

VI-9 PC 橋柱頭部の施工段階におけるひび割れ低減に対する性能照査

ドーピー建設工業株式会社 正会員 ○平野 至史
 ドーピー建設工業株式会社 正会員 須合 孝雄
 日本大学工学部 正会員 原 忠勝

1. はじめに

土木学会では平成12年1月、平成11年版コンクリート標準示方書〔施工編〕として従来の仕様規定を改め、性能照査、特に耐久性能照査型の示方書に改定した。また近年はISO9000'sの取得に鑑み、品質保証という観点から建設工事を推進しようと気運が高まってきている。このような背景の下プレストレスコンクリート橋の施工に対して、性能照査法の適用を試みた。

ここでは、性能照査法の適用に際し、施工計画立案時に施工段階における照査を行い、コンクリートの仕様、および施工工程が構造物の性能に及ぼす影響について事前解析を行い、実施案を立てた。

本文では、このうち施工段階におけるひび割れ低減策として用いた低熱セメントによる柱頭部の性能照査結果について述べたものである。

2. 橋梁概要

本橋梁は、山形県長井市の最上川左支川、置賜野川に計画された多目的ダム（長井ダム）の建設に伴い、県道付替木地山・九野本線に架設される橋梁である。以下に本橋の概要を示す。（図-1一般図）

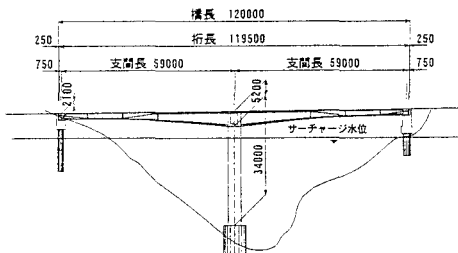


図-1 一般図

- ・ 工事名 : 長井ダム県道付替第6号橋上部工工事
- ・ 発注者 : 国土交通省東北地方整備局
長井ダム工事事務所
- ・ 構造形式 : PC2 径間連続T型ラーメン橋
- ・ 活荷重 : B 活荷重、橋長 : 120.0m、幅員 : 7.7m

3. 施工計画案に対する照査

性能照査型示方書の特徴は、施工段階におけるひび割れ照査である。施工段階におけるひび割れ照査は、セメントの水和熱の発生による温度応力と、乾燥に伴うひび割れについて行うこととなる。照査の結果、不都合なひび割れの発生が予測される場合、施工詳細、製造、施工性能、および使用コンクリートの性能に戻って照査を繰り返すこととなる。換言すれば、施工計画の見直しや、使用予定のコンクリートの品質を変更することとなる。

本橋の施工に先立って立案した施工計画案では、脚頭部が6月下旬に早強コンクリート、柱頭部の1次コンクリートが8月上旬、2次コンクリートが8月下旬に普通コンクリートで打設する工程となった。

上記の施工計画案の下に、柱頭部に対する施工段階における照査を行った。柱頭部は腹部と隔壁部の部材が1.0mと厚く温度応力によるひび割れの発生が懸念された、このことより、施工計画案に対する施工段階におけるひび割れ照査として、コンクリートの仕様を普通セメントと低熱セメントを用いた場合についての事前解析を行った。

事前解析の打設リフトは、脚頭部、柱頭部（1次コンクリート）および床版部（2次コンクリート）とし、コンクリートの配合を以下のように仮定した。

- ・ 脚頭部 : 24-8-25H

$$W=160\text{kg}/\text{m}^3, C=291\text{kg}/\text{m}^3, f'c=27\text{N}/\text{mm}^2$$

- ・ 柱頭部 1次 : 33-12-25N, or 25L

$$W=158\text{kg}/\text{m}^3, C=407\text{kg}/\text{m}^3, f'c=40\text{N}/\text{mm}^2$$

- ・ 柱頭部 2次（床版部） : 40-12-25H

$$W=154\text{kg}/\text{m}^3, C=431\text{kg}/\text{m}^3, f'c=40\text{N}/\text{mm}^2$$

なお、コンクリートの打設温度は25℃とし、解析期間は平成13年6月22日～10月30日である。

図-3～4は、本解析結果を示したものである。柱頭部に普通セメントを用いた場合、打設後の最高

温度が約 78℃となり、内外の温度差が約 30℃程度という結果が得られた。また、低熱セメントの場合、最高温度は約 62℃で、内外の温度差は約 20℃程度となった。温度応力によるひび割れは、内外の温度差が 25℃以上になると発生すると言われていている。したがって、柱頭部に普通セメントを使用した場合、ひび割れ発生が懸念されることが分かった。このことより、実施工に際しては、コンクリートの仕様を低熱セメントに変更することとした。

