

I - A275

来島大橋のバンド・ハンガー構造

本州四国連絡橋公団	正会員	薄井 稔弘
同 上		平野 信一
同 上		麓 興一郎
来島大橋ケーブルJ V		杉田 卓男

1.はじめに

従来、国内の主要吊橋ではバンド・ハンガー構造として、ハンガーを縦割り横締めバンドに2本鞍掛けし、ハンガー端部のソケットを桁に支圧定着する「鞍掛け横締めバンド」が採用されてきた。

しかし、来島大橋では補剛桁が箱桁であるため死荷重が比較的軽く、バンド1基当たりのハンガーは1本でも十分であることが分かった。また、従来から検討されてきたPWSハンガーのピン定着方式は、定着構造の合理化、PE管被覆による耐久性の向上が図れることが分かった。

このため、来島大橋では経済性・維持管理性に優れた「ピン定着1本ハンガー」と、それに対応した「横割り縦締めバンド」を、日本で初めて採用することとした。

2.ハンガー構造

来島大橋の一般部におけるハンガーはφ5mmの160kgf/mm²級亜鉛めっき鋼線を用いたPWSハンガーロープとし、張力に合わせて形状が円形となる素線数（109,121,139）とした。また、ハンガーロープは耐候性確保の為にカーボンブラックを添加したポリエチレン管（PE管）で被覆し、その上から着色フッ素樹脂で被覆することで景観にも配慮を行った。（図-1）

橋の変形に対しては、実験によりハンガー長2m以下、折れ角4°以上でハンガーに発生する二次応力が過大となったため、当該格点にはユニバーサルジョイントを用いた。プッシュはその表面に固体潤滑材を埋め込んだ球形をしており、ピンを介してソケットと一体となっている。このため、プッシュとスリーブのみが相対的に動く構造となっている。（図-2）

なお、ソケット口元間距離が600mmを下回る場合、PWSハンガーの製作が不可能なため、当該格点ではロッドによる鋼製ハンガーとした。（図-2）

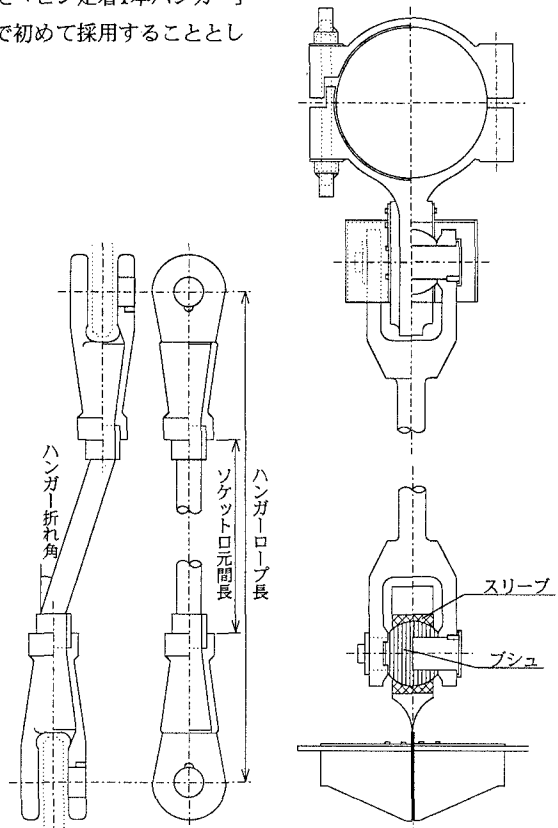


図-1 PWSハンガーロープ

図-2 ユニバーサルジョイントTYPE

キーワード：ピン定着1本ハンガー、横割り縦締めバンド、ユニバーサルジョイント

〒700 岡山市富町2-19-12

TEL：086-255-1811

FAX：086-255-1951

〒794 愛媛県今治市天保山町2-5-1

TEL：0898-23-5960

FAX：0898-22-4490

3. バンド構造

ケーブルバンドは、2.で述べたハンガー構造に対応して力の流れを単純化するため、力の作用方向とボルトの配置方向を同一とした横割り縦締めバンドとした。（図－3）

バンドボルトの間隔は、内圧100kgf/cm²を狙って、バンド及びバンドボルトの材質、バンドボルト導入軸力、ケーブル径、バンド肉厚等を考慮にいれ決定した。また、ボルト本数は以下の2式のうち大きい方の値を採用したが、b)式は「横割り縦締めバンド」のために今回初めて導入したものである。

a) バンドの滑りに対するボルト本数

$$N_1 = \frac{\nu \times Th \times \sin \phi}{m \times \mu \times A \times \sigma_e} \times \gamma$$

