

図説 正員 ○伊藤 昭夫
東北大 正員 後藤 孝正
図説 正員 西田 正之

1. まえがき

場所打カンチレバー式PC橋があり、既に硬化したコンクリートに新しくコンクリートを打継いだ場合、打継目付近の新コンクリートにひびわれが発生することがある。このようなひびわれの原因としては、湿度応力、乾燥収縮が考えられ、スパンが大きくなるほど、すなわち断面が大きくなるほどひびわれの発生が多くなる傾向がある。

東北新幹線才2、才3阿武隈川橋りょう(以下、2B、3Bと言う)は、コンクリート鉄道橋として世界に例の無い長大スパンと有するディビダー場所打カンチレバー工法によるPC橋であり、このようなひびわれの発生が懸念された。

本報告は、2B、3Bで湿度応力によるひびわれ防止対策として行った温度線の埋設の効果について、数値解析を通じて確認したものである。

2. 解析方法

2B-2P-18BLを解析モデル(図

1、2)とし、I-I断面橋軸方向についての温度分布を図3に示す10ケースについて有限要素法により計算した。

次に、温度分布計算結果より、4ケースを選び、II-II断面橋軸方向の応力分布と有限要素法により計算した。

(温度分布解析)

鉛直方向の熱移動は考えず、I-I断面橋軸方向、断面厚方向の非定常二次元伝導として計算した。

$$\text{基本式: } \frac{\partial}{\partial x} (k_x \frac{\partial \phi}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (k_y \frac{\partial \phi}{\partial y}) + Q - C \frac{\partial \phi}{\partial t} = 0$$

φ: 温度, k_x, k_y : 熱伝導率, Q : 発熱率, C : 単位体積当りの熱容量

温度条件) 外気温 25℃, 旧コンクリートの温度 25℃, 新コンクリートの打込温度 30℃,
型枠温度 25℃,

コンクリート、型枠の諸性質(表1)

(温度応力解析)

温度分布計算において求めた節点温度の断面方向の平均値とII-II断面の温度とし、ケース1、2、3、

10(図3)の4ケースにつ

いて計算を行った。この場合、旧コンクリートの旧打継目は完全固定、新コンクリートと旧コンクリートとは完全一体として動くものとした。

図2 解析モデル断面図

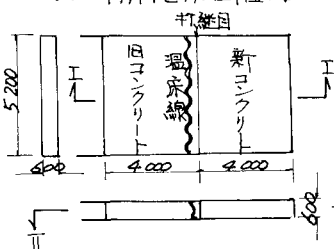


図1 実橋断面図

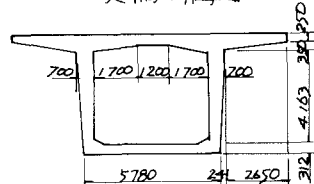


表1 コンクリート・型枠の諸性質

		コンクリート	型 枠	記 号
熱伝導率	cal/cm·sec·°C	0.006472	0.000333	コンクリート側は実験、 型枠側は文献にによる
熱伝達率	cal/cm²·sec·°C	0.001389	0.001389	脱型はコンクリート打設 60時間後
線膨張係数		0.000010		
比 熱	Cal/g·°C	0.30	0.29	
密 度	g/cm³	2.359	0.38	型枠は24mm厚松材

基本式；要素の応力

$$\left\{ \begin{matrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{matrix} \right\} = \frac{E}{1-\nu^2} \begin{bmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1-\nu \end{bmatrix} \left\{ \begin{matrix} \epsilon_x - \alpha T_x \\ \epsilon_y - \alpha T_y \\ \gamma_{xy} \end{matrix} \right\}$$

α ；線膨張係数， ν ；ポアソン比 = 0.1667， T ；温度

E ；弾性係数 --- 旧コンクリート

$0.305 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

新コンクリート | 材令48h以前

$-0.03\theta^2 + 0.6\theta - 0.71$

| 材令48h以後

$3.0 - 1/(0.05 + 1.37\theta)$

(θ ；横断温度)

3. 解析結果

(温度分布解析)

新コンクリートの温度は、コンクリート打設後24時間ぐらゐで最高温度となる。

新コンクリート打設後の通電は打継目付近の温度勾配を小さくする。

新旧コンクリートへの温床線の影響は打継目から1mぐらゐの範囲である。

温床線への通電はコンクリート打設後24hを越えて行ってもその影響の差はあまり無い。

(温度応力解析)

鉛直方向応力 σ_y はけた中央部で最大となる。

σ_y は打継目から35~75cmの位置で最大となる。

σ_y はコンクリート打設後24~28hで圧縮応力が最大となり、37~59hで引張応力へと転じて行く。

温床線への通電によつて引張応力が軽減でき、引張応力に移る材令を遅らせることができる。

型枠脱型の材令を早くすると、それだけ早く引張応力が生ずる。

4. まとめ

以上のことより、温床線の埋設効果は、打継目部における温度応力を減少させることにより、むしろ

新コンクリートの応力が圧縮から引張に転ずる時期を遅くすることである。

また、温床線通電パターンによる影響はとほとほ無いが、コンクリート打設36h前から通電を開始し、打設36h後まで通電したものが最も効果があると思われる。

5. あとがき

本報告では、コンクリートと弾性体と仮定して計算を行ったが、実際にはクリープ、乾燥収縮等が同時に進行しているので計算において求めた応力がコンクリートに生じているとは言いがたい。そこで、他の方法により、温床線の効果について確認を試みた結果、その効果のあることを確認している。

本研究は、指導下さった東北大学 尾崎教授、三浦助教、輪倉助子に紙面を借りてお礼申し上げます。

