

## サシルイ川における治山堰堤に設置された魚道改善 Improvement of fish passage installed at a check dam in Sashirui River

日本大学理工学部土木工学科 正会員 安田 陽一  
日本大学理工学部土木工学科 学生会員 ○今 龍平

### 1. はじめに

治山堰堤は森林保全事業の一環として設置されている。サシルイ川の堰堤でも環境への配慮として魚道が設置されている。カラフトマス、シロザケを代表とする遡上調査の結果、遡上可能な環境になっているが、出水に伴う流木、大量の礫の移動によって、既設魚道の機能が一時的に失われることが報告されている。既設の魚道幅は1.5mであり、治山堰堤直下の減勢池に多数の迷入状態が確認されている。関係機関と協議の上、魚道規模そのものを変更し、魚道の構造を石組みに変更することとした。

ここでは、石組み構造<sup>[1]</sup>をどのように組み立てていくことが最善であるのかを実験的に検討するため、10分の1縮尺の模型で石組み魚道を作製し、石組み形状、および平水時および計画洪水を対象に、流量規模を変化させた流況の確認、水面形および流速場の測定、石組みの安定性の検討を行い、総合的に評価した。

### 2. 石組み魚道の基本構造

対象とする治山堰堤において、既設の魚道設置側に石組み構造の魚道を設置する。模型規模の設置状態を写真1に示す。既設魚道は礫などを用いて閉塞させ、放水路に通水幅3.4m、深さ0.2mの切り欠き部を設けて遡上できる環境にする。石組みの領域は横断方向に約12m（減勢池より浮上した箇所まで全幅の半分程度）、縦断方向に約6m（本堰堤と副ダム間）となる。放水路から既設魚道側に向けて回り込む流れを形成させて遡上経路<sup>[2]</sup>を確保する。遡上経路は堰堤下流側の河川からの遡上と減勢池からの遡上の2経路を少なくとも確保する。石組みに用いる礫は0.6m前後の礫とし、礫の凹凸を生かした窪みを有する構造にする。そのことによって、水深確保、流速の緩急をつけるために必要な常流および射流が混在する様々な多様な流れがされる。



写真1 模型規模の石組み魚道（色線：遡上経路）  
赤色：遡上経路1，黄色：遡上経路2，緑色：遡上経路3

### 3. 実験

実験では水路幅0.8m、高さ0.6m、長さ17mを有する長方形断面水路を用いた。落差部上流側の勾配が1/50となるように、上板を傾かせて固定している。また、一辺0.17mの直角三角柱を堰堤の袖として落差模型の下流端および垂直壁設置位置に設置した。落差模型下流端では堰堤背面の勾配が1:0.2となるようにした。垂直壁の切り欠き部が幅2m（模型規模で0.20m）となるように、袖を設置した左岸側に袖側が1:1勾配の傾斜および切り欠き側が鉛直となる断面となる部材を設置した。また、堰堤の天端と垂直壁との高低差が1.7mとなるように設定した。なお、垂直壁は堰堤背面の下部から0.6m下流側に離れたところに設置した。堰堤上流部の河床を再現するため、0.04m前後の礫を幅0.8m、長さ0.9mの範囲に設置した。実験は10分の1縮尺を想定し、フルードの相似則に従い、表1に示す実験条件の下で行った。水面形および流速場を検討するため、流速測定には、KENEK社製のプロペラ流速計（計測時間20秒）を用いた。また、水深測定には、ポイントゲージ（0.1mm判読可能）を用いた。なお、流量は水路下流に設置された全幅刃形せき（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。

キーワード 治山堰堤、魚道、石組み、局所流、遡上経路、

連絡先 〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台1-8-14 TEL:03-3529-0409 E-mail: yasuda.youichi@nihon-u.ac.jp

表1 実験条件

Case	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> /s)*	h <sub>c</sub> (m)
1	0.00329	1.02	0.140
2	0.00550	1.74	0.199
3	0.00803	2.54	0.256
4	0.123	38.97	1.53

\*通水幅 B = 6.5 m (再現幅)

### 3. 遡上経路にそった地盤高および水位および時間平均流速と評価水深の変化

Case 2 を対象とした遡上経路に沿った地盤高および水位を図1に示す。また、水表面付近の時間平均流速と評価水深を図2に示す。図中の座標は原型換算で表示している。L<sub>up</sub>は堰堤上流端からの遡上経路に沿った距離を示す。図に示されるように、遡上経路では地盤高と水位との差(評価水深とする)は0.3 m前後確保され、水表面付近の時間平均流速が0.5~1.5 m/sとなり遡上可能な状態になる。なお、Case 1においても同様に大型魚の遡上に必要な水深0.2 m以上確保される。また、遡上経路の勾配は1/8前後になることが確認できる。

