

漸拡長方形断面開水路流に関する実験的研究

九州工業大学大学院 学生員 ○鬼東幸樹

九州工業大学 正員 浦 勝 秋山壽一郎

九州工業大学 学生員 政徳克志 佐々木孝司

1. はじめに

筆者らは水路幅が流下方向に、緩やかにかつ直線的に拡がる流れの実験的研究を行ってきた。この漸拡流における一横断面内の流れ特性は既に発表した¹⁾が、今回は5つの横断面において水理諸量の測定を行い、その横断面内特性及び流下方向変化について述べる。

2. 実験方法

実験用水路は長さ20m、幅60cmで長方形断面をもつ。漸拡部入口に座標原点をとり、流下方向にx軸、鉛直上向きにy軸、そして右岸から左岸に向かってz軸をとる。水路幅B(X)はB(0)=19.6cm, B(500)=60cmであり、漸拡部左岸を図-5の下部に示してある。又、今回は漸拡部入口より上流側に従来50cmであった助走部を200cmにした。水路床勾配1/10000, 下流端水位H(1670)=13.5cm, 流量9300cc/sとした。測定は右岸側の横断面内において288の格子点でX型Hot-Film流速計を2

表-1 水理諸量

X (cm)	Ar	H (cm)	B (cm)
80	2.0	12.9	26.0
260	3.0	13.3	38.8
350	3.5	13.3	44.4
410	4.0	13.5	49.3
480	4.5	13.4	57.4

回使用し、 $\bar{u}$, $\bar{v}$ 及び $\bar{u}$, $\bar{w}$ を20.48秒間でそれぞれ2度行った。測定断面の諸量を表-1に示すが、本実験の流れはアスペクト比 $Ar=B/H$ が流下方向に大きくなり、減速流である。

3. 実験結果及び考察

図-1に主流Uのコンタを示す。等流の分布図²⁾と比較すると、かなり尖った形状を持ち、壁面から多少離れた領域でも速度勾配が大きい。図-2に乱れの生成項 $G = -\overline{u'v'} \frac{dU}{dy} - \overline{uw'} \frac{dU}{dz}$ を示す。乱れの強く生成する部分をハッチで示し、特に強い部分は黒で示した。Ar=2.0(X=80cm)では主に側壁近傍と少し離れた所で乱れが生成されているが、流下に伴い最大生成域は側壁より離れた所に移る。この乱れは $-\overline{uw'} \frac{dU}{dz}$ によるものである。又、Ar=3.5(X=350cm)以降は底面から少し離れた所での $-\overline{u'v'} \frac{dU}{dy}$ による乱れの生成がめだつ。図-3に乱れエネルギー $(\overline{u'^2} + \overline{v'^2} + \overline{w'^2})/2$ の横断面内分布を示した。断面積分された乱れエネルギーの流下方向変化を図-5に示す。図-5よりAr=4.0(X=410cm)までは乱れエネルギーが増加し、その後減衰していくのがわかる。次に、図-6に乱れの生成項G, 散逸項 ϵ , そして $G-\epsilon$ の断面積分値の流下方向変化を示す。 $G-\epsilon$ は乱れエネルギーの輸送を表す。X≒400cmより上流側では断面内での乱れの生成が散逸より大きい。そして、その下流側では逆である。これは、X≒400cmを境に上流側での過剰な乱れエネルギーが主流による移流によって下流側に輸送される事を示す。又、下流側では上流から運ばれてきた過剰な乱れの為、その横断面内では乱れの発生より散逸が大きい。よって、Ar=4.5(X=480cm)では乱れエネルギーが減少している。ところで、図-3を見ると乱れエネルギーがAr=2.0では壁面から少し離れた所で強く、Ar=3.5までは流下に従いそれが水路中央によっていく。次に、Ar=3.5以降では断面内の乱れエネルギーが特に水路中央と側壁とで不均一が生じる。この水路中央の乱れエネルギーは図-4に示す二次流によって水路側壁方向に輸送されていると推察できる。等流での二次流は主流速の3%程度であるが、本実験ではw成分が大きいいため6~8%にも達する。

