

神戸大学 正員 寛 源亮

" " 〇喜田 浩

まえがき

流れに含まれる乱れと河床砂礫の転動・掃流との間の関係は充分明らかではないが、乱流計測の発達にともない、二三興味ある研究報告がなされている。例えば従来流れの中におかれた物体の抗力係数は一般に流れが乱流の場合は、層流の場合に比べて小さいものとされてきたが、Graf 等によれば、乱れの強さとスケールに関係し、これらの大なる流れ下は抗力係数が増加することが見出されている。

たしかに河床砂礫の転動する瞬間においては流れの中に乱れの強い、ピーク状の渦巻の大きな乱れが存在する。流れが限界掃流状態である時、流れに含まれる乱れの強度を ω' 、そのスケール(渦径)を l とし、砂礫粒子周辺の平均流速を U とすると、無次元量 $|\omega' l / U| > 1$ のピーク状の乱れが流れに存在する時、平均粒径 2.3 mm の河床の実験下は砂礫粒子の転動が見られる。²⁾ 充分でないとしても、河床砂礫粒子の転動と関係があると考えられる流れの乱れは、単にその強さのみでなく、そのスケール(渦径)も関係があるものと考えられる。

本研究においては逆に砂礫の移動がよく見られる場合の流れについてその乱れの状態を実験的に求めようとしたものである。

砂礫の移動は急激に流れの状態を変化させた場合によく観察される。流れの状態は水路の境界条件を急変させた場合と、初期条件つまり流量を急変させる二つの場合によつて変化出来るが、ここでは、流量を変化した場合の流れについて実験により考察を行った。

実験装置

実験用水路は矩形断面のものを使用し上流端にすだれ状のせきを入れて貯水槽に連結する。すだれの開口面積により初期流量を調制出来るようにしてある。流量変化はこのせきを急激に引き上げることにより行った。又これを別に水路を上流で二分し、分流水路の片側を閉塞することににより別の側の水路の流量変化を行った。前者の方法では水路に殷波を生じ、後者では流量は漸増する。

水位変化の測定は、下流側水路側面を透明板としこれに目盛線グリッドを入れ、I.T.V.で連続録画を行った。流れ方向の乱れ成分はJ型熱線流速計を用いて、この出力を線型化した後シンクロスコープ上に出したものを、I.T.V.とファイバーを使用して水位と同一画面上の片隅に連続録画を行った。I.T.V.の一枚一枚の画面変化時間は $1/30$ 秒であるため、これより早い水位変動は求められないが、水位-流速変動は、録画を一枚一枚、スケール再生することにより、その瞬間瞬間の値が一応求められることになる。

流量変化は手動で行ったが、段波の状態は、水位のみならず伝播速度等でもエフしているがそのばうつきは比較的小く、同一条件と見なせる。特に段波の状態が異なったものはこれを除外した。段波とは上流と下流水位を定め、かつ段波形状を一定にした条件のもとで、河床上の各水深に相当する流れの乱れを測定した。

実験結果のうみに考察

段波先端部における変動流速の実測値を図-1に示す。又同図はこの変動流速に相当する水位変化をあわせて示す。実験約5の例を通じてすべて変動流速は平均流速を増加する方向に変化しており、水位変化に対応するその形は相次である。その平均曲線を図示すると図-3のようになる。周期は段波の波速が 1m/sec 前後の場合 10^{-1}sec 程度と短いが、この変動流速は乱流と言ふより波、あるいは渦流と考えるべきであろう。

変動流速、 u' が最大となる位置は段波の最初の波の峰の後部になるが、この変動流速の分布は跳水において実測されている圧力変動の分布に形状、大まか共よく近似している。最大変動流速 $u'_{\max}$ の水深方向の分布は、河床において最大であり水面に近づくにつれて減少する。又段波上下流の水位差の大きいほど変動流速のピークは大きくなる。変動流速の周期は段波の伝播速度の増加に従い短くなる傾向にある。流れの乱れはこの変動流速に重畳しているが、その特性が特に段波先端部で変化している傾向は見うれない。

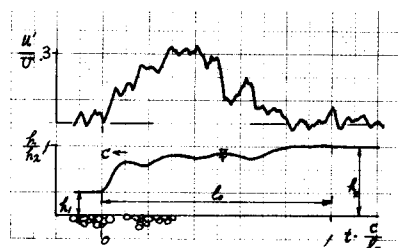


図-1 段波水位と変動流速

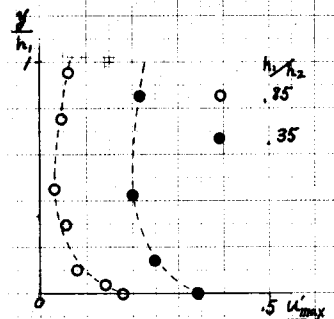


図-2 最大変動流速分布

水路を分岐して一方を閉塞し、他の水路の流量を増加させた場合、乱れもそれに応じて漸次変化し所定のものに落ちつき急変することはない。これは流量を急減した場合も同様である。この実験より流量を急変した場合、周期の短い (10^{-1}sec) 渦流は段波先端部に見られ、そのため河床の砂礫はこの渦流の通過とともに掃流されるが、乱流それ自身の変化は見うれなかった。

参考文献

- 1) S.C. Ko, W.H. Graf: Drag Coeff. of Cylinders in Turb. Flow A.S.C.E. Vol. 98 No. HY5. MAY 72.
- 2) 篁 源亮: 河床砂礫の移動限界に作用する流れ 砂研費水成地形の変動による河川災害報告 72
- 3) 中川 裕博: 管路内跳水に関する実験的考察 /6回水理講演会講演集

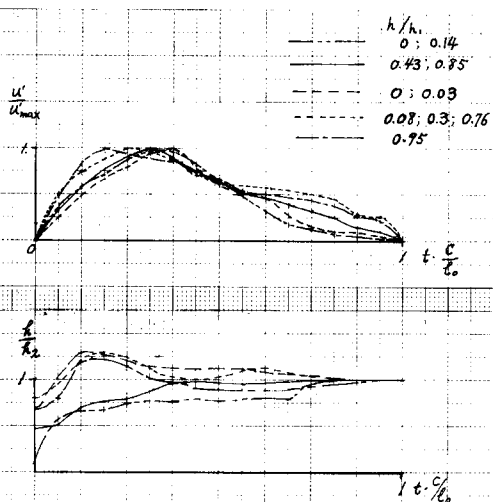


図-3 段波水位と変動流速(平均)