

I - B 82

名港西大橋桁の対風応答観測結果

日本道路公団 正会員 佐久間智 日本道路公団 非会員 前川利聡
 日立造船(株) 正会員 植田利夫 川崎重工業(株) 正会員 下土居秀樹
 (株)リテック 正会員 小林義和

1. まえがき 名港西大橋のⅡ期線の桁架設は H8 年 9 月に始まり H9 年 6 月に閉合した。Ⅰ・Ⅱ期線はともに幅高さ比 $B/D=5.7$ と 6.9 の偏平箱桁でその中心間隔は 50m である（図-1 参照）。このⅡ期線架設時（閉合直前）および完成後のⅠ・Ⅱ期線並列状態に関する耐風安全性は、一様流中及び境界層乱流中の縮尺 $1/100$ の全橋模型風洞試験結果に基づいて評価された。試験では風向を陸風（上流側：Ⅰ期線）と海風（上流側：Ⅱ期線），迎角を 0° ， $+3^\circ$ 。また，完成系については，Ⅰ期線とⅡ期線の鉛直たわみ 1 次の振動数比 f_I/f_{II} を解析値は 0.993 であるが，架設後の実機での変動を想定し， $0.95, 1.00, 1.05$ に変化させた。

その結果，その振動数比により応答に差が生じるが，完成系の一様流中の応答は，迎角 $+3^\circ$ の場合，陸風・海風ともに $8\sim 10\text{m/s}$ の低風速域で渦励振が発生し，その振幅は，Ⅰ期線では約 30cm ，Ⅱ期線では約 17cm となった。しかし，Ⅰ期線完成後の動態観測データをもとに設定した乱れ強さ 10% の境界層乱流中では渦励振は消滅し，乱れによるガスト応答も初通過破壊および疲労破壊について検討した結果問題がないと推定された^{1),2)}。桁の動態観測は，その検証を行うために H8 年 9 月末～H9 年 8 月初の約 10 ヶ月間に実施した。

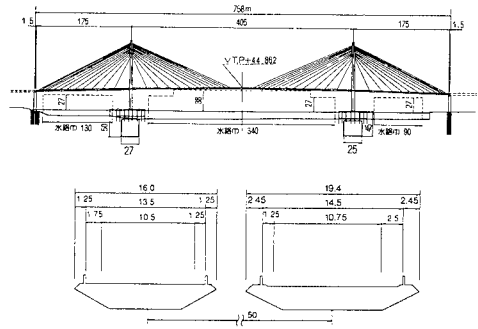
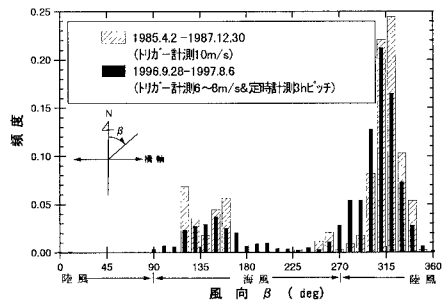


図-1 名港西大橋

図-2 風向の頻度分布 ($V_{\max} > 10\text{m/s}$)

2. 現地の風の特徴 風の観測はⅠ期線既設およびⅡ期線新設の超音波風速計（中央径間中央橋面上約 7.8m 桁高さ 2.775m の約 3 倍）で実施した。風向は図-2 に示すようにⅠ期線完成後単独時の観測結果と同様，陸風は北西の風（ $\beta=315^\circ$ ），海風は南東の風（ $\beta=135^\circ$ ）が卓越し，いずれも橋軸に対し約 45° の方向が卓越した。主流方向の乱れの強さと風速の関係および頻度分布は図-3.1 および図-3.2 に示すとおりで，観測期間中，H9 年 1 月には季節風で 10 分間の平均風速 17.6m/s ，最大風速 28.8m/s が，H9 年 6 月 20 日，6 月 28 日，7 月 26 日の台風 7，8，9 号で，10 分間平均風速 18m/s 強，最大風速 25m/s の強風データが取得された。一様流中の風洞試験で渦励振が発生していた $8\sim 10\text{m/s}$ では，乱れの強さは 10% 以上と考えられ，特に陸風では乱れの強さの平均値は 15% 強であり，渦励振の検討に 10% およびガスト応答の検討に 15% の境界層乱流を用いた試験はほぼ妥当である。

キーワード：動態観測，対風応答，並列橋

〒459-8001 名古屋市緑区大高町東山 16-43 TEL 052-623-9743 FAX 052-623-9855
 〒559-0034 大阪市住之江区南港北 1-70-89 TEL 06-569-0108 FAX 06-569-0105
 〒673-0014 明石市川崎町 1-1 TEL 078-921-1641 FAX 078-921-1607
 〒551-0023 大阪市大正区鶴町 2-15-26 TEL 06-555-7055 FAX 06-555-7062

