

少主桁橋の長スパン化について

三菱重工業 ○正会員 近藤 伸介¹⁾ 正会員 磯田 厚志 正会員 岸 明信²⁾
正会員 本田 明弘³⁾ 正会員 平井 滋登

1．はじめに

鋼少数主桁構造（二主桁橋）については構造の簡略化などから経済的に優れた橋梁である反面、構造的な剛性の低下によるねじれ振動の耐風性の問題が提起されている。¹⁾このことから、構造的には可能である支間長に対して、耐風安定性の問題により支間長に制約を受けている状況である。本稿では、少主桁橋の特徴である経済性を損なわずに耐風安定性の向上につながる断面の開発を風洞試験で行い、少主桁橋梁の適応範囲の拡大性について述べる。

2．風洞試験概要

試験に用いた条件を表1に記す。ベースモデルは、現時点で対象とする3径間連続合成2主桁橋（側径間：80m，中央径間：100m）である。固有値解析のモードを図1に示す。また、ねじれ剛性を増加させるために横桁を鋼管化（径1574.8×25、ピッチ10m）した条件も載せている。模型縮尺は1/75の模型を用いて主桁下部張り出し板（以下、プレートと称する）、横桁、高欄についてパラメータスタディを行った（その際、質量の影響などは除くため、ベースモデルの条件で行った）。

3．風洞実験結果

試験結果を表2に示す。グラフは、下横軸を無次元風速、上横軸を換算風速、左縦軸に無次元振幅、右縦軸に換算振幅を表している。グラフ中には許容振幅（風速30m/s以下では鉛直加速度100gal以下、30m/s以上では初通過破壊防止）、照査風速も載せている。過去のねじれ振動の試験結果から、迎角特性は正迎角（吹上）で不安定になる傾向が報告されている¹⁾。本試験で対象とした基本断面についても同様な傾向を示していたことから、+3°のデータについて無次元風速3前後で発生するねじれ振動を抑制する対策に着目してまとめた。まずベースモデルの高欄形状の違いによるねじれ渦励振への影響は、振幅は約3°から約2.7°、発生風速域も狭くなる傾向にあり、鋼製高欄が振動の安定化へ寄与していることが判明した。次に主桁下部のプレート（下フランジと耐風安定板を兼用したもの）の取付位置を調整することでたわみ発散振動・ねじれ渦励振を抑制することができ、横桁の鋼管化との併用で振動が発生しなくなることが判明した。ただし、たわみ渦励振は逆に振幅が増加する傾向となり、許容振幅以下に必要な減衰を把握するために、たわみ渦励振の減衰の依存性について確認を行った。その結果を図2に示す。プレート、プレート＋横桁鋼管化の両者共に傾きが立っており減衰に対して敏感な特性を示している。つぎに図3に各振動の無次元風速と迎角特性を示す。また、グラフ中には道路橋耐風設計便覧（以下便覧）の推定値を示す。ねじれの渦励振は便覧の1.11に対して高めの無次元風速を示している。たわみの渦励振は便覧1.67の数値に類似した結果を示している。フラッターは便覧2.50よりも高めの数値を示している。ギャロッピングについては、便覧4.00に類似した数値を示している。このことから、たわみ振動に対しては、便覧の数値は精度良く推定できているのに対し、ねじれ振動は、便覧の数値では安全側に評価する傾向にある。この違いについては、床版張出長に起因したことが原因と¹⁾して挙げられているが、今後のデータの蓄積から推定精度の向上が必要である。

4．適用支間長の拡大

道路橋耐風設計便覧に基づき適用支間長について検討を行った。ベースモデルのねじれ渦励振の発生から適用支間長は60m以下（粗度区分、高度10m）であるのに対して、対策モデルでは、ねじれ渦励振の抑制により支間長の制約条件から外れてくることが判明した。便覧で規定されている減衰率0.04を用いれば、たわみ振動は許容振幅以下に収まる結果となった。また、ねじれ振動については、プレート対策のみにより基本風速30m/s地域までは問題ない結果となった。更に、横桁鋼管化によりねじれ振動数を高めることで基本風速40m/s地域にも対応可能となる。減衰率0.02による評価に対しては、プレート＋横桁鋼管化対策に限定されるものの、支間長100m規模の少数主桁橋の建設が可能であることが確認できたものと考ええる。

