

板ヶ谷橋の場所打ち PC 床版におけるプレストレスロスの解析的検討

中日本高速道路株式会社 正会員 和崎 宏一
中日本高速道路株式会社 正会員 秋山 大輔

(株) IHI 正会員 杉村 誠
○ (株) IHI 正会員 原村 高志
(株) IHI 正会員 滝 直也

1.はじめに

近年 PC 床版を有する箱桁橋において、桁の面外剛性により張力ロスが発生することが知られており、一部の橋梁においてはロスを考慮しプレストレス力が決定されている。そこで板ヶ谷橋(鋼 4 径間連続合成細幅箱桁橋、第二東名高速道路、NEXCO 中日本)の施工に際し、FEM を実施し、プレストレスの張力ロス量を検証する。

2. 解析条件

解析モデルは図 1 に示すように実橋の一部を再現し、鋼桁およびコンクリート床版をソリッド要素、PC 鋼線についてはロッド要素でモデル化した。境界条件は図 1 に示すようであり、鋼桁上フランジと床版下面は同一節点とし、剛結として評価した。プレストレス力は、PC 鋼線モデルに温度荷重を与える事により導入した。

3. 解析結果

3.1 横桁の拘束による影響

プレストレス導入に際し、横桁の拘束の影響を確認するために、図 1 の各断面に対する橋軸直角方向応力分布を図 2 に示す。どの着目断面においても、設計上重要である主桁支間中央、張出し部はほぼ同じ傾向を示しており、横桁の剛性がプレストレスの張力ロスに与える影響はほぼないと考えられる。しかし他断面と比較すると中間支点 P1 上断面の主桁上での張力ロス量が大きくなっている。これは中間支点上 ダイヤフラムが上フランジを介し抵抗していることが原因だと考えられる。

3.2 張力ロス量の評価

鋼桁の拘束による張力ロスを定量的に評価するために、鋼桁拘束の影響を除外した桁無モデルと比較した。桁ありモデル・ケース 1、桁無しモデル・ケース 2 の橋軸直角方向の応力分布を図 3 に示す。ケース 1 が主桁中間中央において最大で 0.68N/mm² のロスが生じている。これは主桁の面外剛性による抵抗が原因だと考えられる。また主桁上において G1 上で最大 1.80N/mm² のロスが生じている。これは主桁上フランジが直接抵抗していることが原因だと考えられる。

3.3 設計値と解析値の比較

ここでは張力ロス量が設計上期待している値(以後設計値)に対して許容できる範囲内か検証する。設計値と解析値の橋軸直角方向の応力分布を図 4 に示す。ここでの解析値とは、定着具のセットやシースとの摩擦の張力減少を考慮し 3.2 までの解析結果を補正した値である。

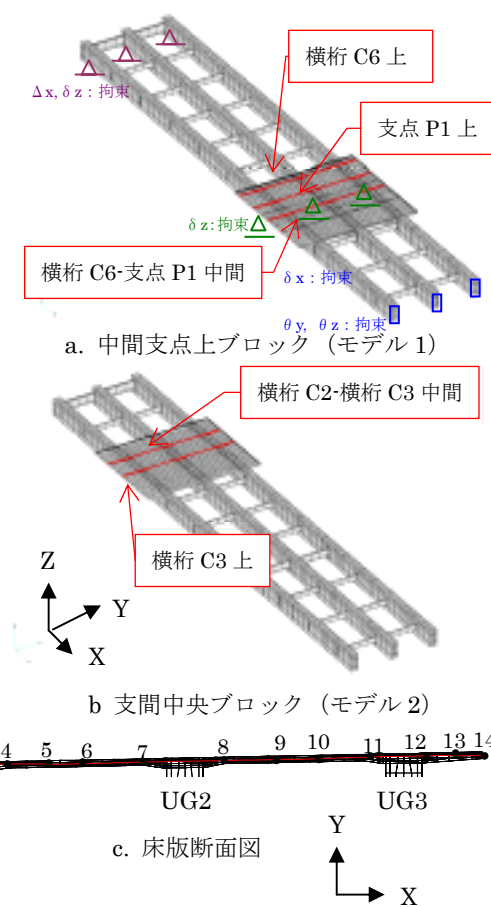


図 1. 解析モデル図

表 1. PC 鋼材配置

番号	X座標	Y座標	番号	X座標	Y座標
1	0	-135	8	12470	-130
2	700	-135	9	13970	-145
3	2570	-100	10	14970	-145
4	5270	-100	11	16470	-110
5	6770	-145	12	19170	-110
6	7770	-145	13	19940	-135
7	9270	-130	14	20640	-135

キーワード: 場所打ち, PC 床版, プレストレスロス, FEM 解析, 細幅箱桁橋

連絡先: 〒478-8650 愛知県知多市北浜町 11 番の 1 (株)IHI 社会基盤セクター 橋梁エンジニアリング部 TEL:0562-31-8343

設計断面である床版支間中央を含め概して設計値よりも大きなプレストレスが導入されているが、主桁上において最大 20%程度、設計値より低い値であることが確認できる。主桁上（主桁ウェブ間）は設計上重要な箇所ではないが、緊張力が決定された組合せケース（自重+活荷重 max,min）での橋軸直角方向発生応力を確認する。図 5 に示す。設計断面を含め、すべての箇所で引張許容値以下になっていることが確認できる。よって全断面において張力ロス量は設計上許容できる範囲内であるといえる。

