

II-322

漸拡開水路流の乱れエネルギー輸送

九州工業大学大学院 学生員 ○鬼東幸樹 政徳克志
九州工業大学工学部 正員 浦 勝 秋山壽一郎

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水路中央線上における流況変化¹⁾及び一横断面内の乱れエネルギー特性²⁾は既に発表した。今回は漸拡開水路流の5つの横断面における水理諸量の測定を行い、その横断面内特性を示すとともに乱れエネルギーの流下方向変化の特性について述べる。

2. 実験方法

漸拡流水路は長さ20m、幅60cmの水路を仕切って作り、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 $B(0)=19.6\text{cm}$ 、 $B(500)=60\text{cm}$ であり、漸拡部左岸を図-5の下部に示してある。又、漸拡部入口より上流側に長さ200cmの助走部をもつ。水路床勾配1/10000、下流端水位 $H(1670)=13.5\text{cm}$ 、流量 9300cc/s とした。横断面内の流速測定は右岸側の片断面内において288の格子点でX型Hot-

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

Film流速計を2回使用し、 $\tilde{u}$ 、 $\tilde{v}$ 及び $\tilde{u}$ 、 $\tilde{w}$ を200Hz、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、流下方向に水路幅Bが直線的に増加し水深Hも僅かに増加する流れで、アスペクト比 $Ar=B/H$ は流下方向に増加し、その結果、断面平均流速が流下方向に減少する減速流となる。

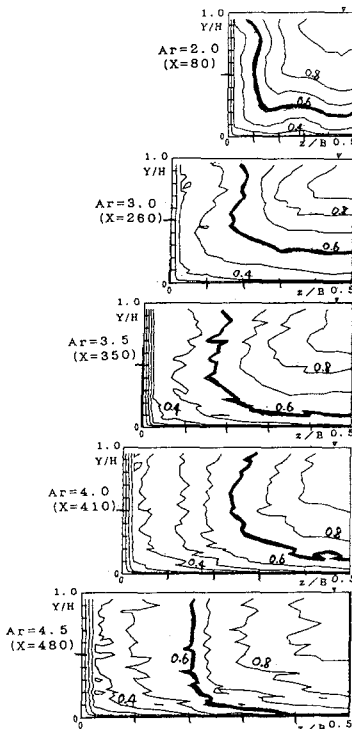


図-1 主流速分布
(数値は $U/U_{\max}$)

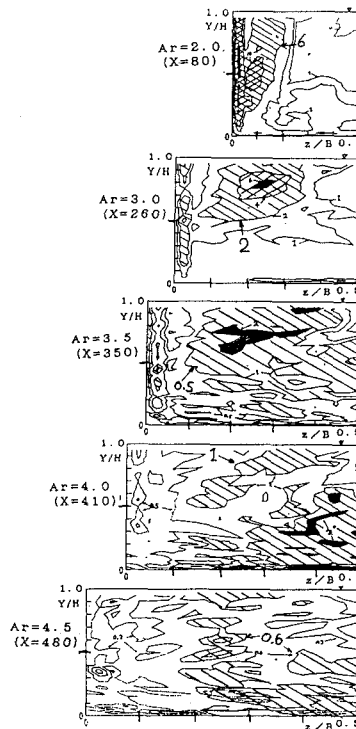


図-2 乱れの生成項
(数値は cm^2/s^3)

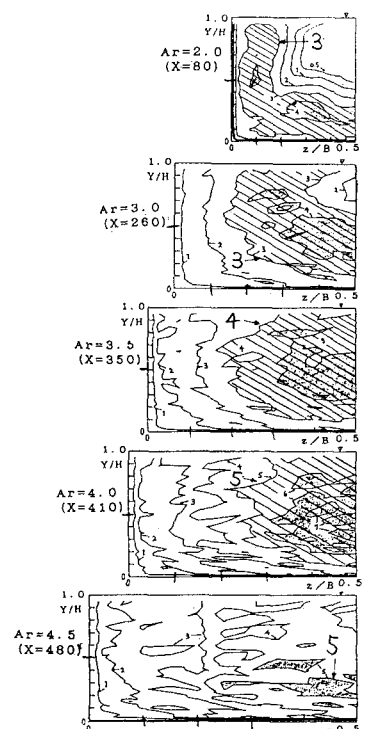


図-3 乱れエネルギー
(数値は cm^2/s^2)

