



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	収縮低減剤および人工軽量骨材によるコンクリートの低収縮化に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	黒岩, 秀介
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第11465号
Issue Date	2014-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/55544
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Syusuke_Kuroiwa_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (工学) 氏名 黒岩 秀介

審査担当者 主 査 教 授 名和 豊春
 副 査 教 授 佐藤 努
 副 査 教 授 廣吉 直樹
 副 査 准教授 胡桃澤 清文

学位論文題名

収縮低減剤および人工軽量骨材によるコンクリートの低収縮化に関する研究
(Study on Mitigation of Shrinkage of Concrete using Shrinkage-reducing Agent or Artificial
Lightweight Aggregate)

高層ビルで大空間を実現できるため、コンクリートの高強度化が著しく進んでおり、既に設計基準強度 200N/m^2 を超える高強度コンクリートが実用化され、最近では設計基準強度 300N/mm^2 のコンクリートも実際の建築物に使用されようとしている。しかし、コンクリートの高強度化にはいまだ技術的な課題が残っており、低水セメント比に由来する自己収縮ひずみによるひび割れの危険性が指摘され鋭意研究されている。一方、水セメント比が大きい一般コンクリートにおいても、水分の逸散に伴う乾燥収縮ひずみに由来するひび割れの発生が未だに大きな課題として残っている。

これらのひび割れは、地震力の作用や不同沈下など構造的な要因によって発生したものを除いて、その多くは構造安全上の問題に直結するものではない。ただし、外壁面など外部環境に曝される場合には建築物の外観に損傷を与えると共に、耐久性を大きく損ねる原因となる場合が多く、日本建築学会では、建築工事標準仕様書に乾燥収縮率の規定値を新たに設けるなどの対応が行われている。そのため、コンクリートの耐久性確保の観点から、自己収縮や乾燥収縮によるひび割れを防止あるいは抑制することが大きな関心事となっている。

本博士論文は、収縮低減剤および人工軽量細骨材を用いて、超高強度コンクリートでは自己収縮由来、一般コンクリートでは乾燥収縮由来のひび割れを防止することを目的としたものである。室内試験だけでなく現場試験や長期材齢の実構造物での調査を行い、その結果を包括的にとりまとめ、自己収縮および乾燥収縮に由来するひび割れ対策の開発に成功したものである。主たる成果は以下に列挙される。

第一の成果は、普通ポルトランドセメント、高炉スラグ微粉末、シリカフュームなどからなる環境負荷低減セメントを用いた高強度コンクリートに対する収縮低減剤の効果を実験的に把握し、収縮低減剤による自己収縮ひび割れの抑制を、鉄筋拘束したコンクリートの応力挙動から定量的に評価する方法を示したことである。すなわち、クリープを考慮した step by step 法を適用し収縮応力を算出し、拘束度が異なるときのひび割れ発生確率から収縮低減剤の効果を定量的に示すことに成功し、実構造物のひび割れ発生を予測する一般的な手法を確立したことに本研究の価値が認められる。

第二の成果は、材齢 7 年の高強度コンクリートの模擬柱部材を用いて、収縮低減剤が圧縮強度や収縮ひずみに及ぼす影響を測定し、収縮低減剤は長期材齢でも無添加と同等な強度を示すとともに

に、収縮ひずみを低減していることを明らかにした点である。ひび割れ防止の目的は耐久性の確保であり、長期材齢でのコンクリートの性状把握が非常に重要である。しかしながら、現在までは材齢 1 年程度までの性能しか確認がされていなく、本研究の成果は高く評価される。

第三の成果は、吸水率が高い人工軽量細骨材による内部養生効果に着目して、高強度コンクリートの自己収縮に対する抑制に成功したことである。すなわち、従来は高強度コンクリートの強度低下を招くとして、超高強度コンクリートでは使用されていなかった人工軽量細骨材を適用し、強度低下を 5 % 程度に抑えながら、材齢 1 日程度以内に生じる急速な自己収縮ひずみをほぼ防止することに成功している。また、模擬柱部材を用いてセメントの水和反応に伴う発熱によって高温履歴を経ても、その低収縮効果は保持されることを確認しており、近々に実用化できる対策を見出したことは工学的に高い価値を有する。

第四の成果は、一般の強度の乾燥収縮を対象とし、収縮低減効果と耐凍害性の改善を両立させた保水性を有する新収縮低減剤を混和剤メーカーと共同開発したことである。室内試験で、各種のコンクリートの性能を確認し、乾燥収縮は新規の収縮低減剤の使用量に応じて低減でき、かつ耐凍害性は既存の収縮低減剤に比べて大きく改善されることを確認している。また、従来の界面張力を低減するタイプの収縮低減剤で問題となった空気量や流動性がないため、レディーミクストコンクリート工場で通常コンクリートと混合製造できることを現場実験で実証し、一般強度コンクリートの乾燥収縮ひび割れ対策を飛躍的に向上させた点は特筆すべき成果である。この開発された新規収縮低減剤は既に実構造物へ適用されたおり社会的な還元がなされており高く評価される。

これを要するに、著者は収縮低減剤と人工軽量細骨材によるコンクリート構造物のひび割れ抑制対策を構築したものであり、資源材料工学およびコンクリート工学に貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。