

2 主桁橋場所打ち PC 床版の打継目近傍の応力性状について

九州工業大学 学生員 ○平山 直樹

正会員 山口 栄輝 正会員 久保 喜延

日本鉄塔工業

正会員 福士 文夫 正会員 久保 武巳

1. はじめに

場所打ち PC 床版を有する 2 主桁橋は、複数回の床版コンクリート打設と、段階的なプレストレスの導入により、打継目近傍に大きな引張応力が発生する可能性がある。そこで、本研究では、標準的な主桁間隔を有する 2 主桁橋を対象に、場所打ち PC 床版の施工時の床版打継目近傍に発生する応力性状について検討した。変形要因としては、乾燥収縮とプレストレスに着目し、それらによる床版打継目近傍の応力性状を 3 次元有限要素解析により求めた。

2. 橋梁モデル

既存の橋梁をもとに作成した解析対象の橋梁モデルを図-1 に示す。この橋梁はスパン長が 27.4m, 44.9m, 27.4m の 3 径間連続鋼 2 主桁橋である。床版は場所打ち PC 床版、主桁間隔は 5.6m, 張出部は片側 2.45m であり、この種の橋梁では標準的なサイズである。

PC 鋼線によるプレストレス力は 390.89kN で、一辺が 135mm の正方形支圧板を介して床版側面より導入される。コンクリートのヤング率, ポアソン比は $2.6 \times 10^4 \text{N/mm}^2$, 0.17, 鋼材のヤング率, ポアソン比は $2.1 \times 10^5 \text{N/mm}^2$, 0.3 である。早強コンクリートを使用し、乾燥収縮ひずみは道路橋示方書¹⁾に従って算定するが、ここでは膨張材の添加を前提に、安全側の値として低減係数を 0.745 とする。

本橋梁での床版の施工手順（コンクリートの打設、PC 鋼線緊張の手順）は次の通りである。

- 1) 中央径間の 27.3m 区間（中央床版と呼称）にコンクリート打設。
- 2) 打設 3 日後にプレストレス力を導入。ただし、打継目付近の 2 本は緊張しない。
- 3) 同日に残りの区間（端床版と呼称）も打設。
- 4) 中央床版打設 10 日後（端床版打設 7 日後）に端床版にプレストレス力を導入。ただし、打継目付近の 2 本は緊張しない。
- 5) 中央床版打設 13 日後（端床版打設 10 日後）にすべての PC 鋼線の緊張完了。

3. 解析方法

解析対象の橋梁は、橋台、橋脚が若干斜めに設置されており、床版は対称条件を満たさない。しかし、打継目近傍の応力性状に及ぼす影響は十分に小さいと判断されることより、計算効率も考慮に入れ、床版の 1/2 のみを対象として解析モデルを作成することとした。床版の要素分割図を図-2 に示す。

主桁を 3 次元要素でモデル化するには、たいへんな労力を必要とし、そのようにして作成された解析モデルでは要素数が増大する。一方、本研究で着目するのは床版の応力であり、主桁内の応力分布は特に必要としない。このような点に鑑み、本研究では、横桁取り付け位置に主桁作用を代表できるバネ要素を導入した。その有効性については別途検討し、確認した。なお、解析には汎用有限要素法プログラムである ABAQUS を用いた。

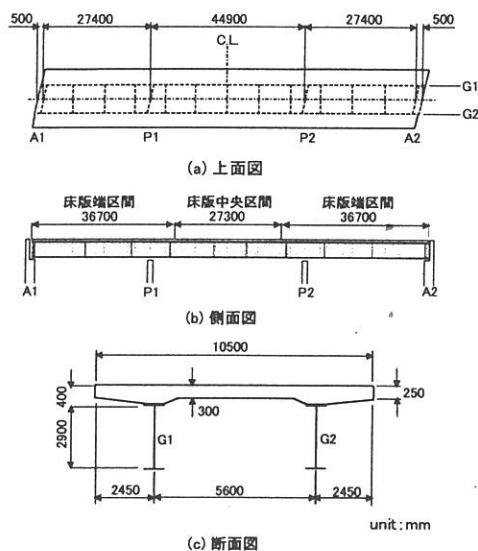


図-1 解析対象橋梁

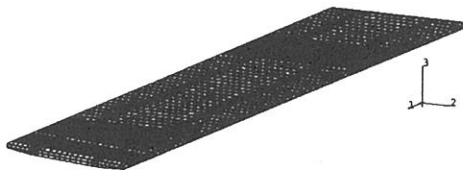


図-2 要素分割図

4. 解析結果

4.1 解析ケース

2章で記した施工手順に対し、本研究では次の時点での床版内応力を求めることとした。

ケース1：中央床版打設6日後（端床版打設3日後）

ケース2：中央床版打設13日後（すべてのPC鋼線緊張前）

ケース3：中央床版打設13日後（すべてのPC鋼線緊張後）

4.2 打継目近傍の応力分布

ケース1～3の解析結果として、主桁拘束の影響を大きく受ける床版下面の打継目近傍の最大主応力分布を図3～5に示す。打継目近傍として、中央床版は打継目より7.582m、端床版は7.782mを図示している。

