

I-733

周辺地形を考慮した多々羅大橋大型風洞試験によるガスト応答特性

海洋架橋調査会 正員 三河 克己
建設省土木研究所 正員 佐藤 弘史
本州四国連絡橋公団 正員 金崎 智樹

海洋架橋調査会 正員 村田 守
本州四国連絡橋公団 正員 北川 信
本州四国連絡橋公団 正員 勝地 弘

1. まえがき 多々羅大橋は、本州四国連絡橋尾道～今治ルートを生口島と大三島を結ぶ、中央径間890mの長大橋である。斜張橋は、ケーブルの振動により橋梁全体の振動特性が複雑になることから、対風挙動に関して十分に検討を行う必要がある。本橋は、複雑な地形を有する地点に架設されることから、縮尺1/200の全橋模型に風環境の再現に重点をおき、生口島と大三島の地形模型を加えた試験を行うことになった¹⁾。本報告は、この試験によって得られた結果のうち、ガスト応答について述べるものである。なお、一連の試験は建設省土木研究所と本四公団とによる共同研究の一環として行われたものである。

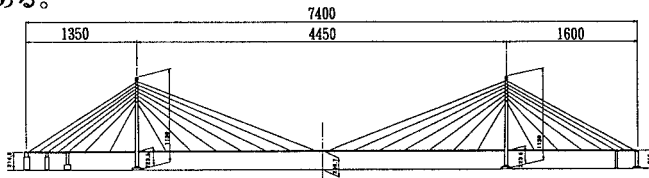


図1 全橋模型一般図（単位はmm）

2. 試験概要 大型風洞試験に用いた全橋模型は縮尺1/200の3次元弾性模型（図1）とし、試験風向（水平偏角 β ）として、南より橋軸直角風 $\beta=180^\circ$ 、北より斜風 $\beta=18^\circ$ および $\beta=36^\circ$ の3方向とする（図2）。気流については、スライダ・ガラス・ブロックと地形模型を併用して各風向に応じた乱流を発生させてガスト応答を測定した。

3. 試験結果 図3～4にガスト応答特性値のうち鉛直、水平の平均変位とR.M.S値の風速に対する変化を、縮尺1/70の全橋模型（橋軸直角方向からの風向）の結果²⁾と合わせて示す。ここで、測定点は中央径間のL/2点のものである。

まず、鉛直変位についてみると、平均値は設計基準風速付近($V_d=46\text{m/sec}$)までは $\beta=18^\circ$ 、 $\beta=180^\circ$ と縮尺1/70模型は、ほぼ一致した値となったが $\beta=36^\circ$ では、符号が逆転しており、下向きの変形が生じていることが分かる。これは、このときの気流の特性である生口島の影響を受け、吹き下ろしの風が作用する影響であると考えられる。R.M.S値は、 $\beta=180^\circ$ と縮尺1/70模型はほぼ一致した値であるが、 $\beta=36^\circ$ では測定風速域を通しておよそ2倍の値を示す結果となった。また、水平変位についてみると、平均値はすべての水平偏角でほぼ一致した値を示すが、R.M.S値は、 $\beta=36^\circ$ が他の水平偏角（ $\beta=18^\circ$ 、 180° ）に比べ測定風速域を通して2倍以上の値を示す結果となった。 $\beta=36^\circ$ の場合に橋に作用する風は生口島の影響により乱れが増大することが判明しており¹⁾、このことがR.M.S値を大きくした理由と考えられる。また、乱れの増大に伴って風速の低減も認められることから試験結果の評価に当たっては、試験ケースに応じた評価のための気流条件の検討が必要と考えられる。

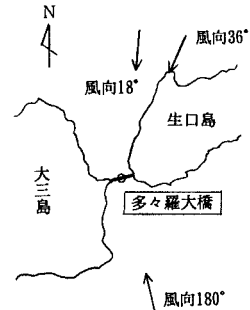


図2 地形と試験風向

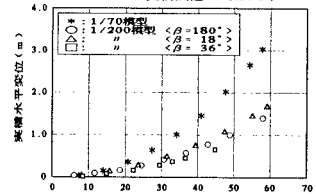
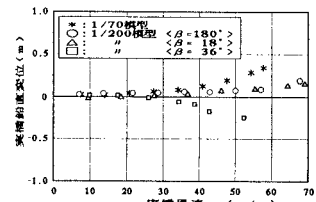


図3 ガスト応答値の比較（平均値）

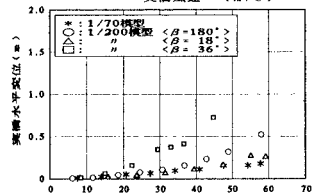
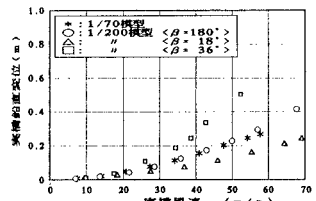


