

鋼単純桁連続区間における床版連結工法の適用
—東関東自動車道 寒風高架橋における連結部の応力測定結果—

東日本高速道路株式会社 フェロー 鈴木 裕二 東日本高速道路株式会社 正会員 東田 典雅
東日本高速道路株式会社 正会員 伊藤 淳之介 株式会社ネクスコ東日本エンジニアリング 正会員○細矢 淳

1. はじめに

NEXCO 東日本が管理する高速道路では鋼単純桁橋を何連か並べた橋梁が多数建設されているが、通過する車両による騒音・振動問題、伸縮装置からの漏水による桁端部や支承の劣化という問題がある。これらの解決策として、伸縮装置を撤去し、隣接する鋼単純桁の床版を鉄筋コンクリートで連結した床版連結工法を東関東自動車道 寒風高架橋で採用した。本文で述べる計測は、騒音・振動の低減効果の確認、床版連結後の主桁や連結部の応力状態・振動性状の把握、連結部床版の設計手法の妥当性を検証する目的で、表-1.1 の項目について東関東自動車道 寒風高架橋の P6 から P8 間で実施した。各計測は、床版連結工事前後で行い、一般車両走行時と試験車両走行（静的载荷、動的载荷）時について実施した。併せて床版連結部の F E M解析を行い測定された応力及び変位について検証を行った。以下に主な計測結果について述べる。

番号	計測項目	測定時期	連結効果の評価内容	設計モデルの評価
①	振動・騒音	連結前後	騒音・振動の減少、増加	-
②	主桁ひずみ	連結前後	支間中央、端部の曲げモーメントや応力度の変化 固有振動数の変化	実測値に基づいた設計モデルの検証と修正
③	主桁変位	連結前後	支承機能確認と連結後の変位量の把握	
④	連結部鉄筋応力	連結後	連結範囲の実応力分布と温度応力の把握	
⑤	主桁連結板応力	連結後	実応力の把握と鉄筋応力との比較	
⑥	主桁上フランジ応力	連結後	連結部ハツリ境界部の応力の把握	

表-1.1 計測項目及び評価内容

2. 騒音・振動測定結果

振動・騒音測定は、図-2.1 の P7 橋脚上と側道 2 箇所の位置において 2 4 時間測定を実施した。

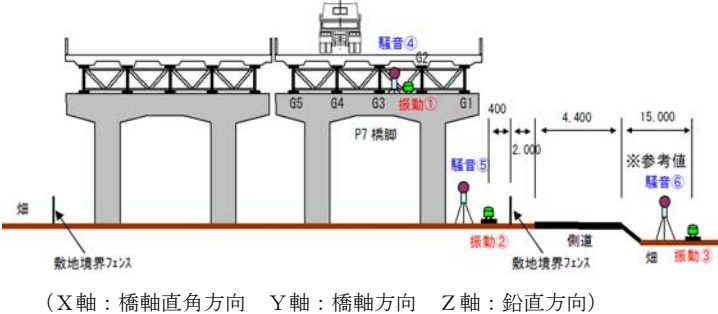


図-2.1 振動・騒音測定器配置図 (P 7 橋脚)

項 目	振動 L ₁₀ (dB)						備 考
	X 軸		Y 軸		Z 軸		
振動①の低減効果	連結前	64.6	-5.3	74.2	-8.6	69.0	-9.5
	連結後	59.3		65.6		59.5	
振動②の低減効果	連結前	66.3	-6.9	72.0	-7.3	72.0	-8.3
	連結後	59.4		64.7		63.7	

表-2.1 床版連結前後の振動の比較

項 目	騒音 Leq (dB)		備 考
騒音④の低減効果	連結前	91.1	
	連結後	85.3	-5.8
騒音⑤の低減効果	連結前	85.2	-4.6
	連結後	80.6	

