

(II-111) 横断勾配を持つ粗石付き緩傾斜路魚道の研究

東京コンサルタンツ(株)

正 員 八田哲郎

東洋大学工学部

学生員 村山久一 鶴田裕樹

東洋大学工学部

正 員 福井吉孝

1. はじめに

粗石付き緩傾斜路魚道(以下、「粗斜魚道」と記す。)は、景観性に優れていることや底生魚でも遡上可能であることなどより、近年その設置が増える傾向にある。粗斜魚道は流量の追従性に乏しいので実用化に難点があったが、横断勾配を持たせることによりその弱点は克服されることが判った。そこで、実用化へ向けて横断勾配を持つ粗斜魚道の水理特性を実験により把握する。

2. 実験目的

今回の実験は、流量を変化させることによりどのような流況が形成されるのか。また横断勾配を持つ粗斜魚道中の水深、流量、主流速 U と横断流速 V との関係を明らかにし、それを元に魚類の遡上に対する横断勾配の効果を追跡する。

3. 実験方法

1) 水路模型

幅 60cm の水路の中に縦断勾配 1/15 横断勾配 1/5 の粗斜魚道模型を現地実験水路の約 1/6 の縮尺で作成した。水路模型は図.1 のとおり、粗石に直径 $D=4\text{cm}$ の発泡スチロール製の球体を用い、縦断・横断方向共に 4.5cm 間隔で設置した。図.2 に示すとおり球の列間をレーン 1~6 とした。

2) 測定方法

測定点は各球の上方と球と球との間の流下方向の間をレーンとして水路床から 1cm 間隔で水面下 1cm まで、2 次元電磁流速計で測定した。流量を約 10(l/s)、20(l/s)、30(l/s)とし、それぞれ Case1、Case2、Case3 とする。各測点の水深はポイントゲージで測定した。測定 data 数は、1024 個/点である。

4. 実験結果と考察

測定位置は水路床から $D/2\text{cm}$ である。表.1 に流れ方向での列 2 の上下 2 つの球の間の流速 $U_1 \cdot V_1$ と、レーン 1 での流速 $U_2 \cdot V_2$ との関係を整理している。ここで $q(\text{m}^3/\text{s}/\text{m})$: 単位幅流量 h/D : 測定点での水深 h と球体の直径 D の比とする。表.1 は、図.3 と図.4 に整理される。

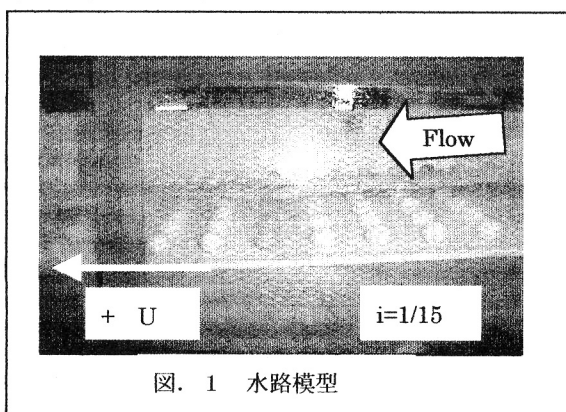


図. 1 水路模型

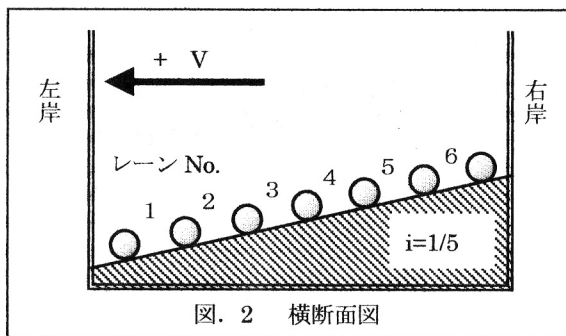


図. 2 横断面図

表.1 q と U, V 及び h/D の関係

case	q	U_2/U_1	V_1/U_1	V_2/U_2	h/D
1	0.055	0.82	-0.24	0.13	1.7
2	0.041	1.01	-0.01	0.18	2.3
3	0.024	1.62	0.07	0.09	2.7

Keywords ; 魚道、粗石付き斜路

連絡先: 〒920-0901 石川県金沢市彦三町2-10-13 TEL (076) 264-0310

図.3 より q の増加と共に U_2/U_1 が増加することが判る。また、図.4 より V_1 は q の小さくなる場合では、上向きの流れであるが、 q が大きくなると下向きの順方向になる。また、レーンでの流れより球体の後ろの流れ方が横断勾配を付けた影響を受強く受けていることが判る。

