

二箱桁断面の表面圧力計測結果(速報)

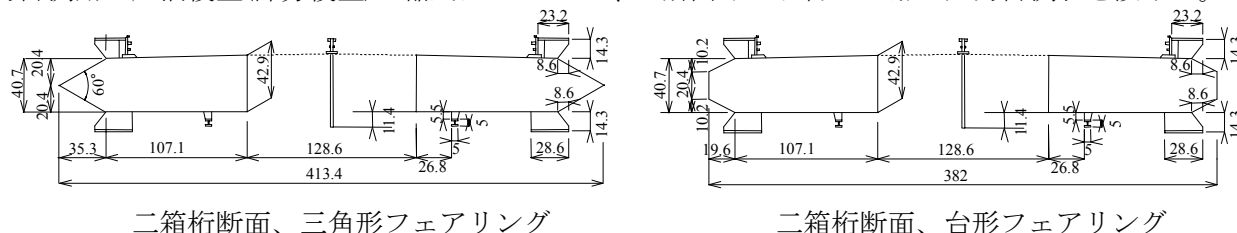
本州四国連絡橋公団	長大橋技術センター	正会員	○遠山 直樹
本州四国連絡橋公団	長大橋技術センター	正会員	秦 健作
本州四国連絡橋公団	長大橋技術センター	正会員	楠原 栄樹
独立行政法人	土木研究所	正会員	麓 興一郎

1. はじめに

長大橋の設計において、耐風安定性の確保は重要な課題の一つであり、桁断面形状はフラッターの限界風速を満足するように選定されている。これまでの検討において、箱桁中央に開口部を設けた二箱桁形式が耐風安定性に優れ、さらに桁の両端の形状(フェアリング部)を台形にすることにより大幅に耐風性が向上することが明らかとなっている。¹⁾ これらの桁形状については、考え得る様々な断面に対し試行錯誤的に風洞試験を実施して開発したものであるが、これらの断面の耐風性向上メカニズムが解明されれば、より合理的な断面の開発が可能になると考えられる。今回の調査は、現在良好な耐風性を示している二箱桁断面を基本として、桁断面周りの圧力分布を計測することにより、フェアリング形状の違いにより表面圧力分布がどの様に変化するかを調査したものである。

2. 試験対象断面

表面圧力計測の対象とした桁断面は、三角形および台形フェアリングを有する二箱桁断面である(図-1)。表面圧力計測用の風洞模型(部分模型)の縮尺は 1/70 とし、1 断面あたり約 100 点の圧力計測孔を設けた。



二箱桁断面、三角形フェアリング

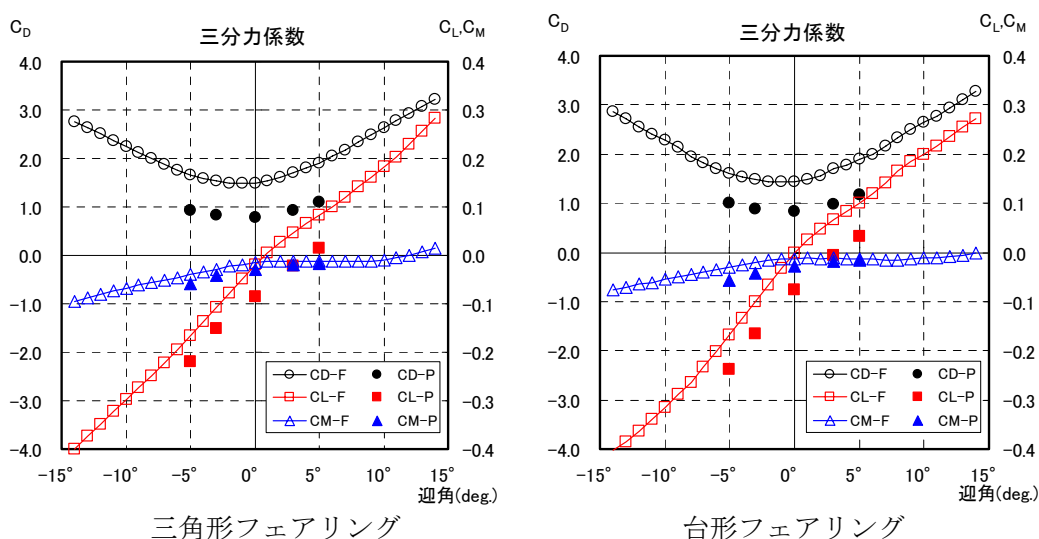
二箱桁断面、台形フェアリング

図-1 表面圧力計測の対象とした桁断面(図中単位:mm)

3. 静的圧力計測結果

断面の基本的な特性を把握するため、模型が静止した状態における表面圧力の計測を実施した。試験風速は、10m/s と 20m/s の 2 風速とし、迎角は -5° 、 -3° 、 0° 、 $+3^{\circ}$ 、 $+5^{\circ}$ の 5 迎角について実施した。

