

第2音戸大橋(仮称)の全橋模型風洞試験による耐風性調査

広島県道路公社 正会員 ○脇坂宏樹 広島県 高森真司 広島県道路公社 正会員 荻原勝也
 広島県道路公社 石岡輝久 (株)ヒロコン 樋口 徹 石川島播磨重工業(株) 正会員 上島秀作

1. はじめに

広島県では、一般国道487号警固屋音戸バイパス整備事業の一環として第2音戸大橋(仮称)を計画しており、図1に示すように支間長280mの鋼中路式ニールセンローゼ橋で設計を進めている。

本橋は、比較的柔な構造であり桁断面が非常に扁平であるために鉛直ガスト応答や渦励振など種々の空力振動に対して設計上慎重な配慮が必要である。このため、現在までに地形模型試験¹⁾により本橋架橋地点の複雑な地形の風特性を把握するとともに、桁の部分模型風洞試験を実施してきた。今回、これらを踏まえて最終的に精緻な全橋模型風洞試験を実施したので報告する。

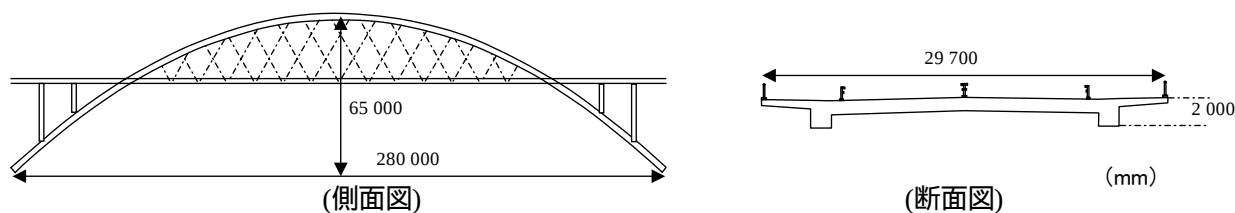


図1 第2音戸大橋(仮称)一般図

2. 風洞試験条件

縮尺1/55の3次元弾性模型(長さ5.3m)を用いて応答試験を行った。図2に本橋の鉛直たわみ1次・2次の振動モードを示す。これら以外に水平曲げ1次、ねじれ1次モードを含めた4モードに着目し、応答試験の対象としている。

応答試験は一様流および乱流($I_u = 6\%$ 、 12%)中で実施した。また、架橋地点近辺では、地形の影響で気流傾斜角が橋軸方向に複雑に変化することが分かっている¹⁾。これにより、渦励振などの応答が不安定化する可能性があると考え、架橋地点の気流傾斜角分布をできるだけ相似させた気流を風洞内で生成し(以下、「準一様流」という。) 応答を観測することとした。図3に示すような傾斜地面板を用いて、橋軸直角方向近辺

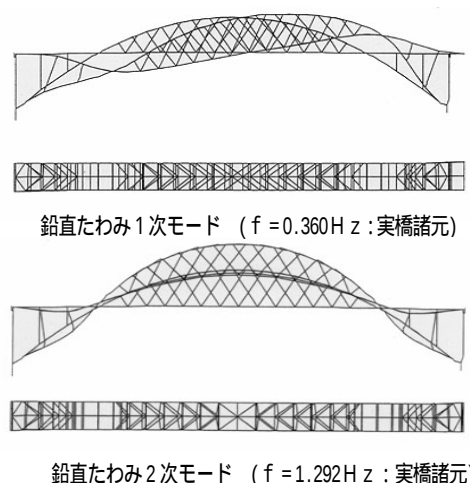
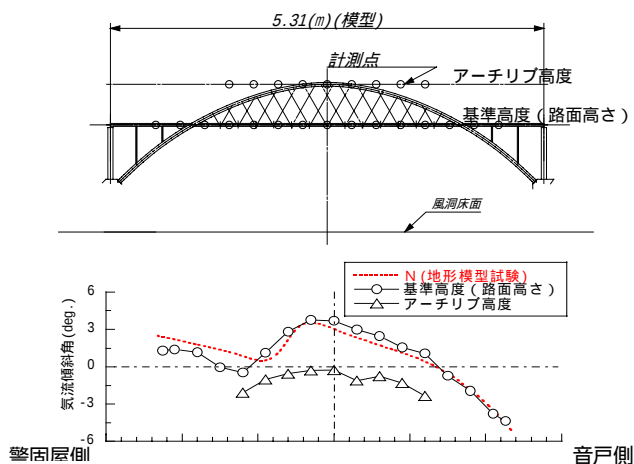


図2 固有振動モード



図3 気流傾斜角分布再現状況 (N風向)



キーワード：鋼中路式ニールセンローゼ橋，全橋模型風洞試験，傾斜地面板，気流傾斜角

広島県道路公社 〒730-0015 広島市中区橋本町7番14号 Tel：082-227-8636 Fax：082-227-8691

の4風向の気流傾斜角の分布を再現することを試みた。気流計測結果の一例を図4に示す。図より桁高度では、地形模型風洞試験結果から得られた気流傾斜角分布を概ね再現できていることが分かる。また、これらの気流の乱れ強さは最大で $I_u = 2\%$ 程度であり、風速の一樣性も概ね確保されている。

