

V-371

帯広高架工事における2径間連続PC斜張橋下部工施工の温度ひび割れ防止について

北海道旅客鉄道（株）正員 小澤 直正
 北海道旅客鉄道（株）正員 吉野 伸一
 鉄 建 建 設（株）正員 山崎 光雄

1. はじめに

現在、JR根室本線帯広駅付近高架化工事において、2径間連続PC斜張橋を施工中である。本橋はPC斜材を有するとともに広幅員で大きな幅員変化を伴う構造である。2径間のPC斜張橋という構造特性上中央の主塔橋脚（以下P2と称する）に橋梁上部工全体の約80%の反力が集中し、直接基礎形式となるP2のフーチングは $27.0 \times 17.0 \times 4.5$ m、約 $1,920\text{m}^3$ と大規模なものとなる。P2のフーチング施工における温度ひび割れ防止対策について以下に報告する。

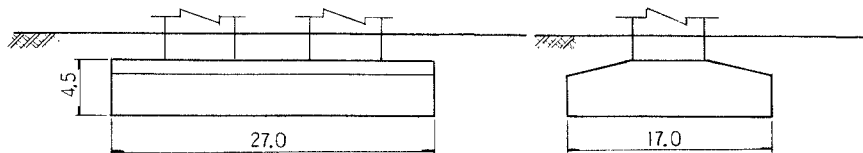


図-1 主塔橋脚部P2フーチング

2. 施工計画

P2の施工に際して、温度応力ひび割れ対策として以下の施策を施した。

(1) 使用材料の検討

コンクリートの断熱温度上昇を最小限に抑制するため、低発熱型特殊高炉セメント（LE）を使用することにした。ただし、北海道のような寒冷地ではLEの使用実績が少ないので、試験練りにより表-1の通りコンクリート配合を決定した。

表-1 LEの配合表

W/C (%)	S/a (%)	単位体積材料(kgf/m ³)				
		W	C	S	G	Add
40.0	35.0	132	330	652	1236	3.30

(2) コンクリート打設計画

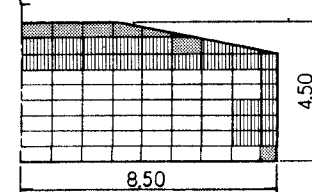
LEを使用するにあたって、施工上最短工程である1回打設案と3回分割打設（中3日）案に絞って比較検討を行った。両案において各々断熱温度上昇試験を行い、終局断熱温度上昇量と温度上昇速度定数を測定した。その測定結果から2次元FEMによる温度応力解析を行って温度ひび割れ指数を算出し、ひび割れ発生確率の判定をした。

その結果、図-2に示すとおり、1回打設案に比べ3回分割打設案の方が有害な温度ひび割れ発生確率が低いこととなり、後案を採用した。

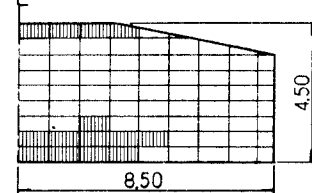
(3) ひび割れ防止対策

図-2に示すとおり、フーチング上端と下端に温度応力による引張力が発生する。上端において発生するコンクリートの引張応力度は内部拘束によるものであり、材齢初期に引張応力が生じることは好ましくないため、ひび割れ低減対策として

1回打設案温度応力解析結果



3回分割打設案温度応力解析結果



■：温度ひび割れ発生確率90%以上（温度ひび割れ指数 0.7未満）
 ▨：温度ひび割れ発生確率30～90%（温度ひび割れ指数 0.7～1.2）
 □：温度ひび割れ発生確率30%未満（温度ひび割れ指数 1.2以上）

