

P C 橋柱頭部の温度応力対策について

日本道路公団 静岡建設局 浜松工事事務所 正会員 渡 辺 将 之

1. はじめに

P C 橋柱頭部はマスコンクリートであるが、従来十分なマスコン対策がなされていなかった。過去の施工事例において問題となるようなひびわれの発生が確認されていないこともあるが、P C 上部工への温度応力対策が施工上馴染まないことおよび柱頭部の対策が難しい点などからと考えられる。

しかし、第二東名高速道路のように広幅員を有する橋梁では、柱頭部の温度応力対策は不可欠である。そこで本文では、第二東名天竜川橋において実施した柱頭部温度応力対策について報告する。

2. 柱頭部の構造

第二東名天竜川橋柱頭部の断面図を図1に、構造概略を図2に示す。柱頭部は中心桁高5.3m、橋軸方向施工長15.0m、横桁厚4.0mで、図2に示すように完成系外ケーブルおよび架設系外ケーブルの定着突起、外ケーブル偏向用横梁などがあり複雑な構造となっている。また柱頭部1箇所あたりのコンクリート量は約430m³である。

3. 当初施工状況

施工当初において、柱頭部は主桁本体内と同じ早強コンクリートを用いて図3に示す位置で打継ぎ目を設けて2回打設で施工した。マスコンクリート対策は特別に実施しなかったが、ひびわれが発生しやすいと思われた第二打設部ウェブにひびわれ抑制用補強筋(D16@32本/片ウェブ)を配置した。特段の対策を講じなかった理由としては、①本工事は渇水期(10月~5月)に施工されることから打設時のコンクリート温度は約15℃前後と低い傾向にあること、②横締めP C 鋼材緊張のため早期のコンクリート強度発現が要求されること、③横桁部に外ケーブル通過用の孔(φ170~190mm程度)が30個程度開いていることから通風による冷却作用で発熱上昇量を抑える構造となっていること、などからである。第一打設と第二打設の間隔は約30日間であったが、第二打設終了後所定の養生を行い5日目に脱型したところ図3に示すように打継ぎ目付近から微細なひびわれの発生が確認された。

