

第Ⅱ部門 ハーフコーン魚道の堆砂特性に関する研究

明石工業高等専門学校専攻科 学生員 ○田中 大也
 明石工業高等専門学校 正会員 神田 佳一

1.はじめに

堰や床止め工など落差を伴う河川横断構造物には、魚類等の水中生物の移動性を確保するために魚道が設置される。ハーフコーン魚道は、従来の階段式魚道の様々な問題点を解消すべく開発されたもので、流下断面が三角形であって異なる流速域が形成されることや、水位の変動に追従できることなどの利点があるが、出水時の土砂の流入によって魚道が閉塞するなどの問題点も指摘されている。本研究では明石川水系のハーフコーン魚道を対象として、コーンの形状が流水や流砂特性にどのような影響を与えるかを実験的に考察する。

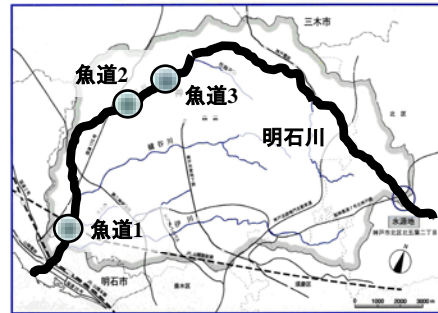


図1 明石川の概要

表1 現地での概要

項目	魚道1	魚道2	魚道3	
河道詳細 (cm)	水路幅B	300	250	130
	河川勾配I	1/11.71	1/20	1/10
ハーフコーン詳細(cm)	材質	コンクリート	石積	コンクリート
	設置間隔	290	290	175
	最大断面半径β	55	28	40
	最小断面半径α	20	15	10
斜面勾配φ	1/8.4	1/19	1/4.3	

2.明石川魚道の概要

対象とする明石川は、神戸市北区を水源とする流路延長約26(km)、流域面積126.7(km²)の二級河川であり、図1に示すように流域の大半を神戸市が占めている。明石川本川には、ハーフコーン魚道が3基設置されているが、その形状特性を表1及び図2に示す。本研究では、これらの魚道を対象とした魚道モデルを作製し、模型実験によって魚道周辺の流れと流砂特性を実験的に評価する。

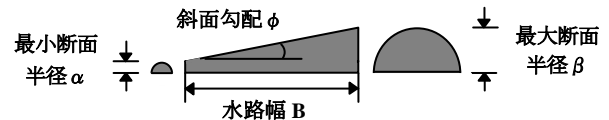


図2 ハーフコーンの形状

3.実験概要

図3に実験装置の概略図を示す。実験水路は全長8.0(m)、幅0.4(m)、高さ0.3(m)の循環式長方形断面水路である。水路床にはモルタル製のハーフコーンモデルを、図3(c)、(d)に示すように等間隔で12個設置した。最上流のコーンから第1コーン、第2コーンと名付けた。

通水時の水面形の測定にはポイントゲージを用いた。表面流速については、平均粒径50(μm)程度のPVC粉末の挙動をDVCで撮影し、藤田らのLSPIV手法を用いて解析した¹⁾。また、魚道の土砂の堆積特性を知るために、平均粒径0.088(cm)ほぼ一様な砂36(l)を水路上流部から給砂し、その挙動や堆積状況を測定した。このときの通水時間は20(分)とする。実験は、流量と水路勾配を変化させて行う。本報では、水路床勾配は1/20、流量Qをパラメーターとして変化させ実験を行った場合の結果について述べる。実験条件を表2に示す。Run1は、出水時を想定し、越流幅がハーフコーンのほぼ全幅の水面となるような流量条件である。

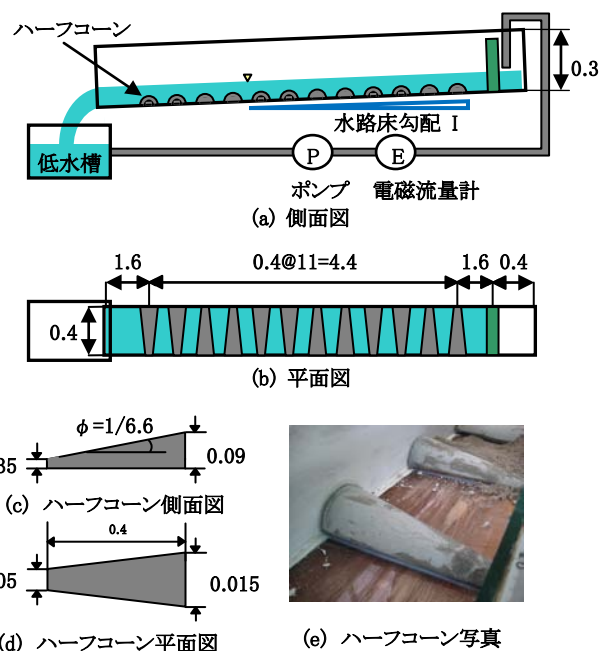


図3 実験装置概略図 (単位: m)

表 2 実験条件

Run No.	流量	土砂供給量	通水時間
Run 1	4.0 (cm ³ /s)	36 (ℓ)	20 (min)
Run 2	3.5 (cm ³ /s)		
Run 3	3.0 (cm ³ /s)		

4 実験結果及び考察

4.1 表面流速分布

図 4 は、Run1 において上流から 5 番目～8 番目コーン間の表面流速分布をベクトル表示したものである。X 軸は水路下流端からの縦断距離、Y 軸は水路幅方向距離を表している。また、図中の点線はハーフコーンの設置個所を示している。

