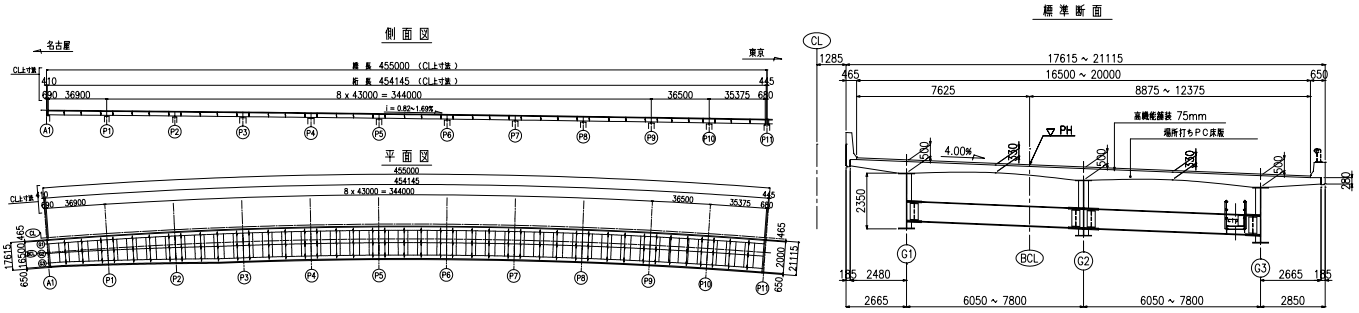
固定型枠施工における施工時を考慮した場所打ちＰＣ床版の橋軸方向の設計
（第二東名高速道路　中ノ郷第一高架橋　下り線）

日本道路公団　静岡建設局　静岡工事事務所　正会員　片寄　学
宮地・瀧上 中ノ郷第一（鋼上部工）工事共同企業体　○正会員　生駒　元，永山　弘久，亀子　学，河西　龍彦

１．はじめに

第二東名中ノ郷第一高架橋下り線は長支間場所打ちＰＣ床版を有する 11 径間連続鋼３主鈑桁橋である．床版支間長は 6.050～7.800m と変化しており，床版厚は一定で床版支間中央で 33cm，主桁上で 50cm である（**図－１**）．床版は橋軸直角方向のみポストテンション方式でプレストレスを導入するＰＣ床版で，橋軸方向はＲＣ床版である．本橋は幅員が変化していることと，上下線が近接していることなどから固定式型枠支保工の施工とした．このため，コンクリートも普通ポルトランドセメントを使用することから，早強ポルトランドセメントを用いる場合に比べて温度応力の影響は少なくなるが，移動式型枠支保工をカウンターウェイトとして利用できないことなどから，床版のブロック施工による残留応力の影響は無視できないと考えられる．本文では本橋において実施した固定式型枠支保工を用いた場合における施工時を考慮した，床版の橋軸方向の照査について報告する．



図－1　中ノ郷第一高架橋（下り線）　構造一般図

２．コンクリートの仕様

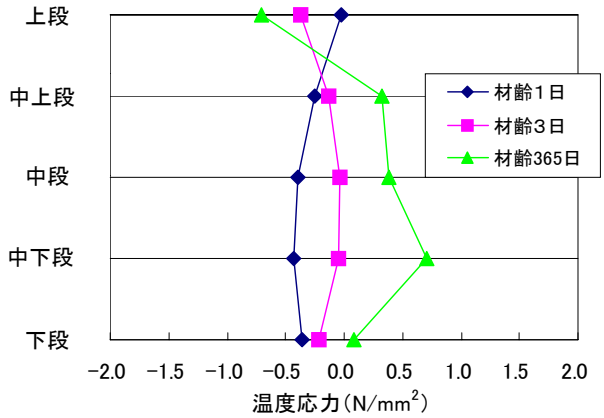
本橋は固定式型枠支保工による場所打ちＰＣ床版施工を行うため，設計基準強度 40 N/mm^{2}の普通ポルトランドセメントを使用した．また床版コンクリートの温度ひび割れ，および床版コンクリートの乾燥収縮を鋼桁が拘束することに起因するひび割れの発生を防止することを目的として膨張材（標準型）を添加した．膨張材の使用量は収縮補償として 30 kg/m^3 とした．

３．温度応力の算出と床版断面の照査位置

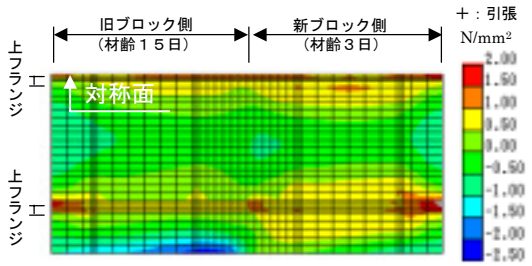
コンクリート打込み後の水和熱によって上昇したコンクリート温度が降下する際に発生する温度応力により，床版コンクリートには引張応力が作用する．このような温度応力，ならびに膨張材の効果は温度応力解析（ＡＳＴＥＡ＿ＭＡＣＳ）によって算出した．温度応力によって発生する引張応力度は床版厚の中心部で最大を示していることから，発生応力度の分布を考慮して照査位置を床版上面，床版中心，床版下面の３カ所とした（**図－２**）．

