

PC 床版を有する連続合成箱桁の中間横桁の省略に関する検討

三菱重工業株式会社 正会員 ○渡辺 俊輔¹
三菱重工業株式会社 正会員 神宮 敏樹
三菱重工業株式会社 正会員 鈴木 俊光

1. 緒言

近年，昨今の公共工事費削減の流れを受け，橋梁建設費の削減へ向けて様々な検討が展開されている．特にここ数年その動きは急速に展開されており，床版形式に関しては従来の RC 床版に対し PC 床版，鋼コンクリート合成床版等が開発され，床版支間の長スパン化による全体重量の低減や縦桁，ブラケットの省略が可能となり鋼重の低減に寄与した．これを受けて主桁形式ではスパン 60m 程度までの直線橋，あるいは曲率の緩い曲線橋では 2 主桁橋が経済性の優れた形式として開発され，全国的に普及しつつある．また，2 主桁橋の適用が困難とされる比較的大きなスパンや曲線橋に対しては箱桁形式が展開されている．鉋桁と同様，箱桁においても PC 床版を用いる事で少主桁化が図られ，開断面箱桁，狭小箱桁が開発された．

そこで本論文では PC 床版を有する連続合成箱桁の更なるコスト削減を目指し，荷重分配横桁である中間横桁の省略に着目した．従来，主桁間の荷重分配は中間横桁が受け持つものとして床版は考慮されていない．しかしながら，本論文の対象である連続合成桁橋では床版と主桁がスタッドを介して充分接合されているため，床版による荷重分配作用は無視し得ないものがあると考えられる．ここでは第二東名高速道路猿渡川橋を比較対象として試設計を行い，FEM 解析モデルを作成し中間横桁の省略による全体挙動，床版およびスタッドへの影響を検証した．

2. 解析の概要

本論文において検討対象橋とした第二東名高速道路猿渡川橋を基に試設計した試設計橋梁の概要を Fig. 1 に示す．猿渡川橋は，橋長 66.2+110+66.2m，桁高 3,100mm，箱幅 2,020mm の，PC 床版を有する 3 径間連続合成 2 主桁箱橋であり，合理化箱桁として設計された橋梁である為 本研究の比較対象橋梁に適していると考えた．また，猿渡川橋は曲率 $R=1000\text{m}$ ， $A=500\text{m}$ ，縦断勾配 3.9%～5.5%，横断勾配 0.307% の曲線橋であるが，解析の簡易化のため直線橋として試設計を行った．

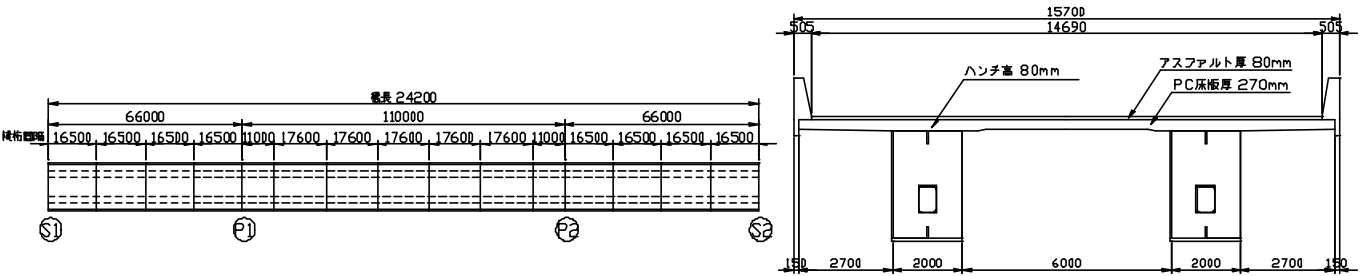


Fig. 1 試設計橋梁の構造一般図

解析モデルは，中央径間の支間中央を対称条件として全長の 1/2 の長さでモデル化した全体モデル(Fig. 2)，P1 から中央径間の支間中央までと，床版支間中央を対称条件として幅員の 1/2 の長さでモデル化したズームアップモデル(Fig. 3)の 2 タイプを作成した．なお，床版と主桁はスタッドを介して十分合成されていると仮定して剛結とした．

