

H-3

## 直線的に水路化された河道における瀬・淵の形成に関する実験的な検討 Experimental Investigation on Formation of Rapids and Pools in Straight Channelized River

安田陽一<sup>1</sup>, ○梁瀬尊斗<sup>2</sup>  
Youichi Yasuda<sup>1</sup>, \*Mikoto Yanase<sup>2</sup>

**Abstract:** The formation of rapids and pools is important for the preservation of aquatic habitat in river. From view point of flood control, rivers have been channelized, and aquatic habitat and refuge area for aquatic animals are lost. It is necessary to form rapids and pools artificially in straight channelized river. This report presents a possibility of the formation of rapids and pools in gravel channel by installing the ground sill due to the consecutively assembled boulders.

### まえがき

増水時に砂礫の生産のある河川では、地形地質の影響を受けて河川が蛇行し、蛇行の程度にもよるが内湾側に滞流域を伴う礫洲が形成され、その前後に形成される水面差から瀬と淵が形成される<sup>[1]</sup>。瀬と淵の形成および伏流の形成<sup>[2]</sup>によって多様な水生生物の棲息・避難環境が確保される。その一方で、治水の観点から、河川が水路化される場合（直線河道でかつ河床が平坦にされた状態）が多く、流れが単調となり、多様な流れの形成が失われている<sup>[3]</sup>。その結果、水生生物の棲息密度が激減し、生き物が見られない河川となる。河道整備された水路化された河川に水生生物が棲息・避難できる環境を再現するために、滞流域、瀬、淵の形成が必要になる。最近、直線水路化された箇所石組み水制工を設置することによって、局所的な滞留域、避難領域を形成させることの可能性を示した<sup>[1], [3]</sup>。

ここでは、直線水路に石組みによる帯工を設置し、その間の淵の形成、石組み上の瀬の形成の可能性について実験的な検討を行った。

### 実験概要

水路長さ 15 m, 水路高さ 0.60 m, 水路幅 0.80 m の矩形水路に礫のサイズ（長辺と短辺と高さの総和を平均した長さ）の平均値が 93 mm の礫で 5 列 1 組の石組みを 3 箇所設置し、砕石の平均サイズが 16 mm および細石の平均サイズが 5.3 mm を帯工の間に設置している。設置の留意点として、砕石を帯工間の基本構造を構築し、その後、砕石と細石との混合を行う(Photo 1)。増水時の状態を再現するため、流量を  $Q=0.145 \text{ m}^3/\text{s}$  として、10 時間の通水を行った。通水後に底面形状をポイントゲージを用いて計測し、その後、平水時の流量規模に設定し、流況を確認した。



Photo 1. Installation of gravels and assembled boulders



Photo 2. Flow condition at initial condition



Photo 3. Flow condition after 10 hours

### 実験結果

増水時の流況を Photo 2 に示す。写真に示されるように、水面の2次元的な凹凸のうねりが見られる。10 時間後の状態を Photo 3 に示す。10 時間経過すると平

1: 日大理工・教員・土木, 2: 日大理工・学部・土木

均サイズが 5.3 mm の細石を中心に側壁側で掃流され、局所洗堀が生じている。また、石組みの上部に碎石や細石が隙間に堆積した状態になった (Photo 4)。また、水路中央部では細石が堆積し、左右で洗堀され、その箇所では碎石が残っている。10 時間後の底面形状を Figure 1 および Figure 2 に示す。ここに、x は流下方向の座標、y は水路中央を原点とする横断方向の座標である。また、G.L.は水路床を基準とした礫底面の高さを示す。図に示されるように、帯工状に石組みした箇所以外では堆積と侵食によって初期の状態と異なる底面形状になっている。10 時間後に平水規模の流量にした



Photo 4. Bed profile after 10 hours.

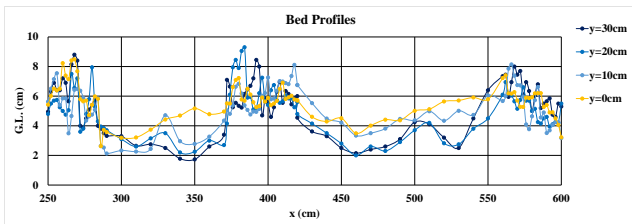


Figure 1. Bed Profiles at  $0 \leq y(\text{cm}) \leq 30$ .

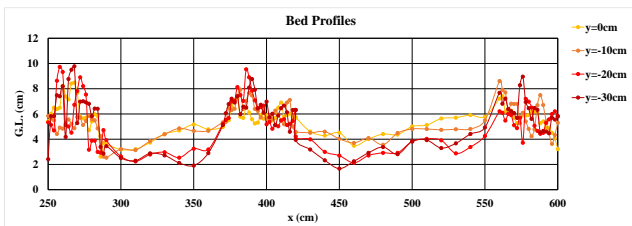


Figure 2. Bed Profiles at  $-30 \leq y(\text{cm}) \leq 0$ .



Photo 5. Flow condition during normal stage.

ときの流況を Photo 5 に示す。写真は最下流端の石組み帯工周辺の流況であり、石組み上では瀬が形成される。また、中間の石組み帯工周辺の流れは揺らぎが見られる程度にとどまった。これは石組み帯工の天端を結ぶ縦断勾配が小さいことにより、堰上げが生じたものと考えられる。なお、帯工間では常に淵が形成されている。これらのことから、石組みによる帯工の天端を結ぶ縦断勾配を瀬が形成されるように適切に選び、碎石によって帯工間の基盤を確保することによって、直線的な水路化した中で瀬と淵が形成されることが期待できる。

### おわりに

直線水路化した中で瀬や淵の形成の可能性を実験的に検討した結果、以下の知見が得られた。

- ・石組みによる帯工（ここでは 5 列）の設置は増水時に基本構造を守るためにも重要な構造であることを示した。なお、帯工を構成する帯工の縦断方向の適切な長さについては今後の検討となる。
- ・帯工間の平均サイズが 16mm の碎石が帯工間の底面形状を決める重要なポイントである。なお、碎石と細石の混合割合は淵の形成として重要である。また、帯工間隔についてはさらなる検討が必要となる。
- ・石組みによる帯工の天端を結ぶ縦断勾配によって、石組み上で瀬の流れが形成される場合と揺らぎが見られる程度となることを確認した。ただし、増水時に石組みによる帯工の規模によっては水面の凹凸を有するうねりが大きくなることに注意する必要がある。

### 参考文献

- [1] Yasuda, Y., Yasuda, K., and Beretta Piccoli, P. (2023) River Improvement, Chapter 22, Eel Science, The Japanese Society of Fisheries Science 2023, Springer, Singapore, pp.293-303.
- [2] Yasuda, Y. and Uemura, M. (2023), Experimental Investigation on Velocity Fields of Seepage Flow Inside Gravel Mount, Journal of Environmental Science Studies, 6(2), pp.14-25.
- [3] Beretta Piccoli, P. and Yasuda, Y. (2023) Alternated Gravel Mounts with Artificial Assembled Boulders Reinforcement inside Channelized Rivers, Journal of Environmental Science Studies, Published by July Press, Vol. 6, No.1, pp. 26-35.