

鋼細幅箱桁橋の耐風特性について

(社)日本橋梁建設協会 正会員 ○奥村 学 小山 明久 井上 浩男
同 滝口 伸明 宮崎 正男

1. はじめに

鋼細幅箱桁橋は、鋼少数 I 桁橋と同じく合理化橋梁の一つであり、主桁を箱断面にすることによって、曲線橋や長支間橋への適用に向けて開発されたものである。この形式は、鋼少数 I 桁橋と同様、主構造の合理化が図られているため、従来の一般的な鋼箱桁に比べてねじれ剛性や構造減衰が低下するものと考えられ、耐風安定性の評価に留意する必要がある。本稿では、前年度の風洞試験¹⁾に引き続き、乱流中での風洞試験ならびに断面辺長比の異なる部分模型による風洞試験を行い、鋼細幅箱桁の基本的な耐風特性について報告する。

2. 風洞試験概要

風洞試験で想定した橋梁は、図-1に示すようなA橋（幅員 11.5m）とB橋（幅員 16m）の3径間連続橋であり、それぞれ縮尺 1/40, 1/45 の二次元剛体模型を用いて風洞試験を実施した。風洞実験における構造諸元を表-1に示す。風洞試験は、一様流と格子乱流中（ $I_u=5, 10\%$ ）において、迎角（ $\alpha=-3^\circ, 0^\circ, +3^\circ$ ）と対数減衰率（ $\delta=0.03\sim0.06$ ）をパラメータとして実施した。

3. 風洞試験結果

3. 1 断面辺長比の影響

断面辺長比による応答特性の比較を図-2に示す。たわみ振動は、A橋の高風速域で発生が確認されたギャロッピングが、B橋では安定化していることがわかる。またB橋では、無次元風速 $V/fB=2$ 付近で渦励振が発生している。ねじれの渦励振は共に高風速域で発現するが、B橋では $\alpha=0^\circ, +3^\circ$ の $\delta=0.03$ でそのままねじれフラッターに移行することが確認された。構造減衰の増加によって、 $V/fB=2.7$ 以上でフラッターが分離・安定化して、渦励振のみが発生している。

迎角の影響は、いずれの断面辺長比も、渦励振の応答振幅が $\alpha=-3^\circ$ で低下し、 $\alpha=+3^\circ$ で増加する傾向が見られた。

3. 2 乱流の影響

一様流と格子乱流中の応答特性の比較を図-3に示す。渦励振に着目すると、A橋およびB橋とも $I_u=5\%$ の気流の乱れによってほぼ消滅している。発散振動に着目すると、A橋で発生していたギャロッピングが乱流中では安定化している。また、B橋のフラッター発現風速も $V/fB=3.5$ と十分に高風速域であった。いずれの断面も、渦励振および発散振動に対して、乱流によって安定化することが確認された。

4. まとめ

断面辺長比の違いによってその応答特性も異なり、B橋（ $B/D=3.4$ ）ではねじれ振動に対して、より不安定化（無次元風速が低下）する傾向が確認された。いずれの断面も、耐風応答に対する乱流効果が期待でき、乱れ強度 $I_u=5\%$ 程度の乱流で耐風安定性が著しく向上することが分かった。今後、防音壁が設置された場合や並列橋となった場合についても同様に、風洞実験データを積み重ねていく必要がある。

