

底面粗度が変化する領域の流特性

豊橋技術科学大学 学生員 田中 昌治

同 上 学生員 小川 法子

同 上 正員 中村 俊六

1 緒言 取水堰の下流エアロン部に続く河床の局所荒損を防止するために、種々の型式のコンクリートブロックによる護床工が設けられる。この護床工に要求される基本的水理機能として、堰下流エアロン部から在来河床までの区間における流れの連続性がある。本研究は、このような比較的短い護床工区間における流れの抵抗特性の遷移を実験的に明らかにし、合理的な護床工の設計法を見い出そうとするものであるが、ここではエアロン部から護床工部への遷移部を想定して行った実験の結果の概要を報告する。

2 実験方法 実験に用いた水路は図-1に示す幅40cm、深さ20cm、長さ14m（水平部2m、傾斜部12m）の鋼製ペンキ塗装の2次元水路である。水路床勾配（ $1b$ ）は $1/500$ に固定し、傾斜部始点から5.56mまでの区間にはベニヤ製ペンキ塗装の滑面水路を、またその下流側から水路末端までの区間には図-2（a）に示す一辺が1.45cmのモルタル製6脚ブロックを敷設した。ブロックの空隙には同図のc点の位置まで平均粒径3.5mmの砕石砂利を敷きつめた。流速測定には直径3mm（8枚羽根）のプロペラ流速計を用い、その出力電圧変化をデータレコーダーに記録した後、各測定ごとにサンプリングタイム約60ms、データ数3574個について統計処理を行った。測定位置は、図-2（c）に示す粗面始点から下流方向にとった座標（ x' ）の適当な位置の水路中央断面である。なお、実験に採用した流量は $Q=11.25$ l/s、粗面での等流水深 $H_0=8.99$ cm、平均水温 $T_w=16.0^\circ\text{C}$ である。

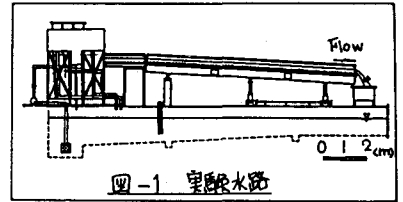


図-1 実験水路

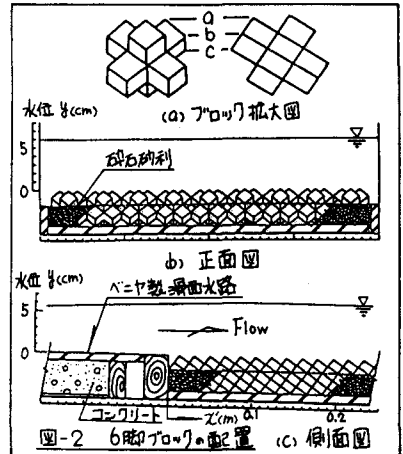


図-2 6脚ブロックの配置

3 瞬間平均流速の鉛直分布 図-3に各測定断面の瞬間平均流速の鉛直分布を示す。同図中の実線は、流速分布に対数則を適用した場合の回帰曲線である。同図より、流速分布に関しては2つの変曲点（ X, Y ）があることがわかる。変曲点 X は、吉川らの研究に見られたものと同じ底面粗度変化後に生じる新しい境界層（内部境界層）の上端と思われる。 Y については目下のところ不詳である。

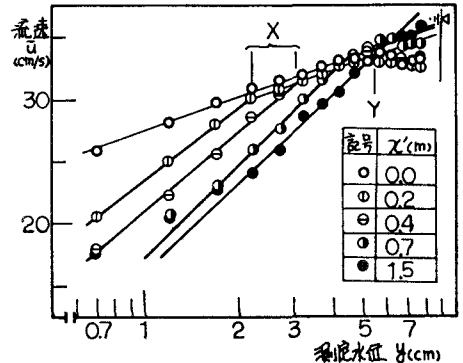


図-3 各測定断面の瞬間平均流速分布

4 乱れ強度の分布特性 開水路流れにおける乱れ特性については従来より多くの研究が行われており、乱れ

強度分布に関しては今本ら²⁾や中川・赤津³⁾らの普遍関数表示がある。ここでは、中川・赤津³⁾の関数形を用いて本実験結果の代表例を整理すると図-4のようである。同図の横軸は、粗面等流部分の底面に関する径深 R_b を用いた摩擦速度($U_{*R_b} = \sqrt{gR_bI_b}$)で無次元化してある。また同図(e)の破線は中川・赤津³⁾の関数形

$$\phi_2 = D_1 \cdot \exp(-y/H) \quad \text{--- (1) (但し、} D_1 = 2.30 \text{) である。}$$

同図より以下のようなものである。

(1) 滑面での乱れ強度分布(図(a))は、定数の修正を要するといえ、(1)式の関数形に良く適合している。

(2) 流れが粗面に入ると(図(b)、底面からの渦の伝播を受けるため乱れ強度分布に変曲点Aが、その下に粗度の影響をより強く受ける変曲点Cが生じる。

(3) 流下距離が粗面始点からおよそ0.7mに達すると(図(c)、上記2つの変曲点の他に変曲点Bがあらわれる。

このBとCで囲まれた領域は(1)式の関数形が良く適合することから、完全粗面の乱れ特性を持つ領域であると言えよう。

(4) 流下距離が粗面始点から1.5m、3.0mと過るとつれ(図(d)、(e)、上記の変曲点A、Bは順次消失し、(1)式の関数形の適合領域と変曲点Cとの間に粗面上の乱れ分布のもうひとつの特徴である「相当粗度対応領域」の存在が認められるようになる。

このような変曲点A、B、C、及びX、Yの生じる位置の流下方向における変化を示せば図-5のようである。

同図には上記(4)の「相当粗度対応領域」上端を四角印で併記した。

5 結言 以上の結果、遷移領域の乱れ特性は、(1)平均流速分布については3層構造、(2)乱れ強度分布については4層構造で特徴づけられる、ように思われる。

なお、図-5に示した各変曲点の変化過程については、目下検討中である。

(参考文献) (1) 吉川、他：開水路の内部境界層に関する研究、土木学会論文報告集、第235号(1975)、(2) 今本、他：開水路流れにおける乱れ特性量の普遍関数表示について(2)、京大防災研年報、第20号(1977)、(3) 赤津：開水路乱れの乱れ強度に関する研究、土木学会論文報告集、第261号(1977)、(4) 足立：長方形断面水路の側壁効果に関する研究、土木学会論文集、第81号(1962)、(5) 田中、他：b脚Tロッド上の流れの乱れ特性、第38回年講概要集(1983)

