

上流側付加物による偏平充腹断面の渦励振動制振効果

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
 川 重 工 事 (株) 永峰 洋一
 長岡技術科学大学 川畑 治

1. まえがき、著者らは、脈動流を利用することにより、静止模型に作用する変動空気力から動的な変位応答特性を推定する方法を採用し、静止模型を使用するというメリットを生かし、剥離渦に起因する限定振動に対する制振装置の制振効果を調べることにこの方法を応用することを目的とした研究を進めてきた。前報⁽¹⁾で、模型の上流側よどみ線上に設置した小さな矩形付属物は、ねじれ渦励振、たわみ渦励振ともに制振効果を有するが、ねじれ振動発生無次元風速と脈動流による変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違が認められたことを報告した。前報では、動的な運動状態を調べるために、脈動流中で相対的に断面を傾斜させた状態で変動空気力を測定し、たわみ振動に対しては変動揚力、及びねじれ振動に対しては変動ピッチングモーメントが対応するものとして評価した。ねじれ振動に対する上記のような前報での問題点は、断面を傾斜させた状態はねじれ振動に対する相対的な表示として適切でないという点が考えられる。そこで本研究では、ねじれ振動の運動状態を円弧模型によって相対的に表示し、脈動流中における静止断面の変動揚力、及び変動ピッチングモーメントの脈流周波数変化特性から偏平矩形断面のたわみ、及びねじれ振動におよぼす上流側付加物の効果を実験的に考察する。

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(0.94m×1.5m×7.2m)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3.5%から1.5%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(30cm/6cm)の偏平な矩形断面とそれと同じ辺長比で曲率半径が2.0mの曲線模型の2種類である。付属物はD/10×D/20断面のものを上流側D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に脈流周波数を変化させたときの変動ピッチングモーメントの増幅特性を示す。これより、模型のみの変動ピッチングモーメントが無次元風速 $U/VD=6.2$ でピークを示しており、前報で示したねじれ振動の応答実験の結果とはほぼ一致している。このことから静止模型実験によって動的渦励振動の発生を推定することの可能性が示されたものと考えられる。また、付属物を設置し、前縁剥離渦を抑制することにより変動ピッチングモーメントは全体的に低く抑えられている。しかし、抑制されたピッチングモーメントは $U/VD=5.5$ 付近においてピークが現れている。これらの結果は、やはり前報で示したねじれ振動変位応答特性と対応するものであり、静止模型によって動的特性を推定することの可能性が示された。また、模型後流にスプリッター板を設置して、変動ピッチングモーメントを測定した。その結果を図2に示す。図からわかるように $U/VD=5.5$ 付近のピークは消え、この付近のピークはカルマン渦に起因するものであると考えられる。次に、図3に示すように、付属物の位置を変化させ変動ピッチングモーメントを測定し、付属物の位置(X)による剥離渦の変化特性抑制効果を調べた。図からわかるように、 $X=D$ 付近が最適な渦励振動抑制効果を示す位置となることが推定される。

図4に矩形断面を傾斜させ、たわみ振動の振動状態を相対的に表し変動揚力を測定した結果を示す。図からわかるように無次元風速 $U/VD=7.5$ でピークを示し、ねじれ渦励振動発生無次元風速領域とは明らかに違っていることが知られる。

図5に曲線模型の変動ピッチングモーメントのスペクトル、図6に矩形断面の変動揚力のスペクトルを示
 Hiroo OKANAN, Osamu HIGUCHI, Youichi NAGAMINE, Osamu KAWABATA

す。図5から、スプリッター板を設置した状態では模型だけの状態とほとんど変わらず、付属物を設置すれば、波形が歪み振動成分のパワーが低下することが認められる。また、図6も同様に付属物による低減効果が認められる。

これらのことから付属物が前縁からの剥離渦を抑制し、渦励振動の発生を低減することがわかった。また、静止断面においてもねじれ、たわみの振動状態を相対的に表した実験を行うことが可能であることが確認できた。しかし、本実験ではある特定の回転角を有する振動状態を対象としたものであり、今後、曲率半径の大きさに関する検討を行うことなどが課題となるであろう。

参考文献 (1) 岡南・樋口・坂尾, 昭和62年度関西支部年講, 1987.5

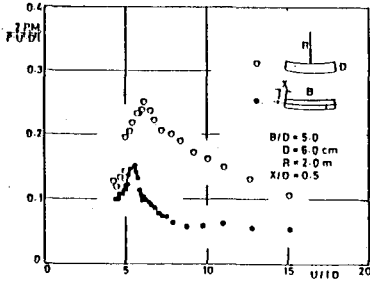


図1. 曲線模型の変動ピッチングモーメントに及ぼす付加物設置効果

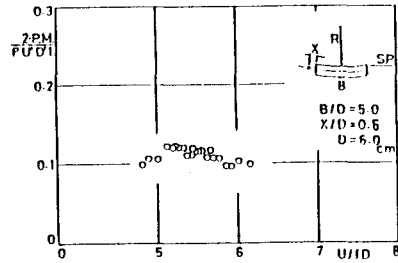


図2. 曲線模型の変動ピッチングモーメントに及ぼす付加物設置効果(付属物, スプリッター板設置)

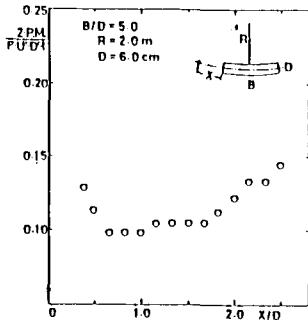


図3. 曲線模型の変動ピッチングモーメント(付属物の位置による変化特性)

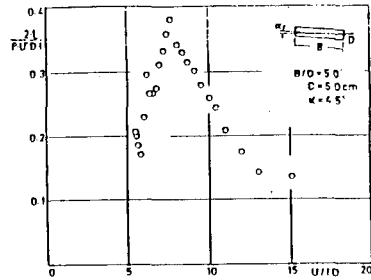


図4. 矩形断面の変動揚力

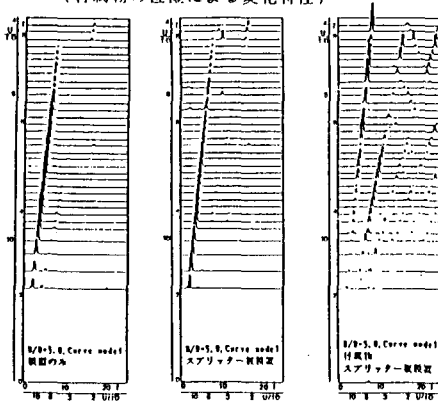


図5. 曲線模型の変動ピッチングモーメントのパワースペクトル

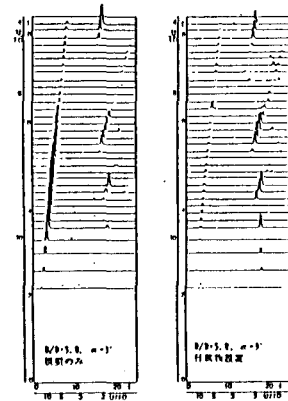


図6. 矩形断面の変動揚力のパワースペクトル