

1 m 供試体を用いたコンクリート床版に対する膨張材の効果に関する長期計測

(社) 日本橋梁建設協会 正会員 ○高嶋 豊

(社) 日本橋梁建設協会 正会員 橋 吉宏

(社) 日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 正会員 雪田 憲子

1. はじめに

床版支間長が 10m を超える長支間 P C 床版鋼 2 主桁橋では、床版厚が 30cm を超え早強セメントで高強度コンクリートを使用するため、コンクリートの水和発熱による体積変化と既設床版や鋼桁による外部拘束が連成されて生じる、温度応力の影響が無視できない。このような温度応力に対して膨張コンクリートを使用すると、温度低下時の収縮に対して膨張材の膨張効果により、外部拘束で発生する引張応力を小さくすることができ、材齢初期のひび割れ発生防止に有効であることが、実験および解析検討により確かめられている¹⁾²⁾。既報³⁾において、床版部材としての膨張材の効果を定量的に把握するために、1 m×1 m の床版供試体（以下、1 m 供試体）を用いて膨張量・温度履歴の計測を行い、材齢初期の温度特性・膨張収縮特性を把握するとともに、ひび割れ発生予測を目的とした非線形温度応力解析に必要な諸物性値の評価を行った。一方、P C 床版の長期耐久性を評価する上でコンクリートの時間依存変形特性の把握が重要となる。そこで、この 1 m 供試体について、コンクリート打込み後約 1 年間の長期計測を実施し、床版コンクリートの膨張・収縮特性、乾燥収縮に及ぼす膨張材の効果についての検証を行った。

2. 1 m 供試体の種類

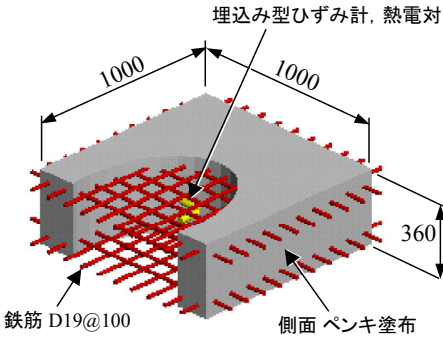
供試体は、セメントの種類（普通・早強）、膨張材の有無、床版厚（36cm・53cm）、鉄筋の有無をパラメータとした計 16 体とした。1 m 供試体の種類を表－1 に、配合表を表－2 に示す。床版厚 36cm の供試体（Model-A）は実構造の床版支間中央を再現したモデルであり、上下 2 面からの乾燥を許した。また、床版厚 53cm の供試体（Model-B）は主桁上を再現したモデルであり、上面のみの乾燥とし、下面には主桁上フランジを模した鋼板を設置した。1 m 供試体の概念図を図－1 に示す。なお、供試体に配置した鉄筋量は、一般的な P C 床版を想定して、橋軸および橋軸直角方向ともに鉄筋比を 1.4% とした。供試体の断面中央に埋込み型ひずみ計および熱電対を設置し、ひずみおよび温度履歴の計測を行った。

表－1 1 m 供試体一覧

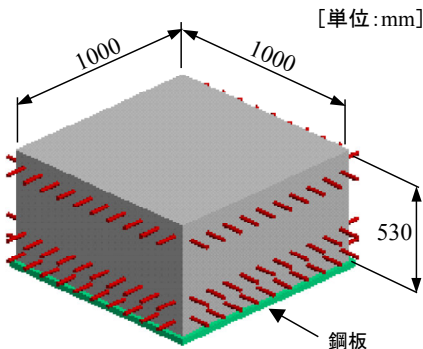
No.	供試体記号	セメント種類	床版厚	配 筋	
1	A1	普通＋膨張材	36 cm 鉄筋あり	橋軸方向	橋軸方向
2	A2	早強＋膨張材		上段 D19 ctc100	上段 D19 ctc100
3	A3	普通		下段 D19 ctc100	下段 D19 ctc100
4	A4	早強			
5	B1	普通＋膨張材	53 cm 鉄筋あり	橋軸方向	橋軸方向
6	B2	早強＋膨張材		上段 D19 ctc100	上段 D19 ctc100
7	B3	普通		下段 D19 ctc100	下段 D19 ctc100
8	B4	早強		(下段は2段配置)	(下段は2段配置)
9	PA1	普通＋膨張材	36 cm 鉄筋なし	プレーンコンクリート	
10	PA2	早強＋膨張材			
11	PA3	普通			
12	PA4	早強			
13	PB1	普通＋膨張材	53 cm 鉄筋なし	プレーンコンクリート	
14	PB2	早強＋膨張材			
15	PB3	普通			
16	PB4	早強			

