

矢作川橋柱頭部の温度応力解析

日本道路公団 中部支社

栢木 正喜^{※1}オリエンタル建設(株) 正会員 ○鄭 慶玉^{※2}矢作川橋(PC 上部工)東工事 JV 正会員 今井 昌文^{※3}矢作川橋(PC 上部工)西工事 JV 正会員 柳井 修司^{※4}

1. はじめに

第二東名高速道路矢作川橋は、世界初の波形鋼板ウェブPC斜張橋であり、40m以上の広幅員を有する一面吊り構造である。コンクリート部材に採用されるのは、国内でも使用実績の少ない設計基準強度60N/mm²の高強度コンクリートである。本橋の柱頭部構造は非常に大きいため、打設は3リフトに分けて行うことが計画されたが、高強度コンクリートを使用すること、また、マスコンクリート構造物であることから、温度応力に起因するひび割れの発生が懸念された¹⁾。よって、柱頭部構造について予め温度応力解析を行い、温度応力対策を講じた。本稿ではその解析結果を報告する。

2. 当初打設計画

コンクリートの打設は、図-1に示すように3リフトに分けて行う。セメントの種類およびコンクリートの配合は、表-2に示す(case-1)通りである。養生条件を図-2に示す。各リフト間の施工継ぎ目の養生方法は（散水+養生マット）とした。

3. 温度応力対策

温度応力に影響を及ぼす主な要因には、セメントの種類、単位セメント量、打設時のコンクリート温度および養生条件などがある。本検討では、表-2（case-2）に示すように、低熱ポルトランドセメントを用いるとともに、設計基準強度の保証材齢を91日として単位セメント量を減らすことにより温度応力の低減を図った。

4. 温度応力解析

当初打設計画と温度応力対策それぞれについて温度応力解析を実施し、温度応力対策の効果を確認した。メッシュ分割を図-1に示す。解析モデルは、橋軸・直角方向の対称性を考慮して4分の1切り出しモデルとした。拘束条件は対称面の法線方向を固定とし、支承位置の節点に関しては鉛直方向を固定とした。打設予定日と解析に用いた予想外気温および打込み温度を表-3に示す。養生条件に対する表面熱達率の数値はコンクリート標準示方書²⁾を参照した。

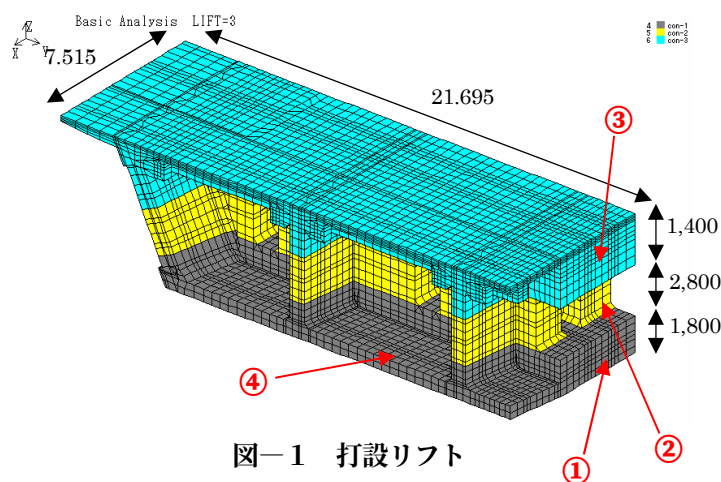


図-1 打設リフト

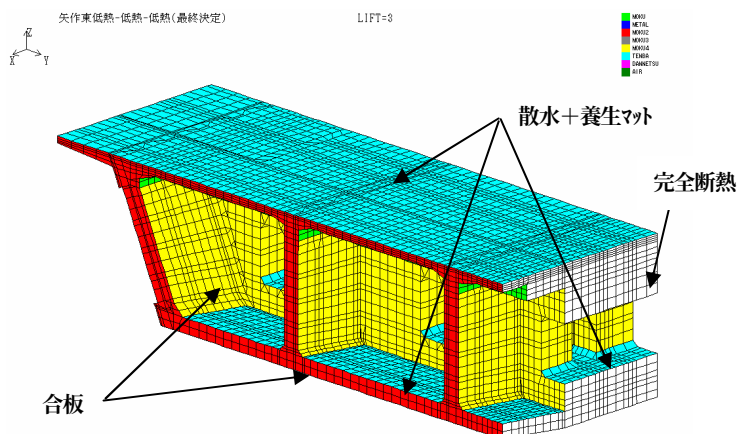


図-2 各表面の養生条件

Keyword： 高強度コンクリート，マスコンクリート，低熱ポルトランドセメント，温度応力解析

※1：〒471-0831 愛知県豊田市司町 4-16

TEL 0565-35-7708 FAX 0565-35-7792

※2：〒530-0012 大阪府大阪市北区芝田 2-6-23

TEL 06-6372-0106 FAX 06-6372-9531

※3：〒471-0817 愛知県豊田市渡合町 2-87

TEL 0565-86-1266 FAX 0565-86-1270

※4：〒471-0823 愛知県豊田市今町 8-80

TEL 0565-71-9133 FAX 0565-71-9136

表－2 解析に用いたコンクリートの配合

case No.	設計基準強度 f'_{ck} (N/mm ²)	強度保証材齢 (日)	セメントの種類	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
						W 水	C セメント	S 細骨材	G 粗骨材
case-1	60	28	早強ポルトランド	32	42.1	160	500	694	1000
case-2		91	低熱ポルトランド	36	43.5	153	425	742	1016

