

暫定魚道における内部特性

日本大学理工学部 学生員 ○佐佐木 照尚、
日本大学理工学部 正員 高橋 正行、正員 安田 陽一、正員 大津 岩夫

最近、著者らによって魚道のない河川横断構造物において簡易的な魚道を設置することによって遡上環境の改善に寄与することを明らかにした¹⁾。しかしながら、簡易魚道を設置する場合には、河川管理上、魚道設置・管理者が常に必要であるため、常時設置できる状況ではない。このため、遡上ピーク時に必ずしも簡易魚道が設置されているとは限らない。本研究では、魚道のない固定堰から越流する流れの特性を生かして簡易魚道に替わる暫定魚道(魚道設置・管理者の必要がなく、短期的かつ経済的に施工実施可能な暫定的な魚道)を提案した。すなわち、暫定魚道における流況を明らかにした。また、平水時の流速特性を明らかにし遡上環境について考察を加えた。さらに、出水時の魚道隔壁に作用する圧力特性を示した。

実験 表-1 に示す実験条件のもとで幅 80 cm、長さ 18mの長方形断面水路に提案魚道(写真 1)を設置して実験を行った。実験項目を以下に示す。

- ・ 中規模出水時の流れによって魚道の隔壁に与える流体力を知る。
- ・ 提案魚道において遡上可能な流況となるための水理条件を知る。
- ・ 平水時(1日雨量 100mm 程度の降雨が生じた後の晴天時)での流速、水深等の流況特性を知る。
- ・ 平水時(晴天が続いた晴天時)での流速、水深等の流況特性を知る。
- ・ 平水時の流況において隔壁の脇の流れが遡上可能な流れであることを検討する。



なお、本実験は提案魚道を多摩川調布堰右岸側に設置することを想定した模型実験(6分の1スケール)である。

平面的な流速場を知るため、流速測定には I 型の 2 次元電磁流速計を用いた。また、隔壁面に作用する圧力を簡易的に知るため、ピトー管の静圧管を用いてピエゾ水頭を計測した。さらに、水深測定するため、ポイントゲージを用いた。各流況を記録するため、デジタルビデオカメラを用いた。

表-1 実験条件

$\tan \theta = 0.333$: 魚道勾配
$0.00462 \text{ m}^3/\text{s} \leq Q \leq 0.0824 \text{ m}^3/\text{s}$: 流量
$1.63 \text{ cm} \leq d_c \leq 10.64 \text{ cm}$: 限界水深

写真 1 暫定魚道模型

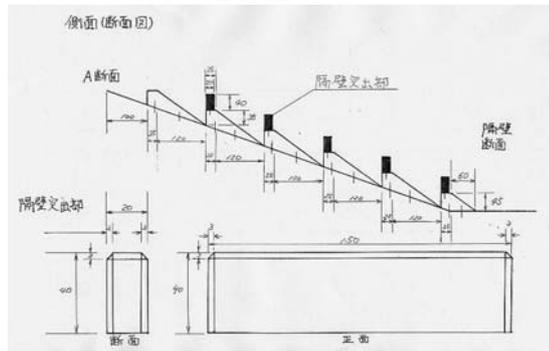


図 1 暫定魚道側面図

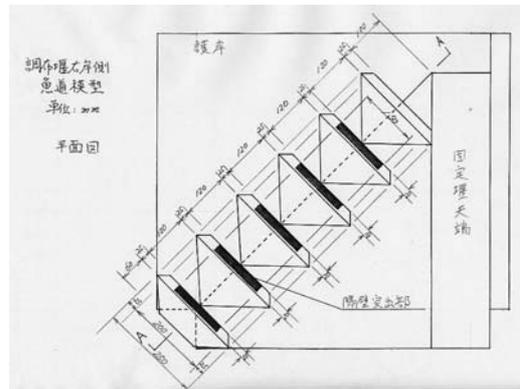


図 2 暫定魚道模型平面図

暫定魚道の特徴 (以下に示す寸法は模型寸法ではなく原型の寸法である)

- ・ 護岸と固定堰との接合部に台形断面の隔壁を等間隔に設置する。
- ・ 35%勾配に隔壁を設置する。
- ・ 隔壁間の落差を 30cm とするようにし、プール内で排砂しやすいように、接合点から高さ 21cm の隔壁を護岸、堰越流面に接するように設置し、隔壁の越流面は 34 度の傾斜面(68%勾配)としている。
- ・ 隔壁天端からさらに高さ 24cm の突出部を設け、間仕切り前で休憩できるプールを確保する。この場合、隔壁天端の全幅より 15cm 内側に突出部が設けられ、その脇の流れを通して遡上しやすい環境としている。
- ・ 中小洪水直後のように流量が比較的多い場合においても遡上可能な環境を保つようにしている。

水際の流れの速さを制御し、甲殻類・底生魚が遡上しやすい状況している。

キーワード：暫定魚道、遡上環境、遊泳魚類・底生魚・甲殻類、流体力

連絡先：〒101-8308 千代田区神田駿河台 1-8; Tel.&Fax:03-3259-0409; E-mail:yokyas@civil.cst.nihon-u.ac.jp

流況説明 暫定魚道における流れの流況は流量規模によって変化し、大きく2つに大別される。すなわち、各ステップでプールが形成される流況(写真2)と射流の状態では魚道を通過する流況(写真3)とに分類される。

