

I - B28

那珂川橋主塔(架設系)の耐風検討

住友重機械工業

○正員 荒居祐基

正員 宮崎正男

正員 風間浩二

正員 斉藤善昭

建設省関東地方建設局

稲寺 隆

庵 直

常陸工事事務所

1. まえがき

那珂川橋は橋長533m、最大支間長284mの国内有数の一面吊り鋼斜張橋である。その主塔については、高さが105mと高く可撓性に富み、かつ主塔立面形状が擬似二次曲線で、上半部に充腹部を有する逆Y型をした従来にない形状となっている。このため、架設時の耐風安定性に関して検討が必要であると判断された。本検討では実際の架設計画、架設機材配置等を反映した架設時主塔の耐風安定性の照査を風洞試験を中心に行った。その結果について報告する。

2. 風洞試験の概要

風洞試験は、架設地点が河口に近く平坦な地形の気象特性であること、および主塔架設開始からケーブル架設までの期間が比較的最長いこと等の架設条件を十分に考慮して、縮尺1/70の3次元弾性模型を用いて、風速、構造減衰、気流特性を変化させて実施した。試験の対象とした架設ステップは、①主塔独立状態と②サイクル架設状態(J7架設完了)の2ケースである。

3. 風洞試験結果

①主塔独立状態：主塔独立状態においては、構造減衰 $\delta = 0.01$ で風速30m/s付近で面外曲げ1次のギャロッピング振動が発生した。(図2参照)これは主塔完成時の空力的耐風安定化対策として採用した隅切り対策の効果が、足場の設置により低減されていることを示すものであり、主塔の耐風安定性に関して、架設用足場の存在がよい効果をもたらすという従来の一般的見解と異なる結果となっている。

また、この振動は $\delta = 0.03$ 程度の構造減衰の付加により、その発振風速が設計照査風速以上に高められることも確認できた。

②サイクル架設状態：サイクル架設状態においては、風速18m/s付近で比較的大きな渦励振の発生が確認された。

(図3参照)このとき、主塔独立状態で発生した高風速側のギャロッピング振動は発生せず、架設系の変化に伴い耐風応答特性が変化することが確認できる。

減衰付加試験の結果では、構造減衰 $\delta = 0.01$ で塔頂加速度が700galを越えていた振幅が、わずかな減衰付加($\delta = 0.014$)により、加速度を十分に小さくすることができることがわかった。(図4参照)

また乱流効果の確認試験では、 $Iu = 5$

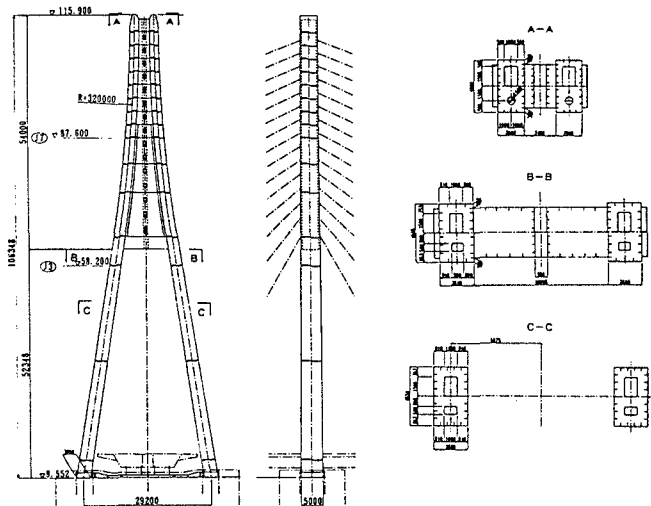


図1 主塔一般図

キーワード：斜張橋、主塔、風洞試験、制振対策

〒237 横須賀市夏島町19番地

TEL 0468-69-1952

FAX 0468-69-1769

%で塔頂加速度319gal、 $Iu = 10\%$ で258galとなり、乱れ強さの作用が振幅を小さくさせる効果のあらることが判明した。

4. 制振設計方針

主塔独立状態のギャロッピングについては、その発振評価振幅を $A/H=0.005$ （300gal相当）とするならば、発振風速が48m/sとなり架設時の設計照査風速38.4m/sを上回ることができる。また、サイクル架設時に発生する渦励振については、現地の乱れ強さとして $Iu = 10\%$ 程度が期待できるならば、乱流の効果により振幅を架設機材等の強度から設定される許容振幅300gal以下にすることができる。

