

呼び水付き階段式魚道における導流壁の作りだす流れ

東洋大学工学部 学生会員 ○小坂 祐樹
 パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 青木 宗之
 東洋大学理工学部 正会員 福井 吉孝

1. はじめに

階段式魚道には集魚効果を上げるため呼び水が設置されることがある。しかし、呼び水は魚道下流域に循環流を形成させる可能性がある。その循環流に魚が乗ってしまうと、遡上しなくなることがある。循環流対策として導流壁が用いられることがある。著者らの実験では、呼び水に導流壁を用いることで遡上率・誘導率が增加することが分かっている¹⁾。本研究では、(1)導流壁の長さを変え、(2)流量を変動させて魚道下流域の流況の変化を調べ、遡上と導流壁長さとの関係を明らかにするために模型実験を行った。

2. 模型実験

(1) 導流壁の効果と長さの検討

幅 30cm、勾配 1/200 の水路に、**図-1(a)**に示す階段式魚道モデル(A)を設置し**表-1**に示すケースで実験を行った。隔壁には千鳥状に切り欠き(2.5×2.5cm)を配置した(図中の○部)。魚道勾配は 1/10、呼び水水路勾配は 1/8 である。ここで導流壁(図中の○部)の効果を検討するために魚道下流域(x=0~80cm)における水理量の測定及び、平均体長約 5.5(cm)のウグイを用いた挙動実験を行った。実験 1 回につき 10 匹を使用し、30 分間流水に慣れさせた後に 30 分間の実験を行った。遡上率及び誘導率を以下のように定義し¹⁾、その結果を**図-2**に示す。なお、誘導率は導流壁のない Case1-1~1-3 を基準にして比較している。

$$\text{遡上率} = \frac{\text{遡上に成功した魚の個体数}}{\text{実験に用いた魚の個体数}}$$

$$\text{誘導率} = \frac{\text{魚道下流入口に行った魚の総個体数}}{\text{遡上を試みた魚の延べ個体数}}$$

Q=5.0(l/s)および Q=7.0(l/s)のとき、導流壁がない Case2-1,3-1 に比べ、導流壁のある Case2-2,2-3,3-2,3-3 は、遡上率、誘導率ともに高いことがわかる。よって、導流壁の効果があることが判る。また、導流壁が 20(cm)のとき(Case2-2,2-3)に遡上率が最も高く、誘導率の比較においても高いことから、導流壁の長さを 20(cm)にし

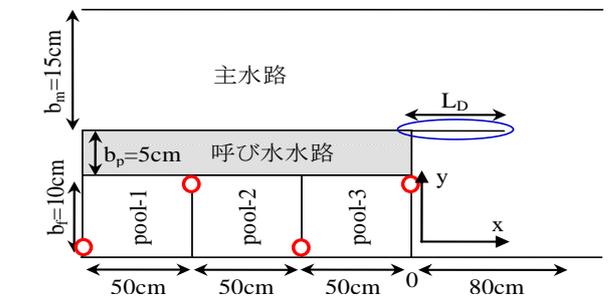


図-1(a) 階段式魚道(A)

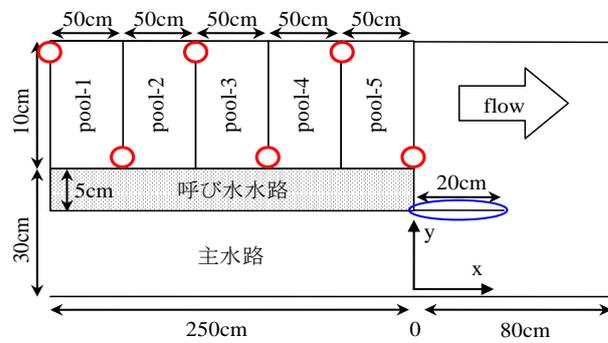


図-1(b) 階段式魚道(B)

