

鼻ぐり井手の構造と水路への応用 part3

～現代版鼻ぐり井手製作への挑戦～

理数科2年 金子楓 寒野裕貴 竹下颯太郎 右田和也

指導者 熊本県立第二高等学校 米村孝久 木田和美

要約

私たちは鼻ぐり井手という用水路に興味を持ち、二年前から研究を進めています。二年前は、鼻ぐり井手の構造と水の流れが最も良くなる条件を解明しました。一年前は、学校内の用水路で実験を行い、二年前の実験が正しいことを実証しました。今年度は、実際に川への応用に挑戦しました。

ABSTRACT

We are interested in the HANAGURIIDE, and studying for two years. We analyzed the structure of HANAGURIIDE and found out the best alignment of the partition. Last year, in the experiment using actual water way in this school, we have confirmed the alignment is correct. This year, we are challenging application to the river.

キーワード； 鼻ぐり井手、水の流れ、仕切り

実験の目的

私たちは熊本の自然の中で、菊陽町にある鼻ぐり井手という水路に興味を持った。この水路は1608年、加藤清正によって作られたものである。



図1：鼻ぐり井手の写真(※参考文献[1]より引用)

この水路は、火山灰土壌が流れる白川から水を引いているので、多量の火山灰を下流に運んでいる。流れてきた火山灰は、川の氾濫や、用水路のつまりなどの原因となる。鼻ぐり井手の築造は、清正が農業用水路のつまりを解消すべく行った治水のひとつである。

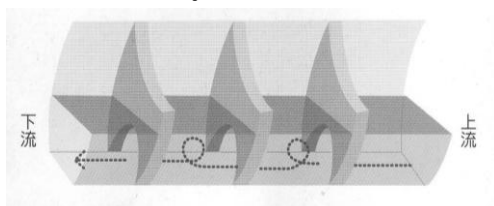


図2：鼻ぐり井手の構造概要図[2]

その構造は、カマボコ型の穴が開いた壁（以下「仕切り」と呼ぶ）が約2～5mおきに続くという構造になっている(図2)。私たちは、火山灰がつかまらないというその水路の仕組みについて知りたいと思い、研究を始めた。

《昨年度までの実験結果》

・昨年度、校内の水路を使った研究で解明できた仕切りの効果は以下の通りである。

- ① 仕切りによって流れが抑制されるので、仕切りの手前で水位が上がる(図3)
- ② ①の結果、勢いよく流れ出した水の一部が仕切りにぶつかることによって渦が発生する。
- ③ ②の結果、仕切りの手前(○の中)の領域では砂がたまりにくくなる。

