

三菱重工業株式会社 正会員 坂田 弘

大阪大学 正会員 山本定夫

阪神高速道路公団 正会員 吉川 奥

### 1. まえがき

一般には 並列状態にある桁橋の場合 各桁橋に対し単独橋と同じ風荷重が載荷されている。しかるに構造物や並列設置された場合、各構造物に作用する風荷重はこれら単独状態にある場合の風荷重とは異なるので、現行の設計基準では風荷重に過不足が生じると思われる。両者の差違の原因は相互干渉に因るものであり、従来 並列された円柱、円板、垂直平板等 単独な構造物についての研究例<sup>(1)</sup>はあるが これらの結果から任意の相対位置にある桁橋の風荷重を推定するのは困難であり このため今回 2橋が並列状態にある桁橋の風荷重特性を風洞実験により調べることにした。

### 2. 実験装置 および方法

風洞は三菱重工業(株)長崎研究所の耐風抗散乱用風洞(判定部断面  $10\text{m} \times 3\text{m}$ )を使用し、模型は阪神公団鋼管単純I形合成桁(幅員  $12.5\text{m}$ 、桁高  $2.5\text{m}$ 、高欄高  $1\text{m}$ 、遮音板高  $2\text{m}$ )の  $1/25$  縮尺二次元模型を使用した。(図-1 参照)

実験は模型2体(アリティフ模型、ダミー模型)を図-2のようにセットし アリティフ模型に作用する3分力を6個のロードセル( $D_1, D_2, Y_1, Y_2, L_1, L_2$ )で計測した。

ダミー模型を移動し2橋の相対位置を変化させた。実験風速は  $20\text{m/s}$  とし、迎角は  $0^\circ, \pm 3^\circ$  と行なった。

### 3. 実験結果

迎角  $0^\circ$  の抗力係数を表-1に示す。揚力係数、モーメント係数 ならびに迎角  $\pm 3^\circ$  の抗力係数は文献(2)を参照された。

次に並列橋の抗力を単独橋の抗力と比較するために

(1)  $C_{D1}/C_{D0}$  の等値線図 (図-4)

(2)  $C_{D12}/C_{D0}$  の等値線図 (図-5)

を作成した。但し  $C_{D0}$  は単独橋の抗力係数、 $C_{D1}$  は

図-3に示すような座標  $(0,0)$  と  $(w/b, h/h)$  に

それぞれ模型中心がある場合の  $(w/b, h/h)$  に位置する模型1個の抗力係数、 $C_{D12}$  はこれら2橋の抗力の和を1橋の投影面積  $(L \times L) \times$

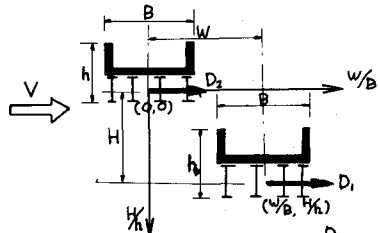


図-3

$$C_{D1} = \frac{D}{\frac{1}{2} \rho V^2 h L} \quad h: \text{橋高} \\ L: \text{模型長}$$

$$C_{D12} = \frac{D_1 + D_2}{\frac{1}{2} \rho V^2 h L}$$

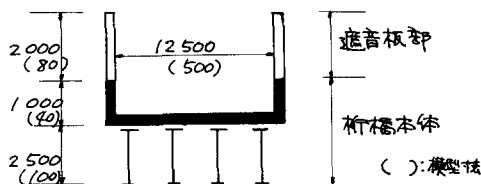


図-1 実験の対象とした桁橋断面図

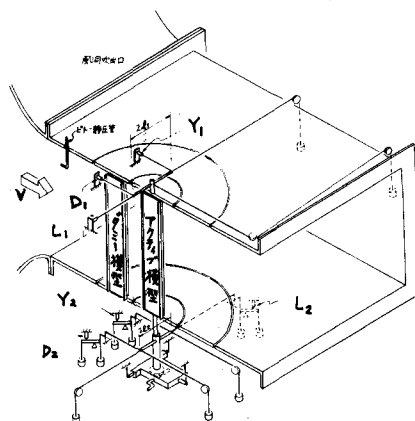


図-2 実験装置略図

表-1 抗力係数 ( $\alpha = 0^\circ$ )

| 並列条件      | $w/b=2, h/h=0$    | $w/b=1, h/h=0$    | 単独橋               | $w/b=1, h/h=0$    | $w/b=2, h/h=0$    |
|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 風上側 $C_D$ | 1.42              | 1.68              |                   | 1.68              | 1.42              |
| 風下側 $C_D$ | -0.18             | -0.38             | 1.47              | -0.38             | -0.18             |
| 和         | 1.24              | 1.30              |                   | 1.30              | 1.24              |
| 並列条件      | $w/b=2, h/h=1$    | $w/b=1, h/h=1$    | $w/b=0, h/h=1$    | $w/b=1, h/h=1$    | $w/b=2, h/h=1$    |
| 風上側       | 1.37              | 1.53              | 2.05 (4)          | 1.49              | 1.38              |
| 風下側       | 0.69              | 0.58              | 2.21 (4)          | 0.56              | 0.50              |
| 和         | 2.06              | 2.11              | 4.26              | 2.05              | 1.88              |
| 並列条件      | $w/b=2, h/h=1.82$ | $w/b=1, h/h=1.82$ | $w/b=0, h/h=1.82$ | $w/b=1, h/h=1.82$ | $w/b=2, h/h=1.82$ |
| 風上側       | 1.33              | 1.85              | 1.49 (4)          | 1.78              | 1.38              |
| 風下側       | 1.44              | 1.65              | 1.86 (5)          | 1.67              | 1.37              |
| 和         | 2.77              | 3.50              | 3.35              | 3.45              | 2.75              |

