

長大斜張橋に適用する端2主桁断面の耐風検討

住友重機械工業(株) 正会員 齊藤 善昭
 正会員 武内 隆文
 正会員 堀 重雄
 正会員 大東 義志

1. はじめに

本研究は、合理化桁である端2主桁断面を対象に実橋を想定した箱桁断面の形状に着目し、箱桁形状の最適化¹⁾²⁾による耐風安定化断面の開発を目的とした。実橋想定は中央径間 610m、橋長 1150m の鋼斜張橋である。過去の研究²⁾より下フランジを傾斜させた端2箱桁の耐風性について基本的な断面を用いて検討を行い、それらの研究成果に基づいて、設計・製作を考慮した下フランジの傾斜角範囲において、その傾斜角を有する箱桁断面を想定した。本研究では架橋地域の風特性（大迎角）を考慮した2次元バネ支持試験を実施した。

2. 試験内容

(1) 対象断面

風洞試験で使用した箱桁断面形状を図1に示す。模型縮尺は 1/70 とし、箱桁 A タイプの下面設置角度は $\theta = 0^\circ$ （水平）、Bタイプは $\theta = 10^\circ$ 、Cタイプは $\theta = 20^\circ$ である。また耐風対策部材として箱桁内側から鉛直プレートを設けた下面スタビライザー（対策 ）、中央分離帯には中央高欄センターバリア（対策 ）、床版中央には充実率 45%のグレーチング（対策 ）を考案した。

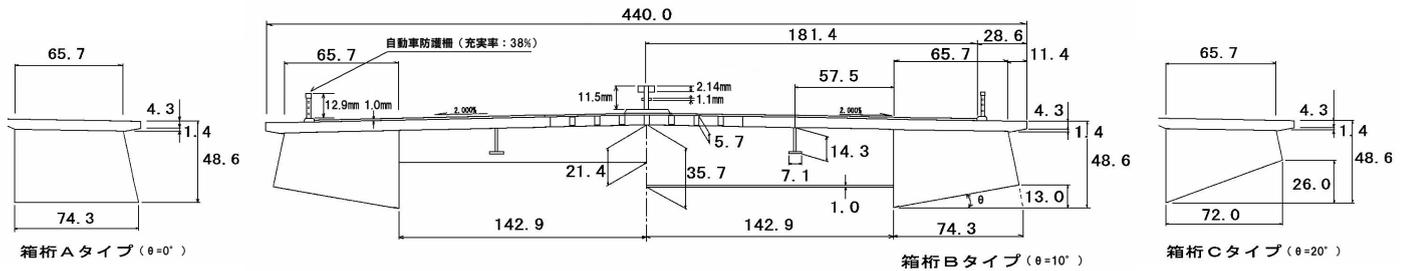


図1 対象断面

(2) 実験条件

実橋想定の変動数比（ねじれ変動数/たわみ変動数）が大きいことから実験方法は鉛直たわみ及びねじれの各1自由度とした。また、設定する風の傾斜角（以下、迎角と呼ぶ） $\alpha = \pm 3^\circ, 0^\circ, +6^\circ$ とした。なお、試験気流は一様流で、実験条件を表1に示す。

表1 実験条件

項目	実 橋	模 型	
		所 要 値	実 際 値
縮 尺	1/1	1/70	1/70
単 位 重 量	42.33 t f/m	8.639 Kg f/m	8.639 Kg f/m
極値性モーメント	3378 t f/m	0.1368 Kg f · m ² /m	0.1371 Kg f · m ² /m
振 動 数	たわみ f _η	0.217 Hz	1.06 Hz
	ねじれ f _θ	0.600 Hz	2.50 Hz
振動数比 θ/η	2.765	-----	-----
風 速 倍 率	たわみ	-----	14.3
	ねじれ	-----	16.8
構 造 揺 動	たわみ σ _η	0.02	0.021
	ねじれ σ _θ	0.02	0.021
回転中心	床版上面より	床版上面より	床版上面より
	0.734m 下方	0.011m 下方	0.011m 下方

3. 試験結果

(1) 箱桁形状の影響

紙面の都合上、特に各箱桁タイプの応答比較より迎角 $\theta = +6^\circ$ のたわみ振動とねじれ振動の比較を図2～図3にまとめる。 $\theta = 0^\circ$ では箱桁断面Aタイプ（ $\theta = 0^\circ$ ）を除き、どの断面もねじれフラッターが高風速域まで発現せず、良好な耐風特性を示す。さらに、 $\theta = +3^\circ$ では箱桁断面Cタイプ（ $\theta = 20^\circ$ ）で高風速域までねじれフラッターが発現しないが、 $\theta = +6^\circ$ では全ての断面でねじれ振動の

キーワード：斜張橋，端2主桁，箱桁，空力制振対策，風洞実験
 連絡先：〒799-1362 愛媛県西条市今在家 1501 番地 TEL 0898-64-4813 FAX 0898-64-4864

