

I-A 181 周辺地形を考慮した多々羅大橋架設系 大型風洞試験によるガスト応答特性

海洋架橋調査会 正会員 三河 克己 横浜国立大学 正会員 宮田 利雄
本州四国連絡橋公団 正会員 北川 信 建設省土木研究所 正会員 佐藤 弘史
本州四国連絡橋公団 正会員 大谷 康史

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。本橋は、複雑な地形を有する地点に架設されることから、対風挙動に関して十分に検討を行なう必要がある。そこで風環境の再現に重点をおき、完成系において縮尺1/200の全橋模型に生口島と大三島の地形模型を加えた試験を行なっている¹⁾。架設系については、完成系と同様にガスト応答の影響を静的に考慮して設計しており、応力的に問題ないことが分かっているが、完成系と同様に複雑な周辺地形の影響を受けてガスト応答が大きくなることが考えられ、架設系においても地形模型を加えた試験を行なうこととした。本報告は、この試験によって得られた結果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。

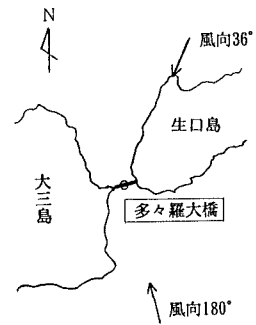


図-1 周辺地形と試験風向

2. 試験概要 供試模型は図-2に示すように、完成系の試験で用いた縮尺1/200の3次元弾性模型を中央径間中央部の一部（106mm）を切り落としたもので、重量および架設機材の設置等、架設時の状態を相似させていない。試験風向（水平偏角 β ）は、図-1に示すように南より橋軸直角風 $\beta=180^\circ$ 、北より斜風 $\beta=36^\circ$ の2方向とする。気流については、 ΣA 、 $\Sigma A_{\text{側}}$ 、 $\Sigma A_{\text{側}}^2$ 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いる。参考として、縮尺1/200と縮尺1/70の全橋模型試験を行なった気流の主要特性を表-1に示す。

3. 試験結果 図-3～図-5に2P側橋梁と3P側橋梁の中央径間桁端の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、橋軸直角方向からの風向による縮尺1/70の全橋模型（重量および架設機材の設置等、架設時の状態を相似）の試験結果²⁾と合わせて示す。

まず、ガスト応答の鉛直変位の平均値についてみると、水平偏角の違いによりかなり傾向が違ふ。とくに、2P側橋梁については、 $\beta=36^\circ$ と $\beta=180^\circ$ では符号が逆転しており、 $\beta=36^\circ$ では下向きの変形が生じていることが分かる。これは、2P側橋梁が、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。水平変位の平均値についてみると、水平偏角の違いによる変化はあまりみられない。また、ガスト応答のR.M.S値をみると、 $\beta=36^\circ$ は $\beta=180^\circ$ および縮尺1/70模型と比べると2倍以上の値を示す結果となった。これは、 $\beta=36^\circ$ の場合、特に2P橋梁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³⁾、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、本試験については、重量および架設機材の設置等、架設時の状態を相似させていないことから試験結果の評価に当たっては、ガスト応答解析を別途実施し、その結果と合わせて実橋架設時でのガスト応答評価を行なう必要がある。

図-6にガスト応答の特性を表す指標であるピークファクター、ガストファクターの風速に対する変化を水平ガストについて示した。ピークファクターは（応答の最大値）／（R.M.S）、ガストファクターは（応答の最大値）／（応答の平均値）の式で定義している。ピークファクターについては、2P側橋梁、3P側橋梁、あるいは水平偏角による差は小さく、約3.0程度の値を示す。これは、参考文献5)に示されている値と対応する。また、ガストファクターについては、特徴的なのは、2P側橋梁の $\beta=36^\circ$ は $\beta=180^\circ$ および縮尺1/70模型と比べると3倍もの値を示す結果となった。これは、 $\beta=36^\circ$ の気流状態では生口島の後流の影響で平均変位が減少するのに対して振幅は逆に増大することによることによる相乗効果によるものであると考えられる。

