

静止模型と脈動流を利用した動的応答特性の推定

大阪府立工業高等専門学校 正員 岡南 博夫
 大阪市立都島工業高等学校 正員 樋口 治
 建設省 井上 貴嗣
 大阪セメント 西野 良輔

1. まえがき、著者らは、これまでの研究で、^{(1)・(2)} 静止模型と脈動流を利用し、静止模型に働く変動空気力から動的応答特性を推定することによって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てきた。辺長比が 1:5 の矩形断面の実験結果からねじれ及びたわみの限定振動の応答特性は静的実験である程度推定できることが明らかになった。そこで、さらに詳しく調べるために本研究では、渦励振動を対象とし、矩形断面および H 形断面を使用し、動的応答特性の推定の可能性とねじれ中心を変化させて前縁剥離渦と後流のカルマン渦の効果を調べた。

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 x 1.5m x 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、脈動の強さは 1.8% から 1.9% 程度になるようにシャッター上流側に設置した抵抗格子によって調整する。使用した模型は長さ 70cm で辺長比 B/D が 5.0 (30cm/6cm) の扁平な矩形断面と B/D が 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0, 5.0 の H 形断面を使用した。また、 B/D が 5.0 の矩形断面と H 形断面は曲率半径が 2m の円弧模型も使用した。付属物は $D/10 \times D/20$ の矩形断面であり上流側 D の位置に設置した。ねじれ中心は断面中央、断面前縁端、断面後縁端の 3 種類について実験を行った。

3. 実験結果と考察、図 1 と図 2 に H 形断面のねじれ中心をそれぞれ前縁端、後縁端にして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。これらより、ねじれ中心の位置によってピーク特性が変化することが認められ、断面近傍で発生する各渦の作用が推定される。図 3 と図 4 は H 形断面のねじれ振動応答特性を示したものである。静的実験から、ねじれ中心が前縁端の場合は 6 付近に、後縁端の場合は 8 付近に現れると思われたピークはストールフラッターに引き込まれてしまっているものと考えられる。付属物を設置すると、静的実験から推定されるように振動は抑制されるが、ストールフラッターは発生しており、その発生メカニズムの異なることが知られる。ねじれ中心が前縁端、後縁端の両方とも静的実験結果と動的応答実験結果との対応関係については、問題が残されているが、前報で示された矩形断面と同様に動的応答特性の推定の可能性が示されている。図 5 における白丸は傾斜 H 形断面の辺長比 B/D に対する変動揚力のピークを示す無次元脈流周波数の変化特性を調べたものであり、黒丸は模型後流流速変動のスペクトルから求めたストローハル数である。この結果より、完全剥離タイプでは、両者同じ値を示すが、扁平な付着タイプでは両者で異なることが認められ、断面振動に伴うアフターボディの干渉が渦の発生に大きく影響することが知られる。図 6、図 7 は矩形断面のねじれ中心をそれぞれ前縁端、後縁端に移動させたときの脈流周波数に対する変動ピッチングモーメント係数の増幅特性を示したものである。前報より、ねじれ中心が中央のときは無次元風速が 6.2、本実験で前縁端が 7.2、後縁端が 8.9

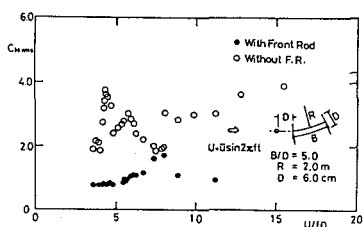


図 1 H 形模型のねじれ中心を前縁にした変動ピッチングモーメント係数

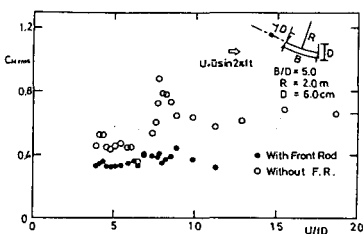


図 2 H 形模型のねじれ中心を後縁にした変動ピッチングモーメント係数

Hiroo OKANAN, Osamu HIGUCHI, Takashi INOUE, Ryousuke NISHINO

でピークを示し、ここでもねじれ中心の位置によって変動ピッチングモーメントのピーク特性が変化することが示される。図8、図9は矩形断面のねじれ振動応答実験結果である。図8から、全体的に不安定振動が発生し、 U/fD が4付近、および顕著ではないが7.5付近にピークが現れ、付属物を設置すると4付近にピークが現れ、7.5付近のピークは消える。図9から、 U/fD が4付近と9付近でピークを示し、付属物を設置すると9付近のピークは消え、逆に4付近のピークが大きくなった。このことは図7で変動ピッチングモーメント係数が大きくなったことに対応しているものと考えられる。

