

薄板形状供試体を用いたコンクリートの収縮特性測定試験の試行

飛島建設 土木事業本部 正会員 ○寺澤 正人

飛島建設 技術研究所 正会員 平間 昭信

飛島建設 土木事業本部 岡田 晃典

東北大学大学院 フェロー 鈴木 基行

1. はじめに

近年では構造物の設計・照査においてコンクリートの収縮特性をより実情に即した形で加味する方向にある。「2007 年制定 コンクリート標準示方書〔設計編〕」(土木学会)では、「照査に用いるコンクリートの収縮歪は、使用するコンクリートの収縮歪の試験値や既往の資料や実績をもとに定める」ことが原則とされた。一般に収縮歪の測定は JIS A1129 試験を適用し、10×10×40cm の角柱供試体を用いて水中養生 7 日後 6 ヶ月乾燥条件の下で実施するが、最終結果を得るために長期間を必要とする点が課題である。一方、初期ひび割れ照査においては、従来の温度ひび割れ照査法に加え、「湿気応力解析」による乾燥収縮ひび割れ照査法が実用化¹⁾されつつあるが、解析には相対湿度と乾燥収縮歪量の関係(以後、「乾燥収縮歪特性」と呼ぶ)が必要であるため、解析精度の向上や実務の利便性を考えると、実際に使用するコンクリートや収縮対策を施したコンクリートの乾燥収縮歪特性が事前かつ早期に得られることが望ましい。収縮特性を早期に知る手法は従前より考案されている²⁾が、筆者らは角柱供試体よりも厚さを薄くした薄板形状供試体を用いて乾燥速度を速め、埋設型歪ゲージおよびコンクリートの相対湿度を打設直後から測定可能な埋設型湿度計測センサ³⁾を内部に配置して、乾燥収縮歪特性を含む収縮特性を早期に得る試験法を考案し、試行試験を実施した。

2. 試験法

2-1 供試体形状寸法、計測器配置および計測方法

試験に使用する供試体は、厚さを粗骨材の最大寸法に合わせて 20mm とした 2×10×40cm の薄板形状とした。供試体は試験水準ごとに 2 体作製し、1 体には埋設型歪ゲージ(標点距離 60mm 直径 4mm)、もう 1 体には埋設型湿度計測センサ(測温機能あり)を断面の中央、表面から深さ 10mm 位置に配置し(図-1)、ロガーにて 1 時間ピッチで自動計測した。

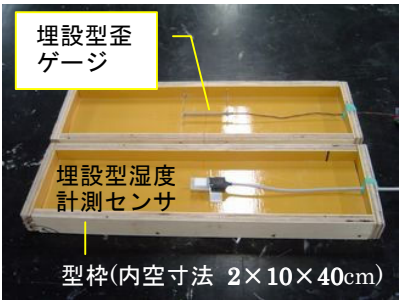


図-1 計測器配置状況

2-2 試験水準

試験は、「塗布型収縮低減剤(塗膜形成機能なし)を塗布するもの」と「無処理」の 2 水準に対して実施した。

2-3 コンクリート配合および使用材料

試験には、普通ポルトランドセメント、AE 減水剤標準形、陸砂(君津産)、砕石(最大寸法 20 mm 八王子産)を使用材料とする、水セメント比 55%、単位セメント量 336 kg/m³、単位水量 185 kg/m³、目標スランプ 15 cm、目標空気量 4.5%のコンクリートを使用した。塗布型収縮低減剤(成分:低級アルコールのアルキレンオキシド付加物)は、材齢 7 日までポリ塩化ビニリデンシート(以後「ラップ」と呼ぶ)で供試体全周囲を覆うことにより実施した封緘養生完了後に供試体の全面に 100g/m²の塗布量で塗布した。

2-4 試験スケジュール、養生および供試体設置環境条件

試験スケジュール、養生、供試体設置環境条件を表-1に示す。

表-1
試験スケジュール、養生、供試体設置環境条件

材齢	試験作業項目	設置環境	養生方法	計測
0 日	練混ぜ、打設 静置	20℃ 80%RH	無養生	
6 時間	コテ仕上げの後、 型枠を含む供試体 全周囲をラップで 覆う	20℃ 60%RH	封緘養生 (湿潤養生)	
1 日	ラップを一旦はずし、脱枠 脱枠の後、直ちに 供試体全周囲をラッ プで再度覆う			
7 日	ラップの撤去 塗布型収縮低減剤 塗布			
4 2 日	今回報告範囲		無養生 (乾燥)	

キーワード 乾燥収縮、自己収縮、相対湿度、歪計測、湿気応力解析、収縮低減剤

連絡先 〒102-8332 東京都千代田区三番町 2 番地 TEL 03-5214-7092

3. 試験結果および考察

図-2にコンクリート内部相対湿度、図-3にコンクリート歪（便宜的に熱膨張係数を $10 \mu / ^\circ\text{C}$ として温度歪を除去）、図-4に乾燥収縮歪の経時変化を、図-5に乾燥収縮歪特性図を示す。