図4 ガスト応答値の比較（R.M.S値）

図5～6に設計基準風速付近での中央径間L/2点の変位応答スペクトルを、図7～8に実橋に換算して10分間のガスト応答時系列を示す。ここでは、地形の影響をほとんど受けない $\beta=180^\circ$ と大きく影響を受ける $\beta=36^\circ$ の結果について比較検討を行う。変位応答スペクトルを見ると $\beta=36^\circ$ で $\beta=180^\circ$ では見られない鉛直およびねじれ変位の固有振動数より低い振動数域で比較的広域のパワー値の増大が確認される。これは、ここでは示していないが、変動風速のパワースペクトルを $\beta=36^\circ$ と $\beta=180^\circ$ で比較すると、地形の影響によって $\beta=36^\circ$ の方が低振動数域で大きくなっていることと関連付けられる。これは、ガスト応答時系列からも長周期成分が含まれていることがおおよそ読みとれる。

4. まとめ 本試験の結果、以下のことが明らかとなった。

- (1) 生口島の影響を受ける北より斜風 $\beta=36^\circ$ の場合、地形の影響をほとんど受けない $\beta=180^\circ$ に比べ、ガスト応答のR.M.S値および最大変位は大きな値となり、気流の乱れの強さに起因することが分かった。
 なお、試験結果の評価に当たっては気流条件の吟味が必要である。
 - (2) 地形がある場合、長周期（1Hz以下）の変位応答パワースペクトル値が大きくなるが、これは地形の影響を受けた気流によって励起された強制空気力によるガスト応答に起因するものである。
- （参考文献）1）平井，北川他；多々羅大橋大型風洞試験における地形模型再現方法の検討，土木学会第49回年次学術講演概要集，I-533，平成6年9月 2）佐伯，村田他；多々羅大橋大型風洞試験でのガスト応答特性，土木学会第49回年次学術講演概要集，I-494，平成6年9月 3）佐伯，村田他；周辺地形を考慮した多々羅大橋近傍の気流計測，土木学会第50回年次学術講演概要集，平成7年9月

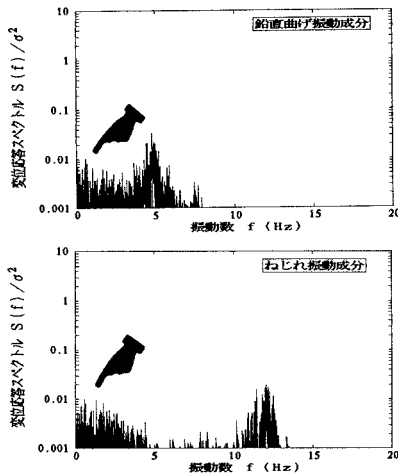


図5 変位応答スペクトル ($\beta=36^\circ$)

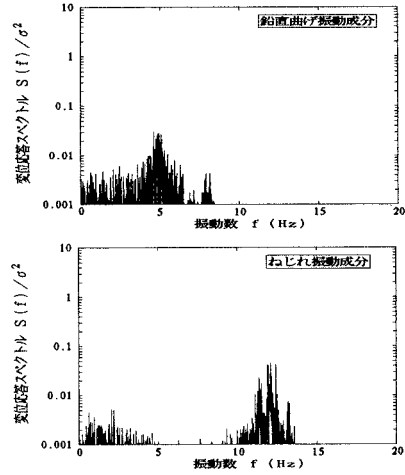


図6 変位応答スペクトル ($\beta=180^\circ$)

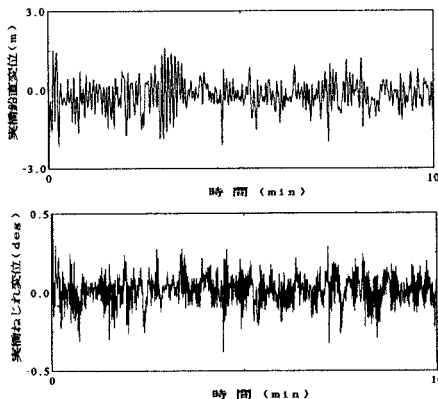


図7 ガスト応答時系列 ($\beta=36^\circ$)

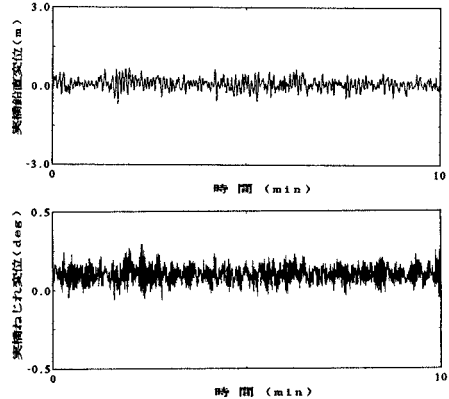


図8 ガスト応答時系列 ($\beta=180^\circ$)