乾燥開始材齢が高収縮コンクリートの収縮に及ぼす影響

広島大学大学院　学生会員　○三谷　昂大
広島大学大学院　学生会員　太田　光貴
広島大学　学生会員　横山　美穂
太平洋セメント株式会社　正会員　兵頭　彦次
広島大学大学院　フェロー会員　佐藤　良一

１．　はじめに

実構造物におけるひび割れ発生事例において，コンクリートの乾燥収縮に対する関心が高まっている。コンクリートの乾燥収縮の要因のひとつとして，骨材の物性の影響が知られている。後藤ら[1]は，多数の骨材物性とコンクリートの乾燥収縮との関連性を評価し，骨材自身の収縮が影響を与えることを指摘した。本研究では，コンクリートの乾燥収縮が比較的大きくなる骨材を用いて 100×100×400mm の無拘束供試体を作製し，そのコンクリートの自己収縮および乾燥収縮の特性について検討を行うとともに，乾燥開始材齢を 7 日，28 日，91 日と変化させることにより乾燥開始材齢が収縮に及ぼす影響についても検討を行う。また，無拘束供試体と同様のコンクリートで作製した鉄筋拘束供試体により鉄筋ひずみを測定し，収縮により生じる鉄筋ひずみについても検討を行う。

２．　実験概要

２．１　使用材料および配合

本研究で用いた使用材料を**表-1** に，コンクリートの配合を**表-2** に示す。本研究で用いた骨材は，比較的コンクリートの乾燥収縮が大きくなる骨材を用いており，コンクリートの収縮を増大するために粗骨材，細骨材いずれにも用いた。

表-1　使用材料

材料名	記号	種類 / 特性
セメント	C	普通ポルトランドセメント / 密度:3.16g/cm^3
細骨材	S	硬質砂岩砕砂 / 表乾密度:2.65g/cm^3, 吸水率1.86%
粗骨材	G	硬質砂岩砕岩 / 表乾密度:2.69g/cm^3, 吸水率0.89%
混和剤	AD	高性能AE減水剤(ポリカルボン酸系)
	AE	AE剤

表-2　コンクリートの配合

配合名	W/C	単位量(kg/m^3)					
		W	C	S	G	AD	AE
HAS	0.5	170	340	832	977	2.38	0.0153

２．２　供試体概要

日本コンクリート工学協会「自己収縮研究委員会報告書」[2]に記載される試験方法を参考に，100×100×400mm の無拘束供試体（**図-1**）および 100×100×1200mm で鉄筋比を 0.72%, 2.03%, 4.03%（以下 RC0.72，RC2.03，RC4.03）とした鉄筋拘束供試体（**図-2**）を作製した。打ち込み後は，ラップフィルムと養生マットで覆い封緘養生を保った。その後，材齢 7 日で脱型し屋内で気中養生を行った。乾燥開始材齢が 28 日，91 日の供試体および封緘養生する供試体については，気中暴露直前までアルミ粘着テープにより封緘状態を保った。

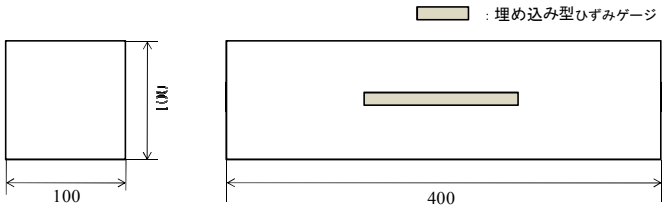


図-1　無拘束供試体概要（単位：mm）

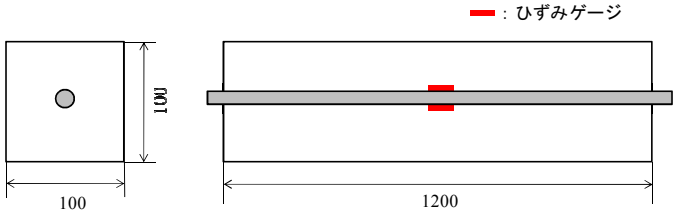


図-2　鉄筋拘束供試体概要（単位：mm）

２．３　計測項目

コンクリートの収縮ひずみは，無拘束供試体中央部に設置した埋込み型ひずみゲージ（標点距離：100mm，弾性係数：約 40N/mm^2）により計測した。鉄筋拘束供試体の鉄筋ひずみは，供試体長手方向中心位置でひずみゲージ（ゲージ長 5mm）により計測した。

キーワード　高収縮コンクリート，乾燥収縮
連絡先　〒739-8527　広島県東広島市鏡山 1-4-1-A2-522　広島大学構造材料工学研究室　ＴＥＬ082-424-7786

