

PC上部工の実物大供試体による乾燥収縮ひずみの測定

(株)ピーエス三菱 正会員 ○小林 仁
 (株)ピーエス三菱 正会員 梶原 一起
 国土交通省 近畿地方整備局 建設監督官 國年 滋行
 京都大学大学院 正会員 宮川 豊章

1. はじめに

近年，乾燥収縮ひずみが大きいコンクリートを用いて施工されたPC上部工に，ひび割れなどの初期欠陥が発生する事例が生じている。骨材事情の悪化により今後も同様の問題が起きる可能性は高く，早期に合理的かつ建設的な対応策を確立する必要がある。現在，設計的な対応を行う場合に，JIS-A1129試験による乾燥収縮ひずみの測定値を設計に反映する方法が明快ではなく，PC上部工を模した実物大供試体の乾燥収縮ひずみを測定することでその解決を試みた。現在，7体の供試体と実橋において，乾燥収縮ひずみや部材内の湿度分布を計測中であり，本稿ではその中間的な報告を行うものである。

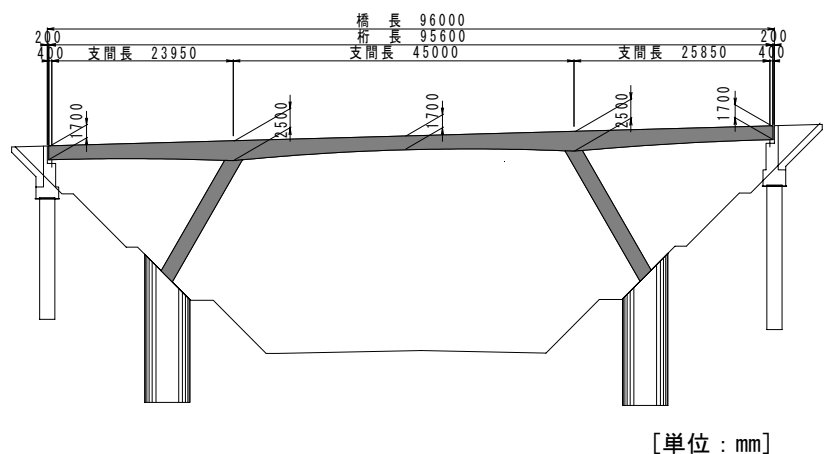
2. 計測の目的

現在，道路橋示方書などの規準類で採用されている設計用乾燥収縮度（150～200 μ 程度）が，JIS-A1129試験で計測される収縮ひずみとしてどの程度までを包括するか不明である。そのため，JIS試験において1000 μ を超えるような大きな収縮量を示すコンクリートを使用する場合，構造物の設計において乾燥収縮度をいくらに設定したら良いかが，明確でない。このことから，実構造物に実際に生じる乾燥収縮ひずみとJIS試験結果との相関を調査する必要があると考えられる。しかしながら，実構造物は活荷重などの外力の影響を受けやすいため，実構造物を模した供試体を製作し，その乾燥収縮ひずみを測定することとした。

なお，対象構造物は，図－1に示すPC上部工構造物（方杖ラーメン橋）である。

3. コンクリート

今回使用する骨材は，練り上がり後のコンクリートが大きな収縮性状を示すもの（最終ひずみで概ね1000 μ ），標準的な収縮ひずみ性状を示すもの（最終ひずみで概ね600 μ ）の2種類とした。それぞれの配合をNo.1，No.2とする。また，No.1については膨張材と収縮低減剤を混和したものも検討した（No.3）。表－1に配合条件を示す。



図－1 橋梁一般図

表-1 コンクリート配合表

No.	配合	水セメント比 W/C (%)	空気量 Air (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)											
					水		セメント		膨張材		収縮低減剤		細骨材		粗骨材	
					W	C	EX	RA	S1	S2	G1	G2				
1	36-12-20H	43	4.5	41.9	165	384	-	-	508	217	1020	-				
2	36-12-20H	43		42.8	165	384	-	-	519	222	-	989				
3	36-12-20H	43		43.6	160	352	20	6	535	229	989	-				

※G1:収縮性状の大きい粗骨材, G2:収縮性状が標準の粗骨材

4. 供試体の選定

供試体は、実橋と同じ箱桁断面の形状を有するもの（箱桁供試体）、およびウェブ部分を取り出した直方体形状のもの（角柱供試体）の2種類を製作した。箱桁供試体に使用するコンクリートは、表-1に示すNo.1, No.2とし、実橋と同配筋とした。供試体寸法を図-2、軸方向鉄筋量を表-2に示す。

