

鷹島肥前大橋主桁の耐風性について

長崎県

本田 好司 三菱重工業(株)

正会員 今金 真一

大廻 聡

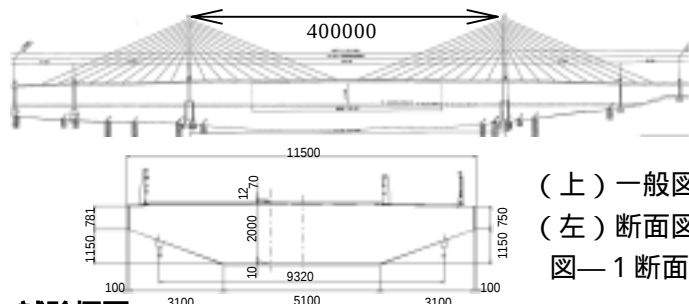
正会員 本田 明弘

(株)長大 正会員 深谷 茂広

正会員 ○杉山 貞人

1. 目的

鷹島肥前大橋は長崎県鷹島と九州本土を結ぶ中央支間長 400m の 5 径間連続斜張橋である。本橋は同程度の斜張橋と比較して幅員が 11.5m と狭く、支間長 / 幅員で見ると世界最大の斜張橋とほぼ似た条件となりその耐風性に十分留意する必要があると考えられる。以上のことから種々の耐風性検討¹⁾²⁾を実施してきた。本試験では、より経済性、維持管理性に優れた制振対策を目的とし、橋面工（高欄・落下物防止板）等による空力的な制振対策を試みた。本稿はその試験結果の概要を報告するものである。



(上) 一般図
(左) 断面図
図—1 断面形状

表—1 実橋振動諸元

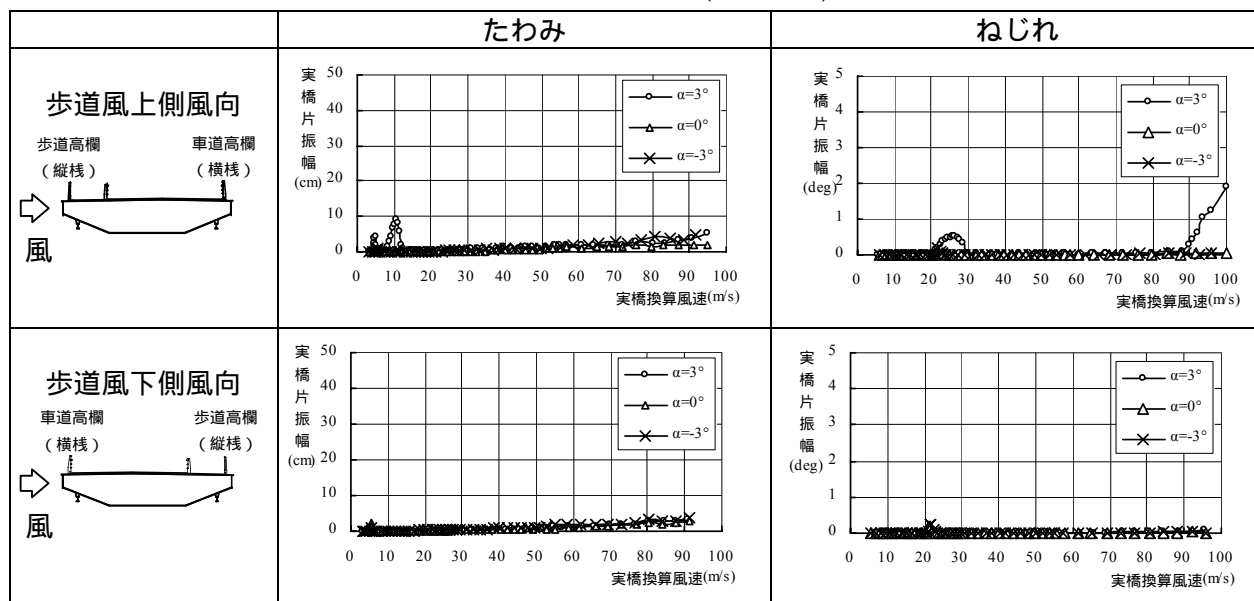
項目		数値
質量		7.33 ton / m
極慣性 モーメント		95.8 $\text{ton} \cdot \text{m}^2 / \text{m}$
振動数	たわみ	0.352 Hz
	ねじれ	1.436 Hz

