

鋼 2 主桁複合ラーメン橋「今別府川橋」の耐風安定性に関する検討

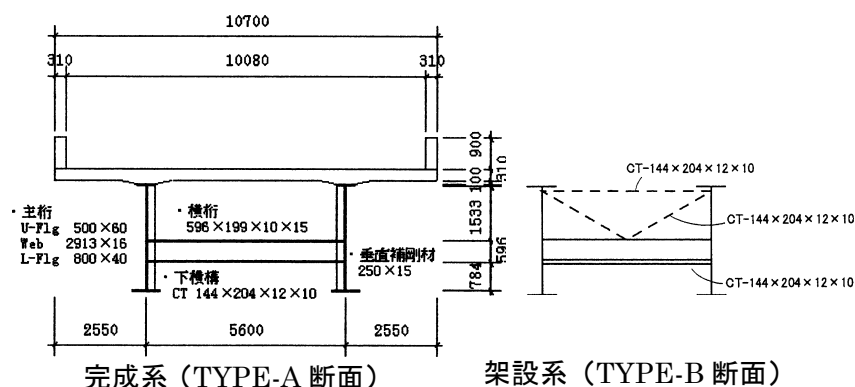
(株) 横河ブリッジ 正会員 ○青木 大輔 (株) 横河ブリッジ 正会員 佐々木 保隆
日本道路公団 前原 直樹 日本道路公団 兼 重 寛

1. はじめに

東九州自動車道今別府川橋は、橋梁支間 80m を超える鋼 2 主桁橋であり、鋼桁と RC 橋脚とを剛結させた鋼・コンクリート複合ラーメン橋である。鋼 2 主桁断面は桁幅 B/桁高 H が大きく、また、断面構成上ねじれ剛性が小さいため、支間長が大きい橋梁に対しては主に低風速域におけるねじれ渦励振が危惧される。そこで、本橋梁形式に対し、2 次元ばね支持風洞試験により耐風安定性評価を行ったのでここに報告する。

2. 実験概要

実験対象断面は図－1 に示すような完成系を想定した TYPE-A、架設系を想定した TYPE-B 断面であり、桁高 3m、主桁間隔 5.6m である。2 次元剛体模型の縮尺は 1/50、模型長は 864mm とした。本橋は支承を省略したラーメン形式であることから現時点において構造減衰率に関しては不明確である。そこで構造減衰率は TYPE-A に関しては、既往の振動計測結果¹⁾より $\delta=0.03, 0.04$ とし、TYPE-B に関しては $\delta=0.02$ として実験を行った。実橋諸元および立体骨組モデルによる固有値解析結果を表－1 に示す。



図－1 実験対象断面

表－1 実橋諸元および固有値解析結果

	TYPE-A		TYPE-B
下横構	有	無	有
死荷重 (tf/m)	14.80	14.80	2.77
極慣性モーメント (tf・m ² /m)	18.28	18.28	1.71
鉛直 1 次振動数 (Hz)	1.85	1.85	1.47
ねじれ 1 次振動数 (Hz)	2.45	1.82	2.27
振動数比 (ねじれ/鉛直)	1.32	0.98	1.54

TYPE-B の固有振動数は最大張出時を想定して計算した結果である。表－1 から TYPE-A において下横構設置によりねじれ固有振動数が 1.82Hz から 2.45Hz へと大きく増加していることがわかる。本実験では、鋼 2 主桁断面における横構の有無に関する耐風安定性評価もあわせて行った。

3. 実験結果

図－2 に完成系を想定した TYPE-A 断面における迎角 0° の応答を示す。図－2 より実橋完成系における構造減衰率 $\delta=0.04$ 以上有していれば懸念されていた、たわみおよびねじれの渦励振、フラッターは実橋風速 60m/s 以下では発生しないといえる。また、横構の有無による応答への有意な差は確認されていない。

図－3 に架設系を想定した TYPE-B 断面における迎角 0, ±5° の応答を示す。迎角変化に対する応答への影響はみられず、たわみ振動に関しては風速 28m/s で片振幅 21mm、ねじれ振動に関しては 45m/s で 0.5° 程度の渦励振が確認された。しかしこの応答結果は TYPE-A の模型の床版を取り外した TYPE-B での応答であり、実橋の架設現場における気流、または架設用付属物の影響を全く考慮していない結果である。そこで、乱流格子による乱流 (乱れ強さ $I_u=8\sim9\%$) および架設現場において落下防止のため設置してある安全ネット (閉塞率 27%) の影響²⁾ について確認した。

キーワード：2 主桁橋，複合ラーメン橋，風洞試験，耐風対策

連絡先：〒273-0026 千葉県船橋市山野町 2 7 番地 (株)横河ブリッジ Tel 047-435-6161 Fax 047-435-6242

乱流のみの影響は、たわみおよびねじれの渦励振ともほとんど応答に変化がみられない。しかし、安全ネットを設置することにより、たわみ渦励振に関しては一様流では風速 19m/s で片振幅 10mm、乱流では 4mm 程度に抑えられ、優れた制振効果を示すことが確認された。