ν : 滑りに対する安全率 (3)

ϕ : 傾斜角度

μ : 摩擦係数 (0.15)

σ_e : ボルトの締付け応力度の0.7

Th : ハンガー張力

m : バンドの内圧分布に関する係数 (2.8)

A : ボルトの有効断面積

γ : 低減係数 (1.1)

b) ハンガー張力の影響を受けたボルト付加軸力に対するボルト本数

$$N_2 = \frac{\alpha \times Th \times \cos \phi}{A \times \sigma_0}$$

α : ハンガー張力に対する安全率 (2.8)

σ_0 : ボルトの締付け応力度

結果として、従来のa)式のみの時よりも中央径間中央付近でボルト本数が増えることとなった

バンド本体の肉厚に関しては、内圧による軸力引張応力度、ボルト偏心による曲げ応力度、ナジミによる曲げ応力度の各々が設定した許容応力度内に収まるようにした。

また、ピンプレートの円環部には卓越した支圧応力が作用するため、J.Bekeの手法で解析を行い、さらにFEM解析で照査を行った。（図－4）

なお、バンドボルトの軸力管理には明石海峡大橋と同じく、超音波ボルト測長器を用いることとした。来島大橋ではボルト径が細いため、特性試験を行って十分な精度を持っていることを確認した。

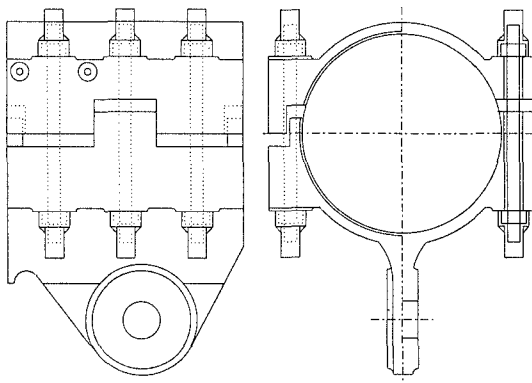
4. おわりに

来島大橋のバンド・ハンガー構造は、長年にわたる各種実験・検討の成果を生かし、ピン定着1本ハンガー、横割り縦締めバンドに対し合理的設計を行った。今後、中央支間長1,000m級以下の箱桁を用いた吊橋ではこのような構造が主流になるのではないと思われる。

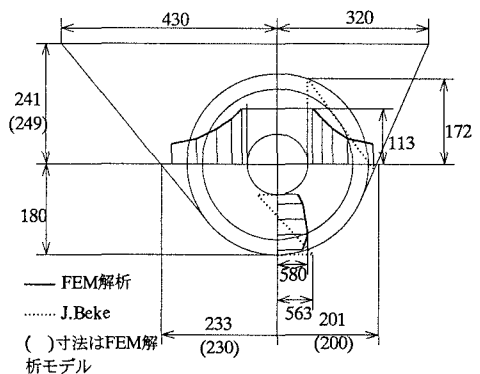
最後に、本設計方法の検討にご尽力頂いた関係各位に深く謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 大橋：ピン定着ケーブルバンドの構造特性、本四技報 Vol.17 No.65 '93.1
- 2) 河口、福永：明石海峡大橋のバンド・ハンガー構造（その1）、本四技報 Vol.18 No.70 '94.4
- 3) 河口、福永：明石海峡大橋のバンド・ハンガー構造（その2）、本四技報 Vol.18 No.71 '94.7



図－3 ケーブルバンド（第二大橋 A2TYPE）



図－4 ピンプレート部 応力度解析結果比較図