

洪積粘性土の段階載荷圧密試験結果に及ぼす供試体排水距離の影響

大阪大学大学院
 学生会員
 ○内田
 昌志

大阪大学大学院
 学生会員
 川尻
 陽平

大阪大学大学院
 正会員
 小田
 和広

大阪大学大学院
 正会員
 常田
 賢一

1. はじめに

洪積粘土のように圧密降伏応力が大きく硬質な粘土の圧密挙動を段階載荷圧密試験によって調べる場合、通常よりも大きな載荷圧力を加える必要がある。その結果、必要な載荷量が載荷装置の能力を超える場合も起こりえる。その問題を解決する一つの方法として供試体の断面積を小さくすることが考えられる。しかし、供試体と圧密リングとの間には摩擦が存在することから、供試体断面積を小さくすればそれに応じて供試体の高さも低くし、できるだけ供試体と圧密リングとの摩擦を軽減させる必要がある。供試体の高さを低くすることは供試体の排水距離を短縮することになり、圧密試験の結果、特に圧密係数などの圧密速度を支配するパラメータの決定に影響を及ぼすものと考えられる。このような観点から本研究では、洪積粘土のような圧密降伏応力が大きく硬質な粘土に対する段階載荷圧密試験における供試体の排水距離の影響について、一連の数値シミュレーションによって検討を行う。

2. 解析手法の概要

数値シミュレーションには小田らが提案した弾粘塑性1次元圧密モデル^{1),2)}を組み込んだ有限要素法に基づく1次元圧密解析手法を用いた。本解析手法は泉州沖洪積粘土(Ma10)の長期圧密挙動³⁾を適切に表現できることが確かめられている。なお、解析手法の詳細は参考文献2)をごらんいただきたい。

3. 段階載荷圧密試験における排水距離の影響

表-1は解析シリーズを示している。数値シミュレーションでは両面排水条件を仮定しているため、排水距離は供試体の半分である。したがって、解析シリーズDPL-2は通常の段階載荷圧密試験に対応している。なお、各解析シリーズとも初期載荷圧力は39.2kPaとし、荷重増分比1で2508.8kPaまで6段階で載荷した。その際、載荷期間は1日とした。

表-1 解析シリーズ

排水距離(mm)	5	10	20	40
解析シリーズ	DPL-1	DPL-2	DPL-4	DPL-8

図-1はDPL-1およびDPL-8における過剰間隙水圧に基づく圧密度の経時変化を示している。DPL-1において載荷が終了した0.6秒において圧密度がゼロになっていないのは載荷中に一部の過剰間隙水圧が消散したためである。この挙動は排水距離が短いほど顕著に表れる。載荷圧力が圧密降伏応力よりも小さいケースでは、載荷圧力が増加するにつれ圧密度が1になるまでの時間が短くなっている。しかし、載荷圧力が圧密降伏応力よりも大きくなるとその時間は劇的に長くなっている。なお、排水距離が40mmであるDPL-8でも1日の間に圧密度が1に達しているこのため、当該ステップの圧密挙動にはそれ以前の残留過剰間隙水圧の影響はなかった。

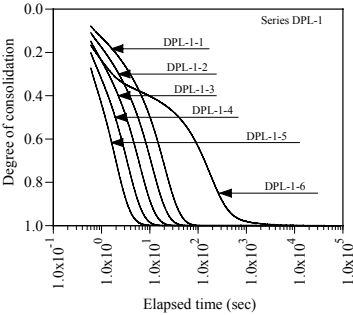


図-1(a) 圧密度の経時変化 (DPL-1)

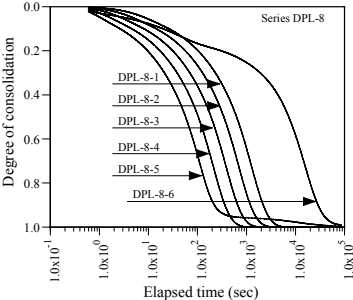


図-1(b) 圧密度の経時変化 (DPL-8)

キーワード 洪積粘土、段階載荷圧密試験、排水距離、圧密、圧縮曲線

連絡先 〒565-0871 吹田市山田丘 2-1 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 TEL 06-6829-7626