3. 風洞試験結果

(1) 一樣流中の応答試験結果

一樣流における応答試験結果を図5に示す。有意な渦励振は対称モード形状を有する鉛直たわみ2次モードのみに確認され、鉛直たわみ1次、ねじれ1次モードについては確認されなかった。

(2) 準一樣流の中試験結果

風向Nの気流傾斜角分布を再現した気流中における試験結果を図6に示す。

気流傾斜角分布が非対称となることで、逆対称モードである鉛直たわみ1次モードの

渦励振が逆に励起されることを懸念したが、結果的に一樣流中に比べ渦励振応答が低減することが確認された。これは、渦励振空気力の橋軸方向の相関の低下が影響しているものと推察される。

(3) 乱流中試験結果

自然風の乱れの効果を検討するため、乱れ強さ $I_u = 6\%$ 、 12% の境界層乱流中で応答試験を実施した。鉛直たわみモードの試験結果を図7、図8に示す。乱流 ($I_u = 6\%$) 中では鉛直たわみ渦励振が大幅に低減し、乱れにより安定化することが確認できる。一方、乱流 ($I_u = 12\%$) 中では、鉛直たわみ1次モードのガスト応答が卓越する応答特性となる。

4. まとめ

一樣流および乱流 ($I_u = 6\%$) 中における渦励振応答と構造減衰の関係を図9に示す。全ての結果において初通過破壊に対する許容振幅を超過することなく、乱流中においては渦励振が安定化することが確認された。使用性についても許容加速度 100gal を目安として検討した結果、概ね目標を満足する結果となり、実用上問題ないと考えられる。

一方、今回の応答試験で得られたガスト応答は境界層乱流中のものであるが、実際は架橋地点では地形で歪められた乱流が作用する。この影響を含め、今後、さらに解析的な検討を進めた上で、最終的にガスト応答を評価し、詳細設計に反映していく必要がある。

最後に、本研究にご指導とご助言を頂きました京都大学 松本勝教授、ならびに本橋技術検討委員会(委員長: 京都大学 白石成人名誉教授)の方々に感謝の意を表します。

[参考文献] 1) 第55回年次学術講演会発表論文「第2 音戸大橋(仮称)架橋位置周辺の風特性について」, 2000

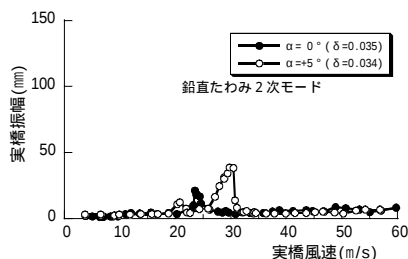


図5 一樣流応答試験結果

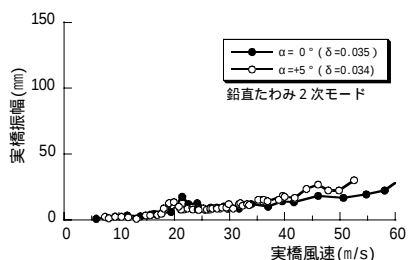


図7 乱流 ($I_u = 6\%$) 応答試験結果

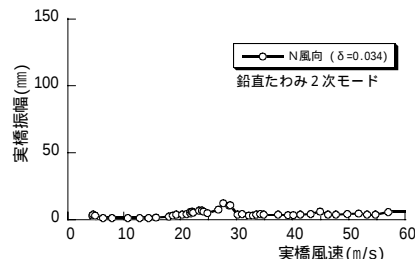


図6 準一樣流中 (N 風向) 応答試験結果

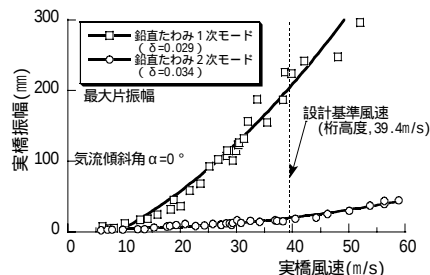


図8 乱流 ($I_u = 12\%$) 応答試験結果

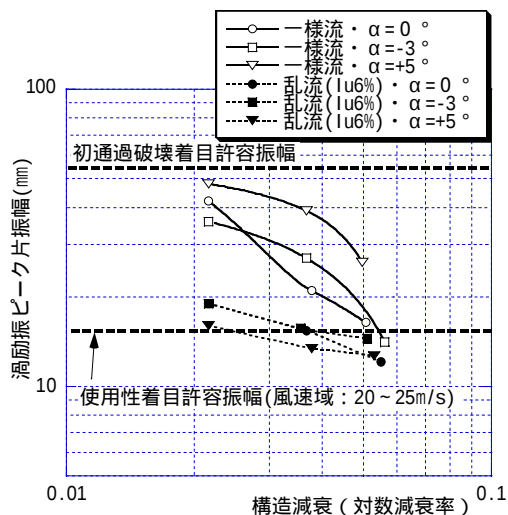


図9 渦励振振幅と構造減衰の関係 (鉛直たわみ2次モード)