4. 原因と対策

図4、図5に柱頭部施工時の温度計測結果を示す。計測は横桁

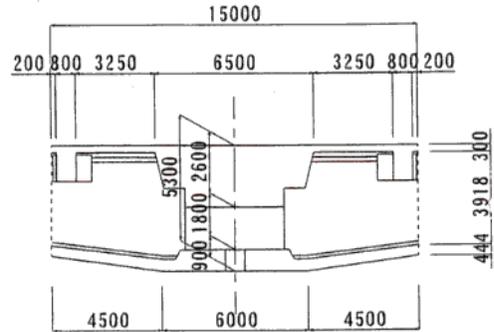


図1 柱頭部断面図

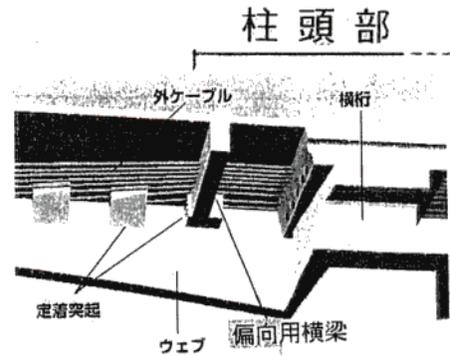


図2 柱頭部構造概略図

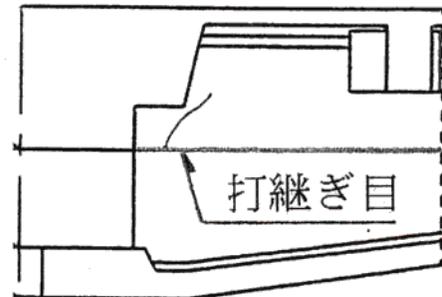


図3 ひびわれ位置図

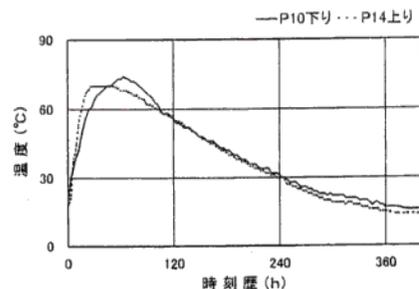


図4 第一打設部温度計測結果

キーワード：コンクリート、温度応力、柱頭部、ひびわれ、対策、第二東名高速道路

〒430-0923 浜松市北寺島町 617-6 日本道路公団浜松工事事務所 TEL053-455-0927 Fax053-455-0702

内部の温度上昇が大きいと思われる箇所で実施した。この図から第一打設部、第二打設部とも最大70℃程度まで温度上昇しているが、第二打設部が最大温度に達する時点で第一打設部はほぼ15℃であり打継ぎ目を境に55℃の温度差が発生している。よって温度応力によるひびわれが発生しやすい状況であるといえる。そこで、この温度応力を低減させるための検討を行った。対策としてはマスコンクリート部を冷やす方法やウェブの断熱方法が考えられるが現場条件から難しいため、材料および施工手順の改善を対象とした結果、コンクリート種別と打設割の比較検討を行うこととした。検討はコンクリートの温度履歴、強度発現履歴、発生応力履歴を考慮した3次元FEM解析により行った。打設割は2回と3回の2種類およびコンクリート種別は普通コンクリートと早強コンクリートの2種類、合計4種類の比較を行った。図6は普通コンクリート・3回打設の場合のコンクリート内部温度分布図である。横桁部では多少の温度差は見られるものの、ウェブにおいては温度差が小さくなっていることがわかる。図7、図8は橋軸方向応力分布図であるが、早強コンクリート・2回打設の場合、ウェブの打継ぎ目部で2.0~2.5N/mm²、横桁とウェブの境界付近で4.0~4.5N/mm²という高い引張応力が発生している。一方、普通コンクリート・3回打設はウェブに同様の引張応力が発生しているものの、横桁とウェブ境界付近の応力は改善されていることがわかる。

これらの結果から使用するコンクリート種別および打設割を早強コンクリート・2回打設から普通コンクリート・3回打設に変更することとした。またウェブに発生している応力については補強筋を増加させ図9に示す配筋に対応することとした。

以上の対策を実施した結果、柱頭部の温度ひびわれの発生を抑制することができた。

5. まとめ

本文では、PC上部工（柱頭部）における温度ひびわれ対策について報告した。温度ひびわれ抑制方法は多数あるが、今回の検討事例では解析検討の結果からコンクリート種別および打設割の見直しが有効であることがわかった。PC構造物への温度ひびわれ対策実施例は希少であることから、今後の類似の施工の参考となれば幸いである。

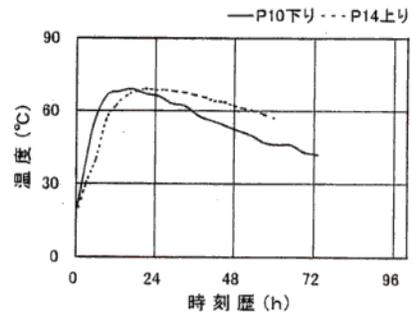


図5 第二打設部温度計測結果

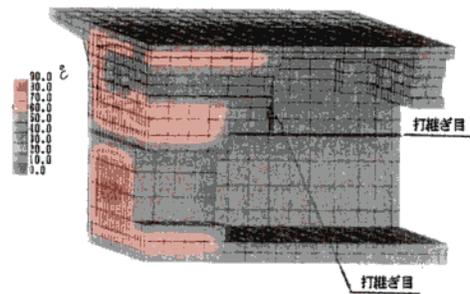


図6 内部温度分布図
(普通コンクリート・3回打設)

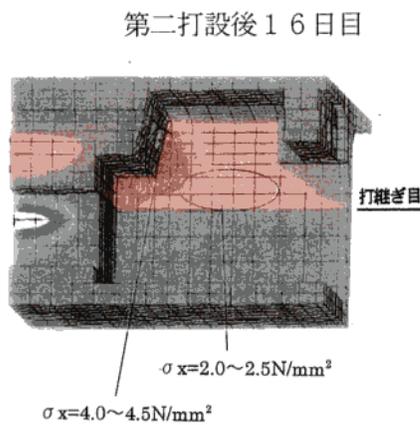


図7 橋軸方向応力分布図
(早強コンクリート・2回打設)

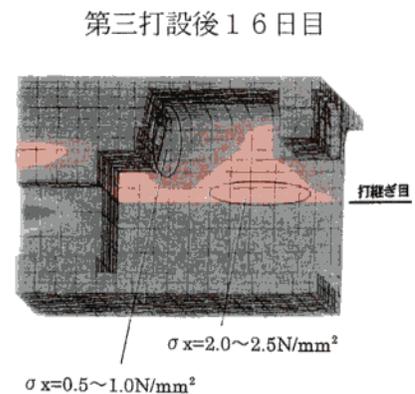


図8 橋軸方向応力分布図
(普通コンクリート・3回打設)

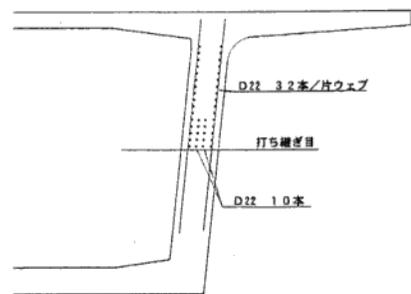


図9 補強筋設置図