

山口大学 正 斎藤 隆
住屯公園 正 岡田 武司

相対粗度 (K_s/H) が小さい流れにおいては、流れの大部分で対数分布則が成立するが、相対粗度が大きくなると、対数分布の誘導の際に仮想壁面で置換した粗度壁面近傍における複雑な流れが流れ場に占める割合が相対的に大きくなり、山腹ならびに中小河川河道における土砂輸送や降雨流出などの実際上の問題において、この流れ場を無視することはできなくなる。本文は 13.5 mm のほぼ均一な軽量骨材を床面に一層に張付け、巾 40 cm 長さ 8.6 m の排水路において、流れ方向と鉛直方向の乱れ速度を測定した結果を報告するものである。

実験は表-1の条件で行なつた。図-1は乱れ強さを描出したものである。同図より従来から指摘されているように、壁面粗度が大きくなると壁面近傍の乱れ強さは等方性となること K_s/H による挙動で明らかである。

図-2はレイノルズ応力の分布を描出したもので、壁面より粗度程度の範囲で描出が散乱している。これは熱線のプローブの大きさに較べ粗度が3倍程度大きいので、粗度に関連する局所的な流れの影響によるものではないかと思われる。

図-3は壁面近傍と水表面近くのパワースペクトルと比較したものである。図の慣性領域をみると壁

表-1

CASE	I	H (cm)	U_* (cm/s)	K_s (cm)	K_s/H
I	0.0100	4.41	7.28	1.35	0.250
II	0.0026	3.62	3.04	1.35	0.373
III	0.0090	2.11	4.40	0.44	0.209
IV	0.0090	3.02	5.26	0.44	0.146

図-1

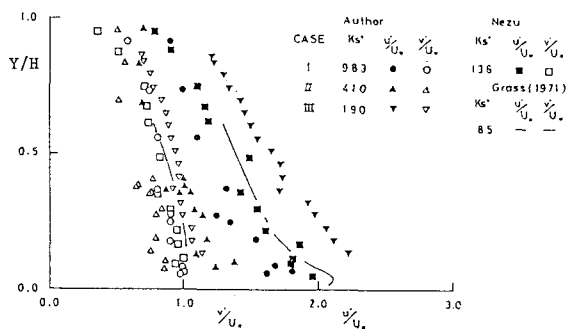
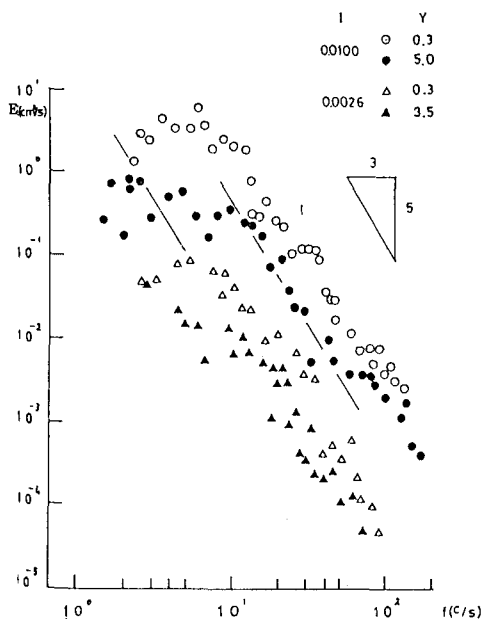
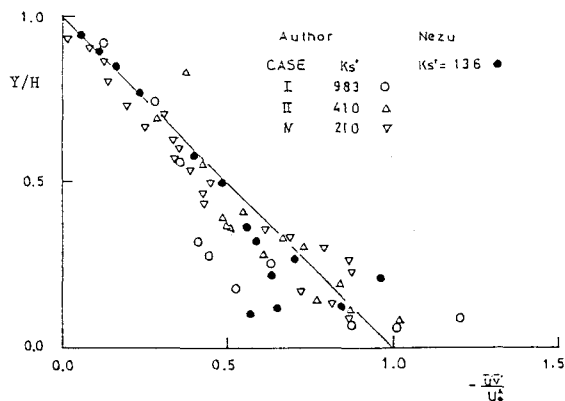


