

鋼4径間連続鋼床版箱桁橋の耐風試験設計

(株)オリエンタルコンサルタンツ (正) ○木原三四郎, (正)原田健彦, (正)津崎博美
内閣府 沖縄総合事務局 北部国道事務所 事務所長 大城照彦

1. はじめに

本橋は、図-1に示すように、橋長350mの鋼4径間連続鋼床版箱桁橋であり、名護東道路の数久田ICに計画されているONランプ橋である。交差条件等のコントロールにより橋脚設置位置が限定されるため支間長が長く(最大支間長 $l_{max}=110m$)、ランプ橋で幅員が狭い(有効幅員 $B_e=6.75m$)橋梁である。

本橋のように、断面辺長比(桁幅 B /桁高 d)が小さい鋼箱桁を有する橋梁では、供用中の風の作用により有害な振動現象が発生する可能性がある。更に、図-2に示すように、本橋の架橋地点が名護市南の海岸線であり、海側からの風が背後の地形の影響で大きな傾斜角の吹上げ風となり、本橋の耐風安定性に影響を及ぼすことが想定された。

そこで本検討では、道路橋耐風設計便覧¹⁾に基づく動的耐風設計を実施し、本橋の耐風安定性について検証することを目的とした。特に本文では、主として周辺地形の影響も考慮した全橋模型による風洞試験を行い、本橋の耐風安定性を調べた結果について概要を述べる。

2. 試験概要

(1) 使用風洞

本試験では、幅6m×高さ5mの風路を有する大型

境界層風洞を用いた。気流には、境界層乱流を用い、スパイヤーおよびラフネスブロックにより、実橋での風環境・気流条件(高さ方向の速度勾配および乱れ強さ)を再現した。

(2) 使用模型

模型は、縮尺1/80の全橋弾性模型と地形模型を新規に製作した。橋梁躯体の模型は、図-3に示すように実橋の剛性およびモード形状を再現するための剛性棒に桁形状を再現するための外形材を取り付けて製作する方式とした。地形模型は、架橋地点を中心にその周辺(480m四方)を1/25,000地形図より製作した。なお試験風向は、架橋地の風況を精度良く再現するため、事前に実施した地形気流CFD解析結果より、海風・山風ともに橋軸直角風向とした。

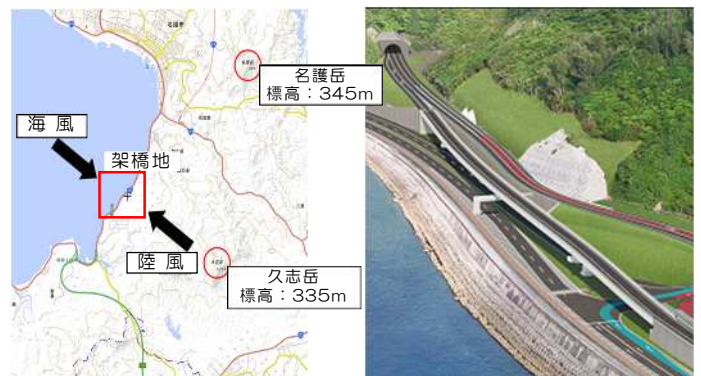


図-2 架橋地周辺の状況

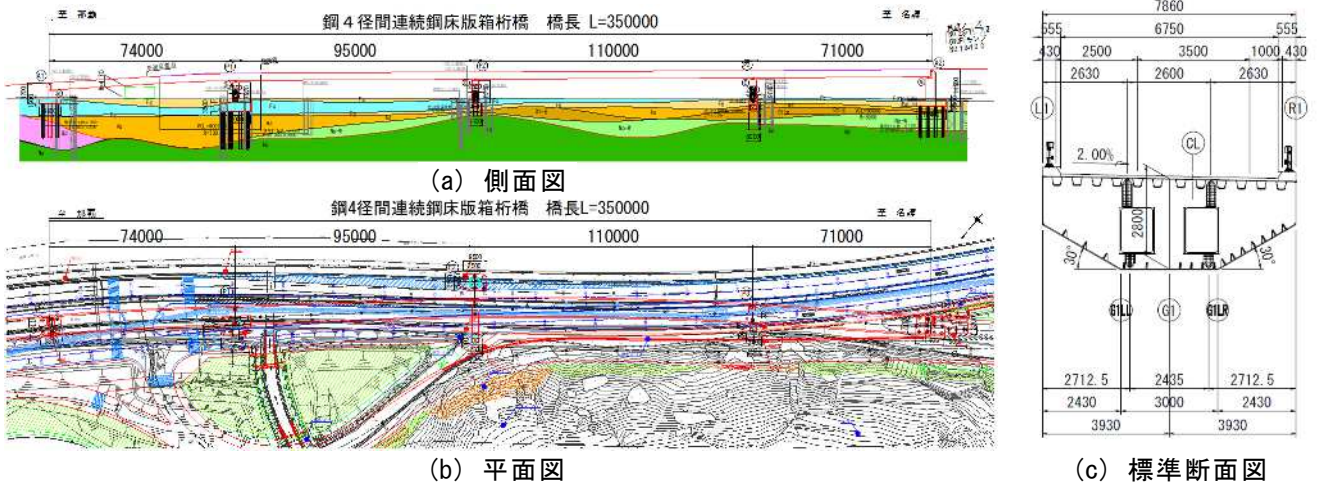


図-1 橋梁一般図

キーワード：鋼床版箱桁橋，動的耐風設計，ギャロッピング，渦励振，剥離干渉法，ガスト応答

連絡先：〒812-0011 福岡市博多区博多駅中央街3-2-8 Tel：092-411-6209 Fax：092-411-6268

3. 全橋模型試験結果

(1) 試験結果の概要

図-4 に海風および山風に対する試験結果をそれぞれ示す。図中、縦軸と横軸は実橋換算片振幅ならびに実橋換算風速をそれぞれ表しており、破線と一点鎖線で渦励振ならびにギャロッピングに対する照査風速をそれぞれ示している。図に示す通り、海風および山風のいずれのケースにおいても、鉛直1次～鉛直4次の渦励振およびギャロッピングは確認されなかった。また風速の上昇とともに振動振幅が大きくなる現象は、後述するように、橋梁の空力的な振動ではなく、風の乱れによって強制的に揺すられるガスト応答と考えられた。