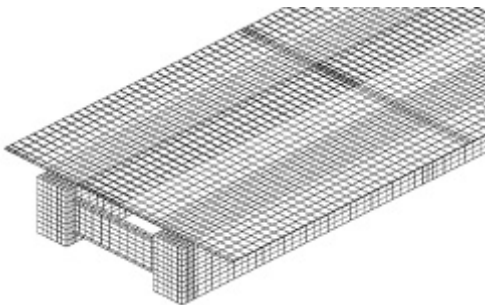


Fig. 2 全体モデル

Table 1 解析モデルの諸元	
全体モデル	ズームアップモデル
床版	
シェル要素	ソリッド要素 (6 分割)
主桁	
シェル要素	シェル要素
横桁	
シェル要素	シェル要素

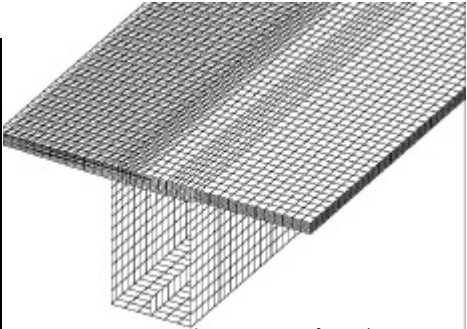


Fig. 3 ズームアップモデル

Key Words : PC 床版，連続合成箱桁，中間横桁

¹〒231-8715 横浜市中区錦町 12 番地 TEL 045-629-1387

3. 解析結果

荷重強度はプレストレス力、前死荷重、後死荷重、活荷重である。活荷重はB活荷重とし、それぞれ中央径間、側径間に着目してL荷重、T荷重を全載、偏載させ、計8ケースの解析を行った。

Fig. 4 にプレストレス+死荷重+L荷重偏心載荷時の中央径間の支間中央の、中間横桁の有無による変形の比較を示す。これより、偏心荷重が作用する場合も中間横桁の省略が全体変形に及ぼす大きな影響は発生していないことがわかる。

次に、プレストレス+死荷重+T荷重偏心載荷時の中央径間の支間中央の、橋軸直角方向の応力の比較を Fig. 5 に示す。ここで、(a)は床版上縁に発生する応力の分布図で、(b)は床版下縁に発生する応力の分布図である。(a)、(b)ともに床版の張り出し部では中間横桁の有無による影響は生じていないが、床版支間では発生応力に若干の差が生じている。これは、中間横桁を省略した場合、両主桁間の相対ねじり変形に対する剛性が低下するため、床版に主桁の相対ねじり変形による付加曲げモーメントが生じたことに起因している(Fig. 6 参照)。

次に、ズームアップ解析から得られた床版と主桁の鉛直反力の分布図を Fig. 7 に示す。ここで、図の縦軸は床版と主桁に生じる鉛直反力を単位接触面積で除した値であり、中央径間の支間中央から横桁3列の範囲を抜き出している。これより、中間横桁を省略した場合、主桁と床版に生じる鉛直反力が減少していることがわかる。これは、前述したように主桁の相対ねじり変形に対する剛性が低下し、主桁端部に集中していた反力が主桁フランジ全面に滑らかに分布したためである。この結果から、中間横桁を省略した場合、スタッドに生じる引抜き力が減少するといえる。