これらのことから、側面部の影響の小さいH形断面においても付属物の設置効果が認められ、特に前縁剥離渦の影響が小さくなることを想定してねじれ中心を前縁端にした場合、静的実験、動的応答実験とも大きな効果を示した。

一方、渦励振動がストールフラッターに移行するなど、はっきりしない部分もあったが静止模型と脈動流を利用することにより、H形断面においても動的応答特性を推定することの可能性が示された。また、ねじれ中心の位置による C_{Mrms} のピーク特性の変化は、主として断面近傍で発生する各渦に起因すると思われるが、このことに関しては、流れの可視化実験などを行うことにより、さらに詳しいメカニズムの解明を試みたい。

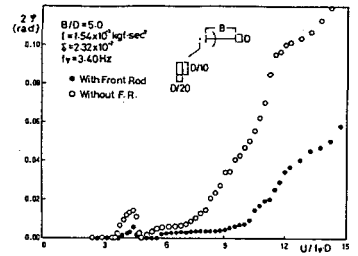


図3 H形模型のねじれ中心を前縁にしたねじれ変位応答特性

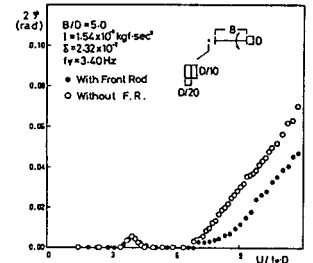


図4 H形模型のねじれ中心を後縁にしたねじれ変位応答特性

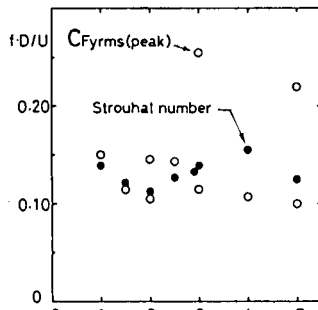


図5 傾斜H形模型のB/Dに対する脈流周波数の変化特性とストローハル数の変化特性

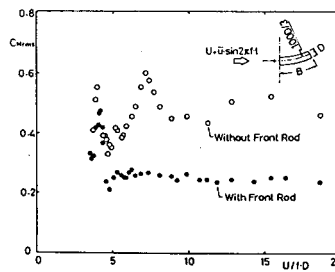


図6 矩形模型のねじれ中心を前縁にした変動ピッチングモーメント係数

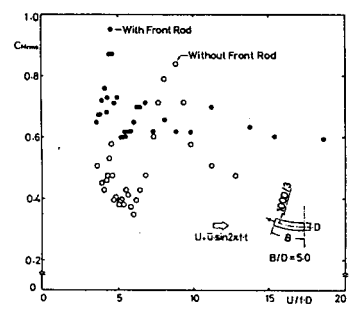


図7 矩形模型のねじれ中心を後縁にした変動ピッチングモーメント係数

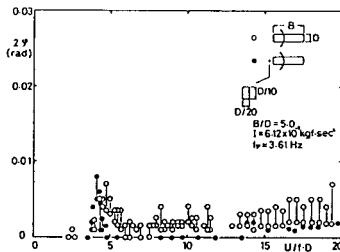


図8 矩形模型のねじれ中心を前縁にしたねじれ変位応答特性

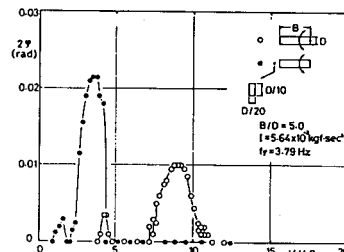


図9 矩形模型のねじれ中心を後縁にしたねじれ変位応答特性

参考文献

- (1) 岡南・樋口・永峰・川畑，昭和63年度関西支部年講，1988.5
- (2) 岡南・樋口，第10回風工学シンポジウム，1988.12