

V-461 マスコンクリートの乾燥収縮に関する研究(その2)

前田建設工業 正会員 ○桑野 陵一  
同上 正会員 篠田 佳男

1. はじめに

マスコンクリートは、初期のセメントの水和熱と長期に渡る乾燥収縮、いわゆるコンクリートの体積変化がRC部材におけるひびわれおよび変形問題の支配的な要因の一つとなっている。しかし、従来の研究は温度応力に関するものが主で、大断面コンクリート部材の乾燥収縮に関するものが不足しているようである。

本報は、前報<sup>\*</sup>において報告したマッシュな室内暴露試験体に引き続き実施した屋外暴露試験体の実験結果のうち、乾燥収縮について報告するものである。

2. 実験概要

2.1 コンクリート

コンクリートは、表-1に示すように、(C+F)が377kg, W/(C+F)が43.8%, ベーススランブが12cmの配合で、打設時に流動化剤を後添加しスランブ18cmの流動化コンクリートとした。

使用材料はセメントにT社製普通ポルトランドセメントを、混和材にJ火力発電所製フライアッシュを、細骨材にN地区産川砂および陸砂を、また混和剤にS社製AE減水剤およびD社製流動化剤を使用した。

2.2 試験体および計測位置

試験体は、図-1に示すように、180×60×30cmの形状のものを作製した。ここで、型枠材には厚さ3mmのステンレスを使用し、内面に粘性の強い油脂を塗布した。これによりコンクリートを保護することで、型枠面からの水分の逸散を防止すると共に、型枠面とコンクリートとの摩擦抵抗を軽減した。実験は、A-A, B-B, C-Cの3断面について暴露面から5cm, 15cm, 25cm, 40cm, 55cmの位置で、コンクリートの温度、ひずみ、および湿度を測定した。なお、コンクリートの湿度は、ステンレス製の電極間の抵抗変化を測定する方法を採用した。

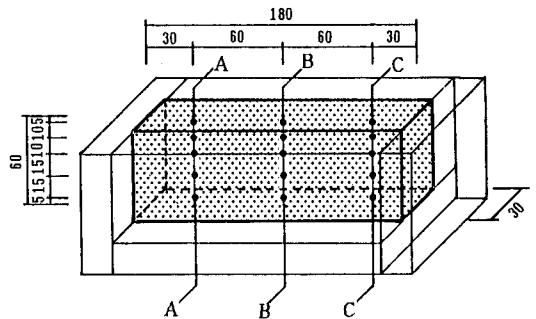


図-1 試験体の概要及び計測位置

2.3 養生方法

コンクリートの養生は、打設から材令7日までは試験体周囲に厚さ20cmの断熱材を配置し、また材令7日から材令28日までは上面の断熱材を取り外し、湿润状態を保ちながら、一面放熱で断面内温度が一定となるように湿布養生を行った。その後は気中養生とし、一面のみを気中に暴露した。

3. 実験結果および考察

3.1 コンクリートの基礎的物性

実験に使用したコンクリートの基礎的物性を表-2に示す。標準養生供試体での圧縮強度は、材令28日で370 kgf/cm<sup>2</sup>, 材令91日で459 kgf/cm<sup>2</sup>であった。また

表-1 コンクリートの配合

配合条件						
G max (mm)	スランブ (cm)	空気量 (%)	W/(C+F) (%)	S/a (%)		
25	12	4.0	43.8	41.3		
単位量 (kg/m <sup>3</sup> )						
水 (W)	セメント (C)	フライアッシュ (F)	細骨材		粗骨材	AE減水剤 (cc/m <sup>3</sup> )
			川砂	陸砂		
165	302	75	500	214	1063	9.43

表-2 コンクリートの基礎物性

フレッシュコンクリートの基礎物性					
流動化前			流動化後		
スランブ (cm)	空気量 (%)	温度 (°C)	スランブ (cm)	空気量 (%)	温度 (°C)
12.0	3.9	21.5	17.0	4.0	22.5
硬化コンクリートの基礎物性					
材令28日			材令91日		
圧縮強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	ヤング係数 (kgf/cm <sup>2</sup> )	圧縮強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	ヤング係数 (kgf/cm <sup>2</sup> )	圧縮強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	ヤング係数 (kgf/cm <sup>2</sup> )
370	3.27×10 <sup>5</sup>	459	3.62×10 <sup>5</sup>		

ヤング係数は、材令28日で $3.27 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ 、材令91日で $3.62 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ であった。

