

審査の結果の要旨

氏名 ルタ イレング ウィチャックソノ

本論文は、**Elastic Wave Measurement and Evaluation of Mechanical Behavior of Bound and Unbound Geomaterials**（非固結および固結した地盤材料の弾性波速度測定と力学特性の評価）と題した英文論文である。

近年、地盤材料の室内供試体に弾性波速度測定を施し材料の微小ひずみ剛性を得る手法が国内外で急速に普及している。測定のためのセンサー類が様々な試験装置に導入可能であることに加え、非破壊で比較的簡便に材料の変形特性が得られることが、本手法の利点である。また、原位置で行われる弾性波速度測定結果と比較することにより、原位置試験と室内試験の橋渡しの役割を担うことも可能である。しかしながら、測定結果の解釈において、均質な連続体内の一次元波動伝播を想定しているため、粒径の粗い粒状体への適用性に関して不明な点が多かった。また、供試体の形状や大きさによっては、境界条件の影響が無視できないことも考えられ、弾性波速度測定の適用範囲や測定精度に関して精査が必要であった。本論文では、一般的に普及しているベンダーエレメント法と、加速度計を供試体表面に設置して供試体上面から加振して発生させた波を拾う **Trigger-Accelerometer (TA)** 法を用い、数種類の粒状体供試体内の弾性波速度測定を実施し微小ひずみ三軸繰返し試験で求めた剛性と比較検討した。さらに、粒状体に人工および自然のセメンテーションが付加された固結材料に対して、様々な応力状態において弾性波速度測定を実施し、その適用性を調べたものである。

第一章では、研究の背景と目的を述べ、論文の構成を説明している。

第二章では、実験に用いた粒状体材料、試験装置および試験方法を解説している。砂、礫、ガラスビーズ、リサイクルガラス、掘削現場から採取した弱く固結した不攪乱砂試料、セメント改良砂等を用いた。試験装置は大型および小型の三軸装置にベンダーエレメント及び TA 法のセンサーを装着したものを使用した。

第三章では、試験結果の整理や解釈の方法について説明すると共に、より信頼性の高いデータを取得するために施した種々の工夫や提案について記述して

いる。

第四章では、弾性波速度測定（いわゆる動的測定）で得られる材料の剛性と、三軸繰返し試験（静的測定）で得られる剛性の理論的背景を、既往の研究結果を元に整理している。

第五章では、各種動的測定結果を詳細に検討し、動的測定のばらつきの範囲はそれぞれの測定方法では5%程度以内に収まっていること、動的測定で得られた微小ひずみ剛性は静的測定でえられた値より全般に大きく、その差異の程度は測定手法や試験材料などに影響されることを明らかにした。また、大型供試体内に複数のセンサーを設置することにより供試体内の波の伝播の分布を調べ、想定どおりに一様に波動伝播しているわけではなく、供試体中央部と表面では伝播速度が異なることを確認した。

第六章では、掘削現場からサンプリングした不攪乱固結砂および同一材料の再構成試料の一連の三軸試験実施し、等方圧密中の一定の圧力レベルにおいて起きるセメンテーションの損傷が、動的測定で得られた微小ひずみ剛性の拘束圧依存性の変化に現れることを明らかにした。

第七章では、豊浦砂にセメントを添加して人工的に固結させた試料の三軸試験結果において、セメンテーションの添加によって、剛性は増加するが、剛性の拘束圧依存性が低下すること、せん断中に発生したセメンテーションの損傷が剛性の拘束圧依存性の変化に現れることを明らかにしている。

第八章では、既往の研究を参考に、動的測定結果から材料の減衰比を算出し、静的試験で得られた結果と比較している。

第九章では、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、近年急速に普及している室内土質供試体内の弾性波速度測定の測定精度や粒状材料への適用性を明らかにし、信頼性向上へ向けて種々の提案をした。さらに、動的測定により地盤材料の固結の発現の程度、およびその損傷を評価できる可能性を示した。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。