

I - B35

全橋模型による中路式単弦ローゼ橋の耐風安定性検討

福岡県 正員 〇角 和夫
三菱重工業 正員 中谷眞二
" 正員 本田明弘
" 正員 所 伸介

1. はじめに

本橋は、海上空港として現在建設中の新北九州空港と荊田町を結ぶ海上連絡橋の主橋梁部として計画されており、国内でも有数の長径間単弦ローゼ橋である。橋梁一般図、桁断面図及びアーチ部断面図を図1に示す。

本稿では、全橋の三次元弾性体模型を用いた耐風安定性検討結果について報告する。

2. 耐風安定性検討における本橋の特徴

耐風安定性を検討する際の本橋の特徴としては、以下のことが考えられる。

- ・主桁の鉛直方向振動に連成してアーチ部分も振動し、両者の影響を含めた定量的な耐風性能の評価が必要である。
- ・主桁とアーチ部材がハンガーケーブルによって支持され、アーチ部材の面外方向振動が低振動数である。
- ・図1に示すように左右非対称の桁断面を有しており、風向特性も重要になるものと考えられる。

3. 本橋の耐風安定性

(1) 風洞試験概要

実橋の振動諸元にしたいがい、縮尺1/50の全橋弾性体模型を製作した。主要モードについて実橋及び模型の振動特性を表1に示す。この模型を用い、表2に示す内容で風洞試験を実施した。

(2) 試験結果及び考察

発散振動については、今回の試験で実施した風向角・迎角においては、照査風速内で発生しなかったため、以下、その他の空力振動特性について述べることにする。

主桁部分における迎角・渦励振振幅の関係を、図2に示す。これより、渦励振に対しては、歩道側が風下に位置する風向で吹き上げの風が吹いたときに最も注意を要することがわかる。しかし、実際には、歩道風下側風向では吹き上げの風の頻度は低い^①ため、ここでは、歩道風上側風向における応答図（一様流：迎角+6°）を別途実施された主桁の部分模型試験結果^②と併せて図3に示す。これより、部分模型試験では風速30m/s付近から発生する渦励振の振幅がやや大きく観測されており、さらにこれよりも低風速側において別個の渦励振が観測されていることが判る。高風速側の渦励振については、等価質量・モード形状・アーチ部分の空力減衰等の影響を考慮して、全橋模型及び部分模型の試験結果をSc数（ $=m_0 \delta / \rho D^2$ ）について整理したものを図4に示すが、これより、両試験結果の整合性は比較的良好であることが判る。低風速側の渦励振についても、高風速側のものと同様の理由によって、全橋模型試験で振幅が抑制されたものと推測されるが、詳細については別途検討の必要があろう。

また、図5にはアーチ部分単独状態における風速・振幅・減衰特性図を示す。図5及び全橋の応答図（図3）より、アーチ部分単独では風速28m/s付近から発散振動が発生するが、全橋状態では主桁等の付加質量・減衰効果によって、アーチ部分の発散振動が抑制されていることが判る。

最後に、乱流中（ $I_u=10\%$, $I_w=5\%$, $L_u=250m$, $L_w=45m$ ）における全橋の応答図を図6に示す。これより、乱流中では桁の渦励振振幅は低減される傾向にあるものの、アーチ部分の面外方向のバフエッティングが顕著になるため、今後疲労照査等の定量的評価が必要であろう。

4. あとがき

今後、本橋の耐風安定性に関して以下に記す課題についてより詳細な検討が望まれる。

- ・架橋位置での風特性の把握
- ・吹き上げの風に対する主桁部渦励振振幅の低減
- ・アーチ部分の面外方向バフエッティングに対する疲労照査等の定量的評価

①アーチ橋、②渦励振、③左右非対称断面、④三次元弾性体模型、⑤バフエッティング

〒800-03 福岡県京都郡荊田町港町 28-2 新北九州空港連絡道路建設事務所 TEL 093-436-5581

謝辞 本検討を遂行するにあたり、貴重なデータを提供して頂いた九州工業大学 久保教授、九州産業大学 吉村教授、さらに解析業務において多大な協力を賜った構造技術センター側に記して謝意を表する。