### 4. 計画洪水時の最大流速の変化

Case 4 (計画洪水)を対象とした石組み斜路における最大流速の変化を図3に示す。図中x<sub>p</sub>は堰堤下流端をx<sub>p</sub> = 32.5 mとした流下方向の水平距離である。図に示されるように、測定断面ごとに評価した最大流速が加速し、計画洪水時には最大流速が中央部で7.0 m/sに達し、中心から3 m左岸側では流速が4.0 m/sに留まる。計画洪水規模の流量でも、粗礫斜路の石組みは安定している<sup>[3]</sup>ことが確認されている。

### 5. まとめ

サシルイ川における治山堰堤に設置された魚道を石組み粗礫斜路に変更し、想定した遡上経路の地盤高、水位、水表面付近の流速の測定から遡上可能な物理環境が確保されることを確認した。また、計画洪水時の最大流速が中央で7.0 m/sに達する状態でも石組みが安定していることを確認している。

なお、堰堤下流側では洪水時には堰上げの影響を受けるため、射流の状態で河川に流下することはない。今後は、施工にあたっての石組み順序を検討し、石組みの留意事項を明確にするようにする。

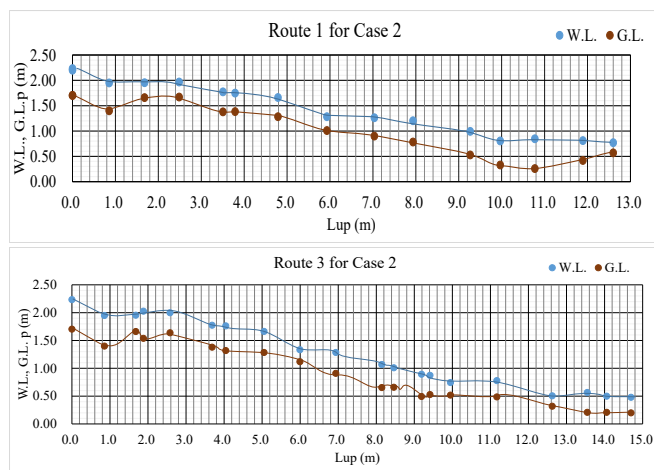


図1 遡上経路に沿った地盤高と水位

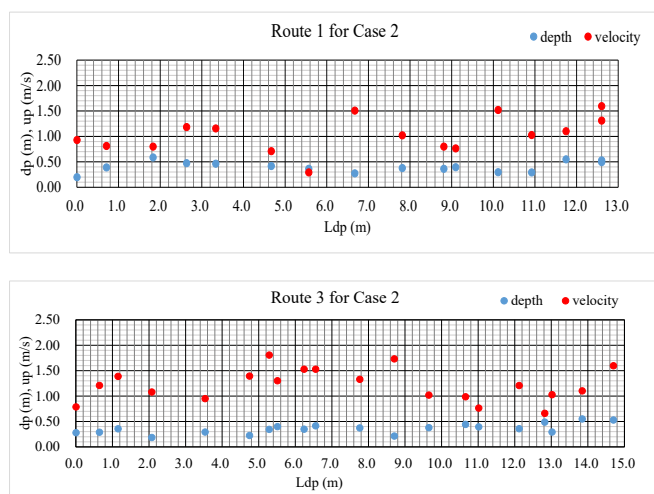


図2 遡上経路に沿った流速と水深の変化

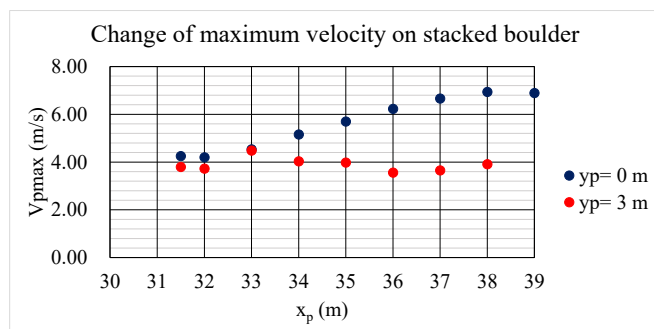


図3 Case 4における最大流速の変化

### 参考文献

- [1] 安田陽一：頭首工に設置された石組み魚道に関する実験から実務への適用，河川技術論文集，第24巻，pp125~130，2018。
- [2] Yasuda, Y. and Fuchino, N., "Hydraulics of roughness mild slope with stacked boulders in half trapezoidal section", MESE, Vol.6, No.1, pp.207-217, 2021.
- [3] 安田陽一, 増井啓登: 低落差部に設置する大粒度斜路式減勢工の提案, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol. 75, No. 2, pp. 559 - 564, 2019.