

1 m 供試体を用いた膨張材の効果に関する実験的検証

日本橋梁建設協会 ○ 正会員 橋 吉宏^{*1}
日本橋梁建設協会 正会員 高瀬 和男^{*1}
日本橋梁建設協会 正会員 白水 晃生^{*1}
太平洋マテリアル 立川 則久^{*2}

1 まえがき

複合構造では、コンクリートの収縮に対する拘束応力への対応が検討課題のひとつである。P C 床版鋼 2 主桁橋の床版では、厚さが 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、水和熱による上昇温度が大きく温度応力は無視できない。特に、打ち継ぎ目地付近は、新設コンクリートの水和熱による温度低下時の収縮を既設コンクリート床版部が拘束するために引張応力が生じ、橋軸方向に温度応力によるひび割れが発生しやすい部位である^{1), 2)}。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できることが解析的検討により確かめられている²⁾。この外部拘束に対する膨張コンクリートの効果を推定するには、床版部材としての膨張収縮特性を定量的に把握する必要があるが、床版厚が大きく温度上昇も大きい P C 床版における膨張コンクリートの膨張収縮特性については、設計資料となるデータがないのが現状である。そこで、膨張材の効果を定量的に把握するために、1 m × 1 m の床版供試体を用いてセメントの種類、膨張材の有無、鉄筋の有無、床版厚をパラメータとして膨張量の測定を行った。本文はその結果を報告するものである。

2 供試体 膨張量の測定では、普通セメントと早強セメントで膨張材の有無で計 4 種の配合に対して計測を行った。また、実橋での主桁上の床版モデルおよび支間中央の床版モデルを想定して 2 種の床版厚で、実橋と同様な配筋量のモデルとプレーンコンクリートのモデルで試験を行った。ここで、コンクリートの配合と供試体一覧を表- 1、2 に示し、図- 1 に供試体の製作概要を示す。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。

表- 2 供試体一覧

No.	供試体 記号	セメント 種類	床版厚	配筋
1	A 1	普通 + 膨張材	3 6 c m 鉄筋あり	橋軸方向 橋軸直角方向
2	A 2	早強 + 膨張材		上段 D19 ctc100 上段 D19 ctc100
3	A 3	普通		下段 D19 ctc100 下段 D19 ctc100
4	A 4	早強		
5	B 1	普通 + 膨張材	5 3 c m 鉄筋あり	橋軸方向 橋軸直角方向
6	B 2	早強 + 膨張材		上段 D19 ctc100 上段 D19 ctc100
7	B 3	普通		下段 D19 ctc100 下段 D19 ctc100
8	B 4	早強		(下段は 2 段配置) (下段は 2 段配置)
9	P A 1	普通 + 膨張材	3 6 c m 鉄筋なし	プレーンコンクリート
10	P A 2	早強 + 膨張材		
11	P A 3	普通		
12	P A 4	早強		
13	P B 1	普通 + 膨張材	5 3 c m 鉄筋なし	プレーンコンクリート
14	P B 2	早強 + 膨張材		
15	P B 3	普通		
16	P B 4	早強		

表-1 コンクリートの配合

セメント種類	水結合 材比%	細骨材 率 %	単位量 kg					
			水	セメント	細骨材	粗骨材	膨張材	混和剤 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

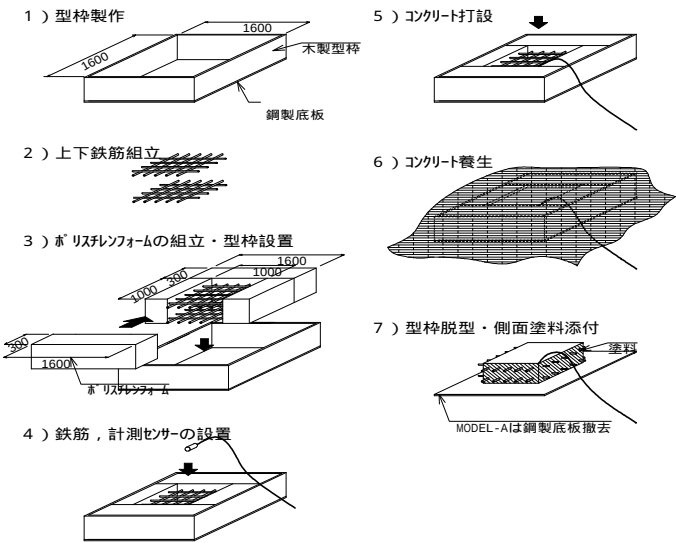


図- 1 供試体の製作概要

キーワード：膨張材、水和熱、外部拘束、鉄筋拘束、P C 床版

1〒104-0061 東京都中央区銀座 2-2-18 日本橋梁建設協会床版研究委員会 TEL03-3561-5225 FAX03-3561-5235

2〒103-0023 東京都中央区日本橋本町 4-8-15 太平洋マテリアル株式会社 TEL03-3728-5319 FAX03-3728-5359

3 温度履歴

水和熱による温度上昇量は、セメントの種類と床版厚の相違で異なることが予測される。図-2に床版厚 36cm モデルにおける床版中心部の温度計測結果を示す。この温度上昇量は、実物大モデルの床版とほぼ同じ温度上昇量であり³⁾、早強セメントを用いた場合の真夏の条件下で、図-2では最高温度 66 であり、ここには示していないが床版厚 53cm では 72 であった。また、セメントの種類による相違は、早強セメントを用いた場合は膨張材の有無で温度上昇量がほぼ同じで、普通セメントを用いた場合は膨張材有りのケースが温度上昇の立ち上がり時期が早い傾向であり、別に実施した断熱温度上昇試験の結果と対応した結果であった。

