

吊橋床組の縦桁連結構造に関する検討

西日本高速道路エンジニアリング九州(株)	正会員○大石	義成
	正会員 松田	哲夫
西日本高速道路(株)	正会員 今村	莊宏
	山下	恭敬

熊本大学	正会員	松田 泰治
オイレス工業(株)	正会員	宇野 裕恵
(株)ドーユー大地	正会員	松田 宏
JIP テクノサイエンス(株)		打越 丈将

1. 目的

検討対象橋は図-1 に示す海峡を渡る既設吊橋であり、構造各部位に発錆や床組縦桁支点部に疲労亀裂が顕在化している。この原因の一つとして、伸縮装置からの漏水や既設線支承のすべりおよび回転機能低下が挙げられる¹⁾。

このため、BP-B 支承に交換すると共に、床組連続化を検討している。本論文では縦桁連結構造について述べる。

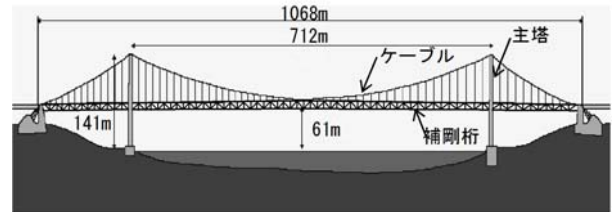


図-1. 検討対象吊橋一般形状

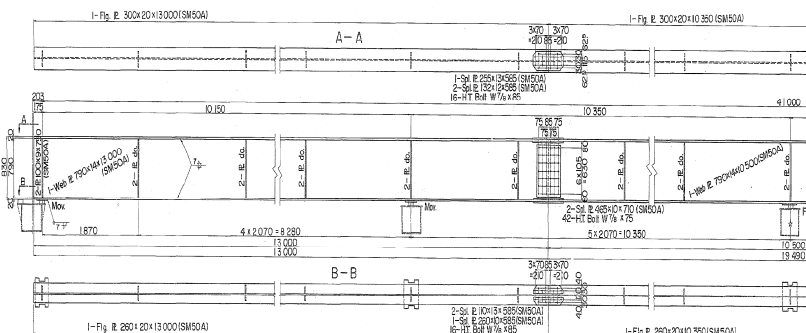
2. 床組縦桁に対する桁連結の必要性

床組縦桁は図-2(a)に示す支間約 10m の鋼 4 径間連続非合成鈑桁が中央径間で 17 連、側径間で 4 連で構成される。この床組縦桁を連結して路面を連続させると、伸縮装置が不要となるばかりでなく、路面からの漏水が防止され床組端部の耐久性が大きく向上するため、その後の維持管理費も大きく削減することができる。

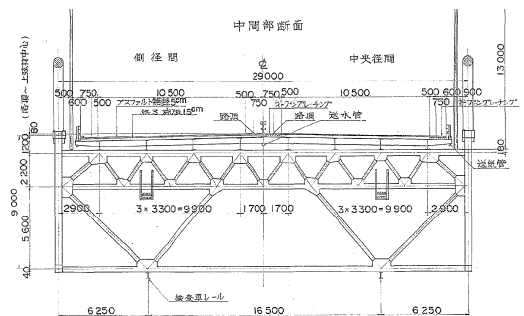
一方、床組縦桁は図-2 (b) に示すように床トラス上弦材で支持されている。この床トラス上弦材の耐震性は、現行基準で照査すると、レベル2地震動の橋軸方向地震時に対して大きく欠如しており、耐震補強での対応は工事規模や施工環境から困難である。このような場合、床組縦桁の地震時慣性力の一部を塔やアンカレッジに直接受け持たせれば、床トラス上弦材の耐震性を比較的容易に満足させることができる。ここで、桁連結すれば床組縦桁の質点が一体化するため、制震ダンパーを床組縦桁と塔やアンカレッジの間に適用すれば床組縦桁の地震時慣性力を容易に分担でき、さらに温度変化による桁の伸縮を拘束することもない。ここで、床組縦桁を多点固定構造とすると地震時や風時に大きな不静定力が作用し、また特定の支承を固定支承とすると、固定支承に大きな水平力が作用するため、床トラス上弦材の耐震性能が大きく欠如する。したがって、床組縦桁を支持する全ての支承をすべり支承にするとともに、耐震性能に悪影響を及ぼさない適切なばねを設置するものとした。この連結化により、耐久性の向上ばかりでなく走行性の改善や振動・騒音の低減が期待できる。

3. 桁連結構造

既往の桁連結構造では、支承をあるがままに連結するため、図-3 に示すように 2 支承線で支持される。この構造では、支承部に適切なばね特性を有する弾性支承を適用し、活荷重載荷時に連結部の支承に大きな正反力および負反力が作用しないよう配慮する。ところが、本橋の既設支承は線支承で支承高さが約 50mm と極めて低いため、弾性支承を支承部空間には収めることができない。そこで、図-4 に示すように連結部の支承線を 1 支承線とする連続桁構造とした。