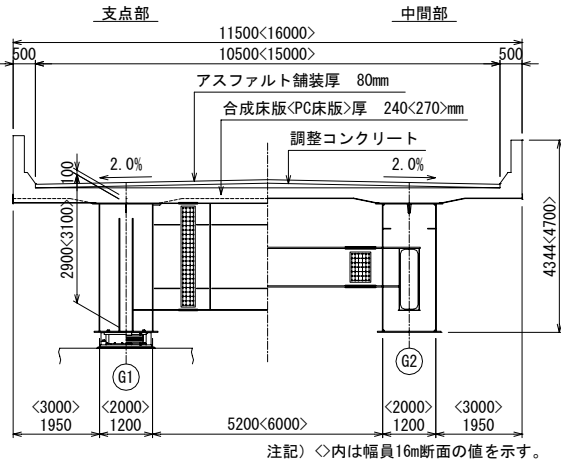


図-1 試験対象断面

表-1 風洞実験の構造諸元

	A橋 (幅員11.5m)		B橋 (幅員16m)	
	実 橋	模 型	実 橋	模 型
縮 尺	1/40		1/45	
最大支間長	80m		110m	
幅 員 (B)	11.5m	287.5mm	16.0m	355.6mm
代 表 高 (D)	4.344m	108.6mm	4.700m	104.4mm
断面辺長比 (B/D)	2.6	2.6	3.4	3.4
主 桁 高	2.9m	72.5mm	3.1m	68.9mm
単位重量	163kN/m	101N/m	248kN/m	123N/m
極慣性モーメント	228	0.0887	391	0.0953
	$kN \cdot s^2 \cdot m/m$	$N \cdot s^2 \cdot m/m$	$kN \cdot s^2 \cdot m/m$	$N \cdot s^2 \cdot m/m$
たわみ振動数(f_η)	1.17Hz	3.03Hz	0.89Hz	2.75Hz
ねじれ振動数(f_θ)	2.28Hz	5.90Hz	1.72Hz	5.32Hz
振動数比(f_θ/f_η)	1.95	1.95	1.93	1.93

