

# 洪水時の台形断面型魚道工内における減勢機能に関する事例的研究

## Practical study on hydraulic function of energy dissipation in pool-type fishway with a trapezoidal section during flood stages

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 正会員 ○高橋 直己

### 1. はじめに

天塩川下流部の支川にあたる円山ウブシ川では、本川の河床低下とともにない落差工（写真1）が設置されている。この落差工は老朽化が進み、河川管理上この状態を容認することが困難となっている。また落差工設置により、平常時における水生生物の移動環境が確保されていない。そこで、水生生物の生息環境から見た移動環境の創出価値<sup>1)</sup>、河川の連続性の確保、落差構造物の老朽化の対策から落差工を取り壊し、魚道工を設置することが提案された。洪水時の魚道工内における流況および側壁付近の流速の推定は、対象地における魚道工の設計を確立する際に重要となる。本研究では1/27.5縮尺の模型実験を実施し、それらの推定を行った。ここでは、洪水時の魚道工内における流況、側壁付近の流速、および魚道工内の流速分布に対する側壁勾配の影響について、模型実験により得られた検討結果を報告する。



写真1 対象地の落差工



写真2 提案魚道工の模型

### 2. 実験方法

提案魚道工の水力機能を検討するため、矩形断面水平水路（水路幅0.80 m、水路長15 m、高さ0.6 m）に1/27.5縮尺の模型を設置し（写真2）、フルードの相似則にもとづき表1の条件で実験を行った。提案魚道工は、台形断面型隔壁を有するプール式魚道<sup>2)</sup>である。図1に魚道工模型における隔壁の諸元を示す。魚道工およびその周辺における流速は、プロペラ流速計を用いて計測した（1秒間のパルス数の平均、採取時間20 sec）。また、水深は0.1 mm判読可能なポイントゲージを用いて計測した。さらに、魚道工内の流量は水路下流端の全幅刃型せきを用いて計測した。

(単位: mm)

表1 実験条件（値は原型規模で表示）

Case	流量 (原型) (m <sup>3</sup> /s)	側壁勾配 1 : m	魚道勾配 1 : S	下流水深 (m)	魚道工直下の流況	備考欄
1	80 *1	1 : 2	1 : 1.5	—	射流・跳水	流速測定
2	30 *2	1 : 2	1 : 1.5	1.30	跳水	流速測定
3	30	1 : 2	1 : 1.5	1.58	跳水	流速測定
4	30	1 : 2	1 : 1.5	3.66	跳水	流況観察
5	10 *3	1 : 2	1 : 1.5	4.26	跳水	流況観察
6	80	1 : 1.5	1 : 1.5	—	射流	流速測定
7	30	1 : 1.5	1 : 1.5	1.58	跳水	流速測定
8	30	1 : 1.5	1 : 1.5	3.66	跳水	流況観察
9	10	1 : 1.5	1 : 1.5	4.26	跳水	流況観察

\*1 計画高水流量、\*2 落差部上流側で氾濫した際の流量、\*3 年最大流量

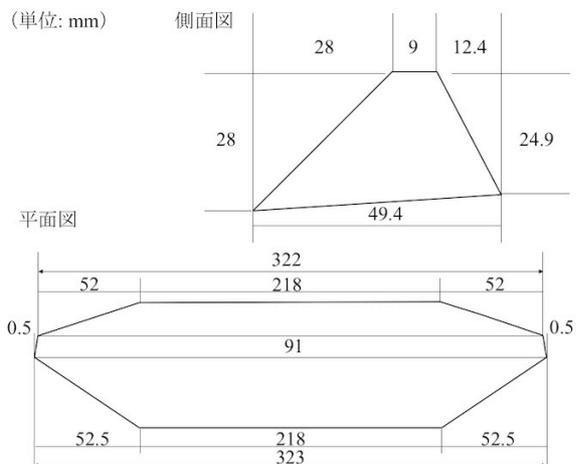


図1 魚道工模型における隔壁の諸元  
(2割勾配の場合)

キーワード 落差工, 魚道工, 減勢機能, 側壁勾配, 洪水流, 局所流

連絡先 〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8, E-mail : naoki.t@civil.cst.nihon-u.ac.jp

3. 実験結果

3. 1 流量規模が  $Q = 80 \text{ m}^3/\text{s}$  の場合

流量規模が  $Q = 80 \text{ m}^3/\text{s}$  の場合における魚道工内の流速および水深を図2に示す(図中の値は全て原型規模に換算して表示している).  $x$  軸の値は流下方向の距離を示し, 水平部から魚道工上流端に接続する地点(傾斜開始地点)は  $x = 47.85 \text{ m}$  に位置する. また, 魚道工最上流端の隔壁は,  $x = 55 \text{ m}$  に位置する. 魚道側壁勾配が2割の場合, 最上流端に位置する隔壁付近 ( $x = 55 \text{ m}$ ) で水面幅が最も大きくなる (16.2 m 程度). またこの地点で, 水際付近の流速が最小値を示す (2.4 m/s). また, 魚道工の下流部では 5.5~6.2 m/s の範囲で周期的に流速が変化する.

側壁勾配が1割5分の場合, 側壁勾配が2割の場合に比べて側壁が急であることから, 横断方向の水面幅の変化は小さい. 魚道工内の水面幅は, 最大で 14 m 程度である.