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。

- (2)水平ピークファクターは約3.0程度で、これは参考文献5)に示されている値とよく対応する。また、ガストファクターは約1.8程度である。

- (3)本試験では、重量および架設機材の設置等、架設時の状態を相似させていないことから、今後、試験結果の評価に当たってはガスト応答解析を別途実施し、実橋解析値と合わせて架設時でのガスト応答評価が必要となる。（参考文献）

- 1)三河、村田他；周辺地形を考慮した多々羅大橋風洞試験によるガスト応答特性，土木学会第50回年次学術講演概要集，I-733，平成7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)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
4)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
5)岡内他；耐風構造，P314，丸善

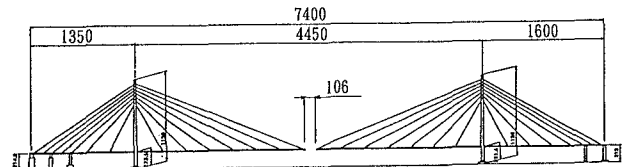


図-2 全橋模型一般図（単位：mm）

表-1 気流の特性値

	1/200模型		1/70模型
	$\beta=180^\circ$	$\beta=36^\circ$	橋軸直角風
鉛直7°ローファイル	1/6.5	1/9.8	1/7.5
気流傾斜角(deg)	0.0	-1.5	+0.2~+1.2
乱れ強さ (%)	主流方向 I_u	11.3	15.6
	鉛直方向 I_w	7.3	8.7

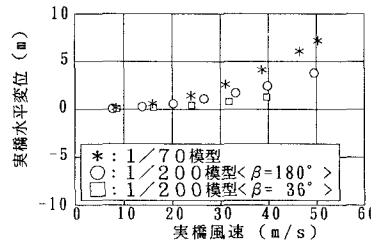
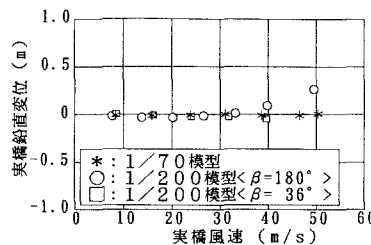


図-3 ガスト応答の平均値（2P側橋梁）

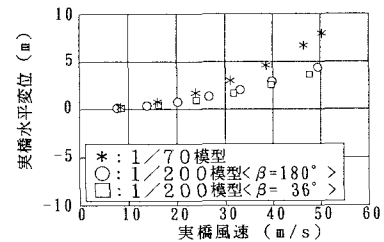
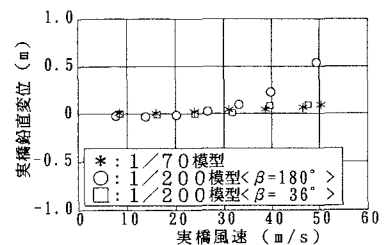


図-4 ガスト応答の平均値（3P側橋梁）

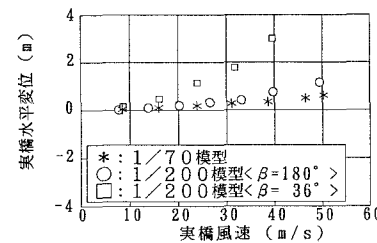
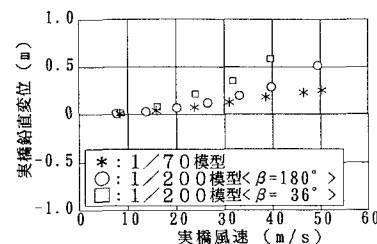


図-5 ガスト応答のR. M. S（2P側橋梁）

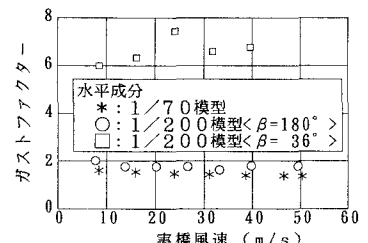
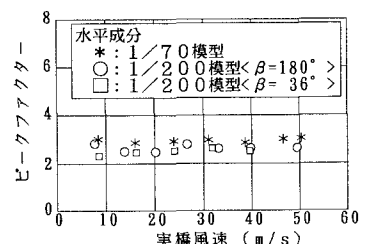


図-6 ガスト応答特性値（2P側橋梁）