キーワード 細幅箱桁, 風洞試験, 渦励振, 断面辺長比, 乱流効果

連絡先 〒551-0021 大阪市大正区南恩加島 6-2-21 片山ストラテック(株) TEL 06-6552-1235

図-2 断面辺長比による応答特性の変化

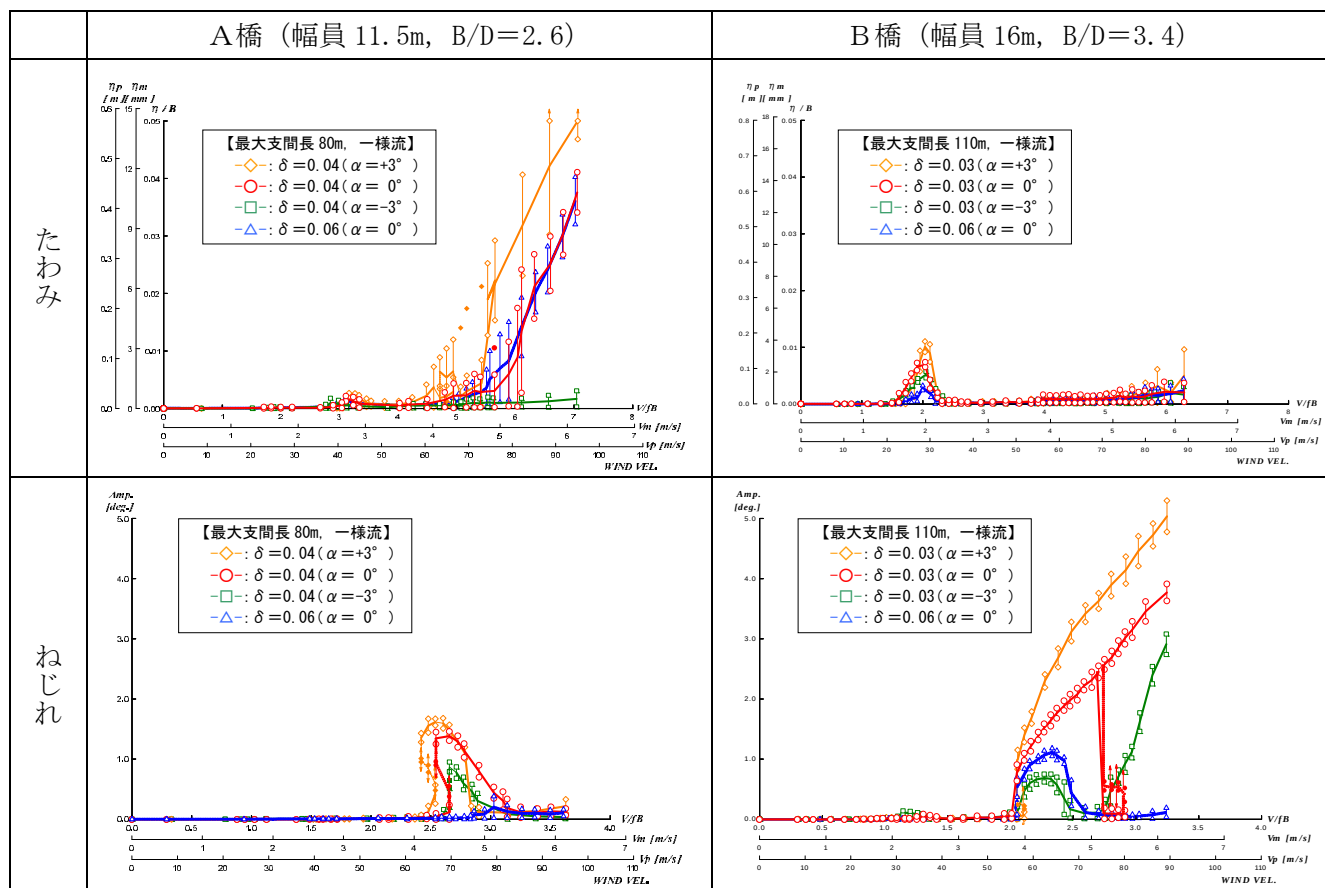
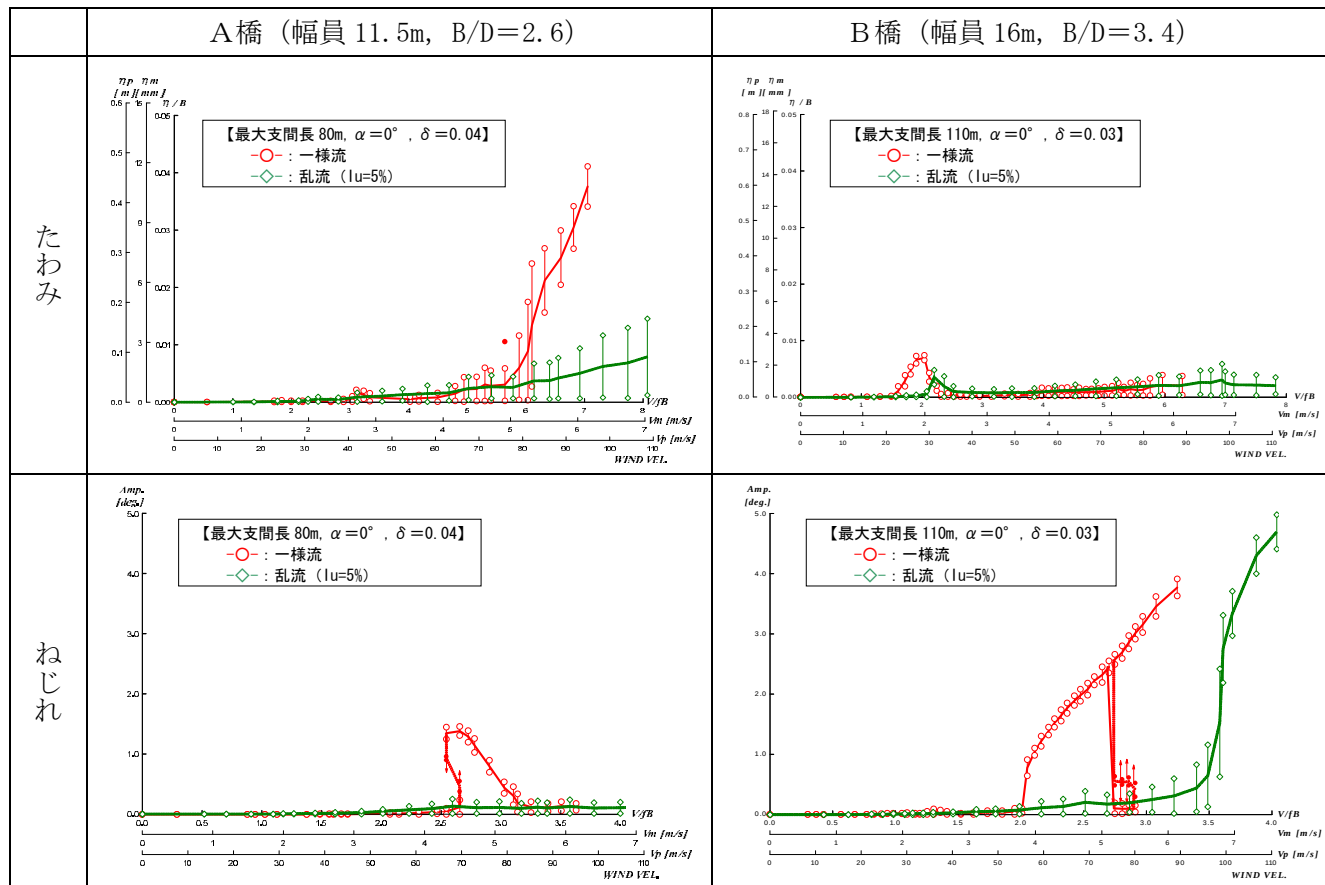


図-3 乱流による応答特性の変化



参考文献 1) 峯田, 井上, 小山, 宮崎: 細幅箱桁断面の基本的な耐風特性について, 土木学会第62回年次学術講演会論文集, I-163, pp. 325-326, 2007. 9.