表-1 導流壁の検討ケース一覧

		導流壁				導流壁	
		流量 (l/s)	導流壁 L _D (cm)			流量 (l/s)	導流壁 L _D (cm)
Case1-1	A	0.5	-	Case3-1	A	0.5	40
Case1-2	A	5.0	-	Case3-2	A	5.0	40
Case1-3	A	7.0	-	Case3-3	A	7.0	40
Case2-1	A	0.5	20	Case2-4	B	6.0	20
Case2-2	A	5.0	20	Case2-5	B	7.0	20
Case2-3	A	7.0	20	Case2-6	B	8.0	20

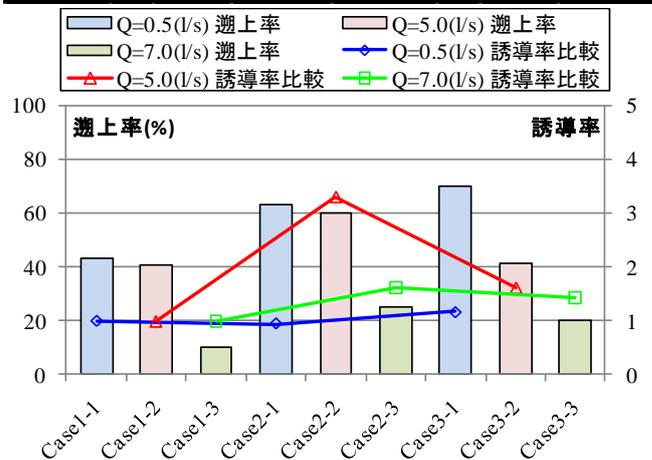


図-2 遡上率および誘導率

キーワード 階段式魚道、呼び水、導流壁、遡上率、誘導率

連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 TEL049-239-1404 E-mail : tc0700768@toyo.jp

たとき最も効果が得られる。

(2) 流量変動による魚道下流域の流況

図-1(b)に示す階段式魚道モデル(B)は幅 60cm、水路勾配 1/500 である。魚道勾配 1/10、呼び水水路勾配 1/10 であり、隔壁には千鳥状に切り欠きを配置した(図中の○部)。ここで、呼び水及び導流壁(図中の○部)の機能を検証するために魚道下流域(x=0~80cm)における水理量の測定及び、平均体長約 8.3(cm)のウグイを用いた挙動実験を行った。水路の幅は、魚道(B)は魚道(A)の 2 倍になったため、実験一回につきウグイ 20 匹を使用し、30 分間流水に慣れさせた後に挙動を 6 時間撮影した。実験ケースは表-1 の Case2-4~2-6 である。

遡上率および誘導率の結果を図-4 に示す。ここで、遡上率は表示時間までの合計で表わしている。Case2-4,2-5 が Case2-6 より遡上率が大きくなったのは Case2-6 では流れの直進性が勝る上に、魚道最下流隔壁越流流速が 50(cm/s)以上となり、遡上が困難となったためである。導流壁長さが同じ Case2-1~2-3 と比較すると、誘導率及び最終的な遡上率は流量の増加に伴い減少する傾向は同じであり、これは流量の増加に伴う流速の増加が魚の遡上に影響を与えるためである。

図-5 に示す遡上率の時間変化をみると、ばらつきがあり、遡上率の増加傾向も異なっているが、最終的には 80%程度遡上している。しかし、Q=8.0(l/s)のケース (Case2-6)では魚道越流流速が大きくなっているため、遡上率が劣っている。

3. おわりに

1) 導流壁長さ L_D : 魚道幅 $b_f=2:1$ のとき、魚道直下流での循環流の生成を抑制し、尚且つ呼び水の効果がもっとも増加する。

2) 流量変動による流速の変化が魚の挙動に大きな影響を与える。今ケースでは、流速の値が 50(cm/s)を超えると遡上率が落ちる。

3) 図-5 で示された遡上率のばらつきに関しては、魚の挙動を支配する変数が多くあり、一定の値にならない事は間違いではないと思われるが、さらに検討をしていく必要がある。

参考文献

- 1) 青木ら：階段式魚道における呼び水の集魚効果、第 35 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集、第 35 巻、II-112、2008

