

二次元壁面噴流の三次元性について

山口大学 正員 斎藤 隆
徳山高専 正員 大成 博文
○ 山口大学 学生員 高橋 修三
下関市役所 正員 久野 裕治

従来二次元壁面噴流に関する実験は2次元を前提として行われていたが、実験者によって流れの特性値、例えば噴流部の拡散角が0.06~0.07と測定精度に比べて差が大きい。著者らはこの点に着目し、一昨年最大流速点付近の流れ方向流速の横断方向分布を、アスペクト比(B/B_0)ならびに水深水路幅比(H/B)を数種変えて測定し、これらの境界条件により横断方向に流れ特性が変わることを指摘した。壁面噴流の基本的特性値の確定ならびに従来の実験結果の再検討のため、アスペクト比ならびに水深水路幅比による流れ特性の横断方向の変化を明らかにすることが必要である。本文は、上述の観点よりまず流れ場の歪挙動を明らかにすることを目的とし、大小2つの風洞を用い、噴出孔よりの流下距離一定の断面($x/B_0=40$)における流速の3方向成分を5孔ピトー管で測定した結果を報告するものである。

図-1は横断方向5~6断面で測定した流れ方向流速の鉛直分布より等流速点を読み取り描いた流れ方向流速

の等流速分布線図の1例である。図より、最大流速点付近と1/2流速点付近における横断方向の歪の程度が異なっているのが明らかである。

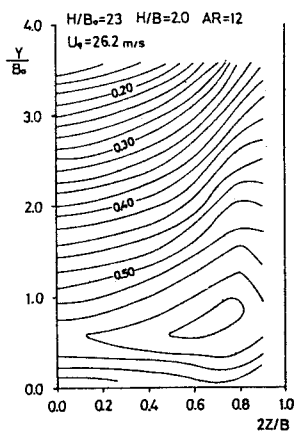
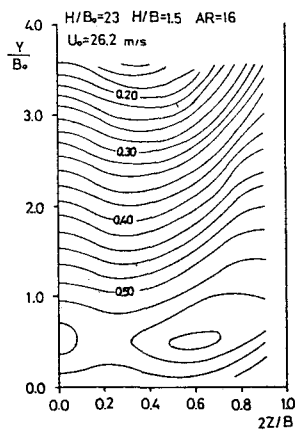
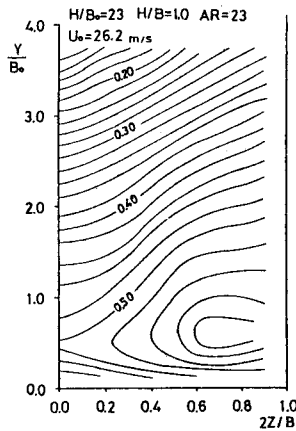


図-1 (a)



(b)



(c)

図-2は流れ方向に垂直な断面に沿う2方向成分を合成しベクトル表示した一例である。図より最大流速点に境にして速度ベクトル

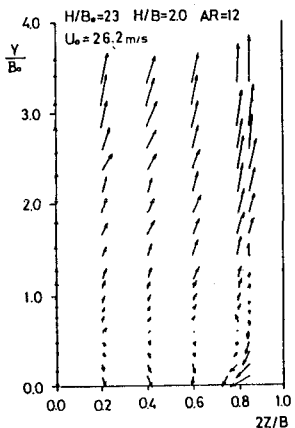
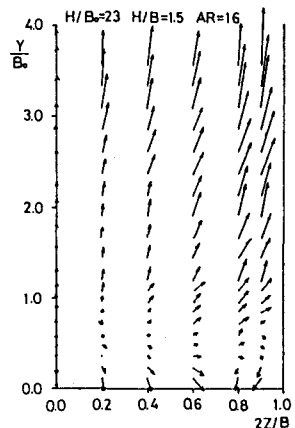
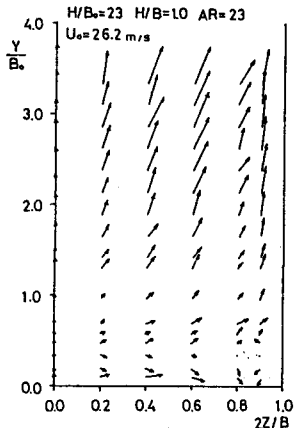


図-2 (a)



(b)



(c)

