

## 場所打ち PC 床版を有する閉断面箱桁橋（大井川橋）の床版応力性状

横河ブリッジ 正会員○春日井俊博\*<sup>1</sup> 日本道路公団 黒岩 正\*<sup>2</sup>  
日本道路公団 白石 貴之\*<sup>2</sup> 横河ブリッジ 亀川 博文\*<sup>1</sup> 北村 明彦\*<sup>1</sup>

### 1. まえがき

場所打ち PC 床版では橋軸直角方向へのプレストレスを導入する際、鋼桁部材の抵抗で床版へのプレストレスが低下する。鈎桁橋では横桁の断面積を小さくし、床版から離れた主桁下方に設置することで横桁の抵抗を減少させ、プレストレスの低下を軽減している<sup>1)</sup>。箱桁橋では、このような横桁構造の工夫に加えて、上フランジを分割した開断面構造とすることで、プレストレスへの上フランジの抵抗を極力小さくする方が考えられる。しかしながら、開断面構造は、橋梁線形や架設条件の制約から経済的な適用に限界があり、主桁を開断面構造とせざるを得ない場合もある。本検討で対象とした第二東名高速道路 大井川橋（西工事）はその例である。このような開断面鋼箱桁に場所打ち PC 床版を組み合わせた橋梁は我が国では他に例がなく、PC 床版の設計にあたっては、プレストレスへの鋼桁部材の抵抗を評価する必要があった。

本検討では、開断面および閉断面の2種類の主桁構造について実橋をモデル化した FEM 解析を実施し、床版の応力性状および有効プレストレスの低下について比較検討を行った。また、実橋の一部を取り出した2/3スケールでモデル化した供試体を用いて、場所打ち PC 床版のプレストレス導入実験を実施し、FEM 解析結果との比較検討も行った。ここでは、これらの検討結果を報告する。

### 2. FEM 解析による検討

解析に用いた断面の基本寸法を図-1に、FEM 解析モデルを図-2に示す。主桁の一般部、横リブ部、ダイヤフラム部の3横断面で、開断面箱桁および閉断面箱桁の床版応力度を比較した。ダイヤフラム部の計算結果

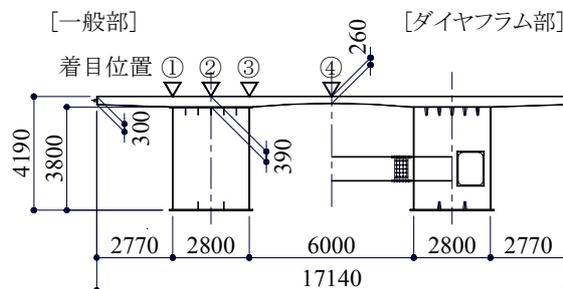


図-1 第二東名高速道路 大井川橋 横断面図

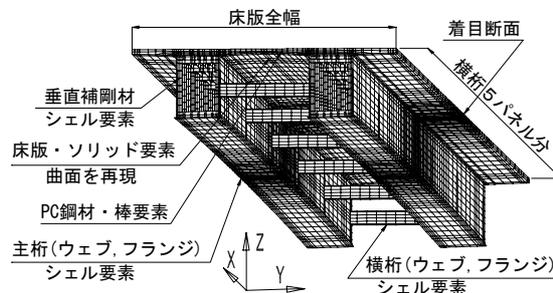


図-2 FEM 解析モデル(閉断面の例)

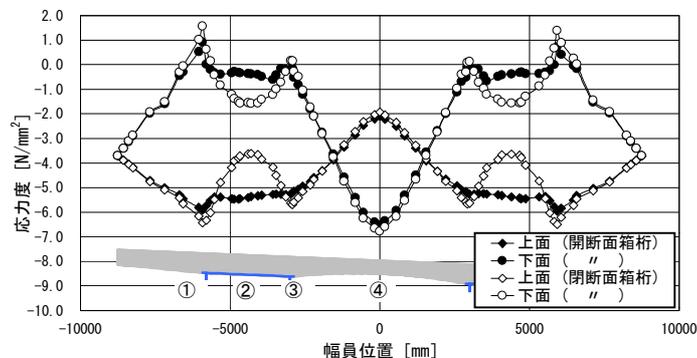


図-3 ダイヤフラム部プレストレス

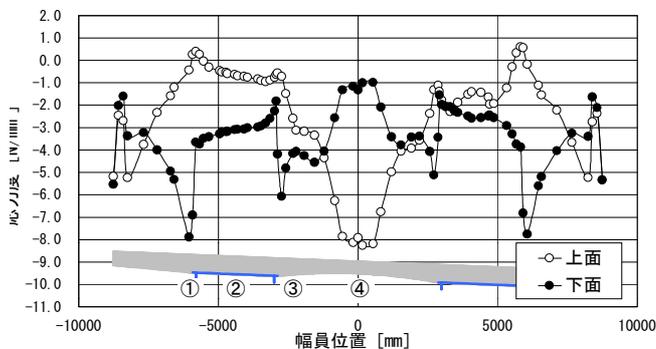


図-4 応力度(閉断面箱桁のダイヤフラム部, D+PS+L)

