

山口大学 正員 齋藤 隆
山口大学 学生員 坂井 隆文
西日本工業大学 正員 赤司 信義

最近、内部境界層の発達に関して、吉川氏の乱水の拡散を導入して興味ある結果を得られている。しかしながらせん断力分布、乱水構造に関して若干の疑問が持たれたので、観測流速計によって乱水を測定した結果を報告する。

同水路流水の流速分布やせん断力分布を目的とする実験においては側壁の影響を明らかにしておく必要がある。

水路横断面内の平均流速分布より側壁領域、干渉領域、底面領域とを求めて示したものが図-1である。同図より底面粗度が小さくなると、また水深が大きくなると側壁の影響する範囲が急激に大きくなること認められ、底面と側壁の粗度が同程度のものではあるが、通常云われているように水路中心部の流水を二次元流として取扱える限界は b/λ が 10 以上でなければならぬ。

図-2 は底面粗度の急変突上、下流に向けて測定した流速分布の一例である。急変突下流の流速分布には速度勾配が急変する突がみられ、吉川氏にしたがいこの突を内部境界層の境界線とする。

内部境界層の発達状況を示したものが図-3である。同図中の計算値は吉川氏の提案されたもので、境界層厚さそのものについて両者は近い値を示しているが、発達する状態から両者の底面せん断力の大きさが分布にはかなりの差異があるものと思われる。

Fig-1 側壁の影響も考慮した断面分割

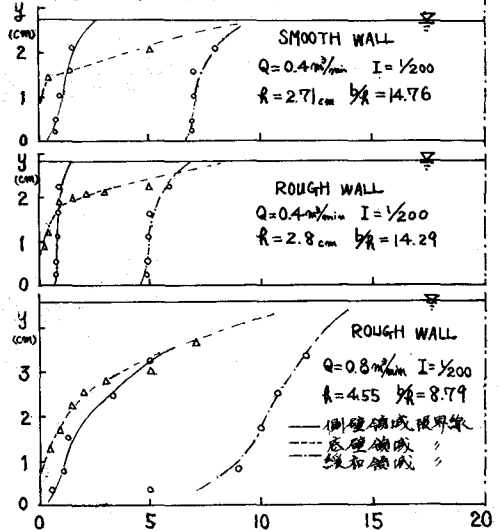


図-2 平均流速分布

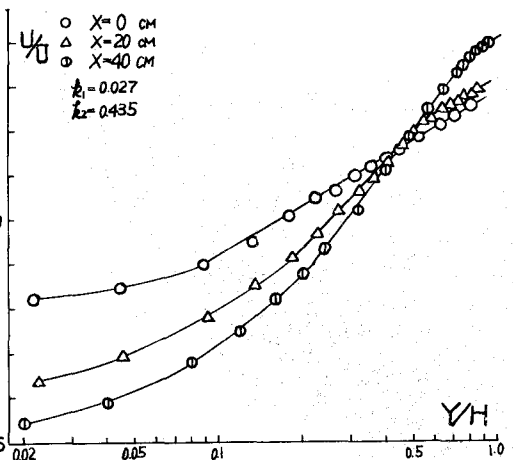


図-3 内部境界層の発達

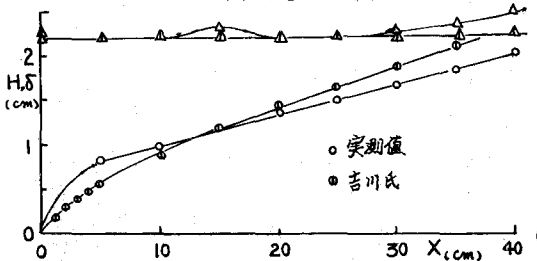


図-4は流水方向および鉛直方向の乱水速度の自己相関係数の一例である。この図より境界層内部の自己相関係数の方が早く零となっていて、境界層外の乱流構造に比べ単一化された乱水構造になっていることが推測される。

乱水速度より求めた Reynolds 応力の分布の一例を示したものが図-5である。この図において注目すべきことは、 $X=20\text{ cm}$ の境界層内の Reynolds 応力の分布が一様化されていることである。この点については測定精度をあげて確認が必要であるとされている。

図-6は流水方向の自己相関係数より求めた Micro Scale および Macro-Scale を示したものである。Micro Scale は粘性による Energy の散逸率を規定する Scale であることから推測されるが、局部的な乱水構造にはあまり影響を受けずほぼ一定値を示す。

これに対して、乱水の平均的な Scale を示す Macro Scale の流水方向の変化には顕著な傾向がみられる。すなわち、河床にはりついた砂粒の粒径が $X=0$ の点で 0.027 cm より 0.435 cm に急増しているに比例する粗度急変直後の断面における Macro Scale は上流側の Macro Scale より小さくならず、その後徐々に増加していく傾向が明瞭にみられる。この様な Macro Scale の変化は図-2、3の流速分布と境界層の発達状態からみて次の様に考えることが出来る。

図-3において粗度の急変点より内部境界層が急速に発達するに伴い、図-2にみられるように境界層外の流水は加速されることによって乱水が小さくなる。その後境界層の発達が緩やかになるとともに内部境界層内のより大きな速度勾配に対応する乱水構造が確立されていくことによって乱水の平均的な Scale が大きくなるものと考えられる。

実験装置および計測装置に制約を受け充分な精度の資料を得ることは出来なかったが、精度のよい計測により上記の事実を確認しているといえる。

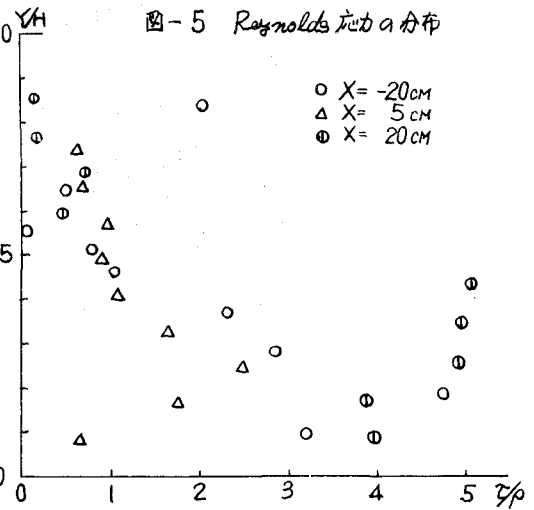
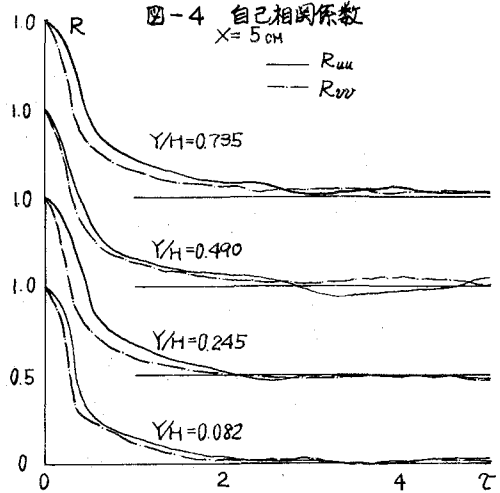


図-6 Micro-Scale および Macro-Scale

