

長支間場所打ち PC 床版の温度履歴について

（社）建設機械化研究所
（社）日本橋梁建設協会

○正会員 雪田 憲子 正会員 庄中 憲
正会員 河西 龍彦 正会員 小西 拓洋
正会員 師山 裕

1．はじめに

現在、第二東名高速道路で移動型枠を用いた長支間場所打ち PC 床版を有する鋼 2 主桁橋の計画・建設が行われている。この種の橋は国内では過去に例を見ない規模の床版支間をもつことから、施工に先立ち実物大模型による移動型枠を用いた施工検証実験が行われた。

長支間化にともなう課題の一つに、床版厚が主桁上において従来の橋の約 2 倍程度と非常に厚いため、初期の水和熱によるコンクリートの温度上昇が大きくなることがあげられる。また、日中と夜間の温度変化、ならびに日照による床版コンクリートと鋼桁の温度差が、各部の応力変形挙動にこれまで以上に大きな影響を及ぼすことが予想される。そこで、本実験ではコンクリート打設直後から経時的に外気温、床版と鋼桁の温度・ひずみ等の計測を行った。

本文では、この実験で計測された実物大供試体の温度履歴について報告するとともに、温度解析結果と比較し、解析の妥当性について検証を行う。

2．実験概要

図 - 1 に供試体の断面図を示す。床版支間が 11.0m、幅員が 17.1m の長支間床版であり、床版の施工ブロック長は 12m とした。床版厚は、主桁上で 530mm、支間中央で 360mm である。床版に用いたコンクリートの配合を表 - 1 に示す。温度計測はほぼ主桁上において、上縁（10mm）、中央（353mm）、下縁（502mm）の 3 箇所で行った。括弧内は上縁からの距離を示す。さらに、主桁上（G2 桁）の上段鉄筋と下段鉄筋の橋軸方向のひずみについても計測を行った。

3．計測結果

図 - 2 に、打込み終了から材齢 42 日までの外気温と

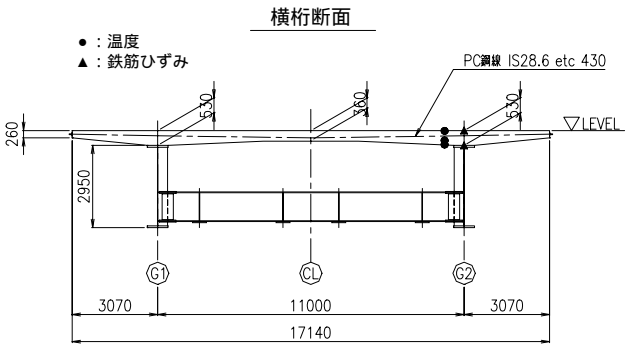


図 - 1 供試体断面図

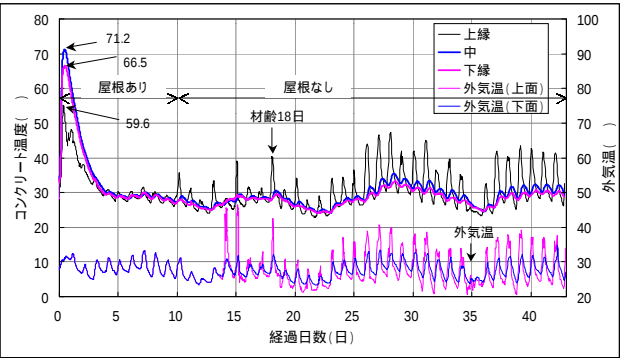


図 - 2 外気温とコンクリート温度の履歴 (打込み～材齢 42 日)

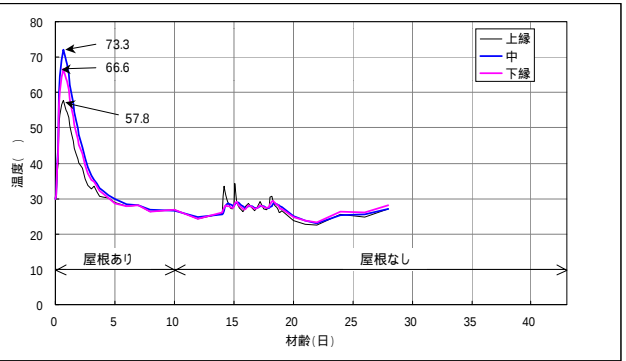


図 - 5 コンクリート温度の経時変化 (解析結果)

表 - 1 コンクリートの配合

設計圧縮強度 (N/mm ²)	セメント	スラブ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
						水	セメント	細骨材	粗骨材	膨張材	混和剤(g)
40	H	16	4.6	42.6	44.3	160	346	783	986	30	3760

H：早強ポルトランドセメント

キーワード：長支間場所打ち PC 床版、実物大供試体、断面内温度差、温度解析
連絡先：〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 Tel.0545-35-0212 Fax.0545-35-3719

