

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	Cikmit, Arlyn Aristo
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		

論 文 題 目

Engineering Properties of Stabilized Marine Clay Using Basic Oxygen Furnace Steel Slag: Strength Development and Expansion Behaviour

(製鋼スラグを用いて改良した海成粘土の工学的性質：強度発現および膨張特性)

論文審査担当者

主 査	特任教授	土田 孝	印
審査委員	教 授	河合 研至	印
審査委員	教 授	半井 健一郎	印

〔論文審査の要旨〕

製鋼スラグは製鉄所で発生する副産物であり、建設材料としての活用技術が製鉄所を有する国々において活発に研究されている。本研究では、製鋼スラグを混合した港湾浚渫粘土（以下製鋼スラグ混合土）について、混合直後からの強度発現特性を中心に地盤材料としての基本的な特性を明らかにしている。

第1章では、序論として前述のような研究の背景と必要性を述べている。

第2章では、製鋼スラグの化学的な特性および建設分野におけるリサイクルに関する既往の研究をまとめている。

第3章では、製鋼スラグ混合土の混合直後からの強度発現特性を明らかにしている。一連の試験結果から、製鋼スラグ混合土の強度発現を混合直後の強度がほとんど増加しない強度発現準備期、強度と養生時間が両対数グラフ上でほぼ直線となる前期強度発現期、強度増加が小さくなる後期強度発現期の3つに分けることができることを示した。各期について製鋼スラグの体積混合率と初期含水比による強度予測式を提案した。すべての製鋼スラグ混合土のサンプルでアモルファス CSH ゲルの網状構造と板状の AFm 相が観察され、平らな粘土構造と凝集した粘土セメントクラスター内に棒状のエトリンガイトの相互成長が見られ、製鋼スラグ含有量および硬化時間の増加とともに、それらのセメント質化合物はより明白に観察された。

第4章では、製鋼スラグの粒度を変化させた一連の室内強度試験により、製鋼スラグの最大粒径は製鋼スラグ混合土の強度に大きな影響を及ぼすことを明らかにした。製鋼スラグの比表面積に水和製鋼スラグ添加率を乗じた値は、製鋼スラグ混合土の一軸圧縮強度と良好な相関を有する。この関係を用いて粒度分布が異なるときの製鋼スラグ混合土の強度変化を予測する式を提案した。本式を用いることで、たとえば最大粒径 4.75 mm の製鋼スラグを用いた製鋼スラグ混合土の強度特性から、実務において最大粒径を 37.5 mm としたとき

の製鋼スラグ混合土の強度を予測することが可能である。

第5章では、高重量地盤材料として製鋼スラグを利用する際に問題となる経時的な膨張特性を調べるため、粒径 9.5 mm以上とした製鋼スラグと製鋼スラグの体積混合率を増加させた製鋼スラグ混合土を用いて膨張特性試験を実施した。製鋼スラグだけの場合は、細かい粒子を除去しても膨張性は低下しないことがわかった。製鋼スラグ混合土は、体積混合率 55%までは膨張はほぼ無視しうるが、体積混合率 60%では 0.24%~0.35%の膨張が確認され、さらに混合率を増加させると膨張率は急増した。膨張率が許容範囲と考えられる体積混合率 60%では単位体積重量が $24.3 \text{ kN} / \text{m}^3$ であり、実用的な高重量地盤材料として利用できる。SEM および EDS 分析の結果、スラグ混合率 45%~60%の時はスラグ粒子間の間隙にある粘土に多くの微小亀裂が観察されており、膨張の原因となる化合物が粒子の間隙中に吸収されていることが示唆された。

第6章では、混合後一次養生して強度を発現させ、所定の時間後に攪拌した後の強度発現特性を室内試験により調べた。製鋼スラグ混合土は、一次養生期間が3日以内では攪拌後も高い強度回復特性を示した。この特性は、打設時の初期強度を増加させる目的で混合後に一次養生を行った後に打設するなど、施工において有効に活用できると考えられる。

第7章では、結論として各章で得られた知見をまとめるとともに、今後取り組むべき課題について言及した。

以上、審査の結果、本論文は学術的および工学的観点から価値が高いと判断されるので、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。