4. 結論

FEMによる場所打ちPC床版緊張時の応力分布を検証した結果、以下のような知見が得られた。

- (1) 横桁の拘束が床版のプレストレス導入に与える影響は小さいが、鋼主桁上での床版断面では、ダイヤフラムの拘束が与える影響は大きい。
- (2) 張力ロス量は床版支間中央では最大 9%程度、主桁上では最大 30%程度である。
- (3) 解析値は設計断面も含め概して設計値よりも大きな値であるが、主桁上では、20%程度低い値である。しかし自重+活荷重+プレストレス（解析値）の荷重組み合わせケースでの発生応力が引張許容値を超えることはなく、設計上許容できる範囲内である。

5. あとがき

本橋のようなH形鋼を中間横桁とする細幅箱桁では、プレストレス導入に際し、箱桁・横桁の拘束は設計上問題にならないことを明らかにした。ただし、箱桁で主桁上に床版打ち下ろしでないケース、本橋よりも剛性の高い箱形状の横桁を有するケースについては別途検討が必要である。

参考文献

- 1) コンクリート標準示方書[設計編] 2007 土木学会
- 2) 道路橋示方書・同解説 平成14年3月 社団法人 日本道路協会

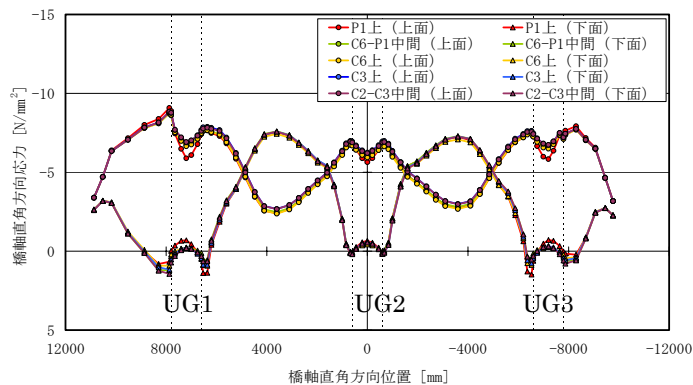


図 2. 各断面での橋軸直角方向応力

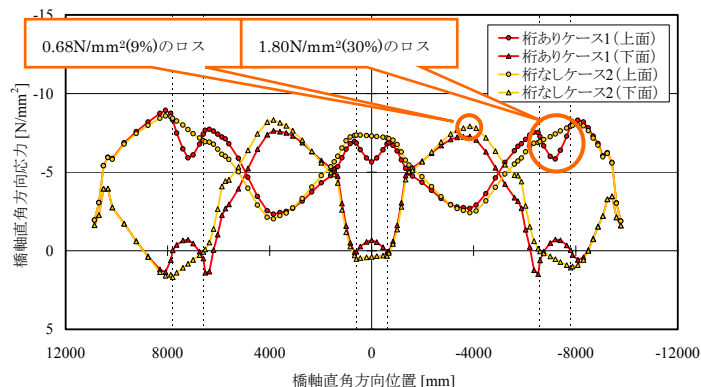


図 3. 桁あり,なしの橋軸直角方向の応力分布

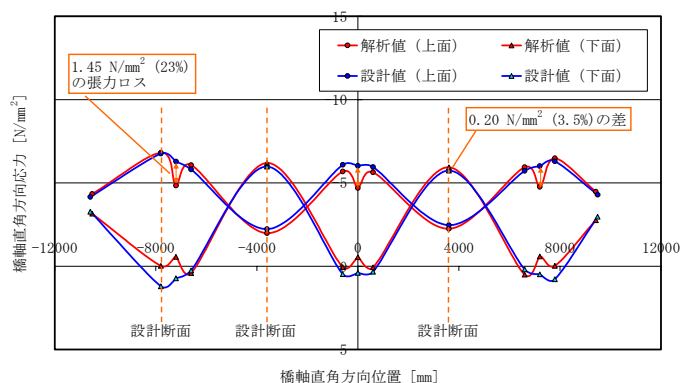


図 4. 解析値と設計値の橋軸直角方向の応力分布の比較

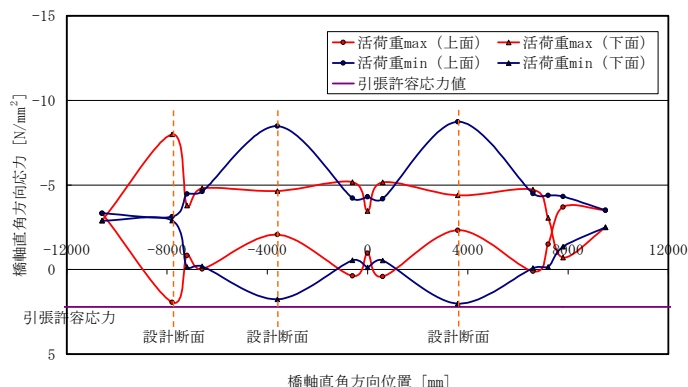


図 5. 解析値と設計値の橋軸直角方向の応力分布の比較