【参考文献】

- [1] 前田, 吉村他：新北九州空港連絡橋の耐風安定性（その1），平成7年度土木学会西部支部講演概要集
[2] 吉村, 赤座他：新北九州空港連絡橋の耐風安定性（その2），平成7年度土木学会西部支部講演概要集

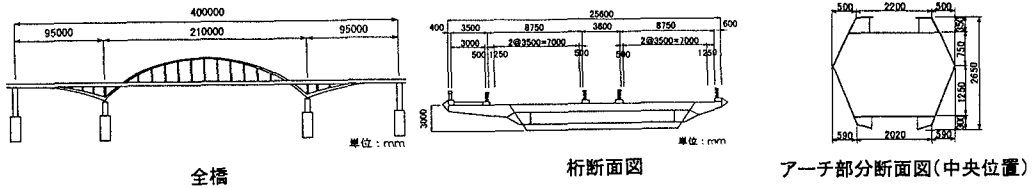


図1 一般図

表1 実橋及び模型の振動特性

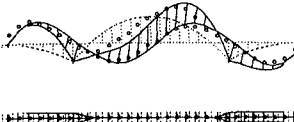
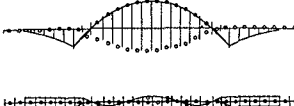
モード 次数	モ ー ド 図	振動数(Hz)			対数 減衰率 (δ)
		実橋 計算値	模型 計測値	実測値	
2		0.683	5.69	5.57	0.022
6		1.370	11.41	10.68	0.023

表2 風洞試験内容

気流	迎角	風向角	試験内容
一様流	$3^\circ, 0^\circ, 3^\circ, 4^\circ, 5^\circ, 6^\circ$	歩道部風上・風下位置	全橋応答試験
乱流 $I_u=10\%, I_w=5\%$ $L_u=250m, L_w=45m$	$0^\circ, 6^\circ$	歩道部風上・風下位置	全橋応答試験
一様流	0°	—	アーチ部自由振動試験

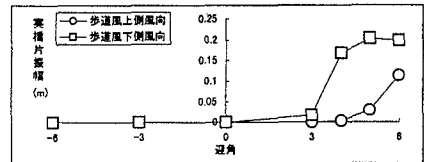


図2 迎角-渦励振振幅特性

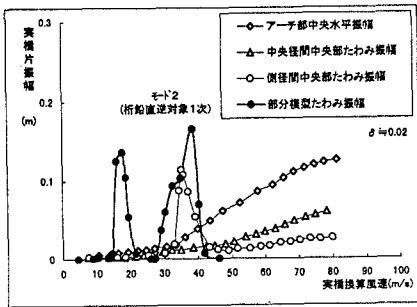


図3 応答図(歩道風上側風向, 迎角+6° 一様流)

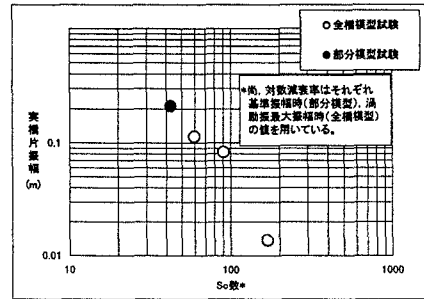


図4 Sc数-渦励振振幅

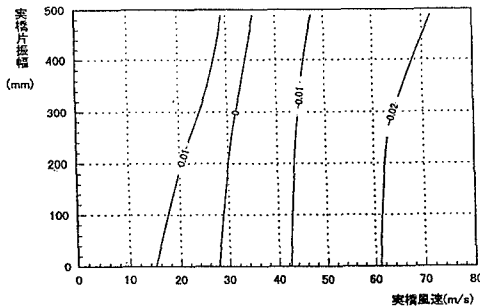


図5 アーチ部分のみの場合の V-A- δ 図

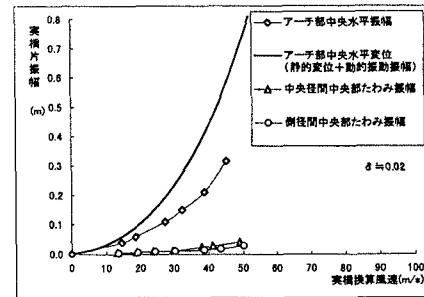


図6 応答図(歩道風上側風向, 迎角+6°, 乱流)