の方向が異なっていることが注目される。すなわち、境界層流れ部と主流の噴流流れ部とでは異なった Scale の 2 次流が誘起されている。両者が相互に干渉し合い複雑な流れ場を形成するのではないかと推測される。なお、図-1 を対応させてみると、いずれが起因となっているかは不明であるが、流れ方向流速の歪と断面内の速度ベクトルとの等動はよく対応していることが明らかである。空気による壁面噴流として通常行なわれている状態での流れ方向流速の等流速線図の 1 例が図-3 である。この場合には、水路中央部の水路幅 $1/2$ 程度の範囲ではほぼ 2 次元性であるとみられる。

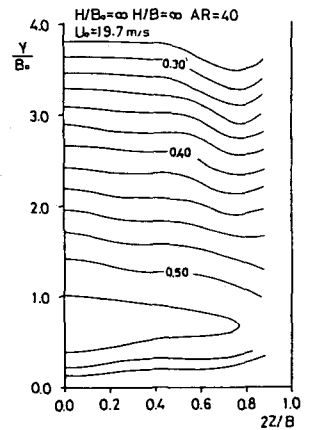
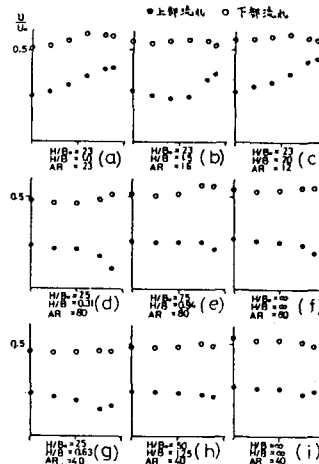


図-3

図-4 は、図-1, 2 より明らかなように境界層流れの部分と主流部流れの部分とでは横断方向の歪の程度が異なることより、水路中央部の最大流速点ならびに噴流幅を規定する代表値である $1/2$ 最大流速点の高さにおける流れ方向流速の歪みを図示したものである。a 図のように上、下部の流れで歪の割合が異なっても歪の挙動が同じとみなせるものと、d 図のように、下部流れは陥没し、上部流れは突出しているように上、下部の流れの歪の挙動が異なるものとがある。一昨年、最大流速点付近だけに着目して歪みの挙動を調べたのであるが、図-4 から明らかなように、上、下部の流れでの歪みの挙動が異なることより、壁面噴流流れ場の歪み挙動を把握するためには、今回の測定結果から少くとも平面的な歪みの挙動を把握することが必要である。



測定数が少ないが、一定高さにおける流れ方向流速の横断方向歪みのパターンを分類してみると、表-1 上部に描いてある 5 つに大別できるようである。最大流速点ならびに $1/2$ 最大流速点高さにおける流れ方向流速の横断方向の歪み挙動を分類した結果が表-1 である。この表より、今回の実験では上、下部の流れの横断方向歪みの挙動が同じとみなせる方が、異なるとみられるものより少ない。



H/B	H/B	AR	横断方向歪みの分類	
			上部流れ	下部流れ
23	1.0	23	2	2
23	1.5	16	3	3
23	2.0	12	2	4
25	0.31	80	1	3
50	0.63	80	1	3
75	0.94	80	5	3
100	1.25	80	5	4
∞	∞	80	5	4
25	0.63	40	1	4
50	1.25	40	5	4
∞	∞	40	5	5

表-1

図-5 は、境界条件を無次元化した場合図-4 中の括弧内の数字は上部-下部流れの横断方向歪み挙動を分類したものを示したものである。図より、2 次元性とみなせる (5-5) のパターンは、 H/B , H/B_0 の両者がある程度以上大きくなければならなく、この両者が小さくなると上部は突出、下部は陥没のパターンとなって 3 次元性が強くなる傾向が明らかである。このことより、2 次元性壁面噴流流とするためには、噴出口厚さに対して水路幅および水路高さがある限界以上に大きくすることが必要である。歪みの量的評価は今後の課題とする。

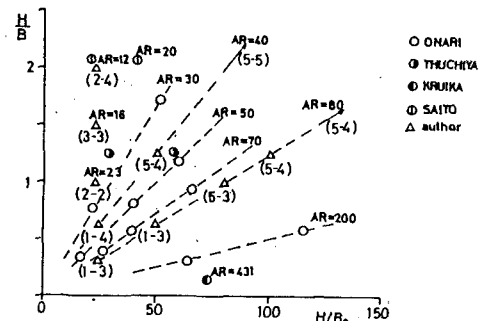


図-5

参考文献; S56 年度 中国国交部年講, 二次元壁面噴流の横断方向特性