

ハイブリッド吊床版道路橋の提案と試設計

九州産業大学 学 原田 健彦, 学 田中 孝久, 学 別府 琢磨, 正 吉村 健, フェロー 水田 洋司
 (㈱構造技術センター フェロー 城 秀夫, 三井住友建設㈱) 正 瓜生 正樹
 デンマーク工科大学 N.J. Gimsing, 東亜大学校 W-H. Kang

1. まえがき

著者らは日・韓・デンマークの産学共同研究として、道路橋への適用を視野に入れたハイブリッド吊床版歩道橋の提案と検討を行ってきた¹⁾。本研究では、歩道橋に関する一連の検討結果を踏まえて、本形式の道路橋を提案し、スパン 400m の構造についていくつかの応力度照査を行った。その結果の概要を本文に記す。

2. 本橋の概要

本橋は吊床版橋と吊橋の複合形式橋梁であり、その上部構造はコンクリート製の低い塔、この塔に支持された上ケーブル、グラウンドアンカー型橋台に定着された下ケーブルおよび主桁で構成されている。この下ケーブルは、施工中キャットウォークの役割も果たす。立地条件として以下の場合を想定する：スパン長 200～600m；支持地盤は強固な岩盤；V 字谷，フィヨルド，小島が点在するリアス式海岸あるいは航路確保のためピア建設を避けたい場合。その一例として、鮎の瀬大橋を図-1(a)に示す。同橋架橋地点は幅 300m，深さ約 140m の V 字谷であり，急斜面中腹に P1，P2 橋脚の下部工が設けられている。同地点に，本提案橋梁を架設した場合を図-1(b)に示す。

試設計した提案橋梁は 2 車線 1 自歩道で，鮎の瀬大橋と比較するため，スパン長 400m とした。その他の主な設計条件は表-1 に示す通りである。幅 13m の主桁は，直径 70cm の円形断面の 2 鋼管エッジガーダー，オープングレーティング床版，桁の上下面に配置された傾斜横構および高さ 2m の鋼 I 形変断面床桁で構成されており，鉛直吊材を介した上ケーブルおよび下ケーブルで支持されている（図-2）。上下 2 面に傾斜横構を設置して準閉断面を構成し，桁高を変化させることによって必要なねじり剛性を確保できる。

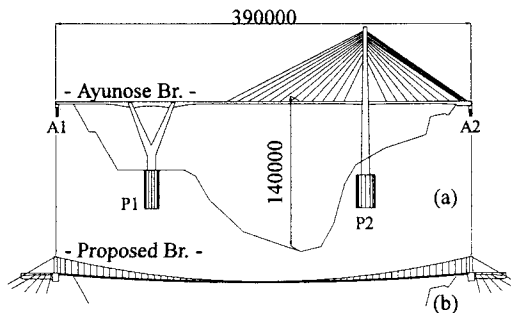


図-1 本橋の提案 (V 字谷，スパン約 400m)

表-1 主な設計条件

基本 条件	道路規格	第3種 第4級 (設計速度 $V=50\text{km/h}$)	
	橋 長	400m	
幅員 構成	橋員構成	10.500m (0.6+7.0+0.5+2.0+0.4)	
	活 荷 重	A活荷重	
上 部 構 造	鋪 装	なし (グレーティング床版)	
	支 間	400m	
部	ケーブル	上ケーブル	40m (サグ比 10.00%)
		下ケーブル	8m (サグ比 2.00%)
構 造	床版形式	グレーティング床版	
	使用材料	鋼主桁	SM400
		RC主塔	$\sigma'_{ck}=40\text{N/mm}^2$
適用示方書 道路橋示方書・同解説 I,II,IV,V (平成14年3月)			

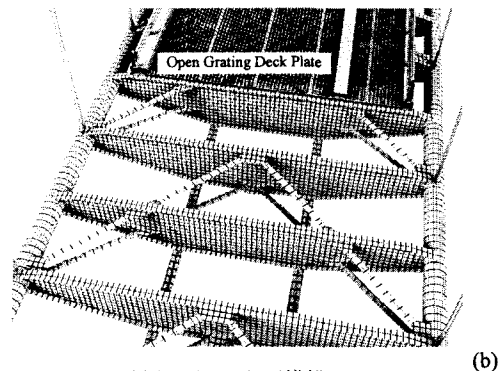
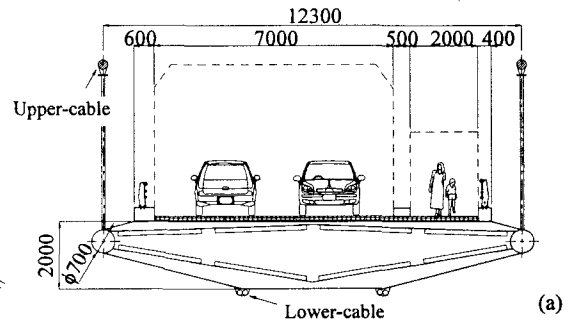


