

## 58 砂防構造物を有する河道における瀬と淵の形成に関する検討

○榎木敏仁 (財) 砂防・地すべり技術センター  
松村和樹 同 上  
澤田豊明 京都大学防災研究所  
渡部文人 建設省神通川水系砂防工事事務所  
野田 猛 元建設省神通川水系砂防工事事務所

### 1. はじめに

近年、自然環境へ配慮した施設構造や配置等の“人や自然にやさしい砂防事業”の実施が、社会のニーズとして要望されている。その中でも瀬と淵の保全・創出は良好な生物の生息環境や河川景観を与える上で必要不可欠な要素の1つである。瀬と淵の形成に関する主な要因は、流量、河床材料、河床形状、土砂生産量である。砂防河川では、床固工や護岸工によって縦横断的に流路を固定していることから、自然河道で見られる淵は発生しにくいと考えられる。したがって、瀬と淵を保全・創出するためには、瀬と淵が形成されるような人為的な工夫が必要となる。

本検討は、蒲田川流域に位置する「たから流路工」内で人工的に形成された瀬と淵が平成8年6月出水で埋没し、その後、瀬と淵が再び形成された事例を基に、砂防構造物を有する河道における瀬と淵が形成されるための条件を検討したものである。

### 2. たから流路工の状況変化

#### 2.1 たから流路工完成直後

たから流路工は、蒲田川平湯川合流点下流の今見橋から上流約2km区間に位置する8基の床固工と1基の帯工、兩岸の護岸工等からなる流路で、計画河床勾配1/45、計画川幅80m~130mである。床固工の落差は1.0~1.5mで、各床固工の水通し部には3カ所ずつ深さ0.5~1.0m、幅4mのスリット型の魚道が設置されている。

完成当初のたから流路工内の淵は、幅20~50m、延長15~40m、深さ1.5~3.0m、床固工間の中間より下流かつ、河道中央から右岸側に7カ所人工的に設置されていた。また、濡筋は各床固工の魚道を起点とし、50cm~100cmの巨礫を用いて側岸と淵の直上部(ステップ)を形成していた。

#### 2.2 平成8年の水文状況の概要

たから流路工完成後から平成7年7月以前では最大日雨量42mm(5月5日)であり、比較的大きな出水はなかった。しかし、平成8年6月24日~26日かけて比較的大きな出水が発生し、たから流路工内の瀬と淵は埋没した。6月24日15時~26日11時までの総雨量は178mm、日雨量132mm(5年確率日雨量程度)であり、最大時間雨量は25日16時に記録した22mmであった。ピーク流量は、貝塩上流砂防ダム地点の流量より比流量換算すると $247.7\text{m}^3/\text{s}$ であった。また、堆積土砂量は完成直後と出水後の横断測量結果より算出した結果、今見橋~上流2号床固工間に約 $13,000\text{m}^3$ 堆積している結果となった。7月以降では、30mm以上が10回発生し、最大日雨量111mm(8月28日)、流量では $15\text{m}^3/\text{s}$ 以上が8日間発生し、最大流量は $36.8\text{m}^3/\text{s}$ (8月15日)であった。

### 3. 調査内容と結果

#### 3.1 調査内容

たから流路工内の調査は瀬や淵の位置や形状、河床材料を把握することを目的とし、平成8年12月に実施した。調査内容は簡易平面測量、縦断測量、25mピッチの横断測量、淵形状を呈している箇所縦断測量、濡筋の底、淵の底および水際部、堆積地の粒度試験とした。

#### 3.2 調査結果

今回、調査した淵の定義は、濡筋内の下流端で逆勾配が生じている深掘れの箇所であつ、水面がほとんど波立たず、よどんでいる区間とした。その結果、たから流路工内には、床固工間の中間より下流域で、河道中央~右岸側の濡筋にS型淵が31カ所再形成されており、形状としては幅5~13m、延長5~10m、深さ0.5~1.3mであつ

た。また、濬筋は完成当初と比較して大きく変化しておらず、6月出水では濬筋は破壊されていなかった。

瀬の中央部及び水際部と淵の上下流部及び最深部における表面及び下層部の粒度分布をそれぞれ表1, 2に示す。なお、濬筋の側岸やステップの礫径は500mm~1000mmである。

表1 表層の粒度分布(単位: mm)

位置	通過百分率			平均
	10%	50%	90%	
濬筋底	47.1	60.8	91.0	67.0
淵水際	48.1	65.0	89.0	66.0
堆積地	56.6	68.9	106.0	76.0

表2 下層の粒度分布(単位: mm)