3. 桁の振動応答 桁の振動は、中央径間 $L/2$ 点及び $L/4$ 点に置いたサポ型加速度計で計測した。データ収録は 3 時間毎の定時観測及び風速をトリガとする自動観測システムで、1 ユニット 10 分間、サンプリング周波数 20Hz で行った。II 期線の閉合直前及び閉合後（未舗装状態）の $L/2$ 点の振動応答を風洞試験結果と比較して図-4.1 および図-4.2 に示す。いずれも一様流中の風洞試験で予測された渦励振は発生せず、海風については乱れの強さ $I_u=10\%$ 、陸風については $I_u=15\%$ の乱流中の風洞試験と同様な傾向で、鉛直たわみ 1 次振動が卓越するが応答が発生した。下流側のガスト応答が上流側のそれより若干大きい風洞試験値を下回った。振動数比 f_I/f_{II} は閉合直後は II 期線が未舗装状態のため $0.325/0.338=0.96$ であるが、舗装後は $0.325/0.308=1.055$ と推定され、風洞試験仮定値 $f_I/f_{II}=1.05$ とほぼ一致した。

4. あとがき 自然風中の桁の振動応答は境界層乱流中の風洞試験結果と同様ガスト応答のみであった。観測期間中、3 回の台風に遭遇したが、10 分間平均風速で 20m/s 弱、最大風速 30m/s 弱のデータが取得されたに過ぎないが、これらが風洞試験の結果とほぼ合致していることから本橋の耐風安全性は問題ないと考えられる。なお、本業務は名港大橋の設計施工等に関する調査研究委員会（伊藤学委員長）の御指導を頂いた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献 1)長井正, 佐久間智, 田中洋, 下土居秀樹, 畑中章秀: 並列斜張橋・名港西大橋の全橋模型風洞試験, 土木学会題 51 回年次学術講演会概要集, I-A235, pp470-471, 平成 8 年 9 月。2)長井正, 佐久間智, 前川利聡, 植田利夫, 田中洋, 下土居秀樹, 畑中章秀: 偏平箱桁を有する並列斜張橋の耐風応答特性, 題 14 回風工学シンポジウム論文集, pp.581-586, 1996 年 12 月。

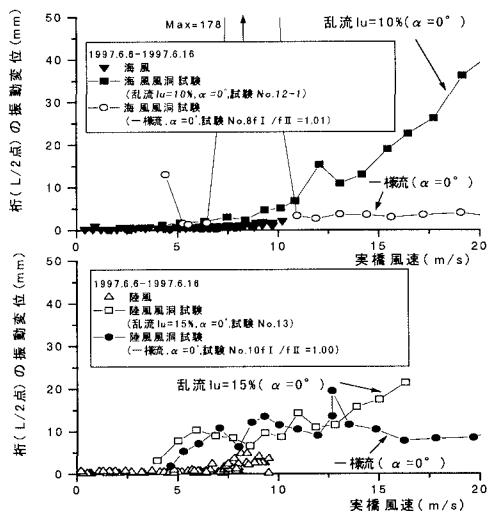


図-4.1 II 期線の応答 (閉合直前)

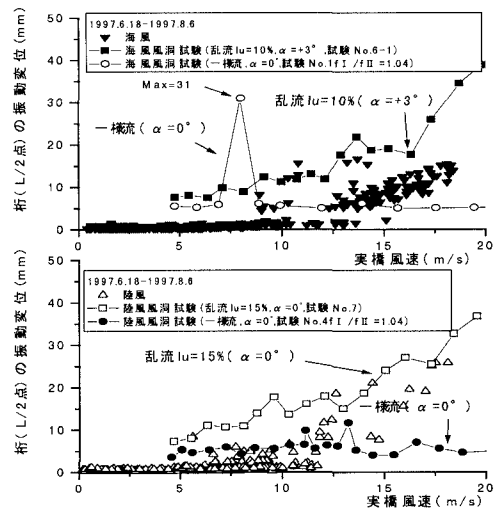


図-4.2 II 期線の応答 (閉合後)

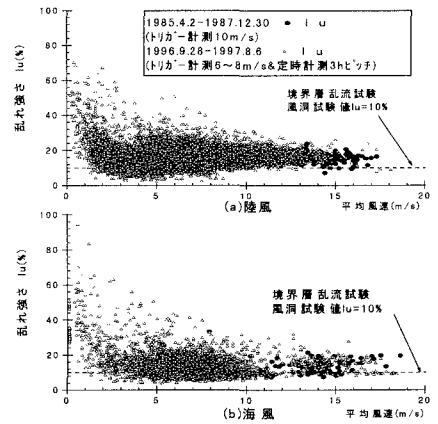


図-3.1 風速と乱れ強さの関係

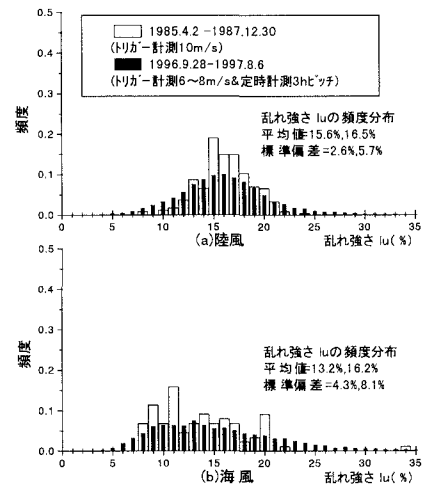


図-3.2 乱れ強さ I_u の頻度分布