

大型風洞における多々羅大橋架設系の風洞試験 — ガスト応答特性および制振対策の検討 —

海洋架橋調査会	正員	森内 昭	海洋架橋調査会	正員	佐伯康二
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	北川 信
本州四国連絡橋公団	正員	藤原 亨	本州四国連絡橋公団	正員	勝地 弘

1. はじめに

多々羅大橋は中央径間890mの長大斜張橋である。本四公団では耐風安定性の照査のために建設省土木研究所内の大型風洞において全橋模型試験を実施している^{1) 2)}。本報告は一連の風洞試験のうち、架設系のガスト応答特性、および水平方向のパフェッティングに対する制振対策の検討結果についての概要をまとめたものである。

2. 試験概要

模型は縮尺1/70の3次元弾性模型であり、閉合直前の中央径間最大張り出し時を想定したものである(図1, 写真1)。気流はべき指数 $\alpha=1/7.5$ 、主流方向乱れ強さ $I_u=9.6\%$ 、鉛直方向乱れ強さ $I_w=5.8\%$ の境界層乱流であり、風向は橋軸直角方向である。試験では2P、3P各橋梁に対し風速と中央径間桁先端のガスト応答の関係を求めた。制振対策については、設計基準風速付近に着目しその効果を調べた。

3. 架設系のガスト応答特性

3P側橋梁の風速—応答曲線を図2に示す。風速の増加とともにガスト応答値の増加率が少しずつ減少する傾向は既報¹⁾の完成系の結果と同様の傾向となっている。

4. 制振対策の検討

多々羅大橋は、塔付近の桁断面、および主塔基部断面は風荷重により決定されている。さらに周辺地形の影響により気流の乱れの増大も予想されることから、不測の事態を考慮し、桁の水平変位を抑えるための制振対策方法を検討した。制振対策方法としては

- 1) 2P、3Pの両中央径間桁端をワイヤーロープで連結する方法(桁先端連結)
- 2) 桁の任意点と海底シンカーとをワイヤーロープで連結する方法(タイダウン)
- 3) 減衰器等を用いて構造減衰を付加する方法(減衰付加)

の3種類について試験し、その有効性を調べた。

試験モデルと試験結果を表1にまとめる。以下に各試験の概要とその効果について述べる。

桁先端連結では、バネ定数 K をパラメータとしてガスト応答の変化を調べた(表1上段)。結果にはバネ定数と桁の水平最大変位の関係をまとめた。変位の大きい3P側橋梁については15%ほど最大変位の低減が見られるが、変位の小さい2P側橋梁にはほとんど効果が認められない。

タイダウンについては、バネ定数 K および張力 T をパラメータとした試験を実施した(表1中段)。施工位置は工事作業海域内(主塔から実橋で約300m)の地点とした。結果には3P側橋梁のケーブル張力と最大変位の関係をまとめた。バネ定数によらず、許容張力内で最大変位が6割程度に低減し、効果が期待できることがわかった。

減衰付加については、主塔と中央径間桁先端の中間点に加振減衰器を設置し、対数減衰率とガスト応答の関係を調べた(表1下段)。結果としては、3P側橋梁の無風時減衰率と $r.m.s$ および最大変位の関係を求めた。無風時減衰率を0.24まで上げることにより $r.m.s$ は6割程度まで低減される。しかし最大変位に対しては平均変位が全体の8割を占めるため1割程度しか低減せず、タイダウン程の効果は期待できない。

5. まとめ

今回の結果では、架設系の耐風安定性は、制振対策無しでも確保できることがわかった。また、制振対策としてはタイダウンが最も効果的であることがわかった。今後は引き続き行われた地形を考慮した全橋模型試験(縮尺1/200)の結果等を考慮し、タイダウンによる制振対策も含めて架設系の耐風安定性を評価する予定である。

なお、本試験は、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り、本四公団耐風委員会および風洞試験作業班の指導の下、実施されたものである。

参考文献 1) 佐伯他: 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回年次学術講演会講演概要集(1-B)、1994. 9.

2) 美島他: 多々羅大橋大型風洞試験での渦励振特性、土木学会第49回年次学術講演会講演概要集(1-B)、1994. 9.

3) Michel Virlogeux: Wind design and analysis for the Normandy Bridge, Aerodynamics of Large Bridges, A. Larsen(ed.), 1992

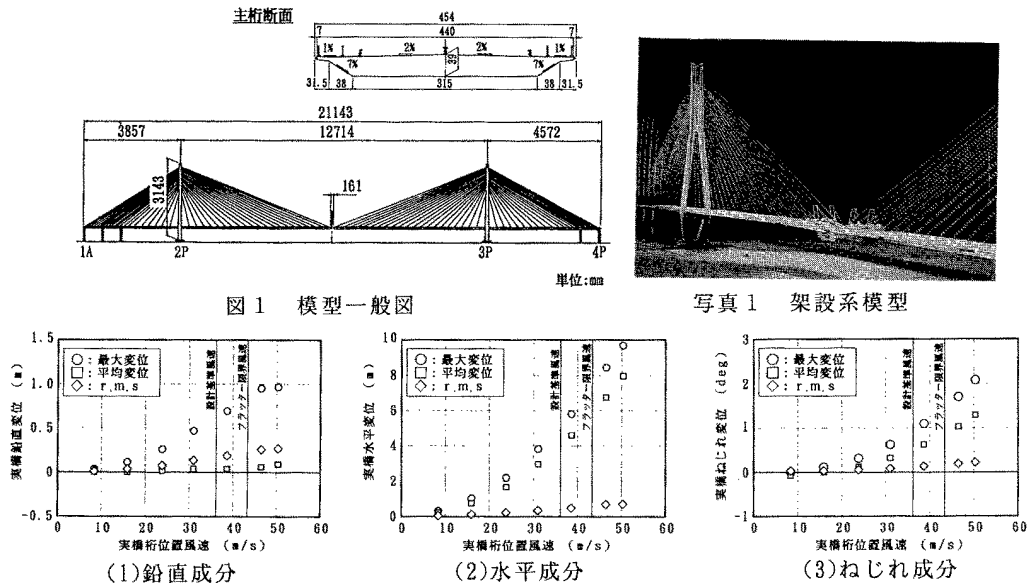


図2 風速-応答曲線（3P側橋梁）

表1 制振対策モデルおよび試験結果の概要

試験モデル（寸法は模型値）	結果の概要
桁先端連結 （）内は実橋値	実橋風速$V=38.5\text{m/s}$ 2P側橋梁 3P側橋梁
タイダウン （）内は実橋値	実橋風速$V=38.5\text{m/s}$ $K=39\text{tf/m}$ $K=51\text{tf/m}$
減衰付加 （）内は実橋値	実橋風速$V=38.5\text{m/s}$