しかしながら、これらの判定には発振評価振幅および乱流の効果に関して工学的な判断が要求されること、およびサイクル架設時に発生する渦励振の発振風速が $V = 18\text{ m/s}$ と作業時風速に近く、現場作業の稼働率に影響すること等の観点から、本工事では現場作業の安全性を考慮して、減衰の付加方式による耐風安定化対策を考慮した施工が望ましいと判断した。

5. まとめ

那珂川橋の架設時主塔について、風洞試験の実施による耐風安定性の検討を行った。その結果、制振設計のための振動特性データが収集できたとともに、以下の知見を得た。

- 1) 架設用足場の存在が、必ずしも主塔の耐風安定性化により効果をもたらすとは限らない。
- 2) 架設時の構造系の変化により、主塔の応答特性が変化する。

同主塔は現在、作業時の安全性、安定性を考慮して減衰付加方式による制振装置の適用を計画しており、今秋には本格的な架設作業を開始する予定である。

最後に、本検討の実施に際し、御指導、御助言をいただいた建設省土木研究所構造研究室の方々に厚く御礼を申し上げます。

参考文献 1)「那珂川橋主塔耐風性調査報告書」：土木研究所資料：1995年3月

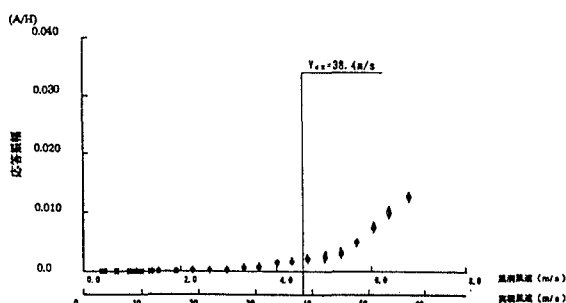


図2 V-A図 主塔独立状態 ($\delta = 0.01$, $\beta = 0^\circ$)

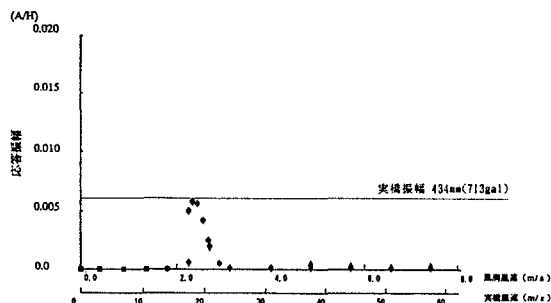


図3 V-A図 サイクル架設状態 ($\delta = 0.01$, $\beta = 0^\circ$)

表1 固有値解析結果

振動モード		固有振動数 (Hz)		
		完成状態	サイクル架設	主塔下部
面外	1次	0.376	0.645	2.391
	2次	2.350	4.415	13.363
面内	1次	1.646	1.767	1.695
	2次	2.456	5.916	9.769

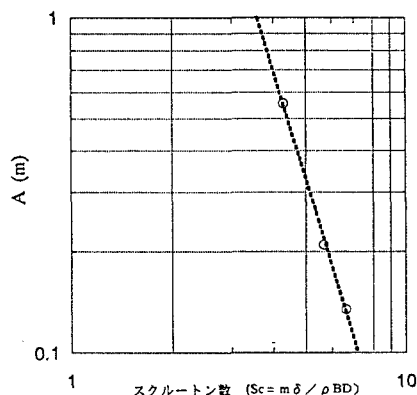


図4 Sc -A図 サイクル架設状態