

39 年間供用された吊橋床組縦桁の疲労対策—載荷試験—

西日本高速道路エンジニアリング九州(株) 正会員 ○山口 弘信 正会員 松田 哲夫
 西日本高速道路(株) 正会員 今村 壮宏 正会員 山下 恭敬
 (株)ワイ・シー・イー 正会員 永田 淳 正会員 岩崎 雅紀

1. はじめに 昭和 48 年に供用された関門橋は、大型車混入率約 25%、累計交通量 3 億台を超える厳しい供用下で 39 年に渡って供用されてきた。このような長期供用に伴って、床組外縦桁の支点部補剛材の溶接継手部に疲労損傷が発見され始めており、損傷原因究明や対策検討が始められている¹⁾。本報告では、床組外桁支承の取替えに伴う床組中縦桁の溶接継手部応力の把握のために実施した現地応力測定結果について報告する。

2. ひずみ測定方法 図-1 に本橋の標準横断面図と床組縦桁の支点条件を示す。補剛トラスの床トラス上に床組が配置された一般的な床組非合成補剛トラス吊橋であり、床組は 4 径間連続鋼格子 I 桁と I 形鋼格子床版（但し、I 形鋼は橋軸方向に配置されている）である。床組中縦桁の支点上補剛材には、垂直補剛材下端部の廻し溶接継手部および垂直補剛と縦桁ウェブの溶接継手部の 2 箇所の溶接材継手がある（図-2）。本検討では前述した 2 溶接継手部に着目し、支点補剛材回りのひずみ応答を荷重車走行試験と 24 時間連続動的測定により調べ損傷発生の可能性について検討を行った。即ち、図-1 中に示す中桁（C 桁と B 桁）について、架け違い支点（可動支点）と中間支点（固定支点、可動支点）を対象に現地応力測定を実施した。荷重車走行試験は、車重を 250 kN に調整した一般的な 3 軸トラック 1 台とし、大型車が並列走行しない時間帯を狙って各車線を単独走行させた。