表－2 コンクリートの配合

セメント種類	水結合材比 W/B (%)	細骨材率 S/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	膨張材 E	混和剤 A (g)
1) 普通＋膨張材	42.6	44.3	160	346	783	991	30	3384
2) 早強＋膨張材	42.6	44.3	160	346	783	986	30	3760
3) 普通	42.6	44.3	160	376	783	991	—	3384
4) 早強	42.5	47.1	161	379	830	936	—	4169

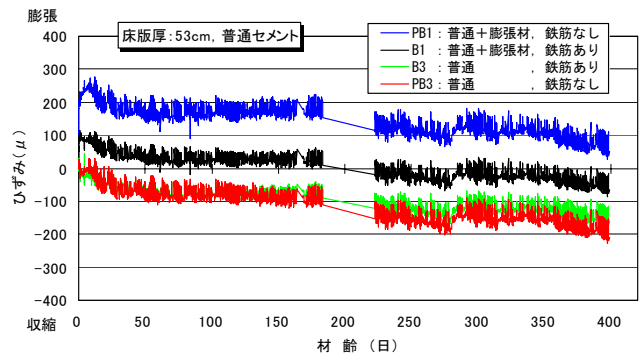


(a) Model-A



(b) Model-B

図－1 1 m 供試体の概念図



図－２ 膨張・収縮ひずみの経時変化

3. 膨張・収縮ひずみ履歴

膨張・収縮ひずみの計測結果の一部を図－２に、各供試体の膨張・収縮ひずみの計測値を表－３に示す。これらのデータは温度変化に伴う体積変形を除く補正を行った値である。各パラメータによる収縮ひずみの大小関係は、早強セメント<普通セメント、鉄筋あり<鉄筋なし、床版厚53cm<床版厚36cm、であった。また、膨張材あり供試体の膨張ピークからの収縮ひずみ（絶対収縮ひずみ（図－３参照））と膨張材なしの収縮ひずみを比較すると、膨張材の有無による乾燥収縮特性の有意差は認められなかった。

4. 膨張材の効果

膨張材あり供試体のひずみ履歴から膨張材なし供試体のひずみ履歴を差し引いて求められるひずみ差（膨張材の効果）を、本文では“残存ケミカルプレストレイン”という用語で定義する（図－３参照）。計測結果から得られる残存ケミカルプレストレインを図－４に示す。床版厚の違いにかかわらず、普通セメント・鉄筋ありで60～80μ程度、早強セメント・鉄筋ありで140～160μ程度の残存ケミカルプレストレインが確認された。また、この残存ケミカルプレストレインは計測終了時（材齢398日）まで継続してほぼ一定の値が保持されることがわかった。

5. まとめ

長支間P C床版鋼2主桁橋の床版を対象とした1 m供試体の長期計測結果から、膨張材の効果に関する以下の知見を得た。

- ① 1年間の計測期間内では、膨張材の有無による乾燥収縮特性の有意差は認められなかった。
- ② 鉄筋比1.4%の1 m供試体で、早強セメントでは140～160μ程度、普通セメントでは60～80μ程度の残存ケミカルプレストレインが確認された。この残存ケミカルプレストレインは計測終了時（材齢398日）まで継続して保持されることがわかった。

