

遺構「鼻ぐり井手」の穿孔形状とその流れへの影響 Boring configurations and its effect on flow in the remains of Hanaguri Channel

高木強治*・小林宏康*・浪平 篤*

Kyoji TAKAKI*, Hiroyasu KOBAYASHI*, Atsushi NAMIHIRA*

1. はじめに

オリフィスが開水路に設置されると、流れは大きな抵抗を受けるとともに、オリフィスを通過する地点で流れが加速される。熊本県菊池郡菊陽町の鼻ぐり井手は、この原理を利用してヨナ（火山灰）の堆積を防止したと伝えられている。本研究では、鼻ぐり井手の成立過程を探るため、過去に存在したと考えられている隔壁の穿孔形状の水理特性について実験的に明らかにした。

2. 模型実験

実験は、Fig.1 に示す幅 60cm、長さ 40m の長方形断面を持つ可変勾配水路で行った。水路には、上流端に流量観測に用いる四角堰、下流端に水位制御に用いる堰が附属している。鼻ぐりの模型は現況に対して 1/5 の縮尺とし、前報¹⁾で用いた Fig.2(a)の現況穿孔形状に加え、水路底に堆積した岩や礫を排除した場合の形状 Fig.2(b)と建設当初の形状と伝えられている Fig.2(c)を製作した。現地観測の結果から、水路勾配はゼロ、流量は 48l/s、下流端の堰高は 10, 20, 30cm で実験を行った。観測項目は、流量、水位の縦横断、流速分布である。

3. 通水能力

鼻ぐりの流量係数の平均値は、Table 1 に示すように、タイプ A が 0.84、タイプ B が 0.88、タイプ C が 0.65 である。また、現地観測による鼻ぐりの流量係数は 0.75 であった。実験条件の範囲では、どのタイプでも、水位による流量係数の相違は見られなかった。これらの結果から、タイプ C の鼻ぐりでは、現存する 23 基でも、現在の鼻ぐり井手における灌漑期通水量 2.62m³/s を流すことは困難であることが明らかとなった。また、仮に建設当初の 80 基の鼻ぐりが存在していた場合、通水量 2.62m³/s を流すことができるのは、タイプ B に限られる。

4. 流況

各タイプの隔壁間中央の横断面流速分布を Fig.3 に示す。水路下流端の堰高は

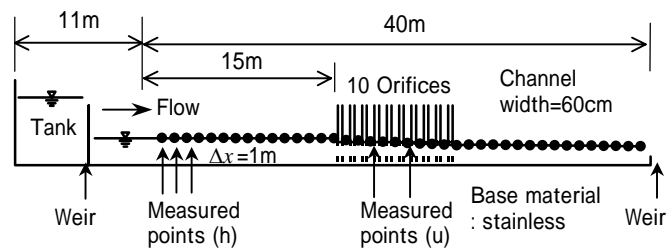


Fig.1 Schematic illustration of open channel model.

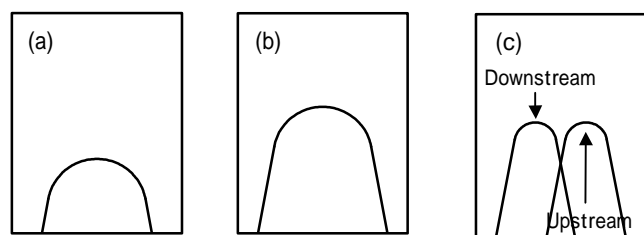


Fig.2 Type of orifice. (a) Area=815cm². (b) Area=1,600cm². (c) Area=815cm². Width=60cm, height=80cm, thickness=37cm.

Table 1 Coefficient of discharge

Orifice type	Type A	Type B	Type C	Field survey
Coefficient	0.84	0.88	0.65	0.75

* 農業工学研究所 National Institute for Rural Engineering 開水路流れ、水利構造物、オリフィス

30cmである。主流速を見ると、タイプAの流れの速い領域は、水路中心線上の穿孔部分に集中しており、この傾向は、鼻ぐり間のいずれの断面においても同様であった。隔壁によって主流が遮られている部分では、流れが淀んでいるか主流とは逆方向の流れが形成されている。タイプBも同様の傾向があるが、穿孔面積が倍になるので、流速が半分程度に低下してしまう。また、タイプCの流れの速い領域は、上流側の穿孔出口から水路中央、そして下流側の穿孔入口へと遷移していく。

