

立命館大学大学院 学生員 ○中嶋博功

立命館大学理工学部 正員 小林純工

## 1. まえがき

充腰桁を有する橋梁や架設時の吊橋タワーの風による渦励振の防止あるいは軽減対策のため、フラップ<sup>1)</sup>、フェアリング、デフレクタなどの空力的付加構造物が用いられる例がある。これらは、物体からの周期的な渦の発生を防止したり、物体周りの渦離れの向きを変える働きを期待したものである。

長方形角柱の渦励振の発生要因の1つに、振動に伴う前縁からの渦離れによって形成される側面付近の渦の作用がある<sup>1)</sup>。この渦の形成を防止する事により前縁渦離れによる渦励振は防止できるものと考える。本報告では長方形角柱の上・下流側に流れに直角方向の板を取付け、長流が直角角柱の前縁に作用しないようにして上述の意味での渦励振の防止対策を考えこめた。

なお、Naudascher<sup>2)</sup>他は、このような板がギャロップの防止に有効である事を示している。

## 2. 実験方法

実験に用いた角柱は、高さ $D=50^{\text{mm}}$ 、幅 $B=100^{\text{mm}}$ 、長さ $L=688^{\text{mm}}$ 、( $R2$ 角柱)、高さ $D=40^{\text{mm}}$ 、幅 $B=160^{\text{mm}}$ 、長さ $L=688^{\text{mm}}$ 、( $R4$ 角柱)のPウリイト製である。これらの角柱は図-1に示すような位置に銀板を取付けた。板の幅 $d$ は $d/D=0.25, 0.50, 0.75$ 、角柱側面から板までの距離 $e$ は $e/D=0.25, 0.50, 0.75$ とした。表-1にそれぞれのモデル名称を示す。長辺に直角方向に1自由度の並進振動するようにはね支持した。長辺と平行な一様流と作用させた。 $V_r=0\sim15$ の範囲で風速を変化させて応答特性を調べた。ここに $V_r=V/V_D$ 、 $V$ :風速、 $N$ :振動数、角柱を無次元振幅 $\eta_0 = \eta/D = 0.048$  ( $d/D=1/2$ )、 $\eta_0 = 0.075$  ( $d/D=1/4$ )で正弦的に加振して角柱周りの気流を可視化した。

表-1 板の幅および取付け位置によるモデル名称

| $e/D$ | 0.25               | 0.50               | 0.75               |
|-------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 0.25  | R2V2525<br>R4V2525 | R2V5025<br>R4V5025 | R2V7525<br>R4V7525 |
| 0.50  | R2V2550<br>R4V2550 | R2V5050<br>R4V5050 | R2V7550<br>R4V7550 |
| 0.75  | R2V2575<br>R4V2575 | R2V5075<br>R4V5075 | R2V7575<br>R4V7575 |

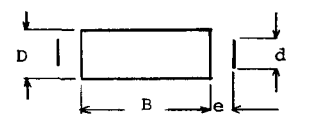


図-1 板の幅および取付け位置

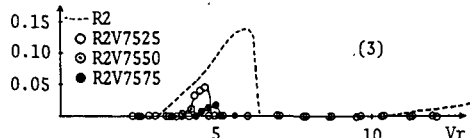
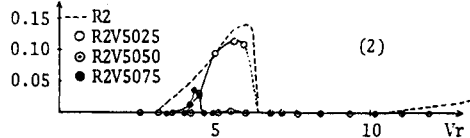
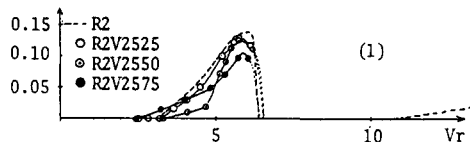
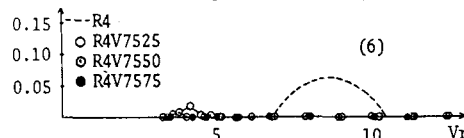
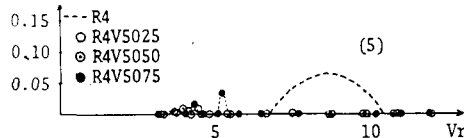
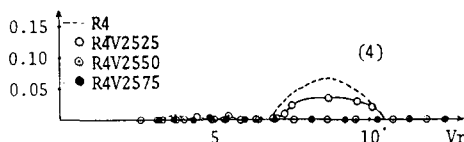


