

(Ⅱ-24) 台形低水路を持つ複断面水路の乱流構造について

群馬大学大学院 学生員 森上 秀樹
群馬大学工学部 正 員 富永 晃宏
群馬大学工学部 正 員 江崎 一博

1. まえがき

著者らは長方形低水路を持つ複断面水路でホットフィルムによる計測を行い、低水路と高水数の接合部で発生する二次流が重要な役割を果たしていることを明らかにした¹⁾。また、長方形開水路と台形開水路とでは二次流の構造が大きく異なることが示されている^{2), 3)}。そこで、本研究は台形低水路を持つ場合に、二次流構造及びその乱流構造への影響がどのように変化するかを長方形低水路の場合の比較によって明らかにしようとするものである。

2. 実験装置及び方法

幅40cm、長さ12.5mの水路内に幅10cm、高さ5cmの鋼製チャンネルを両岸に設置し、台形低水路とするために、鋼製チャンネルから5cm内側にまで厚さ3mmの塩ビ板を45°の角度で取り付け付けた。この断面図を図-1に示す。同じ複断面形状で水深を3通り変化させ、流速はx型ホットフィルム流速計を用い、サンプリング周波数50Hzで一測定点につき2048個のデータを得た。実験条件を表-1に示す。また、比較のために長方形の低水路の結果¹⁾(CH11)を用いることにする。

3. 実験結果とその考察

(1) 二次流速 図-2はそれぞれの二次流ベクトル図を示したものである。台形低水路の場合も接合部付近での強い上昇流が存在し、複断面特有の高水数全体に及ぶ渦構造に変化はないことがわかる。ただし、上昇流が、長方形の場合低水路側に向かって斜め方向であったのが、台形ではほぼ鉛直上方に向かっている点異なる。低水路が台形複断面開水路になったことで傾斜側壁に沿って下降する二次流が顕著となり、低水路下部の渦が、高水数高さ以下の低水路全体に及ぶまでに発達する。水深が浅くなると水路中央部での上昇流が大きくなる傾向にある。また、低水路上部の渦は長方形に比べて弱くなっている。

(2) 平均主流速 図-3はそれぞれの平均主流速 U の等値線を示したものである。水深が大きい場合、長方形と同様に接合部付近の等値線が上に凸となり、これより高水数側で下に凸となるが、変動の程度は小さくなっている。また低水路の水面近くの二次流が弱くなったことによりこの領域が減速されなくなる。水深が小さい場合、低水路上の分布が著しく異なり、特に水路中央部が上昇流によってかなり減速されている。

(3) 乱れ強度 図-4に u' のみにについての乱れ強度の等値線図を示す。等値線の形は、平均主流速の物とほぼ同様の形が認められ二次流との対応関係が認められる。長方形低水路の場合と比較すると、台形低水路を持つ複断面開水路の接合部における等値線の突き出しは顕著ではないが高水数から接合部に向かっての乱れの増大は大きく、また低水路側壁に沿って乱れ強度が大きくなる傾向にある。

(4) レイノルズ応力 図-5、図-6にそれぞれレイノルズ応力 $-\overline{uv}$ および $-\overline{uw}$ の等値線図を示す。長方形低水路の場合、接合部角から低水路上方に向かって負の領域が存在し、水深が小さくなるほど、この負の領域が拡大していたが、台形低水路では負の領域は水深が大きい場合の低水路水面近くに存在するのみである(ただし、高水数側壁近くの負の領域は同様に存在する)。これは、低水路を台形としたことで、主流速 U の分布が変化したことによる。接合部上方では同様に $-\overline{uv}$ の増大が顕著に認められる。 $-\overline{uw}$ は長方形低水路の場合と同様に接合部の低水路側にピークが現われ、水深が大きい場合は接合部より高水数側に負のピークが現われる。また水深が小さいとき、水路中央において U の減少により大きな負の領域

が存在している。

4. あとがき

台形低水路を持つ複断面開水路の二次流及び乱流構造は長方形の場合とあまり変化しないが、低水路部分に大きな違いが認められた。今後は、せん断応力分布を比較するとともに運動量輸送機構を明らかにして行きたい。最後に実験および

