

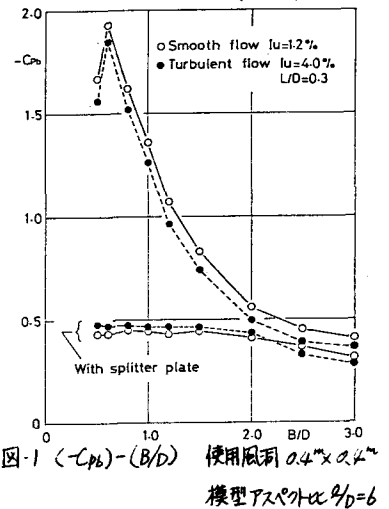
矩形断面の空気に力に関する乱流効果

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
 大 阪 市 正員 中尾勝利
 中央復建コンサルタント 沢田幸治

1. まえがき

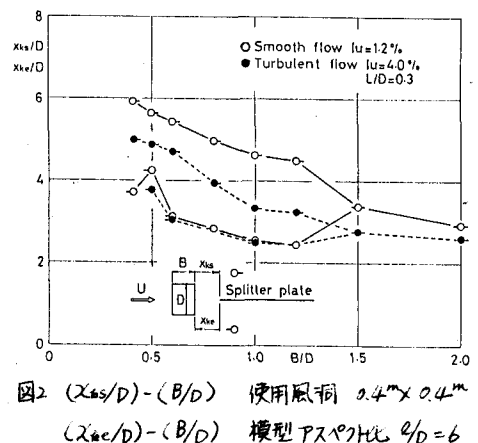
構造物の空力挙動に及ぼす乱流効果は、乱流構造と共に空力現象の複雑なメカニズムに関連して、現在のところ不明な点が多い。そこで、本報告では、物体周辺気流が顕著な分離流となる矩形断面を対象として、抗力係数と対応して評価される背圧係数に及ぼす乱流効果を断面辺長比およびアスペクト比をパラメータとすることにより、基礎的な考察を行う。アスペクト比の問題は、端板付部分模型を使用して乱流中で実験を行う際問題となる乱れの3次元性と模型の2次元性との問題点を考慮しようとするものである。

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)、および吸込式風洞(0.94m×1.5m×2.2m)の2種類であり、吹出し風洞は主流方向に周期的な変動を発生することが可能である。矩形断面模型は高さ $D=4\text{cm}$ で一定とし、幅 B を変化させ辺長比 B/D の異なる模型とする。長さ $l=6D$ の模型を主として用い、アスペクト比 l/D に注目した実験では、 $l/D=6\sim 12.5$ の範囲で測定を行った。なお、各模型には $5D\times 5D$ の端板を取付け、さらに端板の外側には導流壁を設置する。矩形断面後流には、図-1 (C_{pb})-(B/D) 使用風洞 0.4m×0.4m 模型アスペクト比 $l/D=6$



周期的なKarman渦が発生するか、Karman渦が発生しない場合の背圧係数 C_{pb} の変化特性を調べるため、後流よどみ線にスプリッター板(長さ $=23D$)を設置した実験を同時に行った。

3. 実験結果および考察。図-1は、背圧係数 C_{pb} の断面辺長比 B/D に対する変化特性を示す。一様流中の結果は、従来報告されているように、 $B/D=2.0$ でピークを示し、格子乱流中では全体的に小さくなっている。ただし、 $B/D=2.5$ の結果は、従来一様流中より乱流中の一 C_{pb} が大きくなっており、この点に関しては後述する。また、スプリッター板により後流渦を消滅させた場合には、 B/D が2



