

(様式3)

論文内容の要旨

氏名 山田 宏

本論文は、骨材資源の確保と副産物の有効な利活用を背景に、持続可能な社会の構築のためのコンクリート骨材の有効利用に資する評価技術及び性能評価を示したものである。具体的には、コンクリートの乾燥収縮特性を推定できる砕石自体の長さ変化特性の工学的な評価技術と高炉スラグ骨材のコンクリートの耐硫酸性に与える影響に関する評価技術を示したものである。

第1章「序論」では、本論文の背景と目的を述べている。

第2章「既往の研究」では、骨材が乾燥収縮と耐硫酸性に与える影響について既往の知見をレビューしており、課題を整理している。

第3章「粗骨材の収縮特性のひずみゲージによる評価」では、粗骨材自体の乾燥収縮に着目し、ひずみゲージを用いた測定手法が粗骨材粒子の乾燥収縮特性に与える影響を様々な品質の粗骨材を対象に検討している。1軸計測のひずみゲージで測定した粗骨材粒子毎の乾燥収縮率のばらつきは、ひずみの測定方向に起因するばらつきや体積表面積比の影響によるばらつきも含まれたものであり、標準偏差が乾燥収縮率の平均値の約39%であることがわかった。しかし、7個以上の粗骨材粒子の乾燥収縮率を1軸計測のひずみゲージによって把握し、その測定結果を平均することで、粗骨材の乾燥収縮率の概略値が得られることを明らかにした。また、粗骨材の乾燥収縮率が収束するまでに要する日数は、早いもので数日以内に結果が得られることがわかった。本研究では、測定結果のばらつきや実際のコンクリート中の粗骨材粒子の状態を考えた上で、粗骨材の乾燥収縮率のひずみゲージによる評価法を提案した。

第4章「粗骨材の収縮特性の各種指標による推定」では、粗骨材の品質を評価する指標で粗骨材自体の乾燥収縮特性を推定できるかどうかを検討している。粗骨材の細孔量と比表面積から計算される平均細孔径や密度とヤング係数と比表面積から構成される複合指標を用いることで粗骨材の乾燥収縮率を粗骨材種類の特定を必要とせずに表現できることを明らかにしている。一方、粗骨材の乾燥収縮率を把握する方法として、粗骨材の品質を評価する吸水率や比表面積などの単一の指標を用いて推定することも可能であるが、これらの指標を用いて適切な推定結果を得るためには、粗骨材種類の特定を必要とする場合もあることを明らかにした。

第5章「コンクリートの乾燥収縮率の粗骨材による推定」では、粗骨材自体の乾燥収縮特性の工学的有用性を示すために、粗骨材の各種指標とコンクリートの乾燥収縮率の関係

を検討している。細孔量と比表面積から計算される平均細孔径や密度、ヤング係数、比表面積から構成される複合指標でコンクリートの乾燥収縮率を粗骨材種類の特定を必要とせずに表現でき、粗骨材の乾燥収縮率の大小を判断する指標になり得ることがわかった。また、複合則によってコンクリートの乾燥収縮率を推定した場合、計算に用いる骨材のヤング係数の種類によって推定精度と推定範囲が異なることがわかった。粗骨材粒子の乾燥収縮率の測定結果とコンクリートの乾燥収縮率との関係は、一次式で表現され、高い相関性を有していた。7個以上の粗骨材粒子の乾燥収縮率を把握し、その平均値を求めることで、当該粗骨材を用いたコンクリートの乾燥収縮率を推定できることを示した。大きな乾燥収縮率を持つ粗骨材は、コンクリートの乾燥収縮率に影響を与えるが、コンクリートの乾燥収縮率を把握しようとする、6ヶ月もの期間を要することが一般的である。コンクリートの乾燥収縮率に影響を与える大きな乾燥収縮率を持つ粗骨材かどうかを、簡易かつ早期に評価できる本研究の結果は、実務上有益な技術と言える。

第6章「高炉スラグ細骨材がモルタルの耐硫酸性の改善に与える効果」では、スラグ細骨材がモルタルの耐硫酸性に与える影響について検討する上で、高炉スラグ細骨材の品質や配合の影響がモルタルの耐硫酸性に与える影響について検討し、高炉スラグ細骨材を用いたモルタルの耐硫酸性を改善効果に関する評価技術を明らかにしている。使用する細骨材の種類によってモルタルの耐硫酸性は異なっており、モルタルの耐硫酸性を改善させる効果が最も高かったのが、高炉スラグ細骨材であった。高炉スラグ細骨材を用いたモルタルは、天然骨材を用いたモルタルと比べて、2倍程度の耐硫酸性を有していた。高炉スラグ細骨材を用いたモルタルは、細骨材のCaO含有量が多いほど、粗粒率が小さいほど、また、砂セメント比が大きいほど、耐硫酸性が改善されることがわかった。高炉スラグ細骨材を用いたモルタルの耐硫酸性の改善程度は、高炉スラグ微粉末を含めて、0.3mm以下の粒子径の高炉スラグの単位体積質量が評価指標になり得ることを明らかにした。

第7章「結論」では、第3章から第6章までに得られた成果に基づき、本論文を総括し、今後の検討課題を示している。