

コンクリートの乾燥収縮ひずみ制御方法に関する実験的研究

Experimental Study on the Method of Controlling Drying Shrinkage



鈴木好幸 Yoshiyuki SUZUKI *1・安部弘康 Hiroyasu ABE *1

研究の目的

コンクリートの乾燥収縮による収縮ひび割れは、建築物の耐久性の低下や美観に大きな影響を及ぼす要因であり、従来から様々な取り組みがなされており、その制御についての社会的要請は年々高まっている。また、2009年に改定された日本建築学会建築工事標準仕様書・同解説JASS 5鉄筋コンクリート工事においては、計画供用期間の級が長期および超長期では、乾燥収縮率を 8×10^{-4} 以下に規定しており、その規定を満足するコンクリートを使用する必要がある。その対応については、学会から収縮ひび割れ制御指針等が示され、最近では、材料、調合面からの対策として、石灰石粗骨材の使用や、収縮低減剤および膨張材を適用する事例が多くみられる。しかし、粗骨材の種類や産地が異なる場合、収縮低減剤と膨張材を併用した場合、セメント種類が異なる場合において、コンクリートの乾燥収縮ひずみや圧縮強度に及ぼす影響については不明な点が多い。

そこで研究では、コンクリートの乾燥収縮ひずみを $0 \sim -800 \times 10^{-6}$ の範囲で制御する技術を確認することを目的に、粗骨材種類、収縮低減剤および膨張材の使用量、セメント種類の影響を実験的に検討した。

研究の概要

本研究では、目標とする乾燥収縮ひずみによって、「高耐久コンクリート」は -400×10^{-6} 以下、「低収縮コンクリート」は -250×10^{-6} 以下、「収縮ゼロコンクリート」は $0 \sim -100 \times 10^{-6}$ 以下として区分した。

本報告は、以下の実験Ⅰ～Ⅲについて検討を行い乾燥収縮ひずみを目標性能に応じて制御するための検討結果を整理したものである。

(実験Ⅰ) 石灰石粗骨材種類の検討

(実験Ⅱ) 膨張材および収縮低減剤の影響の検討

(実験Ⅲ) セメント種類の影響の検討

実験Ⅰでは、関東地方のレディーミクストコンクリート工場で使用されているものを中心に異なる産地の複数の石灰石粗骨材を使用して長さ変化試験等を実施し、乾燥収縮ひずみを比較し、その影響を確認した。実験Ⅱでは、収縮低減剤および膨張材を単体使用および併用し、強度性状および膨張・収縮性状に与える影響を検討した。

実験Ⅲでは、セメント種類を普通ポルトランドセメント、中庸熱ポルトランドセメントおよび低熱ポルトランドセメントとし、セメント種類が強度性状および膨張・収縮性状に与える影響を検討した。

結論

実験Ⅰ～Ⅲを通して、収縮低減剤と膨張材の組合せおよび添加量、セメント種類による影響を実験により確認し、コンクリートの乾燥収縮ひずみ制御について検討し、コンクリートの乾燥収縮ひずみ低減対策として、石灰石粗骨材、膨張材、収縮低減剤を使用し、これらの組合せおよび使用量によって乾燥収縮ひずみを制御できることが確認された。コンクリートは、製造する地域やレディーミクストコンクリート工場などによって、供給できる材料が異なり、これらの事情、コスト、要求性能を考慮して調合を選択できるようになった。また、今回開発した乾燥収縮ひずみをほぼゼロまで低減した「収縮ゼロコンクリート」を使用することで、コンクリート構造物に発生する乾燥収縮ひび割れを大幅に低減することが期待できる。

今回開発した乾燥収縮ひずみ制御技術により、要求性能とコストを考慮しつつ、長期に渡り構造体コンクリートの性能や美観を維持した高品質で付加価値の高いコンクリートを提供できるようになった。今後は、工場・倉庫などの床、打放し仕上げのRC造施設などを施工する際に、コンクリートの乾燥収縮ひずみ制御技術を適用していく。

目標 乾燥収縮 ひずみ ($\times 10^{-6}$)	コンクリートの乾燥収縮ひずみ低減対策*1			
	石灰石 粗骨材	膨張材	収縮 低減剤	セメント
-800	—	—	—	—
-600	□	□	□	—
-400	◎	○	○	—
-250	◎	◎	◇	—
0～-100	◎	◎	◎	◎

*1 記号の意味 ◎: 使用する, ○: 単体使用または併用,

□: いずれかを使用, ◇: 使用する場合あり