2. 試験概要

本検討では、二次元剛体部分模型（縮尺 1/12）を用いて、一様流でばね支持応答試験を実施した。表—1 に試験に用いた実橋の振動諸量を示す。尚、ばね支持応答試験はたわみ・ねじれの二自由度とし、風向（歩道風上側、歩道風下側）、迎角（0, ±3°）を変化させて試験を実施した。

3. 基本試験結果

- ・発散振動はいずれの風向、迎角においても照査風速以下で発生しなかった。
- ・たわみ渦励振は、歩道風上側風向、迎角 3° で最も振幅が大きくなり、風速 4m/s ($U/f\bar{B} = 0.99$), 7.7m/s ($U/f\bar{B} = 1.90$) と 2 つの風速域で発生する。（ f : 固有振動数, $\bar{B}$: 前縁剥離点から最下流側剥離点までの主流方向距離, U : 風速）
- ・ねじれ渦励振は、歩道風上側風向、迎角 3° で最も振幅が大きくなり、風速 21m/s ($U/f\bar{B} = 1.25$) で発生する。

表—2 基本試験結果 ($\delta = 0.02$)

キーワード：部分模型風洞試験，渦励振，制振対策

三菱重工業(株) 長崎研究所 〒851-0392 長崎市深堀町 5-717-1 Tel : 095-834-2842 Fax : 095-834-2385

以上の基本試験の結果より、1次の低風速側のたわみ渦励振で発生する加速度は28galと耐風性を満足する結果（100gal以下）が得られた。しかし、高次モードの渦励振に換算すると共振風速16m/sで300galを越す加速度が発生する可能性が示された。

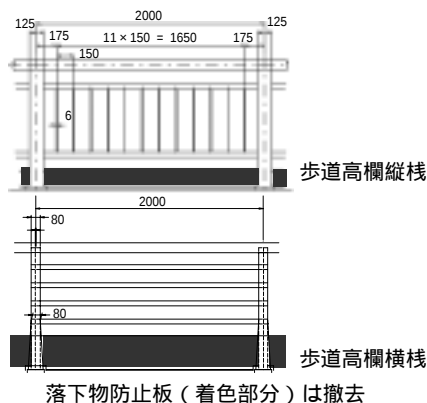
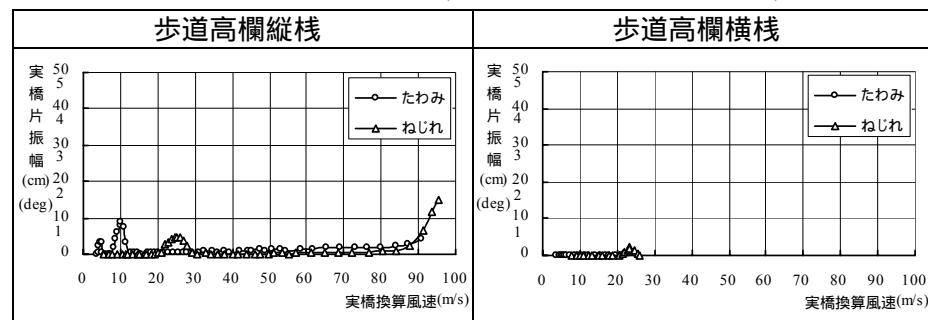
4. 対策試験結果

・高欄

経済性および景観性の観点および車道高欄（横棧）が風上に配置される歩道風下側風向で耐風性が良好であった基本試験の結果より歩道高欄を縦棧から横棧へ変更した。表-3に試験結果を示す。なお、高欄形状が耐風性に及ぼす影響を比較するため、落下物防止板がない断面とした。

