

研 究 主 論 文 抄 録

論文題目

長期耐久性を考慮した気泡混合処理土の高品質化に関する研究

(Study on long term performance of lightweight soil with air foam)

熊本大学大学院自然科学研究科 環境共生工学 専攻 広域環境保全工学 講座

(主任指導 大谷 順 教授)

論文提出者

永留 健

(by Takeshi Nagatome)

主論文要旨

港湾工事においては、航路や泊地の浚渫に伴い、大量の浚渫土砂が発生することになる。港湾や海上空港の整備事業では、岸壁や護岸の裏込め、埋立地造成、軟弱地盤の改良などの目的で恒常的に多くの地盤材料が必要となる。これらの地盤材料に港湾地域の廃棄物処分場で埋立処分されている浚渫土砂を活用することができれば、処分場を延命化するとともに、建設コスト縮減の面からも非常に効果的である。

近年、これらの浚渫土砂を資源化し、有効活用するための技術開発が積極的に行われている。軽量混合処理土もその中の一つであり、高含水比の浚渫土砂に気泡や発泡ビーズを混ぜて軽量化し、セメントを混合することで強度増加を期待する材料として利用されている。この材料は、一般的な地盤材料と比べて軽量であることから軟弱地盤上の埋立柱や護岸などの裏込め材などに利用されており、沈下や土圧を低減し、構造物の断面や地盤改良範囲を縮小して建設コストを縮減することが可能である。

軽量混合処理土の一つである気泡混合処理土を沿岸域で使用するにあたっては、長期間経過後に処理土が吸水して気泡の一部が水に置き換わり、密度が増加することが懸念されている。また、海水や雨水との接触によって気泡混合処理土の強度が低下する可能性も考えられる。このような吸水劣化現象は、施工して年月が経過した現場でも確認されているが、そのメカニズムは詳細に解明されていないのが現状である。このため、気泡混合処理土の長期的な安定性を把握することは、この材料の長期的な物性値の変化および社会資本の長期の品質保証やメンテナンス面での経済性を考える上で非常に重要な課題であるといえる。

一方、近年のコンピュータの発達に伴い、医療分野において X 線 CT スキャナ装置が導入され、画像診断技術として多く利用されている。この技術は、対象物内部の密度分布を非破壊かつ三次元的に評価可能であることから、産業分野にも普及しており、その用途も

増加している。よって、地盤工学の分野でも気泡混合処理土のように不均質な混合材料の内部構造の把握に適した装置であると考えられる。

本研究では、気泡混合処理土の透水、吸水および乾燥現象に着目して、劣化特性を評価・検討するとともに、長期耐久性を考慮した適切な配合や対策、設計手法の提案を行い、現在よりも高品質で耐久性のある気泡混合処理土の開発を目指すものがある。

本学位論文は、全 8 章で構成している。

第 1 章では、序論として本研究の目的と概要を示すとともに、学位論文の全体構成について説明する。

第 2 章では、軽量土技術の歴史から港湾工事における現況をまとめ、さらに気泡混合処理土の工学的特性に関する研究、岩塊などの埋立材料やセメント系固化処理土の長期耐久性に関する研究、地盤工学における X 線 CT の適用に関する研究について既往の研究動向を総括し、本研究の位置付けを明確にする。

第 3 章では、現段階までで明らかになっている気泡混合処理土の材料特性について紹介するとともに、通常行われている気泡混合処理土の配合設計から施工方法まで適用時の一連の流れを説明する。さらに適用にあたっての課題を整理することによって、必要な検討事項を明らかにする。

第 4 章では、X 線 CT についてデータ収集方法をまとめるとともに、本研究で使用した産業用 X 線 CT スキャナ、マイクロフォーカス X 線 CT スキャナおよびそれらの CT データの定量的評価手法について述べる。

第 5 章では、要素実験レベルの気泡混合処理土を用いて透水試験、水浸実験、乾燥実験などの劣化実験を行った結果を示すとともに劣化メカニズムについて考察する。さらに、これらの実験結果をもとに配合条件や周辺環境の違いが劣化特性に及ぼす影響について評価し、劣化しにくい気泡混合処理土の配合条件や劣化対策方法について提案する。

第 6 章では、実規模レベルの気泡混合処理土地盤での長期的な物性や強度特性の変化を調査した結果を示す。また、これらの実規模レベルでの調査結果と第 5 章で得られた劣化に関する知見をもとに気泡混合処理土地盤の将来的な劣化程度をシミュレーションし、長期耐久性を考慮した適切な配合や設計手法の提案を行う。

第 7 章では、長期耐久性を考慮した設計が初めて導入された東京国際空港 D 滑走路建設外工事での気泡混合処理土地盤の設計概要を示すとともに、第 5 章、6 章で得られた知見を用いて設計の妥当性を検証する。

最後に第 8 章では総括として各章の結論をまとめるとともに、今後の展望について言及する。