

「つくば高架橋上部その4工事」における場所打ちPC床版施工報告

サクラダ 正会員○田中利志 南 邦明 増田 隆
同上 大岩正典 金子 修 田中健史

1. はじめに

つくば高架橋上部その4工事（図-1）は、つくば市市之台～荃崎町樋ノ沢に位置する圏央道の上部工工事である。本橋は、橋長 307.5m、幅員11.55m、主桁間隔6.0mの鋼7径間連続非合成2主桁橋で場所打ちPC床版を採用している。

2主桁橋は、一般に主桁間隔が大きい為、床版厚が従来の多主桁橋のRC床版に比べ1.5倍程度となる。このため、床版打設に伴いコンクリートの水和反応による発熱からの温度低下速度が断面内で異なり、これに起因する温度差による内部ひび割れが発生しやすくなる。そこで、床版打設後の適切な養生がコンクリート材齢初期の内部ひび割れ対策として有効な手段となる。このため、対策手法の確認として床版の温度計測を行う必要性が生じてきた。

また、本橋は、中間支点上及び端支点上で充填コンクリートが施された横梁構造を採用しているため、床版へのプレストレス導入にあたって非常に大きな拘束力が作用し、床版へのプレストレス不足が生じることが予想される。そのため、本工事では遅延合成構造（以下PRSと称す）を採用した¹⁾。PRSとはスタッドに巻き付けた樹脂モルタルが硬化するまで合成作用を一時的に抑制し、硬化後は従来の合成構造と同様の合成作用を期待する構造である。

以下に、本工事で行った養生方法の検証及びプレストレスの導入確認に関する各種計測及び試験の結果を報告する。

2. コンクリートの養生及び温度の計測

(1)養生方法 本工事は、養生初期段階で仕上げ補助性能を有した被膜養生剤を用い、その後5日目までマット及び散水による湿潤養生に加え、シート養生も行った。なお、本工事にて使用したコンクリートは40-12-20H、水セメント比45%以下とし、混和材料として膨張材及び高性能AE減水剤を用いた。

(2)計測方法 図-2に示す主桁上及び床版支間中央の所定の位置に熱電対を設置し、自動記録計を用いて打設後1時間間隔で床版温度データを記録した。

(3)計測結果 図-3はG1上における養生期間中の温度履歴を示したものである。養生温度は、打設後12時間前後をピークに温度下降勾配 $-0.63^{\circ}\text{C}/\text{hr}$ 、5日目までの温度降下量 $30\sim 35^{\circ}\text{C}$ 程度で急激な温度変化も少なく外気温に収束した。また、床版表面と中央部での温度差も 8°C 以下で安定した。なお、G2上及び床版支間中央において行った計測でも同様の結果が得られた。

3. プレストレス導入時のひずみ計測

(1)計測方法 図-4に示す支点付近で床版コンクリートのひずみ計測を行い、各計測位置におけるひずみ値と設計値との比較により、プレストレス導入効果を確認した。同一断面内でのひずみ及び橋軸

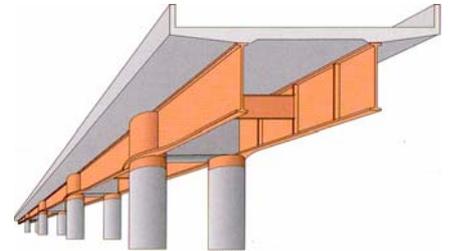


図-1 つくば高架橋構造図

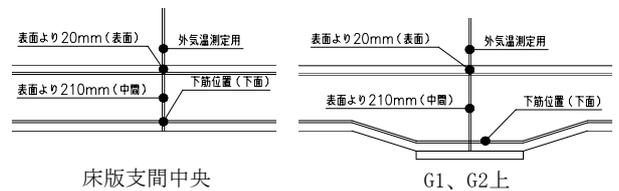


図-2 温度計測位置

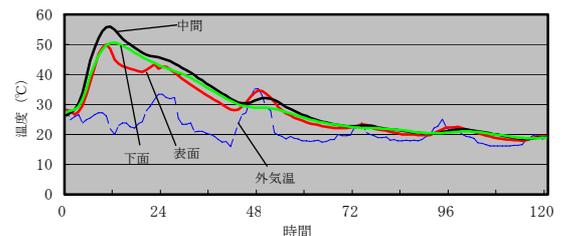


図-3 養生時温度履歴 (G1上)

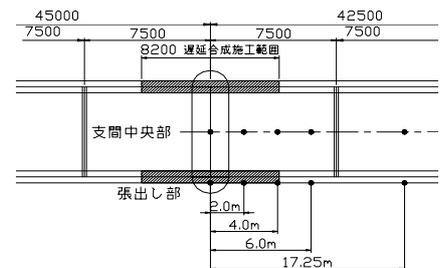


図-4 ひずみ計測位置

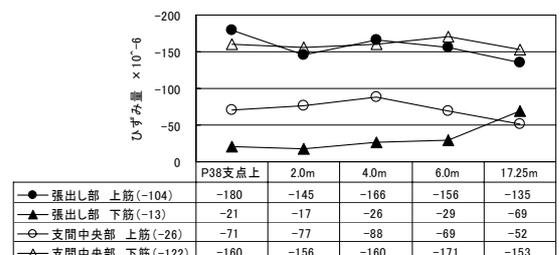


図-5 ひずみ分布

キーワード：床版、遅延合成、少数主桁

連絡先：〒272-0002 千葉県市川市二俣新町21 TEL 047-328-3148 FAX 047-328-3156

方向のひずみ分布をそれぞれ比較するため、主桁や横梁による拘束の影響を受けない主桁外側と最も影響の大きい床版支間中央を計測点とし、支点上および支点から2m間隔で5断面を計測断面とした。