・今回の断面の場合、縦棧より横棧のほうが耐風性に優れ、たわみの渦励振に対する制振効果が認められた。

表-3 高欄の影響（歩道風上側風向、迎角3°）



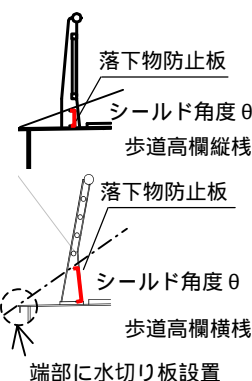
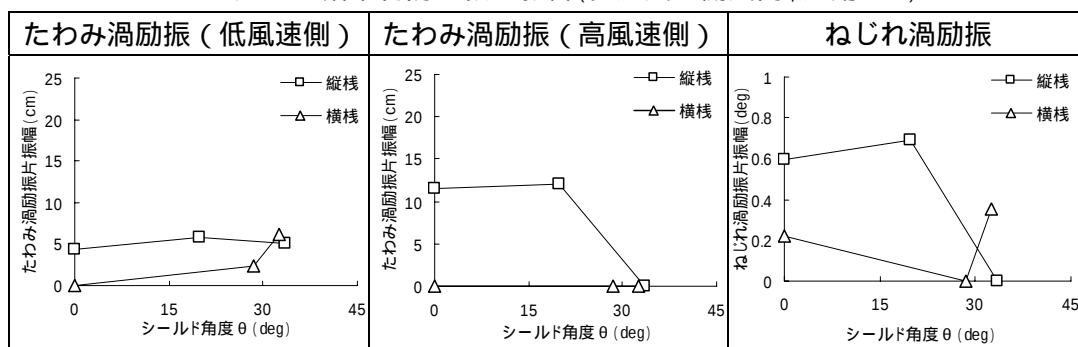
・落下物防止坂

次に剥離干渉による制振効果³⁾⁴⁾を目的とし、歩道高欄縦棧、横棧のそれぞれに対して落下物防止板の高さを変化させた時の渦励振の制振効果を調査した。表-4に試験結果を示す。

- ・歩道高欄縦棧断面では、高風速側のたわみ渦励振とねじれ渦励振に対して、シールド角度30°程度で制振効果が認められたが、低風速側のたわみ渦励振に対して制振効果が認められなかった。
- ・歩道高欄横棧断面では、ねじれ渦励振は30°程度で制振効果が認められ、たわみ渦励振もシールド角度30°以内であれば耐風性が良好であることが分かった。

したがって、今回の断面の場合、歩道高欄縦棧はシールド角度30°付近でたわみとねじれの渦励振が顕著に小さくなる結果が得られ、剥離干渉効果で説明がつくと考えられる。ただし、歩道高欄横棧型ではシールド角度30°程度以下であればどの角度でも耐風性が良好であった。この原因については今後の課題と考える。

表-4 落下物防止板の影響（歩道風上側風向、迎角3°）



5. まとめ

- ・基本断面の耐風性は比較的良好であるが、高次のたわみ渦励振に対し使用性に問題が生じる可能性がある。
- ・高欄の形状の影響を調査したところ、風上側の高欄が横棧になると耐風性が改善されることが確認された。
- ・高欄形状と落下物防止板による制振効果の相関関係が高いことが確認された。

なお、検査車レールの間隔を変更させた試験を別途実施し基本断面の間隔で耐風性が良好であることが確認された。今後は架設系に関する検討を実施する予定である。

1)大塚他、PC床版を有する鋼管二主桁断面の空力特性改善について、土木学会第56回年次学術講演会、2001、2)本田他、鷹島別荘大橋梁橋脚位置周辺の風特性について、土木学会第57回年次学術講演会、2002

3)久保他、橋梁断面における空力干渉作用のメカニズム、第13回風工学シンポジウム、1994、4)寺尾他、吊橋欄柵の耐風対策の検討—豊島大橋—、第17回風工学シンポジウム、2002