5. 掃流力

Fig.3(a)の水路中心線上の最大流速は 64.91cm/s、その底面からの距離は 13.95cm であった。このときの掃流力によって掃流可能な砂礫の粒径は、現地換算で 5mm 程度と推定される。模型を取り去った通常の開水路では、流れが噴流ではないので単純な比較はできないが、掃流力が流速の2乗に比例すると考えると、その掃流力は 0.1 倍程度まで低下する。したがって、鼻ぐり井手は、それを設置しない場合と比較して、土砂の掃流能力が高いことが明らかとなった。

6. 穿孔の大きさの影響

タイプBでは、流れが噴流状態とはいえないので単純な比較はできないが、掃流力が流速の2乗に比例すると考えると、その掃流力はタイプAの 0.3 倍程度まで低下する。このように、穿孔が大きくなると、タイプAのような噴流状態の流れはほとんど見られなくなり、流速分布が平滑化されて最大流速及び掃流力は小さくなる。

7. 交互配置の影響

タイプCでは、タイプAと同じ地点となる Fig.3(c)の水路中心線上で掃流力を評価すると、最大流速は 61.27cm/s、その底面からの距離は 34.02cm、流下可能な砂礫の粒径は、現地換算で 3.6mm 程度になった。このように、タイプCの掃流力は、タイプAにいくぶん劣るが、大きな違いは見られない。したがって、火山灰が対象ならば、タイプCの鼻ぐりであっても掃砂は可能と考えられる。

8. おわりに

本研究から、鼻ぐり井手の履歴は、最初はタイプCが作られ、通水能力向上のためタイプBに改修され、その際の掘削等で水路底が埋もれてタイプAになったという一つの推論が成り立つ。なお、本研究は、熊本県から農業工学研究所水工部水源施設水理研究室への受託研究の一部を取りまとめたものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

1) 高木ら (2001): 開水路に連続して設置されたオリフィスの水理特性、農土学会大会講要 p.30-31

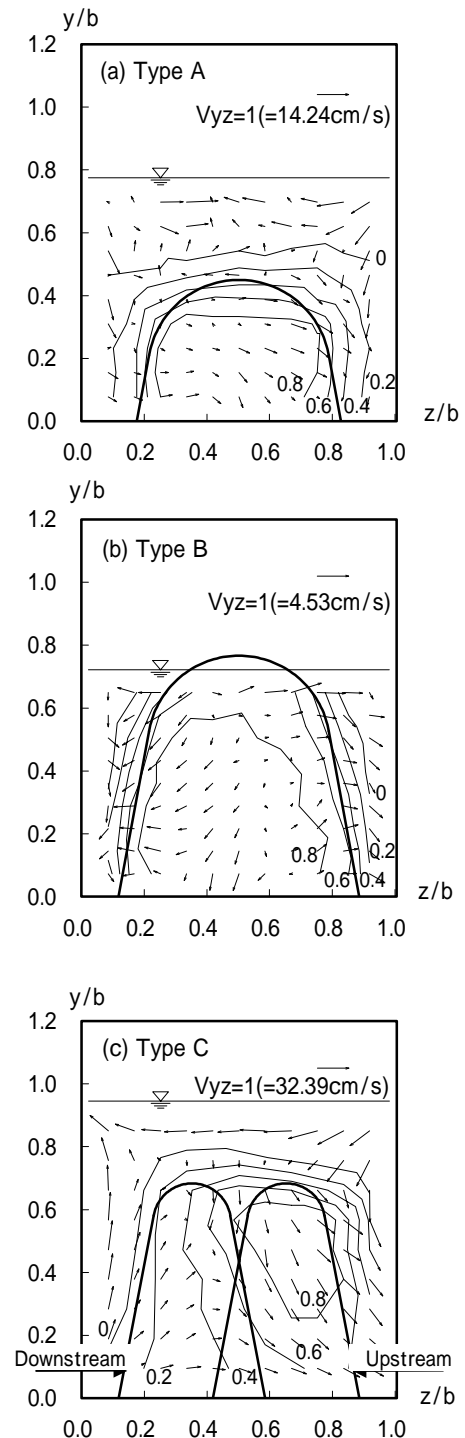


Fig.3 Vector description of vertical-spanwise velocity V_{yz} and contour lines of streamwise velocity. (a) Type A. (b) Type B. (c) Type C.