4. おわりに

漸拡長方形断面開水路流の乱れエネルギーの横断面内分布を詳細に測定し、それらの積分値により流下方向のバランスについて述べた。

《参考文献》 1) 浦, 秋山, 鬼東: 漸拡長方形断面開水路流の横断面内乱れ特性 土木学会年講 1992

2) 富永, 江崎: 長方形断面開水路流の三次元乱流構造に関する実験的研究 土論 第357号/II-3 1985

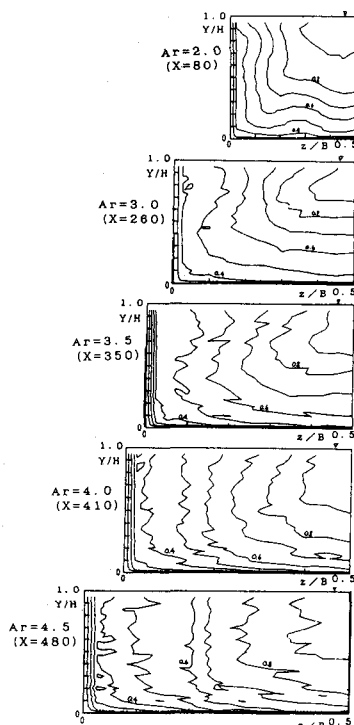


図-1 主流速分布

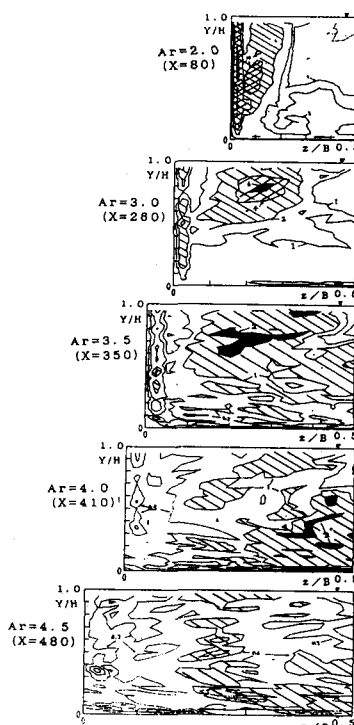


図-2 乱れの生成項

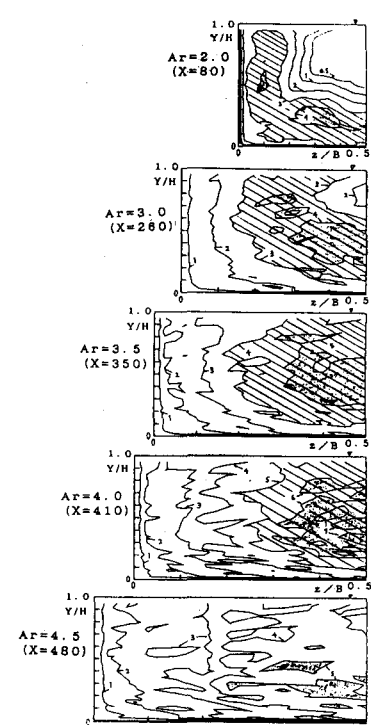


図-3 乱れエネルギー

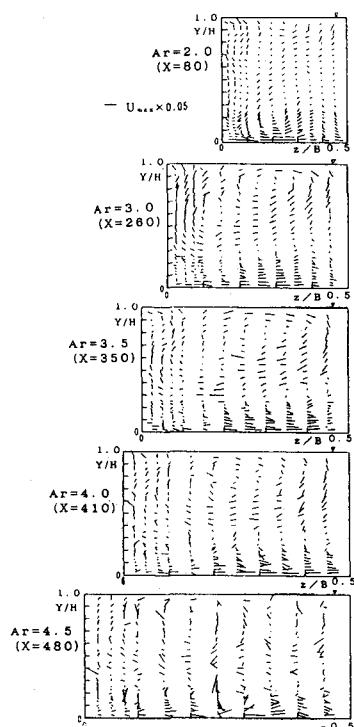


図-4 二次流ベクトル

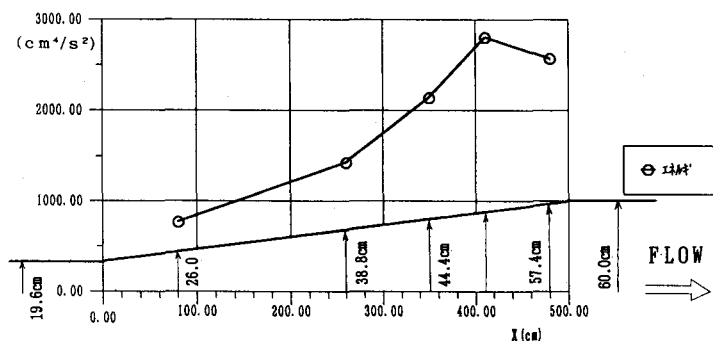


図-5 断面積分された乱れエネルギー及び漸拡部左岸

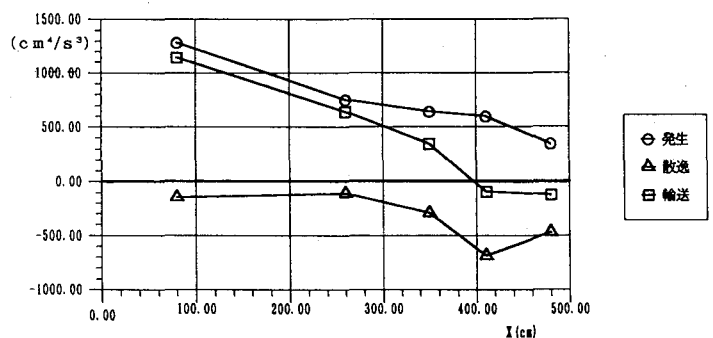


図-6 断面積分された乱れの生成、散逸、輸送