

石組み斜路内の浸透流を利用した取水施設内の流速特性

Velocity Characteristics in Intake Facility Using Seepage Flow inside Ramp with Assembled Boulders

安田陽一¹, ○松崎稜²

Youichi Yasuda¹, *Ryo Matsuzaki²

Abstract : Conventional intake weirs for water supply are obstacles to the migration of aquatic animals. Recently, the authors proposed an intake system using seepage flow in the ramp with assembled boulders to enable the migration of aquatic animals. This report presents velocity characteristics of the intake system using seepage flow inside the ramp with assembled boulders through the physical model with 1/10 scale. The experimental result indicates that the flow velocity in the inside system depends on the intake discharge and the intake width.

1. はじめに

全国の河川では利水を目的として取水堰が設置されているが、河川を横断するように設置された堰上流側では、流れの遅い湛水域が形成される。本来であれば、河川と海を行き来するアユなどの回遊魚は、成長サイクルの一環として孵化した直後の仔魚の段階で汽水域付近まで速やかに降下する必要がある。しかし、湛水域の形成により降下が妨げられてしまい、天敵による捕食や飢餓などに直面し、生存が厳しい現状となっている。その他の従来の取水堰の設置による問題として、川岸に設けられた取水口からの水生生物の迷入、堰下流側の護床ブロックの流出が挙げられる。このように、従来の取水堰による取水方法では、本来目指すべき多自然川づくりが進まなくなる可能性がある^{[1],[2]}。

最近、堰の代わりに礫を用いた石組み斜路を設置して礫間の浸透流を通して取水する送水する構造を提案し、その機能性と条件を示した^[3]。本研究では、水を貯留する調整池内から水を汲み取ったことによる影響について実験的検討を行った。

2. 実験概要

本実験は長さ 15.0 m、幅 0.800 m、高さ 0.600 m の矩形断面水路に模型を設置して行った。模型は、コンクリートブロック(長さ 0.390 m、高さ 0.190 m、厚さ 0.150 m)を 3 行 2 列で設置したものを床固工とした。床固工直下流側には、平均サイズ 1.60 cm の碎石を用いた 1 / 10 勾配の土台を設置し、土台の上に平均サイズ 6.00 cm の大礫で石組み斜路とした。さらに、平均サイズ 0.530 cm の細石を石組み斜路全体に敷詰めるように覆った。調整池を模した空間は、石組み斜路の左岸側に流下方向長さ 0.500 m、横断方向長さ 0.220 m とし、調整池下端に設けた取水口から礫間の浸透流を通して取水を行う。このとき、調整池内に礫が侵入しないよう

に 1.00 cm メッシュの樹脂製の網を設置した。さらに、模型が水路に突出しているため模型に接近するときに生じる水面勾配を小さくするために床固工直上流側に平均サイズ 1.60 cm の礫を 1 / 4 勾配で設置し、側壁に塩ビ板を設置した (Figure 1 参照)。

実験条件を Table 1 に示す。調整池から取水するには、内径 1 cm のホースでサイフォンを用い、本数を増やすことで取水流量を調整した。水深、河床形状の測定にはポイントゲージ (0.1 mm まで判読可能) を使用し、流速測定には KENEK 社製の 2 次元電磁流速計 (計測時間 30 s) を使用した。流量は水路下流端に設置された全幅刃型堰 (JIS 規格) で測定した越流水深から流量公式を用いて測定した。

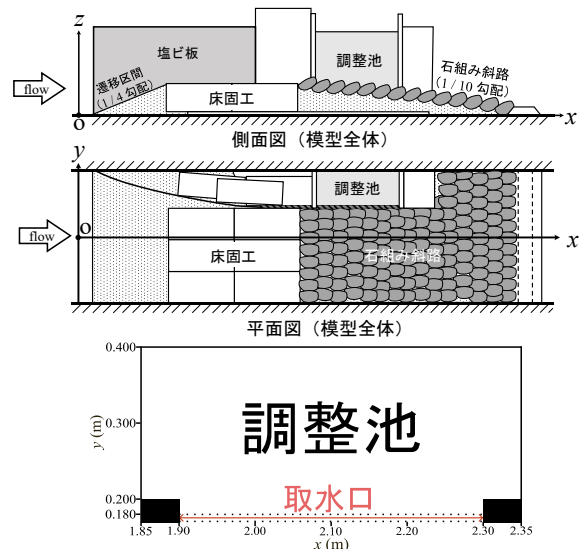


Figure 1. Physical Model

Table 1. Experimental conditions

Type	取水口幅 : B_w [m]	取水口高さ : H_w [m]	流量 : Q [m^3/s]
1	0.100	0.0600	0.00989 (Case1)
2	0.200		~
3	0.300		0.0970 (Case8)
4	0.400		

1 : 日大理工・教員・土木 2 : 日大理工・院 (前)・土木

3. 取水前の調整池内の水面形

Case 1 (最小流量) および Case 8 (最大流量) における石組み斜路と調整池の水面形を **Figure 2** に示す. 石組み斜路上の水面形は底面形状に沿って変化しているのに対して, 調整池では水位は一定となっている. これは, 礫間の浸透流速が小さい状態で調整池内に通水していることから, 水面が乱れることはない. また, Type 1~4 で石組み斜路と調整池の水位に変化はなかった. これは, 取水口幅の大きさに関わらず, 石組み斜路の水深の変化に伴って調整池内の水位が変化したためと推定される.