図-2 は過剰間隙水圧に基づく圧密度が 50%に達する時間 (t_{50}) 及び 90%に達する時間 (t_{90}) を示している。载荷圧力が圧密降伏応力よりも小さいケースでは、排水距離に関係なく载荷段階の進行に伴い t_{50} および t_{90} ともに減少している。また、 t_{50} に着目すれば、DPL-1、DPL-2 および DPL-4 では約 100 秒以下である。特に、DPL-1 では約 10 秒以下であり、非常に短い。 t_{90} の場合も同様の傾向を示しており DPL-1 および DPL-2 では約 100 秒以下である。また DPL-1 では約 30 秒以下となっている。一方、载荷圧力が圧密降伏応力よりも大きくなると t_{50} および t_{90} ともに劇的に増加する。DPL-1 では、 t_{50} が約 40 秒、 t_{90} が約 350 秒である。以上のことから、供試体を小さくし排水距離を短縮すれば、圧密の進行が速くなる。特に、载荷圧力が圧密降伏応力よりも小さい場合において鉛直ひずみや沈下量の経時変化をきちんと把握するためには計測時間間隔を短縮し、短期間で密に計測を行う必要がある。図-3 は最終载荷段階における鉛直ひずみの経時変化を示している。今回使用したモデルはアイソタックを満足するため、過剰間隙水圧が消散してしまえばすべての曲線は一本の曲線にまとまる。このため、図-4 に示すように、载荷圧力と鉛直ひずみの関係には排水距離の影響が現れない。

4. 結論

本研究では、洪積粘土のような圧密降伏応力が大きく、硬質な粘土に対する段階载荷圧密試験における排水距離の影響について、一連の数値シミュレーションによって検討した。本研究における結論は以下の通りである。

1. 排水距離を短くすれば圧密の進行が速くなる。特に载荷圧力が圧密降伏応力よりも小さいケースでは、圧密の進行が非常に速く、通常の方法によって 1 次圧密挙動を計測することは困難である。
2. アイソタックを満足する場合、排水距離は圧縮曲線に影響を及ぼさない。

参考文献

- 1) 小田和広・常田賢一・小野正博・松井保・吉田拓郎(2006): 泉州沖洪積粘土の長期圧密挙動に対する一次元圧密モデル, 第 41 回地盤工学研究発表会 (投稿中)
- 2) 小田和広・常田賢一・西谷興季・内田昌志(2006): 粘性土の段階载荷圧密試験結果に及ぼす供試体排水距離および荷重増分比の影響, 最近の地盤調査・試験法と設計・施工への適用に関するシンポジウム (投稿中)
- 3) Tanaka, H. (2005): Consolidation behavior of natural soils around pc value -Long term consolidation test-, Soils and Foundations, Vol.45, No.3, pp.83-95

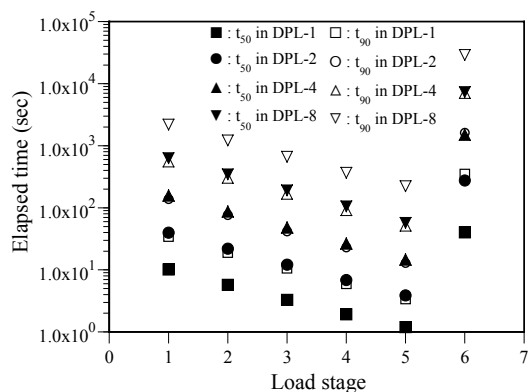


図-2 各段階における t_{50} 及び t_{90}

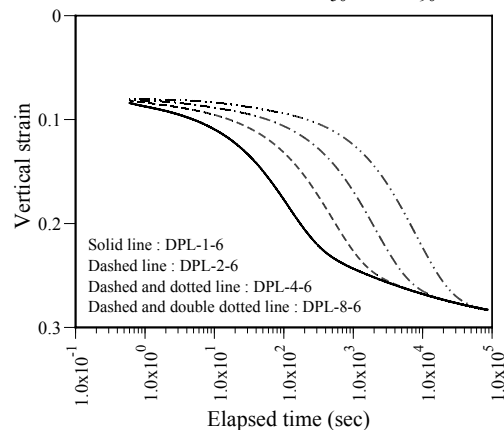


図-3 鉛直ひずみの経時変化

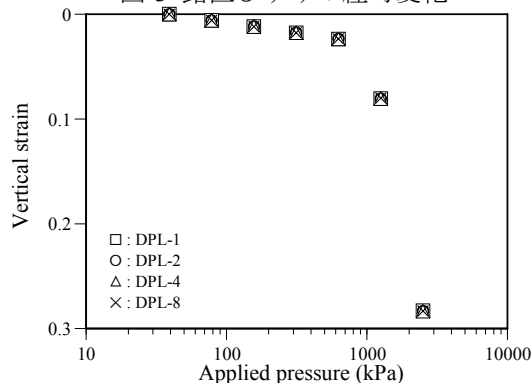


図-4 载荷圧力と鉛直ひずみの関係