

砂礫床上の流れに関する研究

京都大学防災研究所 正会員 村本 嘉雄
 “ “ “ 和田 夷昭
 京都大学大学院 学生員 布村 明彦

1. 緒言 細砂が不動状態の砂礫床上を流送される場合、一般に、細砂の縦筋が砂礫床上に発生し、これと砂礫の露出高が、流砂量に与える大きな影響を与えるようである。ここでは、縦筋の特性および露出高の流砂量に及ぼす影響などについて、若干の実験的検討を行なう。

2. 実験の概要 実験装置の概要は、前報¹⁾に報告した通りである。今回の実験は、A: 細砂の堆積厚はほぼ一定とし、水深を変化させる、B: Aとは逆に、水深を一定にして、堆積厚を変化させるの2通り実施した。ただし、細砂の粒径は1mmであり、水路勾配は1/250である。

3. 実験結果とその考察 (1) 砂礫床上的流れと流砂量特性: 図-1は、摩擦速度、流速、細砂の堆積厚および流砂量の水路横断方向の変化を示したものである。これらの図から、まず、等流速線に凹凸が存在することが見出され、砂礫床近傍において、その凹部がら凸部に向う二次流が発生しているようである。そして、これに対応して、最初ほぼ等高であった細砂面が変化し、一般に等流速線の凸部では堆積して、縦筋が形成され、凹部では侵食されていることがわかる。また、流速分布から推定された摩擦速度は、座標原点の取り方に若干の問題は残るが、横断方向に比較的一定であることが示される。つぎに、横断方向の流砂量は、最大値と最小値が約10倍程度相違し、縦筋の発生位置ではとくに多いようであるが、水深が浅く、縦筋が9本発生しているA-2の場合でも、流砂量の極大点はそれより少く、2~3点程度であって、必ずしも両者の対応は良いとはいえない。しかし、今回使用した採砂器の捕砂間隔(平均4.5cm)と砂の帯の幅が一致していない部分もあったので、実際には、縦筋に対応した流砂量の変動があるもの