3. 実験結果及び考察

図-1に主流Uの等流速線図を示す。等流の分布図³⁾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 $G = -\overline{uv} \frac{dU}{dy} - \overline{uw} \frac{dU}{dz}$ を示す。乱れの強く生成する部分をハッチ及び黒で示した。Ar=2.0(X=80cm)では主に側壁付近で乱れが生成されているが、流下に伴い水路中央に移る。この乱れは $-\overline{uw} \frac{dU}{dz}$ によるものである。又、Ar=3.5(X=350cm)以降は底面付近での $-\overline{uv} \frac{dU}{dy}$ による乱れの生成がめだつ。図-3に乱れエネルギー $(u'^2 + v'^2 + w'^2)/2$ の分布を示し、図-5に乱れエネルギーの断面積分値の流下方向変化を示す。図-5よりAr=4.0(X=410cm)までは乱れエネルギーが増加し、その後減衰している事がわかる。図-6に乱れの生成項G, 散逸項 ϵ , そして輸送を示すG- ϵ の断面積分値の流下方向変化を示す。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部に移っていく。そして、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。等流での最大二次流速は最大主流速の3%程度であるが、本実験はw成分が大きいため6~8%にも達する。

4. おわりに

漸拡開水路流の乱れ諸量の横断面内分布、及び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, 川崎, 鬼束: 水工学論文集 Vol.36, p379-384, 1992 2) 浦, 秋山, 鬼束: 土木学会年講II p252-253, 1992 3) 富永, 江崎: 土木学会論文集 第357号/II-3, p81-88 1985

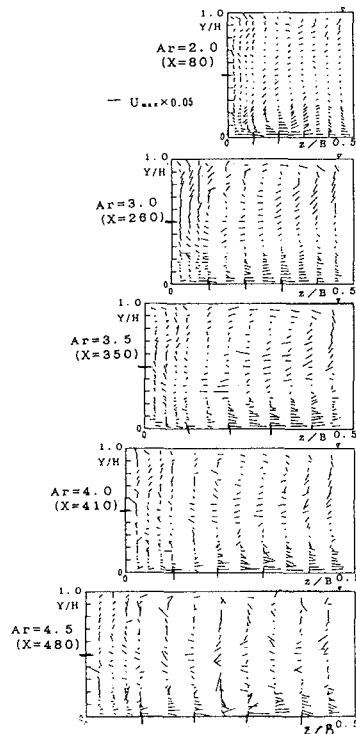


図-4 二次流ベクトル

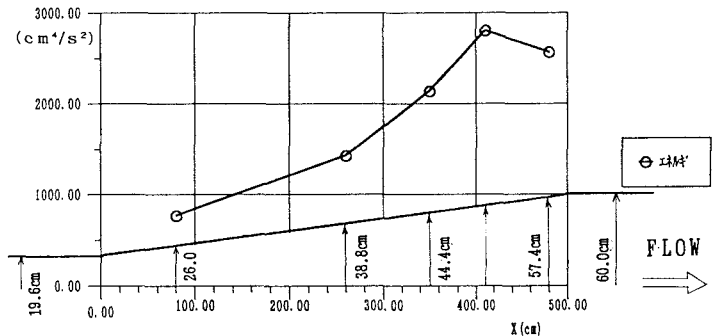


図-5 断面積分された乱れエネルギー及び漸拡部左岸

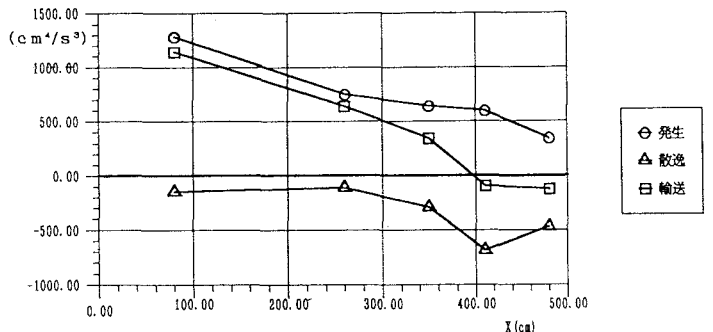


図-6 断面積分された乱れの生成, 散逸, 輸送