

I - B 25

高欄水平材が前縁からの剥離流および渦励振応答に及ぼす影響

徳島大学工学部 正 員 長尾 文明 徳島大学工学部 フェロー 宇都宮英彦
三井建設（株） 小林 洋順（研究当時 徳島大学大学院）

1. はじめに 著者らは、高欄を一本の水平材に簡略化し、自由振動実験、表面圧力測定実験および、模型周辺の可視化実験等を行い、高欄形状が渦励振応答に及ぼす影響について調査を行った^{1),2)}。本研究では、さらに、模型上面に形成される剥離バブルおよび模型上面を流下する剥離渦の可視化を行い、模型上面の圧力分布特性と比較し、剥離渦の生成、流下および放出される状況を把握することにより、高欄形状が渦励振応答に及ぼす影響について考察を行う。

2. 風洞実験概要 風洞は、徳島大学工学部に設置された吸い込み式室内環流式のエッフェル型風洞(1.0m×0.3m×1.8m)を使用し、スモークワイヤ法を用いて強制加振中における可視化実験を行った。実験に使用した模型断面形状は図1に示すもので、過去の研究と同形状のものである。高欄形状は図2に示すもので、地覆と鉛直材のみで構成されるモデル H1 と、たわみおよびねじれ渦励振においてモデル H1 よりも応答量が大きくなるモデル H3 を使用した。また、迎角は $\alpha=3^\circ$ に設定した。なお、考察には、模型の振動変位が上死点($\omega t=0^\circ$)から 30° 間隔で1周期分の瞬間圧力分布と模型上面の可視化写真を用いた。また、高欄の有無による断面周りの流れのパターンや圧力分布特性の変化は、模型上面と比較して模型下面においては微少であり、ここでは模型上面の特性変化に注目する。

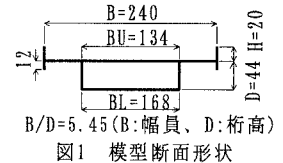


図1 模型断面形状

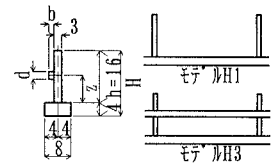


図2 高欄形状（単位：mm）

3. 振幅変化による影響 考察では、まず、モデル H1 において風速変化および振幅変化に伴う模型上面の流れおよび圧力分布特性の比較を行ったが、ここでは、たわみ渦励振における振幅変化による影響についてのみ示す。図3には、振幅変化に伴う圧力分布特性の変化を示す。速度比例成分 C_{pi} の分布より、振幅増加に伴い模型前縁側の減衰力が増加していることがわかる。これは、加振振動数成分の変動圧力振幅 $|C_p|$ の分布より、前縁側の $|C_p|$ が増加したためと思われる。すなわち、前縁側の剥離剪断層の変動が大きくなったために、前縁側での減衰力が増加したと考えられる。また、振幅増加に伴い後縁側の $|C_p|$ も増加するが、位相遅れが若干小さくなるため、後縁側の励振力に大きな差は無い。図4には、平均流 U および鉛直方向の振動速度 $\dot{y}$ を考慮した相対迎角 ($\gamma = \tan^{-1}(\dot{y}/U)$) の変化を示す。この図より、振幅増加に伴い相対迎角の変化が大きくなることわかる。このことより、相対迎角の変化が大きくなると前縁側の減衰力が増加すると考えられる。

図5には、 $\omega t=30^\circ, 120^\circ, 210^\circ$ 付近の瞬間圧力分布を示す。写真1には、このときの $2\eta/D=0.10, 0.20$ における模型上面の流れを示す。これらより、振幅増加に伴い剥離バブル内の負圧が大きくなるため模型中央付近の圧力回復が大きくなり、剥離渦が生成されてから放出されるまでの時間が短くなるために、模型に作用する減衰力が大きくなると考えられる。

4. 高欄水平材による影響 図6には、模型前縁側の減衰力が減少したために励振効果が現れるモデル H1 ($V/\eta D=12, 2\eta/D=0.10$) および H3 ($V/\eta D=12, 2\eta/D=0.15$) の瞬間圧力分布を示す。比較のため、モデル H1 ($V/\eta D=12, 2\eta/D=0.15$) の分布も併せて示す。これより、励振効果が現れる二つの分布は、ピークが現れる位置が同じで値も似ていることがわかる。すなわち、模型上面においてほぼ同じ流れが存在していると思われる。また、これは可視化の結果からも確認できる。

5. 結論 前縁側から剥離した剥離剪断層に影響を及ぼす要因として、相対迎角の変化が考えられる。この相対迎角の変化が小さいときには、模型前縁側の変動圧力が小さくなり剥離バブル内の負圧のピークが小

