

山口大学工学部 正員 斎藤 隆  
正員 羽田野 架婆義  
○学生員 本名 元

### 1 諸言

開水路壁面せん断力の推定は平均流速分布を用いて行なわれているが、相対粗度の大きい流れにおいては壁面近くのきわめて複雑な流れ場が全体の流れ場に占める割合が大きいので、速度分布則が確立されていない流れ場が抵抗則に重要な役割をもつと考えられる相対粗度の大きい流れにおける壁面せん断力を平均流速分布より推定することには大きな疑問が残されている。本研究は、このような観点から、壁面せん断力を直接測定し、仮想壁面位置ならびに抵抗係数について検討したものである。

### 2 実験装置、実験方法

実験は巾80cm×深さ17cm×長さ6mの亚克力樹脂製の可変勾配水路で行なった。壁面せん断力の測定は水路上流端より3.2mの位置に設定した計測技研製のサーボ方式液体せん断力計SM-101を用いて行なった。

せん断力機構の概要は図-1に示すとうり、その原理は零変位である。せん断力計のシェアーテーブルは8cm×8cmの大きさである。せん断力計の試験はせん断面を水平に設置して行なわれているので、傾斜面上に設置した場合における出力の検定は傾斜滑面水路において行なった。

水深の測定は、水路上流端より1.7mから4mの区間における6断面で、横断方向に3本設置した静圧管を用いて行なった。

実験は、河床を1/50~1/800と変え、滑面と平均粒径1.2cmのほぼ均一な軽量骨材を一層に張付けた粗面とで行なった。

### 3 実験結果

せん断力計を水平に設置した試験結果より求めた摩擦速度と滑面水路で測定した水深から求めた摩擦速度との関係を描点したものが図-2である（Ie:エネルギー勾配）。図中の一点破線は誤差5%の範囲を示す。図より、摩擦速度が2.5cm/sより小さい場合せん断力がきわめて小さいため誤差が大きい、摩擦速度が2.5cm/s以上であるとほぼ5%以内の誤差で一致し、水路勾配を考慮する必要はない。なお、河床勾配を1/25にした場合には、せん断力計の零点調整ができなくて、使用は不可

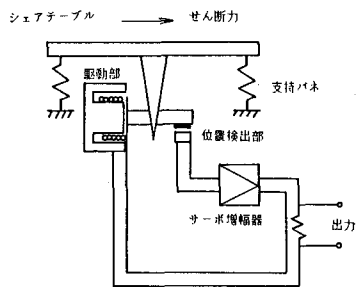


図-1 せん断力計の概要

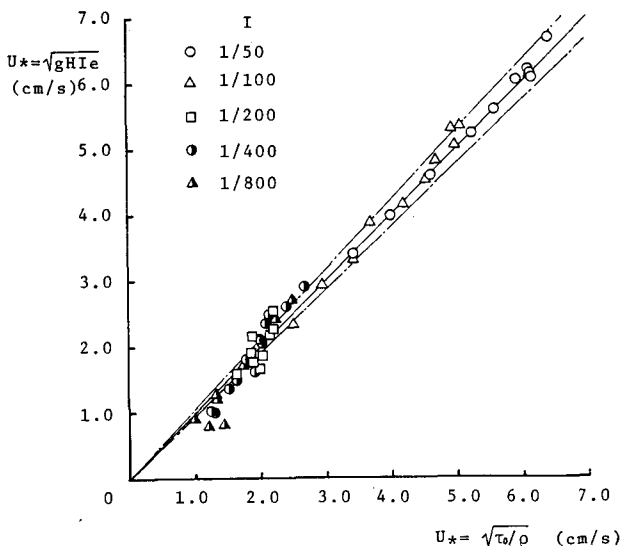


図-2 せん断力計の検定結果

能であった。

図-3は滑面水路の摩擦係数を描点したものである。図中には滑面対数抵抗則により推定値を踐線で記入してある。推定値に較べ実験描点が約20%程度大きい、アクリル板の相当粗度 $k$ の値を0.009cm程度と見なすとほぼ対数抵抗則に一致する。これについての検討は今後行ないたい。