図 4 より、越流はコーン先端部でのみ生じていることが分かる。設置方向が変化するコーン間より、設置方向が同じコーン間の方が越流した流れの速度が大きい。越流した高速流は縦断方向に流れるが、コーン間では下流側のコーンの堰上げによって、水路中央部からコーン底部、もしくはコーン先端に向かう横断方向の流れとなる。設置方向が変化するコーン間ではコーンに沿い先端へ向かい越流水となる。設置方向が同じコーン間では横断方向の流れにより平面渦が発生している。また、平面渦の流速は数 cm/s 程度と極端に小さいことがわかる。

4.2 土砂の堆積特性

図 5 は、Run1～Run3 の通水後の堆砂状況を比較する。図中の Z 軸は水路床を基準とした土砂の堆積高さを表している。

設置方向が同じコーン越流部の直下流の平面渦が発生している領域では、土砂の堆積はほとんど見られない。しかし、コーン先端の上流部では、コーンとほぼ同じ高さまで砂が堆積している。

これは、図 4 において、高速の流れが生じているところに対応しており、越流水によって運ばれた砂が下流のコーンの遮蔽効果によって堆積したものと考えられる。また、土砂の堆積量は、設置方向が同じコーン間よりもコーンの設置方向が変化する場合

の方が大きく、流量を大きくすることで土砂の堆積は水路下流側まで進行した。また、堆積箇所での土砂の堆積量、堆積高さに変化が見られた。

5.まとめ

本研究では、ハーフコーン魚道周辺部の流れと堆砂特性について模型実験を行い、流量の変化に伴うコーンの設置条件と流速分布及び土砂の堆積形状の関係について考察した。今後さらに、流量、河床勾配及、給砂量及び土砂供給後の通水時間をパラメータとして、土砂の堆積形状と堆積土砂量の定量的評価を行う。

参考文献

- 1) Fujita I. et.al. : Large-scale particle image velocimetry for flow analysis in hydraulic engineering applications, Journal of Hydraulic Research Vol.36,No.3,pp.397～414,1998.

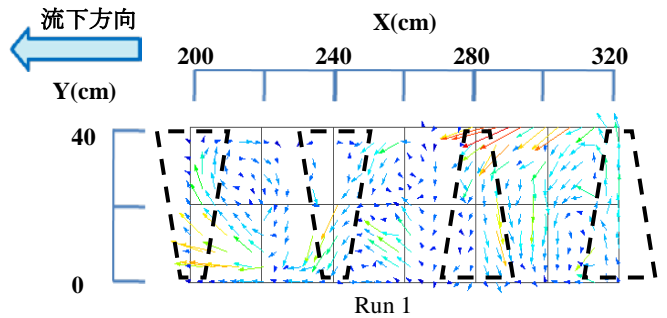


図 4 表面流速コンター図

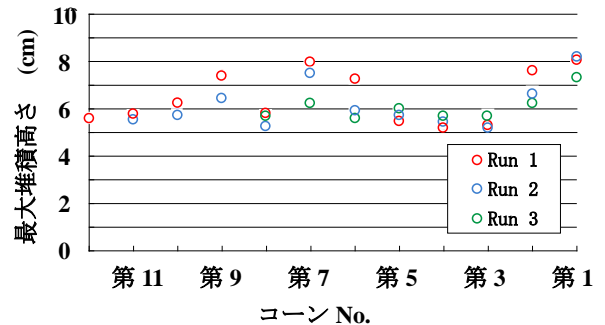


図 6 土砂の最大堆積高さ

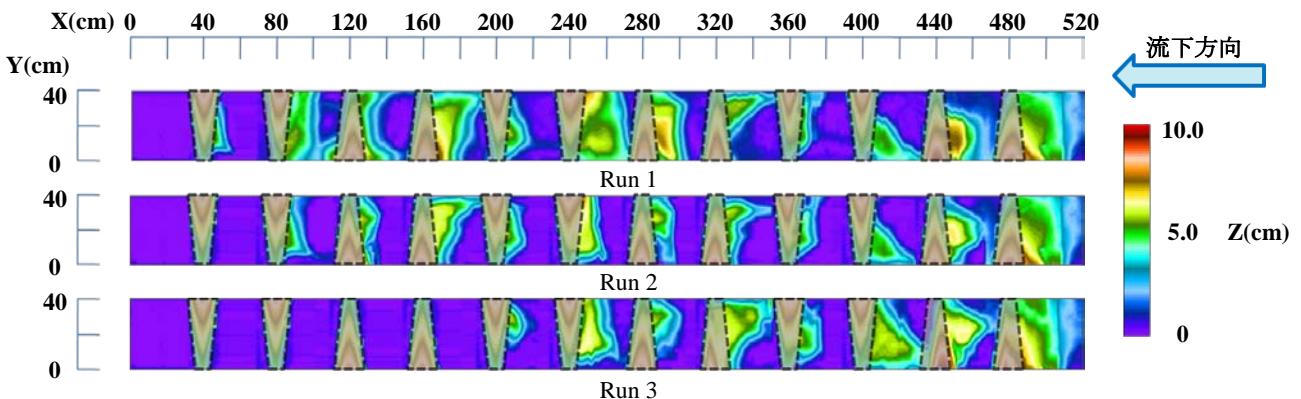


図 5 堆砂コンター図