

氏 名	佐 野 清 史
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	工 博 第 1909 号
学位授与の日付	平 成 12 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 土 木 工 学 専 攻
学位論文題目	増粘剤を用いた高性能コンクリートに関する研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 宮 川 豊 章 教 授 小 野 紘 一 教 授 田 村 武

論 文 内 容 の 要 旨

コンクリート構造物の多機能化や大型化等のニーズ増大、早期劣化の社会問題化等に応ずるべく、施工の良否に左右されない高性能コンクリートの必要性が高まっている。本論文は、セルローズ系増粘剤を高性能 AE 減水剤または高性能減水剤と併用して混和することにより、自己充填性を付与した2種類の高性能コンクリート（水中不分離性コンクリート、高流動コンクリート）について、実構造物に適用する際の課題を解明することによって実用技術の確立を目指した研究である。

本論文は緒論と結論を含めて全13章から成り、このうち2章～6章が水中不分離性コンクリート編、7章～12章を高流動コンクリート編とする構成になっている。各章での研究成果の概要は以下の通りである。

第1章は緒論であり、研究の意義と背景、目的および研究概要を示している。

第2章では、水中不分離性コンクリートの基本的性質を既往の知見として整理するとともに、適用上の課題を3課題抽出し、各々の研究意義を示している。

第3章では、水中不分離性コンクリートの最も特徴的な水中不分離性能が実水域で発揮する条件の明確化をテーマとし、打上り面が解放された条件と閉鎖条件の2種類について実大モデル水中流動実験を行い、この結果から、流動距離が硬化コンクリートの性質に与える影響や基礎砕石への浸透性、打継ぎ施工の適否等を明らかにしている。

第4章では、施工上の課題とされる側圧の適正評価を取り上げ、19 m の高さのコンクリート打込みを模擬的に再現した側圧実験によって得られた計測結果の信頼性を検証するとともに、最大側圧や側圧の時間変化等から実用的な側圧推定式を提案している。

第5章では、水中不分離性コンクリートの特性を活かした適用範囲の拡大として、充填性に特化した経済的な充填用コンクリートの開発経過を示している。所要性能を満足する範囲で増粘剤添加量を低減させ、より高流動としたコンクリートの適用を提案し、その有効性や実用性を実大モデル施工実験等で示すとともに、実施工を通じて検証している。

第6章では、3章～5章で得られた水中不分離性コンクリートに関する研究成果について、得られた知見と今後の研究課題を取り纏めている。

第7章では、高流動コンクリートに関する既往知見の整理として、粉体系、増粘剤系、併用系の特徴を示すとともに、増粘剤系の基本的性質を明らかにすることで増粘剤系が解明すべき4課題を抽出し、その研究意義を示している。

第8章では、増粘剤系高流動コンクリートの自己充填性等のフレッシュ性状に影響を与える種々の要因について、実験からそれぞれの影響範囲を明らかにすることで配合設計や品質管理に有効な項目を示している。また、細骨材粒度の影響については詳細に検討し、粗粒率や微粒分量がフレッシュ性状に与える影響を明らかにするとともに、高炉スラグ微粉末を細骨材の一部代替として用いた場合、自己充填性の向上効果や高性能 AE 減水剤添加量の軽減効果があることを示し、その有効活用を提案している。

第9章では、通常のコンクリートと同等の水結合材比となる特徴を持つ増粘剤系高流動コンクリートの硬化後の性質について、増粘剤および高性能 AE 減水剤の影響を微細構造の観点から明らかにしている。強度特性、収縮特性、塩化物イオン

等の物質透過性、凍結融解抵抗性等の性質全般を評価対象とし、いずれも同一水結合材比の通常のコンクリートと概ね同等以上の性能を持つことを示すなかで、空気量の厳密管理による凍結融解抵抗性の確保や、硬化初期の湿潤養生を徹底することで乾燥収縮量を低減させる等の施工管理面の留意事項を示している。

第10章および第11章では、高流動コンクリートの自己充填性が活かされる2条件への適用性について、実大モデル施工実験から実施に至る検討過程のなかで、それぞれの場合における適正配合のあり方や、適切な製造方法および施工方法を導いている。このうち、過密配筋部材を対象とした第10章では、通常のコンクリートを用いた場合の問題点を整理するとともに、高流動コンクリートの有効性を明らかにしている。また、閉鎖空間への充填を対象とした第11章では、硬化初期の収縮補償として石膏を適量添加する経済的な手法のほか、微粒分の少ない細骨材を用いる場合の自己充填性改善手法として、第8章で得られた高炉スラグ微粉末の適量使用を取り上げ、その効果を実証している。

第12章では、8章～11章で得られた増粘剤系高流動コンクリートについて得られた知見と今後の研究課題を取り纏めている。

第13章では、各章で得られた結果を総括して述べるとともに、今後の研究の進め方や活用方針を指摘して結論としている。

論文審査の結果の要旨

コンクリート構造物の多機能化や大型化等の要求、早期劣化問題への対処が求められるなか、フレッシュコンクリートの施工性を高めた高性能コンクリートの必要性が高まっている。本論文は、セルローズ系増粘剤を高性能AE減水剤または高性能減水剤と併用して適量混和することにより自己充填性を付与した2種類の高性能コンクリート（水中不分離性コンクリート、高流動コンクリート）について、実構造物に適用する際の課題を解明することによって適用技術の確立を目指した研究である。得られた主な研究成果は以下の通りである。

1. 水中不分離性コンクリートが実水域の水中流動によって発揮する性能を明らかにすることで、許容流動距離を8m程度とする等の施工条件を明確にした。特に閉鎖水域の充填に用いることの有効性と施工方法を提案し、実施工における有用性を検証した。

2. 水中不分離性コンクリートの側圧について、打込みから液圧として線形に増加し、練混ぜ後6時間程度から側圧増加が1時間当たり2.5%の割合で減少する現象を解明するとともに、実験結果に基づく実用的な側圧推定式を提案した。

3. 所要性能に適合した閉鎖水域の充填コンクリートとして、増粘剤添加量を通常の 2.5 kg/m^3 程度から 1.5 kg/m^3 に低減した経済的な水中不分離性コンクリートを提案し、長距離ポンプ圧送等の種々の制約条件への対処法を明らかにするとともに、実施工において有効性を検証した。

4. 増粘剤系高流動コンクリートの自己充填性等のフレッシュ性状に影響を与える要因と程度を明らかにし、品質管理のあり方を提案した。また、良好な自己充填性を得るには、コンクリート中微粉量を $160\sim 180\text{ リットル/m}^3$ とすることの必要性を示し、併せて高炉スラグ微粉末を混和して微粉量を確保した場合、フレッシュ性状における変形速度の向上や高性能AE減水剤の添加量削減等の効果があることを明らかにした。

5. 増粘剤系高流動コンクリートの硬化後の性質について、増粘剤や高性能AE減水剤の添加が強度特性や収縮特性、塩化物イオン等の物質透過性、凍結融解抵抗性に与える影響を微細構造の観点から検討し、いずれの性質も同一水結合材比の通常のコンクリートと比較して同等以上であることを明らかにした。

6. 増粘剤系高流動コンクリートを過密配筋部材および閉鎖空間充填に適用する際の所要性能に適合したフレッシュ性状や硬化後の性質を示すとともに、これらの性能を適切に発揮する手法を提案し、実施工で検証した。

以上、本論文は、社会的ニーズの高い2種類の高性能コンクリートについて、適用上の課題を解明し、実構造物への適用性と有効性を向上させ、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のあるものと認める。また、平成12年2月18日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。