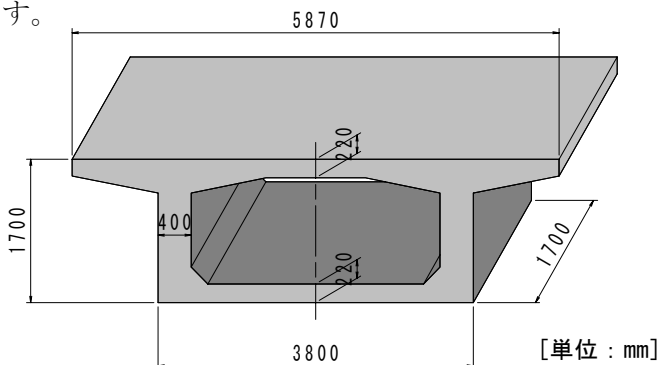


図-2 箱桁供試体寸法

表-2 箱桁供試体一覧

供試体名	配合 No.	軸方向鉄筋量
Model-A	No. 1	D13@250
Model-B	No. 2	D13@250

角柱供試体のコンクリートの配合および軸方向鉄筋量を表-3、寸法形状を図-3に示す。

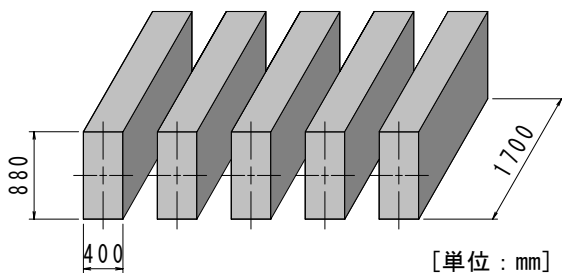


図-3 角柱供試体寸法

表-3 角柱供試体一覧

供試体名	配合 No.	軸方向鉄筋量
Model-a	No. 3	D13@250
Model-b	No. 1	D13@250
Model-c	No. 2	D13@250
Model-d		D22@125
Model-e		なし

なお、同時採取した表-1に示す3種類の配合のコンクリートで、JIS-A1129による乾燥収縮試験と（社）日本コンクリート工学会のセメントペースト、モルタルおよびコンクリートの自己収縮および自己膨張試験方法（案）（JCI-SAS2）も実施した。

5. 計測位置

ウェブの橋軸方向の収縮と部材内部の湿度分布に注目し、各計測機器を設置した。ひずみ計は、各計測位置で温度補正できるように、熱電対を内蔵したものとした。箱桁供試体に設置する計測機器の種類と位置を図-4に示す。

