６ｍ支間場所打ちＰＣ床版の実橋計測と再現解析（第二名神高速道路　池山高架橋）

日本道路公団　　酒井修平，森　航
住友重機械工業㈱　正会員○吉田達矢，矢野雄二，谷口勝彦，正会員　宍戸康彦

１．はじめに

池山高架橋は，６ｍ支間場所打ち PC 床版を有する５径間連続２主鈑桁橋である．最近，場所打ち PC 床版の主桁直上や既設床版近傍などの拘束の大きな部位において，コンクリートの水和熱による温度応力などが原因と考えられるひび割れが報告されている．そのため，本橋では温度応力解析等による事前検討により，膨張材の使用や補強鉄筋などの対策を講じた．しかし，現時点では温度履歴など十分なデータが蓄積されていないことから，解析結果と実橋の挙動との整合性が問題とされる．本稿では，コンクリート打設から経時的な床版と鋼桁の温度・ひずみ等の計測データを取得し，さらに再現解析について検討した結果を報告する．

２．計測概要

表－1 に本橋の橋梁諸元を示す．床版施工は工程上の制約から，固定型枠と早強セメントを用い，各ブロックとも５日間の養生後に PC 鋼材の緊張を行った．**表－2** に床版コンクリートの配合を示す．

計測は，**図－1** に示す P12 橋脚付近の２回目打設ブロック４断面，６回目打設ブロック３断面の合計７断面について行った．**表－3** に計測ブロックの打設時施工状況を示す．計測位置は，床版張り出し部，主桁直上，桁間中央とした．

表－1　橋梁諸元

橋長	325.400m
形式	5径間連続2主鈑桁
有効幅員	10.270m
桁高	3.0m
床版支間	6.0m
床版厚	320mm

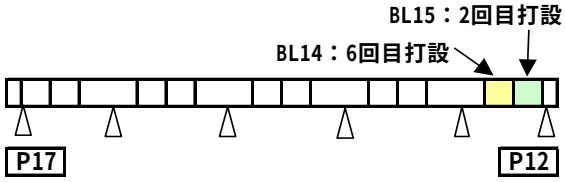
表－2　コンクリートの配合

設計基準強度 [N/mm²]	セメントの種類	スランプ [cm]	W／C [%]	空気量 [%]	S/a [%]	単位量 [kg/m³]					
						水	セメント	細骨材	粗骨材	膨張材	混和材
36	早強	12	47	4.5	41.0	162	315	725	1068	30	2.760

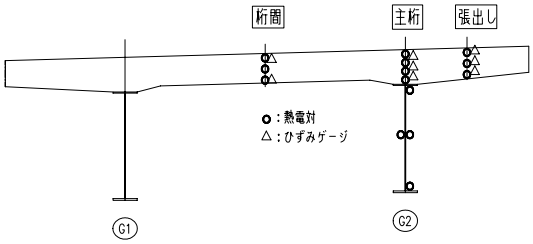
表－3　計測床版の施工条件

		2回目	6回目
打設日	2003年	6/12	7/17
打設ブロック	ＢＬ	15	14
天候		曇り	曇り
気温（50m³目打設時）	[℃]	21	24
打設温度	[℃]	25	30

計測項目は，外気温，床版コンクリートおよび鋼桁の温度・ひずみとした（**図－2**）．温度測定は熱電対，コンクリートひずみ測定は埋込型ひずみゲージ，鉄筋および鋼桁のひずみ測定はひずみゲージを直接貼り付けて行った．また，実橋の床版相当の 1m 供試体を製作・計測して膨張材の効果も確認した．



図－1　計測対象床版



図－2　断面内の計測点

３．再現解析

解析モデルは対称条件を適用し，橋軸方向，橋軸直角方向とも１／２までをモデル化した．温度解析には，ASTEA-MACS Ver.3 を使用した．

解析に用いた物性値を**表－4** に示す．コンクリート標準示方書の断熱温度上昇曲線は，マスコンクリートを想定し断面内で一様な発熱速度を与えるため，部材厚が 50cm 未満の場合には境界条件の影響を無視できない．特に床版のように薄い部材では，この影響が部材内部の温度にまで影響する．検討の結果，境界条件としての熱伝達率は，床版上面の養生中（マット＋シート）を 12W/m²℃，養生後を 14W/m²℃とし，床版下面は型枠（合板）を 6W/m²℃，鋼桁を 12W/m²℃と与えた．また，床版のように薄い部材では，0.5 日程度で部材温度がピークに達するため，発熱初期の上昇曲線の形状が重要となる．このため解析には，初期の S 字カーブを再現した近似曲線 1)を用いる

キーワード　６ｍ支間場所打ちＰＣ床版，２主鈑桁橋，膨張材，実橋計測，温度応力解析
連絡先　〒141-8686　東京都品川区北品川 5-9-11　住友重機械工業株式会社　鉄構機器事業本部　TEL:03-5488-8598

