

（仮称）大牟田川連続高架橋（暫定系）の乱流中での全橋模型風洞試験

国土交通省有明海沿岸道路出張所 横峯 正二
 独立行政法人土木研究所 正会員 村越 潤 正会員 麓 興一郎
 財団法人海洋架橋・橋梁調査会 正会員 貴志 友基 正会員 ○稲垣 由紀子

1. はじめに

（仮称）大牟田川連続高架橋は、最大支間 150m の鋼床版箱桁断面を有する 5 径間連続鋼・コンクリート混合箱桁橋で、暫定時は幅員約 10m の単独橋、将来的には並列橋で供用するものとして設計が進められている。本橋の単独橋については、「道路橋耐風設計便覧」（以下、耐風便覧）に基づく照査により、たわみ振動について詳細な検討が必要と判断されたことや、本橋が曲線橋であり、側径間に目隠し版等の設置が予定されていることから、2 次元バネ支持試験および全橋模型風洞試験を行い、耐風安定性について検討した^{1) 2)}。

その結果、一様気流中で耐風安定性を満足する断面を見出したが、実際の風には乱れがあり、それが本橋の耐風安定性にどのような影響を与えるか検討するため、現地の風の乱れも想定した全橋模型風洞試験を行った。

2. 全橋模型風洞試験概要

国土技術政策総合研究所の大气汚染風洞内に、**図-1**に示すような断面形状を有する、縮尺 1/65 の暫定時単独橋の全橋模型（**写真-1**）を設置し、乱流中で風洞試験を行った。模型の全体形状および全橋模型の諸元は、**図-2**および**表-1**に示す通りとした。本橋の側径間には高さ 3.14m の目隠し版および高さ 1.00m の落下物防護柵の設置が予定されており、**写真-2**に示すように模型化した。

本橋の一様気流中の全橋模型風洞試験では、中央径間全長 22 ブロックのうち 14 ブロックに張出長 1.0m、角度 $\theta = 15^\circ$ のフラップを付けた状態（対策断面）で耐風安定性を確保できた²⁾が、現地の風の乱れを考慮した場合の影響を見るため、乱流中でも全橋模型風洞試験を行った。

乱流の乱れ強さは、耐風便覧に基づき設定した。本橋の架橋予定地点は大牟田川の河口付近で、路面の地上高

キーワード：全橋模型風洞試験、単独橋、耐風安定化対策、たわみ振動、乱流
 連絡先：独立行政法人土木研究所 つくば中央研究所 構造物研究グループ（橋梁）

〒305-8516 茨城県つくば市南原 1 番地 6 TEL：029-879-6793 FAX：029-879-6739

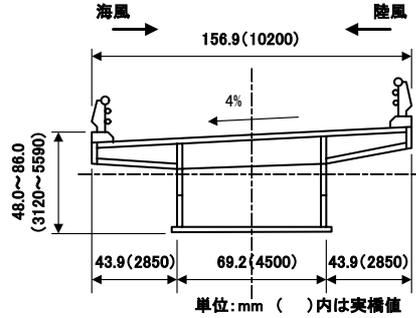


図-1 中央径間の断面形状

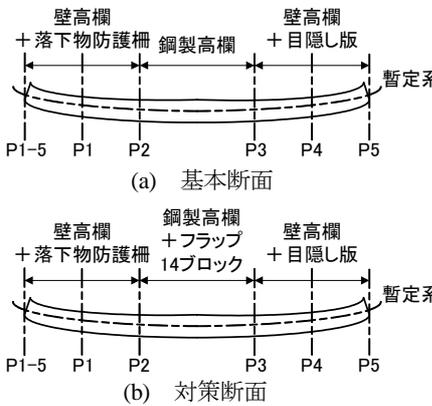
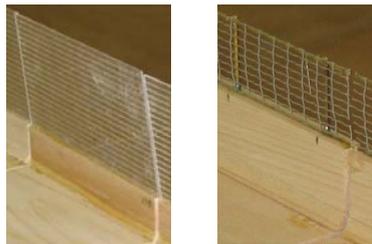


