

塗布型収縮低減剤を用いたコンクリートの内部相対湿度測定と湿気移動解析

太平洋マテリアル（株）
同上
同上

正会員　○竹下　永造
正会員　郭　度連
正会員　長塩　靖祐

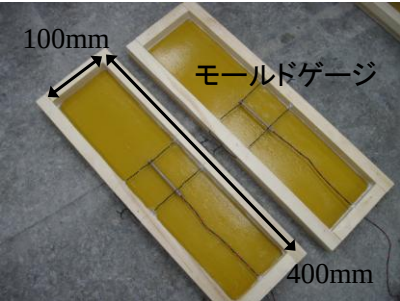
1. はじめに

コンクリートにおける材齢初期のひび割れ発生を抑制する目的で用いられる塗布型収縮低減剤（CS と略す）は、硬化したコンクリート表面に塗布することで用いられる収縮低減剤である。塗布型収縮低減剤の性能は、水分逸散抑制に伴う乾燥収縮ひずみの低減はもちろんのこと、コンクリート内部の保湿効果により、気乾養生下における圧縮強度の低下を抑制することであると知られている。そこで、本論文では、塗布型収縮低減剤を用いたコンクリートの基本特性の把握を目的とし、内部相対湿度の測定を行い、それらを数値化して比較するとともに、湿気移動解析ソフトを用いて、塗布型収縮低減剤を用いたコンクリートの湿気移動解析条件を逆解析にて求めた結果を報告する。

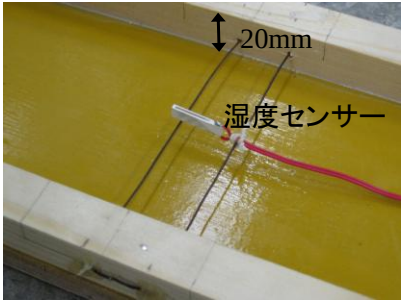
2. 試験概要

(1) 試験体概要

試験体概要を写真－１および写真－２に示す。試験体は、早期に乾燥収縮ひずみが測定できるように、100mm×400mm の面積で、高さが20mmの薄板試験体とした。コンクリート内部には、乾燥収縮ひずみと相対湿度を測定できるようにモールドゲージと湿度センサーを設置した。



写真－１ 薄板試験体概要



写真－２ 湿度センサー設置状況

(2) コンクリートの配合

コンクリートの配合を表－１に、また、使用した材料を表－２に示す。目標スランプは15.0±2.0cm、目標空気量は4.5±1.0%と設定した。

表－１ コンクリートの配合

W/C	s/a	単位量(kg/m ³)			
		W	C	S	G
50.0	46.4	168	336	812	966

表－２ 使用材料一覧

	記号	備考
練混ぜ水	W	上水道水
セメント	C	OPC 密度：3.16g/cm ³
細骨材	S	山砂 密度：2.57 g/cm ³
粗骨材	G	砕石 密度：2.65 g/cm ³

(3) 試験項目

試験項目は、埋込みひずみ計による乾燥収縮ひずみの測定、JIS A 1129 「モルタル及びコンクリートの長さ変化測定方法（コンタクトゲージ法）」、内部相対湿度測定、圧縮強度試験（材齢 91 日）とした。

表－３ 試験項目と試験方法

試験項目	試験方法
薄型試験体 乾燥収縮ひずみ	脱型 2 日⇒材齢 7 日まで水中養生 ⇒20℃60%恒温恒湿室にて材齢 30 日まで
長さ変化試験	JIS A 1129 に準拠 材齢 7 日まで水中養生⇒20℃60%気中養生 乾燥収縮ひずみの材齢は 6 ヶ月まで
内部相対湿度試験	埋め込みひずみ計と同様
圧縮強度試験	脱型 2 日⇒材齢 7 日まで水中養生 ⇒20℃60%恒温恒湿室にて材齢 91 日まで

(4) 塗布型収縮低減剤の塗布と養生条件

試験方法を表－３に示す。各試験において、材齢 7 日までは水中養生を行う。その後、温度 20℃・湿度 60%の恒温恒湿室にて乾燥開始とする。塗布型収縮低減剤については、材齢 7 日後 20℃・湿度 60%恒温室に移動する前に、所定量（150g/m²）を塗布することとした。

キーワード 塗布型収縮低減剤，内部相対湿度，蒸発率，解析条件，湿気移動解析

連絡先 〒285-0802 千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋マテリアル（株） 開発研究所 TEL 043-498-3921

3. 試験結果

(1) 乾燥収縮ひずみと内部相対湿度の関係 (薄板試験体)

図-1に塗布型収縮低減剤を用いたコンクリート (CS) と塗布しないコンクリート (PL) の埋込みひずみ計による乾燥収縮試験結果を示す。また、図-2に湿度センサーによる内部相対湿度の測定結果を示す。図より、塗布型収縮低減剤の効果により乾燥収縮ひずみが抑制されており、コンクリート内部相対湿度は、PL と比較して低下しにくくな