5. 解析結果

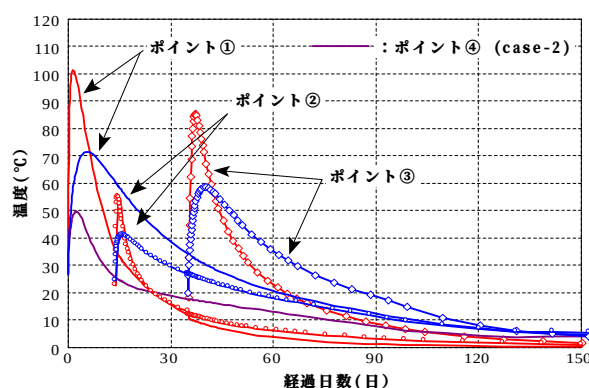
図－1で示した主要節点の温度履歴を図－3に示す。赤線が case-1 の解析結果を、青線が case-2 の解析結果をそれぞれ示す。同図より、早強ポルトランドセメントを用いた当初打設計画では 100℃に達しているポイント①の温度を、低熱ポルトランドセメントを用いた温度応力対策では 70℃程度に抑制できていることが分かる。同様に、各着目点において、温度応力対策により最高温度を 15～30℃程度抑制できる結果となった。図－4に、当初打設計画と温度応力対策のそれぞれのひび割れ指数分布を示す。無色は、1.2 以上のひび割れ指数を有していることを示す。同図より、当初打設計画では僅かであった無色部領域が、温度応力対策により大きくなっていることが分かる。下床版、ウェブ部および上床版にはひび割れ指数 1.2 以下の部分が認められる。これは、図－3に示すポイント①とポイント④に見られるように、部材厚の違い起因する温度差によるものと考えられるが、ひび割れ指数は、何れの部位も温度応力対策により大きくなっている。

6. まとめ

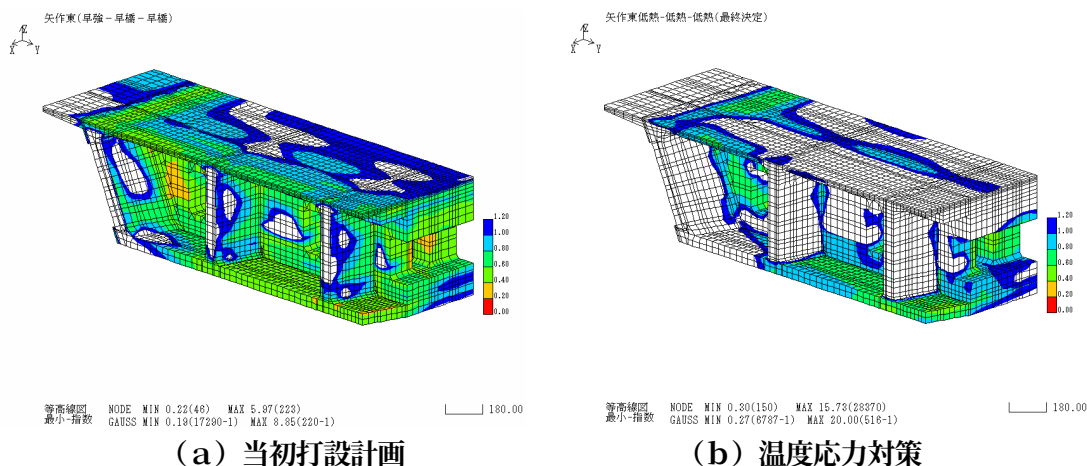
温度応力解析の結果から、低熱ポルトランドセメントを用い単位セメント量を減らすことは、温度応力の抑制に効果があることが認められた。以上の結果を基に、補強筋を適切に配置した実施工では、有害なひび割れなども観察されることなく良好な施工状態であった。

表－3 外気温・打ち込み温度

打設日	外気温 ℃	打込温度 ℃
9月10日	23.2	26.2
9月24日	20.1	23.1
10月15日	17.0	20.0



図－3 温度履歴グラフ



図－4 ひび割れ指数分布図

参考文献

- 1) コンクリート技術シリーズ コンクリート構造の時間依存性変形・ひび割れ評価 -現状と今後の課題- 土木学会
- 2) 2002年制定 コンクリート標準示方書 施工編 土木学会