

## 審査の結果の要旨

氏名 デシルバラドゥ インディカ ナリン

本論文は Deformation characteristics of sand subjected cyclic drained and undrained torsional loadings and their modelling (排水・非排水繰り返しねじりせん断時の砂の変形特性とそのモデル化) と題した英文の論文である。

地震時の砂地盤の液状化は、これまでにさまざまな構造物の被害を引き起こしてきた。そのため、液状化過程および液状化後の砂質土の挙動に関する研究が各所で行われてきており、弾塑性論に基づいたモデル化の方法もいくつか提案されている。しかしながら、これらのモデルで仮定されている弾性的な挙動は、実際の砂質土が微小ひずみ領域で示す本来の弾性的挙動を必ずしも正確には反映していない。

一方で、最近の計測技術の進歩により、微小ひずみ領域における弾性的変形特性を室内土質試験で精度良く測定することが可能となった。これらの試験結果に基づいて、初期異方性や応力状態誘導異方性などの影響を考慮できる弾性的変形特性のモデル化が提案され、このモデルを適用することにより、任意の応力状態における弾性的な挙動の評価ができるようになった。

以上の背景のもとで、本研究では豊浦砂を対象として、微小ひずみ領域での弾性的変形挙動を適切に考慮したうえで、塑性的な変形挙動についても単調載荷時の応力ひずみ関係や繰り返し載荷時の履歴則および体積変化特性として既存のモデルを組み合わせ、必要に応じてこれらを改良して適用することにより、最終的には液状化挙動を高精度にモデル化することを目的とした検討を実施している。

第一章では、既往の研究を整理したうえで本研究の目的を設定し、論文全体の構成について説明している。

第二章では、試験材料と試験装置および試験方法について記述している。地震時に繰り返しせん断を受ける地盤の応力状態を再現するために、本研究では中空円筒供試体を用いたねじりせん断試験を実施している。

第三章では、試験での計測結果から応力とひずみを算定する方法について記述している。局所変形計測装置を供試体側面に設置し、さらに供試体の体積変化を排水重量の変化として評価することにより、微小な変形量を精度良く計測している点が特徴的である。

第四章では、試験結果に及ぼす端面拘束とシステムコンプライアンスの影響を、系統的な比較試験を実施した結果に基づいて評価している。

第五章では、空中落下法で供試体を作成する際に、砂まきノズルを移動させる方向を半径方向および円周方向に交互に変化させることにより、従来行われてきた半径方向のみに変化させる方法と比較して、水平面内での変形特性の等方性が向上することを示している。

第六章では、微小ひずみ領域での弾性的変形特性の計測結果が、初期異方性と応力状態誘導異方性の影響を考慮した既存モデルによる計算値と整合していることを確認している。

第七章では、排水単調載荷時の応力と塑性ひずみの関係としての骨格曲線を既存の一般化双曲線モデルで表現し、さらに、繰り返し載荷時の履歴則として既存の Masing 則を拡張して適用することにより、試験結果を妥当に再現できることを示している。繰り返し載荷履歴に応じて骨格曲線が硬化・損傷する挙動を考慮できるように独自の改良を行っている。

第八章では、排水繰り返し載荷時のダイレタンシーに起因する体積変化特性のモデル化を行っている。液状化挙動のモデル化において重要となる過圧密履歴の影響を実験的に明らかにするとともに、前章で導入した損傷係数をモデル化の際に考慮することにより、試験結果を妥当に再現できることを示している。

第九章では、以上のモデルを組み合わせ非排水繰り返し載荷時の挙動を計算し、対応する試験結果との比較を行っている。液状化過程に関しては、定性的な挙動が整合し、過圧密状態での体積変化特性についてモデルの改善を行うことにより定量的な挙動もよく一致することを示している。一方で、液状化後の変形挙動に関しては、密な砂の場合にモデル化のさらなる改善が必要であることを示している。

第十章では、本研究で得られた成果を結論としてまとめ、今後の課題を整理している。

以上をまとめると、本研究では、微小ひずみ領域での弾性的変形挙動を適切に考慮したうえで、塑性的な変形挙動についても既存モデルを改良して適用することにより、液状化挙動のモデル化が可能であることを示し、その妥当性を系統的な室内土質試験結果に基づいて検証している。このことは地盤工学の進歩への重要な貢献である。よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。