



# 論文内容の要旨

専攻名 共生環境学専攻

氏 名 Owino Alex Otieno



題 目 DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE STRUCTURAL MATERIALS USING BASALT FIBER AND AGRICULTURAL WASTE IN CEMENTITIOUS SYSTEM FOR GROUND IMPROVEMENT

(セメント系における玄武岩繊維と農業廃棄物を利用した持続可能な地盤改良用構造材料の開発)

都市化や工業化による建築環境の増加に伴い、軟弱地盤におけるインフラ整備の需要が高まっている。粘性土は、弱いせん断強度と高い圧縮性を持つことから、土木技術者や地盤工学技術者が土木構造物を建設する際に多くの課題を引き起こしている。粘性土の不安定性は粘土含有量が高いためであり、水分含有量の変化にさらされると収縮または膨張する傾向がある。このような地盤の上に建物を建てると、基礎、堤防、舗装に重大な損傷を与える可能性があり、耐久性があり安全な構造物にするには建設コストが増加する。

これらの課題への対策には、地盤を安定化および補強して地盤工学的特性を改善することが不可欠である。従来、セメント、石灰、石灰セメント混合物などの添加剤を用いた地盤改良が広く行われてきた。しかし、セメントと石灰への過度の依存は環境の悪化を引き起こす。また、年間生産される41億トンの地球の人為的CO<sub>2</sub>排出量の8~10パーセントがセメントや石灰の製造に寄与するなど、環境問題への懸念が高まっている。CO<sub>2</sub>の排出に加えて、セメントや石灰の生産も天然資源の枯渇につながる可能性がある。セメントの製造には、石灰石、粘土、砂などの大量の原料が必要である。これらの資源は有限であり、持続可能な管理方法が必要である。さらに、これらの原材料の採掘時の破碎や粉砕においても、人間の健康や地域の生態系に悪影響を与える可能性のある大量の粉塵が発生するため、環境に悪影響を与える可能性がある。

環境上の問題に加えて、セメントと石灰は大きな塑性収縮や亀裂を生じやすく、安定化された地盤の物理的強度に影響を与える。これらの懸念を軽減し、地盤の土質工学的特性を強化するために、セメントと石灰を、粉砕灰(RHA)などのポゾラン添加剤で部分的に置き換えることが研究の注目を集めている。粉砕灰は米の加工により世界中で豊富に生成されるおり、特に粉砕灰の製造プロセス中に生成される高活性非晶質シリカ(SiO<sub>2</sub>)が地盤の安定化にRHAが注目される一つの理由である。ただし、添加剤と土壌の間のポゾラン反応によってセメント系が形成されても、大きな荷重がかかったときのひび割れや過剰な沈下の問題を避けるためにさらなる補強が必要である。

近年、安定化された地盤におけるせん断面の形成を阻止し、安定化された複合材料の強度に影響を与えるために、セメント系添加剤とともに繊維が使用されている。しかし、既往の研究論文では、補強材、土、および安定剤の種類が限られている。現在まで、このような地盤についてはほとんど研究が行われておらず、RHA、最小限のセメント投与量、玄武岩繊維の複合作用、特に圧密沈下、体積変化、せん断強度、浸透性、支持力、微細構造に対するRHAの影響に関する科学研究は行われていない。そこで、安定化補強した粘性土のさまざまな特定について、供試体の組み合わせの支持力、せん断強度、圧密係数、透水性、およびマイクロおよびマク

ロ構造への影響を調査することを本研究では目的とされた。さまざまな長さの玄武岩繊維と、さまざまな分量のRHAセメントとを組み合わせ、試料が作成された。そして、堤防、舗装、基礎などの工学構造の盛土または路盤材料として使用可能な優れた特性を備えた材料の組み合わせが試験結果に基づき検討された。

この研究では、粘性土に対して一連の締固め試験、圧密試験、圧密排水三軸試験、一軸圧縮強度試験、定水位透水試験、および微細構造解析試験（SEMおよびXRD）が実施された。各試料は、異なる長さの玄武岩繊維（3mm、6mm、12mm）で補強され、RHA（5%、10%、15%）とセメント（3%）の組み合わせで安定化した。さらに、電子顕微鏡（SEM）テストとX線回折（XRD）分析が実施され、安定化、強化された土複合材内の微細構造の変化と化学組成の変化が視覚的に確認された。

この研究で得られた実験結果に基づいて、RHA、最小限の用量のセメント、玄武岩繊維補強材を粘性土に添加すると、適合性、支持力、せん断強度が大幅に向上し、圧密沈下速度が低下し、土の強度、微細構造の発達が向上すると結論づけられた。強度が向上したことで、地盤工学用途で使用する際の安定性と適合性が向上した。

（備考）日本語（2000字以内）又は英語（500ワード以内）にまとめて記載してください。