

有限要素法解析による場所打ちPC床版曲線2主細幅箱桁の解析的検討

石川島播磨重工業(株) 正会員 倉田 幸宏 片山ストラテック(株) 正会員 坂本 純男
 日本道路公団静岡建設局 非会員 寺田 典生 石川島播磨重工業(株) 非会員 川辺 篤宣
 石川島播磨重工業(株) 正会員 井上 学

1. はじめに

伊佐布インターチェンジ橋のAランプ第一橋は $R = 80\text{ m}$ 程度の大きな曲率を有する場所打ちPC床版2主細幅箱桁橋であり本橋梁を設計する際に以下の課題があげられた。

- 1) I断面形式と異なり箱桁断面であるため面外剛性及び捩れ剛性が大きくプレストレスロスが懸念される。
- 2) 曲線橋であるため、外・内桁の剛度差があり、現在施工されている細幅箱桁のように横桁ピッチを大きくすると、主桁間の相対変位を原因とした床版の付加応力などの問題がある。

2. 解析モデル

解析モデルは図-1に示すように実橋を再現した立体モデルとして解析を実施した。なお本橋は3径間連続桁であるが、橋軸方向1.5径間対称モデルとした。鋼桁上フランジと床版下面は同一節点としてモデル化し、PC床版についてはソリッド要素(PC鋼線もモデル化)、鋼桁部については全てシェル要素とした。また床版形式については当初設計の床版一体形式と本設計で採用した床版分割形式の2つのモデルを対象とした。

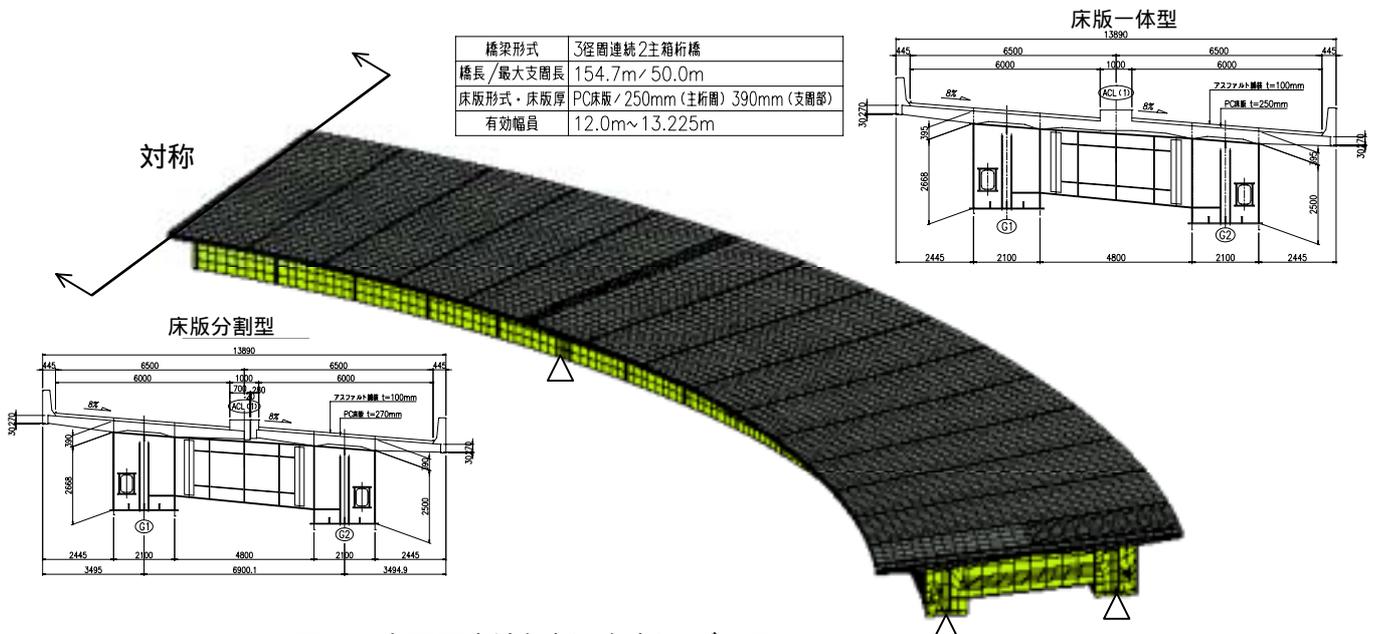


図-1 有限要素法解析 解析モデル図

3. 載荷荷重ケース

以下の荷重ケースについて床版一体型、床版分割型の2つのモデルについて解析を実施した。

1) プレストレスロスの評価

PC鋼線モデルに温度荷重を与える事によりプレストレス導入を評価した。PC鋼線ピッチは500mm間隔で500[kN]の導入軸力を載荷した。なお鋼桁拘束のないモデルについても解析を実施して、その結果と比較する事によりプレストレスロスを評価した。

2) 床版付加応力の評価

格子解析により横桁間隔を5m、10mと変化させたモデルで活荷重を載荷して曲線橋におけるG1桁、G2桁の相対変位を事前に計算して¹⁾それらの結果をFEM立体モデルにおいて強制変位として与える事により床版に発生する付加応力を評価した。着目断面ライン位置のG1桁に対して与えた変位量を以下に示す。

横桁間隔 5m : 強制変位量 鉛直下向き 1.7mm 横桁間隔 10m : 強制変位量 鉛直下向き 2.5mm

キーワード：有限要素法解析，場所打ちPC床版、細幅箱桁橋，曲線橋，プレストレスロス，床版付加応力
 連絡先：〒551-0021 大阪市大正区南恩加島6-2-21 片山ストラテック(株) 技術部 電話：06-6552-1235

