

鋼少数主桁橋の耐風特性について

独立行政法人土木研究所 正員 村越 潤 正員 麓 興一郎
社団法人日本橋梁建設協会 正員 畠中 真一 正員 清田 鍊次
正員 井上 浩男 正員 武田 勝昭 正員 宮崎 正男

1. はじめに

鋼少数主桁橋は既に多くの機関で採用され、合理化橋梁の一つとして定着しつつある。当初この形式は比較的短い支間長に適用されていたが、最近では適用支間を大幅に伸ばした事例も見受けられるようになった。しかしながら、従来の桁橋と比較してその耐風性に留意する必要があることも報告されており¹⁾、今後の普及を踏まえると耐風安定性を推定するための手法について検討してゆく必要がある。本報告は、幅員（床版支間）と高欄の種類異なる鋼少数主桁橋に対する一連の風洞試験結果に基づき、得られた知見の一部を紹介するものである。

2. 試験概要

実際の設計事例を参考に、3種類の断面を図-1および表-1のように設定し、それぞれ1/40スケールの二次元剛体模型を製作した。各モデルとも共通の壁高欄もしくは鋼製高欄を持ち、いずれも高さを0.9mとしている。ばね支持試験は、表-2に示す試験条件をパラメータとして実施したが、本報告では特徴的な結果を抜粋して示している。

なお、ばね支持試験は2自由度系にて行ったが、振動数比と対数減衰率の条件によっては、たわみ振動とねじれ振動の相互干渉が確認される場合もあり、この場合には1自由度系による確認計測を実施した。

3. 試験結果と考察

発散振動 一様流中で対数減衰率を $\delta = 0.04$ とした場合の限界風速を図-2に示す。迎角 $\alpha = -3^\circ \sim +3^\circ$ の範囲でのギャロッピング特性は、正の迎角において安定性が低下する傾向が確認された。これに対しフラッター特性は、いずれの迎角に対しても同程度の限界風速となっている。

表-1に設定した3つのモデル橋梁の固有振動数が等しいものと仮定すると、8m級のねじれフラッター（鋼製高欄、 $\alpha = +3^\circ$ ）が最も低い限界風速となる。そこで、幅員8mで支間長 $L=90\text{m}$ の2主桁橋のフラッター限界風速を試算すると、実橋換算値で $V_f = 54\text{m/s}$ （ねじれ振動数 $f_\theta = 1.52\text{Hz}$ ）となり、

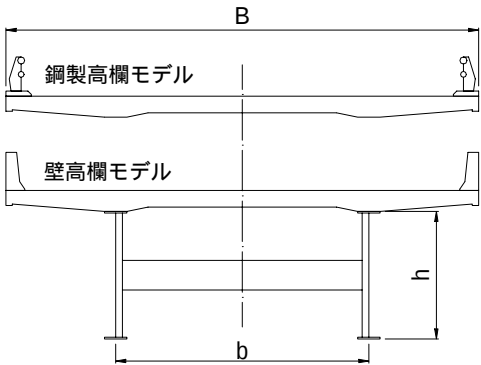


図-1 断面図

表-1 各モデル橋梁の主な諸元（振動数比は解析値）

諸元	幅員 8m 級	幅員 11m 級	幅員 18m 級
幅員 B	7.9m	11.2m	17.5m
桁高 h	2.8m	3.0m	3.2m
桁間隔 b	4.1m	6.0m	10.0m
振動数比	1.32	1.22	1.17
重量	10.8 tf/m	15.8 tf/m	28.7 tf/m

表-2 試験条件

条件	パラメータ
幅員	8m, 11m, 18m
高欄形状	壁高欄, 鋼製高欄
対数減衰率	$\delta = 0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.06$
迎角	$\alpha = -3^\circ, 0^\circ, +3^\circ$
気流	一様流, 乱流(Iu 5%, 10%, 20%)

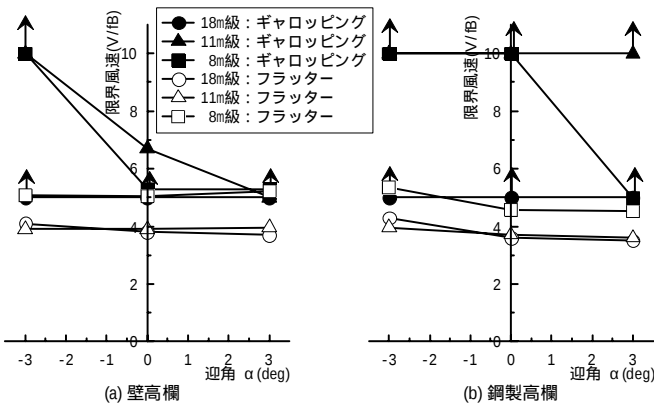


図-2 限界風速(一様流中、 $\delta = 0.04$)

キーワード: 鋼少数主桁橋, 2主桁橋, 風洞試験, 高欄, 乱流
独立行政法人土木研究所 構造物研究グループ 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 Tel:0298-79-6792 Fax:0298-79-6739