表-2.2 床版連結前後の騒音

床版連結前後の振動の比較は、表-2.1 のとおりとなり、約 5 ～ 1 0 d B の低減が確認された。
床版連結前後の騒音の比較は、表-2.2 のとおりとなり、約 5 d B の低減が確認された。
その低減効果は、遮音壁のような高い遮音効果は見られなかったものの、密粒舗装から高機能舗装に変更した場合の低減効果以上の効果が得られた。

3. 床版連結部の計測結果

計測は、試験車（総重量 24 t 1 台、総重量 21 t 1 台）2 台を使用し、载荷ケース 1 は、P6, P7 間支間中央へ 2 台並列の静荷重を载荷し、载荷ケース 2 は、P7, P8 間支間中央へ 2 台並列の静荷重を载荷し、载荷ケース 3 は、両径間中央へ 1 台ずつ静载荷した。なお、横断方向の载荷位置は各ケースとも図-3.1 に示すように車輪が G 3 桁上に乗るように载荷した。

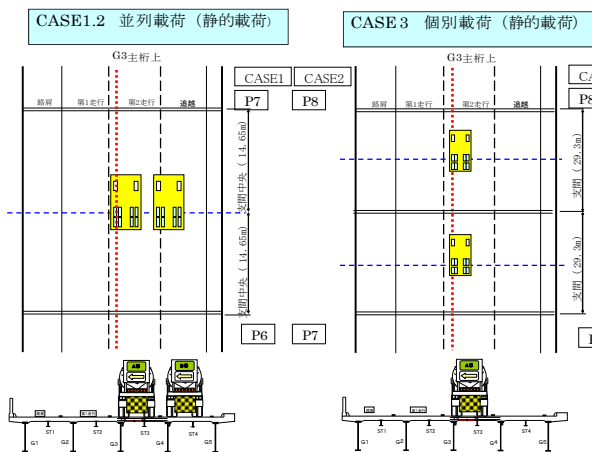
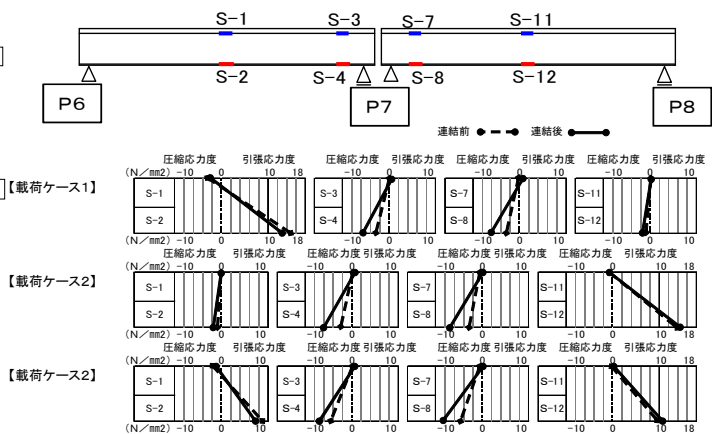


図-3.1 荷重ケース

図-3.2 主桁応力分布 (単位: N/mm^2)

3-1 主桁の応力

主桁の応力は、図-3.2 に示すとおり各支間中央及び桁端付近で光ファイバーにより計測した。連結前後を比較すると固定支承間の支間中央である S2 の下フランジの引張応力は減少しているが、可動支承側の S12 は変化がみられていない。また、桁端部下フランジ S4, S8 は圧縮応力が増加している。これは、床版連結により桁の回転変位が拘束されたためと考えられる。なお、計測された応力の変化量はごくわずかであり、S3, S7 では応力度の変化はなく連結後においても引張応力はほとんど発生していないことから、床版連結により桁の回転変位は拘束されるものの、活荷重に対しては単純桁に近い挙動を示していると思われる。

