

株式会社横河ブリッジ ○正会員 島原 明 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 京都大学工学研究科 正会員 陳 新中

1. はじめに

本研究では迎角を変えることによってIn-Line振動, ギャロッピングといった様々な空力振動現象がおこる断面である, 断面辺長比(B/D)0.5の矩形断面を用いてその迎角に対する空力特性, 特に1せん断層渦の放出特性に着目し, Applied Soundを用いた剥離せん断層刺激による断面の変動揚力, 及び変動抗力特性から迎角による1せん断層渦放出特性について考察を行なう。

またストロハル数(以下St数)がピーク値となる迎角における空力特性を実験的に解明することを目的としたものである。

2. 断面辺長比0.5の矩形断面の迎角に対するSt数及び静的抗力係数

本研究に用いた模型の迎角 β はB/D=0.5のときを $\beta=0^\circ$, B/D=2.0のときを $\beta=90^\circ$ と定義した。(図1)

本節では断面辺長比0.5の矩形断面のSt数および静的抗力係数(C_p)の風向迎角に対する変化特性について考察を行なう。結果を図2及び図3に示す。

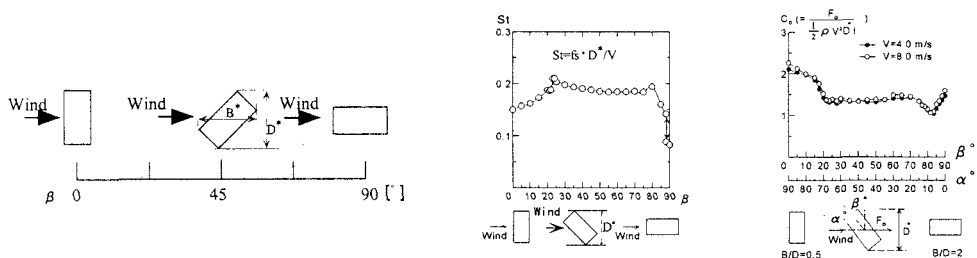


図1 本研究に使用した模型の迎角の定義

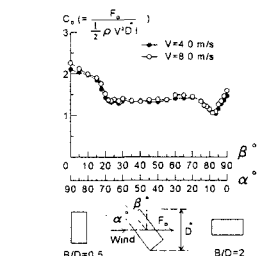
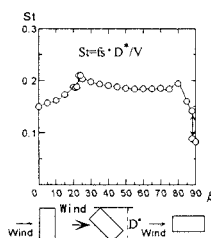


図3 迎角 β に対する C_p 特性

St特性, C_p 特性ともに $\beta=23^\circ$, 83° 付近においてピークを持っていることがわかる。これはこれらの迎角においてフローパターン, 特に流れ再付着位置の変化に起因したものであると考えられる。この迎角に対するSt数および C_p 特性は後流域のFlow Pattern, 特にカルマン渦の放出パターンの変化によるものと考えられる。 β が 0° から 23° の範囲においてSt数は単調増加, C_p は単調減少という特性を示しているが, これは迎角が大きくなるにつれカルマン渦の巻き込み位置が背面から遠ざかるため, 見かけの断面辺長比が小さくなったためであると考えられる。

3. 断面辺長比0.5の矩形断面の迎角に対する1せん断層渦放出特性

本節においては, 断面辺長比0.5の矩形断面がその迎角を変えることによって1せん断層渦放出特性がどのように変化するかについて検討をおこなった。実験は風洞内に設置された静止断面に対し, 音響刺激によってその断面まわりの剥離せん断層を刺激することによって模型に発生する変動空気力成分の計測をおこない, 1せん断層渦に同期した変動空気力のピークがみられるかについて調べた。例として $\beta=90^\circ$ (B/D=2)と $\beta=23^\circ$ 及び $\beta=0^\circ$ の結果を示す。

実験の結果St数がピークの値を持つ $\beta=23^\circ$ と 83° において1せん断層渦放出特性が変化し, その間の迎角においては1せん断層渦の放出は抑えられ, カルマン渦のみの放出がおこなわれることが明らかになった。これはこれらの迎角においてフローパターン, $\beta=23^\circ$ から 83° にかけてFront Stagnation Pointから剥離した流れが定常的に断面側面に再付着することによって1せん断層渦の放出が妨げられたものと考えられる。