実験は完全に等流状態のものでなく、エネルギー勾配が水深によって変るため、河床面位置は次のようにして決定した。すなわち、

せん断力計を設置した上・下流において測定した6断面の水位を最小乗法でもって2次曲線で近似して水面形状を定めた。せん断力計を設置した位置における水面勾配は上述の2次曲線の接線として求めた。せん断力計の出力から求めた摩擦速度にエネルギー勾配を用いて求めた摩擦速度が一致する水深を試算によって求めた。最小2乗法によって2次曲線を与えられる水位から、試算で求めた水深を差引いて河床位置を決定した。図-3上部の模式図に示してある河床位置を示す $\alpha$ の値を相対水深に対して描点したものが図-3である。

従来、仮想床面位置は、相対水深には関係なく、粗度頂より粗度の1/4～1/3程度下方であると考えられていたが、図-3の実験描点をみると、相対水深が3～4程度において $\alpha$ の値は極小値を示し、相対水深が3以下になると相対水深の減少によって $\alpha$ の値は急激に大きくなっていて、きわめて興味ある挙動を示している。対数速度分布式が適用できることが確認されている相対水深が10以上の範囲まで実験を行う予定で現在準備中である。

図-4は、上記で求めた水深をエネルギー勾配を用いて求めた摩擦損失係数を描点したものである。実験描点が少なく今後確認することが必要であるが、 $Re$ 数が2000以下においては、河床勾配が大きいほど摩擦損失係数が大きくなっている。

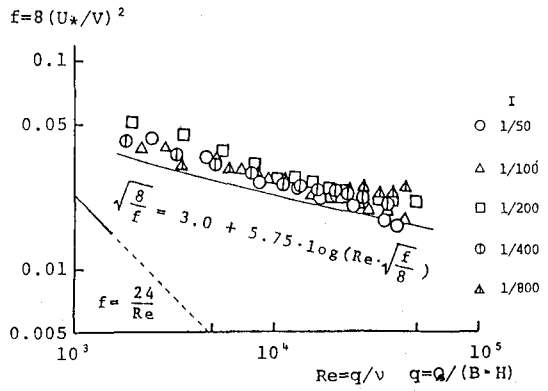


図-3 滑面水路の摩擦損失係数

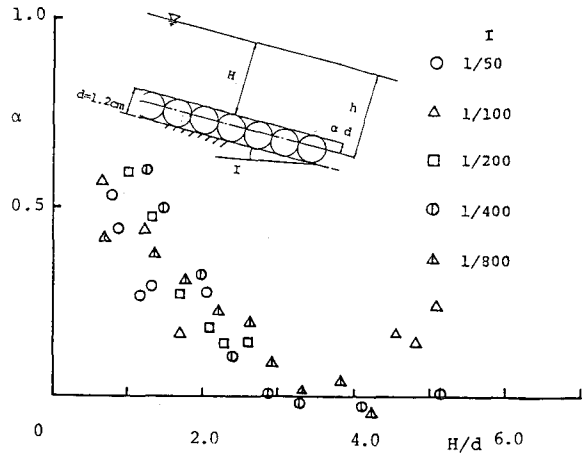


図-4 粗面水路の仮想壁面位置

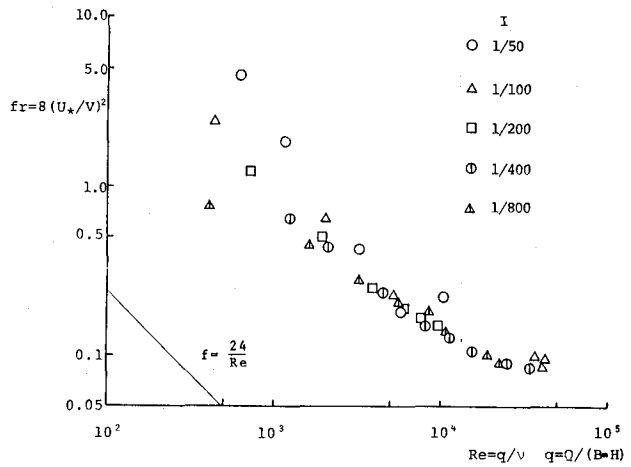


図-5 粗面水路の摩擦損失係数