

京都大学工学部 学生員 ○水野哲朗 京都大学工学研究科 フェロー 松本 勝
 京都大学工学研究科 正会員 白土博通 五洋建設株式会社 正会員 小田原有作
 京都大学工学研究科 学生員 松浦祐介

1. はじめに 従来、ガスト応答解析は接近流の空間相関はと構造物の表面圧力の空間相関と等しいものとして解析されているが、構造物の表面圧力は変動風速よりも主流直角方向の相関が高いという報告がなされている。過去の研究により再付着型断面では変動圧力の空間相関が接近流と比較して高くなるメカニズムが剥離バブルの影響ではないかと考えられた、そこで本研究では剥離バブルの発生しない完全剥離型断面を用い同様の実験を行うことによりそのメカニズムの考察および再付着型断面との比較をおこなう。

2. 実験概要 本実験で対象としたのは断面辺長比 $B/D=1$ の矩形断面である。模型表面にはスパン方向に導流板付近を密に 11 個の圧力孔の列が、前縁から後縁にかけて 10 列設けており、前縁から後縁にかけて position1～position10 と定義する。風洞実験は、3 次元周期変動流中において行われ、断面周りの変動風速及び表面圧力を測定した。3 次元周期変動発生装置は、Fig.1 に示すように、スパン方向に翼列が 3 列設けてある。各翼列間には導流板を設けてあり、発生した気流は、導流板により互いに干渉することなく模型前縁まで誘導される。導流板端部と模型前縁までの距離は約 2mm である。両端の翼（以下、両端翼）はそれぞれ同じ振動数で、それと異なる振動数で中央の翼（以下、中央翼）は加振させることが可能である。

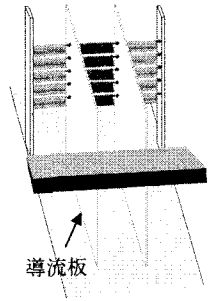


Fig.1 3次元周期変動流発生装置

なお、風洞内の座標は、主流方向を x 、主流直角水平方向を y 、主流直角鉛直方向を z 、模型中心を原点とし、各方向における変動風速成分をそれぞれ u 成分、 v 成分、 w 成分と定義する。また、以下、3 次元周期変動流中において議論する振幅・位相は、生データからデジタルバンドパスフィルタにより加振周波数成分を抽出したものである。

3. 3次元周期変動流中における変動圧力・変動風速の空間分布

中央翼のみを 3.0Hz で加振させた場合において最も外的刺激を強く受けている点は position 5 であることが Fig.2 より推察される。また、position 5 の変動圧力と最も相関の高い変動風速の位置は前縁から $(0.21)B$ 下流の下方 $(0.19)D$ の付近であることも確認された、以下、この付近の変動風速を断面周り変動風速と呼ぶことにする。各 position における変動圧力のスパン方向の振幅・位相特性を Fig.3 に示す。スパン方向に振幅・位相が緩やかに変化していく傾向が認められ、

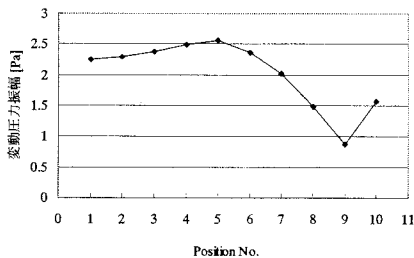


Fig.2 chord方向の変動圧力振幅

導流板位置による振幅特性の顕著な変化は見られない。Fig.2 Fig.3 より模型の後縁部分において前縁部と異なる特性を示すことが確認でき後流域からの影響が考えられる。そこで、模型から $D/2(45\text{mm})$ 下流、模型表面から 10mm 下方に離れた位置に