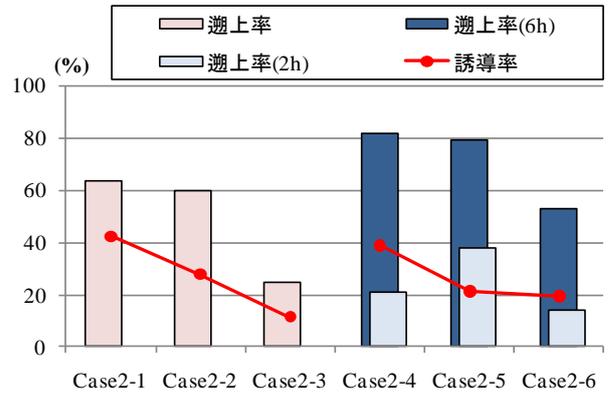


図-4 遡上率および誘導率の比較

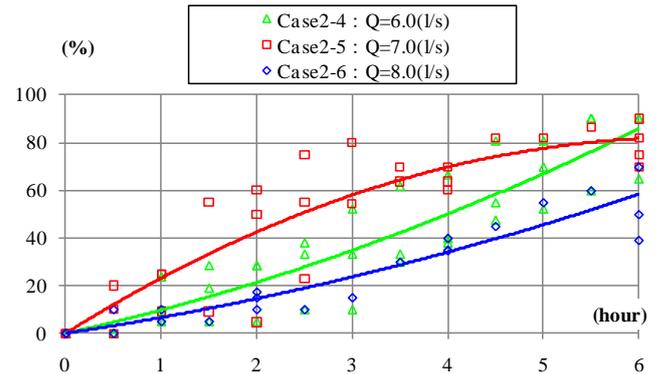
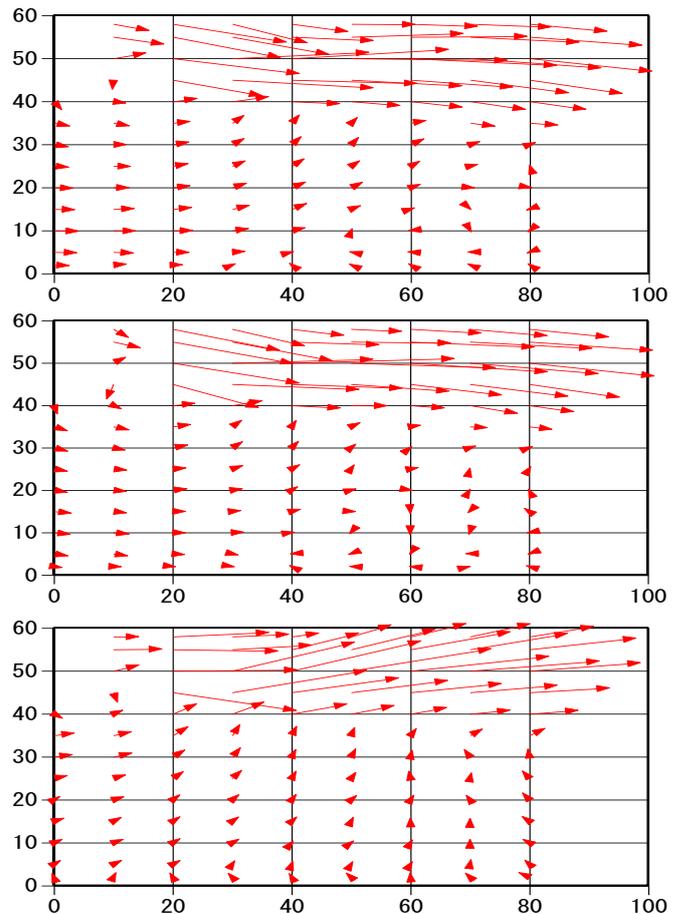


図-5 遡上率の時間変化



上 : Case2-6、中 : Case2-5、下 : Case2-4
流速ベクトル図 →(5cm/s)