

## 複断面開水路に設置された斜め堰周辺の洪水流に関する実験的研究

香川大学工学部 学生会員 ○松下健一郎

香川大学工学部 フェロー 河原 能久

香川大学大学院 学生会員 田中 陽二

## 1. はじめに

吉野川第十堰は歴史的な経緯により河道に対し斜めに位置している。昭和49年9月の洪水時には第十堰周辺では堰を迂回する流れや堰直下で跳水が発生している。また、堰の下流部の右岸では局所洗掘が発生しとり、左岸側には土砂が堆積している。本研究は、斜め堰周辺の流れの基本的な特性を明らかにするために、単純化した条件下で水理実験を行い、流速分布や水深を測定したものである。

## 2. 実験の概要

幅500mmの直線開水路の左岸に沿って、高さ51mm、幅100mmの高水敷を設置して複断面開水路とした。低水路内には主流方向に20度傾き、勾配1/15の斜め堰を設置した。その堰頂部の高さは46mmとした。また、水路勾配は1/1000で固定した。

実験は、高水敷上の堰を迂回する流れ、堰上での跳水の発生といった第十堰の洪水流の特徴を作り出してから行った。実験条件を表-1に示す。

染料と油膜法による流れの可視化を行い、流れの場所的、時間的な特徴を把握した。また、流速については、2成分電磁流速計による流速3成分の計測を行った。水深が浅い領域ではPIVにより水平2成分の流速を測定した。水深の計測には、ポイントゲージと波高計を用いた。

## 3. 計測結果

## (1) 流れの可視化

図-1は、堰上流の底面部に染料アニリンブルーの粒子を付着させて流れを可視化したものである。また、図-2は、堰下流の低水路内の高水敷付近に染料の粒子を付着させて流れの可視化を行った。これらの図より次のことがわかる。①堰上流の低水路内で高水敷に向かう流れ、②堰上流での右岸壁周辺で直進する流れ、③堰上流の低水路より高水敷上に乗り上げる流れ、④

表-1 実験条件

| $Q$ (L/sec) | $v$ (cm/s) | $Re = vh/\nu$ | $Fr = v/\sqrt{gh}$ |
|-------------|------------|---------------|--------------------|
| 2.43        | 9.06       | 6080          | 0.112              |

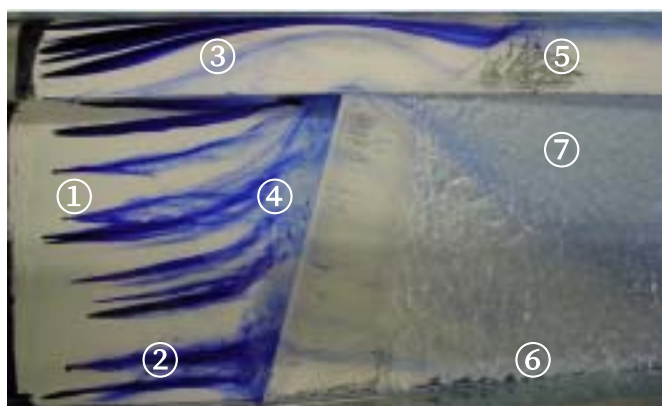


図-1 染料による可視化（左側が上流）

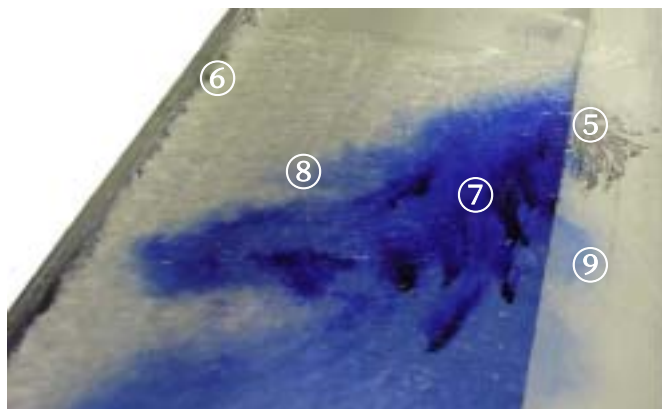


図-2 逆流域での流れ（上側が上流）

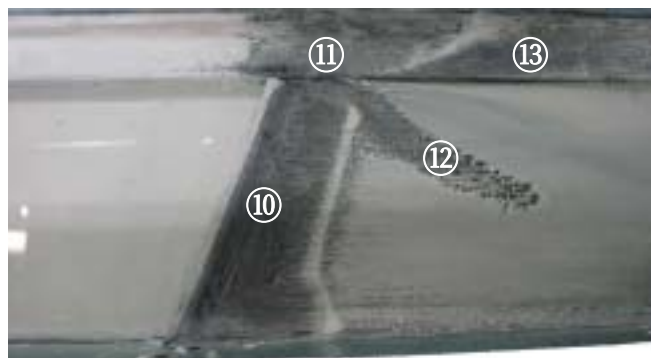


図-3 油膜法による可視化（左側が上流）

キーワード 複断面、斜め堰、洪水流、流れの可視化、流速分布

連絡先 〒761-0396 高松市林町 2217-20 香川大学工学部安全システム建設工学科 Tel:087-864-2141

堰直前で渦を巻きながら高水敷に向かう流れ，⑤堰下流の高水敷上での斜め跳水の発生，⑥堰下流の右岸壁近傍での高速域の形成，⑦堰下流の左岸側での逆流域の形成，⑧逆流域と順流域の境界で大規模な水平渦の発達，⑨逆流域から高水敷上へ乗り上げる流れの発生．

