

角柱の渦励振に対するスプリッタープレートの影響について

立命館大学理工学部 正員 小林 弘士
日本橋梁 (株) 正員 〇中嶋 博功

1. まえがき

長方形角柱の一様流中の並振振動について、角柱の迎角により、2種類の渦励振現象が認められる。すなわち、前縁剝離渦励振とカルマン渦励振である¹⁾。前者は角柱の後流に置いたスプリッタープレートの影響をほとんど受けない。後者はスプリッタープレートにより抑制される。風流の可視化により、それらのメカニズムを調べた結果を示す。また、あわせて角柱とスプリッタープレートとの隙間を閉じたときの角柱の応答と周辺気流特性を調べた結果についても示す。

2. 実験方法

実験に用いた角柱は短辺 D (mm) と長辺 B (mm) がそれぞれ 50×100 (R2角柱), 50×150 (R3角柱), 40×160 (R4角柱) の長方形断面である。長さはいずれも 688 mm であり、重量 (kg) は R2, R3, R4 角柱それぞれ 1.323, 1.578, 1.728 のアクリライト製である。

角柱の応答は並振-自由度ばね支持とし、角柱のばね支持全体を傾斜させることにより角柱に迎角 α (長辺と気流とのなす角) を与えた。また、角柱周辺気流の可視化はスモークワイヤ法を用いて行ない、角柱を幾次元振幅 $\eta = Y_0/D$ で加振機により正弦的に加振した。図-1 に位相角 θ における角柱の位置を示す。

3. 実験結果

(1) 角柱の応答 図-2 に $D/B = 1/2, 1/3$ の角柱の迎角 $\alpha = 0^\circ$ (○印), 20° (□印) の気流に対する応答を示す。横軸は無次元風速 $V_r = V/ND$ (N : 固有振動数) である。図中の破線は角柱が静止した状態からは定常振幅を生じない自励的な振動である。同図に示すようにスプリッタープレートを付けたときの応答は迎角 $\alpha = 0^\circ$ のときいずれもスプリッタープレートを用いない角柱と似かよった応答特性で、自励的な応答現象をも含むものである。一方、迎角 $\alpha = 20^\circ$ の場合はスプリッタープレートがないときに発生した渦励振が抑制され小振幅となった。

図-3 に $D/B = 1/4$, 迎角 $\alpha = 0^\circ$ の応答を示す。○印はスプリッタープレートを用いた角柱の応答でスプリッタープレートのない角柱と似た応答特性であった。●印は角柱とスプリッタープレートの隙間をゴムにより閉じたものであり、振動発生領域が他らに比べ高風速側にずれている。なおゴムを用いたものの振動減衰に与える影響を調べたが、応答振幅の範囲で振幅によらず δ は一定であった。

(2) 気流の可視化 図-4 は $D/B = 1/2$ 角柱, $\alpha = 0^\circ$ の振動中の角柱周辺気流である。角柱上下側面の気流はスプリッタープレートの有無に関らず同様で前縁剝離渦の発生、流下が認められる。このことにより $\alpha = 0^\circ$ のときの渦励振の発生要因が前縁剝離渦によるもので後流の

流れにほとんど影響を受けないこともわかる。

図-5は $\alpha=20^\circ$ における周辺気流であるが、スプリッタープレート設置により後流域の渦の発生が防止されている。すなわち $\alpha=20^\circ$ の角柱の渦励振の発生要因がカルマン渦であることを裏付けている。

図-6は $D/B=1/4$, $\alpha=0^\circ$ の角柱周辺の流れを示す。角柱上下側面の流れはスプリッタープレートの有無に関わらずよく似ている。そのため、 $D/B=1/2$, $\alpha=0^\circ$ の場合と同様スプリッタープレートを設置しても同様の渦励振（前縁剥離渦励振）が発生したものと見える。同図において後流域の渦位置に差がみられる。このことが図-3に認められる振動発生風速域の違いに影響しているかもしれない。

4. 結論

迎角 $\alpha=0^\circ$ のときの渦励振は前縁剥離渦によるものである。側面の流れはスプリッタープレートの有無に関わらず同様である。これらは中村ら²⁾の示す通りであった。

迎角 $\alpha=20^\circ$ のとき後流渦が消去され渦励振は抑制された。これはカルマン渦励振と考えられる。

角柱とスプリッタープレートとの隙間をゴムにより閉じたとき渦励振発生が高風速域に移動した原因についての詳細は現在調査中である。

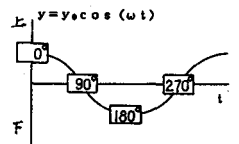


図-1 位相 ϕ における角柱の位置

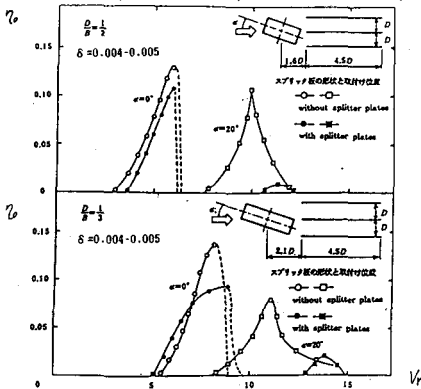


図-2 渦励振に対するスプリッター板の影響

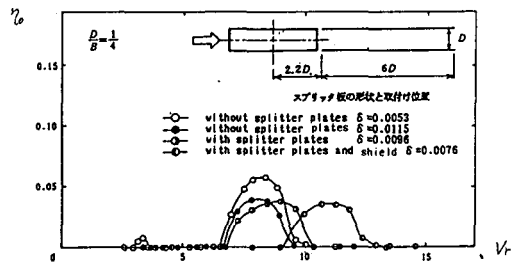


図-3 渦励振に対するスプリッター板の影響

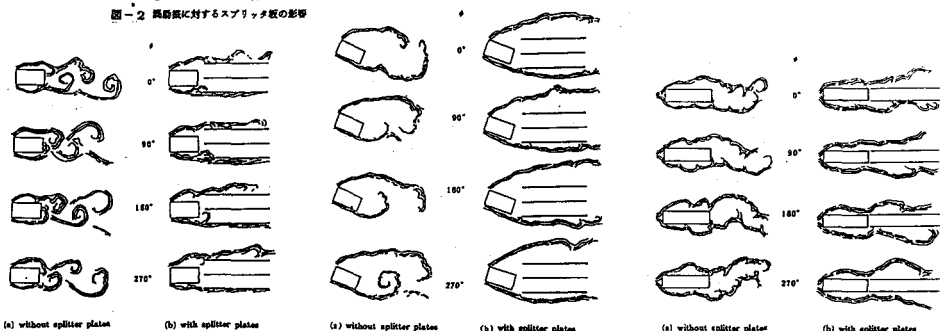


図-4 振動角柱周りの気流。気流は左から右へ
 $D/B=1/2$, $\alpha=0^\circ$, $V_r=5.5$, $\eta_1=0.048$

図-5 振動角柱周りの気流。気流は左から右へ
 $D/B=1/2$, $\alpha=20^\circ$, $V_r=10.0$, $\eta_1=0.048$

図-6 振動角柱周りの気流。気流は左から右へ
 $D/B=1/4$, $\alpha=0^\circ$, $V_r=5.0$, $\eta_1=0.075$

- 参考文献 1) 小林敏士、長方形角柱の渦励振現象、風工学シンポジウム、1982
2) 中村泰治、他、偏平楕円断面柱まわりの流れ、第39回年次学術講演集、1984