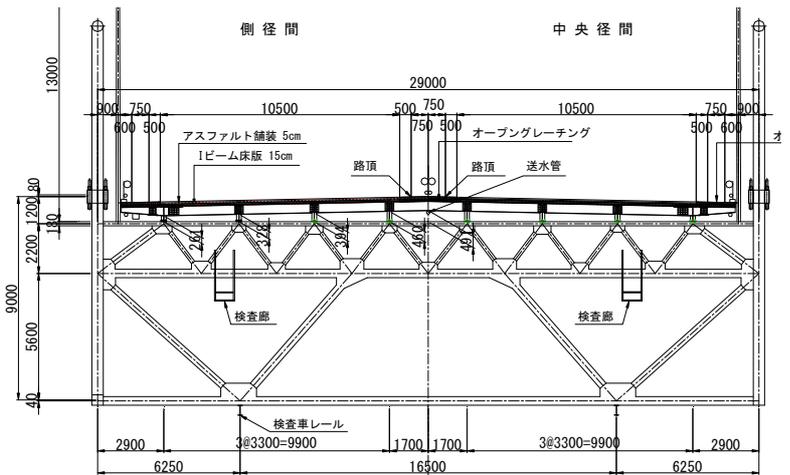


図-1 標準横断面図

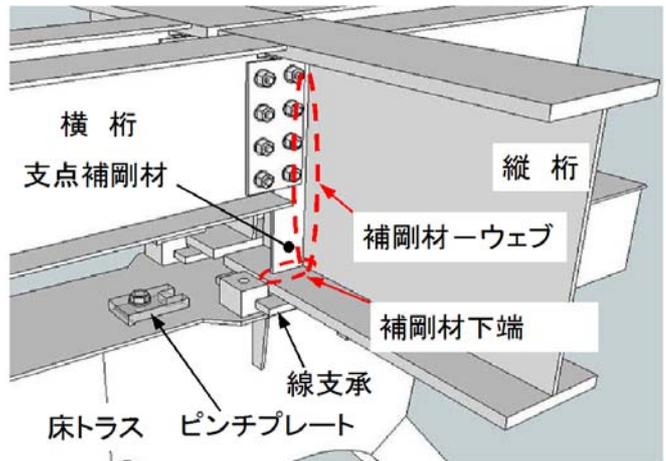


図-2 中桁支点部の溶接継手箇所

3. 荷重車走行試験結果 荷重車走行試験結果から、第 3 車線（追越車線）走行時の掛け違い支点 C 桁の鉛直溶接部（添接場直下）と下端廻し溶接部の応答波形を FEM 解析結果とともに図-3 に示す。輪荷重の通過毎に極値が確認されることがわかる。また、実測値の一部は FEM 解析結果と一致しないが、後述のとおり、FEM 解析では支承条件を完全固定としているのに対し、長期供用後も既存線支承の劣化程度が完全固定までには至っていないためと考えられる。なお、FEM 解析モデルの詳細は省略するが、床組掛け違い支点を中心に補剛トラスを棒要素、床組を Shell 要素、着目部を Solid 要素でモデル化し、荷重車を着目支点直上に載荷した。既存線支承は長期供用に伴って移動回転機能を喪失していることが明らかになっていたため、支点条件は完全固定とした。