5．あとがき

本稿では、下フランジ断面を耐風安定板として兼用することにより少主桁橋の特徴である経済性を損なわずに耐風性を向上させる提案を行った。本稿の結果をもとに現在行われている2主桁断面に対する耐風設計マニュアルへの適応などを今後提案していく必要があると考える。また、現在のところ2次元模型を用いた報告を行っているが、3次元性の影響などを考慮した検討についても行う必要があると考える。

参考文献

- 1) 東田，中村他，”P C床版鋼2主桁断面の空力特性について”，第57回土木学会年次学術講演会概要集，2002.9
- 2) 道路橋耐風設計便覧，1991

キーワード 少主桁橋，部分模型，風洞試験，渦励振

連絡先	1)三菱重工業	神戸造船所	〒652-0854	神戸市兵庫区和田崎町1-1-1	TEL:078-672-5544	FAX:078-672-5545
	2)三菱重工業	本社	〒108-8215	東京都港区港南2-16-5	TEL:03-6716-5089	FAX:03-6716-5840
	3)三菱重工業	長崎研究所	〒851-0392	長崎市深堀町5-717-1	TEL:095-834-2842	FAX:095-834-2385

表 1 実験に用いた振動諸元（縮尺：1/75）

項目	ベースモデル	横梁鋼管モデル	模型数値（ベースモデルを基準）
単位長さ質量	1.497 ton・s ² /m ²	1.536 ton・s ² /m ²	0.266 kg・s ² /m ²
単位長さ極慣性	18.71 ton・s ²	21.30 ton・s ²	0.0006 kg・s ²
たわみ振動数	0.889Hz	0.869Hz	6.67 Hz
ねじれ振動数	1.046Hz	1.191Hz	7.85 Hz
振動数比（ねじれ／たわみ）	1.18	1.37	1.18
構造減衰（たわみ，ねじれ）	0.02	0.02	0.02
回転中心	床版中心より上方 40.1cm	-	床版中心より上方 53.5mm

表 2 各断面の試験結果（迎角=+3° 減衰率=0.02）

名称	対象断面	たわみ	ねじれ
ベースモデル	半壁高欄 		
	鋼製高欄 		
対策モデル（主桁下部プレート）	横桁I型 高欄は鋼製高欄を使用 		
	横桁鋼管 プレート（下フランジ兼用） 下フランジ 横桁鋼管モデルは、主桁側面に穴が開いており、風が吹き抜ける構造 		



図 1 ベースモデルの振動特性

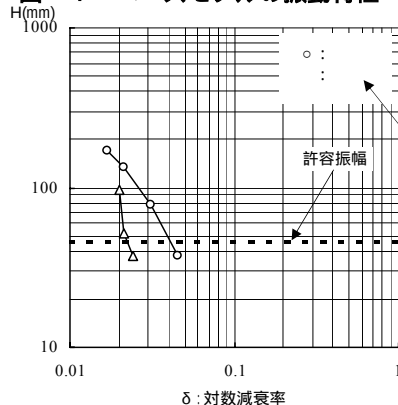


図 2 たわみ渦励振特性

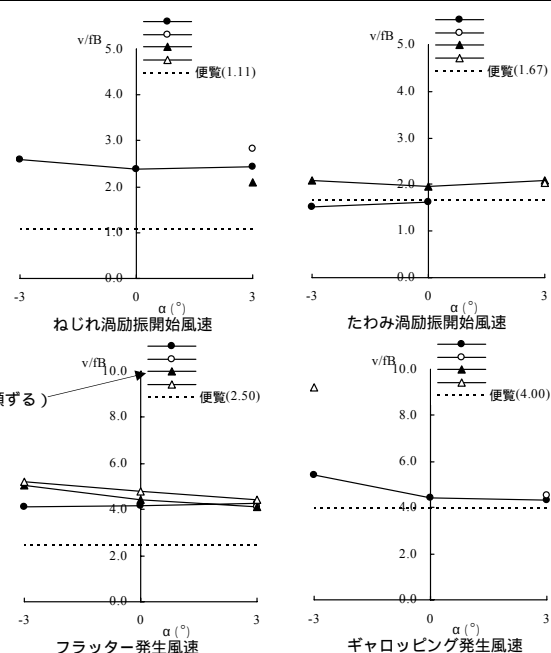


図 3 無次元風速と迎角特性