

I-B50 地形乱流中における女神大橋のガスト応答に関する研究

三菱重工業(株) 正員○本田 明弘、長崎県 女神大橋建設事務所 宮村 重喜

三菱重工業(株) 正員 今金 真一、日本構造橋梁研究所(株) 正員 坂庭 泰夫

1. はじめに

女神大橋は、長崎湾口部に建設中の中央径間長 480m の大型斜張橋である。本橋の耐風安定性に関しては種々検討¹⁾を実施し、桁²⁾及び主塔³⁾の空力不安定振動に関しては制振対策の設置により安定化が図られている。今年度は、本橋周辺の複雑な地形起伏の影響によるガスト応答に関して、縮尺 1/200 の三次元弾性体模型を用いた風洞試験を実施した結果について報告するものである。

2. 気流条件

別途実施した縮尺 1/2000 の広域地形模型試験¹⁾において気流特性の偏分布が最も顕著であったS(南)風向を対象とし、現地観測⁴⁾及び広域地形模型風洞試験で得られた気流特性と相似にするべく、気流調整を行った。風洞は三菱重工業長崎研究所大型汎用風洞の幅 10m×高さ 3m の吹き出しダクトを用い、海面板は設置しているものの、側面及び上面は大気解放状態である。図1に示すように本橋の両側には風観測点を設置し、両地点で観測された気流特性と、同時刻での二地点の平均風速比について、風洞実験と比較したものを表1に示す。本図より、今回の縮尺 1/200 の局所模型でほぼ実際の気流特性を再現できていることが判る。

3. 弾性模型の応答

- (1) 橋梁完成系：橋梁が完成した状態における応答を表2に示す。観測された応答は不規則なガスト応答であり、中央径間中央部の変位は鉛直方向が卓越し、気流の偏分布を考慮したガスト応答計算値及び一般的に用いられる境界層乱流中での応答値に対して約2倍程度の振幅となる。
- (2) バランシング架設系：主桁架設を図2に示す。主塔から中央径間側・側径間側の両側へ張り出すいわゆる‘バランシング架設’で想定した状態における応答を図3に示す。本構造系でも完成系と同様に、ガスト応答計算値よりも大幅に振幅が増大し、特に地形の影響が顕著な女神側の桁に極めて大きな変位量が予測される。

以上の鉛直方向ガスト応答増幅の原因を調査するため、水平及び鉛直方向風速変動のパワースペクトルと空間相関を示したのが表3である。鉛直方向風速変動のパワースペクトル及びコヒーレンス関数の特定周波数域に比較的広帯域のピークが見られ、上記の鉛直方向振動の増幅と関連しているものと考えられる。

4. まとめ

今回の試験結果から、特にバランシング架設時のように構造が不安定な系においてガスト応答に対する周辺地形の影響は極めて大きい事が判明した。この影響は現状での平均風速及び乱流強度の分布を考慮したガスト応答計算では推定することが難しく、ガスト応答解析における種々の仮定(特に外力の周波数特性及び空間分布特性)の妥当性を検証して、今回の乱流応答に対するメカニズムの究明を行って行くとともに、今後側径間に直バントを設置することによって架設時の安定化を図る予定である。

(参考文献)

- 1) 本田 他：「複雑地形における風環境と耐風設計に関する研究－女神大橋の静的耐風設計」, 第 13 回風工学シンポジウム, 1994
- 2) 岩永 他：「女神大橋主桁断面の耐風性について」, 第 50 回年次学術講演会 I -705, 1995
- 3) 今金 他：「女神大橋完成系主塔の耐風性について」, 第 51 回年次学術講演会 I -A249, 1996
- 4) 本田 他：「女神大橋建設地点の風環境に関する研究」, 第 51 回年次学術講演会 I -A173, 1996

キーワード：斜張橋, 不規則振動, ガスト応答, 地形

〒851-0392 長崎市深堀町 5-717-1 三菱重工業(株) 長崎研究所 流体研究室

表1 縮尺 1/200 局所地形模型気流特性と現地観測

・：現地計測値、◎：実験計測値

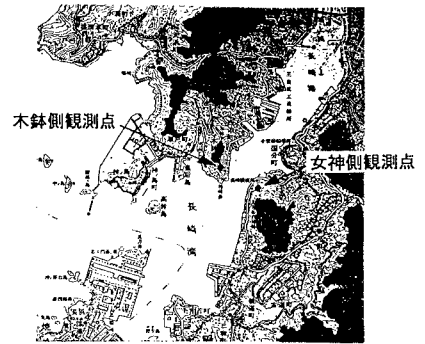
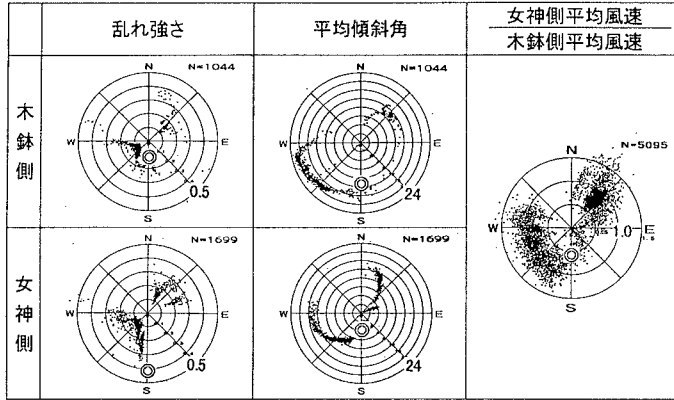


