

(第6号様式)

## 学位論文審査の結果の要旨

氏名	Gidebo Frehaileab Admasu
審査委員	主査 木下 尚樹 副査 岡村 未対 副査 NETRA Prakash Bhandary 副査 安原 英明

論文名

Optimization of Physical and Strength Performance of Expansive Soil Stabilized with Cellulose-based Fiber Additives

審査結果の要旨

本研究は、セルロース系繊維を添加することにより安定化された膨張性土の物理的および強度的性能の最適化に関する研究である。土は重要かつ広く使われている土木材料のひとつであり、種々の社会基盤施設に利用されてきているが、構成鉱物や粒度により、物理的、化学的、力学的特性が異なる。その中のひとつである膨張性土は含水比の変動に伴い収縮・膨潤挙動を示し、地盤工学的に問題のある土として知られる種々の土のひとつであり、地盤工学分野にとって重要な課題のひとつとなっている。収縮・膨潤挙動は膨張性地盤の上に建設される社会基盤施設に甚大な被害をもたらす。本研究の目的は、膨張性土の収縮・膨潤挙動を軽減し、地盤を安定化するための新たな手法の開発とそのメカニズムを解明することである。地盤の安定化することにより、支持力の向上、透水性の低下、圧縮性の低下が期待でき、地盤全体の強度・力学的性能が向上する。安定化手法としては、従来セメント系材料や石油・化学系の材料が広く使われているが、環境に及ぼす影響が小さくなく、持続可能な方法とは言い難い。本研究では農業副産物を用いたセルロース系繊維を膨張性土に添加することを提案しており、持続可能で環境に優しく、どの地域においても入手が容易な手法である。

本研究では、まず、検討するセルロース系繊維添加材としての農業副産物の選定を行っている。既往研究の文献調査および実験から、比較的入手が容易な複数の農業副産物を選定し、強度、吸水性、化学組成、セルロース含有量等を比較し、竹繊維、籾殻繊維、麦わら繊維の3種類を研究対象としている。また、研究対象となる膨張性土は **Black Cotton Soil (BCS)** と呼ばれ、アフリカ地域や東南アジア地域に多くみられる。一方で、日本国内ではほとんどみられない。また、地域により鉱物組成や性質が異なることから、本研究では、要求される性質を持った膨張性土を国内で入手可能な粘土を人工的に配合し、作製することに成功している。検討においては3種の粘土を試行錯誤的に種々の割合で配合し、アッターベルグ限界、自由膨潤比 (FSR)、最大乾燥密度 (MDD)、最適含水比 (OMC)、一軸圧縮強度 (UCS) などの工学的性質を BCS の性質と比較している。その結果、BCS と同等の性質とみなせる疑似 BCS の作製に成功している。本検討の成果は、地域ごとに異なる性質を持つ膨張性土を人工的に配合できることを示唆している。

さらに、選定したセルロース系繊維を添加剤として、人工的に配合した疑似 BCS を改良安定化することについて検討している。セルロース系繊維添加材として前述の竹繊維、籾殻繊維、麦わら繊維を用い、繊維の添加量 (0~15%)、繊維長 (75~300 $\mu\text{m}$ ) をパラメータとして、アッターベルグ限界、膨潤率、線収縮率、一軸圧縮強度の各実験を実施することにより、各物理特性および強度に及ぼす影響を検討している。改良土の微視観察も行い、セルロース系繊維添加材の膨張性土への改良効果を確認し、繊維添加材は膨張性土と均一に混合し、土粒子表面付着していたことなどを示している。また、改良土の引張強度の増加も確認している。改良のメカニズムとしては、土粒子と繊維がインターロックされることで摩擦抵抗が増加するのが主な理由であると言及している。本検討で得られた結果から、本手法は種々の膨張性土にも適用可能な手法と考えられる。

本研究は、セルロース系繊維を添加することによる膨張性土の物理的および強度的性能向上・最適化に関する研究である。検討結果に基づき、セルロース系繊維添加材として適切な農業副産物を提案している。また、要求される性質を持った膨張性土を入手可能な粘土を人工的に配合し、作製することに成功している。さらに、セルロース系繊維添加材の膨張性土への改良効果を確認し、物理特性および強度に及ぼす影響を検討している。以上の通り、膨張性土の物理的および強度的性能向上・最適化に関する工学的に有用な知見を提供しており、博士 (工学) の学位論文としてふさわしいものと認められる。