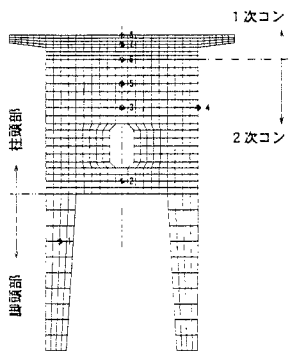


図-2 温度ゲウス

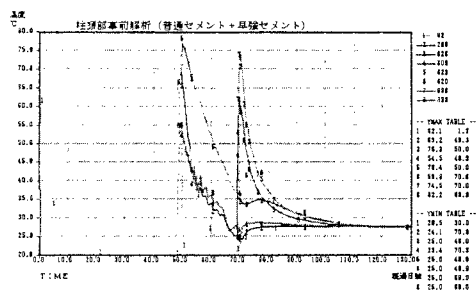


図-3 普通セメント+早強セメント

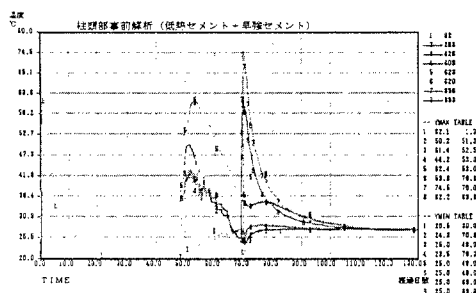


図-4 低熱セメント+早強セメント

4. 柱頭部における温度計測結果

柱頭部の施工計画案について事前解析による照査を行った結果に基づき、温度計測を行うこととした。温度センサーの埋設は、図-5に示すとおりである。なお、柱頭部の施工は、以下の要領で行った。

①腹部 (1次コンクリート)

- ・仕様：低熱セメント (33-12-25L)
- ・配合：W=158kg/m³, C=407kg/m³

$$f'c = 40.6 \text{ N/mm}^2$$

- ・打設日：平成 13 年 8 月 9 日

②床版部 (2次コンクリート)

- ・仕様：早強セメント (40-12-25H)
- ・配合：W=154kg/m³, C=431kg/m³,
- ・混和剤 (高性能 AE 減水剤)
- ・打設日：平成 13 年 8 月 30 日

図-6は、柱頭部のコンクリート打設に伴う躯体の温度変化を示したものである。1次コンクリート打設後の最高温度は、隔壁中央断面、および腹部中央断面で約 53℃となった。この時期における隔壁表面付近の温度は約 45℃で、内外の温度差は 10℃未満となり、低熱セメントの効果が認められた。一方、早強セメントを用いた 2次コンクリートは、床版中央断面で最高温度が約 74℃となったが、温度差は 25℃未満で推移した。

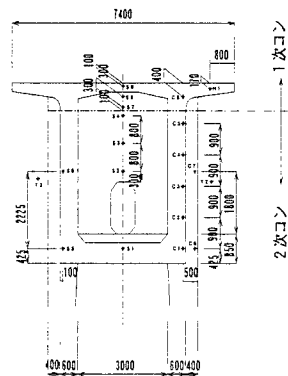


図-5 温度センサ埋設位置

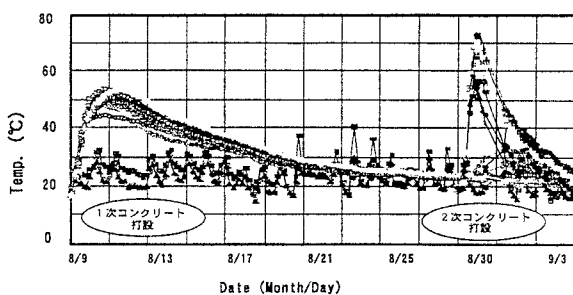


図-6 柱頭部温度測定結果

5. まとめ

ここでは、PC 橋柱頭部の施工に際し、施工計画案に基づき、施工段階におけるひび割れ発生の照査を行い、その結果より低熱セメントによる施工を試みた。その結果、温度応力によるひび割れ発生の主要因となる内外の温度差を低減することができた。このことによって、柱頭部コンクリートのひび割れ発生を低減できるように思われる。