

I-350

吊橋の補剛トラス横力試験について

本州四国連絡橋公団 正会員 ○ 岡野 哲
 本州四国連絡橋公団 栗野 純孝
 本州四国連絡橋公団 山根 彰

1. はじめに

吊橋は可撓性に富む構造物であるために、風の作用により橋軸方向にも橋軸直角方向も変形する。本州四国連絡橋耐風設計基準¹⁾においては橋軸方向の変形を検討する際の力として橋軸直角方向の抗力の60%の力を橋軸方向に加えることとしている。しかしながら、その根拠となる実験値は橋軸直角方向の抗力係数に対して最大値では断面によっては40~60%と幅があり、一率に60%で検討するのは過大となることもあり、設計された断面による横力試験を実施するのが合理的と考えられる。ここでは、横力試験による結果、補償模型に対する若干の検討及び従来の結果との比較を行い、また抗力係数については三分力試験との比較を行ったので、報告するものである。

2. 試験方法

横力試験においては、風向(水平偏角)による橋軸直角方向の力と橋軸方向の力の変化を求めるために風路内に模型を置き、模型の方を回転させる。力の検出にあたっては1ストラット型高精度ひずみゲージ方式の六分力天秤を使用した。試験に用いた横力測定装置の構造概念図を図. 1に示す。なお、風洞は幅2m、高さ3mの回流式風洞の測定部を開放型として使用した。

横力の測定においては、補剛トラスの一部の長さを取り出したものに作用する力を測定することとし、三分力試験に用いたものと同じ模型(8パネル分)を模型本体として用いた。従って、斜風を受けた状態では当然隣接する模型の影響を受けることになる。隣接する模型のどのくらいの範囲まで影響を受けるかといったことについての既往の実験例は無い。ここでは、前記、本四耐風設計基準(1976)に用いられている横力係数のデータ取得の際に行われた建設省土木研究所²⁾の試験において模型の両側に3パネル分ずつ補償模型として配置されたことを参考に、今回の横力試験でも同様の方法を採用した。但し、横力が最大となる水平偏角については風上側の追加補償模型の有無によりどのような差が出るのかを比較することとした(図. 2)。

ところで、横力試験では模型の支持治具の一部が風路内(図. 1の一点鎖線内)にあるため、これに対する補正が必要となる。ここでは模型を少し浮かせ、支持部にかかる力をあらかじめ計測しておき、全体の作用力から差引く方法を採用した。

試験の対象とした断面は主構幅35.5m、主構高14mのトラスであり、上に幅30mの床版(中央分離帯部、側帯にグレーチングの吹抜け構造あり)を、床版下に2条の管理路をまた、下路に三条の管理路をつけたものである(図. 3)。また、図. 3の断面のスタビライザーのない断面でも試験を行っている。

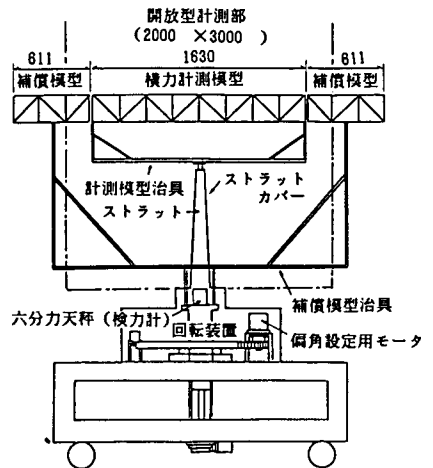


図. 1 横力測定装置概念図

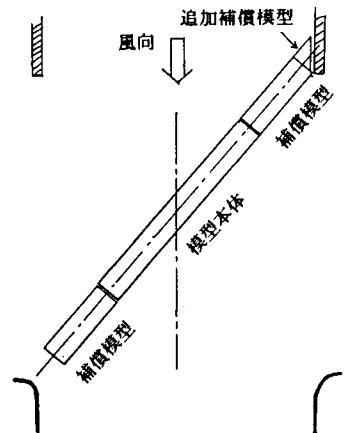


図. 2 追加補償模型による試験図

水平偏角は5°ピッチで0°(橋軸直角方向)から90°(橋軸方向)まで模型を補償模型と一体で回転して抗力及び横力を計測した。測定値は次式により無次元化を行い、抗力係数及び横力係数を求めた。

$$C_D = D / 0.5 \rho U^2 A_n$$

$$C_S = P_s / 0.5 \rho U^2 A_n$$

ここに、 C_D : 抗力係数 D : 抗力

C_S : 横力係数 P_s : 横力

ρ : 空気密度 U : 風速

A_n : 橋軸直角方向投影面積

3. 試験結果及び考察

試験結果を図. 4に示す。抗力係数 C_D は $\beta = 0^\circ$ から偏角の増加とともに値がゆるやかに増加し $\beta = 10^\circ \sim 15^\circ$ で最大値をとる。その後 β の増加とともに値は減少していく。