図-2 1回打設案と3回分割打設案の解析結果

コンクリート引張応力相当分の用心鉄筋を配置した。下端は上端に比べ些少なので特に対策は行わなかった。

3. 施工管理

(1) 内部応力管理

図-3に示すように図-2の温度応力計算結果に基づき、上端フーチング内に鉄筋計2箇所、有効応力計4箇所を配置して、内部に発生する応力状態の挙動を計測した。

(2) 打ち継ぎ処理

水平打ち継ぎ部には、硬化遅延剤を散布し十分にレイタンスを浮き上がらせてからバキューム処理して、一体構造としての機能を低下させないように管理した。

4. 施工結果

(1) 鉄筋計の計測結果について

図-4に示すように鉄筋応力度は引張側から圧縮側に変化する動きが見られた（図中の一成分は圧縮側を示す）。これはコンクリートの硬化収縮により圧縮応力が増加したことを示していると考えられる。また、コンクリート最終打設から18日目に一時的な圧縮応力の増加が見られるが、これは柱コンクリート打設に伴い、柱コンクリート重量がフーチング中央に載荷されたためフーチング上端の圧縮領域が生じたことによるものと思われる。なお引張応力度の最大値は 86.3 kgf/cm^2 と小さな値であった。

(3) 有効応力計について

図-5にフーチング上縁に配置した有効応力計の計測値を示す。計測結果は、計算値よりも概ね小さな値を示しており、コンクリート縁引張度応力度よりも小さい。また、時間の経過とともに内部応力は徐々に圧縮側に転じており、引張応力は減少する傾向にあることが分かる。

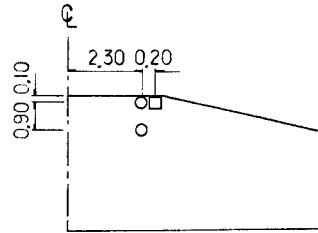
5. まとめ

P2の基礎フーチングを施工するに当たり、温度解析・応力計算結果を基に、使用材料にLEを用い、用心鉄筋を配置して温度応力ひび割れ対策を図るとともに3回に分割（中3日）して打設した。その結果、フーチングコンクリート最終打設から材齢9日まで計測を行ったが、温度応力によるひび割れ及び急激な内部応力の変化はみられなかった。

また、本文をまとめるにあたり、応力計算及び計測作業に携わっていただいた鉄建建設（株）エンジニアリング部菊池課長ならびに菅野主任研究員をはじめ関係者の方々には大変お世話になりました。ここに深く感謝の意を表します。

6. 参考文献

- 1) 小澤、菅野、吉野； J R 根室本線帯広駅付近高架工事における長大橋の比較設計、土木学会第49回年次学術講演会講演概要集
- 2) 小澤、山崎； J R 根室本線帯広駅付近高架工事における2径間連続P C 斜張橋の施工計画、土木学会北海道支部平成6年度論文報告集第51号



□：鉄筋計 ○：有効応力計
図-3 各種計測器具配置位置

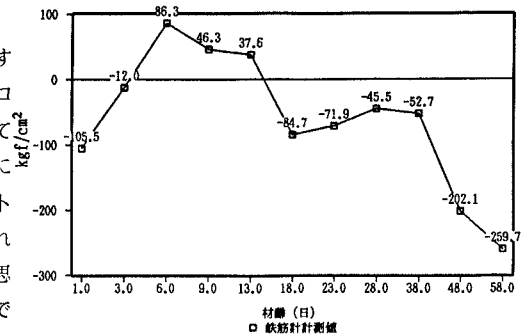


図-4 鉄筋計計測結果

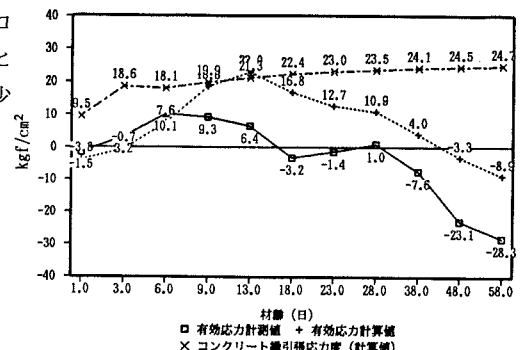


図-5 有効応力計計測結果