ハイブリッド吊床版道路橋の提案と試設計

九州産業大学大学院　学　○原田 健彦，学　田中 孝久，学　別府 琢磨
九州産業大学　正　吉村 健，㈱構造技術センター　フェロー　城 秀夫

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，スパン長400mの構造について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．立地条件として次の場合を想定する：スパン長は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．鮎の瀬大橋（熊本県）を図-1(a)に示す．同橋架橋地点は，幅約300mで深さ約140mのV字谷であり，急斜面中腹にP1およびP2橋脚の下部工が設けられている．同橋の代案として，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自歩道であり，鮎の瀬大橋と比較するためスパン長を400mとした．その他の主な設計条件は表-1に示すとおりである．総幅13mの補剛トラス型主桁は，直径70cmの円形断面を有する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）．下ケーブルはトラスの下弦材を兼用する．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．また，オープングレーティングは鋼床版を形成する．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．

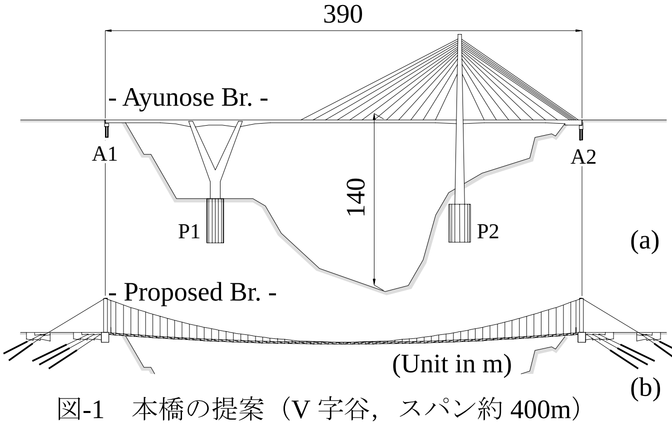

図-1　本橋の提案（V字谷，スパン約400m）

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=50km/h）	
	橋　長	400m	
	幅員構成	地覆 車道 地覆 歩道 地覆 10.5m（0.6+7.0+0.5+2.0+0.4）	
荷重	活荷重	A活荷重	
	舗　装	なし	
上部構造	支　間	400m	
	ケーブルサグ	上ケーブル	40m（サグ比　10.00%）
		下ケーブル	8m（サグ比　2.00%）
	床版形式	オープングレーティング床版	
	使用材料	鋼主桁	SS400，SM400
		RC主塔	σ'_{ck}=40MPa
適用示方書　道路橋示方書・同解説　I,II,IV,V　（平成14年3月）			

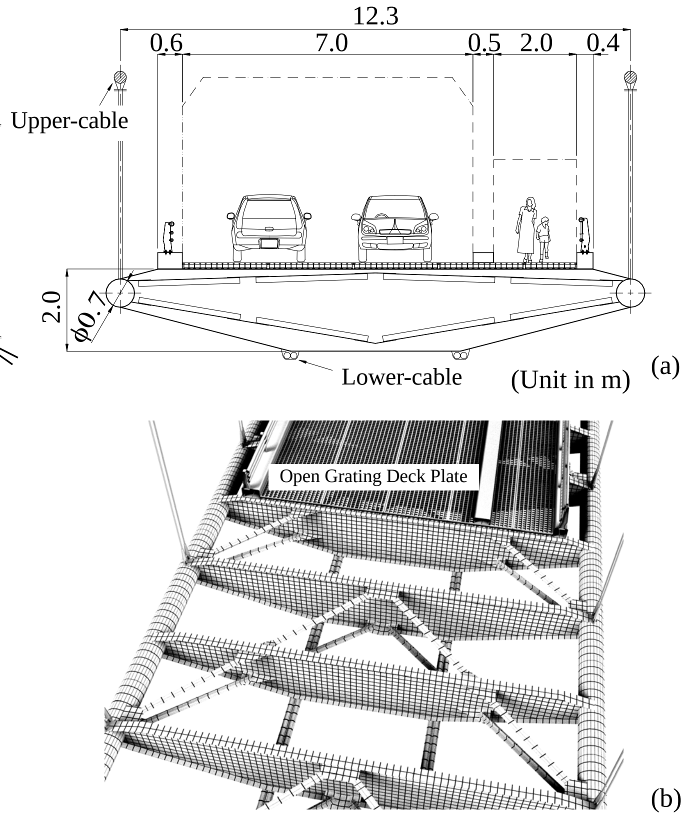

図-2　標準断面図および傾斜横構配置図

キーワード：ハイブリッド道路橋，吊床版，吊橋，試設計

連絡先：〒813-8503 福岡市東区松香台2-3-1 九州産業大学 工学部 土木工学科　TEL：092-673-5679

3. 応力度照査　**(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．床版の規格限界のため，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であったが，ねじり剛性確保の目的で桁高は 2m とした．

