

氏名	河中 涼一
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 6415 号
学位授与の日付	2021年 3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部材の品質向上に関する研究
論文審査委員	准教授 藤井 隆史 教授 綾野 克紀 教授 比江島 慎二
学位論文内容の要旨	
<p>我が国の社会資本の老朽化が進む背景の中、コンクリート構造物には更なる長寿命化が求められており、同時に短期間に高効率でコンクリート構造物を構築する技術が求められている。そこで、あらかじめ工場において製造されるプレキャスト(以降、PCa)コンクリート部材の活用に注目が集まっているが、使用する材料や製造および養生方法は様々であるため、本研究ではプレキャストコンクリート部材の製造方法、養生方法および使用材料がコンクリートの性能に及ぼす影響に関して実験を行った。</p> <p>PCa コンクリート部材の製造工場では、一般的に、生産性を高める目的で蒸気養生を用いる。本研究では、4種類のセメントを使用し、蒸気養生時の最高温度が、コンクリートの性能に与える影響について試験を行った。その結果、いずれのセメントを用いた場合も、脱枠までの養生をいずれの温度に設定した場合でも、脱枠後の水中養生を行った場合の圧縮強度が最も高くなることが確認できた。また、蒸気養生を行ったコンクリートは、水中養生による長期強度の増進が少なく、蒸気養生の最高温度によって生じた圧縮強度の差は水中養生を実施しても小さくならないことが分かった。</p> <p>PCa コンクリート部材には、剥落防止対策として合成短繊維を添加したコンクリート(以降、繊維コンクリート)を適用する事例も増えているが、配合や製造方法が繊維コンクリートの耐凍害性に及ぼす影響については未知である。そこで、本研究では、ポリプロピレン(以下、PPと呼ぶ)繊維を添加したPCaコンクリート部材向けコンクリートの凍結融解試験を行った。その結果、PP短繊維を添加したコンクリートは、空気量が規格値の範囲内でも比較的少ない場合、その凍結融解抵抗性は短繊維無添加のコンクリートより劣る場合があることが分かった。ただし、短繊維を添加した場合でも、増粘剤を添加することで凍結融解抵抗性を大幅に改善できることが分かった。</p> <p>高炉で銑鉄を製造する際に副産される高炉水砕スラグは、粒度分布を調整したものをコンクリート用骨材として用いることも可能である。本研究では、細骨材の全量に高炉スラグ細骨材を用いたコンクリートの圧縮強度、静弾性係数、引張強度、曲げ強度、乾燥収縮、クリープ、アルカリシリカ反応抑制効果および鋼材腐食抵抗性について検討し、優れた性能を示すことを確認した。さらに、クリープ・乾燥収縮ひずみの低減を求められるPC橋の主桁部材にBFSを用いたコンクリートを適用することを計画し、構造設計においてクリープ・乾燥収縮ひずみの低減効果を30%と見込むことで工程短縮の効果が得られることを確認した。</p>	

論文審査結果の要旨

本研究では、工場において製造されるプレキャストコンクリート部材の品質向上に向けて、プレキャストコンクリート部材の製造方法、養生方法および使用材料がコンクリートの性能に及ぼす影響に関して検討を行った。一般的には、工場で製造されるプレキャストコンクリート部材は、生産効率を高めるために蒸気養生が用いられる。高温で養生するほど、早期の圧縮強度は大きくなるが、長期強度の増進は少なく、塩化物イオンに代表される鋼材腐食の劣化因子の侵入が早くなること、蒸気養生によって生じた品質の低下は、脱型後に水中養生を行っても回復しないことを示した。第三者被害低減のための剥落防止対策として活用される合成短繊維がコンクリートの凍結融解抵抗性に与える影響として、短繊維を用いたコンクリートの空気量が規格値の範囲内でも比較的少ない場合、その凍結融解抵抗性は短繊維無添加のコンクリートより劣る場合があること、短繊維を添加した場合でも、増粘剤を添加することで凍結融解抵抗性を大幅に改善できることを示した。また、高炉で銑鉄を製造する際に発生する高炉水砕スラグを細骨材として用いたコンクリートの強度および耐久性に関して圧縮強度、静弾性係数、引張強度、曲げ強度、乾燥収縮、クリープ、アルカリシリカ反応抑制効果および鋼材腐食抵抗性について検討し、一般的な砕砂を用いたものに比べて優れた性能を示すことを明らかとした。また、クリープおよび乾燥収縮ひずみが小さい特徴を活かし、既設のプレストレストコンクリート道路橋の拡幅工事に適用を計画し、構造設計においてクリープ・乾燥収縮ひずみの低減により工程短縮の効果が得られることを確認した。本研究の成果は、プレキャストコンクリート部材の品質向上における有益な情報を示し、コンクリート工事における生産性向上、持続可能な開発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。