

土の骨格構造の発達・劣化を考慮した弾・粘塑性構成モデルの検討

平田 昌史*1・飯塚 敦*2・太田 秀樹*3

Study of the Elasto-viscoplastic Constitutive Model Considering Growth and Decay of the Soil Structure

Masafumi HIRATA, Atsushi IZUKA, Hideki OHTA

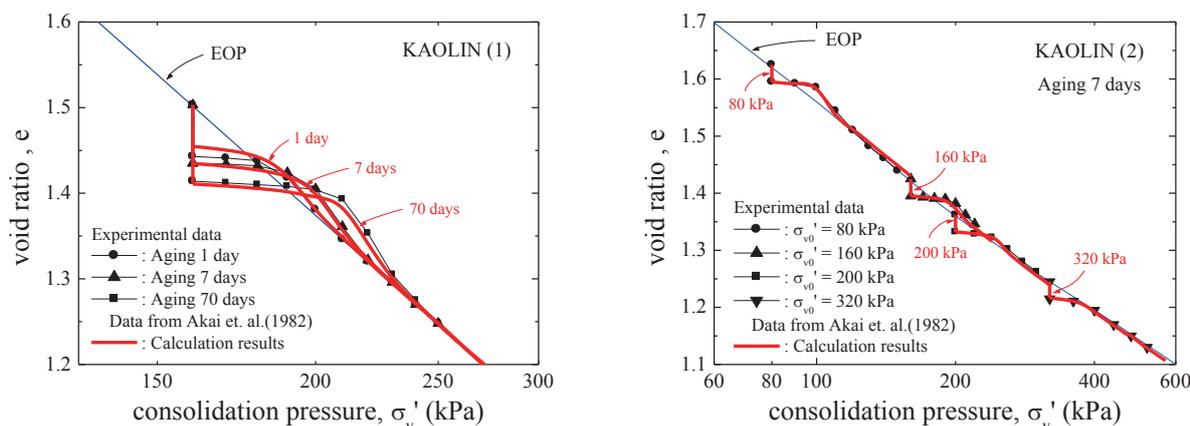


図-1 カオリン粘土の長期圧密試験結果（赤井ら，1984）と要素シミュレーション結果の比較

研究の目的

年代効果を受けた自然堆積粘土は、その応力履歴が正規状態であるにも関わらず、あたかも過圧密状態であるかのように先行圧密圧力やせん断強度が増加することが知られている。このような疑似過圧密化した自然堆積粘土は、セメンテーション等の影響により高位な骨格構造を有するため、応力履歴（応力解放）により形成した過圧密土とは異なった力学特性を示すことが知られており、予測よりも大きな沈下・変形を引き起こす要因となる。

このような背景から、近年、構造を考慮した構成モデルが数多く提案されており、自然堆積粘土の圧縮・変形特性を精度良く再現できることが報告されている。しかしながら、これらの構成モデルは、初期構造を有する土の構造劣化を表現するものであり、長期的な年代効果によって構造が発達することは表現できない。今後、将来的な維持管理やメンテナンスを考慮した土構造物の長期的な沈下・変形予測の需要が増加することが予想され、このような予測解析を行うためには、年代効果による構造の発達も考慮した構成モデルが必要になると考えられる。

技術の説明

本研究では、著者らが提案する粘性曲面モデルを用いて、土の構造の発達・劣化を表現する構成モデルについて検討した。粘性曲面モデルとは、土の時間依存成分を正規降伏曲面と相似の曲面（粘性曲面）で定義し、この粘性曲面相似比を過圧密比に置き換えることで、年代効果（疑似過圧密効果）を定量的に表現するモデルである。そこで、セメンテーション等の年代効果によって発達する構造も粘性曲面（時間依存成分）の一部であると捉えることで、構造の発達・劣化を表現可能な粘性曲面モデルを提案した。また、既往の要素試験に対して再現シミュレーションを実施し試験結果と比較することで、提案する粘性曲面モデルの有効性について検討した。

主な結論

- 著者らが提案する粘性曲面モデルを用いて、構造の発達・劣化を表現することが可能な構成モデルを提案した。また、本モデルを土/水連成有限要素解析プログラム“DACSAR”に組み込んだ。
- この粘性曲面モデルを用いて、既往の要素試験に対する再現シミュレーションを実施した結果、構造の発達過程や構造劣化を伴う二次圧密挙動等を精度良く再現できることを確認した。また、構造を考慮することにより、砂質土や中間土に対しても本モデルが適用可能であることも確認した。

*1 本店 技術研究所 地盤・環境研究室
*3 中央大学 研究開発機構

*2 神戸大学 自然科学系先端融合研究環