

R C床版の一部を残置した床版急速取り替え用鋼床版構造の応力解析 ～STEEL CAP(Steel deck Composite, Adjustable to Plate girder)工法

日本製鉄㈱ ○横関 耕一, 富永 知徳, 瀬谷 和彦
 (株)横河NSエンジニアリング 竹内 大輔, 利根川 太郎, 岡部 健
 東海大学 中村 俊一

1. はじめに

今後、本格化する高速道路各社の大規模更新・補修事業においてRC床版の更新は全体の半分以上を占めると予想されている。特に都市内の床版の更新工事では社会的損失の低減のため、工事による交通規制の最小化が求められる。また、都市内では環境問題も重要である。特に既設主桁と既設コンクリートを分離させる工程は、工事を長時間化させる要因であり、また粉じん等の環境問題が懸念される。

そこで、主桁上のコンクリートを残置した鋼床版への取り替え工法を提案している。この工法のコンセプトについては別報¹⁾にて紹介するが、本報ではその応力解析結果を報告する。

2. 有限要素解析による各種条件での応力解析

図-1に解析モデルを示す。支間長40m程度の鋼桁橋を想定し、一部分を切出したモデルとした。図-2に横リブ主桁接合部（以下接合部）を示す。当初形状はモデル1としたが、後述する解析結果からモデル2、3のように接合部位置を下げた。発生応力は接合部近傍の $a\sim o$ で、要素積分点の最大/最小主応力によって評価した。さらに採用構造であるモデル3の溶接部 d, e の評価にはホットスポット応力を用いた。

表-1に解析ケース一覧を示す。全モデルにおいてT荷重1台もしくは2台を載荷したケース、および架設時構造（図-3）を解析した。荷重は中央横リブ上を橋軸直角方向に、モデルの左端から右端まで200mmずつ移動させ、全ケースを解析した。主桁上モルタルは圧縮力に対してのみ抵抗すると仮定し、鋼—モルタル界面に接触条件を設定した。さらにモデル2ではモルタルの抵抗を変化させて影響を調査した。

解析にはAbaqusを用いた。要素サイズは応力評価部で10mm、ホットスポット応力評価部で板厚の0.2倍、それ以外の箇所では最大50mmとした。鋼、コンクリートのヤング率は205 GPa, 30GPaとした。

3. 発生応力の確認

モデル1ではT荷重1台を接合部直上から偏心させるように載荷した場合に、主桁ウェブに面外変形が発生した（図-4）。荷重を移動させていった結果、主桁ウェブフランジ溶接部（ o ）での応力範囲が92.5 MPaとなった。そこで主桁ウェブの面外変形による過大な応力発生を抑制するため、モデル2、3のように接合部の位置を下げた。その結果、モデル2では同位置の応力範囲が20MPa程度まで低減した。

図-5にモデル2における各評価点の応力範囲を示す。モルタルが圧縮のみに抵抗する条件の結果である。いずれの箇所でも鋼材が降伏するような過大な応力や、疲労上問題となるような過大な応力範囲は生じなかった。

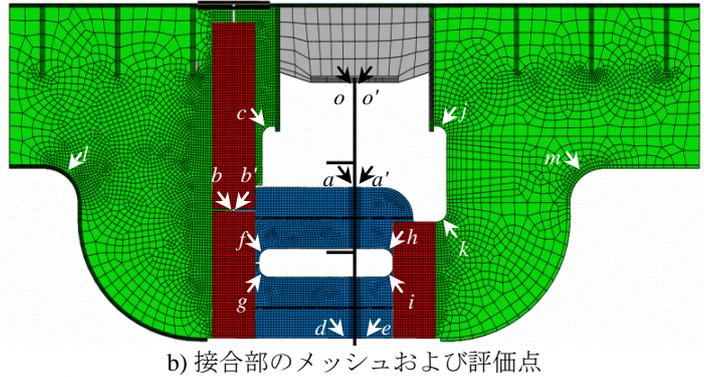
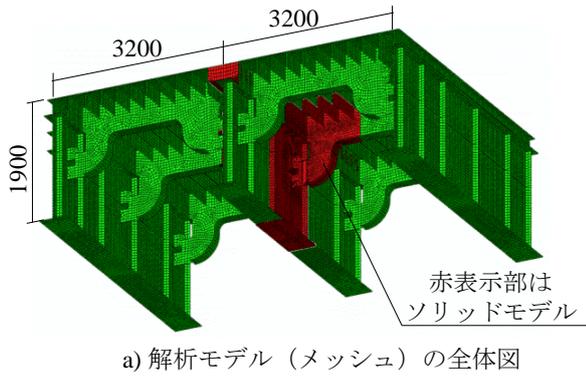
図-6にモデル2の応力範囲に及ぼす鋼—モルタル接触条件の影響を示す。ほとんどの評価点で、モルタルが圧縮にも抵抗しないと仮定（図中の接触無し）した場合に発生応力が大きくなった。しかし母材部の応力範囲は最大でも k 部の195MPaであり、モデル2に比してモデル3では k 部の応力範囲が30%低減されることから、強度上および疲労上の問題とはならないと考えられる。またモデル2の d, e 部では124MPaが発生していたが、モデル3では77MPaまで低減できることを確認した。ここでモデル3における d, e 部の応力はホットスポット応力である。