3.2 コンクリートの乾燥収縮

図-2は、標準供試体(10×10×40cm)における乾燥収縮ひずみの履歴を示したものである。収縮ひずみは、乾燥開始と同時にその挙動を放物線的に増大させ、乾燥材令91日で $450 \times 10^{-6}$ 程度、180日で $550 \times 10^{-6}$ 程度である。図-3は、室内試験体と屋外試験体のB-B断面内での乾燥収縮ひずみの履歴を示したものである。両試験体共、標準供試体と比較すると、ひずみの変化量は非常に小さく、乾燥材令180日においても $100 \times 10^{-6}$ に到達していない。室内試験体は、表面部から40cmの位置までは距離が離れるにつれ変化の傾きを小さくし、収縮側にひずみをほぼ直線的に漸増させているが、表面部から55cmの位置では、乾燥材令約100日を境に $20 \times 10^{-6}$ 程度の膨張ひずみを維持している。一方、屋外試験体は、表面部から25cmの位置までは、乾燥材令70日程度までの夏季の乾湿の繰り返しに良く追従して、収縮、膨張とひずみを変動させている。特に、表面部から5cmの位置での収縮ひずみをみても、その最大値は $50 \times 10^{-6}$ 程度と非常に小さく、その後は水分の補給によりもとの状態に回復している。しかし、さらに深部の位置では、乾湿の影響は見られず、依然として含水状態を維持していると推定される。なお、乾燥材令100日以降において、ひずみを膨張側に漸増させているのは、解析において外気温の変化に追従する内部温度、および長期に渡る測定期間に対して、温度差による線膨張のひずみ補正を一定の熱線膨張係数を用いて行ったためであると考えられる。

コンクリート部材は、このような大断面になるに従い断面内での水分の逸散が緩慢になり、乾燥収縮によるひずみ量の増大を小さくする。特に屋外の場合は、大気中の湿分、降雨により水分の補給が自由であるため、収縮側にひずみを維持することはないと考えられる。したがって、マスコンクリートの場合、乾燥収縮による引張応力が生じても、値の増加割合が小さく、またクリープによる応力緩和が期待できることから、乾燥収縮によるひびわれが比較的生じにくい構造物であることを示唆している。

前報<sup>\*</sup>：マスコンクリートの乾燥収縮に関する研究、第46回年次学術講演会講演概要集(P.184~P.185)V-84

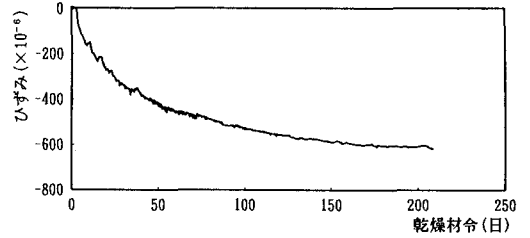


図-2 標準供試体の乾燥収縮

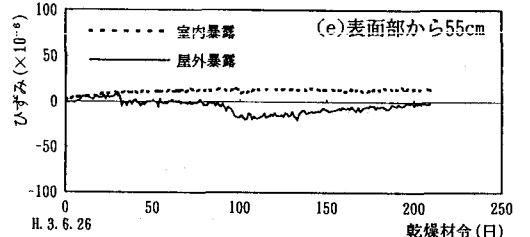
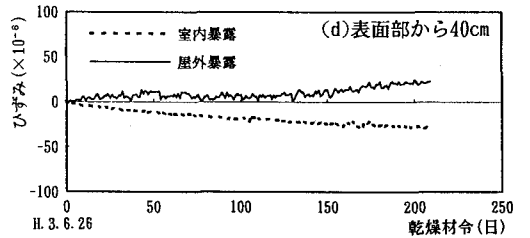
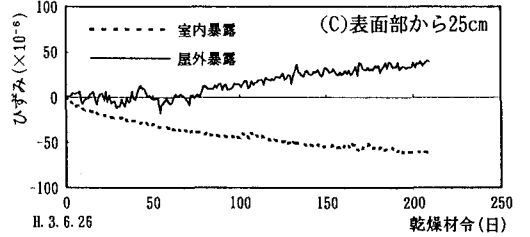
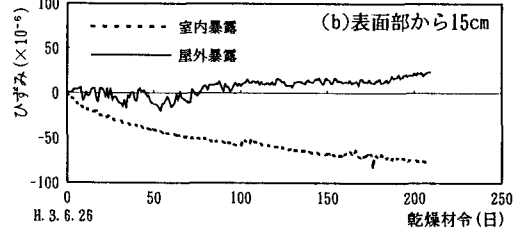
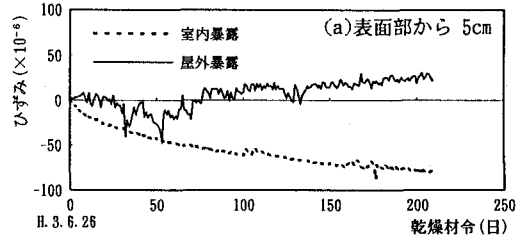


図-3 試験体断面での乾燥収縮(B-B断面)