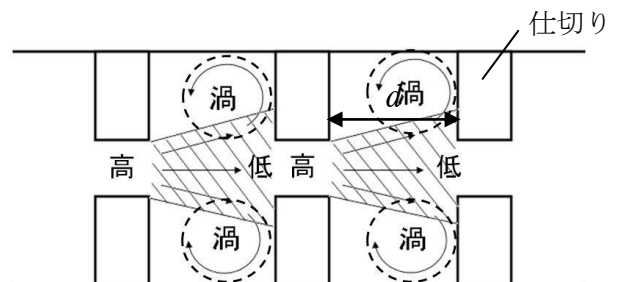


図3：仕切りの効果 ※上から見た図

また、最も水はけが良くなる条件は、以下の通りであった。

1) 仕切りの穴の大きさ(w):仕切りの間隔(d) = **1:4.5** である。

2) 仕切り間隔が大きい場合は、アーチ(仕切りの穴の天井部分:図4)を付けると仕切りの効果が増すということがわかった。

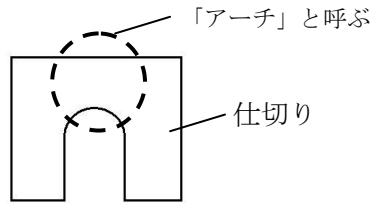


図4: アーチ

【美術東横の水路での実証実験】

<仕切りなし>

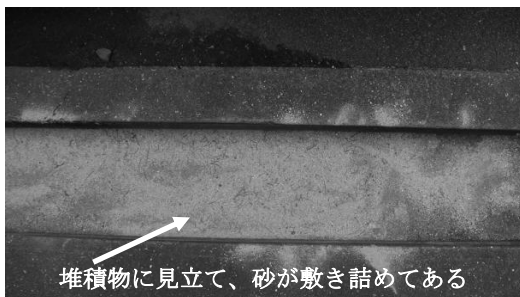


図5

<仕切り有り>

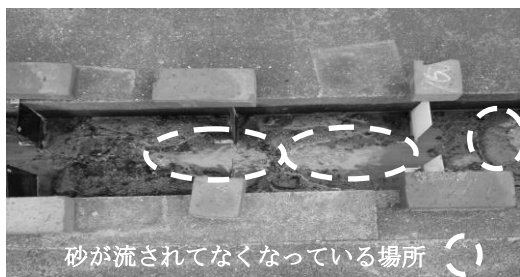


図6

…確かに1:4.5仕切りを用いた時が、もっとも堆積物がたまらないことが分かった。

◎去年は河川での実験も行ったが、夏の大雨で実験装置が流されたため観測できなかった。

《今年度の実験》

1 実験内容

・昨年までの研究でわかった結果が、実際の河川に適用できるかを調査する。

2 実験器具

- ・仕切り(塩化ビニールの板、ワッシャー、ナット、ボルト、アングル)
- ・補強(ブロック)
- ・大きな障害物の移動(シャベル)

3 実験方法・実験結果

実験①(10月:中間発表前)

方法

・1:4.5の間隔で仕切りを設置し、以下の環境で実験を行った。常に水が流れている河川で、堆積物がよりたまりにくくできないかを実験するために、河川に仕切りを設置し、堆積物のたまり具合を見た。実験は、秋津川の支流(秋津小学校の裏)で行った。

結果

・井手の効果で、川底の木の葉や砂利・砂などの堆積物は流されたが、予想以上の大雨による河川の増水により、仕切りが少し破損したため堆積物を遠くまで流すことができなかった。(図7)

実験②(12月)

方法(1)

・本校美術棟外の排水溝にて発泡ポリスチレンパネルを用いて三角形を数個、様々なパターンで設置して水がより効率的に流れる方法を調べた。

結果(1)

・堆積物を流すことはできたが、場所によっては流したものが多く堆積してしまった。この結果から、川に应用することはできないと考えられる。

方法(2)

・先ほどの発泡ポリスチレンパネルを用いて、排水溝の大きさに合わせた仕切りを作り、本当に1:4.5が効率的な比であるのか1:0.5から0.5ずつ値を増やして、1:6まで計12個の比をとって実験した。

結果(2)

・様々な比の実験の結果、やはり 1:4.5 が最も仕切りの効果が出る比であることが分かった。

実験③ (1月)

方法

・実験①では、川の流れる勢いによって仕切りが半壊したため仕切りをブロック、川にあった石を用いて強化し、また仕切りと壁との間に隙間が無いようにブロック、石を詰めた。さらに仕切り①と②、③と④、⑤と⑥、⑦と⑧の間にそれぞれアーチを取り付け、流量計を用いて川の流れを調べた。

また、アーチの位置を変えて計測してみた。

結果

・最初の方法でアーチを取り付ける、生活排水などに含まれる油などがたまってしまった。流量計で流速を調べた結果、アーチの位置を変える前後で流速が2倍～1.5倍になった。

4 考察・今後の展望

・ウグイス川に生息するホタルの保全活動のボランティア活動に参加している佐藤市蔵さんの話から、鼻ぐり井手の構造がホタルの保全活動にも貢献できると考えたので、今後は地元のボランティアの人々と協力してウグイス川の水をきれいにしていきたい。

5 謝辞

・この実験を行うにあたりご協力していただいた米村先生・木田先生をはじめとするすべての先生方、またはなぐり井手の研究や仕切りをつけた時の予想について教えてくださった熊本大学工学部社会環境工学科大元教授、ウグイス川のホタルを守るボランティア活動をされている佐藤市蔵氏と地域住民の方々に感謝申し上げます。

6 参考文献

- [1] 鼻ぐり井手の構造から科学技術の応用に挑む
(平成 21 年度課題研究発表)
- [2] 加藤清正による流水制御法「白川の石塘」の機能評価
河川技術論文集 第 16 巻 2010 年 6 月
熊本大学社会環境工学科 大元照憲教授
- [3] 加藤清正の遺構「鼻ぐり井手」の流水制御
水工学論文集 第 42 巻 1998 年 2 月
熊本大学社会環境工学科 大元照憲教授
- [4] <http://exposed.egoism.jp/wordpress/?p=492>
- [5] 鼻ぐり井手パンフレット
(菊陽町教育委員会生涯学習課)