(2)計測結果 計測結果を図-5に示す(左欄()内数字は設計値)。ひずみ値は、主桁及び横梁による拘束の影響が最も大きい支間中央部下筋位置において 160×10^{-6} 前後の値となった。この値は、支点上と17.25m位置で比較しても同様であり、支間中央部上筋位置においても 60×10^{-6} 前後の値となった。この結果、断面毎に作用する拘束力が同程度であることが判った。また、設計値との比較により所定のプレストレスが導入できたことも確認できた。

4. 樹脂モルタルの圧縮強度試験

(1)試験体及び方法 PRSの強度を確認するため、スタッドの巻付けに用いた高粘度樹脂モルタル(変性エポキシ樹脂29%、ケイ砂71%)で直径24mm、高さ45mmの円柱圧縮試験用試験体を3体作成し、硬化時間1年経過後、JIS K 7181(プラスチック-圧縮特性の試験方法)に準じて圧縮強度試験を行った。なお、試験速度は1mm/minとした。

(2)計測結果 圧縮強度試験の結果を表-1に示す。これらの結果が示すように、全ての試験体において、圧縮強度は本工事の床版コンクリートの設計基準強度(40N/mm^2)以上であることが確認できた。

5. せん断耐力

(1)試験体及び計測方法 合成効果を確認するため、図-6に示す試験体を用いたせん断耐力の確認を行った。計測に用いたスタッドジベルは、硬化時間1年経過後のPRSを用いたType-A、通常のスタッドを用いたType-Bとした(図-7)。なお、スタッドは $\phi 22 \times 200$ を使用し、高粘度樹脂モルタルは巻付け厚を13mm、高さを173mm、低粘度樹脂モルタルは塗布厚1.5mmとした。計測は、500kNジャッキを785N刻みで漸増させ、スタッドに水平荷重を載荷したときの変位を記録するものとした。

(2)計測結果 計測結果を図-8に示す。作用せん断力に対し、Type-Aの変位量は、Type-Bに比べ110kN以下の領域で小さいことが判った。これは、PRSを用いた場合、通常のスタッド使用時よりも内径で2倍程度増加するコンクリート受圧面積の影響であると考えられる。また、Type-Aでは110kN近傍で0.5mm、Type-Bでは85kN近傍において0.1mm程度の局所的な変位量を示した。これは、作用せん断力が低粘度樹脂モルタル及びコンクリートの付着強度を上回り、架台とコンクリートとの縁が切れたことによる変位と考えられる。計測後の試験体の切断面を写真-1に示すが、PRSは硬化後の体積収縮も無くコンクリート、スタッドの両者に付着していることが判る。

6. まとめ

本工事で行った各種試験及び計測によって以下のことが確認された。①本工事で行った養生方法は、ひび割れ対策として有効であった②遅延合成作用により所定のプレストレスが導入できた③硬化期間1年経過後のPRSにおいて 50N/mm^2 以上の強度が発現した④硬化期間1年経過後のPRSのせん断力耐力は、通常スタッドのせん断耐力と同等以上の機能を有した。

本工事では床版打設にあたり、拘束力及びひび割れ対策を講じた結果、約 1200m^3 の早強コンクリートを9月に打設するという条件の中、所定のプレストレスを導入し、ひび割れが発生することなく工事を終了することが出来た。最後に、本工事において多大なるご協力を頂いた国土交通省関東地方整備局常総国道工事事務所の諸氏に対しここに感謝の意を表します。

【参考文献】

1)渡辺 滉、橘 吉宏、北川幸二、早川 清、坂田正二、松井信武：複合構造に新時代、川田技報、Vol.21,pp80-81,2002

表-1 圧縮強度

項目	1	2	3	平均	
試験片の質量 g	36.87	37.24	37.52	—	
試験片の寸法 mm	直径	23.46	23.52	23.41	—
	高さ	44.52	44.57	44.54	—
断面面積 mm^2	432	434	430	—	
最大荷重 kN	23.6	25.1	23.7	—	
圧縮強度 N/mm^2	54.6	57.8	55.1	55.8	

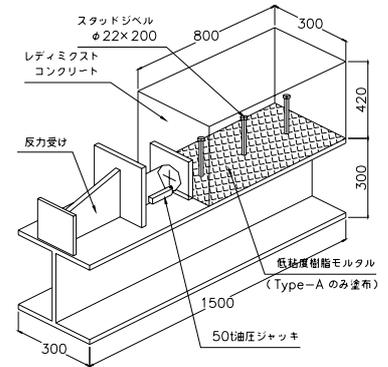


図-6 試験体

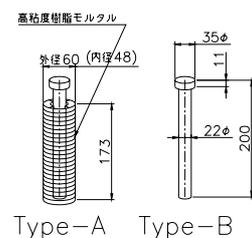


図-7 スタッドタイプ

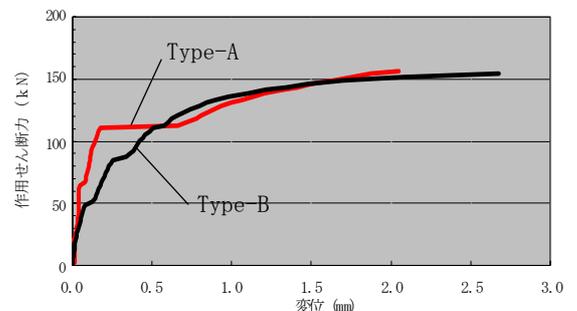


図-8 せん断力-変位曲線



写真-1 供試体スタッド断面