３．実験結果

３．１　収縮特性

図-3 に，無拘束供試体の収縮ひずみの経時変化を示す。なお，図中の直線は日本コンクリート工学協会「マスコンクリートのひび割れ制御指針 2008」に示される自己収縮予測式[3]および，土木学会 2007 年制定コンクリート標準示方書「設計編」[4]の乾燥収縮ひずみ予測式から算出した収縮ひずみを表す。全供試体において自己収縮は，乾燥開始時点で予測値と一致しており，前記の予測式で再現可能であった。乾燥後の収縮については，実測値が予測値に比べはるかに大きくなった。また，乾燥開始材齢が遅くなるほど急激に乾燥収縮が進行する傾向となった。これはコンクリートの緻密化が進行したことに起因したものではないかと考えられる。しかし，厳密な根拠でないため今後検討する必要がある。

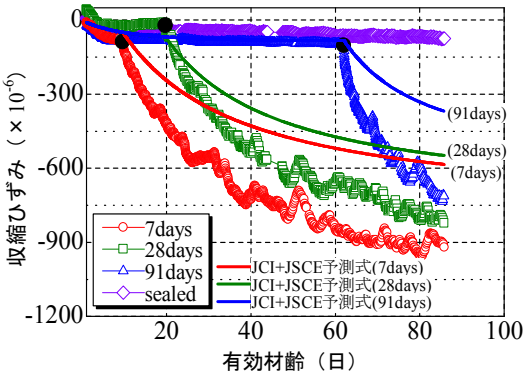
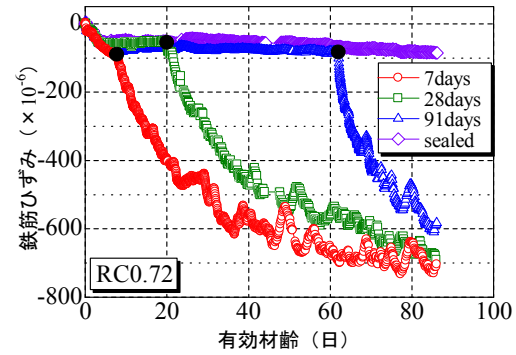


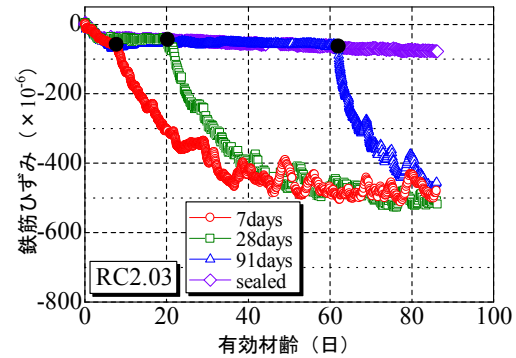
図-3　収縮ひずみの経時変化

３．２　鉄筋拘束ひずみ

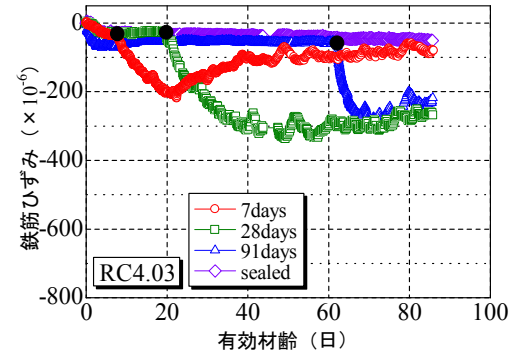
図-4 に，鉄筋拘束供試体の鉄筋ひずみの経時変化を示す。鉄筋拘束供試体の鉄筋ひずみは，鉄筋比が大きくなるとともに小さくなった。また，RC4.03 は鉄筋ひずみ 200～300 μ で急激な鉄筋ひずみの減少が認められた。これは，微細ひび割れが生じたために鉄筋の圧縮ひずみが解放されたためだと考えられる。乾燥開始材齢の違いによる影響は収縮ひずみと同様，乾燥開始材齢が遅くなるほど急激に鉄筋ひずみが生じる傾向となった。これは鉄筋ひずみがコンクリートの収縮に依存しているためであると考えられる。



(a) RC0.72



(b) RC2.03



(c) RC4.03

図-4 鉄筋ひずみの経時変化

４．まとめ

（１）自己収縮は予測値とほぼ一致した。

（２）乾燥後の収縮は，実測値が予測値に比べ大きくなった。

（３）乾燥後の収縮は，乾燥開始材齢が遅くなるほど急激に乾燥収縮が進行する傾向がある。

（４）RC4.03 は微細ひび割れが生じたために鉄筋の圧縮ひずみが解放されたと考えられる。

（５）乾燥後の鉄筋ひずみは，収縮同様，乾燥開始材齢が遅くなるほど急激に進行する傾向がある。

５．謝辞

本研究は，科学研究費（基盤研究(A)，課題番号：21246071，代表：佐藤良一）の補助を受けて実施したものであり，紙面を借りて厚くお礼申しあげたい。

【参考文献】

1) 後藤幸正，藤原忠司：コンクリートの乾燥収縮に及ぼす骨材の影響，土木学会論文集，286 号，1989.6，pp.125-137

2) 日本コンクリート工学協会：自己収縮研究委員会報告書，1996.11

3)日本コンクリート工学協会：マスコンクリートのひび割れ制御指針 2008

4)土木学会：2007 年制定コンクリート標準示方書　設計編，2007