

粗粒子粗度上の急勾配流れにおける2, 3の乱れ特性について

日本大学工学部 正 員 ○高橋 迪夫
日本大学工学部 正 員 木村 喜代治

はしがき： 本報は、粗粒子粗度をもつ急勾配流れとして特徴づけられる山地河川における流れの乱れの特性を明らかにしようとするものである。今回はその手始めとして、流れ方向の基礎的な実験結果をもとに、乱れの諸特性のうちの乱れ強さ、スペクトル、そしてエネルギー逓散率に関して、すでにかなりの成果が示されている通常の開水路流れにおけるこれらの乱れ特性との比較検討を試み、山地河川の乱れ特性を見出そうとするものである。なお、乱れ強さについては昨年度の本報告会で一部報告したが、その後解析器の導入により若干異なる結果が得られたので、本報では乱れの特性量に対する再検討が行われている。

実験方法： 実験は、底面に直径 $D=1.22\text{cm}$ のガラス球粗度をもつ長さ 6.5m 、幅 15cm の水路を用い、水路上流端よりほぼ 5.5m （この地点においてはすでに乱れが十分に発達していることが予備実験により確認されている）の水路断面中央部において定温度型熱線流速計により変動速度を測定した。また、解析は、データレコーダに記録させた出力電圧を波形解析器で処理したものを用いて行なった。

実験結果および考察： 相対乱れ強さ $u'/u_{\tau bc}$ と相対水深 z/H との関係が図-1に示されている。ここで、 $u_{\tau bc}$ は側壁の影響を考慮した水路断面中央部における底面摩擦速度であり、図中の実線は中川・萩津の示した関数形である。この図より、本実験におけるフルード数 Fr 、相対粗度 D/H の小さい結果に対しては通常の開水路流れに対する関数形が適用できるようであるが、それ以上の Fr 、 D/H に対してはこの関数形からはずれ、乱れ強さは z 方向には一様になっていくことが認められる。この傾向は粗粒子、急勾配流れの特性とも考えられるが、このような流れにおいては乱れ強さの流れに垂直な方向の成分がかなりの大きさを持つことが予想され、垂直成分を考慮した評価が今後必要であろう。次に、乱れ強さのスペクトル特性の一例が図-2である。本実験においても慣性領域、-3乗の粘性領域の存在が認められる。また、 Fr 、 D/H の増加に従いピークが多少高波数側に移動していく傾向がみられる。また、慣性領域のスペクトルに-5/3乗則を適用（定数0.47）して求めたエネルギー逓散率 ε の一例が図-3である（図中の実線は中川・萩津の関数形）。この図より、 $D/H=0.327$ の結果に対しては通常の開水路流れの特性が適用し得るようであるが、それ以上の結果においては、 $z/H>0.6$ を除いてはかなりこれと異なる特性が表われている。

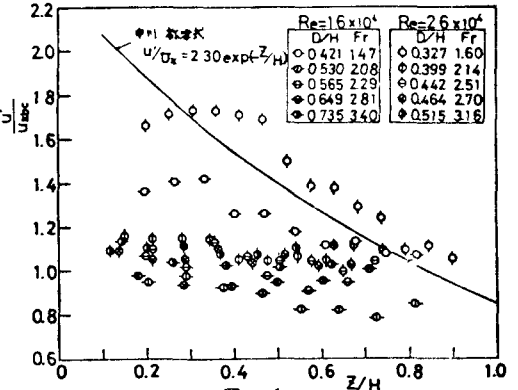


図-1

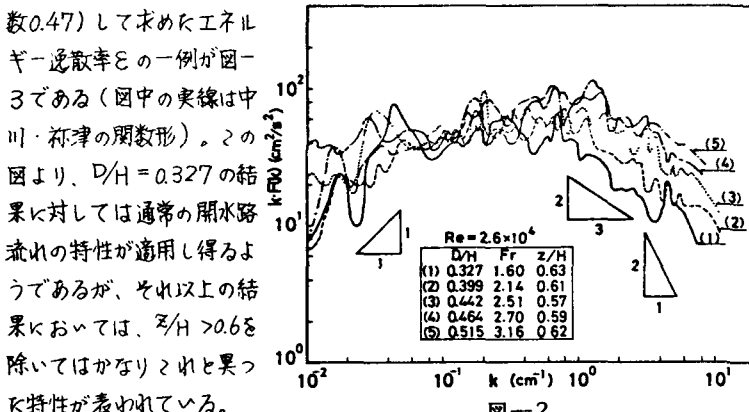


図-2

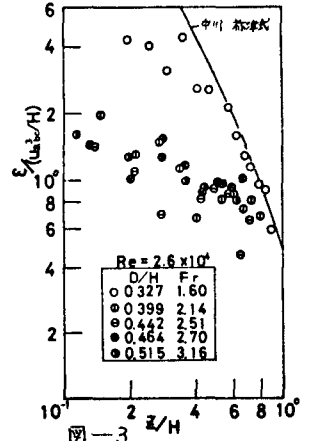


図-3