データ整理に協力してくださった本学4年生の、岡田浩幸、増田雅行の両氏に謝意を表します。
 <参考文献> 1) 土木学会第42回年講第2部、1987、2) 富永、江崎：土木学会論文集第357/II-3、1985、3) 富永、江崎、橘津：土木学会論文集第381号/II-7、1987。

Case	Discharge Q (l/s)	Main Channel Flow depth H (cm)	Channel width B (cm)	flood plain Flow depth h (cm)	Main channel width b (cm)	Flood plain width b_f (cm)	Maximum Velocity U_{max} (cm/s)	height of flood plain D (cm)
Q21	6.83	10.01		5.01			31.01	
Q22	4.54	7.74	40.00	2.74	9.80	10.10	31.99	5.01
Q23	2.64	6.61		1.61			25.61	

表-1 実験条件

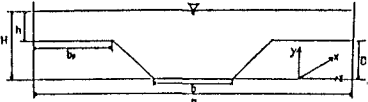


図-1 実験水路断面図

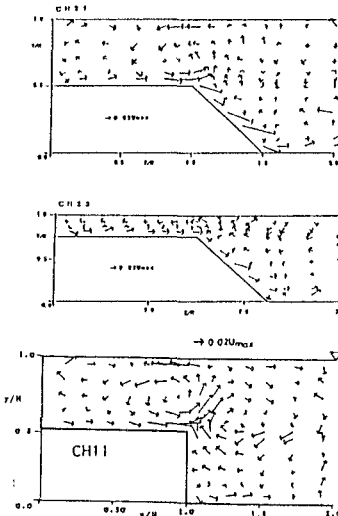


図-2 二次流ベクトル図

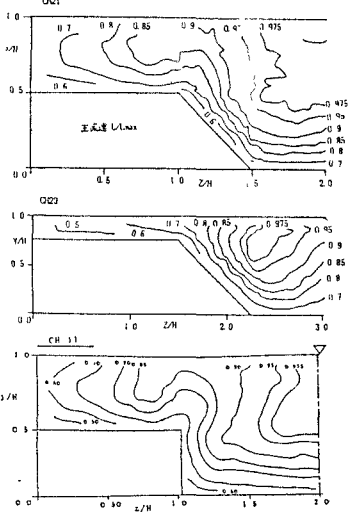


図-3 平均主流速の等値線

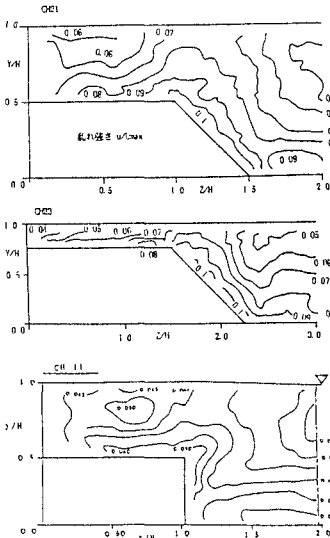


図-4 乱れ強度 u' の等値線

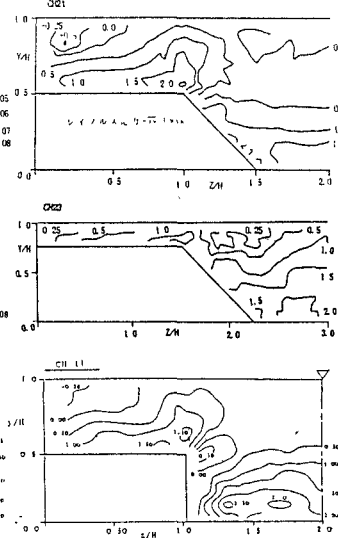


図-5 $-uv$ の等値線

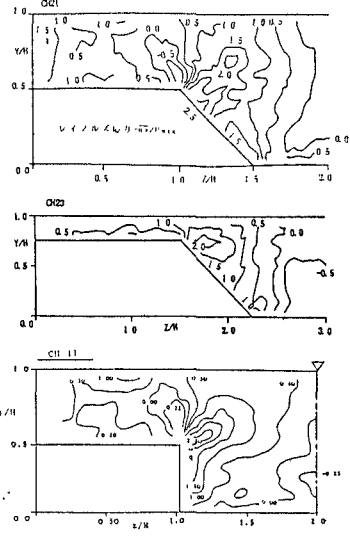


図-6 $-uw$ の等値線