(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，エッジガーダーに生じる最大曲げモーメントは 480kNm であり，SS400 を使用すると鋼管の厚みは 12mm となった．

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/m^2 となった．

(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．解析では，上・下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 N_L を 10 本/条および 15 本/条に固定し，上ケーブルストランド本数 N_U を変化させた場合の結果を，それぞれ青色および赤色で図-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 N_U を示している．図中青色と赤色の実線で示すように，N_L が 10 と 15 の場合，最適（最小所要）N_U はそれぞれ 25 と 15 である．よって，N_L=15；N_U=15 が最適値であることがわかった．

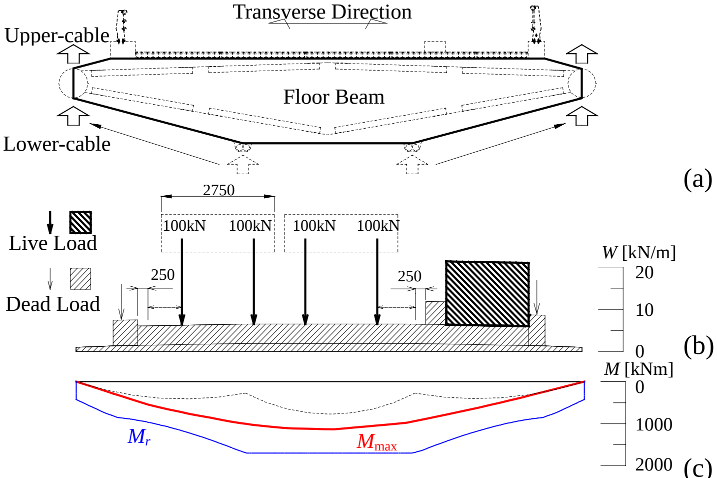

図-3　床桁応力度照査

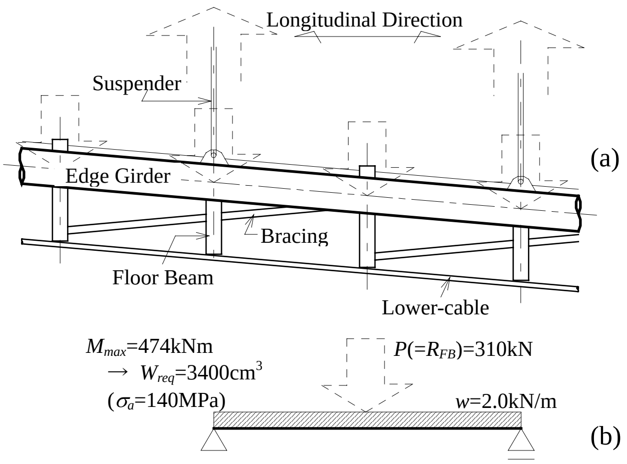

図-4　エッジガーダー応力度照査

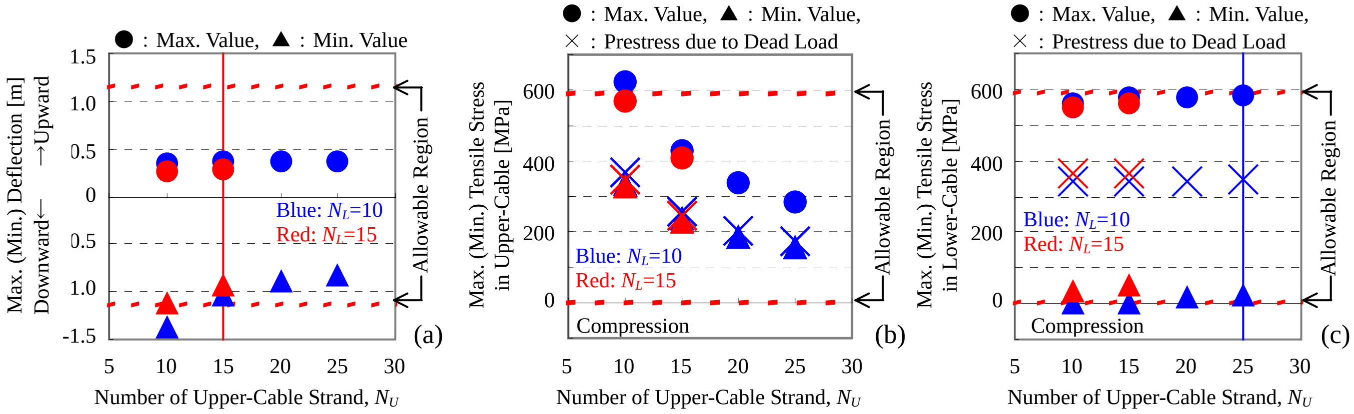

図-5　主桁のたわみと上・下ケーブルの応力度の変化

4. まとめ　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/m^2，ならびに上・下ケーブルの総断面積は共に 15 ストランド/条で最小となることがわかった．

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.