Hiro OKANAN, Osamu HIGUCHI, Katsutoshi NAKAO, Kezi SAWADA

以下で一様流中より乱流中の $-C_{pb}$ が大きくなり、一方 B/D が2.5以上では逆に乱流中が小さくなる。完全剥離型の断面は、接近流の乱れによる連行効果に起因して $-C_{pb}$ の増大分よりも剥離渦のサクション効果が気流の乱れによって低減し、その結果として生ずる $-C_{pb}$ の減少分のほうが大きい。図2は、スプリッター板によってKarman渦の発生を抑制した状態から板と下流側へ引抜いていく際に断面周辺気流が周期的な変動を開始する板の位置 x_{ks} およびKarman渦が発生している状態で板と模型背面側へ挿入していく際周期的な変動が終止する板の位置 x_{ce} を B/D に関する変化特性として示した。 B/D が小さくなるに従って x_{ks}/D は大きくなりまた、 $B/D < 1.5$ でヒステリシス現象が認められ、乱流中では x_{ks}/D 、 x_{ce}/D は小さくなる。なお、 $-C_{pb}$ が $B/D = 0.6$ でピークを示すか、 x_{ks}/D はピークが認められず、 $B/D < 0.6$ に対しても B/D が小さくなるに従って x_{ks}/D が小さくなる。従来、後流よどみ点の位置と $-C_{pb}$ との対応関係の良いたことが報告されているが、本研究では、紙面の都合で結果は割愛するが、剥離渦形成領域と $-C_{pb}$ の対応関係が極めて良いことが確認された。 x_{ks} と $-C_{pb}$ との対応関係はあまり良くなく、この問題に対しては、図3に示す気流変動効果と共に現在データを収集中であり、今後の課題である。

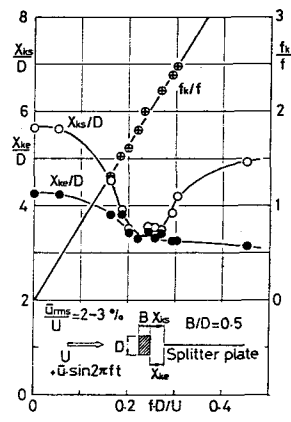


図3 $\frac{x_{ks}}{D}$, $\frac{x_{ce}}{D}$, $\frac{f_{ks}}{U}$, $\frac{f_{ce}}{U}$ に関する特性, $B/D = 0.5$

図4、図5は、背圧係数 C_{pb} のアスペクト比 B/D に関する影響を調べた結果であり、辺長比 $B/D = 0.5$ の模型を対象としたものである。図より知られる通り、一様流中では $B/D = 6 \sim 22$ の範囲で $-C_{pb}$ は大きな変化はなくほぼ一定となっている。一方、乱流中では、 $B/D < 11 \sim 12$ のアスペクト比に対して乱流中の $-C_{pb}$ が一様流中より小さくなり、 $B/D > 11 \sim 12$ に対しては、乱流中の $-C_{pb}$ が一様流中の値より大きくなる。図4に示した $B/D = 0.5$ の乱流中の $-C_{pb}$ が従来の結果と異なった原因は、アスペクト比の問題と考えられる。

このように二次元模型を使用して3次元乱れ成分を有する乱流中で実験を行う際には問題となり、現在これらに関してデータを収集中である。図5より、 B/D が小さい場合、剥離渦に起因するサクション効果が乱れによって低減し、 B/D が大きい場合は、接近流の乱れによる連行効果が大きくなるように思われる。

最後に、本研究を遂行するにあたり、終始、御支援をいただいた京都大学田石成人教授、松本勝助教授に深く感謝の意を表します。図4 ($-C_{pb}$) (B/D), $B/D = 0.5$, 風洞 $29.2 \times 15^{\circ}$

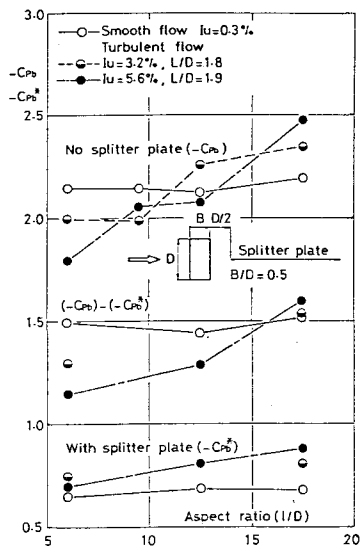
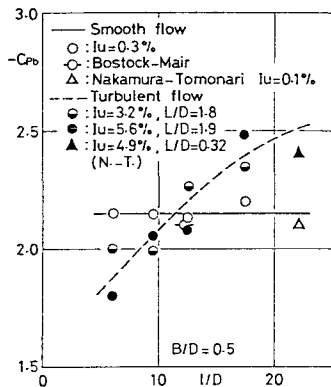


図5 背圧係数のアスペクト比による変化特性