キーワード 床組, 吊橋, 疲労,

連絡先 〒810-0073 福岡市中央区舞鶴 1-2-22 西日本高速道路エンジニアリング九州(株) TEL092-771-1434

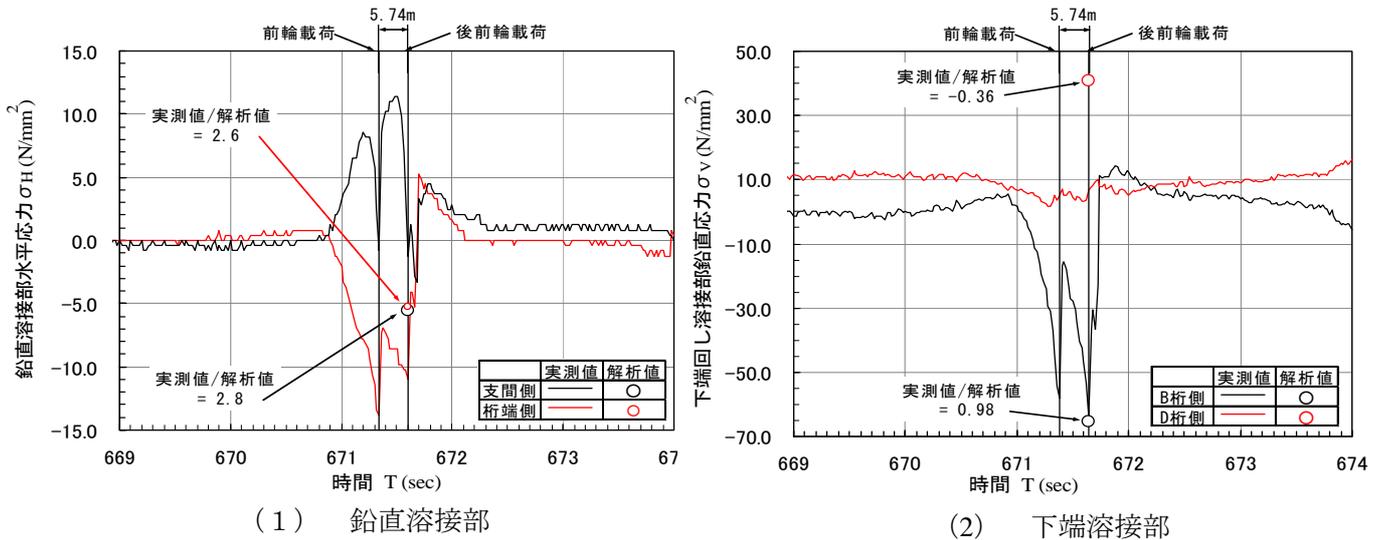


図-3 荷重車走行試験結果と FEM 解析結果の比較

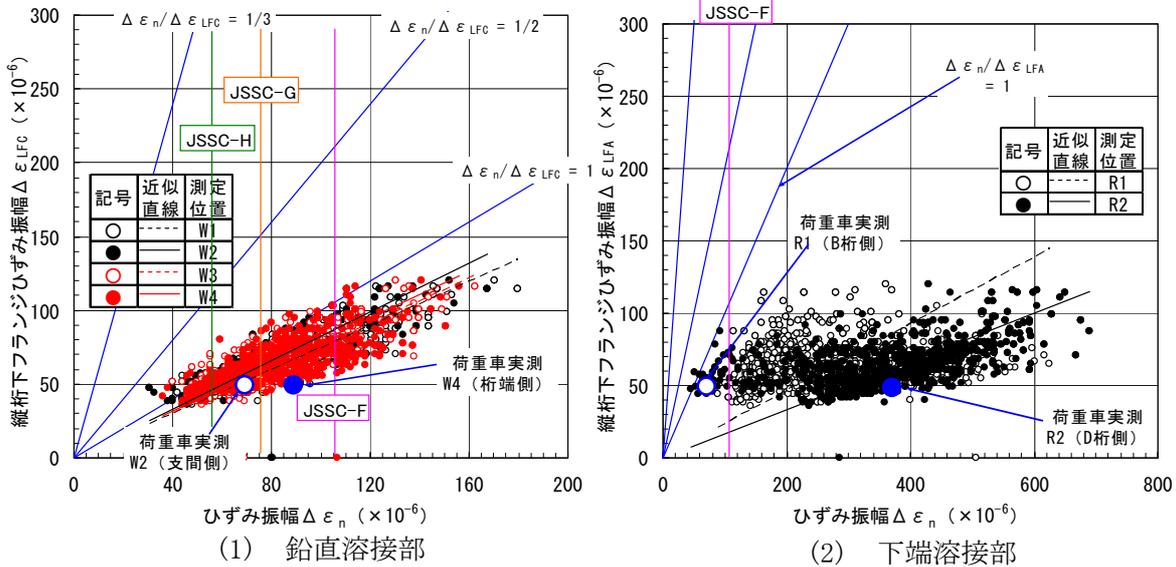


図-4 縦桁支間中央ひずみ振幅と支点補剛材溶接部のひずみ振幅の関係

4. 24 時間連続測定結果 24 時間連続測定結果から、縦桁支間中央の下フランジと図-3 に示した測定位置について、通過車両 1 台毎の波形の振幅（最大値と最小値の差）をプロットした結果を図-4 に示す。鉛直溶接部の最大ひずみ振幅は荷重車の 2 倍程度であるが、下端溶接部のそれは 10 倍を超えている。中間支点 C 桁についての分析結果例を図-5 に示す。中間支点は衝撃の影響を受けにくい、殆どひずみ振幅が発生しない部位もある一方で、掛け違い支点を超える高いひずみ振幅が発生している部位もある。これは、片減り等の既存線支承の劣化状態の違いに起因すると推定される。

5. まとめ 以上、吊橋床組中縦桁支間部補剛材の応力測定結果についてまとめた。掛け違い支点、中間支点ともに、輪荷重の走行毎に高いひずみ振幅が発生することが明らかになった。これは、既存線支承の長期供用に伴う劣化によると推定される。

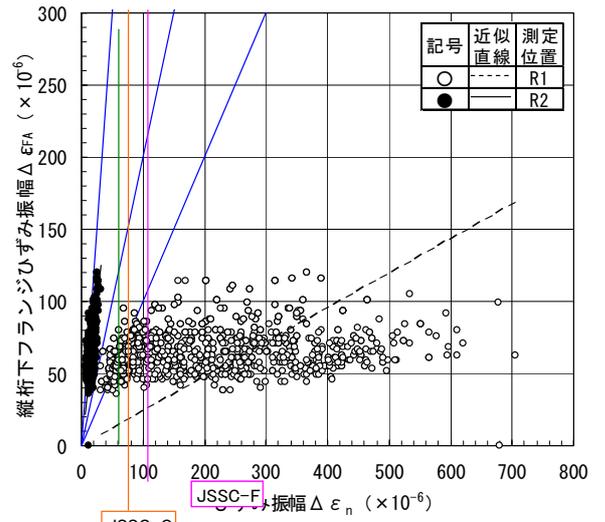


図-5 中間支点下端溶接部の分析結果例

参考文献 1) 今村, 松田, 岩崎, 貝沼: 関門橋の補修における FEM 解析の適用事例, 第 15 回鋼構造と橋に関するシンポジウム論文報告集, 2012. 8