図1 架橋地点周辺の地形

表2 完成系全橋模型(1/200) 乱流中での応答比較

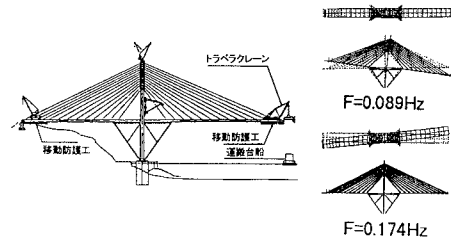
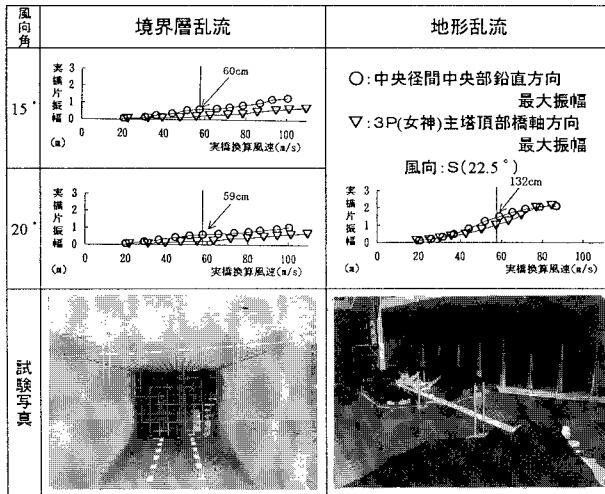


図2 バランシング架設時の振動特性

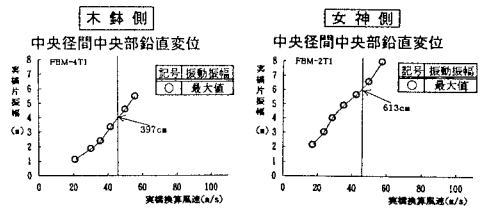
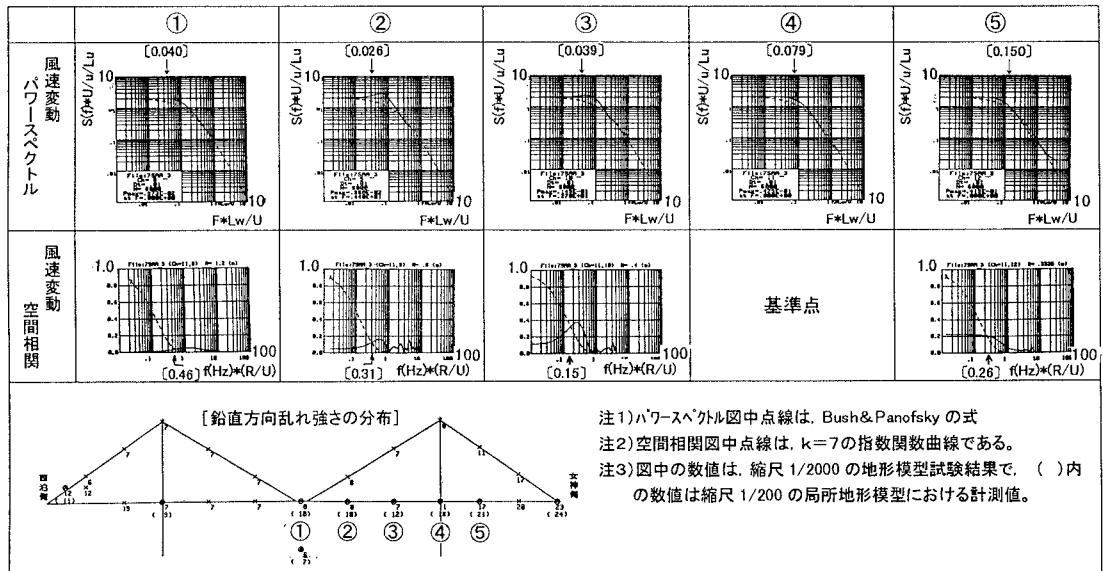


表3 鉛直方向風速変動の特性

図3 主桁架設模型 地形乱流中応答図



注1)パワースペクトル図中点線は、Bush&Panofskyの式
 注2)空間相関図中点線は、 $k=7$ の指数関数曲線である。
 注3)図中の数値は、縮尺 1/2000 の地形模型試験結果で、()内の数値は縮尺 1/200 の局所地形模型における計測値。