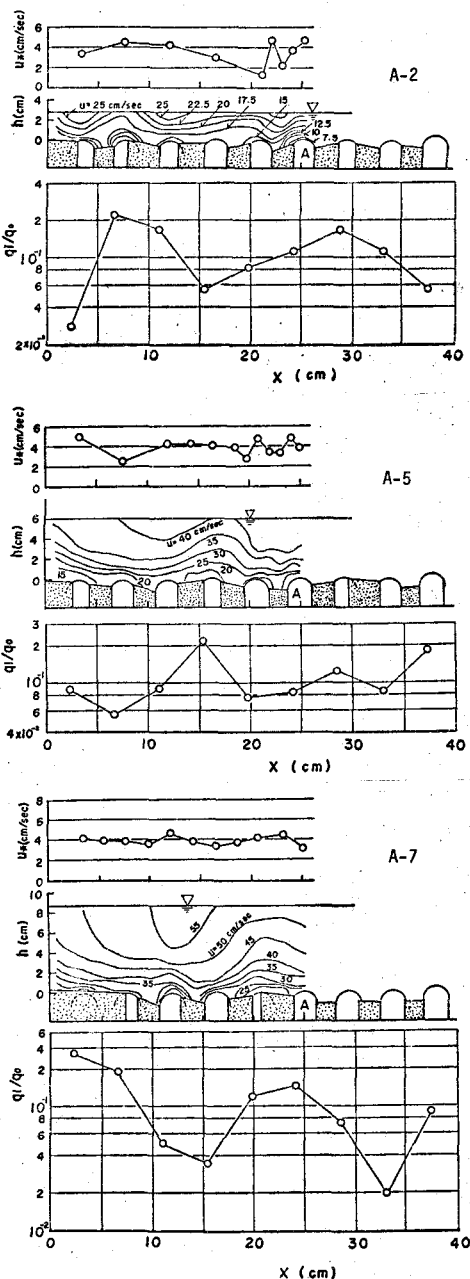


図-1 流れと流砂量の変化

と推定される。つぎに、図-2は、実験AおよびBの飛砂量について、その横断方向の変化を示し、図-3はその分散を計算したものである。実験Aでは、砂礫の露出高($\delta/D/2$ 、ここに、 δ は砂礫頂点と細砂面の距離およびD:砂礫の直径)がほぼ0.4程度であり、図-2および3から、水深が増加すると極端に飛砂量の少ない部分は消えるが、その分散は若干大きくなるのがわかる。これは、今回の実験のように、砂粒が掃流形式で運動している場合、砂礫の露出高が0.4程度では、水深が限界水深の数倍大きくても飛砂量は横断方向にかなり変化していることを示している。一方、実験Bでは、水深が約5cmであって、砂礫の露出高が小さくなると、飛砂量の分散は小さくなり、一様化する傾向を示している。そして、実験AおよびBに共通して、縦筋との関係で水路壁近傍においてもかなりの飛砂量があることが指摘される。

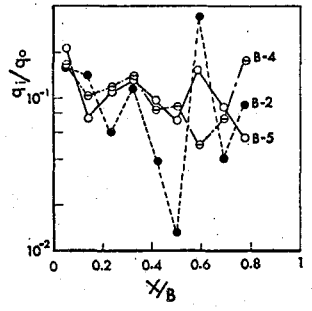
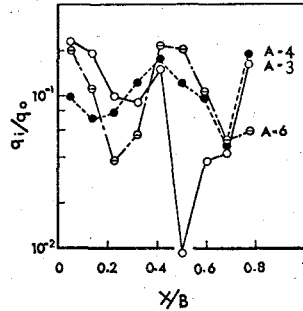


図-2 飛砂量の横断方向変化

(2) 縦筋の特性: 図-4は、水深と細砂の縦筋の本数およびその間隔との関係を示す。これから、縦筋の本数は、細砂の粒径および水路勾配に関係なく、水深の増加とともにほぼ直線的に減少することがわかる。図中の太実線は、縦筋の間隔が水深に等しいことを示すが、実験値はほとんどこの直線より上部に位置しており、前者が後者に比べて幾分大きくなることを表している。

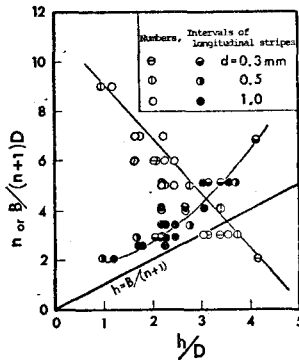


図-4 縦筋の本数と間隔

(3) 飛砂量に及ぼす砂礫の露出高の影響: 図-5は、砂礫の露出高をパラメーターとして、無次元掃流力 $T_* (= u_*^2 / (\rho - 1)gd)$ と無次元飛砂量 $q_* (= q / (u_* d))$ との関係を示したものである。これから、砂礫の露出高が0.1および0.6では、前者の飛砂量は後者の約千倍も大きくなり、この影響が非常に大きいことがわかる。

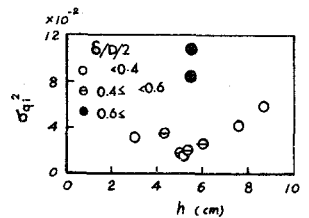


図-3 飛砂量の分散

4. 結語 以上の考察から、砂礫床上の飛砂量は、細砂の縦筋の数および飛砂幅を推定することから、ある程度求めることが可能と思われるが、前者については、とくに水深によって規定されているようであるので、図-5 砂礫の露出高と飛砂量今後縦筋の再現性を検証するとともに、後者については、砂礫の細砂に対する適精度をその露出高の関数として表示することを試みて、細砂の飛砂量を平均的な水深と河床条件から予測する方法を提案したいと考えている。参考文献 1) 村本ら、昭和49年土木学会論文集

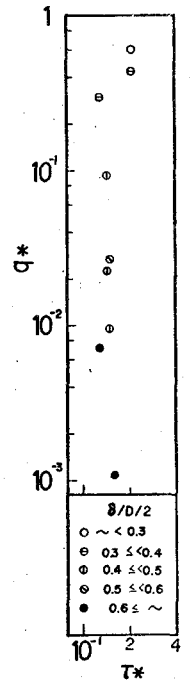


図-5 砂礫の露出高と飛砂量