図.5 より q 球体流下方向の間の流れは、 U_1 、 V_1 ともに乱れが大きい。

$$\overline{U_1'} = \frac{\sum \sqrt{(\overline{U_1} - U_{1i})^2}}{n}$$

と表.2 のようになる。

但し $n=1024, i=1\sim1024$

$\overline{U_1}$ =平均

表.2 $\overline{U_1'}$ 、 $\overline{V_1'}$ の値

	$\overline{U_1'}(\text{cm/s})$	$\overline{V_1'}(\text{cm/s})$
乱れ強度平均	9.20	11.36

上記のことより U 、 V も、水深により変化する。 q が大きい場合 $V_1>V_2$ になるが、 $U_1<U_2$ となり球体の背後に流速の遅い水域ができるので、魚類は休息できるであろう。さらに q が小さくなると球体の背後に $V_1=0$ になる水域が生じる。よって生息魚は粗石の後ろで休息できる。列間流速が魚の突進速度よりも小さいレーンが横断勾配を付けることより出来るので、魚は遡上可能であると考えられる。これは、粗斜魚道の長所と言える。このことは、粗石の直径を一気に突進できる魚類であれば粗斜魚道を遡上可能であると言える。

5. おわりに

以上より粗石付き魚道は、魚類の遡上を妨げない流れを作ることができ、しかもそれらの魚類が遡上途中に休息できる場所も提供できることが分かった。今後さらに、球体の設置密度、配列方法などを変化させて、粗石付き斜路の水理特性を明らかにして行きたい。

[参考文献]

1) 竹内一介：魚道ブロックを用いた浮石付き斜面魚道のそ上試験 福井県雪対策環境技術研究所年報 1997.7 2) (財) リバーフロント整備センター編：魚道及び降下対策の知識と設計 1996.12 3) (財) リバーフロント整備センター編：多自然型魚道マニュアル 1998.1

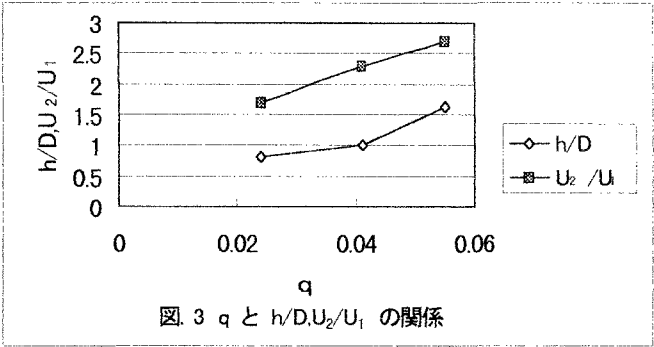


図.3 q と $h/D, U_2/U_1$ の関係

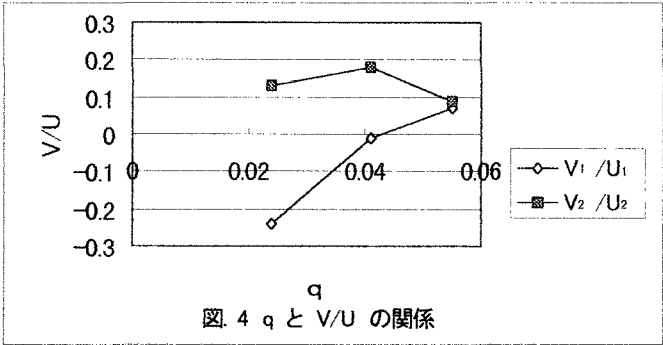


図.4 q と V/U の関係

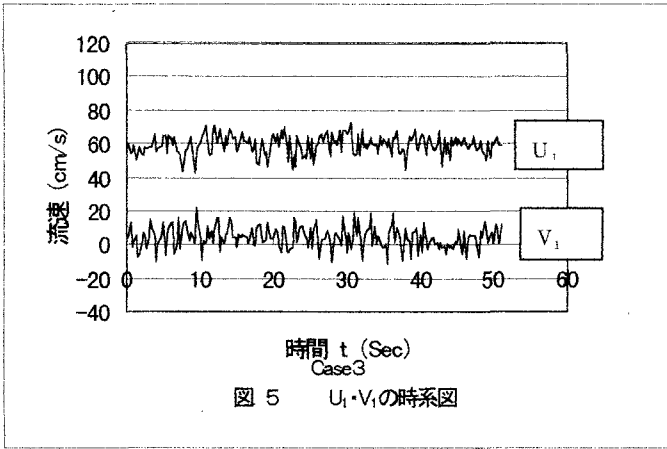


図.5 U_1 ・ V_1 の時系図