図-2 標準断面図および横構配置図

3. 応力度照査

3. 1 床版および床桁 床版には規格品の道路橋用オープングレーティングを使用するため、応力度照査は省略した。グレーティングの規格限界のため、床桁を 3m 間隔で配置し、1 セグメントの長さを 6m とした。床桁の応力度照査では、簡単のため、下ケーブルは上ケーブルと同様にエッジガーダー中心線上に位置させた。死荷重および活荷重の載荷状態と最大曲げモーメント図を図-3 に示す。たわみと曲げモーメントの最大値は、許容値に対して十分安全側の結果となったが、ねじり剛性確保のため、桁高は 2m とした。

3. 2 エッジガーダー 床桁の照査と同様、下ケーブルをエッジガーダー中心線上に置き、床桁に生じる最大反力をエッジガーダーの床桁設置位置に載荷した (図-4)。このときの最大曲げモーメントは 480kNm であり、SS400 を使用すると使用する鋼管の厚みは 12mm となった。なお、エッジガーダーはアバットメントに固定されており、軸方向引張力にも抵抗して '吊床版' の一役を担う。

以上の検討の結果、吊構造部重量は、1 セグメント当り 200kN、橋面積あたりで 3.5kN/m² となった。

3. 3 ケーブル 上・下ケーブルには平行線ストランド PWS-127 を使用し、平面解析により最適ストランド本数を算出した。下ケーブルは、死荷重分の初期張力を与えて床桁に固定し、準閉断面の下弦材を兼用している。解析では、各ケーブルのストランド本数と荷重載荷範囲を変化させ、主桁のたわみと各ケーブルの応力度を調べた。種々検討した結果を踏まえ、下ケーブルストランド本数を 15 本/条に固定し、上ケーブルのストランド本数を 10, 15 本/条とした場合の結果を図-5 に示す。ただし、図中(a)~(c)は、それぞれ主桁のたわみと上・下ケーブルの応力度を示しており、同横軸は上ケーブルストランド本数/条を示している。主桁のたわみ制限により、上ケーブルの最小ストランド本数は 15 本/条となることを図の結果は示している。

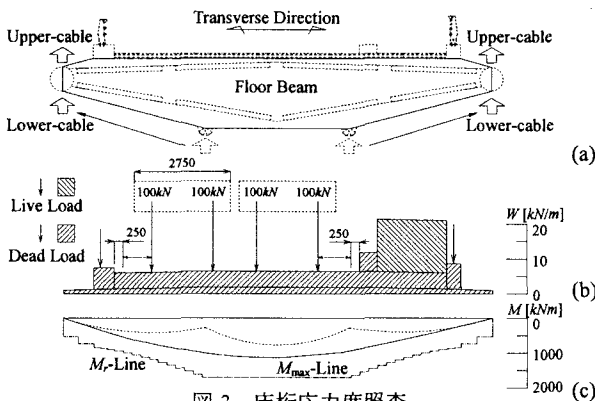


図-3 床桁応力度照査

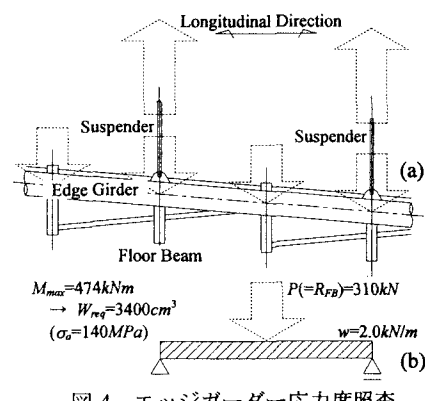


図-4 エッジガーダー応力度照査

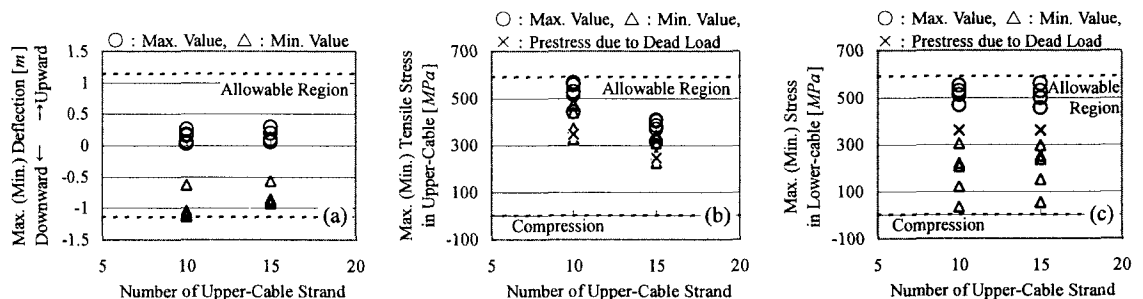


図-5 主桁のたわみと上・下ケーブルの応力度の変化

4. まとめ

スパン長 400m のハイブリッド吊床版道路橋を提案し、試設計を行った。その結果、本橋の吊構造部重量は橋面積当り 3.5kN/m²、ならびに最適ストランド本数は上・下ケーブル共に 15 本/条であることがわかった。

参考文献 1) Tanaka, T. et al.: A Study on Improving the Design of Hybrid Stress-Ribbon Bridges and Their Aerodynamics Stability, *J. Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, Vol.90, pp.1995-2006, 2002.