キーワード：渦励振、高欄水平材、剥離剪断層、剥離渦、相対迎角

〒770-8506 徳島市南常三島町 2-1 TEL/FAX 0886-56-9443

さくなる。そのため、模型中央付近での圧力回復が小さくなり、剥離渦の流下時間が長くなり励振効果が生じる。また、モデル H3 の高欄を設置することにより、地覆から剥離した流れが高欄水平材に当たり、その上下面から再度剥離が生じる。そして、このような流れの特性により、相対迎角の変化が小さくなっていると考えられ、模型上面において水平材のないモデル H1 の小振幅時（相対迎角の小さい場合）とほぼ同じ流れとなり、励振効果が生じる。

- 参考文献**
- 1) 宇都宮、長尾、吉岡、池内：高欄水平材の渦励振に及ぼす影響に関する研究、土木学会第 50 回年次学術講演会概要集、1996 年 9 月
 - 2) 宇都宮、長尾、吉岡、小林：高欄水平材の渦励振応答に及ぼす影響、第 14 回風工学シンポジウム論文集、1996 年 12 月

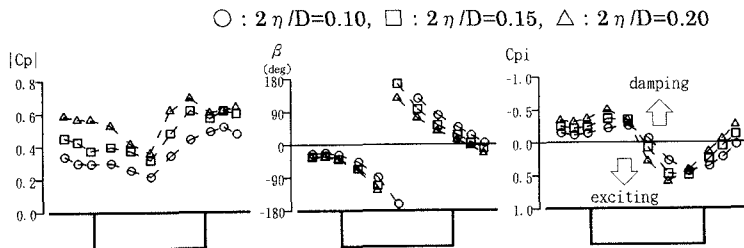


図3 圧力分布特性の比較（モデル H1、振幅変化）

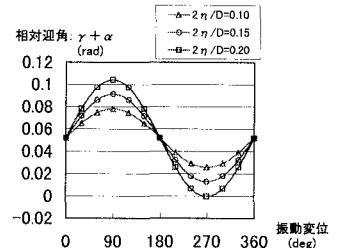


図 4 相対迎角の変化（モデル H1）

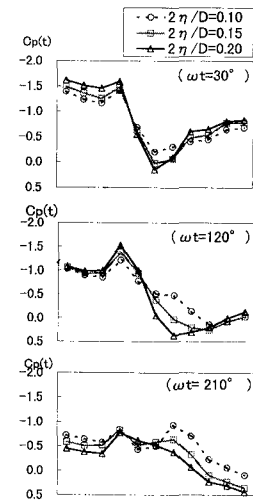


図5 瞬間圧力分布（モデル H1）

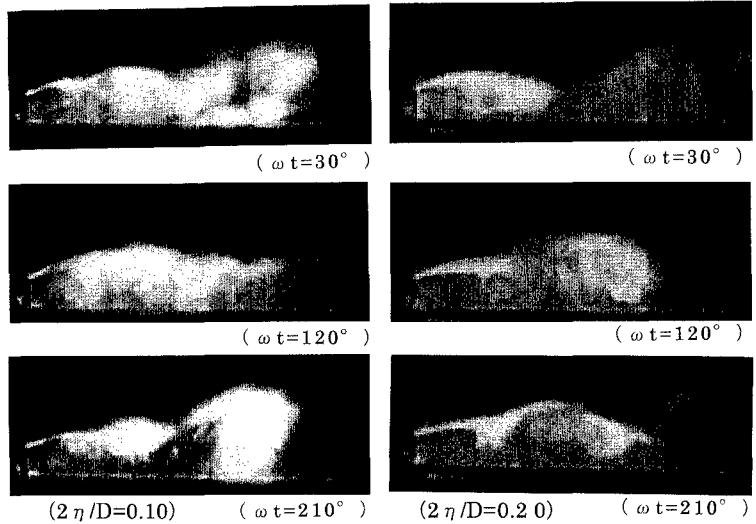


写真 1 模型上面の流れ（モデル H1）

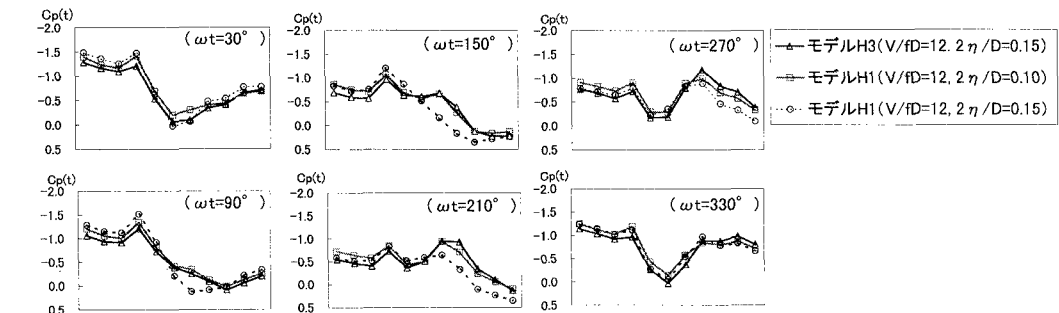


図 6 瞬間圧力分布（モデル H1、モデル H3）