動圧(1/2ρV<sup>2</sup>)で無次元化したものであり、図-4,5から任意の相対位置における並列桁橋抗力の単独橋抗力に対する比を求めることができる。

#### 4. 実験式の導出

迎角±3°の結果も考慮し  $C_{D12}/C_{D0}$  および  $C_{D1}/C_{D0}$  と ( $w/B$ ,  $H/h$ ) の関係を調べた結果、これらは以下のような式で近似できるようである。

$$C_{D12}/C_{D0} = 1 + \frac{r^2}{\sqrt{(1-r^2)^2 + 5^2 r^2}} \quad \dots (1)$$

$$C_{D1}(\text{風上})/C_{D0} = 1 - \frac{0.0044\theta}{r} + 1.45e^{-r} \quad \dots (2)$$

$$C_{D2}(\text{風下})/C_{D0} = \frac{r^2}{\sqrt{(1-r^2)^2 + 5^2 r^2}} + \frac{0.0044\theta}{r} - 1.45e^{-r} \quad \dots (3)$$

$$\text{但し } S = \left(\frac{\theta}{45}\right)^3 + 0.5$$

$$\theta = \tan^{-1} \left| \frac{w/B}{H/h} \right|$$

$$r = \sqrt{(w/B)^2 + (H/h)^2}$$

#### 5. 考察

(2橋の抗力の和)/単独橋抗力 すなわち  $C_{D12}/C_{D0}$  は 図-5 によれば 座標(0,0)と(0,1)に模型がある場合(写真2)が最大で  $C_{D12}/C_{D0} \approx 3$  である。

2橋間に干渉がなければ  $C_{D12}/C_{D0} = 2$  であるので干渉により抗力は50%増加している。

写真2によれば 後面の渦は 単独橋(写真1)の渦より大きく このため後面の負圧が大きくなり抗力が増大したものと考えられる。

また 2橋のうち1橋が(0,0) 他の1橋は(-1,0) または (1,0) にある場合(写真3)に  $C_{D12}/C_{D0}$  は最小で約0.9であり 2橋間に干渉がない場合( $C_{D12}/C_{D0} = 2$ )より小さく さらに単独橋の抗力より小さい。

これは 風下側桁橋全体が 後流内にあり 抗力の負の方向(風上側)へ作用するためである。

#### 6. あとがき

本実験を御指導下さった阪神高速道路公団技術審議会鋼橋造分科会の諸先生に感謝の意を表します。

[参考文献]

- (1) S.F. Hoerner, Fluid-dynamic Drag
- (2) フラスチマ77 板等 を有する桁橋の風洞実験報告書 昭52.3. 阪神高速道路公団・三菱重工業株式会社。

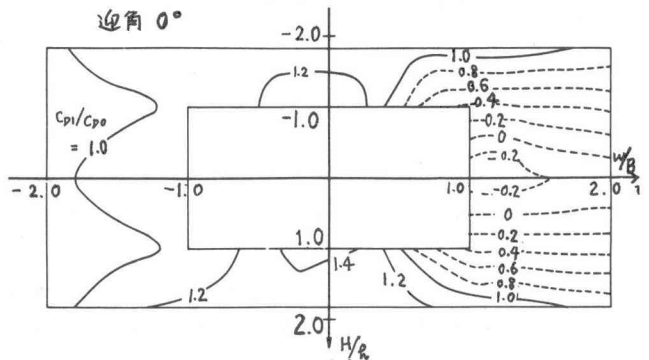


図-4  $C_{D1}/C_{D0}$  の等値線図

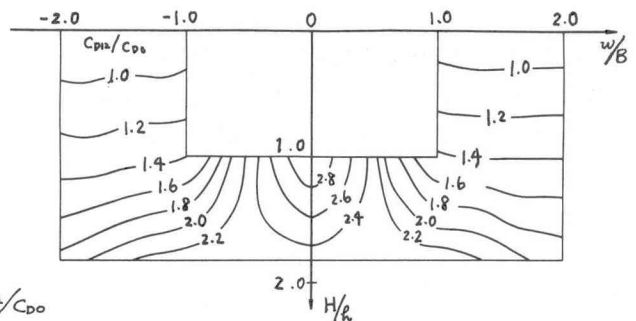


図-5  $C_{D12}/C_{D0}$  の等値線図

写真  
1

写真  
2

写真  
3