一方、横力はいずれの断面でも $\beta = 50^\circ$ 付近で最大値をとり、 $\beta = 0^\circ$ の抗力係数に対する横力係数値は46~47%程度である。

追加補償模型を付加して行った場合の試験結果も図. 4中の口として図示した。抗力については追加補償模型が設置された場合でも値はほとんど変わらないが、横力は5~6%程度低下している。このことは上流側に位置する桁の影響がかなりの広範囲にまで及ぶことを示しており、補償模型は十分な長さが必要であると考えられる。

抗力係数 C_D について横力試験の $\beta = 0^\circ$ と三分力試験結果の迎角 0° を比較したものが、表. 1である。いずれの場合にも横力試験結果の方が

4~5%程度小さな値となっている。横力試験の値の方が小さくなった要因としては、三分力試験の場合には端板の存在によって端板付近の流れの三次元効果がよりおさえられることが考えられる。

横力係数の抗力係数に対する比を偏角に対してプロットした図を図. 5に示す。既往の結果と比較するとForth Road Br.や平戸大橋と似た値を示している。この原因としては、下路床組が管理路程度のものしか添架されておらず、公共添架物等が未添架のため単橋床に近い断面となったため及び断面内の物の配置の差が考えられる。

4. あとがき及び参考文献

本試験は住友重機械工業平塚研究所の風洞で行った。宮崎正男氏及びスタッフの方々に謝意を表します。

1) 本州四国連絡橋耐風設計基準(1976)

2) 成田他“トラス補剛吊橋に及ぼす斜風の影響”土木技術資料NO. 911, 1974

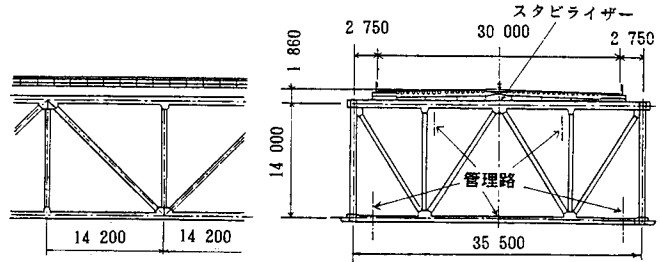


図. 3 試験対象断面図

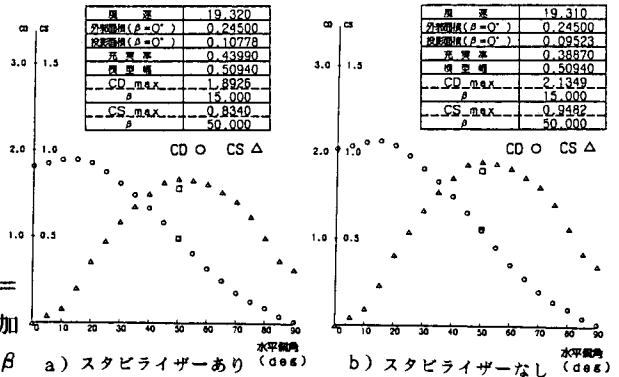


図. 4 横力試験結果

表. 1 三分力試験と横力試験の抗力係数の比較

断面	試験区分	三分力試験 (A)	横力試験 (B)	差 (A) - (B)
スタビライザーあり		1.91	1.82	0.09 (5%)
スタビライザーなし		2.12	2.04	0.08 (4%)

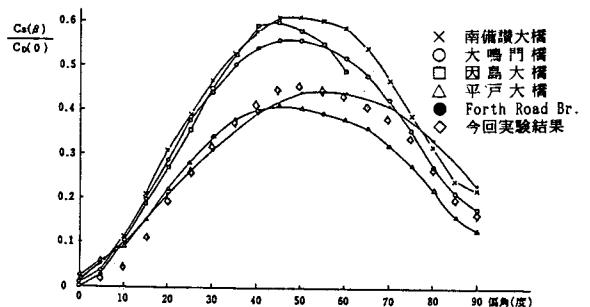


図. 5 吊橋補剛トラスの横力係数と水平偏角の関係