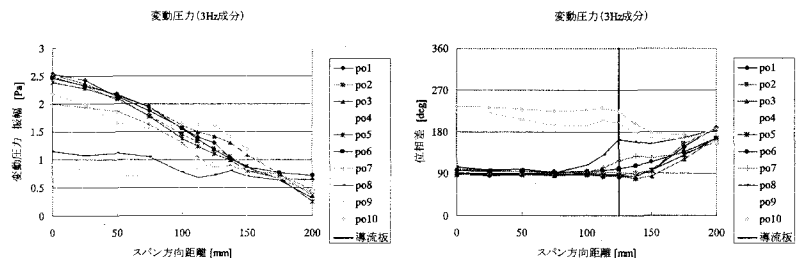


Fig.3 スパン方向の変動圧力特性

において後流域での変動風速のスパン方向の相関特性を調査し、表面圧力にどのような影響を与えているのかを考察する。以下この位置での変動風速を後流域変動風速と呼び、スパン方向の変動成分の伝搬特性を Fig.4

に示す。これによるとスパン方向に非常に緩やかに振幅が減少しており、スパン方向に高い相関をもつこ

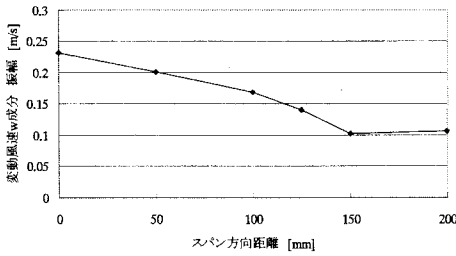
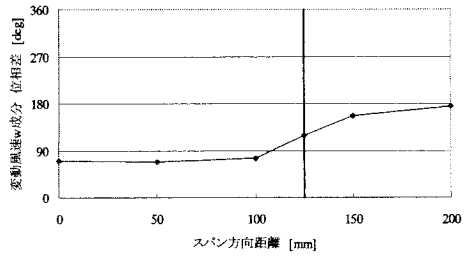


Fig.4 後流域変動風速のスパン方向への伝搬特性



とが確認される。

次に模型無し状態の接近流、断面周りに変動風速、後流域変動風速及び position 5 における変動圧力の振幅をスパン中央の値

で無次元化し、その結果を Fig.5 に示す。振幅特性をみると、断面周りに変動風速は導流板の影響は見られるものの、接近流と比較して導流板を隔てた領域に変動成分が伝播していることが分かる。また、position 5 における変動圧力は導流板による影響は見られず、接近流・断面周りに変動風速と比較しスパン方向に高い相関を示していることが分かる。また、後流域変動風速はスパン方向に相関が高い様に見えるが、実振幅を考慮すると必ずしも最も相関が高いとはいえず、後流域からの影響が変動圧力のスパン方向への相関を高める要因とは確認できない。

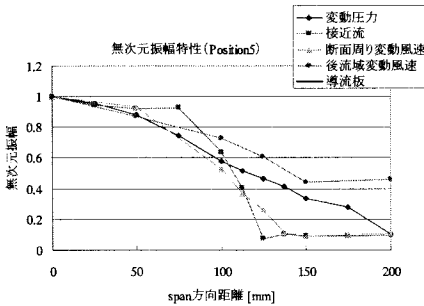


Fig.5 変動成分のスパン方向への伝搬特性

4. 結論 前縁より剥離した流れ全体に翼加振により外的に与えた周波数成分が伴っている。剥離流れ自体は、再附着型断面に見られる剥離バブルが形成する閉空間ほどの相関度を高める効果は

ないにしても、相関度を高める効果が明らかに見られる。このことから、完全剥離型であっても剥離流れ自体が導流板を越えて伝播する効果として理解される。詳細なメカニズムについては今後検討すべき課題であると考えられる。

参考文献 P.J.Saathpff and W.H.Melbourne : Effects of Free-stream Turbulence on Surface Pressure Fluctuations in a Separation Bubble, J Fluid Mech.(1997),vol.337,pp.1-24 Hunt : Turbulent Velocities near and Fluctuating Surface Pressures on Structures in Turbulent Winds, Proceedings of the 4th International Conference on Wind Engineering ,1975, pp.309-320