

氏名	谷口 高志
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 7140 号
学位授与の日付	2024年 9月 25日
学位授与の要件	環境生命科学研究科 環境科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	粗骨材がコンクリート構造物の耐久性に与える影響に関する研究
論文審査委員	准教授 藤井 隆史 教授 綾野 克紀 教授 比江島 慎二
学位論文内容の要旨	
<p>現代の社会インフラについては、「構造物の長寿命化」が強く求められており、構造物の設計思想の要となるコンクリートについては、高品質なものを安定的に生産することが求められている。コンクリートの品質は、その体積の約6~7割を占める骨材が影響しており、従来の研究でも報告されている。骨材の影響を適切に評価し、コンクリートを設計・施工することが重要である。</p> <p>本研究では、粗骨材の品質がコンクリート構造物の耐久性に与える影響について、特に凍結融解抵抗性や乾燥収縮に着目し研究した。実験では、全国から収集した64種類の粗骨材を用い、粗骨材以外の材料は同じ条件でコンクリートを作製し、実験を行った。</p> <p>コンクリートの凍結融解抵抗性については、使用する粗骨材の物性値、安定性が与える影響および骨材表面に付着する微粒分の影響について検討を行った。粗骨材の微粒分の影響を調べる実験においては、洗浄したもの、未洗浄のものを使用したコンクリートおよび洗浄時に回収した微粒分を混ぜたコンクリートを作製し実験を行った。実験の結果、コンクリートの凍結融解抵抗性との関係性は、骨材の種類や品質により異なっており、従来から凍結融解抵抗性の評価に使用されることの多い安定性がJIS規格値内の骨材でも、吸水率が高い場合はコンクリートの凍結融解抵抗性が低下する場合がある。さらに、JIS規格値を満たすコンクリートでも、粗骨材の表面の微粒分の付着状況によってはコンクリートの凍結融解抵抗性が低下する。製造工場での実績などで凍結融解抵抗性が十分に確認できない場合は、骨材表面の微粒分の付着状況に留意した練混ぜ方法を実施するのが望ましい。</p> <p>また、粗骨材の品質がコンクリートの乾燥収縮に与える影響の検討を行った。吸水率の大きい砕石を用いるほど、コンクリートの乾燥収縮ひずみは大きくなる。火成岩や石灰岩の砕石を用いたコンクリートでは、骨材の品質の影響を表す係数αに4を用いた場合、土木学会コンクリート標準示方書の予測式による計算値と実験値の誤差が小さい。ただし、硫酸ナトリウムによる安定性試験における損失質量分率が大きい場合では、αに6を用いた方が計算値と実験値の誤差が小さい。一方、石灰岩を除く堆積岩では、骨材の品質の影響を表す係数αに6を用いた方が、予測式による計算値と実験値の誤差が小さい。従って、堆積岩は火成岩よりも吸水率の影響を受けやすいと言える。川砂利は、骨材の品質の影響を表す係数αに4を用いた場合、予測式による計算値と実験値がよく一致した。ただし、川砂利は産地の流域に多い岩種の影響を受けることがあるため、堆積岩が多い場合には、吸水率の影響が大きくなる可能性がある。</p>	

論文審査結果の要旨

わが国では、高度経済成長期に建設された社会インフラの老朽化への対策、激甚化する災害への対応が求められている一方で、少子高齢化に伴う社会保障費の増加などにより、社会インフラへの財政投資の拡充は、難しい現状である。したがって、今後建設される社会インフラは、高耐久、長寿命なものが求められている。コンクリート構造物の凍結融解による劣化に対しては、一般に凍結融解作用に抵抗性のある良質な骨材を用い、AE剤により微細な気泡を連行することで確保できるといわれている。構造物の建設では、JIS規格値を満足する骨材が用いられ、AE剤により所定の空気量を確保しているが、建設から十数年で劣化が確認された事例もある。同様に、JIS規格を満足する骨材やコンクリートが用いられたが、大きな乾燥収縮が生じることで、構造物に多くのひび割れが発生した事例があり、その原因の一つとして、骨材が与える影響が報告されている。

骨材は、体積でコンクリート中の6~7割を占め、その品質がコンクリートの品質に与える影響は小さくない。本研究では、全国から採集した64種類の粗骨材を用いてコンクリートを作製し、乾燥収縮ひずみおよび凍結融解抵抗性に対して、粗骨材が与える影響を検討した。凍結融解抵抗性では、骨材表面に付着する微粒分を完全に除去した状態で用いた場合には、硫酸ナトリウムによる安定性試験における損失質量分率が12%を超える堆積岩の碎石を用いたコンクリートでは、凍結融解抵抗性が低下することを確認した。また、本研究では、骨材そのものに塩水中で凍結融解作用を与えることで、骨材の凍結融解抵抗性を確認する試験を実施した。本研究で採取した粗骨材のうち、堆積岩では、15サイクルの凍結融解後の損失質量分率が大きいものでは、凍結融解抵抗性が低下することが確認された。一方、JIS規格を満足する粗骨材であっても、粗骨材表面に微粒分が付着したままの状態では、凍結融解抵抗性が低下する可能性があること、あらかじめ粗骨材と練混ぜ水を混ぜて、粗骨材表面の微粒分を分離することで凍結融解抵抗性が改善されることを示した。乾燥収縮ひずみにおいては、吸水率の大きい碎石ほど、乾燥収縮ひずみが大きくなること、また、石灰岩を除く堆積岩の碎石は、火成岩や石灰岩に比べて、吸水率が乾燥収縮ひずみに与える影響が大きくなることを示した。

本研究で得られた成果は、これから建設されるコンクリート構造物の耐久性向上に対して有益な情報を提供し、社会課題となっている社会インフラの長寿命化に貢献するものである。したがって、本論文は、博士(工学)の学位論文に値するものと判断した。