地形条件によってはフラッター照査風速を十分満足できるレベルであることが確認された。

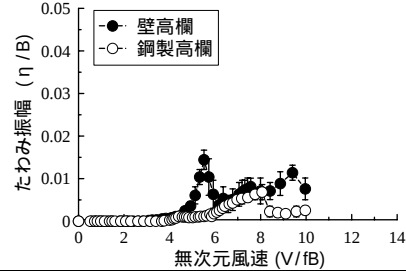
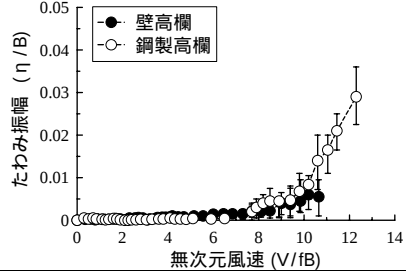
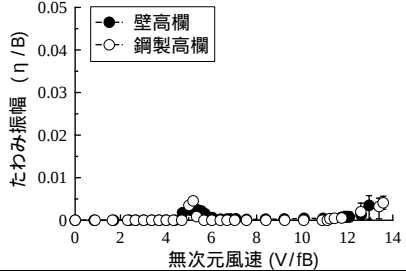
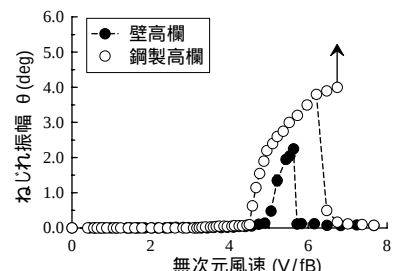
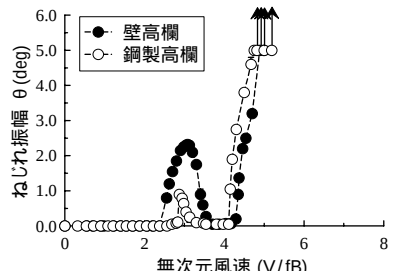
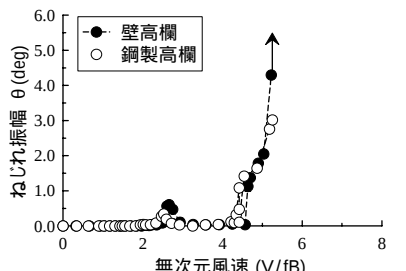
限定振動 幅員 8m 級のモデルのねじれ応答図を図 - 3 に示す．なお乱流中での試験は，対数減衰率 $\delta=0.02$ の条件でのみ実施している．図 - 3 では，無次元風速 $V_r=3.5$ 付近に存在するねじれの限定振動が I_u 10% とすることでほぼ消滅していることが判る．この様に，たわみとねじれの限定的な振動は，ほとんどのケースにおいて 10% 程度の乱流強度で大幅に低減することが確認された．これまでに行われた 2 主桁橋を対象とした実橋振動試験²⁾から，対数減衰率は少なくとも $\delta=0.02$ を上回る値が期待できるものと考えられ，乱流強度が 10% 以上となる架設地点であれば，限定振動は発現しにくいものと考えられる．

高欄の影響 壁高欄と鋼製高欄による応答振幅の比較を表 - 3 に示す．幅員 8m 級と 11m 級の限定振動に着目すると，鋼製高欄タイプでの振幅が大幅に低減しており，発振風速も高くなっていることがわかる．次に，8m 級でのフラッターに着目すると，壁高欄の場合に限界風速が 10% 程度高くなっており，11m 級でもわずかではあるが同様の傾向が現れている．一方，18m 級の場合には高欄の違いによる応答の変化はさほど顕著でなく，他の幅員に比べ高欄の影響が小さくなっている事がわかる．以上の傾向は，試験全体を通じても同様であることが確認されており，鋼製高欄はたわみ発散振動とねじれの限定振動の特性を改善し，壁高欄は迎角 $\alpha=0^\circ\sim+3^\circ$ の範囲においてフラッター風速を若干向上させる効果を有していることが判った．この結果より，問題となる振動現象に対し適切な高欄を選択することが耐風対策上有効であると言える．

4．おわりに

今後は並列橋や 3 主桁橋についても風洞試験を計画しており，蓄積したデータに関して，総合的な判断を行い，鋼少数主桁橋の耐風安定性についての推定手法を吟味してゆく予定である．なお，本研究は独立行政法人土木研究所と社団法人日本橋梁建設協会による共同研究「少数主桁橋における耐風安定性推定手法の開発」の一環として実施したものである．

表 - 3 高欄の種別による応答変化（一樣流，迎角 $\alpha=0^\circ$ ，減衰率 $\delta=0.04$ の例）

	幅員 8m 級	幅員 11m 級	幅員 18m 級
たわみ			
ねじれ			

【参考文献】1) 例えば清水ら：耐風安定性から見た少数主桁橋の長スパン化に関する研究,土木学会第 56 回年次学術講演会概要集,I-B357,2001.10

2) 例えば中村ら：利別川第一橋(PC 床版連続合成 2 主桁橋)の実橋振動試験,土木学会第 55 回年次学術講演会概要集,I-B108,2000.9