

壁面噴流の乱れ特性について

○山口大学 斎藤 隆 宇部興産 高橋修三
奥村組 須田宗宏 大豊建設 三戸 稔

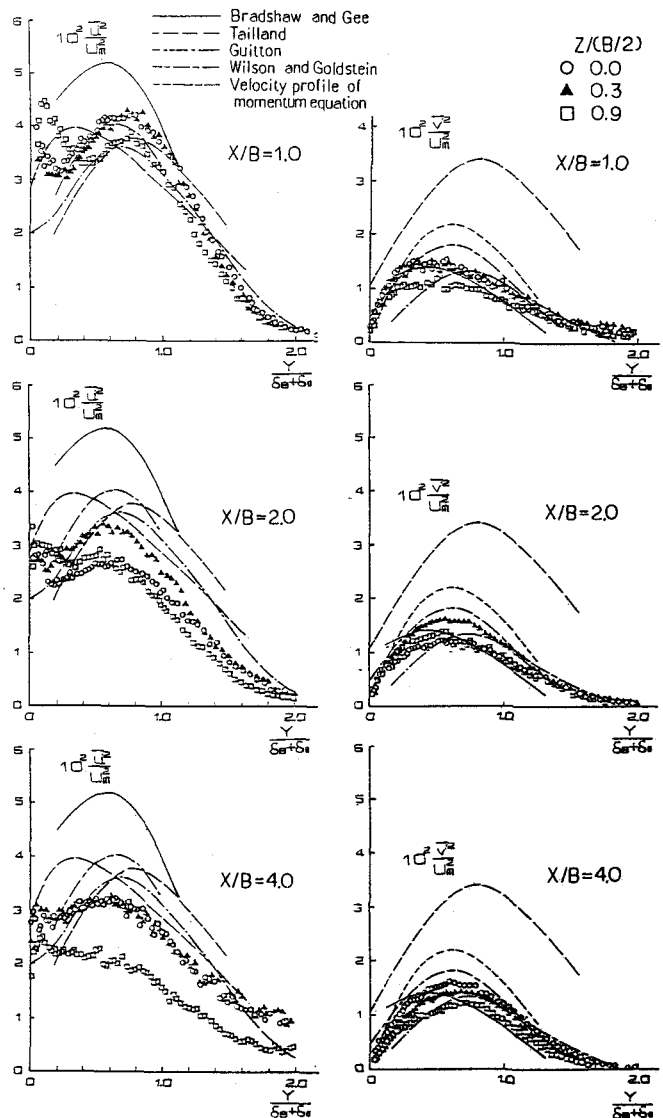
二次元壁面噴流流れの三次元性について実験的に検討し、平均流れ場の挙動をある程度明らかにしてきた。本研究においては、横断方向に歪んだ壁面噴流流れの乱れ特性について測定し、横断方向に一樣な壁面噴流におけるそれらと比較、検討した結果について報告するものである。

図-1は、鉛直方向の平均流速分布は流れの半値幅ならびに最大流速で無次元化すると従来結果と一致するが、横断方向には図-3に示すような

流速分布をしている位置において測定した乱れ強度と、従来二次元壁面噴流において測定された結果とを比較したものである。図において、鉛直方向の乱れ強さは従来結果とほとんど変わらないが、主流方向の乱れ強さは横断方向の流速分布の歪が大きいほど、相対的な乱れ強さは小さくなっている。従来の測定ではあまり明らかにされていない最大流速より壁面側、すなわち境界層内の乱れ強さは壁面に近いほど大きくなっていて、最大流速点付近において乱れ強さが極小値となっている。この結果は、乱れのスケール、スペクトル分布、乱れエネルギーの挙動などを調べなければ確定的なことは言えないが、境界層と主流部において生成される乱れが異なるものと考えられる。乱れ強さの無次元化はその鉛直断面内の最大流速を用いているので、側壁近くの相対的乱れ強さは小さくても、その絶対値はほとんど差異がない。

図-3は、水路中央における最大流速点高さと半値流速点高さの横断面において測定した主流に平行で床面に垂直な面に作用するレイノルズ応力を描点したものゝ一例で、図-3の横断方向に流速分布が最も歪んだ位置で測定

図-1 乱れ強さの鉛直方向分布



したものである。図でレイノルズ応力を無次元化した最大流速は、水路中央における鉛直断面内の最大流速である。図において、主流部の中央部分、すなわち半幅流速点高さにおけるレイノルズ応力は、図-3の横断方向流速分布にほぼ対応しているが、境界層外縁すなわち最大流速点高さにおけるレイノルズ応力は横断方向の流速分布が変化している側壁付近では比較的小さく、水路中央の横断方向流速分布がほぼ一様であるところでも比較的レイノルズ応力は大きく、横断方向流速分布が変化し始める付近において最大のレイノルズ応力となっていて、レイノルズ応力は横断方向の流速分布から必ずしも推測できるものではない。

図-4は、図-1の乱れ強さを測定した鉛直軸上で測定した鉛直軸に垂直な平面に作用するレイノルズ応力を描点したものである。図中の各曲線ならびに描点は図-1に示してあるものである。図より、横断方向に流速がほぼ一定である場合には、測定描点と従来測定されている結果とはよく一致しているが、横断方向に流速の変化が大きくなるほど、従来二次元壁面噴流で測定されている結果とは大きく違っている。横断方向の流速分布の歪が最も大きい場合をみると、水路中央ではレイノルズ応力の最大値が、従来の結果に比べて最大流速点側にあつて、最大流速点でのレイノルズ応力が最大値の1/2以上の値となっていることが注目され、水路中央部より側壁側の断面ほどレイノルズ応力は小さくなっていて、側壁側ほど鉛直方向の流速分布とレイノルズ応力との間における平衡関係がくずれている。

以上、各鉛直軸上の流速分布は流れの代表値を用いれば従来の結果とほとんど変わらないが、流れの代表値が横断方向に変わると、鉛直軸を持つ渦の存在を示すレイノルズ応力、鉛直方向の流速分布とレイノルズ応力との間における平衡関係のくずれが存在することが明らかとなった。

図-2 横断方向レイノルズ応力分布

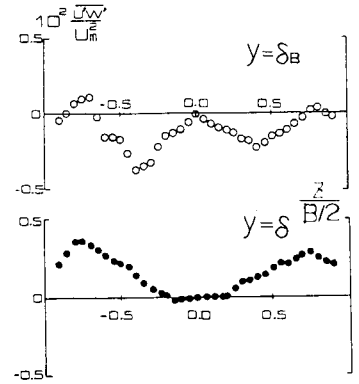


図-3 横断方向平均流速分布

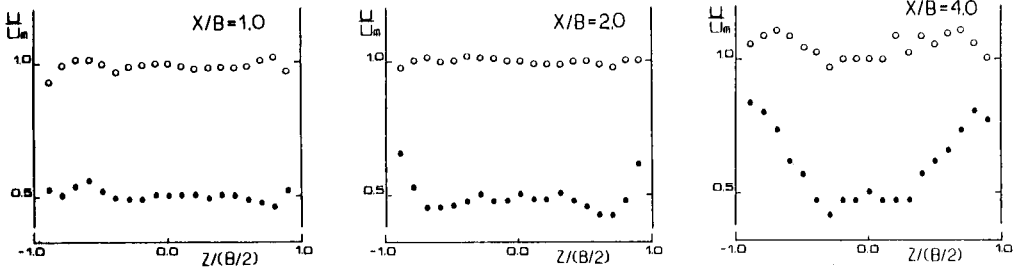


図-4 レイノルズ応力の鉛直方向分布

