

神戸大学都市安全研究センター 正会員 藤田 一郎
 神戸大学大学院自然科学研究科 学生員 川本 尚紀
 神戸大学工学部建設学科 学生員 ○熊城 秀輔

1. はじめに

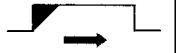
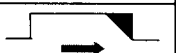
近年、環境意識の高まりから河川に親水機能が求められるようになってきている。そのようなことを背景に、側岸に凹部を設け、そこに階段を取り付ける工夫がなされている河川が見られるようになったところ、そのような側岸凹部構造物を設置すると河川の構造が複雑になり、そのため新たな二次元性、三次元性を持った流れが発生し、災害の原因になることも考えられる。また実際の河川においては様々な凹部形状が見られ、それぞれの形状について水理特性が異なる。そこで、本研究においては側岸凹部の形状変化による水理特性への影響を調べることを目的として、PIV による表面流の解析や水面形状、水面変動の計測を行い、その結果を比較検討した¹⁾。

2. 実験概要

図-1 に側岸凹部付近の概略図を示す。本実験では、全長 7.5m、幅 30cm の可変勾配型循環式直線水路を使用し、常に低下背水条件で実験を行った。水面の計測点は 10cm 間隔を基本として、凹部下流端付近などは 5cm 間隔とした。本実験では勾配を $I=1/250$ とし、流量を $Q=10\text{ l/s}$ とした。アスペクト比 ($As=L/b$) が 5 である長方形

表-1 凹部形状の概要

凹部を基本形として表-1 に示す台形凹部を設定し、計 7 ケースについて実験を行った。表中の θ は斜面の y 軸に対する傾きを表す。

凹部形状	形状名	
	$\theta=45^\circ$	$\theta=60^\circ$
	45U	60U
	45D	60D
	45B	60B

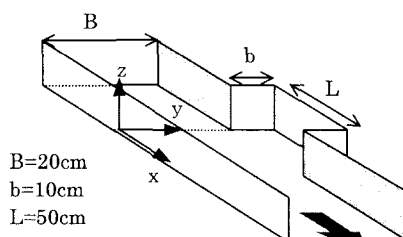


図-1 側岸凹部付近の概略図

3. 実験結果および考察

(1) 水面形状の特性

水路の左岸に沿う水面形状の比較をするために、図-2 に示すような a 軸を設定し、凹部の隅角部の座標値を一致させて比較を行った。

図-3 に a 軸に沿う水面形と等流せき上げ状態の水深 h_0 を示す。全てのケースにおいて h_0 と比較して水面が上昇しているが、水面上昇量はケースにより異なっている。基本形と比較すると、45U、60U の 2 ケースにおいては水面上昇量が増すが、他の 4 ケースにおいては水面上昇が抑制できており、特に 60D のケースにおいて効果的に抑制できていた。以上から、水面の上昇については凹部下流端の形状が大きく関係していると言える。

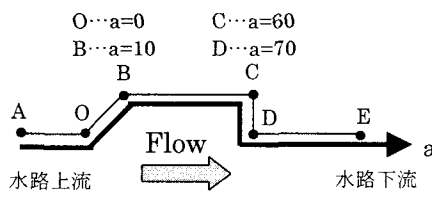


図-2 a 軸の概要

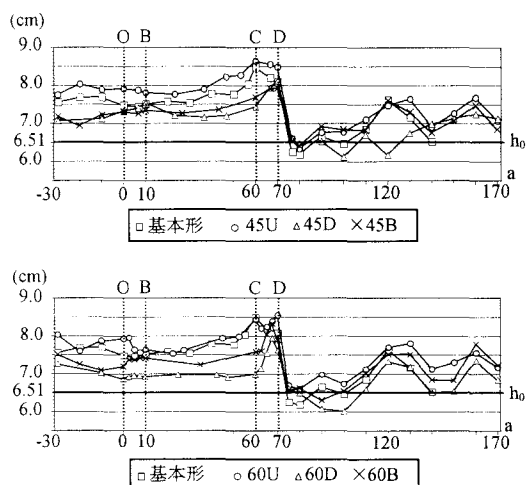


図-3 a軸に沿う水面形の比較

(2)水面変動特性

図-4に主流部中央($y=10$)における水面変動強度 h' の分布を示す。本研究における h' は瞬間水深を時間平均水深で無次元化した値の変動強度とする。基本形と比較してみると、45Uと60Uの2ケースは水面変動が大きくなっており、特に60Uにおいて顕著であった。このことから、これらのケースは瞬間最大水深も基本形よりも大きくなっていると言える。一方、残りの4ケースでは水面変動を著しく抑えることができている。以上から、水面変動は凹部上流端の形状、下流端の形状と密接な関係があり、上流端に斜面を設置した場合、 θ が大きいほど水面変動が大きくなるという結果が得られた。

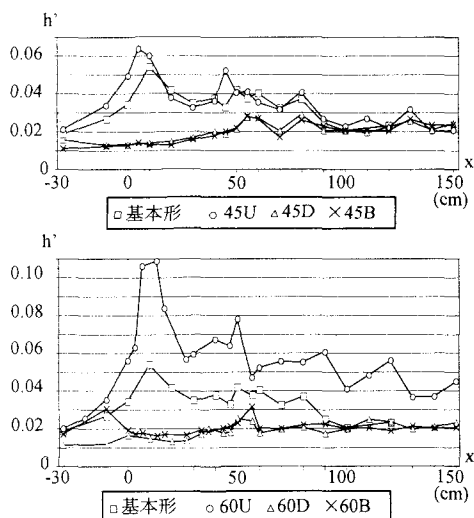


図-4 主流部中央における水面変動強度の比較

(3)表面流乱流特性

図-5に基本形、60U、60D、60Bの流下方向流速変動成分 u' の分布を示す。剥離せん断層に沿って乱れが広がっており、基本形において特に乱れが大きいことが伺える。60Uにおいては上流部の乱れ領域が基本形よりも大きくなっているが、これは凹部内で循環した逆流が上流側の斜面に誘導されて主流に混入するためである。一方、60D、60Bの2ケースにおいては全体的に乱れが抑制されている。これは下流端の形状の流水抵抗が比較的小さいためであると思われる。ここで得られた表面流乱流特性は先に述べた水面変動特性と類似した傾向をもっていた。

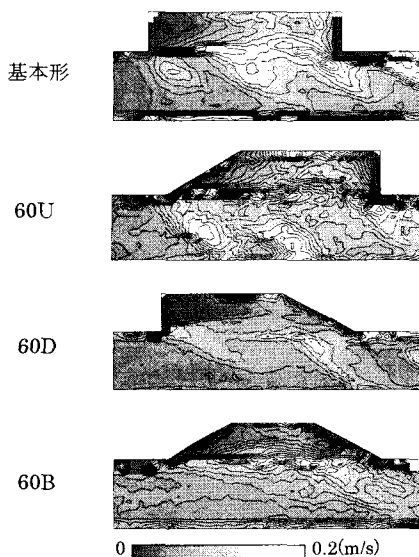


図-5 流下方向流速変動成分 u' 分布

4. おわりに

本研究は側岸凹部の形状の違いによる水理特性の違いを調べ、考察を加えたものである。今後は内部流のPIV解析なども行って凹部形状の違いによる流れ場の三次元的な構造の違いを明確にしていく予定である。

参考文献

- 1) 藤田一郎, 小澤純, 長浜弘典: 直線開水路に設置された側岸凹部が主流に与える影響について, 応用力学論文集 Vol.4, pp.549-556, 2001.