

矩形断面のギャロッピングに及ぼすスプリッター板の効果

大阪府立工業高等専門学校 正員 岡南博夫
大阪府立工業高等専門学校 正員 樋口 治
防衛庁 宮原一雅

1. まえがき 矩形断面のような基本的断面のギャロッピング発生機構を調べるため、断面表面圧力分布の測定、および断面周辺流れの可視化等を行、た研究が認められ、比較的那の発生を予測することが可能と言われているギャロッピング振動現象に対しても詳細な評価が加えられている。本報告は、矩形断面のギャロッピング振動に関して、その変位応答特性および静的空気力係数に及ぼす後流軸上に設置されたスプリッター板の効果を実験的に調べようとするものである。このことは、後流に放出される周期渦が抑制された場合の変位応答特性と静的空気力係数の迎角に関する変化特性からギャロッピングに及ぼす交番渦の寄与を調べることを目的としたものである。しかしながら、スプリッター板の存在は単に交番渦を抑制するだけでなく、断面との相互作用を伴う。ここでは、まず第一段階としてスプリッター板の効果に関する基礎的資料を得ることを目的とした。

2. 実験方法 使用した風洞は、大阪府立工業高専で試作した吹出し式風洞(0.4m×0.4m)、および吸込み式風洞(0.94m×1.5m×7.2m)の2種類である。吹出し式風洞では1辺4cmで長さ35cmの正方形断面模型を使用し、定常空気力係数 C_F を一樣流中と格子乱流中(乱流強と $I_u=7\%$)で三分力検出器(日章電機製)によって測定した。吸込み式風洞では同じ断面で長さ75cmの模型をスプリング支持し、電磁ダンパーにより減衰率を変化させて変位応答特性の測定を行、た。なお、スプリッター板は長さ80cmのアルミ板を使用した。

3. 実験結果および考察 図-1、図-2は、それぞれ水一樣流中と格子乱流中における C_F に及ぼすスプリッター板の効果を示す。以前、スプリッター板の位置による交番渦発生限界を調べ $X/D < 2.5$ で渦の発生が抑制されることを報告した⁵⁾。実験結果は示していないが、ここでもスプリッター板の位置を変化させて C_F の変化特性を測定したところ、一樣流中において、 $X/D=2.5$ 付近を境として C_F が大きく変化する。 $X/D < 2.5$ で渦の発生していない場合には、図-1に示す $X=3.0$ cmの結果とほぼ同じであり $X/D > 2.5$ で渦が発生すれば、スプリッター板無しの結果とほぼ同じとなる。渦の発生のない状態では、迎角の小さい領域において C_F の α に関する変化が極めて小さく、両側面上の圧力差は小

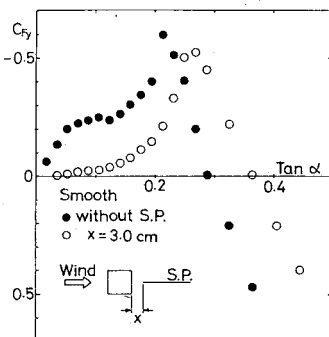


図-1 C_F - $\tan \alpha$ (一樣流)

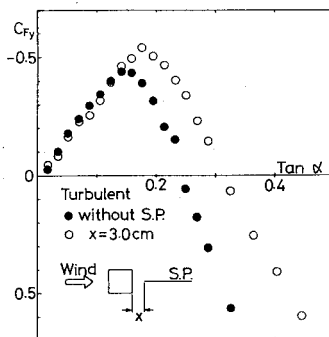


図-2 C_F - $\tan \alpha$ (格子乱流)

Hiroo OKANAN, Osamu HIGUCHI, Kazumasa MIYAHARA

さいことが知られ、一方交番渦の発生に伴いそ水が大きくなる。また、再付着の始まることと考えられる C_D のピークを示す迎角は、交番渦の発生によって小さくなる。これらは、交番渦に起因する剥離と断面の変動と側面との相互干渉によるとのと考えられるが、さらに流水の可視化等によって観察したい。同時に、図2に示す格子乱流中の結果は、ピークを示す迎角以下において、交番渦にかかわらず C_D がほぼ同じ値を示しており、この点に関してとさらに実験を行い詳細に調べたい。

