

氏 名	ひ し き よ し ひろ 日 紫 喜 剛 啓
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学位記番号	工 博 第 2482 号
学位授与の日付	平成 17 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	工学研究科社会基盤工学専攻
学位論文題目	プレストレストコンクリート構造におけるプレキャストセグメントと超高強度コンクリートの適用に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 宮川豊章 教授 家村浩和 教授 朝倉俊弘

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、プレストレストコンクリート(PC)構造の課題として指摘されている品質の向上、構造物の合理化ならびに耐久性の向上を目的として、プレキャストセグメントと超高強度コンクリートの適用に着目して実用化研究を行っている。

プレキャストセグメントについては、橋梁上部工への適用として、外ケーブルプレキャストセグメント PC 構造を考え、曲げ特性の解明と実用解析手法の提案ならびに地震時挙動の解明を行っている。下部工への適用として、プレキャストセグメント PC 橋脚を考案し、地震時挙動の解明、解析法、設計法ならびに施工法の提案を行っている。また、超高強度コンクリートについては、自己収縮を低減した圧縮強度 150MPa 級のコンクリートの実用化研究とプレテンション PC 部材への適用に関する研究を行っている。

本論文は、序論と結論を含めて全 6 章で構成されている。各章での研究成果の概要は以下の通りである。

第 1 章は、序論であり、研究の背景と目的ならびに論文構成を示している。

第 2 章では、PC の利用技術に関する既往の研究として、外ケーブルプレキャストセグメント PC 構造に関する既往の研究、プレキャスト PC 橋脚に関する既往の研究および高性能コンクリート利用に関する既往の研究について知見をまとめ、実用化に当たった課題と本研究の意義を明らかにしている。

第 3 章では、橋梁分野における外ケーブルプレキャストセグメント PC 構造を対象として、その実用化を図るため、特に全ケーブルに対する外ケーブルの比率が外ケーブルプレキャストセグメント PC 構造の曲げ特性や外ケーブル応力度に与える影響について、系統的に実験的に検討し、その特性を明らかにしている。また、曲げ解析手法について検討し、ファイバーモデルを用いた複合非線形解析手法が、設計解析手法として適用できることを明らかにしている。さらに、プレキャスト部材と一体構造の違いやケーブル方式の違いによる地震時繰り返し特性について実験的に検討し、耐震性能の留意点を論じている。

第 4 章では、プレキャストセグメント方式の PC 橋脚の実用化を図ることを目的に、接合面に鋼管を配置し、これのダウエル作用によってせん断力を構造的に伝達できる新たな連結構造ならびにその連結構造を適用した新しいプレキャスト PC 橋脚を提案している。連結構造については実験的にその性能を確認し、耐力評価の方法を明らかにしている。また、プレキャスト PC 橋脚については、模型実験を行って、耐震性能について確認している。次いで、ファイバーモデルによる複合非線形解析手法を用いて、地震時履歴性状を忠実に解析できる手法を検討し、最適なモデル化について論じている。さらに、本構造の特性を生かした簡易設計法の提案ならびに設計法の基礎となるエネルギー一定則の適用性について解析的検討を行い、その適用性を明らかにしている。また、施工法の検討ならびに提案を行い、工期および工費面からプレキャスト PC 橋脚の有用性を明らかにしている。

第 5 章では、超高強度コンクリートを PC 構造に利用して合理的な構造物構築と構造物の耐久性向上を図ることを目的に、超高強度コンクリートで課題となる自己収縮の低減を図った 150 N/mm<sup>2</sup>級超高強度コンクリート材料の実用化研究を行っ

ている。材料開発では、膨張材、収縮低減剤、人工軽量骨材を用いた自己収縮低減方法について検討し、それぞれの有効性や相乗効果を明らかにしている。また、実用化した超高強度コンクリートの各種強度特性やクリープ特性などの材料特性および中性化試験や塩化物イオンの拡散係数などの耐久性能について実験的に検討し、設計に必要な材料特性や耐久性能を定量的に明らかにしている。次いで、PC 構造への利用として、プレテンション部材への利用を考え、プレテンション部材における伝達長および有効プレストレスについて実験的に検討し、プレストレスの損失を定量的に評価する手法を明らかにしている。

第6章では、各章で得られた結果を総括して述べるとともに、今後の展望として、PC 構造技術に関するシナリオについて論じ、結論としている。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は、プレストレスコンクリート(PC)構造の課題として指摘されている品質の向上、構造物の合理化ならびに耐久性の向上を目的として、プレキャストセグメントの橋梁上部工・下部工への適用と超高強度コンクリートの適用に着目し、その実用化研究を行ったものである。

- 1) 外ケーブルプレキャストセグメント PC 構造で、これまで不明であった外ケーブルの断面積比率が曲げ特性に与える影響について実験的に検討し、外ケーブル比率を70%以内とすれば、じん性のある性状を示すことを明らかにした。また、ファイバーモデルを用いた複合非線形解析手法の提案を行い、精度よく解析することが可能であることを明らかにした。さらに、地震時繰り返し曲げ特性について実験的に検討し、PC 鋼材の破断の照査が必要であることを明らかにした。
- 2) プレキャスト PC 橋脚として、接合面に円筒鋼管を配置した新たな連結構造ならびにその連結構造を適用した新しいプレキャスト PC 橋脚を提案し、実験的に耐震性能を確認し、内部コンクリートの損傷が少なく、安定した変形性能を示すことを明らかにした。さらに、実験との比較から解析法やエネルギー一定則を利用した簡易的に照査可能な設計法の提案ならびに施工面からの提案を行い、本構造が実用化可能であり、工費・工期面からも有用であることを明らかにした。
- 3) 超高強度コンクリートの課題である自己収縮の低減方法について、膨張剤、収縮低減剤および人工軽量骨材を用いた方法を検討し、強度特性や流動性とのバランスのとれた150MPa 級超高強度コンクリート材料を実用化した。また、設計に必要な各種強度特性やクリープ特性などの材料特性および塩化物イオンの拡散係数などを実験的に検討し、定量的に明らかにした。さらに、プレテンション PC 部材への適用を考え、必要伝達長および有効プレストレスについて明らかにした。

以上、本論文は、プレキャストセグメントの適用と超高強度コンクリートの実用化に関する広範な検討を行い、PC 構造技術における一つのブレイクスルーを果たしたものと考えられ、今後の社会資本への建設投資の効率化をはじめとして学術上、実際上への寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成17年2月21日、論文内容とそれに関連した試問を行った結果、合格と認めた。