

幅の狭い水路に設置された階段工の水利特性

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 長浜 弘典

1.はじめに

近年、神戸市では、側壁に設けられたいわゆる階段工という、河川の親水性を確保するために取り付けられた構造物が一つの要因となって氾濫が生じるケースが見られた。これは側壁凹部の部分で、大幅に水深が増加したことが具体的な要因の一つである^{1,2)}。本研究では、まず側壁に凹部を設けることによる水深特性を解明し、さらに凹部に階段工模型を取り付けた場合についても検討した。凹部付近での流れ構造はPIVによって調べた。

2.実験概要

図-1に側壁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た。測定点は、横断方向に10cm間隔、流れ方向に凹部下流端付近10cm間隔とし、その他の点で50cm間隔とした。 h は水深、 H_0 は幅20cmの直線水路とした時の等流せきあげ水深の実験値である。アスペクト比は $As=L/b$ とした。本実験では、 $Q=10, 5l/s$ 、 $I=1/250, 1/500$ 、 $As=5, 10, 15$ 、低下背水、等流、での24ケースで水深分布を計測した。座標軸は側壁凹部に沿ったものをS軸とし、凹部下流端を0として上流側を+とした。

3.実験結果および考察

(1) 水面形状の特性

図-2に $I=1/250, Q=10l/s$ 、低下背水での水面形の比較を示す。 As が大きくなるほど凹部下流端付近での水深は高くなることわかる。そしてその影響が、水路上流側まで影響している。流出部では As が大きくなるほど鮮明に衝撃波が見られた。また、そのために As が大きくなるほど水位が低下している様子がわかる。

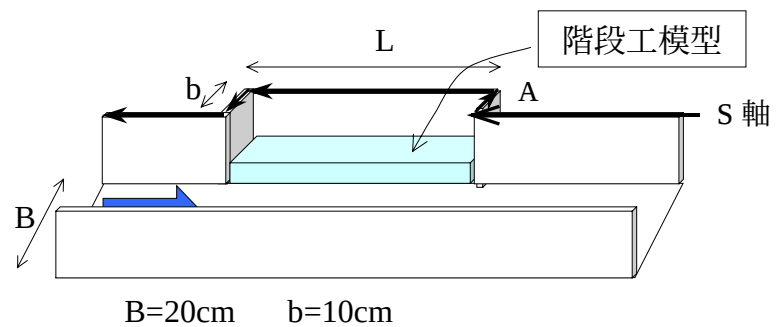


図-1 凹部付近の概略図

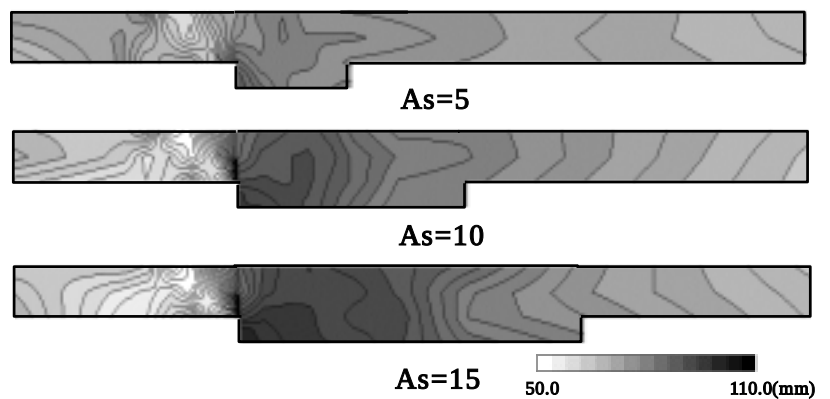


図-2 模型なしの場合の水面形($I=250, Q=10l/s$, 低下背水)

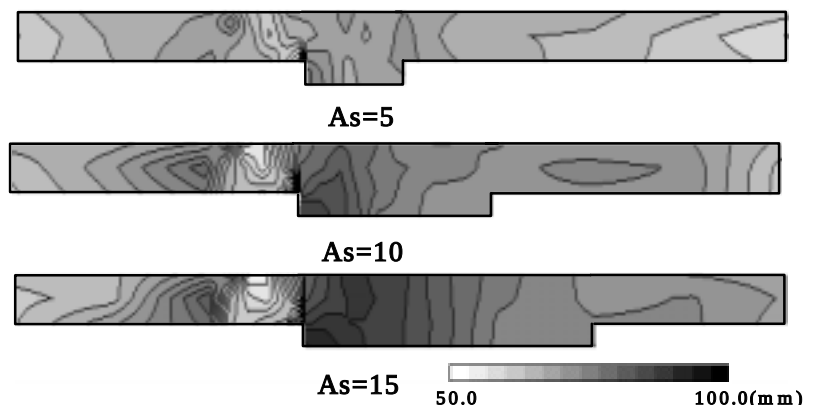


図-4 模型取り付け時の水面形($I=250, Q=10l/s$, 低下背水)

キーワード： 側壁凹部、階段工、水深分布、最大水深、PIV、水面形

連絡先：〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 Tel.078-803-6439, Fax.078-803-6394

図-3に左岸側壁S軸に沿う水面形を H_0 で無次元化した図を示す。凹部内の平均水深は As の増加に伴い高くなっている。そして、増加量は As が大きくなるにつれて減少し、ある一定値への漸近傾向が見られる。