(a) 側面図



(b) 断面図

図-2. 床組縦桁の一般構造図

キーワード 吊橋、桁連結、耐震性、制震構造、すべり支承

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

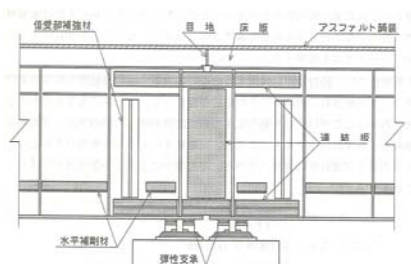


図-3. 既往の桁連結構造

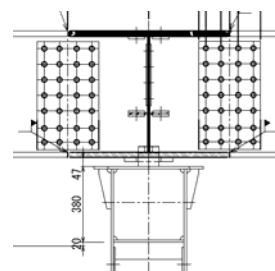


図-4. 1 支承線とする桁連結構造

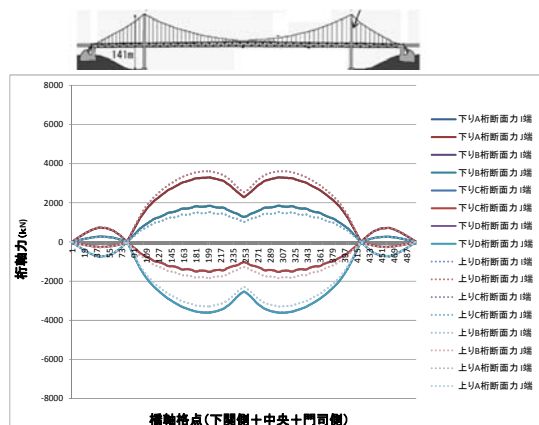


図-5. 全径間連結の橋直風時の縦桁軸力

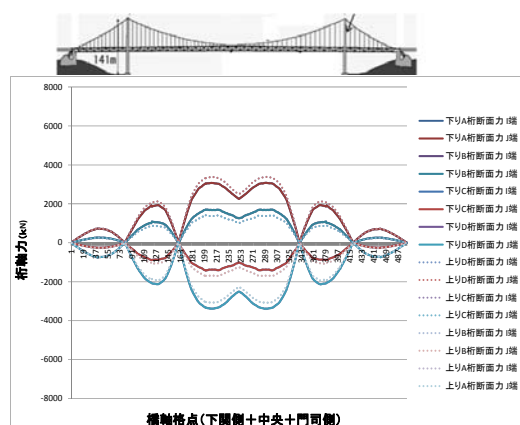


図-6. 4+9+4 連結の橋直風時の縦桁軸力

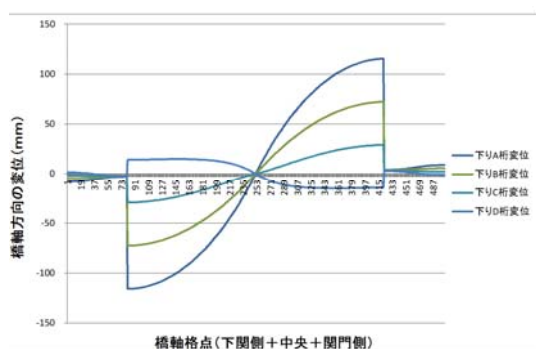


図-7. 全径間連結の橋直風時の縦桁軸変位

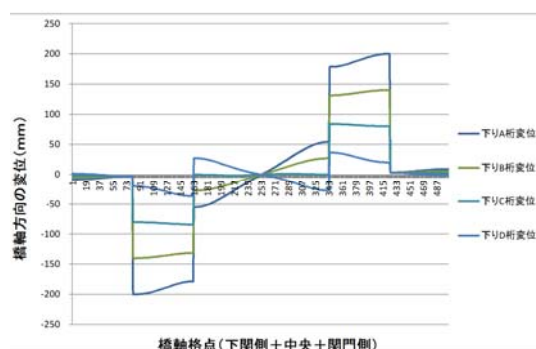


図-8. 4+9+4 連結の橋直風時の縦桁軸変位

4. 連結径間長

連結径間長は、長く設定する方が耐震性や維持管理性の外、走行性、振動・騒音低減に有利である。特に、床組縦桁の慣性力を塔やアンカレッジに適切に分担させやすくなる。そこで、側径間4連は橋長が短いため必然的に全連結することとしたが、中央径間は17連と長いため、①全連結(68径間連続桁)および②4+9+4連結(16+36+16径間連続桁)の2種類を比較した。検討する荷重は、常時、温度時、風時であるが、いずれの場合でも、常時および温度時の桁伸縮の増大に対して十分に対応できる。一般に、吊橋では橋軸直角方向の風荷重が支配的となり、それによる全径間連結の床組縦桁の軸力および変位は図-5および図-7のように全径間にわたり漸次変化するのに対し、4+9+4連の連結では図-6および図-8に示すように連結桁間で断面力や変位が不連続となる。この結果、既設の桁遊間は50mmであるのに対し、非連結部の合計移動量は約130mmと長くなるので、連結しない桁端部でも改築が必要となる。したがって、4+9+4連結を採用する意味合いはなく、全径間連結を採用することとする。

5. あとがき

本橋の床組縦桁の線支承は機能回復のためにBP支承への取替が余儀なくされており、支承取替に併せて床組縦桁の桁連結を行えば、維持管理性が格段に向上すると共に耐震性を確保させることができ、最もパフォーマンスの高い床組縦桁構造になると考えられる。

参考文献 1) 岩崎外：床組部材の実働応力測定結果を用いた簡易BWIMとその試行，第68回土木学会年次講演会，2012