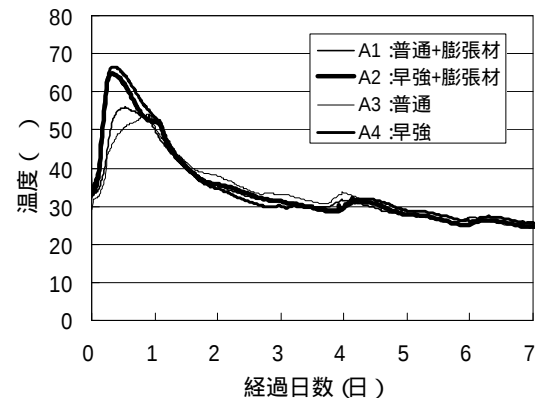


図-3 供試体中心部の温度履歴

4 膨張・収縮量

図-3、4に床版厚 36cm のモデルにおける膨張収縮量の計測結果を示す。これらのデータは文献 4)の補正方法にしたがってデータ整理を行ったものであり、温度による膨張収縮を除いた値である。A1～A4を比較すると、早強セメントの方が膨張ひずみの立ち上がりが早く、早強セメントで鉄筋を配置した A2 では膨張量は 130 μ 程度であった。一方、普通セメントで鉄筋を配置した A3 では 80 μ 程度であった。10日以降に計測データが波打つのは、日射の影響を補正しきれなかったためである。また、床版厚 53cm モデルも傾向は同様であり、計測されたデータを総合すると早強セメントで 130 μ 程度、普通セメントで 80～100 μ 程度の膨張量であった。また、プレーンコンクリートの膨張量は鉄筋を配置したものよりも大きく、普通セメントでは 210 μ 程度、早強セメントでは 250 μ 程度であった。

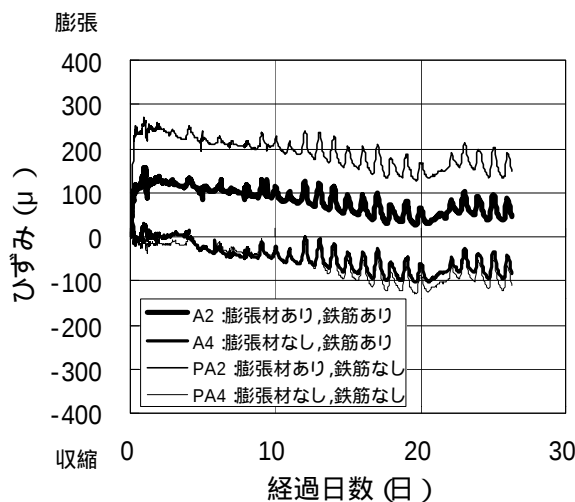


図-4 膨張収縮特性（早強セメント）

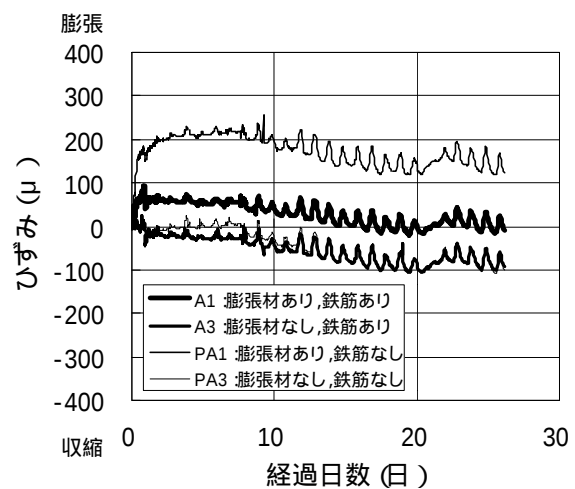


図-5 膨張収縮特性（普通セメント）

5 まとめ P C 床版鋼 2 主桁の床版を対象とした 1m 供試体において、水和熱による温度上昇量は早強セメントを用いた場合が普通セメントより高く、床版厚が大きいほど高くなることが確かめられた。このような温度条件下で単位膨張材量 30kg/m³の使用で、鉄筋比 1.4%の 1m 供試体で早強コンクリートでは約 130 μ 、普通コンクリートでは約 80 μ の膨張量が計測され、P C 床版への膨張コンクリート使用に対する膨張効果としての一設計資料を提供することができた。

〔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PC床版の施工検証実験 第 57 回土木学会年次学術講演会（共通S）、2002。
2) 倉田・江頭・和内・師山：膨張材の効果を考慮した場所打ちPC床版の施工時 FEM 解析 第 57 回土木学会年次学術講演会（共通S）、2002。
3) 小西・倉田・庄中・雪田：場所打ちPC床版実物大試験の計測結果（短期計測）、第 57 回土木学会年次学術講演会（共通S）、2002。 4)高瀬・寺田・福永・石川：場所打ち P C 床版の材齢初期における膨張材の評価方法に関する一考察、コンクリート工学年次論文集,2002（投稿中）。