図3～図5は、無次元振幅と無次元風速との関係を示す実験結果である。これらの図に示した実験線は、図1、図2に示した C_D の実験結果を $\tan \alpha$ に関する高次奇関数で近似して準定常空気力理論に従って求めた計算結果である。ただし、スプリッター板を設置した場合の振動時には、断面の運動に伴う相互作用とともに、固定されたスプリッター板との相対変位が存在し、単純に図1、図2の C_D から準定常空気力理論を適用するに付問題点を有している。図3に示す一様流中のスプリッター板無しの場合には、変位応答特性は近似的に準定常空気力理論に従っているようである。一方 $x=3\text{ cm}$ のスプリッター板を設置した場合には、運動に伴う相互作用が強く表われ、一様流中においては、かなり低い無次元風速まで振動が表われる。また、準定常空気力理論から予想される広範囲の不安定なリミットサイクルが実験では認められない。格子乱流中では、逆に、準定常空気力理論で推定される以上に不安定なリミットサイクルが実験で認められる。図6は、スプリッター板の位置によって無次元ゼロ振幅風速などのように変化するを示し、スプリッター板が模型から離れるに従ってそ水らの相互作用が小さくなり準定常空気力理論による推定値に接近することが知られる。また、スプリッター板が存在してと交番渦が発生する位置にあわば、スプリッター板無しのゼロ振幅風速とほぼ同じ値を示す。

最後に、京都大学白石成人教授、松本勝助教授の温かい御指導と激励を感謝致します。

参考文献

- 1) 中村友成、構造物の耐風性第4回シンポ、1976
- 2) 中村友成、第6回風工学シンポ、1980
- 3) 森田潤郎、第7回風工学シンポ、1982
- 4) Laneville, Gartshore, Parkinson, Proc. 4th Int. Conf. Wind Effects and structure, 1975
- 5) 岡本・樋口、大阪府立大学研究紀要、1984

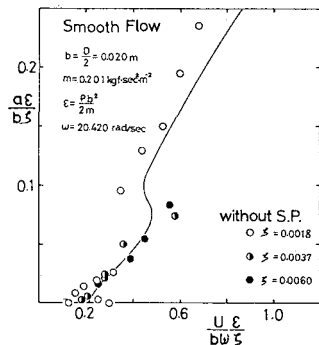


図3 無次元振幅と無次元風速 (一様流、スプリッター無し)

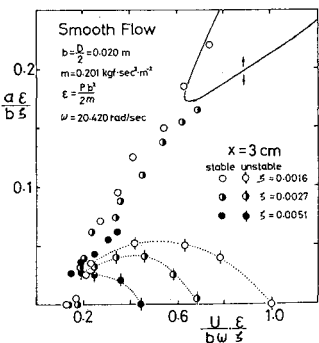


図4 無次元振幅と無次元風速 (一様流、 $x=3\text{ cm}$)

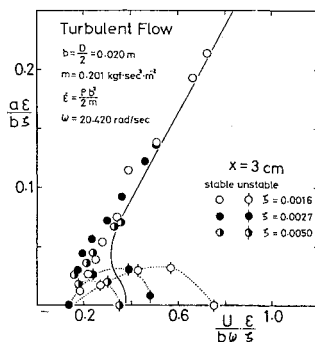


図5 無次元振幅と無次元風速 (格子乱流、 $x=3\text{ cm}$)

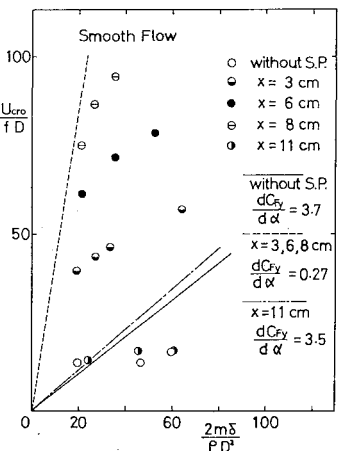


図6 ゼロ振幅風速 (スプリッター板の位置による変化特性)