

I-248 ローターによる境界層制御時の静的三分力特性

大阪市 正 員 安田 英明
(研究当時、九州工業大学大学院生)

九州工業大学 正 員 久保 喜延
九州工業大学 正 員 加藤九州男

1. まえがき

ローターによる耐風改善法とは、物体の剥離点である前縁隅角部で流れを加速させる方法である。これまで、正方形角柱の風によるたわみ振動応答に対する本手法の制振効果を確認してきた。^{1),2)}

本研究では、ローターによる空力弾性応答制御時に静的空力特性がどのような影響を受けるかについて検討を行った。

2. 実験概要

実験には、文献1),2)で用いたものと同様に、上下隅角部に回転軸(以下、ローターと呼ぶ)を設けた正方形角柱を用いている。静的空気力の測定は、ローターの位置および回転方向を図-1に示すように変えたものについて行った。ローターの回転効果を見るために、従来通りローターの回転速度の接近風速に対する比の形で表しており、ローターの回転速度比を 0, 0.4, 0.8, 1.2, 1.6 とした場合について測定を行っている。

3. 実験結果

三分力測定の結果は空気力係数として整理し、図-2中に示している矢印の方向が正である。以下に使用する V_U 、 V_L は上側と下側ローターの表面速度の接近流速に対する比率である。三分力測定の結果は図-4, 5, 6に示す。

・TYPE 1 抗力係数が上に凸となる迎角の範囲がローター静止時には -11° から $+11^\circ$ であったが、ローターの回転比を高くするに従い、徐々に狭くなっている。また、揚力係数はローターの回転比が 1.2以上になると、その勾配が負勾配から正勾配となる。これは矩形の断面比(%)を大きくしたときの特性と同様の傾向を示すことから、ローターの回転により見かけ上断面を扁平化していると考えられる。すなわち、ローターの回転比を上げることによってギャロッピングの発生が抑制されることを示し、これは、応答実験結果と対応している。空力モーメント係数に関してはローターが回転することで、無回転時の勾配よりも大きくなっており、ローターの回転により断面に捩りモーメントが大きくなることを意味している。

・TYPE 2 TYPE 1と同様に回転比を高くすることで抗力係数は低下する。揚力係数について見ると、揚力係数が零となる迎角は回転比を高くするにしたがって負の迎角側に移行している。また、勾配が負から正へと変化する迎角は、 $V_L=0$ で $+11^\circ$ であったが $V_L=1.6$ では 0° となっている。勾配が変化する迎角は回転比を高くすることで負側に移行している。このように下側だけの回転では迎角をより負側につけたことに相当していると考えられる。空力モーメント係数に関してはどの迎角においても静止時より小さくなっている。これだけの回転によって、回転させている側での表面圧力分布が一様でなくなり、中心軸に関するモーメントが大きくなったためである。

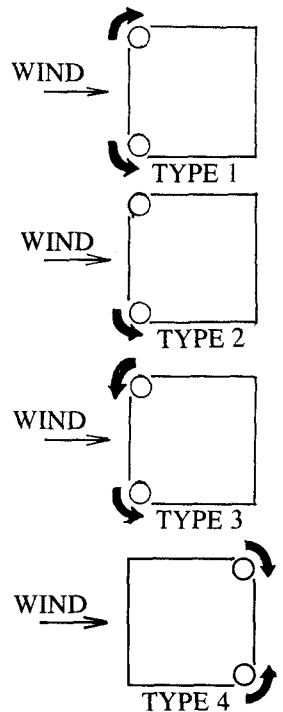


図-1 実験タイプ

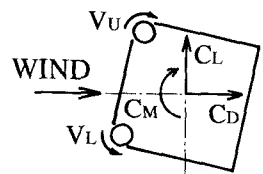
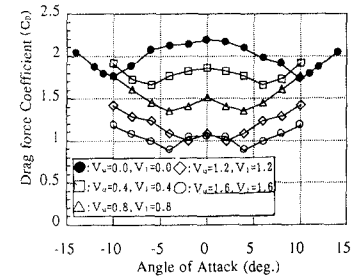
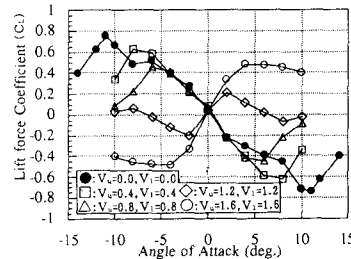