4. まとめ

本橋梁形式において、完成系、架設系に対し、実橋風速 60m/s 以下での振動応答性状を確認した。ねじれ渦励振に関しては完成系、架設系両断面とも問題となる振幅は発生しなかった。一方、たわみ渦励振は、架設系断面に関しては低風速域での若干の渦励振が確認された。しかし、安全ネットによる渦励振の制振効果が高いこと、架設作業は風速 10m/s 以下で行われること、また、別途実施した実橋振動実験結果³⁾より風洞実験で仮定した構造減衰率より高めの値であることから、耐風安定性に関しては問題ないものと判断できる。

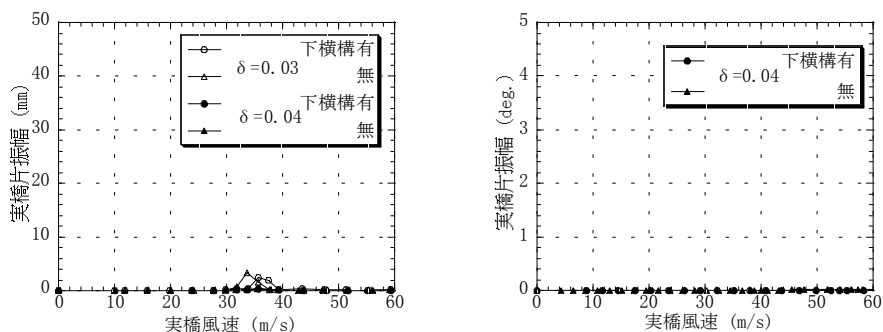


図-2 TYPE-A 断面における迎角 0° の応答図

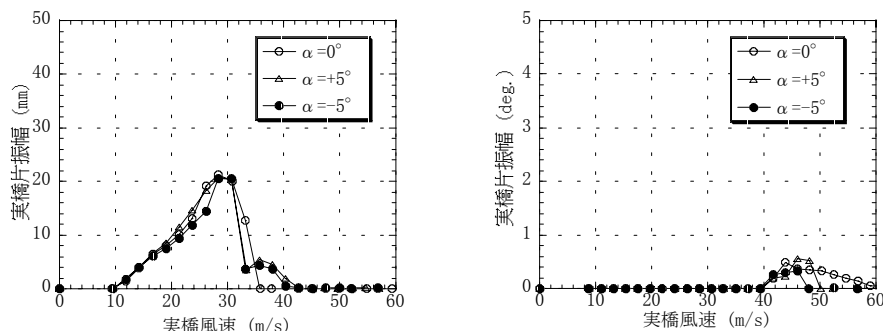


図-3 TYPE-B 断面における応答図 (迎角 0, ±5°)

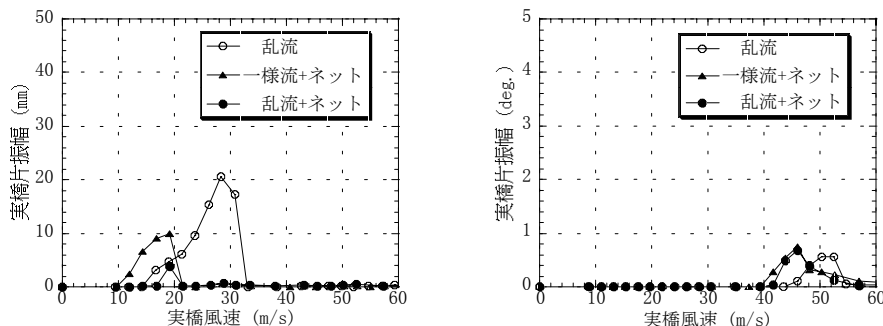


図-4 乱れ強さおよび架設ネットの影響 (迎角 0°)

最後に、本橋の風洞試験を行うにあたり、九州工業大学 久保喜延教授ならびに日本道路公団・2主鋼桁の張出し架設工法に関する技術検討委員会（委員長 九州大学 彦坂熙教授）の委員の方々に貴重なご意見とご指導をいただいた。ここに、深く感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 橋, 吉岡, 高橋, 牛島, 山中, 辻角; PC床版2主桁「ホロナイ川橋」の載荷実験 土木学会第51回年次学術講演会, I-A341, 1996.9
- 2) 竹本, 高木, 宮田, 山田; 少数主桁橋ジャッキアップ架設工法の耐風安定性に関する研究 土木学会第53回年次学術講演会, I-B76, 1998.9
- 3) 小幡, 佐々木, 今泉, 兼重; 鋼2主桁複合ラーメン橋「今別府川橋」の実橋振動実験 土木学会第55回年次学術講演会投稿