流量 Q と調整池水深 h_p の関係を **Figure 3** に示す. h_p は Q の増加に伴って段階的に増加しており, その傾向は直線的な変化となっている. このことから, 取水方法として浸透流を通して, 流量の変化に応じて安定して調整池に送水が可能であることが示された.

4. 取水後の調整池内の水面形および流速

Case 1 における取水に伴う調整池内の水深変化を **Figure 4** に示す. 取水するほど調整池内の水深は減少するが, その減少量は取水口幅が小さいほど大きい. また, Case 1 における取水に伴う取水口近傍の流速変化を **Figure 5** に示す. 取水するほど流速は増加しているが, その増加傾向は取水口幅が小さいほど大きい.

取水するほど調整池の水深が下がることで, 石組み斜路上の水深との差が大きくなる. これによって, 水面差の影響を受けて取水口近傍流速が大きくなっているものと考えられる. このことから, 取水口幅が小さくなるほど, 水深の減少が大きくなり, それに伴って取水口近傍流速も大きくなる. 対して, 取水口幅が大きいほど, 取水時にも調整池の水深の確保ができ, 取水口近傍流速も抑えられていることから, 取水した場合には取水口幅が大きいほど利水施設としては望ましいことが示された.

5. まとめ

取水量に伴う調整池内の水深と取水口近傍流速の影響について実験的検討を行った. 取水口幅の変化による石組み斜路, 調整池の水面形に差異は見られなかった. なお, 流量 Q の増加に伴って調整池内水深 h_p は段階的に増加し, 直線的な傾向となる. また, 取水するほど流速は増加しているが, その増加傾向は取水口幅が小さいほど大きい. すなわち, 取水口幅が大きいほど取水後に水深が確保され, 取水口近傍流速も抑えられることから, 幅が大きいほど利水施設として望ましいことが示された.

6. 参考文献

- [1] 安田陽一: 技術者のための魚道ガイドライン, コロナ社, pp.144, 2011.
- [2] 安田陽一: 河川整備の土木技術から見た通し回遊性の水生生物の保全に向けた貢献, 生物研究社, Vol.38, No.4, pp.387-396, 2016.
- [3] 安田陽一, 松崎稜: 石組み斜路内の浸透流を取水する機能に対する取水口幅の影響, 第 80 回年次学術講演会, 11AM1-Jo-11, 2025.

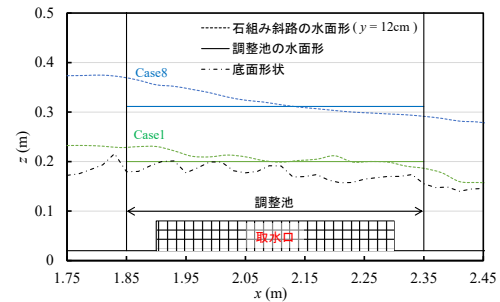


Figure 2. Water surface profiles around intake.

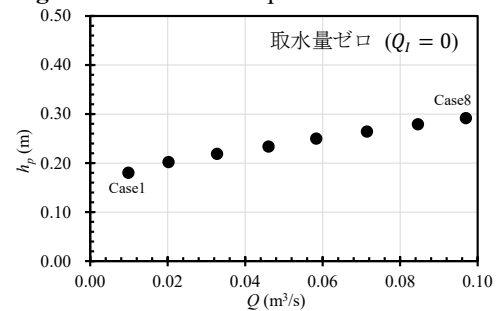


Figure 3. Relationship between total discharge and pool depth in intake.

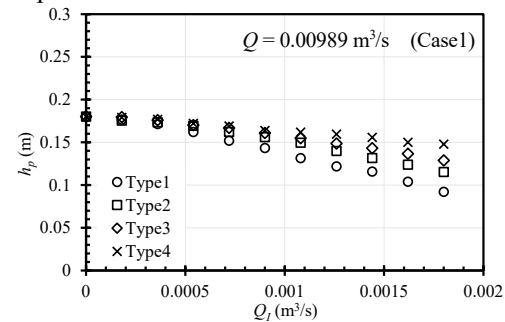


Figure 4. Change of pool depth in intake with Q_I and Inlet width.

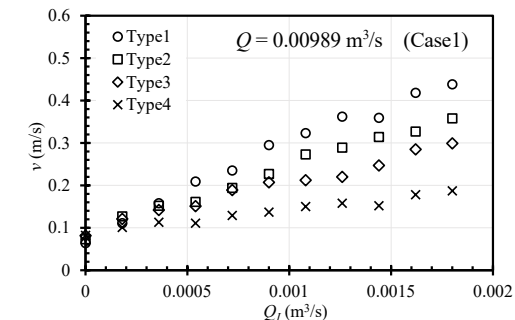


Figure 5. Changes of inlet velocity with Q_I and Inlet width.