

氏名	藤井 隆史
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博甲第3433号
学位授与の日付	平成19年 3月23日
学位授与の要件	自然科学研究科地球・環境システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	鉄鋼スラグ水和固化体の性能改善と設計手法に関する研究
論文審査委員	教授 阪田 憲次 助教授 綾野 克紀 教授 村山八洲雄

学位論文内容の要旨

本論文は、鉄鋼スラグ水和固化体の諸性能とそれらの改善方法および予測手法を述べたもので、7章からなる。

第1章では、本研究の背景、目的を述べる。

第2章では、鉄鋼スラグに関する従来の研究から、鉄鋼スラグの発生状況と利用状況および基本的性質を述べる。また、鉄鋼スラグ水和固化体用骨材としての製鋼スラグの膨張性と安定化およびその評価方法を述べる。さらに、鉄鋼スラグ水和固化体の施工例とLIMEによる環境負荷低減効果算出例を示す。

第3章では、鉄鋼スラグ水和固化体の諸性能として、圧縮強度、静弾性係数、中性化、水和熱、線膨張係数および表面美観に関して、セメントコンクリートと比較を行った。また、表面美観に関しては、顔料を用いた着色方法も示した。

第4章では、鉄鋼スラグ水和固化体の化学的な耐久性として、ナトリウムイオン、酸、硫酸塩、アルカリ骨材反応に対する抵抗性を調べ、海洋環境において高い耐久性を有することを示した。また、鉄筋を埋設した鉄鋼スラグ水和固化体を、海岸に曝露することで鉄筋腐食に対する抵抗性を示した。

第5章では、鉄鋼スラグ水和固化体の凍結融解抵抗性が通常のAEコンクリートに比べて劣る原因とその改善方法を示した。

第6章では、鉄鋼スラグ水和固化体の時間依存性変形の特徴とその予測手法を示した。自己収縮ひずみおよび乾燥収縮ひずみは、骨材の高い吸水率の影響を大きく受けることを示した。また、蒸気養生を用いた乾燥収縮ひび割れの抑制方法を示した。

第7章で、本論文を総括し結論を述べた。

論文審査結果の要旨

鉄鋼スラグ水和固化体は、製鉄の工程で発生する高炉スラグおよび製鋼スラグを主原料に製造される環境負荷の小さい建設材料である。鉄鋼スラグ水和固化体は、産業副産物のみを用い、通常のコングリートと同程度の20~50N/mm²程度の強度発現が可能である。本論文は、環境負荷低減材料として期待される鉄鋼スラグ水和固化体の適用範囲を広げることが目的とするものである。鉄鋼スラグ水和固化体は、結合材に多量の高炉スラグ微粉末を用いるため、通常セメントコングリートに比べて、ナトリウムイオンや硫酸イオンに対する抵抗性が高く、セメント量が少ないものは水和熱による熱応力の発生も小さいことを示した。また、多孔質で水酸化カルシウムを溶出する製鋼スラグを骨材に用いるため、水結合材比が小さい配合においても自己収縮ひずみが発生せず、中性化も、天然骨材を用いた場合よりも進行は遅くなることも示した。さらに、弾性係数と圧縮強度の関係および線膨張係数は、セメントコングリートと同程度であることも示した。しかし、高炉スラグ微粉末のみを結合材に用いるため、AE剤による気泡がペースト中に分散されないことにより凍結融解抵抗性がAEコングリートに比べて小さいこと、製鋼スラグが酸に対する抵抗性が小さいため、鉄鋼スラグ水和固化体の酸に対する抵抗性は小さいこと、さらに、吸水率の高い製鋼スラグを骨材に用いるため乾燥収縮ひずみの最終値が大きくなり、また、乾燥収縮ひずみが最終値に達するまで長い時間を要すること等も示した。本論文では、とくに鉄鋼スラグ水和固化体の凍結融解抵抗性の改善方法および鉄鋼スラグ水和固化体の乾燥収縮ひずみの予測手法を示し、リサイクル材料を主原料にした鉄鋼スラグ水和固化体が、一般のコングリートと同様に建設材料として有効活用される技術を提案している。

以上の研究成果は、環境負荷低減材料として期待される鉄鋼スラグ水和固化体の発展と普及に貢献するものと考えられることより、本論文は、学位（博士）論文に値するものであると判断される。