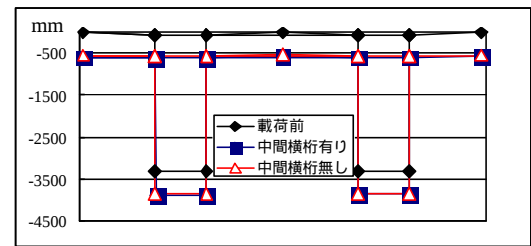
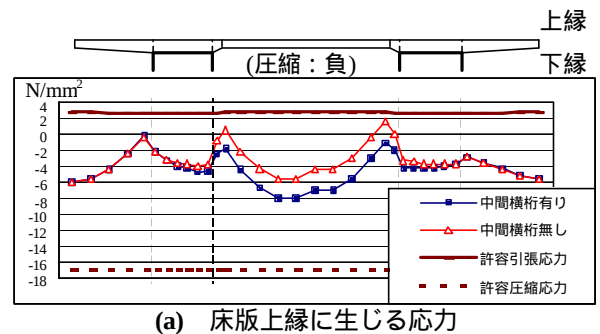
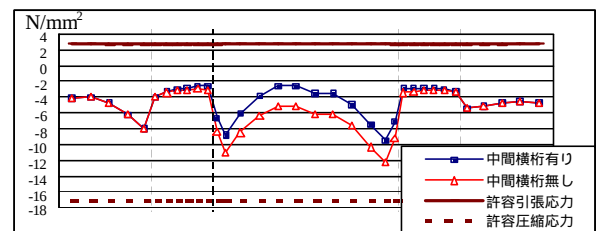


Fig. 4 鉛直変位



(a) 床版上縁に生じる応力



(b) 床版下縁に生じる応力

Fig. 5 床版に生じる応力

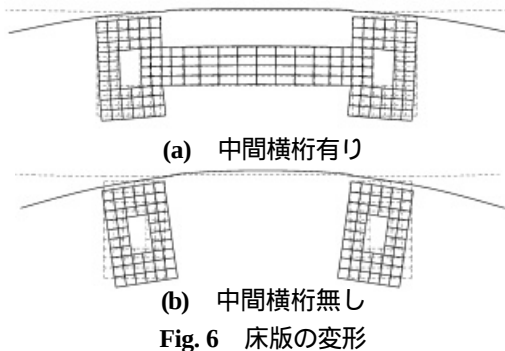
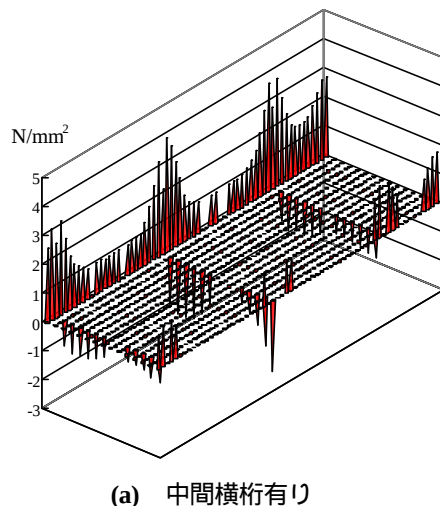
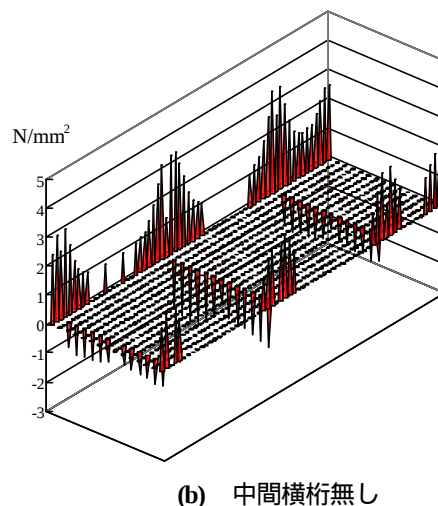


Fig. 6 床版の変形



(a) 中間横桁有り



(b) 中間横桁無し

Fig. 7 床版と主桁の鉛直反力

4. まとめ

本論文は、第二東名高速道路猿渡川橋を基に試設計し、PC床版を有する連続合成箱桁の中間横桁の省略に関して検討したものである。本論文の検討結果から中間横桁の省略は可能であるといえるが、曲線橋、様々な支間長や幅員、およびRC床版、合成床版等への適用を調査、検討することが今後の課題に挙げられる。また、床版の荷重分配作用を適正に評価し、主桁の設計に反映すること、主桁の相対ねじり変形により生じる床版の付加曲げモーメントの評価についても今後の設計手法の確立に必要な不可欠な課題であるといえる。