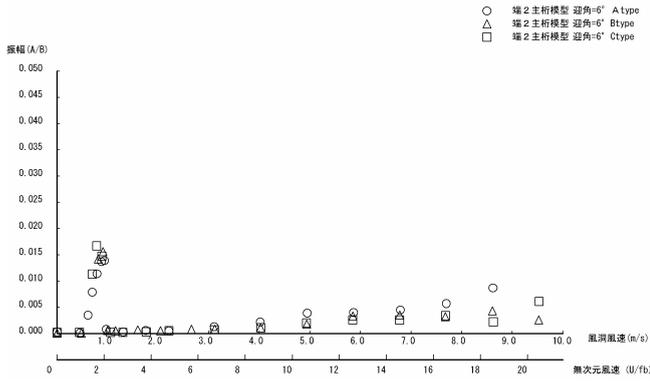


図2 たわみ応答の比較《 $\alpha = +6^\circ$ 時》

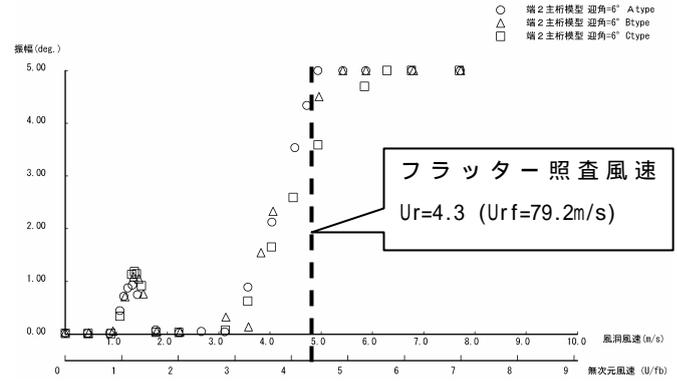


図3 ねじれ応答の比較《 $\alpha = +6^\circ$ 時》

フラッター照査風速（無次元風速 $U_r = 4.3$ ，実橋換算風速 $U_{rf} = 79.2\text{m/s}$ ）はクリアしないことがわかる．一方，たわみ振動特性について表1の条件下では箱桁断面Aタイプ（ $\alpha = 0^\circ$ ）を除き， $\alpha = -3^\circ \sim +3^\circ$ の範囲で良好な耐風特性を示すが，迎角 $\alpha = +6^\circ$ ではどの断面も渦励振が発現し，迎角に対して敏感な断面であると言える．

(2) 空力制振対策の検討

大迎角時 ($\alpha = +6^\circ$) では箱桁形状の変更だけではフラッター照査風速がクリアできないため，図4に示すような空力制振対策（3種類）を個々に設置し，振動応答特性を比較した．結果より大迎角時のねじれ振動の応答比較を図5に示す．これらの結果より，中央高欄にセンターバリアを設置した断面（箱桁断面Bタイプ）がフラッター照査風速をクリアすることがわかる．

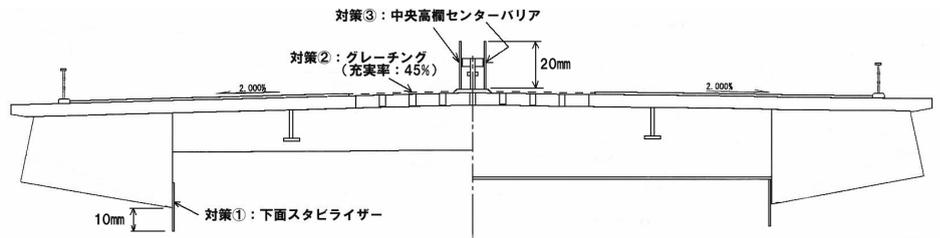


図4 空力制振対策案

4. まとめ

実橋想定した端2主桁断面の耐風検討の結果，大迎角における耐風性を向上させる空力制振対策は下フランジに傾斜角を設けることと中央高欄にセンターバリアを設置することで可能になることがわかった．

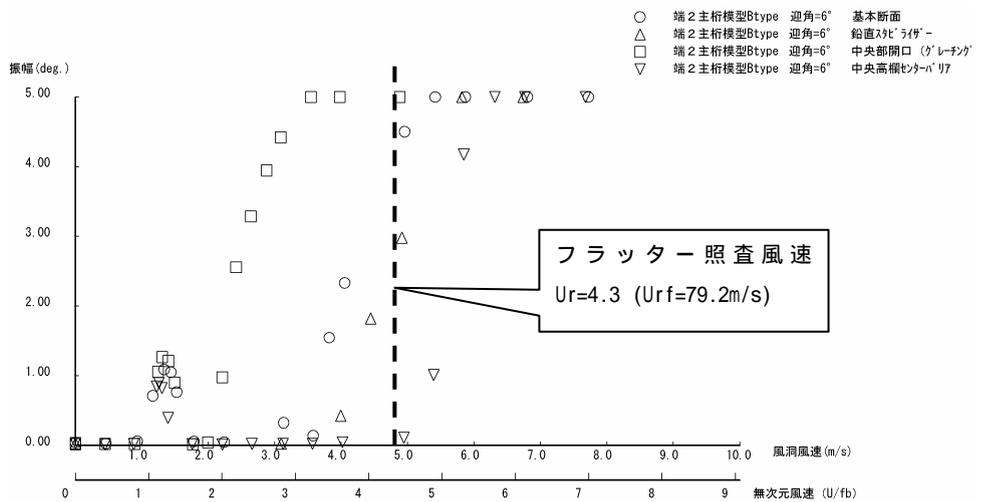


図5 ねじれ振動応答の比較《迎角 $\alpha = +6^\circ$ 》

謝辞 本研究では京都大学大学院工学研究科 松本 勝教授には多大な御指導を賜りました．ここに記して厚く謝辞を表します．

参考文献 1) 大東，松本；長大斜張橋に適用する端2主桁断面の動的耐風性向上に関する実験的研究，第53回理論応用力学講演会，平成16年1月，
 2) 大東，武内；端2主桁断面を有する長大斜張橋の主桁下面形状変化に伴う動的耐風性について，平成16年度土木学会年次学術講演会，1-655，平成16年9月