

充腹断面の空力振動に及ぼす付加物の効果

大阪府立工業高等専門学校 正員 岡南 博夫
 大阪府立工業高等専門学校 正員 樋口 治
 建設省 坂尾 祥文

1. まえがき、著者らはこれまでの研究で上流側よみ線上に設置した小さな矩形付属物によって臨界辺長比より大きな辺長比を有する矩形断面において、渦励振及びギャロッピング振動の制振に大きな効果があることを報告した¹⁾²⁾。本研究では、渦励振に制振効果を有する付加物に関して、その制振効果とメカニズムを調べるため、脈動流による外的刺激を与え静止断面の揚力、ピッチングモーメントの増幅効果を測定し、空力振動特性に及ぼす付加物設置効果を検討するための基礎的実験結果を報告する。

2. 実験方法、使用した風洞は、大阪府立高専で試作した吸い込み式風洞(0.94mx1.5mx7.2m)である。脈動流は風洞下流側に設置したシャッターにより発生させた。脈動の強さは実験した範囲内で周波数を高くするに従って2.5%から1%程度まで徐々に低下しており、特に逆対称の共振モードは存在しない。使用した模型は長さ70cmで辺長比 B/D が5.0(20cm/4cm)の偏平な矩形断面である。付属物は $D/10 \times D/20$ 断面のものを上流側 $D/2$ の位置に取り付けた。また、後流に発生する周期渦の効果を調べるためにスプリッター板(長さ80cm)を使用した。

3. 実験結果と考察、図1に矩形付属物とスプリッター板によるねじれ渦励振の制振効果を示す。これより、スプリッター板ではほとんどその効果はなく、この領域の振動が従来知られている前縁剥離渦に起因することが示され、付属物はその制振効果が大きく前縁剥離渦の発生を抑制していることが推定される。

このことをさらに調べるために図2に示すようにねじれ振動状態にある模型の上流端の相対迎角を考え、静止模型に 1.5° の迎角をつけ脈流の周波数を変化させてピッチングモーメントを測定し、付属物とスプリッター板の設置効果を調べた。この図より、付属物、スプリッター板とも全体的によく渦の増幅効果を抑制しており、特に付属物の設置効果が大きいことがわかる。図の右端に記した実線は脈動流の周波数をゼロにした定常流の結果を示している。運動に起因する前縁剥離渦によるものと思われる無次元風速が6~8付近のピークはかなり抑えられ前縁からの剥離渦が抑制され断面周りの流れがスムーズになることが推定される。ただし、ねじれ振動発生無次元風速領域と脈動流による変

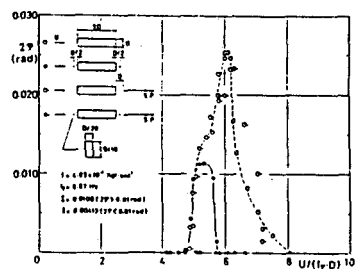


図1 ねじれ渦励振に及ぼす付加物設置効果

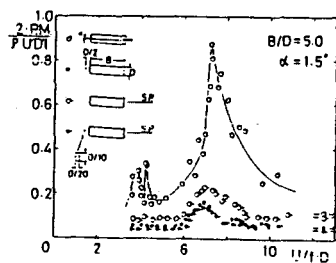


図2 変動ピッチングモーメントに及ぼす付加物設置効果

Hiroo OKANAN, Osamu HIGUCHI, Masafumi SAKAO

動ピッチングモーメントの増幅領域とが若干異なる等の相異が認められる。これは、ねじれ振動に関しては、模型を傾斜させた状態だけではねじれ振動の相対的な運動状態を表すことが出来ないことを示すものであり、特に後縁端から発生する渦の状態が大きく異なるものと思われる。一方、図3～図6に示した結果は、たわみ振動時の相対迎角を考慮し

1.5°の迎角をつけた静止断面の変動揚力の脈動流による増幅効果を示すものであり、付加物設置効果を調べたものである。それぞれの図中の右端の波線は脈動流の周波数がゼロの定常流の結果を示している。図3に示した模型だけの状態では、ピッチングモーメントと同様に無次元風速が4付近、9～10付近の2箇所に大きなピークが現れる。無次元風速が4付近の鋭いピークがカルマン渦によるもので、

9～10付近のピークが運動に起因する前縁剥離渦によるものと考えられる。図4より付属物を設置した場合、無次元風速が4付近のピークは変わらないものの9～10付近のピークをかなり抑えており、付属物が前縁から剥離する渦を抑制し、側面上の流れをスムーズにする効果のあることが推定される。

また、図5に示したとおりスプリッター板のみを設置した場合は、無次元風速が4付近のピークをよく抑えカルマン渦の発生を抑制していることが知られ、9～10付近のピークは少し抑えられているものの同期幅が広がっており、かえって不安定性を増しているように思われる。このこともこれまでの研究¹⁾で $B/D=3$ の場合の応答特性でも同様の結果を示していることから $B/D=5$ においても同様の応答特性が推定される。図6に示した付属物とスプリッター板を組み合わせた場合には、脈流周波数がゼロの定常流の場合を含め全体的に変動揚力はかなり小さくなっている。

これらのことより、上流側に設置した付属物はたわみ渦励振、ねじれ渦励振ともに運動に起因する前縁からの剥離渦の発生を抑制し、付属物を設置することにより制振効果を有することがわかった。

今回は紙面のスペースの都合で可視化実験とスペクトルの結果は示していないが発表時に紹介する予定である。

最後に京都大学白石成人教授、松本勝助教授の暖かいご支援に対し心より感謝の意を表します。

参考文献 (1)岡南・林・前川, 昭和61年度関西支部年講,

1986.5 (2)岡南・樋口・吉永・山田, 昭和61年度関西支部年講, 1986,5

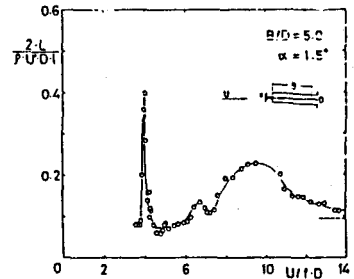


図3 変動揚力に及ぼす付加物設置効果
付加物なし

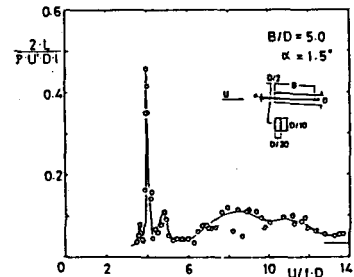


図4 変動揚力に及ぼす付加物設置効果
付属物のみ設置

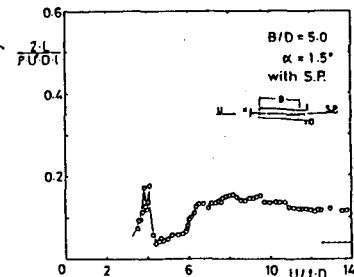


図5 変動揚力に及ぼす付加物設置効果
スプリッター板のみ設置

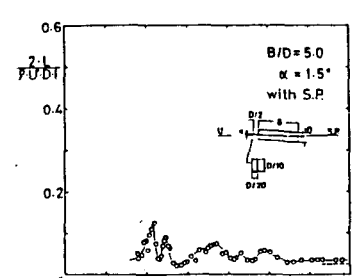


図6 変動揚力に及ぼす付加物設置効果
付属物とスプリッター板設置