図-2 各モデルの応答-風速曲線

### 3. 実験結果と考察

①応答実験、図-2にそれぞれのモデルの応答-風速曲線を示す。図中の点線は自励的な応答現象の発生を示す。また、破線は板の付いていない角柱すなわちR2、R4角柱の応答を示す。R2は $V_r=5.5$ 付近で大振幅を生じ、 $V_r=11$ 以上でギャロッピングを生じている。図-2(1)に示すモデルはいずれも $V_r=5.5$ 付近で大振幅を生じ、R2と似た応答特性を示している。図-2(2)に示すモデルのうちR2V5025はR2と似た応答特性であるが、角柱側面から板までの距離が大になれば振幅は減少する。図-2(3)ではR2V7525が小振幅の振動を生じているがいずれも比較的安定な断面といえる。R4角柱は、 $V_r=4$ 、 $V_r=8$ の2ヶ所で渦励振が発生した。一方、図-2(4)~(6)で板の付いたモデルでは、R4V2525を除けば、すべて $V_r=8$ 付近での渦励振は発生しなくなっている。但し $V_r=4$ 付近の小振幅の振動は発生する場合が多い。

②可視化実験、図-3に静止角柱周りの流れの様子を示す。板の無い角柱の場合に比べ、板の付いた場合、板の幅の大きいほど渦離れ角の幅が減少する。R2V7550では渦離れは上・下側面に付着して流下し、後流に明確なカルマン渦を形成している。しかしこのモデルは図-2(3)に示したように渦励振を生じない。

図-4は振動中の角柱周りの流れである。渦励振を生じなかったモデルすなわち、R2V7550、R4V7550では、側面における渦の形成はほとんど無く、R2、R4の場合と対照的である。この事が、安定化につながっているものと考えられる。

### 4. 結論

長方形角柱の並進振動の渦励振は、角柱の上・下流の側面に平行に置かれた板により抑止あるいは軽減できることが判明した。この抑振効果は板の寸法および位置に左右される。高風速域の渦励振を抑止できる場合でも、低風速域の渦励振の振幅抑止されない場合も認められた。この板はギャロッピングに対しても有効であった。角柱の渦励振の板による制振のメカニズムは次のようなものであると考えられる。長方形角柱の上流側の適当な位置に適当な寸法の物体がある時、その物体から剥離した流れは角柱の前縁に直接作用せず流れる。従って角柱の渦励振の発生要因となる前縁剥離渦が生ぜず角柱は安定化する。なお、板はカルマン渦の発生にも影響を与える。その面からの考察は次の機会にゆずりたい。

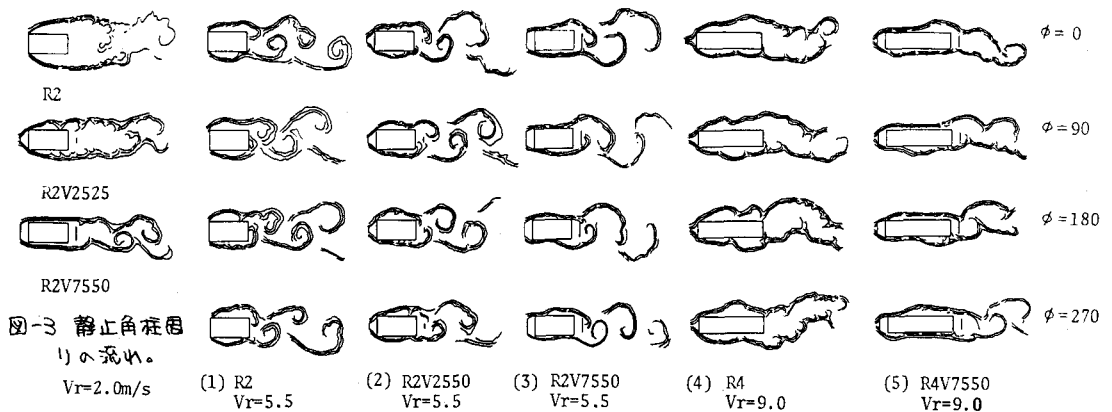


図-4 振動中の角柱周りの流れ。

- 1). Komatsu, S and Kobayashi, H., "Vortex Induced Oscillation of Bluff Cylinders", J. Ind Aerodyn. No. , 1980.
- 2). Naudascher, E, Weske, J.R., Fey, B., "Exploratory Study on Damping Galloping Vibrations", Proc. 4th Collog. on Industr. Aerodyn., Fach hoch schule Aachen, Germany, Part 2, P283.