- ・図-2からは、ラップによる封緘養生期間はコンクリートを湿潤状態に保つことができること、ラップ撤去後の内部相対湿度の低下過程をうまく計測できていること、収縮低減剤を塗布した場合には、無処理に比較して内部相対湿度の低下開始時期が遅れ、また低下速度も遅いことがわかる。
- ・図-3によると、本法は、封緘養生期間では自己収縮によるものと思われる収縮歪が発生し、それに引き続き封緘養生の完了後からコンクリートの乾燥（内部相対湿度の低下）によって収縮歪が増大する一連の過程をうまく計測していると判断される。
- ・図-4には無処理の $10 \times 10 \times 40\text{cm}$ 角柱供試体に対して、JIS A1129(コンタクトゲージ法)に準拠して測定した乾燥収縮歪を合わせて示すが、本法の無処理の供試体はJIS法に比較して乾燥収縮が早期に進行し、材齢35日(乾燥28日)程度ではほぼ終息している。本法による終息値とJIS法による最終乾燥収縮歪量との関係が整理できれば、本法は最終乾燥収縮歪量を早期に知る有効な方法になる可能性があると思われる。
- ・図-2および図-4によると、無処理に比較して相対湿度低下速度が遅い収縮低減剤を塗布した場合の乾燥収縮歪の増加の進行は無処理のそれに比較して遅く、内部相対湿度の低下の程度に応じて乾燥収縮歪が増加することわかるが、同一のコンクリートでありながら図-5に示す乾燥収縮歪特性に差異がある。これは表面への収縮対策によって乾燥収縮歪特性に変化が生じていることを示していると思われる。

4. まとめ

薄板形状供試体を用いた収縮特性測定試験法を考案し、試行したが、最終乾燥収縮歪量と乾燥収縮歪特性を早期に得ることができる可能性があると思われ、今後は本法による終息乾燥収縮歪量とJIS法による最終乾燥収縮歪量との関係データや乾燥収縮歪特性の蓄積および乾燥環境条件を変えた試験などを実施してより良い試験法へと改良していきたいと考えている。

参考文献

- 1)日本コンクリート工学協会：マスコンクリートソフト作成委員会報告書，2003.11
- 2)百瀬ほか：RC建築構造物の収縮ひび割れ制御設計システムの開発，コンクリート工学，Vol.46 No.10，2008.10
- 3)寺澤ほか：コンクリート内部の相対湿度計測と湿気移動解析，土木学会第63回年次学術講演会講演概要集，V-425，2008.9

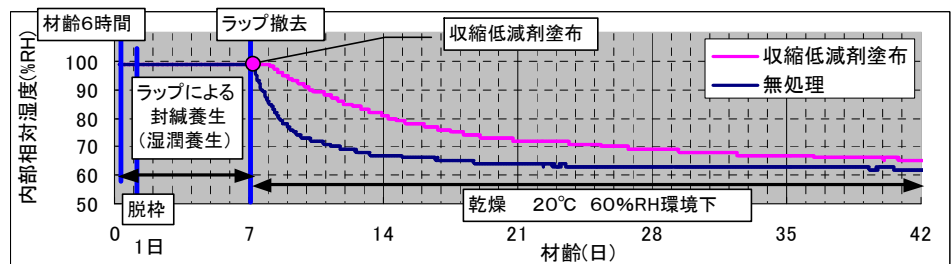


図-2 コンクリート内部相対湿度経時変化図

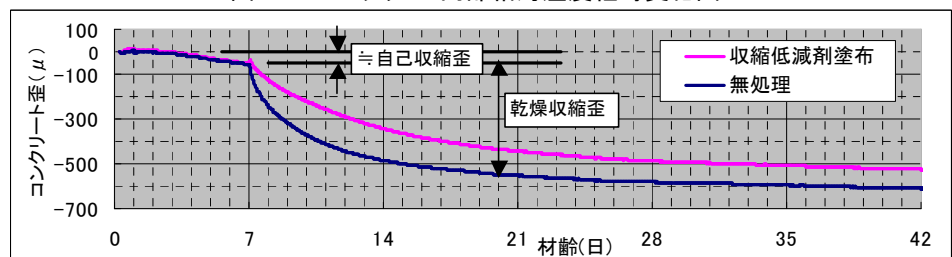


図-3 コンクリート歪経時変化図

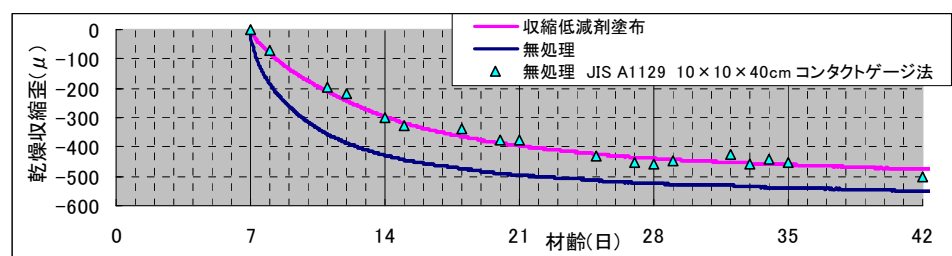


図-4 乾燥収縮歪経時変化図

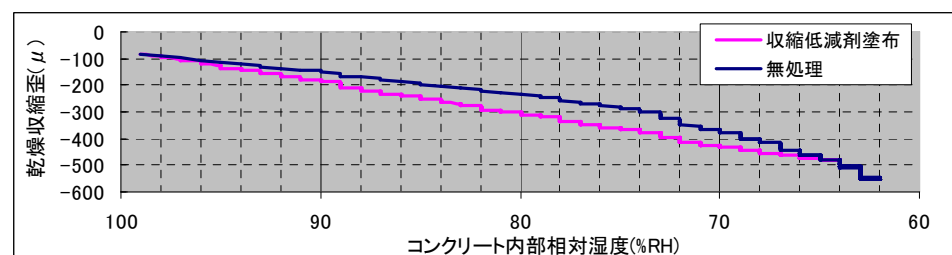


図-5 乾燥収縮歪特性図(相対湿度－乾燥収縮歪量関係図)