4. まとめ

STEEL CAP工法の架設時および完成後の応力を解析し、鋼材強度上また疲労上問題になるような過大な応力が発生しないことを確認した。

参考文献

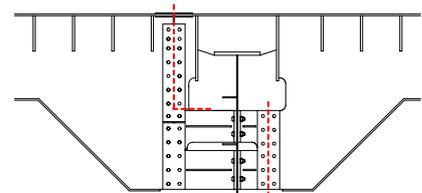
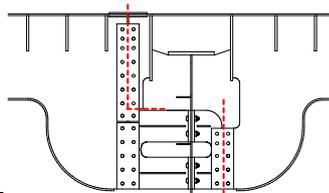
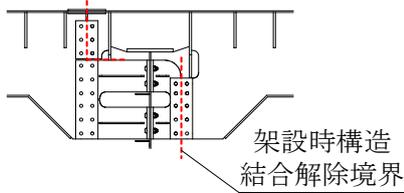
1) 富永ら：STEEL CAP(Steel deck Composite, Adjustable to Plate girder)工法の提案，第74回土木学会全国大会，2019。



a) 解析モデル (メッシュ) の全体図

b) 接合部のメッシュおよび評価点

図-1 解析モデルの様子形状



c) モデル-1の接続部正面図

d) モデル-2の接続部正面図

e) モデル-3の接続部正面図

図-2 主桁—横リブ接合部の形状

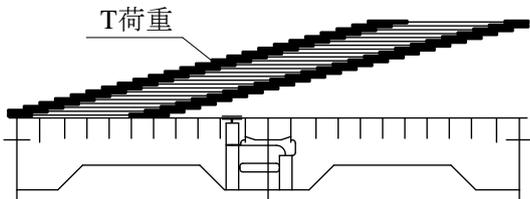


図-3 荷重の移動

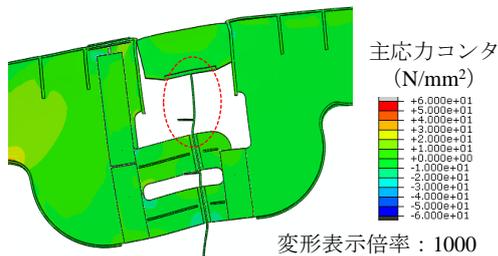


図-4 主桁ウェブの面外変形

表-1 解析ケース一覧

モデル	接触条件	構造系	荷重
1	圧縮のみ	完成	1台
	圧縮のみ	完成	2台 (3250*)
	圧縮のみ	架設	1台
2	圧縮のみ	完成	1台
	圧縮のみ	完成	2台 (2750, 3250, 3750*)
	圧縮のみ	架設	1台
	圧縮引張	完成	1台
	圧縮引張	完成	2台 (3250*)
	無し	完成	1台
	無し	完成	2台 (3250*)
	無し	完成	2台 (3250*)
3	圧縮のみ	完成	2台 (3250*)
	圧縮のみ	架設	1台

*2台のT荷重のレーン間隔

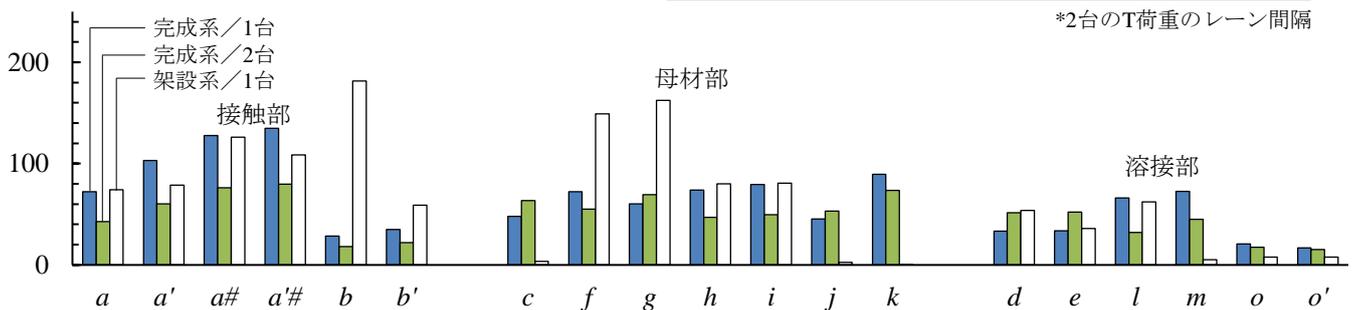


図-5 各評価点の応力に及ぼす荷重条件/工程の影響

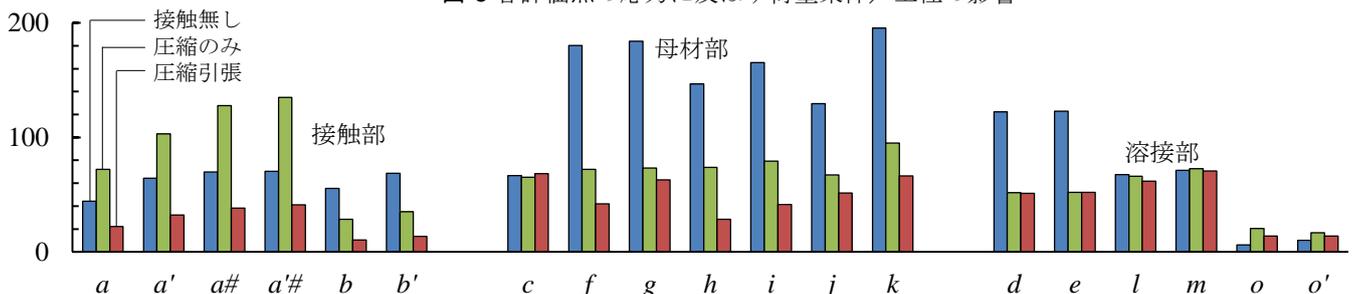


図-6 各評価点の応力に及ぼす鋼—モルタル接触条件の影響