図-2



面近くの方が高周波側にあり、また水表面近くでは2つの慣性領域が存在しているとみなすことができる。

図-4は自己相関関数からセミスケール法によって求めた平均渦径を描写したものである。図より水表面に近づくとも若干渦径が大きくなる傾向がみられる。河床勾配による渦径の違い、渦径と粗度の大きさとがほぼ同オーダーであること、ならびに水表面近くの渦径が水深に比べてかなり小さな値となつてゐることが注目される。これらのことは相対粗度が大きいため、河床勾配によつて異なるが、粗度近傍における粗度に起因する乱れが流れの大部分に及び、相対粗度の小さい流れにおける慣性領域での乱れの寄与が相対的に小さくなつてゐるものと考えられる。また、河床勾配によつて流れ場の平均渦径が異なることは、粗面薄層流れの抵抗則での河床勾配の役割がかなり重要な要素であるのではないかと推測される。

図-6は自己相関係数 R_{uu} の $\tau = 0$ での2階微分値より求めた Taylor の最少渦径を描写したものである。

水表面に近づくほど最少渦径は大きくなる傾向があり、水表面に近いほど乱れエネルギー散逸の束縛が弱まるためであらう。このことは図-6の散逸量の挙動からも明らかである。図-6は粘性消散項と乱れエネルギーの生成項とを求めて描いたものである。図中の拡散項は両者の差として求めたものである。壁面から相対粗度程度の範囲、すなわち、粗度項より粗度程度の厚さの範囲において、粘性消散項と乱れの生成項とは急激に大きくなり、かつ均合してゐる。

以上、実験数が少なく確定的なことは云えないが、壁面から粗度の大きさ程度の範囲の流れ場は、粗度に起因する乱れの場合で、その特性は河床勾配の影響をかなり強く受けているものと推測される。今後、実験で確認していく。

図-6

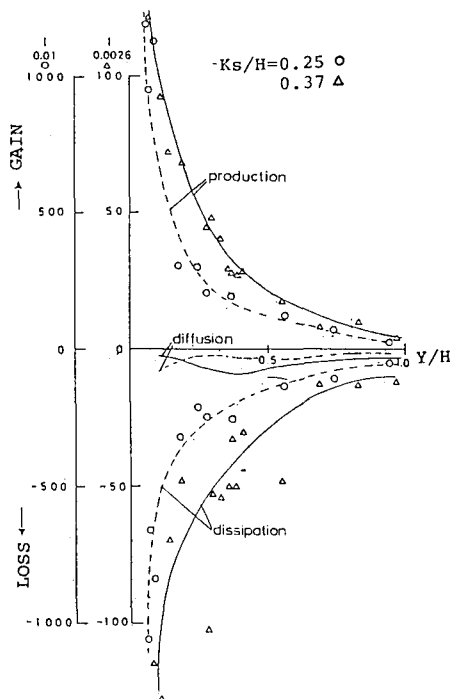


図-4

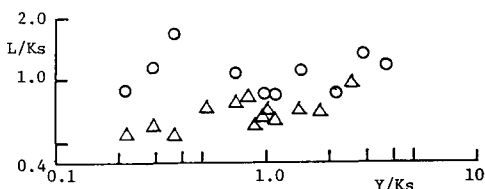
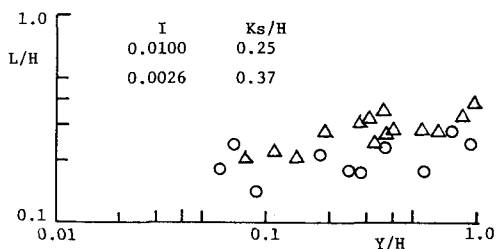


図-5