3-2 連結部鉄筋及び連結板の応力測定

床版連結部鉄筋応力測定は、図-3.3 の位置でひずみ計により計測を行い、図-3.4 に示すとおり橋軸方向鉄筋は、上側鉄筋に引張応力が発生しており、下側鉄筋も微小な引張応力が発生している。橋軸直角方向鉄筋については、上側鉄筋に引張、下側鉄筋に圧縮応力が発生している。フランジ連結板の G3, G4 桁での計測結果は、図-3.5 に示す。全荷重ケースにおいて G3, G4 桁とにもごく小さな圧縮応力が発生している。

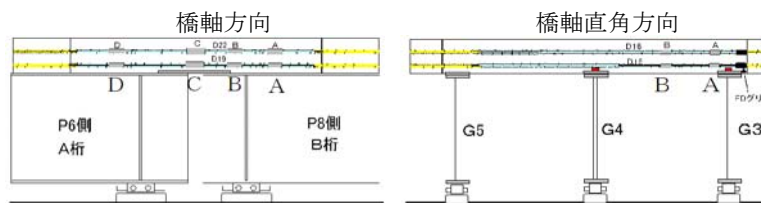


図-3.3 鉄筋応力測定位置図

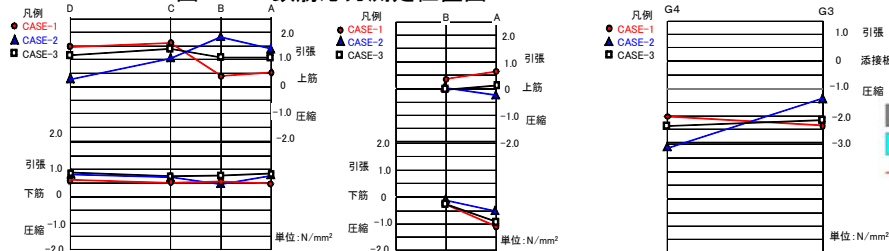
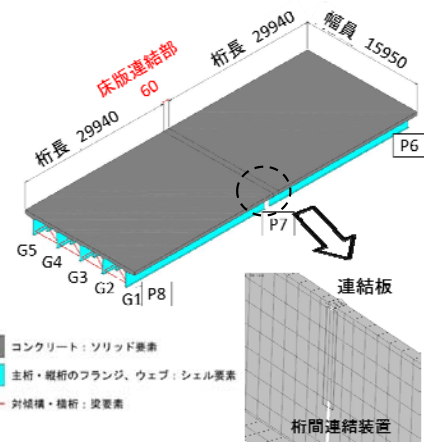
図-3.4 鉄筋応力分布図 (単位: N/mm^2)図-3.5 桁上フランジ連結板応力分布図 (単位: N/mm^2)

図-3.6 桁連結部 FEM 解析モデル

東関東自動車道の寒風高架橋 (下り線) での計測結果から、設計の手引きによる計算値は、計測値、図-3.6 に示す FEM 解析モデルの解析値と比較して、鉄筋応力度、連結板の応力度ともに大きな値となっている。また、連結板の応力度はいずれの荷重ケースにおいても圧縮応力となっている。これは、設計の手引きにおいては、主桁の回転による強制変形により発生する断面力を RC 床版、連結板が各々別々に抵抗するものとして設計しているが、実際には床版と連結板が一体となって抵抗しているためと考えられる。

4. まとめ

設計の手引きによる設計は、今回の計測結果や FEM による解析値に対して安全側の値となっているが、今後、実際の耐荷機構を考慮した設計手法を検討していく必要があると考える。

今回の検討結果が、今後同様な設計検討を行う際の参考となれば幸いである。

【参考文献】鈴木裕二 東田典雅 元木修 宇山有理: 床版連結工法によるノージョイント化の検討, 平成22 年度土木学会全国大会論文, (平成22 年9 月) / 鈴木裕二 東田典雅 伊藤淳之介 細矢享: 鋼単純桁連続区間における床版連結工法の適用-東関東自動車道 寒風高架橋における施工-, 平成24 年度土木学会全国大会論文, (平成24 年9 月) / (財) 道路保全技術センター: 既設橋梁のノージョイント工法的设计施工の手引き (案), (平成7 年1 月)