4. 解析結果

(1) プレストレスロスの評価

図2にプレストレス導入時における横桁位置における床版上・下面の橋軸直角方向応力を示す。横桁位置における床版下面において、設計上留意する部位は2箱桁間に位置する床版支間部であり、床版一体型モデルについて鋼桁拘束の影響を除外した桁無と箱桁の拘束を考慮したモデルの計算結果を比較する。桁無モデルで 4.5N/mm^2 の圧縮応力が発生するのに対して鋼桁を考慮したモデルでは 3.6N/mm^2 の圧縮応力が発生する。つまり鋼桁の拘束の影響で床版支間部では25%のプレストレスロスが確認された。また床版上面について設計上留意する部位は張り出し付根部であり、この部位については鋼桁の拘束がある方が逆に圧縮応力は導入されることが確認できる。なお箱桁腹板間で支持される床版についてプレストレスロスは大きい、床版支間が小さいため設計上の問題はないと考えられる。

分割床版にした場合は桁無モデルと鋼桁拘束モデルについて上記に示した2箱桁間に位置する床版支間部のプレストレスロスの問題が無くなるため合理的な床版形式となる事が確認できる。

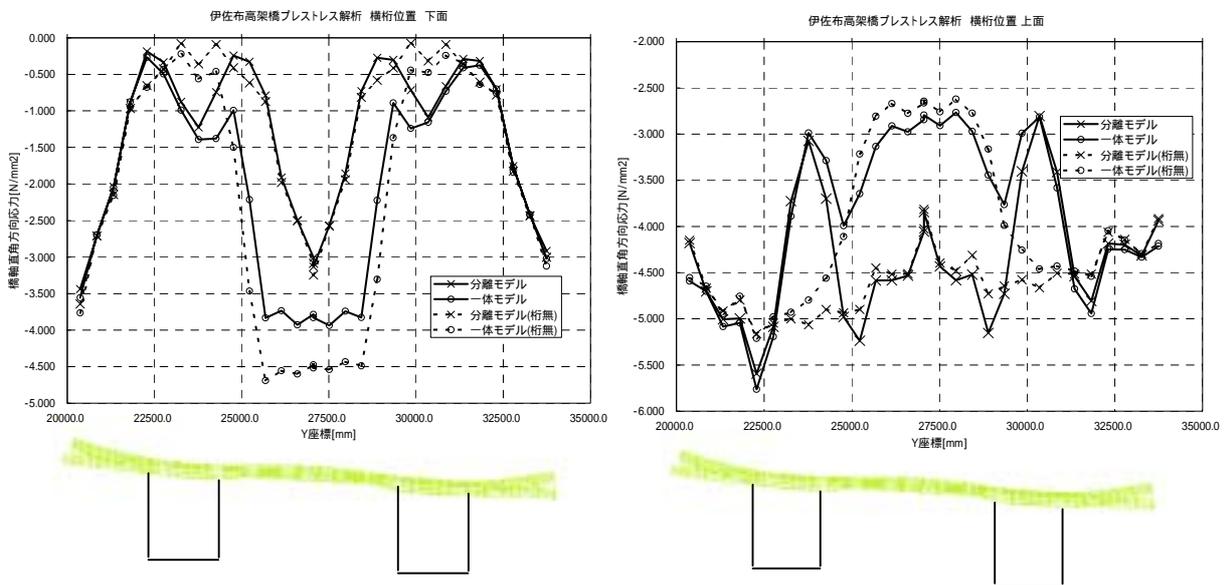


図-2 プレストレス導入時橋軸直方向横桁位置床版応力

(2) 付加応力の評価

G1桁に相対変位差を強制変位として載荷した時の着目点の床版下面応力を図3に示す。相対変位差を起因とした付加応力は箱桁腹板近傍で卓越し10m横桁ピッチ、一体型床版で 0.8N/mm^2 の引張応力が発生する事が確認できる。また床版分割でかつ横桁ピッチを5mにすれば 0.3N/mm^2 以下まで付加応力を低減できる事も確認できた。

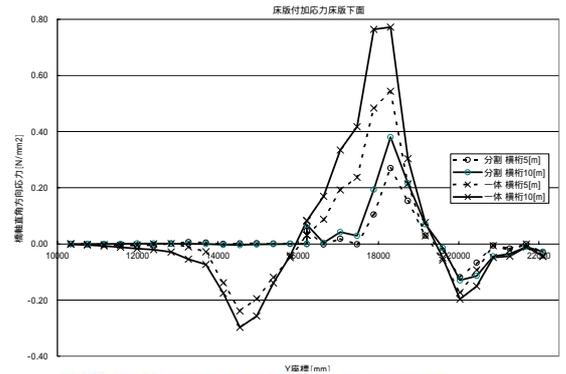


図3 床版下面付加応力

5. まとめ

有限要素法解析による検討により曲線細幅箱桁について以下の点が確認できた。

- ・ 箱桁の拘束によるプレストレスロスは箱桁間の床版が問題であり拘束のないモデルに対して25%程度のロスが確認された。
- ・ 横桁ピッチを大きくすると腹板上の床版下面に引張応力が発生する。
- ・ プレストレスロス及び付加応力の両方に対して床版分割形式は有利な構造となる。

参考文献

1) 井上・青木・笠坊：大きな曲率を有する2主箱桁橋における横桁設置に関する検討，第58回土木学会年次学術講演会，