なお、角柱供試体と実橋においても、箱桁供試体とほぼ同様の計測計画とした。

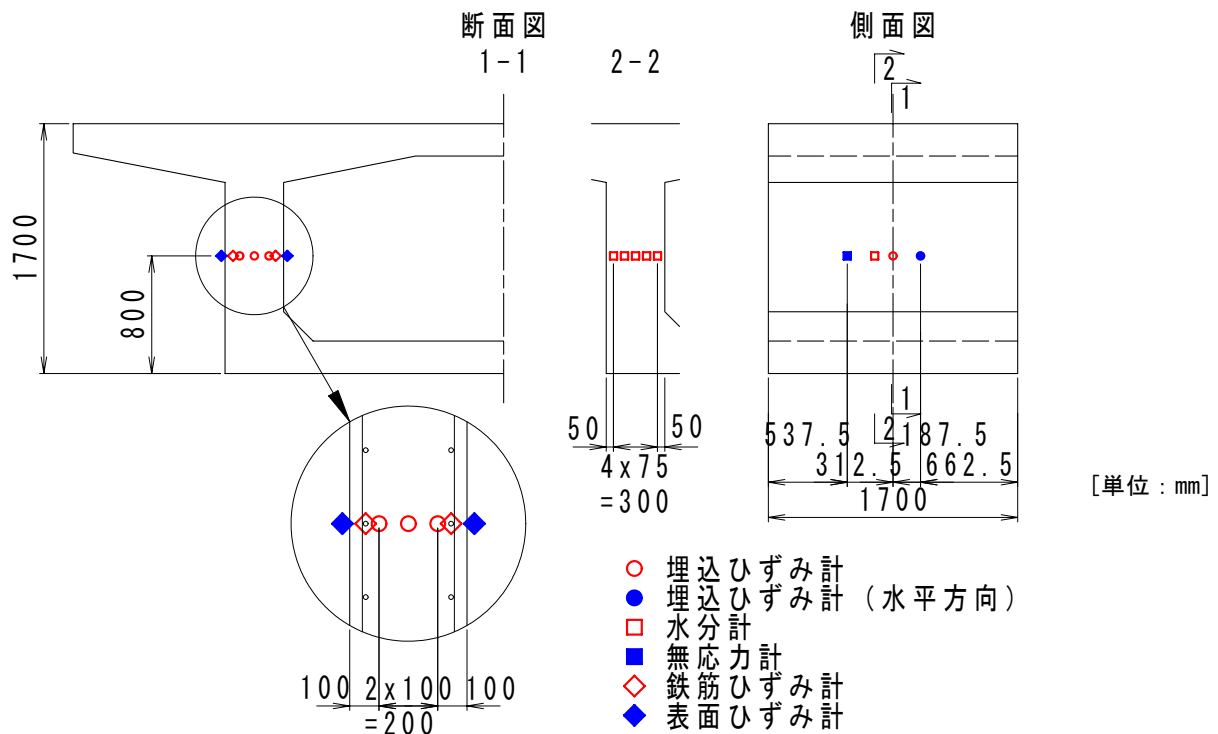


図-4 箱桁供試体計測位置図

6. 計測結果

図-5に箱桁供試体の計測結果を示す。箱桁供試体は、実橋と同様に分割打設を行ったことから、上床版コンクリート打設の影響が出ており、その影響を除くと120日経過で80 μ 程度の収縮ひずみが発生している。Model-Aの収縮ひずみはModel-Bより大きな値となっているが差は10~20 μ 程度であり、現段階では顕著な差は生じていない。ただし、徐々にではあるが差が開く傾向となっている。

図-6に示す角柱供試体の計測結果では、120日経過時点で収縮ひずみの大きい順に並べるとModel-b>e>a>c>dとなるが、最も大きな収縮ひずみは60 μ のModel-bで、最も小さい収縮ひずみはModel-dの40 μ 程度であり、計測誤差の範囲とも言える。

図-7に示すJIS-A1129による乾燥収縮試験では、No.1は90日で700 μ と最も大きな収縮ひずみを示しており、No.2とは400 μ の差が生じており、明らかに骨材の影響が現れている。No.3は、No.1より200 μ 程度小さい値を示しており、混和材料の効果が現れたものと考えられる。また、図-8に自己収縮試験結果を示す。