Aki SHIMAHARA, Masaru MATSUMOTO, Hiromichi SHIRATO, Xinzhong CHEN

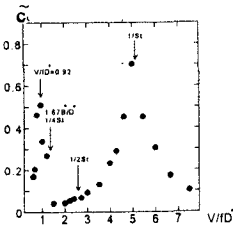


図4 $\beta = 23^\circ$ 変動揚力特性

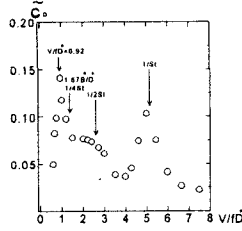


図5 $\beta = 23^\circ$ 変動抗力特性

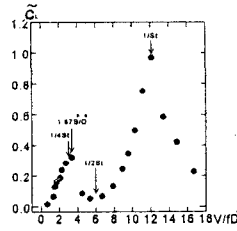


図6 $\beta = 90^\circ$ 変動揚力特性

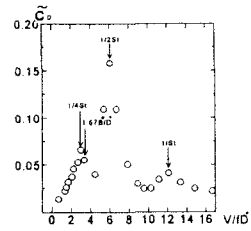


図7 $\beta = 90^\circ$ 変動抗力特性

4. St数がピーク値となる迎角における空力特性

前述の変動空力測定実験の結果 $\beta = 23^\circ$ においては無次元風速 V/fD^* がおよそ 0.9 という非常に低風速においてピークをもち、さらに自由振動実験結果(図8)からもこの無次元風速域から渦励振とみられる小さな応答が発現する。これらの実験結果がどのような現象に起因したものであるかを調べるため後流域の変動流速パワースペクトルの計測を行なった。図9に示した計測位置のうち■で表した位置において図10のようなカルマン渦の他に高周波成分の卓越周波数が認められた。また静止断面にかかる変動揚力のパワースペクトル(図11)にも同様な高周波の卓越周波数の存在が認められた。

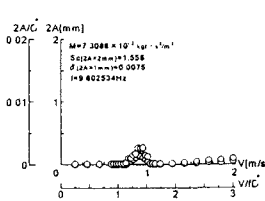


図8 $\beta = 23^\circ$ 自由振動特性
(鉛直たわみ1自由度)

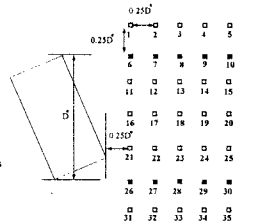


図9 後流域変動流速
P.S.D計測位置

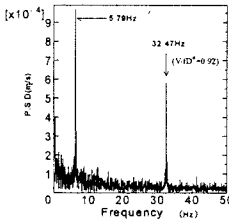


図10 後流域変動流速
P.S.D $V = 3\text{m/s}$ (No. 6)

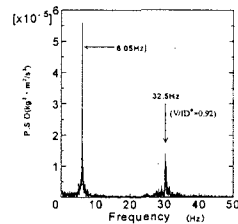


図11 $\beta = 23^\circ$ 変動揚力P.S.D
 $V = 3\text{m/s}$ (静止断面)

これらの実験結果はカルマン渦以外のある種の高周波成分の渦の存在によるものと推測され、前述の変動空力測定実験や自由振動実験結果における無次元風速 0.9 付近におけるピークの存在はこの渦に同期したものと考えられる。この高周波成分の渦はフローパターンの変化する $\beta = 23^\circ$ において流れのスイッチングがおきる際に2つの剥離せん断層が相互干渉して生成するものではないかと考えられるが詳細については今後の課題とする。

5. 結論

①断面辺長比0.5の矩形断面の迎角に対するSt数について

迎角に対するSt数の変化特性はFlow Pattern, 特にカルマン渦の放出特性の違いによるものと考えられる。

②迎角変化に対する1せん断層放出特性について

St数がピークの値をとる $\beta = 23^\circ$ と 83° 付近の迎角を境に流れ場が変わり、それによって1せん断層放出特性が変化し、その間の迎角においては1せん断層渦放出が抑えられている領域であることが明らかとなった。これは、これらの迎角において流れが断面側面に定常的に再付着することによるものと思われる。

③St数がピークとなる $\beta = 23^\circ$ における空力特性について

$\beta = 23^\circ$ 近辺は特異な断面であり、この断面の後流域の限定された箇所において通常のカルマン渦よりも高周波の渦の存在がみとめられた。

謝辞 本研究を遂行するにあたり多大な御協力をいただいた京都大学工学研究科助手八木知己氏、及び京都大学気圏工学講座の方々に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 中口 博 他 矩形断面の柱の抗力に関する一実験 航空学会誌 第16巻 第168号(1968)