(2) 模型取り付け時の水面形状特性

図-4に階段工模型を取り付けた場合の水面形比較図を示す。階段工模型は3cmの亚克力板を凹部内に設置

した。凹部内での水位は、模型を取り付けない場合と比べて相対的に1割程度減少している。ただし、階段工より水路上流での水深増加量に変化はなかった。図-5に模型を取り付けた場合と取り付けていない場合でのA点(凹部下流端隅角部)での瞬間最大水深 h_{max} の比較を示す。瞬間最大水深は、 As 、模型有無によらずある一定の増加を示すという興味深い結果が得られた。I=1/250の場合、 h_{max} は H_0 と比較して50%程度増大した。

(3) 画像解析結果

PIVによる画像解析結果を図-6(表面流速分布I=1/250, $Q=10 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$, $As=15$)に示す。側壁凹部上流端から、側壁凹部内にかけて主流からの剥離流れを確認することができる。 $As=15$ では、その剥離流れが側壁凹部内に再付着し、その後、循環流が発達していることがわかる。一方、 As が小さくなると($As=5$)側壁凹部内には剥離流れは流入せず全体的な循環流が生じた。 As が大きい場合には側壁凹部下流側で主流方向の流速成分の発達を確認された。

すなわち、 As を大きくすると主流が凹部内に流入・発達し、大きな流速を持つようになるため、その流れが凹部下流端にぶつかり凹部下流端では非常に高い水深になることがわかった。そして、流出部では、水深分布図と同じように衝撃波が見られ、 As により微妙に衝撃波の位置がずれることが他の実験結果との比較より明らかになった。

4.終わりに

本研究では、側壁凹部さらには、階段工模型を直線水路に取り付けることによる水位特性などを明らかにした。今後3次元的な流れ構造を解明していく予定である。

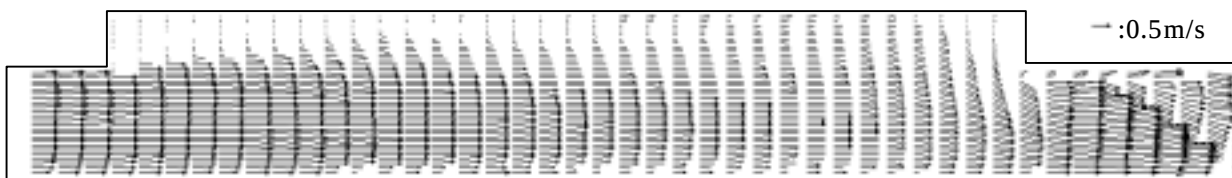


図-6 表面平均流速分布(I=250, $Q=101/\text{s}$, $As=15$)

参考文献

- 1) 藤田・小澤・長浜：直線水路に設置された測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.
- 2) 藤田・小澤・長浜：階段工周辺流れの CIP 法による数値シュミレーション，土木学会年次学術講演会，2001.

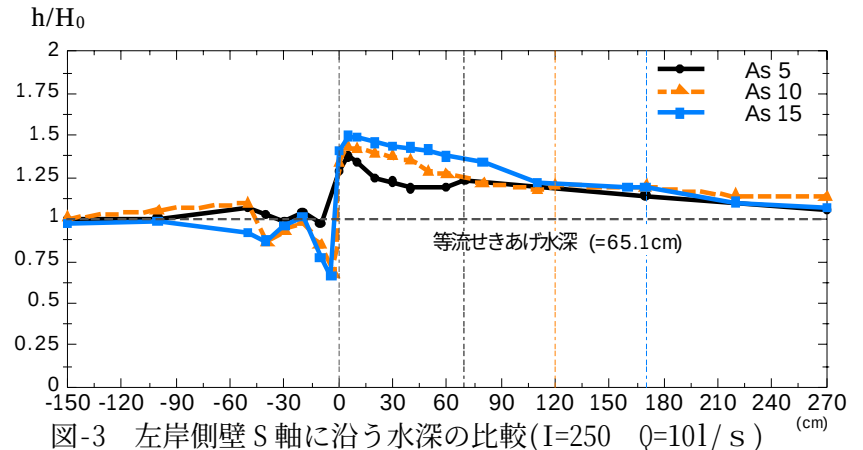


図-3 左岸側壁S軸に沿う水深の比較(I=250 $Q=101/\text{s}$)

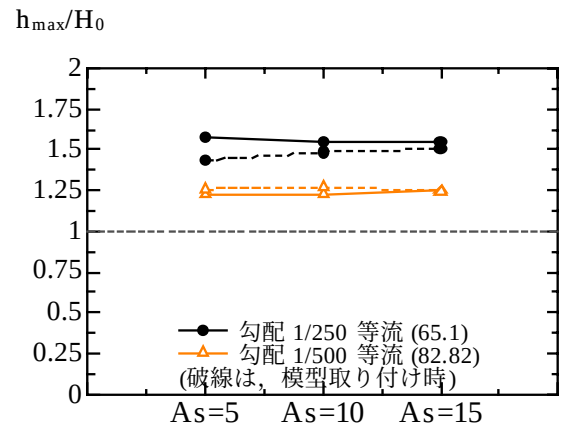


図-5 瞬間最大水深の比較