3. 2 流量規模が  $Q = 30 \text{ m}^3/\text{s}$  の場合

流量規模が  $Q = 30 \text{ m}^3/\text{s}$  の場合における魚道工内の流速および水深を図3に示す. 側壁勾配が2割の場合, 上流端の隔壁から5番目 ( $x = 77 \text{ m}$ ) までの間で流速は増加し, それ以降では周期的変化はあるものの流速はほぼ一定となる. 水際付近の流速は, 側壁勾配の影響を受けて接合部付近の流速より小さい値を示す. 魚道工内の水面幅および水深の流下方向変化については, 最上流端の隔壁より2番目 ( $x = 60.5 \text{ m}$ ) までの区間で水面幅が増加する. それ以降で水面幅はほぼ一定となっている.

側壁勾配が1割5分の場合, 最上流端の隔壁から8番目 ( $x = 93.5 \text{ m}$ ) までの間で流速は増加し, それ以降では周期的変化はあるものの流速は漸的に増加している. 水際付近の流速は, 側壁勾配の影響を受けて接合部付近の流速よりわずかに小さい値を示す. 側壁勾配が2割勾配の場合と比較すると, 水際付近では流速が小さくなるが, 側壁と隔壁との接合部付近では流速が大きくなる.

4. まとめ

落差工を魚道工へ変更する現場において, 魚道工の設計を確立するため, 洪水時の魚道工内における流況および側壁付近の流速を模型実験にて推定した. また側壁勾配が2割より1割5分の方が, 隔壁と側壁との境界付近の流速が大きくなることから, 魚道工内の減勢機能として側壁勾配が2割の方が好ましいことが分かった.

参考文献

- 1) 国土交通省河川局 (2005): 魚がのぼりやすい川づくりの手引き.
- 2) 安田陽一 (2011): 技術者のための魚道ガイドライン-魚道構造と周辺の流れからわかること-, コロナ社, 141 pages.

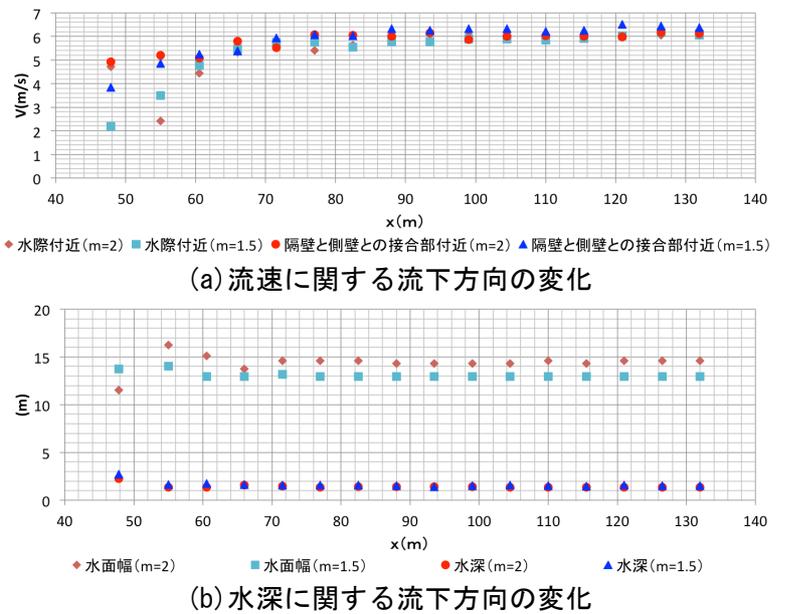


図2 提案魚道工内の水理特性 ( $Q = 80 \text{ m}^3/\text{s}$ )

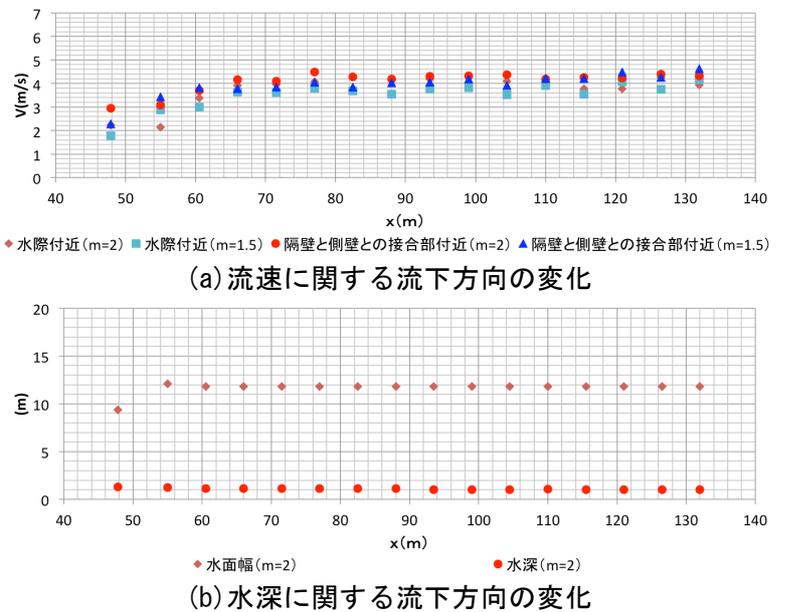


図3 提案魚道工内の水理特性 ( $Q = 30 \text{ m}^3/\text{s}$ )