

氏名	王 亮
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 6269 号
学位授与の日付	2020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	プレキャストコンクリート製品の耐久性向上に関する研究
論文審査委員	准教授 藤井 隆史 教授 綾野 克紀 准教授 比江島 慎二
学位論文内容の要旨	
<p>プレキャストコンクリート製品は、設備の整った工場では部材を製造することで、天候に左右されることなく製造でき、また促進養生などによって製造効率を高めることが可能である。一方で、一般的な促進養生で用いられている蒸気養生は、強度発現を早めることが出来る反面、製品の耐久性低下が懸念されている。公共投資予算の増額が難しい財政状況のため、今後、建設される構造物には、高い耐久性も求められている。本研究では、プレキャストコンクリート製品の耐久性向上を目指し、一般的に広く用いられているコンクリートおよび今後活用が期待される新材料に関して、使用材料、配合、製造方法がコンクリートの品質に与える影響の検討を行った。</p> <p>プレキャストコンクリート製品工場で一般的に広く用いられているコンクリートを対象に行った研究では、材料および養生方法がコンクリートの品質への影響に関する実験を行った。高い温度で蒸気養生を行うと、凍結融解抵抗性、スケーリングに対する抵抗性、塩化物イオン浸透抵抗性が低下する。とくに、塩化物イオン浸透性については、いずれのポルトランドセメントを用いた場合にも、80℃で養生した場合には、見掛けの拡散係数が著しく大きくなった。一方で、高炉セメントを用いた場合には、スケーリングに対する抵抗性は小さくなるが、凍結融解抵抗性、塩化物イオン浸透性に対しては、ポルトランドセメントの場合よりも養生温度による影響は小さい。また、粗骨材に関しては、JIS A 5005 の規格を満足する砕石を用い、AE 剤によって5%以上の空気量を確保した場合でも、十分な耐久性指数やスケーリングに対する抵抗性が得られない砕石がある。このような砕石は、砕石そのものを塩水中で凍結と融解を繰り返したり、硫酸ナトリウムによる骨材の安定性試験方法において、浸漬と乾燥の繰り返しを、JIS 規格で定められた回数を超えて繰り返したりしたときの損傷状況で評価することが可能である。</p> <p>高炉スラグ細骨材を用いたコンクリートは、塩化物イオン浸透抵抗性、凍結融解抵抗性、化学抵抗性に優れる。高炉スラグ細骨材を細骨材の全量に用い、試験室および実機でコンクリートを製造し、品質の確認を行った。高炉スラグ細骨材を用いたコンクリートは、一般的なコンクリートと同様に問題なく製品を製造できること、普通コンクリートと比べて、塩害、凍害に対して、高い抵抗性を示すことを確認した。</p> <p>さらに、セメントを用いず大量のフライアッシュを用いて製造されるジオポリマーについて、製造方法、配合設計法、耐硫酸性および凍結融解抵抗性を確認した。製造時には、練混ぜ直後の温度管理が必要であること、一般のコンクリートと同じように水結合材比で強度管理が可能なこと、高い耐硫酸性を示すことを確認した。</p>	

論文審査結果の要旨

本研究では、プレキャストコンクリート製品の耐久性向上を目指し、一般的に広く用いられているコンクリートおよび今後活用が期待される新材料に関して、使用材料、配合、製造方法がコンクリートの品質に与える影響の検討を行った。高い温度で蒸気養生を行うと、セメントの水和反応の促進により、コンクリートの打込みの翌日には脱型できるだけの強度を発現し、乾燥収縮は小さくなるが、耐凍害性、塩化物イオン浸透抵抗性が低下する。この原因は、セメントペーストの組織が疎になるためである。高い耐久性を持つコンクリート製品を製造するには、蒸気養生の温度は50℃以下程度に低く抑え、脱型後は水中養生を行うことが必要であることを示した。粗骨材に関しては、JIS A 5005の規格を満足する砕石が用いられている。しかし、AE剤によって5%以上の空気量を確保した場合でも、十分な耐凍害性が得られない砕石がある。このような砕石は、硫酸ナトリウムによる骨材の安定性試験方法において、JIS規格で定められた回数を超えて浸漬と乾燥の繰返しを行うか、塩水中で凍結融解を行ったときの損傷状況で評価することが可能であることを示した。高炉スラグ細骨材を細骨材の全量に用い、プレキャストコンクリート製品を製造し、品質の確認を行った。高炉スラグ細骨材を用いたコンクリートは、一般的なコンクリートと同様に製品を製造できること、普通コンクリートと比べて、塩害、凍害に対して、高い抵抗性を示すことを確認した。さらに、ジオポリマーについて、製造時には、練混ぜ直後の温度管理が必要であること、一般コンクリートと同じように水結合材比で強度管理が可能なこと、高い耐硫酸性を示すことを確認した。本研究の成果は、プレキャストコンクリート製品の耐久性向上における有益な情報を示すとともに、コンクリート構造物の長寿命化に貢献する成果を挙げている。よって、本論文は、学位論文に値するものと判断する。