

場所打ちPC床版施工時の温度履歴推定と養生対策の効果

(株)栗本鐵工所 正会員 ○中村 隆志 石川島播磨重工業(株) 正会員 師山 裕
 川田建設(株) 正会員 大浴 昭則 川田建設(株) 正会員 大澤 浩二
 瀧上工業(株) 正会員 武藤 英司 日本道路公団関西支社 正会員 稲葉 尚文

1. はじめに

舞鶴若狭自動車道（旧称：近畿自動車道敦賀線）に位置する連続合成鋼2主桁橋では、多くの橋梁で移動型枠による場所打ち床版施工が行われた。近年、長支間化に伴うコンクリートの高強度化、床版厚の増加などにより施工時の温度応力の影響が無視できなくなっている。特に冬季施工においては、保温・給熱養生等の対策が凍結防止および強度発現に有効であるが、温度ひび割れの観点からはその必要性和効果についてあまり明確にされていない。そのためH13～H14間に施工したJH関西支社管内の5橋では、床版打設時の温度計測実験を行い内部の温度履歴を分析するとともに、冬季の養生対策の効果について解析的な比較検討を実施した。本稿ではその中より実橋の温度計測結果の分析について示す。

2. 実験概要

各橋の上部工構造および冬季の養生対策を表-1に示す。床版支間は5.5～6.0mの範囲で構造形式は同様であり、強度($\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$)、配合(W/C=42～45%、早強C使用)についても5橋ともほぼ同様である。

温度計測実験は各橋合わせて打設51回分実施され、春から冬まで通年の温度データを得ることができた。その中より保温・給熱養生を施している冬季データ(11～3月)を図-1に、夏季データ(6～9月)を図-2に示す。なお、ここで示す温度計測点はすべて主桁上の床版断面中心部の位置である。冬季の最高温度は30～45℃、夏季の最高温度は45～65℃の範囲であった。最高温度到達後の温度勾配をみると、冬季は給熱養生対策(表-1参照)を施している影響で夏季よりもやや緩やかになっていることがわかる。

表-1.各橋の構造概要と冬季養生対策

橋梁名	堂奥高架橋	佐分利川橋	子生川橋	前川橋	第二黒部谷橋
上部工断面					
床版支間/床版厚	6.0m/320mm	5.5m/300mm	6.0m/320mm	6.0m/320mm	5.7m/310mm
計測時期	H13.9～10	H13.9～11	H13.10～H14.2	H14.1～7	H14.2～8
冬季養生	養生マット・散水	IAマット・温水	養生マット・ミスト・ヒータ	養生マット・散水・ヒータ	養生マット・ミスト・ヒータ
	床版上面	床版下面			
	養生マット・散水	練炭・ジェットヒータ	練炭	ジェットヒータ	練炭

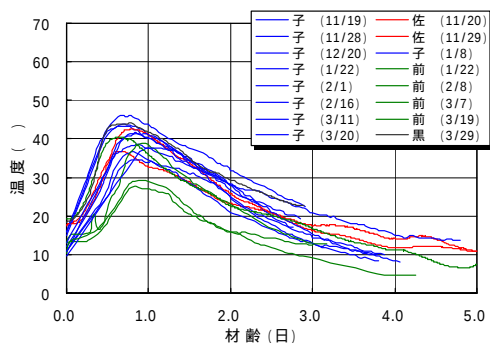


図-1.冬季打設(11～3月)の温度計測結果

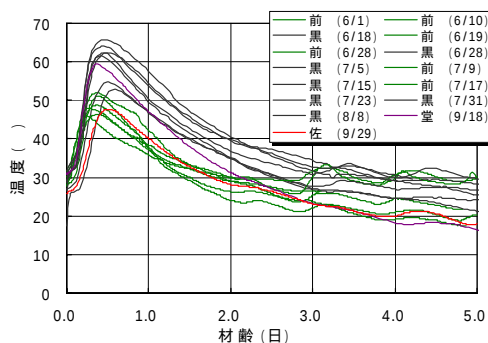


図-2.夏季打設(6～9月)の温度計測結果

<温度計測点>

主桁上の
 ・床版断面中心(右図)
 ・上段鉄筋位置
 ・下段鉄筋位置
 ・室内(養生)温度
 ・外気温

キーワード：場所打ちPC床版、温度計測実験、温度履歴、養生

連絡先：〒590-0958 大阪府堺市宿院町西1丁1番3号 堺エニックスビル TEL:072-238-9899 FAX:072-225-1254

3. 計測データの分析

(1) 内部温度履歴のモデル化

通年の計測データより外気温・打込み温度・最高温度・温度勾配等を抽出し、相関関係の強いものについて図-3にまとめた。打込み温度は外気温に大きく影響され(a)、また最高温度は打込み温度に影響される(b)。さらに温度上昇の勾配は最高温度と強い相関がある(c)。温度下降時の勾配は冬季の給熱養生の効果により通年あまり変化なく、平均値として -0.48 (/hr) と扱える(d)。この得られた関係式を用いれば打設時の気温を把握するだけで打込み温度→最高温度→上昇勾配・下降勾配が算出され、温度解析をせずとも床版内部の温度履歴をモデル化することが可能となる。構造形式や配合条件に制限があるが、外気温毎に求められた内部温度履歴モデルを図-4に示す。