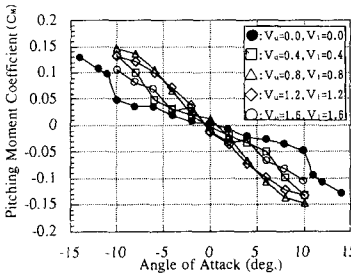
図-2 空気力の符号



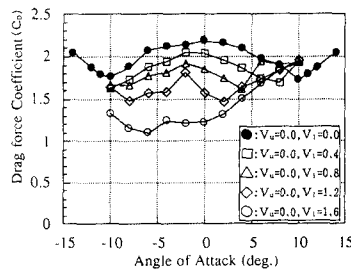
a)抗力係数



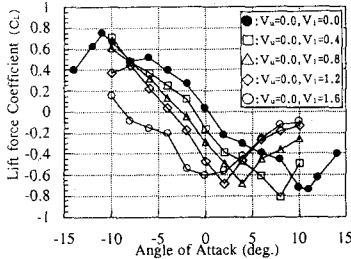
b)揚力係数



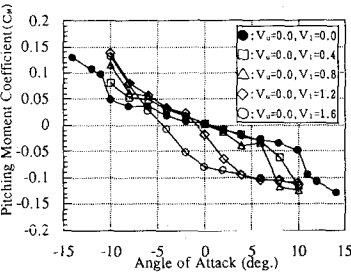
c)空力モーメント係数
図-3 TYPE 1 (両側同回転)の三分力係数



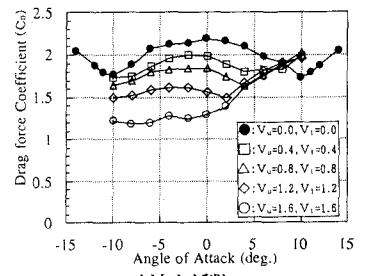
a)抗力係数



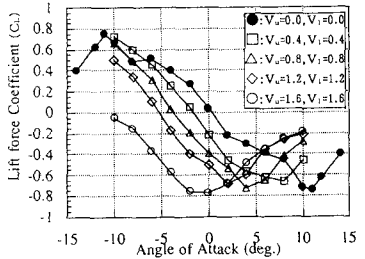
b)揚力係数



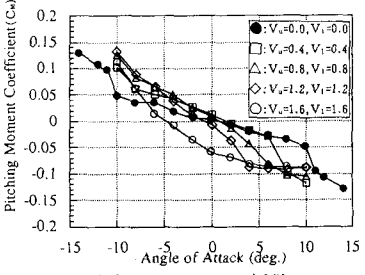
c)空力モーメント係数
図-4 TYPE 2 (片側のみ回転)の三分力係数



a)抗力係数



b)揚力係数



c)空力モーメント係数
図-5 TYPE 3 (両側同じ方向に回転)の三分力係数

・ TYPE 3 TYPE 2 より大きな効果が現れると考え測定したものであるが、TYPE 2 とほとんど変わらない測定結果となった。

・ TYPE 4 TYPE 4 は後流側隅角部にローターを取り付けた場合であるが、ほとんどローターの効果がないことが判明した。

4.まとめ

以上の結果から、次のことが分かった。

- ・ TYPE 1 では断面形状を見かけ上偏平化させることに相当し、空力特性も改善される。しかし、渦励振の振幅は大きくなる。
- ・ TYPE 2 では見かけ上迎角をつけたことに相当し、ギャロッピングは抑制でき、渦励振の最大振幅も小さくすることができた。しかし、ローターを回転させることで空力モーメント係数は大きくなる。
- ・ TYPE 1 に比べて、TYPE 2 では渦励振の抑制が可能であることから、この空力特性の改善方法では片側だけの回転が有効であるといえる。

参考文献

- 1)久保, 安田, 加藤:境界層加速による正方形角柱の耐風制振法, 構造工学論文集, Vol. 37A, 1991. 3
- 2)安田, 久保, 他:回転ローターを用いた境界層加速による耐風制振法, 第46回年次講演会, 1991. 9