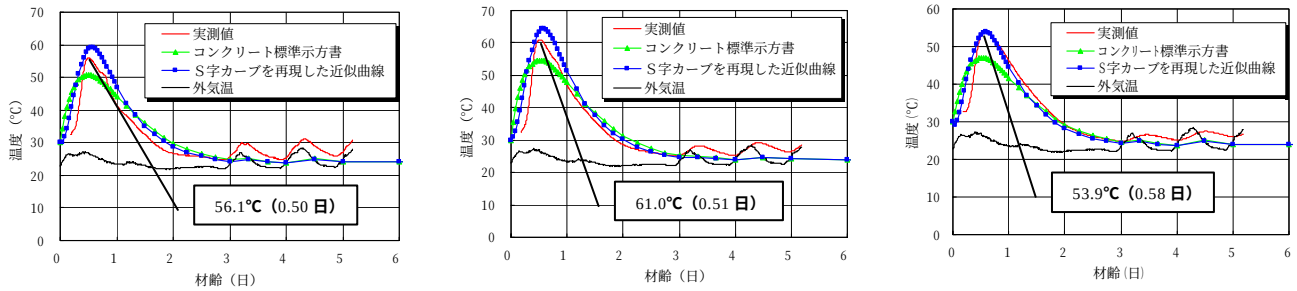
こととした．なお，膨張材の効果は１ｍ供試体試験より得られた 130 μを膨張ひずみ（自己収縮，乾燥収縮を含む）として解析に与えた．

４．計測結果と再現解析の比較

図－3 に６回目打設ブロックにおける打継ぎ目近傍の主桁上床版の温度履歴について，計測値と解析値の比較を示す．断熱温度上昇曲線はＳ字カーブを再現した近似式の方がよく計測結果と一致していることがわかる．

表－4　解析に用いた物性値

	項目	単位	物性値	備　考
コンクリート	熱伝導率	W/m°C	2.70	
	密度	kg/m³	2,300	
	比熱	kJ/kg°C	1.31	
	初期温度	°C	打設ブロック毎に設定	
	断熱温度上昇曲線	°C	初期のS字カーブを再現した近似曲線	
鋼桁	熱伝導率	W/m°C	25.0	
	密度	kg/m³	7,850	
	比熱	kJ/kg°C	0.4	
	初期温度	°C	外気温	

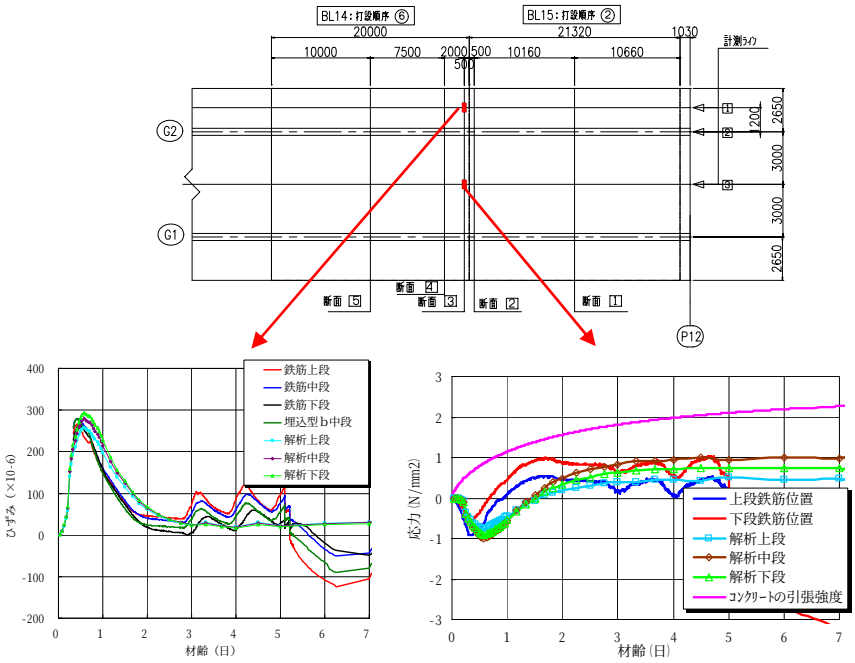


床版上面　　床版中央　　床版下面

図－3　コンクリートの温度履歴（G2 桁上）

図－4 に床版ひずみ履歴について，計測値と解析値の比較を示す．図中の計測値は，高瀬らの方法 [2]によって補正を行った実ひずみ（自由ひずみを含む全てのひずみの合計値）を示す．計測値にばらつきが見られるものの，計測値と解析値は概ね一致している．

次に，既設床版および鋼桁の外的拘束によるコンクリート応力度を，計測値から高瀬らの方法 [2]により評価した結果と解析値の比較を**図－5** に示す．ここで，初期クリープを考慮した有効弾性係数は，コンクリート標準示方書施工編の簡易式を用いた．履歴に若干の時間的ずれはあるが，床版打設 0.5 日で水和熱や膨張材の効果により 0.5 ～１N/mm² の圧縮応力が生じ，２日目程度で１N/mm² の引張応力が発生しているのがほぼ再現できている．



図－4　コンクリートひずみ履歴（橋軸直角方向）　　**図－5　外的拘束による応力度の評価（橋軸直角方向応力）**

５．まとめ

本稿では，池山高架橋での実橋計測結果から，適切な条件を設定すれば，実際の現象を再現する温度応力解析ができることを確認した．さらにデータを蓄積し，解析の設定方法の一般化ができれば，耐久性向上を図る床版の設計・施工手法に広く応用できると思われる．

参考文献

１）小田部・鈴木・高瀬・橘：膨張材を用いた早強セメントコンクリートの発熱特性，第 57 回セメント技術大会講演要旨 2003
２）高瀬・本間・中本・丸山：材齢初期の膨張コンクリートにおける現場計測ひずみからの応力度評価について，土木学会第３回道路橋床版シンポジウム講演論文集，2003.6