位置	通過百分率			平均
	10%	50%	90%	
濬筋底	1.2	14.6	81.3	29.7
淵水際	0.9	5.6	53.4	22.9
堆積地	0.5	9.7	71.7	25.8
淵底	0.3	3.3	49.0	16.1

#### 4. 考察

床固工等で縦断規制を図っている砂防河川においては、砂防設備によって平坦な河床が形成され、安定的な濬筋が形成されないことから、瀬と淵を形成するためには、まず濬筋位置及びステップの固定を行うことが淵の形成のための第一条件であると考えられる。

これを定量的に検討すると、芦田らの研究<sup>1)</sup>では、階段状河床形態の発生条件には初期河床の平均粒径  $d_m$  あるいはそれよりも大きい粒径  $\beta d_m$  の礫が移動して分級現象が活発であること、最大礫径  $d_{max}$  程度は移動しないこととしている。濬筋を形成する礫の移動限界流量を計算すると、平均的な礫(500mm)では  $728\text{m}^3/\text{s}$  であることから、それ以上の流量が発生した場合は瀬と淵が破壊されると、同じ場所で再び形成することは難しいこととなる。一方、濬筋底の表層粒径の移動限界流量は  $d_{50}$  で  $3.2\text{m}^3/\text{s}$ 、 $d_{90}$  で  $4.1\text{m}^3/\text{s}$  である。濬筋は3カ所の魚道を起点としていることから、全断面の移動限界流量は  $d_{50}$ 、 $d_{90}$  それぞれ  $9.4\text{m}^3/\text{s}$ 、 $12.3\text{m}^3/\text{s}$  となる。また、淵底下層粒径の全断面の移動限界流量は、 $d_{50}$ 、 $d_{90}$  それぞれ  $0.75\text{m}^3/\text{s}$ 、 $2.1\text{m}^3/\text{s}$  である。これらのことから、10数  $\text{m}^3/\text{s}$  の流量以上では濬筋のアーマコート部が破壊されることによって土砂が移動を開始し、淵が形成したと予想される。これは平成8年7月以降  $15\text{m}^3/\text{s}$  の流量は8日間発生していることから、6月出水で埋没した瀬と淵は、これら出水によって淵の初期形成がなされたものと考えられる。このことから、瀬と淵が一旦埋塞しても堆積している土砂が細かい粒径であれば、瀬と淵は再び形成される可能性があることを示し、瀬と淵の再形成のためには上流域で大きな砂礫を捕捉する砂防ダム等が必要であることと考えられる。

図1には平成8年3月、7月、12月の3時期における代表的な淵の横断面図を示す。これを見ると、7月時点では淵の形成が開始され、12月時点ではさらに深くなっていることがわかる。このことは上記に示したとおり淵に堆積した土砂がその後の出水で移動していることを示している。さらに、堆積している土砂の粒径は細かいことから、今後の大きな出水でさらに淵は拡大あるいは深くなることを予想される。

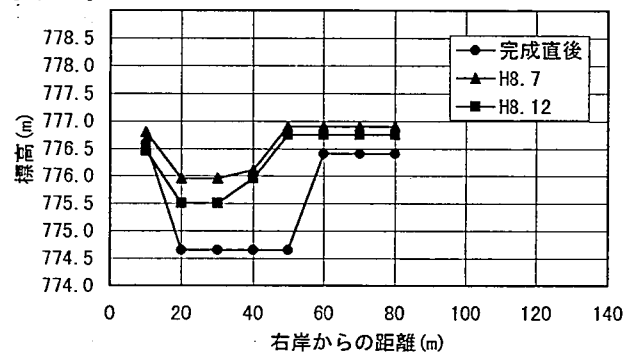


図1 代表的な淵の横断面図

#### 5. 今後の課題

本検討では、平成8年3月に完成した「たから流路工」内の瀬と淵が6月出水によって埋塞し、その後の出水で土砂が流出し再び現れた瀬と淵について測量、粒度試験を実施した。その結果、床固工等の砂防設備が配置されている砂防河川において瀬と淵が形成されるためには、濬筋位置ならびにステップの固定が重要な条件であること、瀬と淵を形成している箇所の上流部で、巨礫を捕捉する砂防ダムが必要であることがわかった。

淵の拡大については、3次元的な淵内の渦の影響が考えられることから、今後は、瀬と淵の継続的な調査を実施し、砂防河川における瀬と淵のあり方について検討する必要がある。

1) 芦田・江頭・安東; 階段状河床形の形成機構と形状特性に関する研究, 第28回水理講演会論文集, 1984, pp743-749