

I - B88

神戸港港湾幹線道路 住吉浜渡り線耐風安定性の検証

三菱重工業（株） 正員 ○ 野田 弘康
 神戸市 港湾整備局 渋谷 光宣
 " " 谷口 雄一
 三菱重工業（株） 正員 本田 明弘

1. 概 要

住吉浜渡り線は、神戸港港湾幹線道路と阪神高速道路 5 号湾岸線を結ぶ水路横断橋（ダブルデッキ橋：橋長342m）を含む全長950mのランプ橋梁であり、今回対象とするのは、東部第 2 工区側の橋梁である。（図-1）

橋梁形式は、4径間連続鋼床版箱桁立体ランプ橋及び 2径間連続鋼床版箱桁、拡幅桁 7連で構成され（約1,700t）、最大支間長は 85mと比較的小規模橋梁ながらも、①上路は地上 30mに架設、②六甲山系からの吹下し風を直接受ける、③既設桁・周辺建屋と極めて近接し、気流特性が複雑、④一車線道路であるため幅員7.5mと極めて狭く、その上H=2mの遮音板が設置されるため B/Dは 1.5程度と小さい、というように耐風安定上問題が多い。

そこで、事前検討としてギャロピング・渦励振の発振風速を算出した結果、いずれも照査風速を大幅に下回ったことから、上記の諸問題事項を十分考察するため、縮尺 1/100 の三次元弾性体模型（再現範囲500m）を用いた風洞実験を実施した。

なお風向は、全方向の内最も条件の悪い方向（海風・陸風の二種）とした。

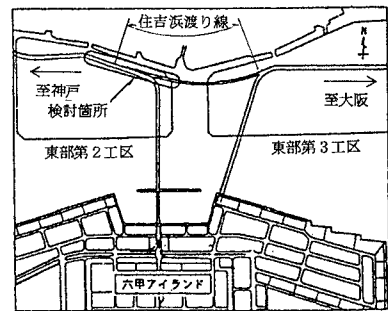


図-1 位置図

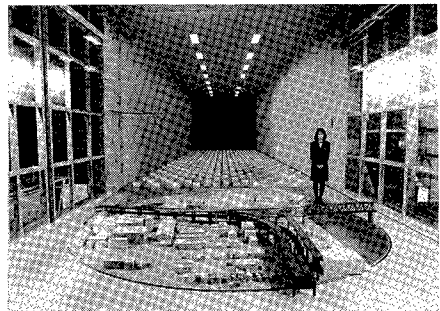


図-2 実橋状況（陸風）

2. 基本設計断面の安定性

本橋の鉛直方向振動特性を表-1、陸風（模型上流側）による各種応答特性を表-2に示す。

周辺地形の有無により振幅差は見られるものの、風速 30m/s付近からギャロピング振動が発生し、ピーク係数（ピーク振幅/ RMS振幅）も 2を下回る。

また、境界層乱流下でもピーク係数は 3を越え、パフティング的な様相を呈する。

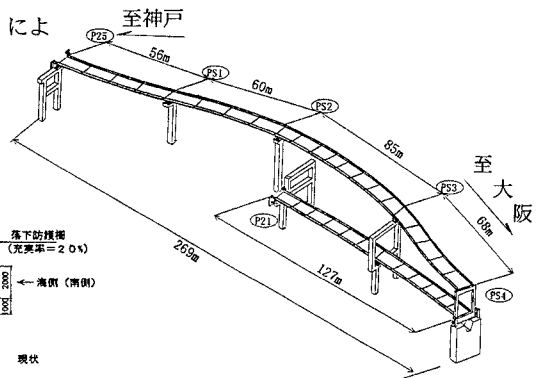
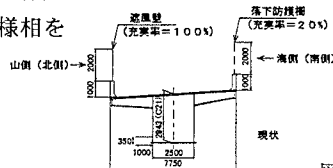


図-3 模型概要及び断面形状

キーワード：橋梁、耐風設計、風洞実験、ギャロピング、遮音板

連絡先：神戸市和田岬1-1-1 三菱重工業（株） 神戸造船所 鉄構部 構造設計課

これらの応答特性に対して、桁位置照査風速¹⁾ ①陸風：39.5m/s、②海風：49.1m/s)にて評価したところ、準一様流中での γ ロッド²⁾はもとより、境界層乱流中での γ ロッド²⁾で生じる振幅も許容値を越えたため、空力的安定化を図ることとした。

表-1 振動特性

次数	モード形状	振動数Hz
2		0.832
4		0.917

表-2 基本設計断面の応答性状への気流の影響

気流 周辺地形	準一様流	境界層乱流 陸風
なし		
あり		

※ η (m) : 実橋方振幅, V_p (m/s) : 実橋換算風速

3. 断面形状による応答特性の変化

本橋の風向による応答特性の変化が、山側に設置される遮音板による潜在的な γ ロッド²⁾と考えられ、これに対する種々の空力対策を検討した結果、実績の豊富な水平プレート(張出し長 $L=1.0$ m)を下フランジから $H=0.35$ m上方に設置することが有効であることが判明した。この時の断面周り流れを可視化したものを図-4に示すが、下フランジ部での流れの剥離が抑制され、後流幅も減少していることが判る。

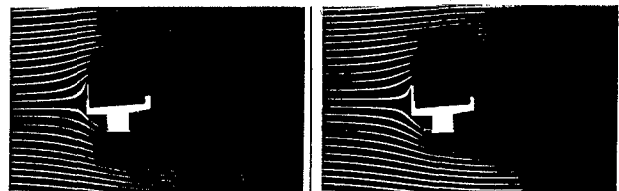


図-4 制振対策による流れの変化

また、経済性を考慮して必要最小限の設置範囲を検討(1スパンから4スパンまで設置範囲を変化させ、効果を確認)し、上路桁の山側3スパン(PS1~PS2~PS3~PS4)分のみ設置することとした。この場合、表-3からも判るように、不規則な γ ロッド²⁾振動は発生するが、照査風速における許容振幅を下回るためこの範囲とした。

表-3 断面形状の変化による応答特性

陸風における応答図	断面図	海風における応答図
	陸風 → 遮音壁 落下防護欄 ← 海風 (基本断面)	
	陸風 → 遮音壁 落下防護欄 ← 海風 (対策断面)	
$\alpha = 1/4$ $I u _{30m} = 10\%$	桁高度(30m)における 気流特性	$\alpha = 1/7$ $I u _{30m} = 22\%$

※) η (m) : 実橋方振幅, V_p (m/s) : 実橋換算風速

4. まとめ

- ①本橋の耐風安定性に関しては、水平プレートの設置により許容振幅範囲にすることができた。
- ②風洞実験の結果、今回のような比較的小規模な橋梁においても、狭幅員、遮音板の設置といった条件が重なれば γ ロッド²⁾振動が発生し、動的な耐風性が問題となる事が判明した。

参考文献 : 1) 設計基準 第2部 構造物設計基準(橋梁編) 阪神高速道路公団