平水時に見られる流況について、写真2に示されるように、隔壁の設置により、魚道周辺の流速が制御される。隔壁直上流ではアユが休憩できる程度の流れとなり、隔壁右岸よりの脇の流速は十分に減衰され、稚アユが遡上できる程度の流れとなっている。なお、洪水時は写真3に示す流況となる。



1)下流からみた流況

2)上流からみた流況

写真2 晴天が続いた日の流量を設定した流況(単位幅流量 $q_p = 0.0957 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$;限界水深 $d_{cp} = 9.78 \text{ cm}$)



1)下流からみた流況

2)上流からみた流況

写真3 中洪水規模で見られる流況(単位幅流量 $q_p = 0.996 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$;限界水深 $d_{cp} = 46.62 \text{ cm}$)

平水時の魚道内の水面形および流速分布 平水時の流況を対象に、水面形および平面流速分布を図3~5に示す。ただし、流速および水深の大きさは実規模に換算した値で示している。図に示されるように、隔壁突出部によって流速が十分減衰され、隔壁間のプール内で休憩できる流れ場を形成させることができる。また、隔壁の脇の流速が 1.8 m/s 以下であり、かつその区間が 30 cm 程度であるため、遡上可能な環境であるものと考えられる。右岸の水際は隔壁の脇から約 1.8 m 離れたところにあり、その間の流速は約 3 m/s となり、捕食動物および人が隔壁の脇に近づくことができない。また、水際の流れの流速は魚道が設置されていないときよりも減衰されているため、甲殻類・底生魚が安心して遡上できるものと考えられる。

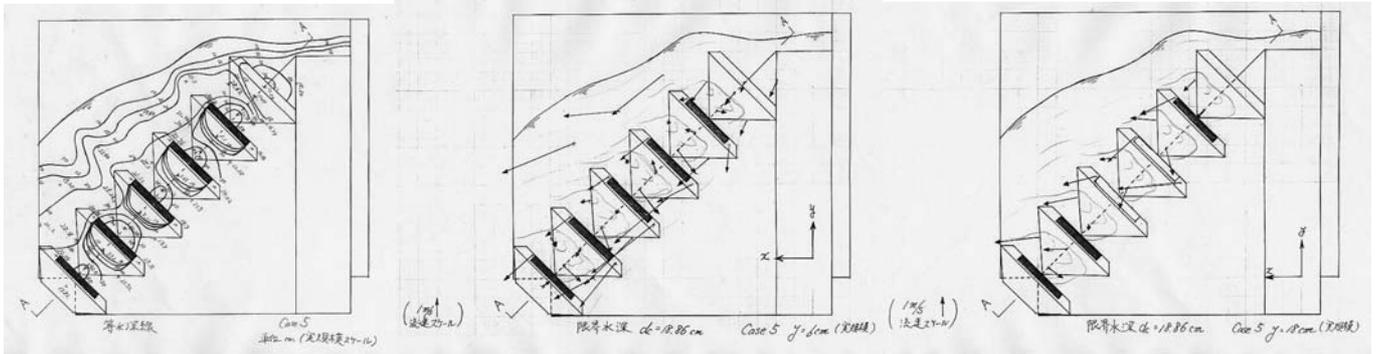


図3 等水深線図

図4 流速分布($y = 6 \text{ cm}$ の場合)

図5 流速分布($y = 18 \text{ cm}$ の場合)

魚道隔壁に作用する流体力 中規模洪水時の流況を対象に隔壁に作用する流体力を検討する。なお、第1隔壁では隔壁前面中央および背面(越流面)中央の圧力を代表圧力とし、第2隔壁では隔壁突出部前面中央および後面中央の圧力を代表圧力とする。これは、隔壁突出部前面に流体が衝突するため、流体運動による圧力が最も大きくなるためである。また、後面については、突出部を越える流線の曲がりによって決まることから突出部後面中央を代表圧力とする。中規模洪水時の魚道隔壁に作用する抗力係数 $C_D = (p_f - p_r)A / (\rho V_c^2 A / 2)$ の大きさを以下に示す。なお、 A は隔壁前面の面積、 p_f は隔壁前面に作用する代表圧力、 p_r は隔壁後面に作用する代表圧力、 V_c は限界流速、 ρ は密度である。

第1隔壁 $C_D = 0.956$, 第2隔壁 $C_D = 3.124$, 第3隔壁 $C_D = 3.995$, 第4隔壁 $C_D = 3.931$, 第5隔壁 $C_D = 4.569$, 第6隔壁 $C_D = 4.377$ (原型規模: 単位幅流量 $q_p = 0.996 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$; 限界水深 $d_{cp} = 46.62 \text{ cm}$ (中洪水時の流量))

上記に示されるように、 C_D の大きさは下流部の方が上流部に比べて大きい値を示す。

謝辞 本研究を実施するにあたり、平成15年度河川整備基金研究助成を受けた。ここに記して謝意を述べる。

参考文献 1) 安田陽一、大津岩夫、小出水規行“既設の固定堰に設置する透過型簡易魚道の提案”河川技術論文集(報告)、土木学会水理委員会河川部会、Vol.8、pp.349-354、2002。