各断面の表面圧力の平均値を断面周りに積分し、断面に作用する平均的な空気力を算出した。



三角形フェアリング

台形フェアリング

図-2 三分力計測結果と表面圧力計測結果の比較

キーワード 二箱桁、表面圧力分布、フラッター特性

連絡先 〒651-0088 兵庫県神戸市中央区小野柄通 4-1-22 本四公団 長大橋技術センター TEL:078-291-1071

過去にバネ支持試験で計測した三分力係数と比較すると図-2 の様になり、自動車防護柵や耐風付加物に作用する圧力が計測されていない分だけ、今回の計測値(CD, L, M-P)の方が小さめの値を示しているが、迎角毎の傾向は同様となっていることから、圧力計測値がほぼ妥当であることが確認された。逆に、防護柵などに作用する風荷重も無視できないことから、それらの形状の工夫による風荷重低減の可能性も考えられる。また、迎角 0° におけるフェアリング形状による圧力分布形状の違いを整理したものを図-3に示す。フェアリング形状の違いは図中に示すa部(フェアリングと下フランジとの境界部付近)に大きく現れている。この部分における負圧領域が台形フェアリングとすることで改善されることにより耐風性も向上するものと考えられる。いずれの迎角においても、この部分に大きな負圧領域が発生しており、正迎角(頭上げ)の場合にはデッキ面側に負圧領域が発生している。これが、風荷重による静的ねじれ変形量が風速とともに増大していく要因であると考えられる。

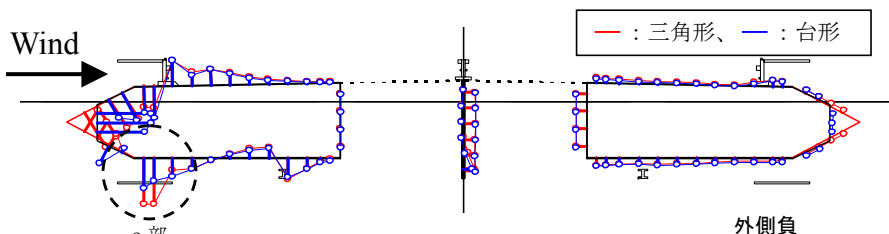


図-3 静的圧力分布形状の比較(迎角 0°)

4. 動的圧力計測結果

振動中の桁断面の空力特性を把握するため、模型をたわみ加振(加振片振幅:5mm, 10mm)およびねじり加振(加振片振幅:1deg., 2deg.)したときの表面圧力計測を実施した。試験風速は、27m/s、14m/sの2風速とし、迎角は -5° 、 -3° 、 0° 、 $+3^\circ$ 、 $+5^\circ$ の5迎角について実施した。各計測点の変動圧力は、圧力振幅を接近流の動圧を用いて無次元化した変動圧力係数 $\tilde{C}_p$ として整理を行なった。変動圧力係数分布を見ると三角形フェアリング断面と台形フェアリング断面との違いは上流側箱桁に表れており、特に、上流側箱桁のフェアリング部と下フランジの境界付近で大きな値となっているが、台形フェアリングを採用した断面ではこれが改善されていることが確認されている。この部分以外では、変動圧力係数分布に大きな違いは見られなかった。

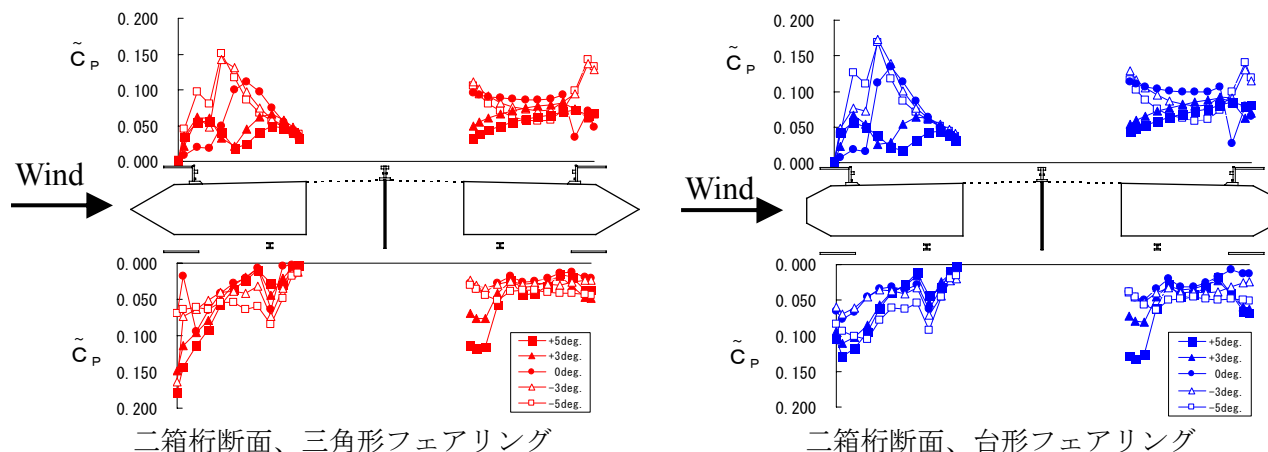


図-4 変動圧力係数分布(ねじり加振時)の比較

5. 今後の課題

二箱桁断面の耐風性向上メカニズムを把握することを目的に、三角形フェアリングおよび台形フェアリングを有する桁断面の表面圧力分布を調査した。その結果、フェアリング形状の違いは上流側箱桁の表面圧力分布に大きく表れることが分かった。今回、動的圧力計測結果については、変動圧力係数分布についてのみ整理を行ったに過ぎないが、今後は松本らの研究²⁾にならい位相差分布や非定常空気力係数特性の面からの考察をすすめる予定である。さらにガイドベーンやセンターバリアといった耐風安定化部材の有無がフラッター特性に及ぼす影響についても明確にしていく必要がある。

参考文献：1)秦、麓、楠原、平野、大廻：二箱桁断面の耐風安定性に関する検討、土木学会第57回年次学術講演会、2002.9

2)たとえば、松本、阿部、吉住：並列矩形断面のフラッター特性、第15回風工学シンポジウム、1998.12