

二箱桁断面の耐風安定性に関する検討

独立行政法人土木研究所	正会員	麓 興一郎
本州四国連絡橋公団	正会員	○秦 健作
本州四国連絡橋公団	正会員	楠原 栄樹
本州四国連絡橋公団	正会員	平野 茂
長崎県	正会員	大廻 聡

1. はじめに

筆者らはこれまで長大吊橋にとってフラッター特性の良好な断面として二箱桁断面を提案¹⁾してきたが、渦励振の面での課題が残っていた。この課題を解決するための検討を継続的行った結果、フラッター特性と渦励振特性に優れた断面が開発できたので報告する。

2. バネ支持風洞試験

今回検討の対象としたのは、図－1に示す桁高 3m、ケーブル中心間隔 24m の長大吊橋補剛桁断面である。これまで二箱桁断面の渦励振を抑制する検討を行ってきた課程で、フェアリングやガイドベーンの付近に突起物を配置すると渦励振が安定化する傾向にあることに着目し、フェアリング形状を変化させたバネ支持試験を実施した。なお、試験結果は相対的な評価を容易にするため、形状補正係数（ $\kappa = \text{試験結果} / \text{Selberg の推定式による限界風速}$ ）により整理した。

ガイドベーンを設置しない断面において、フェアリング先端角を変化させた場合の試験結果を図－2に示す。この図には三角形のフェアリングの他に、三角形の頂点から 1/2 を切り取った台形フェアリング（図－3）とした場合も同時にプロットした。三角形フェアリングの場合、先端角が 55deg. の場合に最も耐風性が良好となっており、台形フェアリングとすることによりいずれの先端角においても耐風性が向上することが明らかとなった。

次に、迎角及びガイドベーンの影響についての試験結果を図－4に示す。いずれの断面も迎角-3deg. において耐風性が悪化する傾向にあるが、ガイドベーンの設置により大幅に耐風性が向上することが明らかとなった。ガイドベーンの有無にかかわらず、先端角 55deg. の台形断面がフラッター特性に優れている。さらに、渦励振の防止の面からも耐風性に優れた断面であると判断できる。

3. 空気力計測試験

先端角が 55deg. の場合の三角形フェアリングと台形フェアリングの三分力及び非定常空気力の計測を実施した。紙面の関係から三分力係数のみを図－5に示す。揚力係数はいずれのフェアリング形状でも差は無く、抗力係数は台形フェアリングとした場合の方が若干大きめの値となっている。一方、空力モーメント係数は台形フェアリングの方が 1/3 程度の値となっており、相対的にねじれ変形が生じやすい長大吊橋において有利となると考えられる。

4. フラッター解析

3で得られた空気力を用い、長大橋の挙動を試算した。2,300m 級の超長大吊橋を対象とした三次元フラッター解析の結果、フラッターの発現風速は三角形フェアリングで約 80m/s、台形フェアリングで約 100m/s と約 2 割程度上昇することが明らかとなった。また、風速に対する桁の支間中央におけるねじれ変形は図－6に示すとおり、台形フェアリングとすることによりねじれ変形量は大幅に減少しており、フラッター特性の向上に寄与しているものと考えられる。

キーワード 風洞試験, 超長大橋, 二箱桁断面

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

5. まとめ

今回の検討により、二箱桁断面の場合、フェアリング先端の形状を三角形から台形にすることにより耐風安定性が向上することが明らかとなった。また、ガイドベーンを設置しない先端角 55° の台形フェアリング断面は、負の迎角で κ が減少していないことから、スパンの短い側径間や耐風性への影響が小さい主塔近傍ではガイドベーンの省略も考えられるため、今後ガイドベーンの設置範囲に着目した検討を実施する予定である。

しかし、台形フェアリングはレイノルズ数の影響を受ける可能性もあること、また耐風性が向上する理由については十分な考察ができていないことから、それらについての検討も必要であると考えられる。