keywords : 場所打ち PC 床版, 閉断面箱桁, FEM 解析, 大井川橋

連絡先 : \*1 〒273-0026 千葉県船橋市山野町 27 番地 TEL 047-435-6161 FAX 047-435-6160

\*2 〒420-0804 静岡県静岡市竜南 1-26-20 TEL 054-248-7201 FAX 054-248-5660

を図-3に示す。着目位置②で開断面箱桁と閉断面箱桁との間に差が現れている。閉断面箱桁は開断面箱桁に比べ着目断面②の床版上面で約  $2\text{N/mm}^2$  プレストレスが低減した。ここには示していないが、一般部の同じ位置での閉断面箱桁と開断面箱桁との応力度の差は  $1\text{N/mm}^2$  以下である。使用限界状態の応力度を図-4に示す。荷重の組合せは、死荷重+プレストレス+活荷重である。外ウェブ上(着目位置①)で引張り応力度が大きく、必要なプレストレスはこの断面で決定した。開断面箱桁と閉断面箱桁とでプレストレスに差が現れない着目位置①で床版断面が決まることから、閉断面箱桁の着目位置②でのプレストレス低下は床版の設計で問題にはならず、閉断面箱桁としたことで開断面箱桁に比べて不利となることはない。

### 3. プレストレス導入実験

実験により FEM 解析の妥当性を確認する。供試体寸法を図-5に示す。実橋の支間中央部をモデル化した。供試体長さは  $11.9\text{m}$ 、横桁は2箇所がありその間隔は  $6.5\text{m}$  である。導入プレストレスは、供試体の床版縁応力度が実橋の値と一致するように決定した。コンクリートは、膨張材入りの早強ポルトランドセメントを使用して、設計基準強度  $40\text{N/mm}^2$  とした。

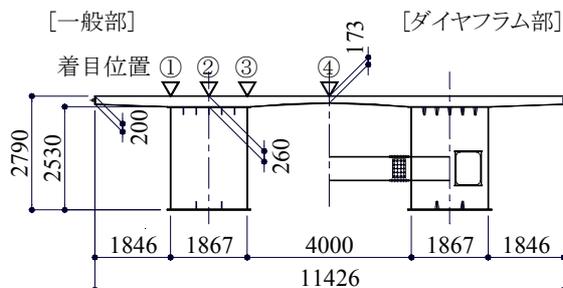


図-5 実験供試体の寸法

材令9日でプレストレスを導入した。実験時のコンクリート強度は  $45.4\text{N/mm}^2$ 、弾性係数は  $34.4\text{kN/mm}^2$  である。結果を図-6, 7に示す。実験値の応力度は FEM 解析値より絶対値が若干小さいが  $1\text{N/mm}^2$  程度の誤差であり、応力度の分布形状はよく一致している。また、変形形状も解析と実験とはよく一致した。これより FEM 解析の妥当性が確認できた。一般部とダイヤフラム部とを比較すると、着目位置②で主桁の抵抗度の違いが現れている。鋼桁の抵抗によるプレストレスの損失は、鋼桁上(着目位置①~③)の一般部で 10%程度、ダイヤフラム部で 20%程度、床版支間中央(着目位置④)の一般部は損失がほとんどなく、ダイヤフラム部では 8%程度であった。

プレストレス導入実験の後に引き続き1年間の経時計測を行った。プレストレス導入後360日経過で、床版の乾燥収縮度は  $\epsilon = -90 \times 10^{-6}$ 、橋軸直角方向のクリープ係数は  $\phi = 1.53$  であった。乾燥収縮、クリープとも収束途中であった。床版の設計で用いた仮定値  $\epsilon = -200 \times 10^{-6}$ 、 $\phi = 2.60$  に対して実験値は 50~60%であり、妥当な結果と考えられる。

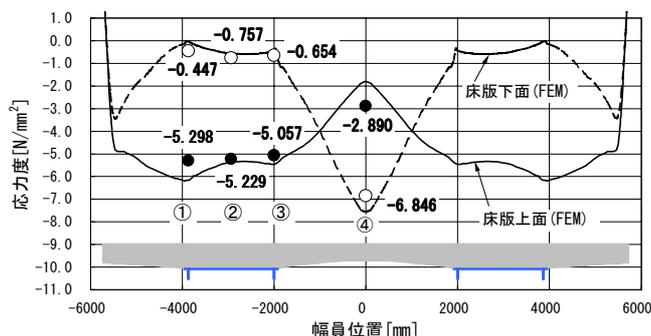


図-6 一般部の応力度

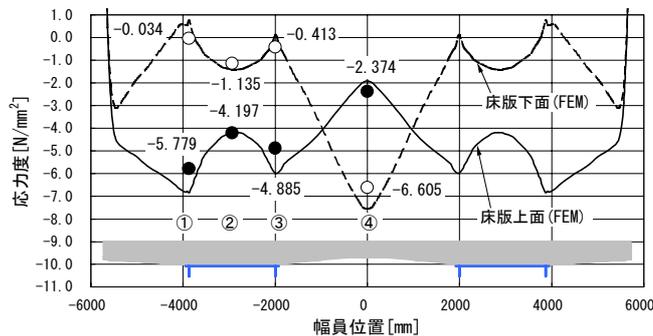


図-7 ダイヤフラム部の応力度

### 4. まとめ

- (1) 閉断面箱桁では、開断面箱桁に比べて着目位置②の床版上面でプレストレスが約  $2\text{N/mm}^2$  低下する。
- (2) 必要なプレストレスは着目位置①で決定されるため、着目位置②のプレストレス低下は床版の設計で問題にはならず、閉断面箱桁としたことで開断面箱桁に比べて不利となることはない。
- (3) プレストレス導入実験で、FEM 解析の妥当性が確認できた。

参考文献 1) 高橋ら：PC床版2主桁「ホロナイ川橋」の設計および解析・試験検討，橋梁と基礎，1996.2