(2) 給熱養生の効果

冬季の給熱養生時の効果が大きく現れたのは、温度下降勾配および床版内外温度差であった。温度下降時の勾配は一般に冬季は外気の影響で勾配が急な(大きい)値となるが、図-3(d)で示したように養生対策を施したことで、勾配は通常養生時以下の平均値となった($-0.48 \rightarrow -0.46$ /hr)。また、床版断面内の温度差については図-5に示す。ここでは断面中心と上段筋位置との温度差を示しているが、通常養生時は温度差が4~10程度あるのに対し、給熱養生を施したことで3以下の温度差である。この温度差の低減は、初期の水和発熱による温度応力の抑制には非常に効果的であると推察される。

4. おわりに

本報告におけるまとめを以下に示す。

- ・ 通年にわたる温度計測データの分析より、床版施工時の内部温度履歴を打設時の外気温のみから推定・モデル化することを可能とした。
- ・ 各橋で実施した冬季の給熱養生対策については、温度下降時の勾配の低減および床版断面内の温度差の低減に十分効果があることが確認された。

本検討は JH 関西支社を中心とした舞鶴工事事務所管内の工事業者の方々により進められた場所打ち P C 床版技術検討会の活動成果であり、ご協力を頂いた関係各位へここに感謝の意を表す。

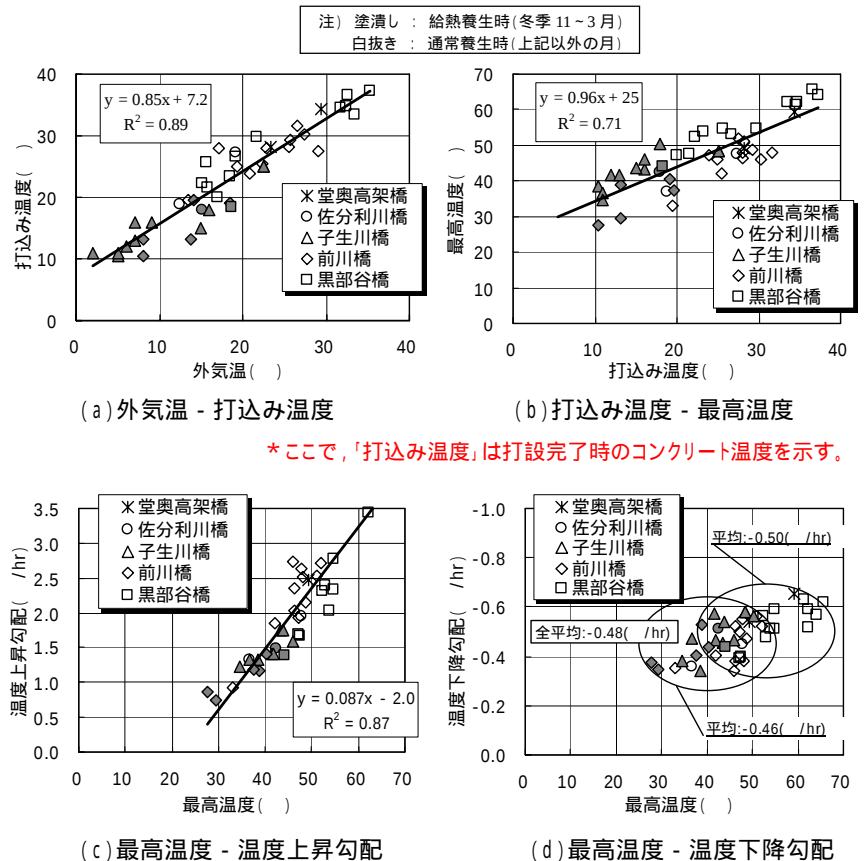


図-3. 温度計測データの分析結果

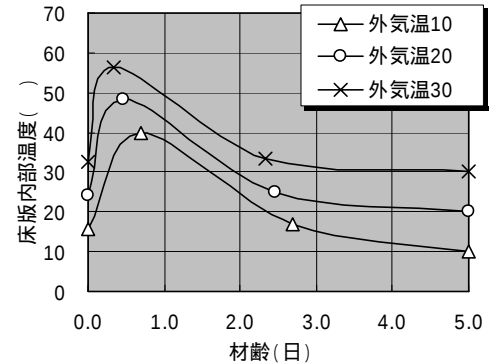


図-4. 内部温度履歴のモデル化

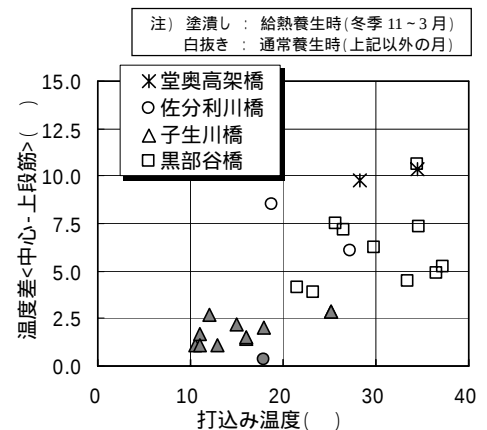


図-5. 床版断面内の温度差