

急勾配プールタイプ魚道の水理に関する実験的研究

豊橋技術科学大学 大学院 学生員 ○ 水野 誠

豊橋技術科学大学 建設工学系 正 員 東 信行

豊橋技術科学大学 建設工学系 正 員 中村俊六

1. 目的

勾配1/5のプールタイプ魚道を開発中であるが(Nakamura et al. 1995)、実用に供し得るとされる試作品(暫定的に「96年型」と名付ける)についての水理公式は未検討であった。

96年型は、2種類の隔壁(図-1)を一組として用い、流れの激しいプールと穏やかなプールとが交互に直列配置されるものである。これは、通常の階段式魚道の各プールが本来持っているふたつの機能、すなわち、①流水のエネルギー減勢と②遡上魚への休息用空間の提供とを、別々のプールで受け持たせるというアイデアに基づいている。個々のプール長は通常の階段式魚道に比して著しく短く、流れの外見はストリーミングタイプ魚道のそれに近くなる。プールタイプ魚道において用いられる「落下流状態の流れ」と「表面流状態の流れ」の言葉を借りれば、流量がかなり小さいとき以外は「表面流状態」となるのである。

そこで、本研究では、表面流状態において通常適用される手法を用いて水理公式(経験式)を得ることを試みた。

2. 方法

(1) 実験装置とデータ

図-2に示す(エンドレス)魚道実験水路に図-1の隔壁を挿入し、水面形と流量のデータを得た(例えば図-3)。

(2) 摩擦係数Cfの算出方法

①図-3からうかがわれるように、隔壁aの前後とbの前後とは水位差が異なる(実際の流れは写真-1のように波打っていて、水位差は図のように明確ではない)。また、中間プールの直下や折り返しプールの直上流は、背水の影響などで独特の水位差となる。そこでまず、こうした特殊な部分の水位データを除いた、いわば等流状態にある部分のデータのみを取り出した。

②隔壁aによる摩擦係数をCf_a、隔壁bによる摩擦係数をCf_bとし、それぞれを別個に次式から算出した。

$$Cf_a = \frac{2g(bw_a y_a + b o_a h o_a) S}{V_a^2 (2y_a + bw_a + 2bo_a + 2ho_a)}$$

ここに、Cf_a=摩擦係数、g=重力加速度、bw_a=越流幅、y_a=越流水深、bo_a=潜孔部の幅、ho_a=潜孔部高さ、V_a=断面平均流速、S=勾配(=1/5)である。また、隔壁bに対しては、すべての添え字がbとなる。

3. 結果

上記の計算の結果、各流量において表-1に示すCfが得られた。

このCf値を用いて、流量と下流端水位とを既知として、下流端から上流に向けて水位を計算(いわゆる「不等流計算」)した。ただし、計算はまず、隔壁aのみが1mおきに設置されていると仮定した計算を行い、次に、隔壁bのみについても同様の計算を行って、両者の結果を合わせたかたちで実測値と比較した。計算結果例を図-4に示す(ただし、Cfとしては対象流量に対する値を用いた)。計算値は実測値をよく説明できており、こうした解析手法による水理公式作成の可能性が示唆されているものと考ええる。

参考文献 1) 例えば、S.Nakamura,N.Azuma,M.Mizuno:

Experimental Study on Pool-Type Fishways with Slope of 1 in 5,

Proceedings of the International Symposium on Fishways '95 in Gifu,1995

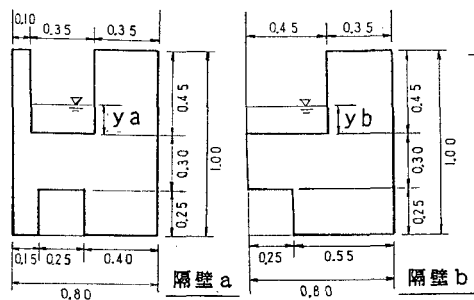
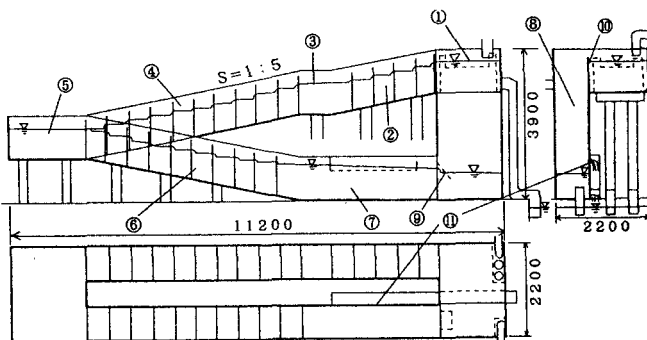


図-1 用いた隔壁



①上流槽 ②最上流水路 ③中間プール ④上流水路 ⑤折り返しプール
⑥下流水路 ⑦下流槽 ⑧ロック水槽 ⑨ロックゲート ⑩ロック上流堰
⑪横越流堰
(隔壁間距離は50cm 図中の数字の単位はmm)

図-2 実験装置 (単位はmm)

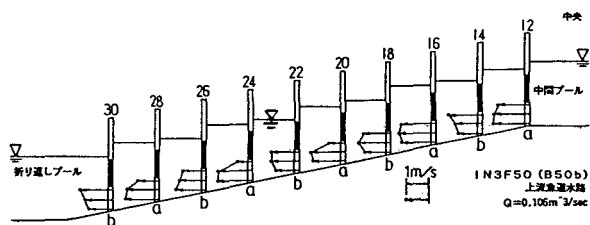


図-3 各プールにおける水面形

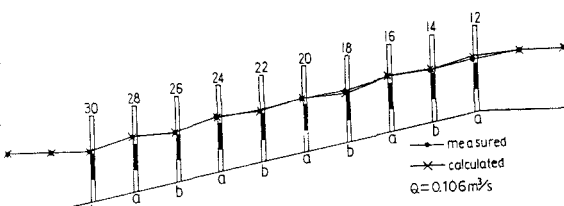


図-4 実測値と計算値との比較



写真-1 下流水路の流況

表-1 各流量における摩擦係数

	Cfa	Cfb
0.106 m³/s	0.171	0.104
0.121 m³/s	0.193	0.141
0.135 m³/s	0.231	0.203
0.150 m³/s	0.274	0.250