温度応力解析結果によると，温度応力に起因する橋軸方向の引張応力度は，床版厚が最も厚い主桁直上で最大値を示している（**図－３**）．また乾燥収縮によって床版に引張応力が発生する部位も鋼桁の拘束を受ける主桁直上が最大になることから，床版の施工時にコンクリートにひび割れが発生する可能が高い部位としては主桁上フランジ近傍であると予想される．よって，施工時における照査は床版支間中央だけではなく主桁直上の位置についても行うこととした．

キーワード　長支間場所打ちＰＣ床版，固定型枠，温度応力，ひび割れ，膨張材
連絡先　　〒290-8580　千葉県市原市八幡海岸通３番地　（株）宮地鐵工所設計部　ＴＥＬ0436-43-8110



図－２　主桁直上　橋軸方向応力分布（下り線）



図－３　床版下面　橋軸方向応力コンター図
（下り線）

４．コンクリートのブロック施工の照査

床版のブロック施工順序は，床版に作用する引張応力が極力小さくなるように，以下の手順で検討した．

① 死荷重曲げモーメントの正負交番位置を打ち継ぎ目とし，負曲げ部と正曲げ部の範囲に分ける．

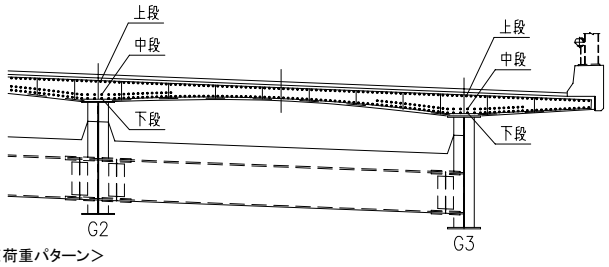
② 正曲げ部を先に施工し，その後中間支点部を施工する．

③ 正曲げ部分の範囲が広い場合は，正曲げ部分を分割して隣接ブロックの影響が最も少なくなるような施工ステップを検討する．

上記の施工ステップの検討結果により，最終的に床版に残留する引張応力度を 0.77N/mm² と許容値である 1.0N/mm² 以下[1), 2)] に抑えることができた．

表－１　中間支点部における引張応力度一覧表

中間支点部



<荷重パターン>
①-1 打設ステップ考慮時残留応力
①-2 後死荷重(壁高欄のみ)
② 活荷重
③ クリープ
④ 乾燥収縮
⑤ 温度差＋:鋼桁高温
⑥ 温度差－:床版高温

照査項目				詳細値		
	設計基準強度			上段	中段	下段
引張応力度 G3（G1）	A)打設ステップによる残留応力 ①+③+④	N/mm²		1.58	1.20	1.95
	B)竣工時 (①+③+④+⑤)/1.15	N/mm²		2.13	1.61	1.31
	C)竣工時 (①+③+④+⑥)/1.15	N/mm²		1.01	0.72	0.49
引張応力度 G2	A)打設ステップによる残留応力 ①+③+④	N/mm²		1.03	0.85	0.74
	B)竣工時 (①+③+④+⑤)/1.15	N/mm²		1.42	1.05	1.09
	C)竣工時 (①+③+④+⑥)/1.15	N/mm²		1.07	0.81	0.55
コンクリートのひび割れ発生限界応力度		N/mm²		3.21	※1 2.50	3.21
				OK	OK	OK

５．照査結果（中間支点部）

中間支点部に発生する引張応力度を**表－１**に示す．床版厚の中央位置は，**図－２**に示した温度応力の応力分布性状から，コンクリートのひび割れ発生限界応力度から温度応力分を差し引いた値を許容値とした（※1）．また外桁と中桁の応力比較は反力バランスとほぼ同じ傾向であることが判った．

６．まとめ

今回の照査結果，橋軸方向鉄筋は床版厚に応じた最小鉄筋量[1), 2)]（一般部は 1.4%，中間支点部は 2.0%の鉄筋量）を配置しておけば問題ないことがわかった．固定型枠施工におけるポイントは普通ポルトランドセメントを使用することから温度応力の値は小さいが，施工ブロック時に移動式型枠支保工によるカウンターウェイトの効果が期待できないことからブロック施工順序の検討で床版に残留応力を抑えることとなる．また，固定型枠施工の場合，屋根や風防カーテンを用いることが難しいため，日射や風の影響を考慮した養生方法の検討についても留意する必要があると考える．

参考文献

１）寺田，河西，本間，松井：長支間場所打ちＰＣ床版の設計・施工マニュアル（上）－設計編－，橋梁と礎，2002.11
２）寺田，河西，本間，松井：長支間場所打ちＰＣ床版の設計・施工マニュアル（下）－設計編－，橋梁と礎，2002.12