

浅い流れの床面剪断力の実測とその特性（続）

神戸大学工学部 正 員 神田 徹

日 揮 機 正 員 ○棚橋 隆司

1. まえがき

前報²⁾では、剪断力計を用いて滑面および粗面に作用する剪断力を直接測定し、抗力と床面摩擦力を分離して定量評価した。その結果、粗面の場合の床面摩擦係数 f とレイノルズ数 Re との関係は滑面の場合とほとんど変わらないことを明らかにした。本研究では、この結果をもとにして粗度要素の抗力および抗力係数の特性をしらべた。

2. 粗度要素の配置と実験方法

水路床に図-1のような千鳥型配列で直径12.4mmのガラス玉を付着し、流れが等流とみなせる断面でshear plate (8×8cm)を用いて床面剪断力を測定した。前報の結果より、滑面の抵抗係数の値から算定した剪断力を粗面の場合の床面剪断力とし、これを実測剪断力からさしひいた残りの値を抗力とする。図において C は粗度密度を示す。

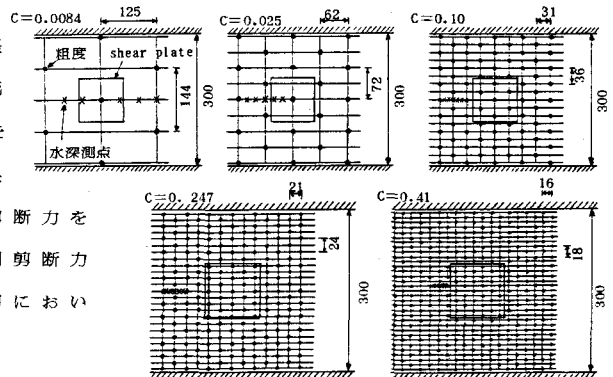


図-1 粗度要素の配置 (単位: mm)

3. 粗面の剪断力

水路床面の単位面積あたりの剪断力の実測値 τ 。

と ρghS との関係を図-2に示す。粗度密度 C が大きくなれば実験値は直線より上方にプロットされる。このことは、水深の大きい通常の開水路流と違って、薄層流では流水断面積(体積)に占める粗度要素の面積(体積)が無視できず、 ρghS における水深 h に床面からの水深を用いれば過大な値となることを意味している。

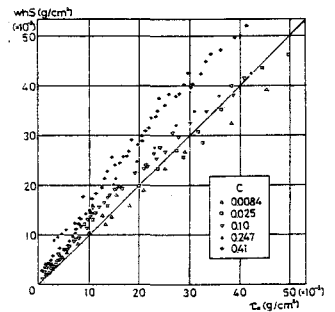


図-2 粗面のせん断力

4. 粗度要素の抗力

shear plate上の粗度要素1個あたりに作用する抗力を F とし、 Re との関係を図-3に示す。粗度高さに対する相対水深 $h/d < 0.8$ の領域では、 F と Re の関係は水路床勾配による差異が小さい。これは、流量が同じでも勾配によって水深すなわち流速が違いますが、力としては水深と流速の積の形で働くので勾配の影響がそれほど現れないためと考えられる。また、この領域では同一勾配でも Re (あるいは水深)の増加とともに抗力が顕著に増加するが、これは水深が極めて小さいときは摩擦力の割合が大きい、水深の増加とともに摩擦力に比べて抗力が支配的

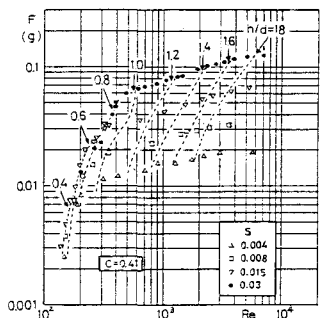


図-3 粗度1個に作用する抗力

になることによる。 $h/d > 1$ の領域では、 S が大きい程 F は大きく、また一定勾配のもとでは Re に対する F の増加率は減小していく。これは、粗度要素の作用面積が一定で、勾配によって流速のみが異なるためと考えられる。また、図-4に示すように、 C が小さくなれば C による差異は少なくなり、水路が滑面で *shear plate* 上に1個だけ粗度要素がある場合の実験値（図中○）を上限として漸近していく。 C が大きい程 F が小さくなるのは、粗度密度が大きくなれば、後流の影響が強くなり、遮へい効果が生じ、底面近傍の流速が小さくなるためと考えられる。

