

## III - A 183 流動曲面履歴変数モデルによる分割型圧密試験の解析

大阪大学工学部 正会員 阿部 信 晴  
大阪大学大学院 学生会員 ○隅 水 友 顕

【まえがき】圧密供試体内部の間隙水圧とひずみを正確に測定するために分割型圧密試験機が開発され、これまでさまざまな圧密試験が実施されてきている。本報告は、分割型圧密試験機を用いて実施された定応力速度圧密試験<sup>1)</sup>、圧密膨潤試験<sup>2)</sup>の流動曲面履歴変数モデル（FSHVモデル）による弾粘塑性圧密解析を行い、圧密粘土層内部の有効応力挙動に着目してモデルの適用性を検討している。

【弾粘塑性圧密解析法】一次元圧密解析は弾粘塑性有限要素法により行われている。また、用いているFSHVモデルは、弾粘塑性理論にもとづく流動曲面モデルに履歴変数を導入したものである。このモデルでは弾性域と粘塑性域の区別をせず、常に弾性ひずみと粘塑性ひずみが存在するとしている。このことによってFSHVモデルは除荷時の圧密解析、繰返し圧密解析にも適用することができる。FSHVモデルの詳細については文献<sup>3)・4)</sup>を参照されたい。

【分割型圧密試験の解析】1)分割型圧密試験／解析対象の分割型圧密試験では厚さ20mm、直径60mmの分割供試体を5個直列に連結する装置が用いられており、全体として厚さ10cmの供試体の片面排水条件での圧密試験が行われるようになっている。そして、圧密供試体内部5か所での間隙水圧とひずみが求められる。

2)定応力速度圧密試験／定応力速度圧密試験では、まず各分割供試体を両面排水状態で39.2kPaの荷重で24時間予圧密し、その後各分割供試体を連結して片面排水状態とし、74.8kPaの圧密応力で一次圧密終了まで圧密する（第1段階）。そして、瞬時載荷あるいは一定の応力速度で156.8kPaまで載荷し、その後圧密応力を一定に保っている（第2段階）。解析は、第2段階について行っており、それまでの圧密履歴は履歴変数によって考慮している。モデルのパラメータは、決定のために必要なデータが示されていないため、瞬時載荷の実験結果にもとづいて推定している。図-1(a)-(d)は供試体内部の有効応力の変化挙動を示したものである。瞬時載荷のケースはもちろん、定応力速度のケースにおいても実験結果と解析結果は良く一致しており、応力速度が小さくなると一様な有効応力状態で圧密が進んでいくことが分かる。

3)圧密膨潤試験／圧密膨潤試験における予圧密、第一段階は定応力速度圧密試験の場合と同様である。第二段階として156.8kPaの圧密荷重を7日間載荷した後、荷重をいったん78.4kPaまで除荷し（第三段階）負圧が消散（495分）した後、再び圧密荷重を156.8kPaとして8400分の圧密を行っている（第四段階）。この解析では予圧密の段階から実験の過程を忠実に計算している。モデルのパラメータは第一段階の実験結果にもとづいて推定している。図-2(a)-(d)は供試体内部の有効応力の変化挙動を示したものである。第二段階では解析結果は実験結果と比べて有効応力の増加が少し遅れぎみであるが、ほぼ一致している。しかし、除荷-再載荷過程である第三、第四段階において、実験では除荷、再載荷直後すべての分割供試体で有効応力が大きく変化している。しかし、解析結果では、各分割供試体の有効応力の変化傾向は対応しているようであるが、実験結果のような有効応力の大きな変化は生じていない。

【まとめ】分割型圧密試験の弾粘塑性圧密解析を行った。解析結果は、載荷過程では実験結果とよく一致したが、除荷-再載荷過程では実験結果のような除荷、再載荷直後の大きな有効応力の変化を示さなかった。

【参考文献】1)Matsuda, H & Nagatani, T: Consolidation tests with constant rate of loading by separate-type consolidometer, Proc. Int. Symp. on Compression and Consolidation of Clayey Soils, Vol. 1, pp123-128, 1995. 2)松田他：除荷・再載荷過程を含む粘土の圧密特性，土木学会第48回年次学術講演会講演概要集第3部，pp1008-1009. 3)阿部・隅水：粘土の流動曲面履歴変数モデル，平成7年度土木学会関西支部年次学術講演概要，pp11-20-1/2. 4)阿部・隅水：流動曲面履歴変数モデルの基準ひずみ速度パラメータ，土木学会第50回年次学術講演会講演概要集第3部(A)，pp266-267.

