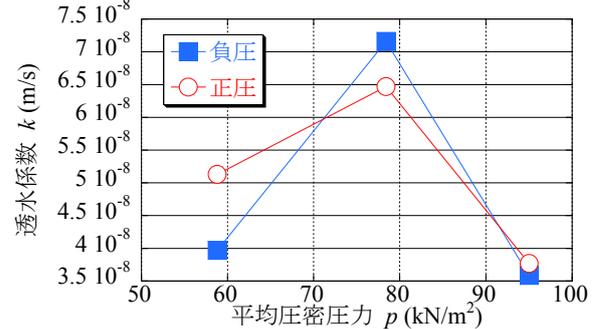


図-8 急速载荷における透水係数 k の比較

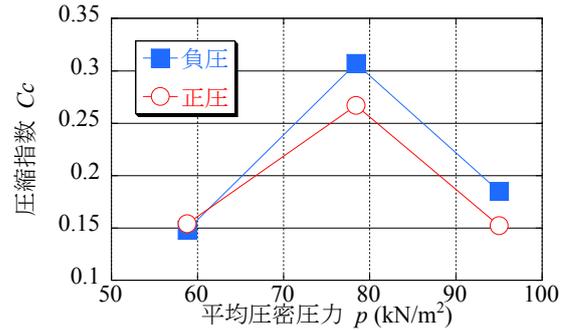


図-9 急速载荷における圧縮指数 C_c の比較