

東京大学大学院 学員 山田 均
 東京大学 正員 宮田 利雄
 住友重機械 正員 宮崎 正男

1. 序

乱れのある風による橋造物の振動現象は、一様流中のそれとは趣き異なるものがある。ここでは、渦励振現象に着目し、箱形断面の基本的なものとして $1/2$ 矩形断面を、また、実際の橋梁断面に近いものとして偏平座台形断面ととりあげ、一様流中および乱流中において 2次元工学的3次元の自由振動実験を行ない、たわみ振動特性を比較検討するものである。

2. 実験概略

- i) 2次元剛体模型: $1/2$ 矩形断面模型の諸元を表-1に示す。振動数は $f_f \approx 4.0 \text{ Hz}$ ($f_g \approx 7.3 \text{ Hz}$) であり、電磁 $\theta = 180^\circ$ によりパラメーター $P (= \frac{2\pi U}{P_{\text{dble}} \omega})$ を変えた。偏平座台形断面模型の諸元を表-2に、断面図を図-1に示す。振動数は $f_f \approx 3.4 \text{ Hz}$ ($f_g \approx 7.1 \text{ Hz}$)、 $P = 8 \sim 2$ である。
- ii) 3次元模型: 図-2に示すように、2本のワイヤーを緊張させ、その内側にブロッコを 25° 貼りつけ、スパンを 1.5 m としたものである。ブロッコの諸元を表-3に示す。 $1/2$ 矩形断面模型は $f_f \approx 9.8 \text{ Hz}$ 、 $P = 4 \sim 1$ 、偏平座台形断面模型は $f_f \approx 16.4 \text{ Hz}$ 、 $P = 4 \sim 1$ である。応答は 1次 Mode のみと考え、応答振幅は スパンセセターでとらえた。なお、3次元の座台形断面形は 2次元のそれと若干異なる。

3. 実験結果

- i) 2次元実験: 図-3は $1/2$ 矩形断面模型の分散調波領域に於ける応答である。一様流中での不安定なリミットサイクルを持つ応答は、乱流中では見られなくなるが、ピーク付近で若干の減少は見られるもの、パラメーターである P の大小にかかわらず、乱流中での応答振幅と一様流中での応答振幅はほぼ変わりない。図-4は 同じ $1/2$ 断面模型の U の付近の応答である。この領域での一様流中の応答は、渦励振からギョロピエゾに移行するが、乱流中ではバフエッティングが出現するのみである。さらに、図-5は 偏平座台形断面模型の応答である。一様流中で現れる渦励振は 乱流中では消滅し、全域にわたりバフエッティングが現れるのみとなる。
- ii) 3次元実験: 図-6は $1/2$ 矩形断面模型の分散調波領域での応答である。一様流中での応答の特徴や、乱流中では振幅が少し減少するという特徴は、2次元実験と対応している。さらに、図-7は 偏平座台形断面模型の応答であるが、この応答も2次元実験とよく対応し、乱流中ではバフエッティングのみが出現した。これから、一様流中・乱流中での応答に対する Mode の影響は、定性的には少ないといえる。

4. 考察

以上の実験結果についてみると、渦励振現象については $1/2$ 矩形断面のものより偏平座台形断面のもののほうが、乱れの Intensity に対し敏感に反応し現象がくずれやすく、また、 $1/2$ 矩形断面の応答の中でも、分散調波領域の渦励振より U の付近のものの方が、敏感であるということができる。すなわち、断面形状・現象により、乱れの Intensity の効果が必要で、てくるといえるのではなさそうだが、断面設計を考えると、現時での Intensity、さらに実際の断面形状により、評価すべき応答に違いがあり得ることを考慮しておかなければならないと言えよう。この差が、断面の完全剥離型あるいは再付着型の違いによるものであるかどうかなどは今後の研究を待たない。

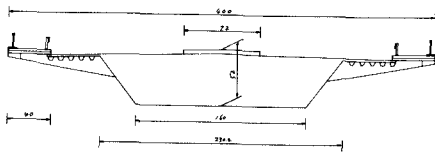


图-1

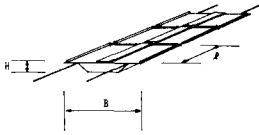
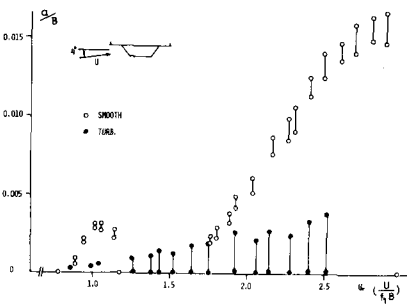
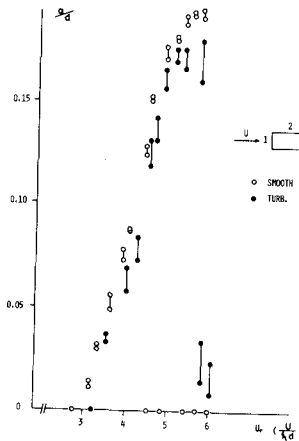


图-2



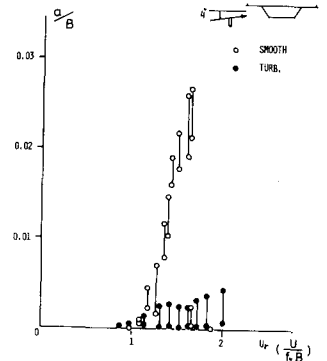
2-元 偏平逆台形

图-5



3-元 1:2 矩形

图-6



3-元 偏平逆台形

图-7

振動系重量 m : 2.19 kgw
全幅 b : 150 mm
高さ d : 75 mm
長さ l : 105 cm

表-1

振動系重量 m : 2.92 kgw
全幅 B : 400 mm
高さ H : 52 mm
長さ l : 105 cm

表-2

乱流特性

2-元実験: $I_u \approx 11\%$ $L_u \approx 7.3$ cm

3-元実験: $I_u \approx 10\%$ $L_u \approx 7.0$ cm

表-4

1/m 当り重量 m : 0.405 kgw/m
全幅 b : 75 mm
高さ d : 3.75 mm

表-3(a) 1:2 矩形断面

1/m 当り重量 m : 0.163 kgw/m
全幅 B : 75 mm
高さ H : 3.8 mm

表-3(b) 逆台形断面

* 参考文献

- 1) A.G. Davenport, N. Isyumov, T. Miyata: "The Experimental Determination of the Response of Suspension Bridges to Turbulent Wind" Proc. 3rd Int. Conf. Wind Effects on Buildings and Structures (1971)
- 2) H. Miyagaki, T. Miyata: "Effect of Turbulent Scale on Aerodynamic Responses of Rectangular Cylinders" The 5th Symposium on Wind Effects on Structures (1978)