図-5と図-7より、箱桁供試体とJIS-A1129試験による供試体では、現段階で8~9倍の収縮ひずみの差が生じている状況である。

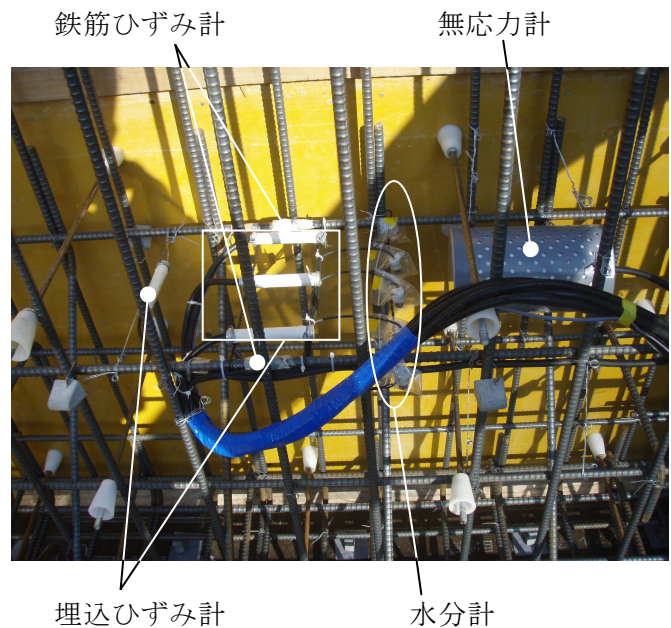


写真-1 計測機器設置

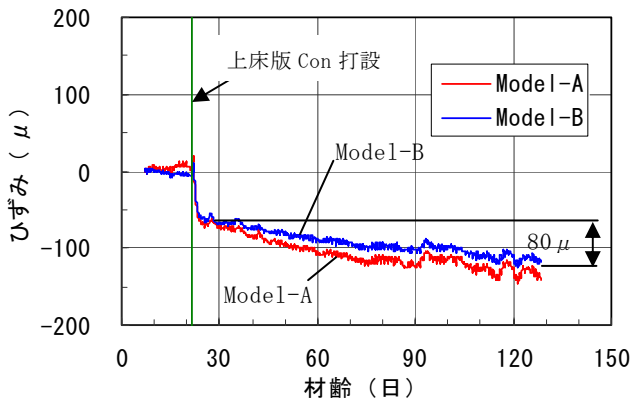


図-5 実物大供試体の橋軸方向ひずみの平均値

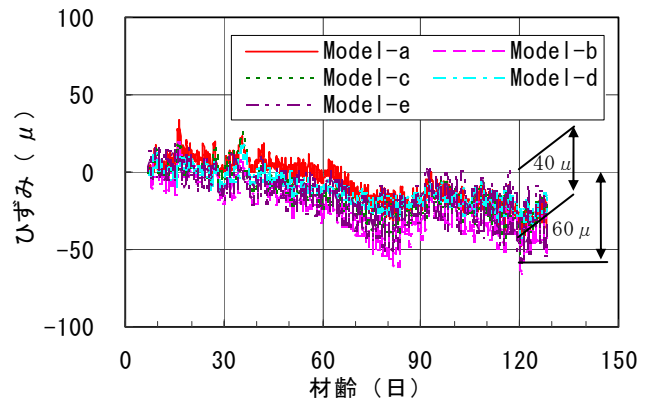


図-6 角柱供試体の橋軸方向ひずみの平均値

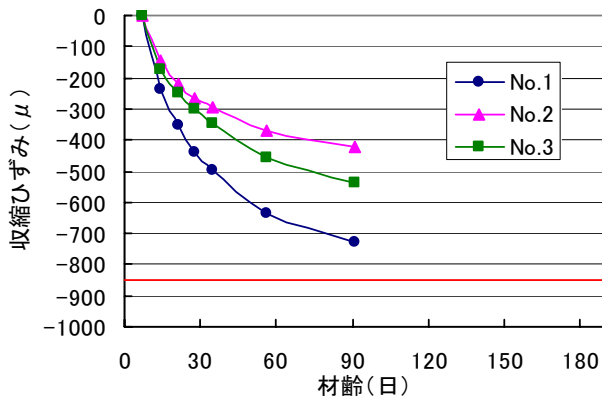


図-7 乾燥収縮試験 (JIS-A1129)

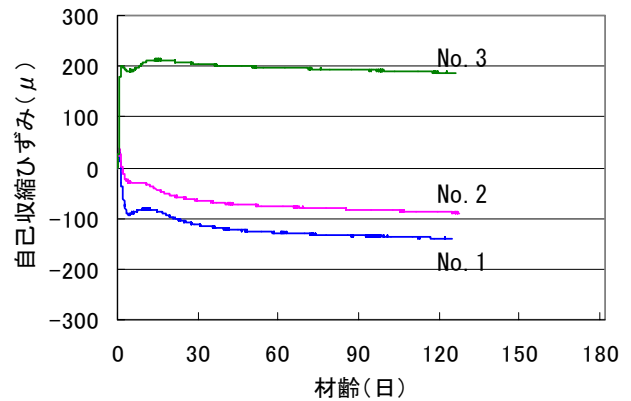


図-8 自己収縮試験

7. おわりに

JIS-A1129による乾燥収縮試験では、骨材ごとの収縮ひずみの差および混和材料による収縮低減効果が確認できたが、箱桁供試体や角柱供試体においては、本稿執筆時点の材齢（概ね5ヶ月）では、明かな差が得られていない。箱桁供試体においては、部材寸法、温度履歴、鉄筋拘束、クリープなどの影響を大きく受けると考えられるが、各々のひずみが乾燥収縮に与える影響度までは分析し得ていない。

実橋、箱桁供試体および角柱供試体の計測は、現在も継続中であり、今後新たな知見が得られた段階で追加の報告を行う予定である。



写真-2 供試体全景