油膜法により底面近傍の流れの方向を調べた（図－3）．大きな底面摩擦力により油膜が流去した場所は次の通りであった．⑩堰頂より跳水が発生するまでの堰上，⑪堰を迂回する場所，⑫順流域と逆流域の境界，⑬高水敷上の斜め跳水より下流部．

## （2）平均流速と乱れ

堰上流の低水路部では高水敷に向かう流れが左岸周辺より中央部までの広い範囲で計測されたが，右岸壁近傍では直進する流れが測定された．堰直前では堰の存在により，水路床付近では減速する一方で，水面付近の堰頂より高い位置では，加速され堰を越流する．堰を越流した流れは堰に対し直角に流下する．そのため，右岸側に流れが集まり流速が大きくなる．右岸側への流速は，堰下流の低水路の中央部付近で最大を示した．また，その左岸側には大規模な逆流域が形成される（図－4）．

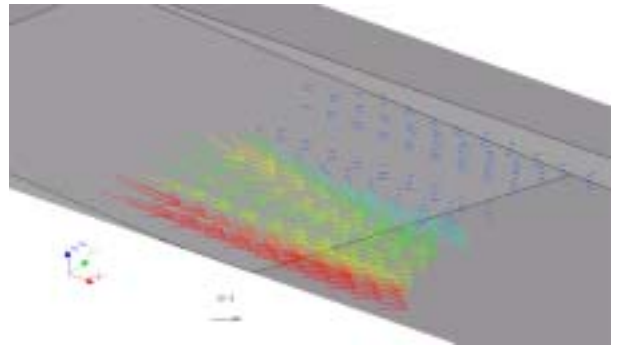
堰下流でのレイノルズ応力（ $\overline{uv}$ ）の分布を図－5に，乱れエネルギーの分布を図－6に示す．これらは電磁流速計（10Hz）での測定結果であり，乱れの目安として示した．両図より，順流域と逆流域の境界付近で乱れが強いことが確認できる．

## （3）水深

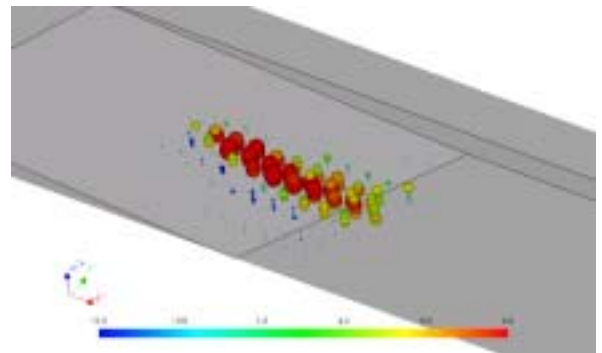
堰下流では堰上で跳水が発生する．堰が斜めに設置されているため，跳水は右岸側より順に発生している（図－7）．また，跳水より下流部では水深は幅方向にほぼ一様となる．高水敷上では，低水路の跳水発生部より下流において斜め跳水が発生している．また，高水敷上の水位を，低水路内の水位が越えている個所があるが，この場所では逆流域から高水敷上へと流れが乗り上げていく．

## 4．今後の課題

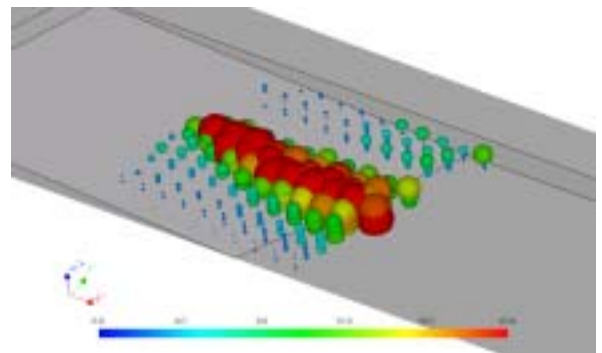
今後は，さらに詳細な計測を行うことに加え，異なる水理条件での計測を行うことが必要である．また，流れのメカニズムを解明するため，3次元数値計算による検討が必要である．



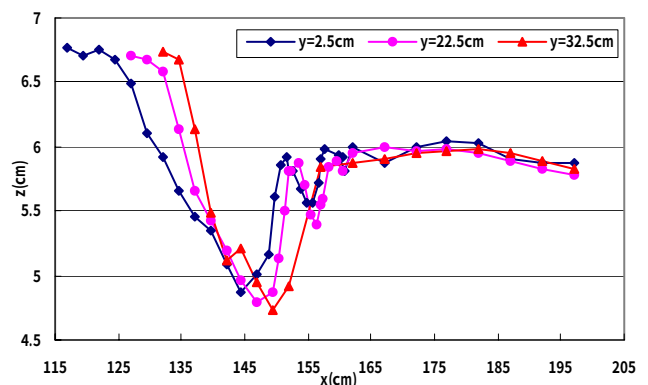
図－4 堰下流，水面付近での平均



図－5 堰下流でのレイノルズ応力（ $\overline{uv}$ ）の分布



図－6 堰下流での乱れエネルギーの分布



図－7 低水路内の水深の縦断変化