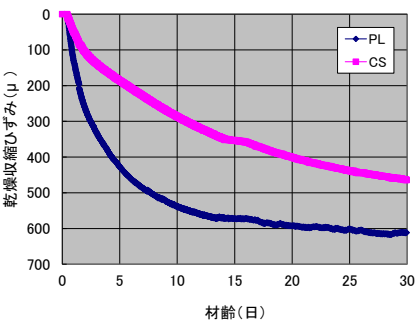


図-1 乾燥収縮ひずみ (薄型試験体)

ていることが分かる。また、この傾向は、特に材齢初期の段階で顕著であることも分かる。

(2) JIS A 1129 試験体との比較

図-3に JIS A 1129 に準拠して行った乾燥収縮ひずみ (材齢 180 日まで) の試験結果を示す。図-1の薄板試験体による乾燥収縮ひずみ (材齢 30 日) と比較して、乾燥収縮ひずみの最終値は異なるものの、PL と CS との差については、100 μ 程度と同様な結果であった。

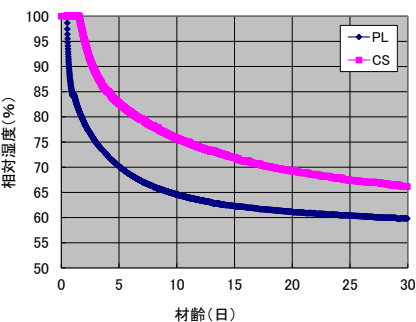


図-2 内部相対湿度測定結果

(3) 圧縮強度試験結果

表-4に材齢 91 日における圧縮強度試験結果を示す。塗布型収縮低減剤によるコンクリート内部の保湿効果により、気乾養生下における圧縮強度の低下を抑制しており、気乾養生したコンクリート (PL) と比較して、約 1.2 倍もの圧縮強度を示した。

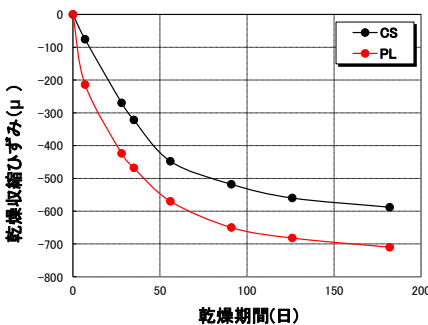


図-3 乾燥収縮ひずみ (JIS 準拠)

(4) 湿気移動解析結果

薄板試験体の結果をもとに、湿気移動解析による逆解析を行った。逆解析条件は、ASTE-A-Macs Ver.6.0 を用いて、CEB の湿気移動解析条件を用いて行った。逆解析の手法は、1) 薄板試験体をモデル化 (解析条件：初期設定) し、PL の試験結果との比較・確認、2) 塗布型収縮低減剤を用いたコンクリートにおいて蒸発率の設定値変更 (設定値：初期設定の 0.25 倍)、3) 圧縮強度の変更 (1.2 倍) にて行った (※透湿率と湿気容量は変更なし)。解析結果を図-4、5に示す。図より、図-1、2と比較して、同様な傾向が確認でき、また、塗布型収縮低減剤の基本特性である乾燥収縮ひずみと内部相対湿度を比較的精度よく再現可能であることが分かる。ただし、解析条件については、今後データ数を増やし、さらなる有効性の確認が必要であると考えられる。

4. まとめ

本論文の結果をまとめ、以下の知見を得た。

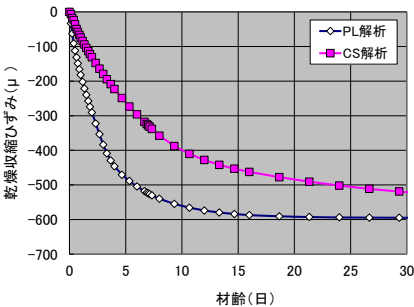


図-4 解析による乾燥収縮ひずみ

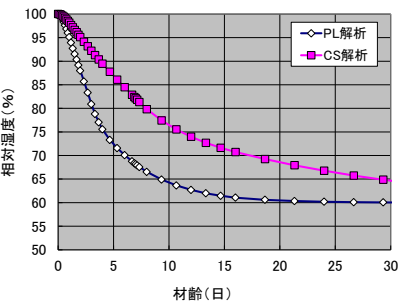


図-5 解析による内部相対湿度

- 1) 塗布型収縮低減剤を用いたコンクリートの乾燥収縮ひずみと内部相対湿度の関係を確認した。
- 2) 塗布型収縮低減剤を用いたコンクリートの湿気移動解析条件を確認し、その効果を示した。

表-4 圧縮強度試験結果

	PL (N/mm ²)	CS (N/mm ²)
材齢 91 日	41.0	48.9
強度比率	1.0	1.2