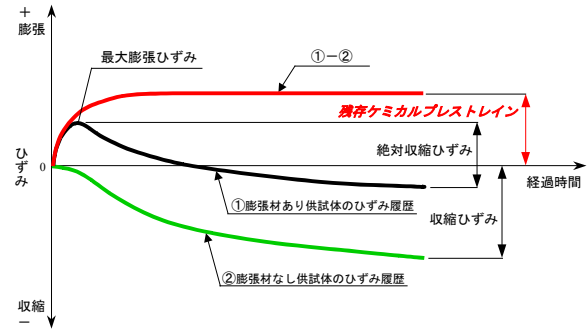
【参考文献】

1) 八部・小林・竹中・河西：移動型枠を用いた場所打ちP C床版の施工検証実験，土木学会第57回年次学術講演概要集，CS4-010，2002.9
2) 倉田・江頭・師山・和内：膨張材の効果を考慮した場所打ちP C床版の有限要素法解析，土木学会第57回年次学術講演概要集，CS4-012，2002.9
3) 橘・高瀬・白水・立川：1 m供試体を用いた膨張材の効果に関する実験的検証，土木学会第57回年次学術講演概要集，CS4-013，2002.9

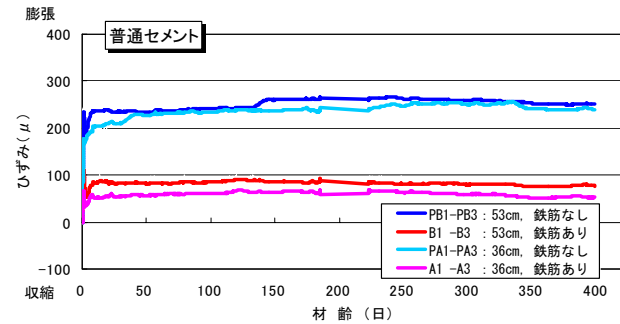
表－３ 膨張・収縮ひずみの計測値

供試体記号	最大膨張ひずみ ※1	膨張・収縮ひずみ 最終計測値 ※2	絶対収縮ひずみ ※3
	① [μ]	② [μ]	②－① [μ]
A1	+93 (0.844日)	-115	-208
A2	+162 (0.948日)	-33	-195
A3	—	-190	—
A4	—	-167	—
B1	+113 (0.875日)	-52	-165
B2	+155 (0.990日)	+8	-147
B3	—	-146	—
B4	—	-143	—
PA1	+241 (8.833日)	-14	-255
PA2	+220 (4.021日)	-15	-235
PA3	—	-266	—
PA4	—	-227	—
PB1	+275 (11.875日)	+66	-209
PB2	+274 (0.979日)	+91	-183
PB3	—	-191	—
PB4	—	-222	—

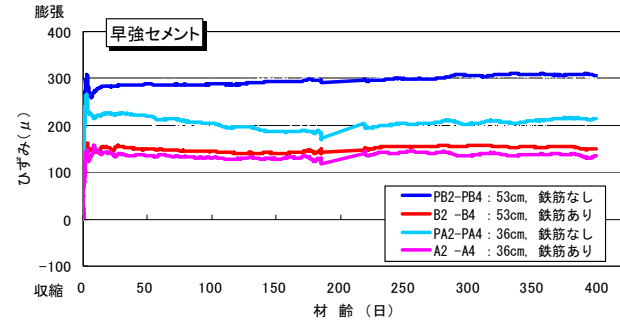
注記 ※1：膨張ひずみの計測最大値。（括弧）内はその時の材齢。
※2：計測終了日（材齢398日）のひずみ日平均値。
※3：膨張が最大に達した以降の収縮ひずみ量。
+（プラス）＝膨張，－（マイナス）＝収縮



図－３ ひずみ履歴の模式図



(a) 普通セメント



(b) 早強セメント

図－４ 残存ケミカルプレストレイン