

遺構「鼻ぐり井手」が持つ水理機能の評価

Assessment of hydraulic function in the historical irrigation canal “Hanaguri-Ide”

高木強治・浪平 篤・小林宏康

Kyoji TAKAKI, Atsushi NAMIHIRA, Hiroyasu KOBAYASHI

1. はじめに

古来より我が国に建設された農業水利施設は、渇水や洪水に際して効果を発揮するだけでなく、美しい自然や景観の形成にも貢献してきた。また、それらは農業以外にも多種の産業基盤を提供する多目的水利用を可能にし、地域固有の文化創出をも促してきた。本稿では、農業水利遺構として、今なおその機能を発揮している鼻ぐり井手（図 1）について、その水理機能を中心に紹介する¹⁾。



図 1 鼻ぐり井手の内部

2. 鼻ぐり井手とは？

鼻ぐり井手は、加藤清正が新田開発のため、慶長 13 年（1608 年）に開削した延長 390m の農業用水路で、白川にかかる馬場楠堰の左岸取入口から 1,650m 下流の熊本県菊池郡菊陽町曲手地内にある。この井手は、岩を掘削、くり抜き、ヨナと呼ばれる阿蘇火山灰が堆積しないように工夫した独特の構造を持っている。具体的には、図 2 に示すように、堅い岩盤を利用して 4～5m 間隔に厚さ 1m、高さ 4m

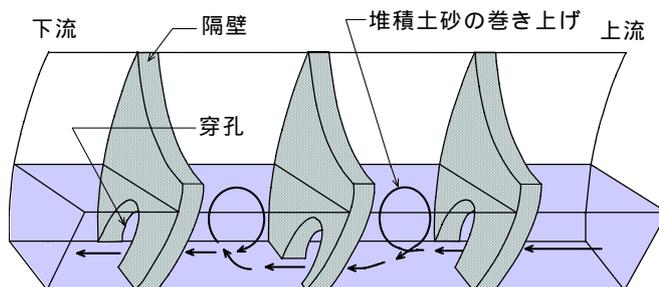


図 2 鼻ぐり井手の構造

ほどの岩を残して水路を開削し、残した岩の下辺に水穴をくり抜いた「穿孔を有する隔壁付きの開水路」である。鼻ぐり井手の名は、この隔壁の形が牛の鼻輪に似ていることに由来している。

3. 鼻ぐり井手の成立過程

加藤清正の偉業を調査した鹿子木（江戸末期）によれば、鼻ぐり井手の隔壁は 390m の区間に 80 基ほどが建設され、そのうち 50 基余りが水理の意を知らぬ役人によって打ち壊されたとある。そして現在では、このうちの 23 基が図 3 に示す井手中央付近の

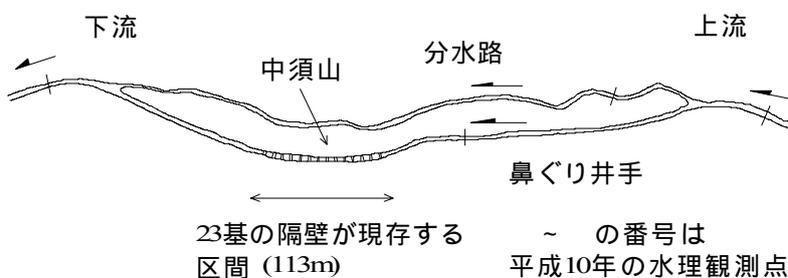


図 3 鼻ぐり井手の平面図

* 農研機構 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering, NARO 灌漑施設、水利構造物
** 農研機構 本部 Headquarters, NARO

113m の区間に連続して残っている。また、鼻ぐり井手には、これを迂回する分水路があり、両者は分担して用水路の機能を果たしている。

4. 水理機能の検討方法

著者らは鼻ぐり井手の水理機能を検討するために、水理実験²⁾と数値解析^{3),4)}を併

用した。以下では、紙面の都合で前者の一端のみを示す。実験では、幅が 60cm、全長が 40m の水路を使用した。隔壁模型(図 4)は、実験水路の幅に合わせて、縮尺を原型の 1/5 とした。ここで、現況は図 4 の TYPE A であるが、現況から水路底に堆積した岩や礫を排除した穿孔を有する TYPE B、穿孔位置が右または左に偏って開けられた TYPE C についても検討した。