ケース1の中央床版では、打継目近傍の2本のPC鋼線を除いて、既にプレストレスが導入されており、大半の領域で圧縮応力状態となっているが、主桁の拘束のため、張出部の方が大きな圧縮応力が作用している。張出部の打継目近傍に若干大きな引張応力が作用しているが、これは、打継目近傍の2本のPC鋼線のみプレストレスが導入されていないことに起因していると考えられる。端床版内に発生している引張応力は、中央床版のコンクリート打設との時間的ずれが主原因である。

ケース2は、中央床版・端床版ともに残りのPC鋼線を緊張する直前の応力状態である。端床版は、プレストレスの導入により、張出部の打継目付近を除けば、ほぼ全面的に圧縮応力状態となっている。しかし、主桁間では主桁拘束・剛性により、圧縮応力はそれほど小さくなく、狭い範囲で値も小さいものの、引張応力が作用する領域も残ってくる。張出部の打継目付近に、局所的ではあるが、ケース1と比して、かなり大きな引張応力が作用している。これは、PC鋼線を緊張していない領域である。このことは、PC鋼線の緊張手順の重要性を示唆するものである。

ケース3は、中央床版・端床版ともに残りのPC鋼線を緊張し、すべてのプレストレス導入を完了した状態である。張出部打継目付近の引張応力はなくなり、この領域は圧縮応力状態となっている。打継目近傍の主桁上に引張応力が作用している領域が残っているが、ケース2に比べると、その値は半分以下の大きさに減少している。また、中央床版張出部では、残り4本のPC鋼線の緊張に伴い、圧縮応力はむしろ減少する傾向が認められる。

5. まとめ

2主桁橋場所打ちPC床版の床版打継目近傍の応力性状について検討し、得られた主な結果を以下にまとめる。

- ・ プレストレス導入により応力状態は圧縮側に移行し、その変化量は主桁拘束を受けない張出部で大きい。
- ・ 段階的なプレストレス導入により、非導入部分である張出部の打継目近傍で大きな引張応力が発生する。

参考文献

- 1) 日本道路橋協会：道路橋示方書・同解説，I 共通編，丸善，2001年

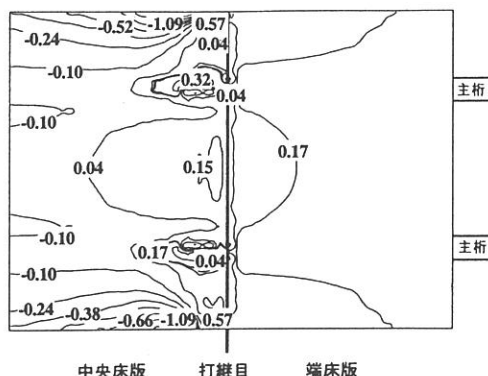


図-3 最大主応力分布（ケース1）

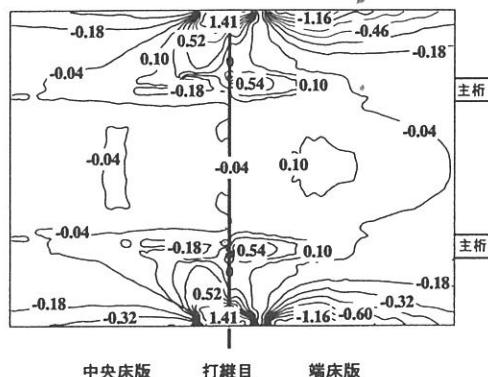


図-4 最大主応力分布（ケース2）

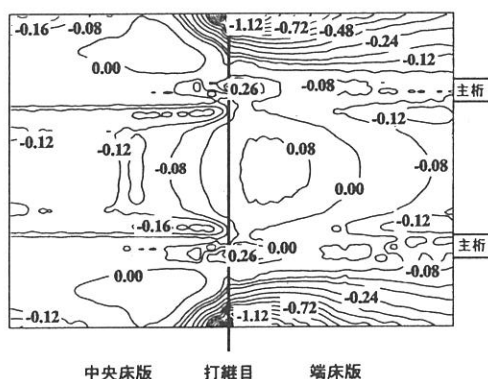


図-5 最大主応力分布（ケース3）