図-2 全体の断面形状



(a) 目隠し版 (b) 落下物防護柵

写真-2 側径間の付属物

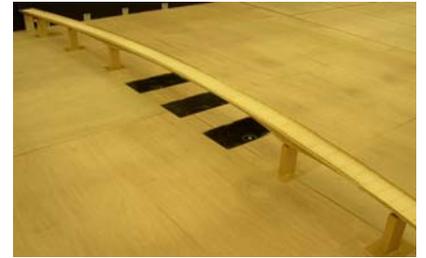
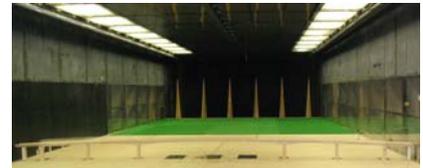


写真-1 全橋模型

表-1 構造諸元

項目	構造諸元値	
縮尺	1/65	
桁幅	156.9mm(10.200m)	
桁高	48.0~86.0mm (3.120~5.590m)	
単位長さ質量	35.25N/m(83.3kN/m)	
たわみ振動数	鉛直対称1次	4.738Hz(0.762Hz)
	鉛直逆対称1次	11.028Hz(1.724Hz)
たわみ構造減衰	鉛直対称1次	0.03
	鉛直逆対称1次	0.03

()内は実橋値



(a) 陸風 ($I_t=12\%$)



(b) 海風 ($I_t=10\%$)

写真-3 乱流の作成

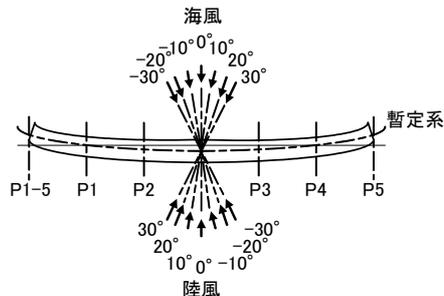


図-3 水平偏角

度は20mである。地表条件が、本橋から陸地側は平原、海側は海上に相当するため、地表粗度区分は陸風ではⅡ、海風ではⅠとした。これらの条件での乱れ強さの代表値は、陸風で $I_u=17\%$ 、海風で $I_u=14\%$ となるが、同一の高度および地表粗度区分でも、乱れ強さの値にはばらつきがあり、代表値を基準に概ね30%の範囲で変動する。そのため、安全性を考慮し、試験を行う際の乱れ強さは、陸風で $I_u=12\%$ 、海風で $I_u=10\%$ とした。乱流は、スパイアーおよび人工芝を設置して作成した（写真-3）。

水平偏角および試験ケースは図-3および表-2に示す通りとした。

3. 実験結果および考察

ギャロッピングについては、試験をしたいずれの断面形状、風向、気流条件、水平偏角でも、発現風速が80m/s以上と、耐風便覧による照査風速の46.4m/sを上回り、問題のない結果であった。ここでは、たわみ渦励振に着目した。

基本断面について試験を行い、現地の風の乱れを考慮した場合の影響を見た。その結果を図-4に示す。乱流中では、同じ風速でも振幅にばらつきが見られるので、乱流試験の結果(▲)については、振幅のRMS（自乗平均平方根）値をプロットしている。基本断面の乱流試験は、一樣気流中での試験結果から陸風よりは耐風安定性上有利と考えられた海風で行った。しかし、一樣気流中に比べ振幅は小さいものの、照査風速38.7m/sを下回る風速でたわみ渦励振が生じ、水平偏角によっては、振幅のRMS値が耐風便覧によるたわみ渦励振の許容振幅(0.04/たわみ振動数(鉛直対称一次)=0.052m=52mm)を上回り、耐風安定性を満足したとはいえなかった。