5. 水理機能の評価

鼻ぐり井手の隔壁群は、水理構造物としては連続オリフィスと考えることができる。そして、オリフィス孔が水路底に穿たれていることから、設計者はこの孔を通過する壁面噴流により土砂の流送を狙ったと推測できる。一般に、壁面噴流は壁面近傍に最大流速点を持ち、流れは流下方向に拡散していく。この噴流が拡散していく様子を示すために、現況の隔壁間隔を 2 倍に取ったときの水路縦断面流速分布(図 5)と土砂が拡散・掃流される状況(図 6)を示す。ただし、実際の鼻ぐり井手では、隔壁間隔が短いために、土砂は図 6 のように拡散せず、底層を流送される。

また、TYPE C の隔壁を穿孔位置が流下方向へ交互になるように配置すると、図 7 に示すようならせん流が生じる。一説には、この流れにより土砂が流送されるという言い伝えもあるが、これは現況の隔壁構造では起こりえない現象であることも明らかにされた。

引用文献: 1) 高木 (2003) 農土学会中央研究集会テキスト、33-47; 2) 高木ら (2003) 農土論集 226、77-88; 3) 浪平ら (2003) 水工論集 47、505-510; 4) 浪平ら (2004) 水工論集 48、667-672

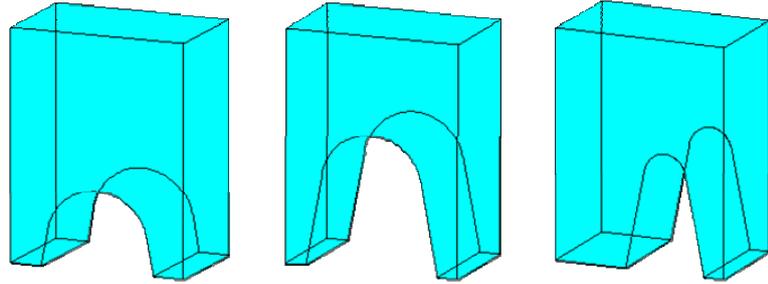


図 4 鼻ぐり井手の隔壁模型(左から TYPE A, TYPE B, TYPE C) 隔壁の幅は 60cm、厚さ 70cm、高さ 80cm

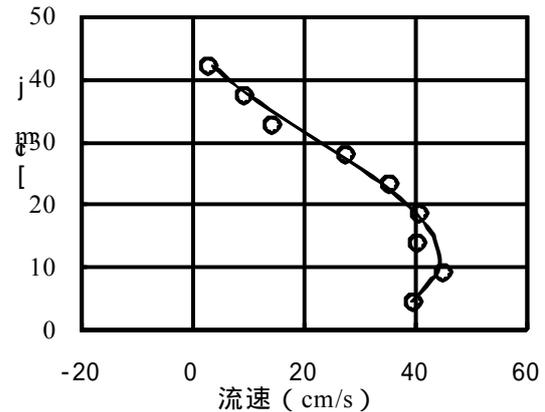


図 5 流速分布 (TYPE A)

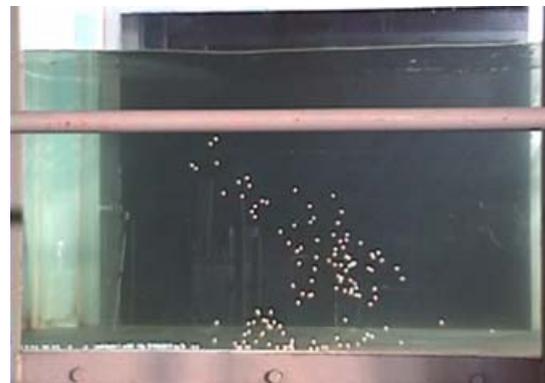


図 6 土砂が拡散・掃流される状況

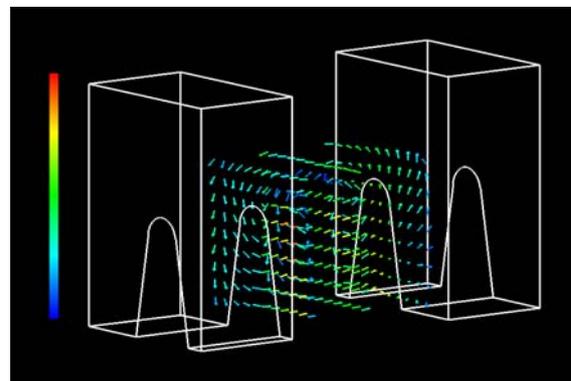


図 7 らせん流の発生