コンクリート温度の履歴を示す。初期における水和熱発生時のコンクリート断面内の温度は、中央、下縁、上縁の順に高く、ピーク時（材齢 0.47 日）で、中央が 71.2 、下縁が 66.5 、上縁が 59.6 であった。材齢 10 日以前は、移動型枠の屋根により日差しが遮られていたために、日照変化の影響はほとんど見られないが、屋根を撤去した材齢 10 日以降からは日照変化により断面内に温度差が生じていることがわかる。コンクリート断面内の温度分布の一例として図 - 3 に材齢 18 日における実測値を示す。これより、床版コンクリート内においては 14：00 頃が最も温度差が大きく、上縁で 40.1 、下縁で 28.4 あり、その温度差は 11.7 であった。また、床版上縁のコンクリート温度は、外気温よりも高くなっていることが分かる。

図 - 4 に、数日間の橋軸方向の鉄筋ひずみを示す。なお、このひずみは温度による自由膨張分は除去されている。温度の上昇時において、床版上面では圧縮側に約 100 μ、床版下面では引張側に約 50 μのひずみが発生している。これは、断面内の温度差により床版が上ぞりに変形しようとするのを、鋼桁が拘束することにより生じるものと考えられる。

4 . 温度解析結果

実物大供試体の温度解析には、有限要素法による温度応力解析プログラムである ASTEA MACX を用いた。表 - 2 に解析に用いた物性値を示す。外気温は図 - 2 に示す実測値を用いた。材齢 14 日までは張出し部の下の外気温を用い、材齢 14 日以降は日照の影響を考慮して、床版の上下面の外気温をそれぞれに与えた。図 - 5 に解析結果を示す。初期の水和熱発生時の断面内温度は実測値と同様に、中央、下縁、上縁の順に高く、ピーク時(材齢 0.67 日)で、中央が 73.3 、下縁が 66.6 、上縁が 57.8 であり、実測値と良く一致している。しかし、材齢 14 日以降の温度をみると、中央、下面は実測値とほぼ一致しているが、上縁についてはピーク時の温度が実測値よりも 10 程度低くなっている。

5 . まとめ

初期の水和熱発生時の断面内温度は、中央が最も高く、次いで下縁、上縁の順であった。 床版コンクリートは、日照変化の影響により断面内に大きな温度差が発生しており、約 10～15 程度であった。 温度解析結果と実測値を比較すると、解析結果は初期の水和熱の影響による温度は実測値と良く一致しているが、日照の影響による温度については上縁の温度が実測値よりも 10 程度低い結果となった。これは、日照によりコンクリート断面内に熱が蓄熱される現象を現状の解析では評価できないことが原因と考えられ、これらについては今後の課題として、さらに研究していく所存である。

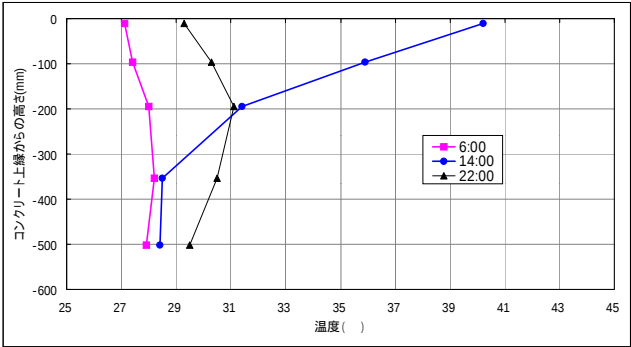


図 - 3 コンクリート断面内の温度分布（材齢 14 日目）

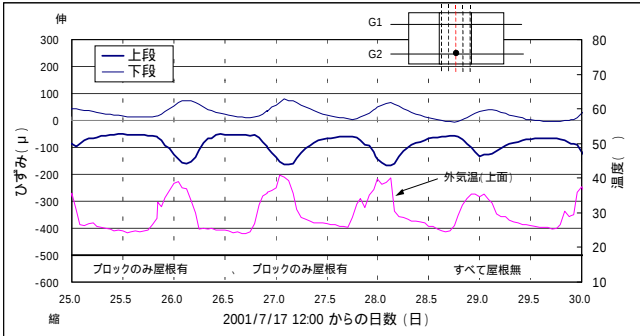


図 - 4 鉄筋のひずみの経時変化（打込み～材齢 42 日）

表 - 2 解析に用いた物性値

	項目	数値	単位
コンクリート	熱伝導率	2.70	W/m
	密度	2300	kg/m ³
	比熱	1.31	kJ/kg
	断熱温度上昇量	62.3	
	初期温度	30	
鋼桁	熱伝導率	25.0	W/m
	密度	7850	kg/m ³
	比熱	0.4	kJ/kg
	初期温度	30	
熱伝導率	床版上面	養生マット	12.0 W/m ²
		養生なし	14.0 W/m ²
	床版側面及び下面	移動型枠	6.0 W/m ²
		養生なし	14.0 W/m ²