図-5 に全橋模型試験で得られた時刻歴応答波形の一例を示す。渦励振は、断面周りに発生する渦と構造物の固有周期があったときに生じる共振振動であり、定常振動を呈する。一方、図に示す応答波形は、不規則な非定常振動を呈することから、流入する風の乱れにより生じたガスト応答と考えた。

(2) 試験結果のまとめ

本試験結果をとりまとめると、以下の通りであり、架橋地特有の地形条件下(海風の吹上げ等)においても風による有害な振動は発生しないことがわかった。

- ・ 照査風速以下でギャロッピング、渦励振ともに発生しなかった。
- ・ 風速の上昇とともに気流の乱れによって強制的に揺すられるガスト応答が発生した。
- ・ ガスト応答の最大振幅は、海風の鉛直1次振動で照査風速付近において約15cmであり、設計時における活荷重たわみの制限値($\delta_a=22\text{cm}$)に比べて小さく、構造上問題とならない。

4. むすび

本橋の断面形状は剥離干渉法²⁾による逆台形閉断面構造を計画段階より採用したものである。本検討では全橋模型による風洞試験を実施した結果、本橋は良好な耐風安定性を示しており、新たな耐風対策は不要であることを明らかにした。

また、逆台形閉断面構造を採用したことで、厳しい塩害環境下において耐塩害性向上による耐久性向上との両立を図ることができた。本橋で用いた逆台形閉断面構造は、付加物の無い合理的な断面であり、今後、同様の課題の有効な解決策になると思われる。

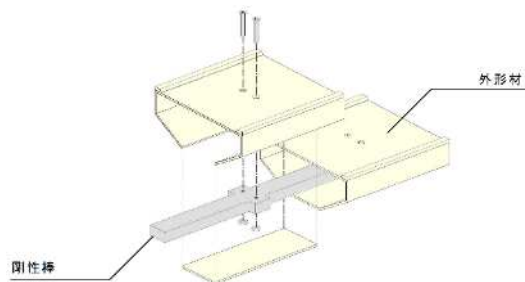


図-3 弾性模型の製作・取り付けイメージ

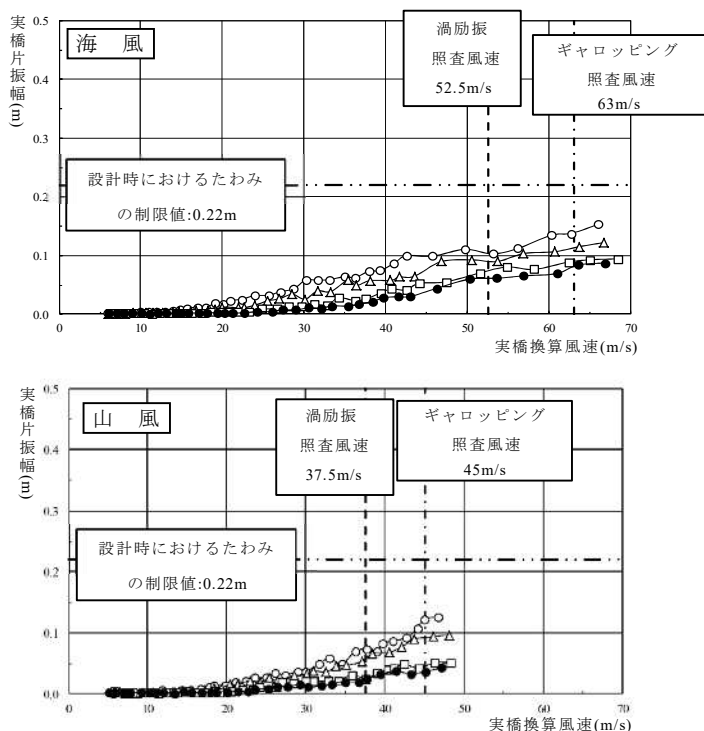


図-4 全橋模型試験結果 (風速-振幅関係)

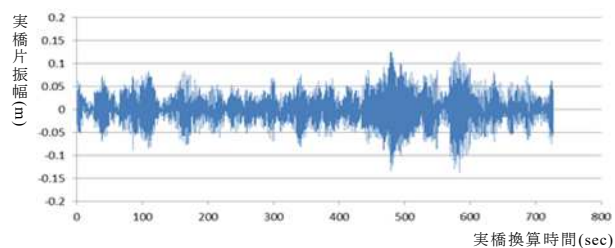


図-5 全橋模型試験におけるガスト応答波形

謝辞

本橋の設計・施工にあたり、ご指導・ご助言をいただきました内閣府沖縄総合事務局北部国道事務所の担当職員および現場技術員の皆様、そして関係各位に深く御礼を申し上げます。

参考文献

- 1)道路橋耐風設計便覧(平成19年改訂版), (公社)日本道路協会, 平成19年12月。
- 2)林田ら: 剥離干渉法による空力弾性振動制振メカニズムに関する研究, 第19回風工学シンポジウム論文集, 日本風工学会, 平成18年11月。