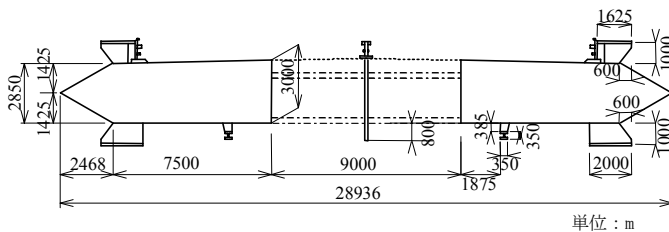


図-1 基本断面（三角形フェアリング）

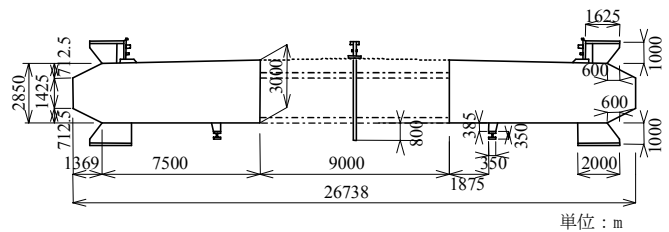


図-3 改良断面（台形フェアリング）

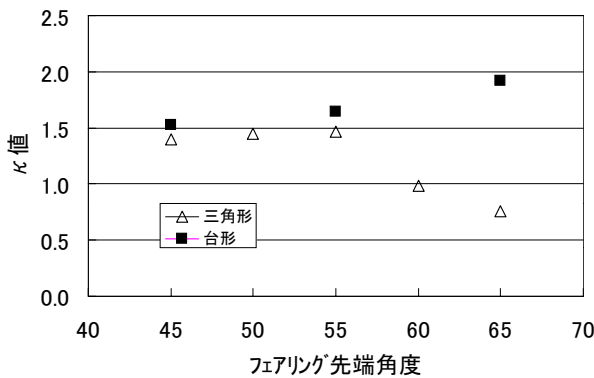


図-2 フェアリング先端角の影響

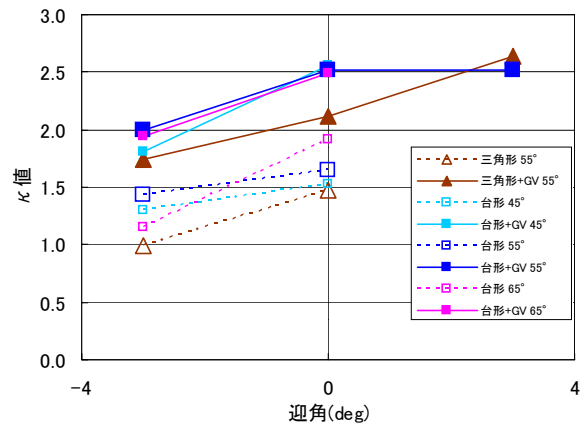


図-4 ガイドベーンの効果

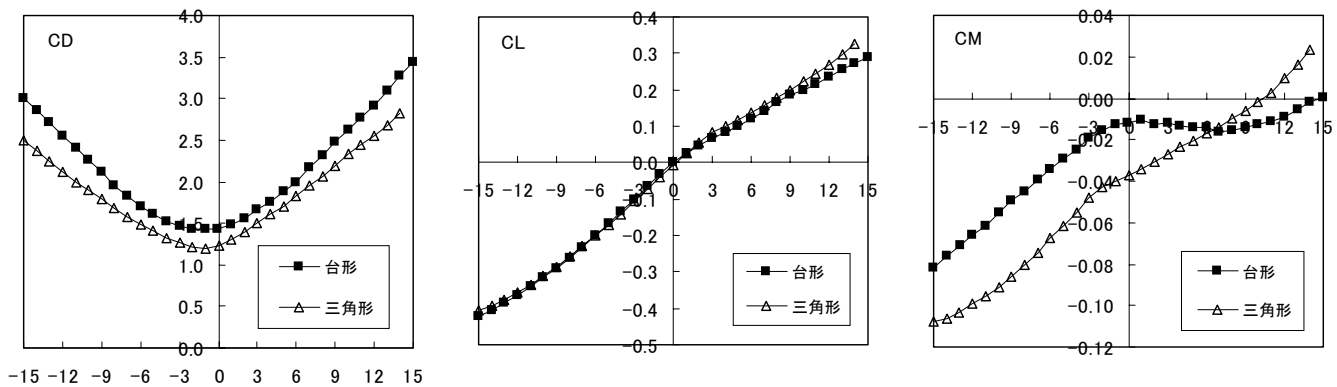


図-5 三分力係数

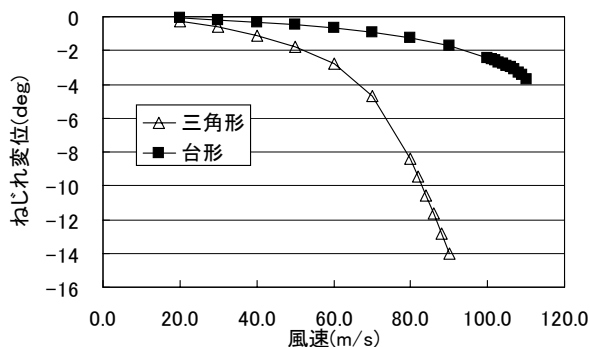


図-6 桁のねじれ変形状況

参考文献

- 例えば、楠原栄樹、佐藤弘史、松藤洋照：開口部を有する箱桁断面の非定常空気力に及ぼす迎角の影響，土木学会第54回年次学術講演会，1999.9，I-B344