また、対策断面について、乱流中で試験をした。一樣気流中では、許容振幅52mmを下回ったが、水平偏角によってはたわみ渦励振が発現していたのに対し、乱流中では、陸風、海風共にたわみ渦励振が消滅した(図-5)。

4. まとめ

本橋の暫定系については、基本断面では乱流を考慮しても耐風安定性を満足せず、中央径間14ブロックに張出長1.0m、角度15°のフラップを設置することが耐風安定性上必要と考えられた。この場合、一樣気流中でも耐風安定性が確保できたが、現地の風の乱れを考慮すれば、耐風安定性がさらに改善された。

<参考文献>

- 1) 横峯、村越、麓、稲垣、貴志：(仮称)大牟田川連続高架橋の暫定時における耐風安定性の検討、土木学会第59回年次学術講演会講演概要集、I-671、2004.9.
- 2) 横峯、村越、麓、稲垣、貴志：(仮称)大牟田川連続高架橋（暫定系）の一樣気流中での全橋模型風洞試験、土木学会第60回年次学術講演会講演概要集、I-295、2005.9.

表-2 主要な試験ケース

断面形状	フラップ	フラップ取付区間	風向	気流条件	水平偏角(°)
基本断面	-	-	海風	乱流 $I_u=10\%$	-30°, -20°, -10°, 0°, 10°, 20°, 30°
対策断面	張出長1.0m、 角度15°	P2-P3一部(全22ブロック中14ブロック)	陸風	乱流 $I_u=12\%$	-20°, -10°, 0°, 10°, 20°
			海風	乱流 $I_u=10\%$	-20°, -10°, 0°, 10°, 20°

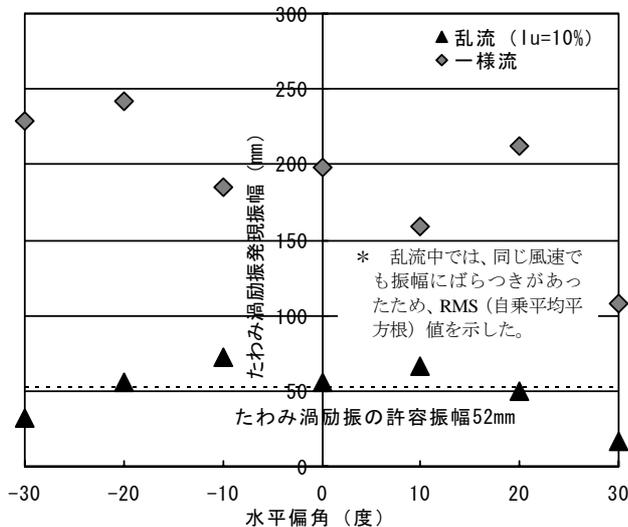


図-4 渦励振発現振幅（基本断面、海風）

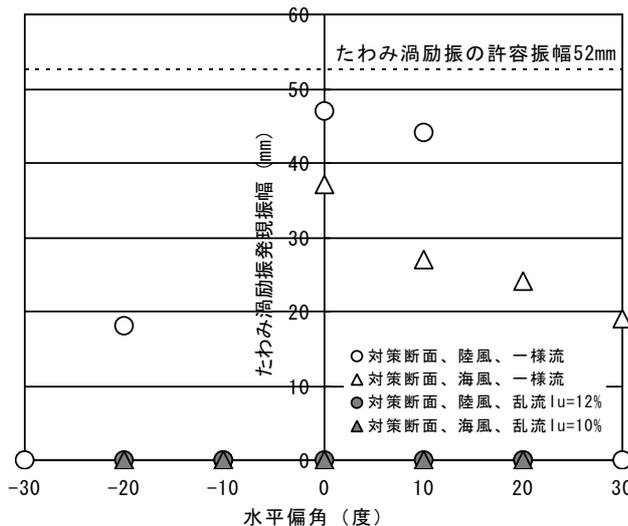


図-5 渦励振発現振幅（対策断面、陸風および海風）