

野鳥川における石積み堰の減勢機能に関する研究

九州大学工学部 学生会員 兒玉健佑

九州大学大学院工学研究院 正会員 林 博徳

九州大学大学院工学研究院 フェロー会員 島谷幸宏

1. 目的

福岡県朝倉市秋月地区内を流れる野鳥川には、伝統的石積みを用いた河川構造物が数多く現存している。秋月地区は、中世からは秋月氏によって、江戸時代以降廃藩置県に至るまでは黒田氏によって統治されており非常に文化的・歴史的価値の高い地区で「筑前の小京都」とよばれている。現在、石を基調とした歴史的風景が残されており、野鳥川における石積みの河川構造物も秋月の歴史的風景を伝える一役を担っている。しかし、近年の多発する災害により野鳥川も被災し、その際に壊れた石積み堰が復旧時にコンクリート構造物に代替され歴史的風景が損なわれるということが起こった。

現在石積みによって河川整備を行う目的の多くは景観形成・自然生態系の構築であり、伝統工法の治水面における知見は不足している。そのため、治水を第一目的とし特段な配慮がなされない場合は、コンクリートによる整備が優先されると考えられる。野鳥川に現存する石積みの堰も、兒嶋ら(2018)¹⁾によって非常に自然に近い環境機能を有していることが明らかになっており、先述したように歴史的価値も非常に高い。しかし、石積み堰の治水機能については、十分に明らかになっておらず、災害復旧事業においても石積み堰のコンクリート堰に対する優位性を十分に示せずにいるのが現状である。野鳥川の石積み堰は粗度を高め、流速を減勢させる効果があると考えられており、本研究においてはその減勢効果を大規



写真 1-1 野鳥川の石積み堰

模洪水時（秋月降雨観測所における既往最大降雨時（平成 30 年 7 月）の流量）、及び通常の洪水時（平均年最大流量程度）を想定した水理模型実験によって定量的に明らかにし、野鳥川の石積み堰の新たな価値を見出すことを目的とする。

2. 内容

(1) 実験概要

水理実験は、フルード相似に従い、野鳥川の石積み堰の模型（縮尺 1/30）を用いて実施した。実験では一定流量の下で水深を上下流方向に 10 cm 間隔で測定した。得られた水深と流量から各計測点における断面平均流速を算出した。さらにマニング式より粗度係数を算出した。石積み堰の減勢効果について通常のコンクリート堰と比較するために、石積み堰と同じ勾配で石を積まずに板を張った斜路（コンクリート製斜路堰を想定）、堰天端から下流側河床まで垂直落差を設けた段落ち堰（コンクリート製の垂直落差を持つ堰を想定）の 2 タイプの堰でも同様の実験を行った。

(2) 実験条件

流れは 1 次元と仮定し、河床勾配 1/50、フルード相似で現地の 1/30 のスケールで実施した。流量は 6.1L/s と 3L/s の 2 ケースで行った。6.1L/s が大規模洪水時、3L/s が通常の洪水時を想定している。また堰以外の区間の水路の粗度付けは栈粗度を用い、水路に 5mm 角の板を 5cm 間隔で敷き詰めた。

(3) 石積み堰の模型について

野鳥川の石積み堰は花崗岩を用いて作られている。また、図 2-1 のように石の表面が水平となるように階段状に積まれ、堰勾配は 1/8 となっている。また上下流端には巨石が用いられている。石積み堰の模型も現地と同じく花崗岩を使用し、積み方も現地の積み方を参考に作成した。

(4) 実験方法

実験は、水路最下流端を原点として上流側に向けて X 軸をとり、各測点の水深をポイントゲージで測定を行った。測点は下流から堰の天端付近までは 10cm 間隔で設定し、それより上流は特に変化はないと考えられたため 40cm 間隔とした。実験は堰の種類 3 ケース、流量 2 ケースの計 6 ケースで実施した。

(5) 結果および考察

図 2-2、図 2-3、2-4 に流量 6.1L/s の実験における水頭、粗度係数および流速の測定結果を示す (図 2-3、2-4 に関しては実際の縮尺に換算して示す)。3 図共通して、堰区間およびその近傍で大きな変化が生じているが、最下流端付近ではどの堰タイプでもほぼ同程度の値となった。図 2-2 をみると堰区間において石積みと他 2 つではエネルギーの配分が大きく異なっている。段落ちと斜路では堰区間で速度水頭が大きく増大するのに対し、石積みでは微増程度におさまっている。図 2-3 をみると堰区間において石積みで粗度係数が大きく上昇していることから、石積みは粗度を高める効果があるといえる。図 2-4 に示す流速 5m/s と 8m/s ラインは野面空石積護岸、コンクリートブロック練積護岸の設計流速である²⁾。設計流速とは、護岸が正常に機能し得る最大の流速である²⁾。石積み以外では、野面空石積護岸の設計流速である 5m/s ラインを堰区間において大きく超えている。そのため、石積み堰であれば流速を超過洪水時であっても 5m/s 以下に抑えることができ、空石積み護岸の損壊を防ぐことができると考えられる。

3. 結論

本研究の結論を以下に示す。

- 1) 石積み堰は、粗度を高めることにより、洪水時流速を抑える機能がある。
- 2) 石積み堰は、流速を減勢させることにより空石積み護岸で整備を可能とする。

参考文献

- 1) 児嶋力也：野鳥川における伝統的河川構造物の環境機能、九州大学修士論文、2018
- 2) 国土交通省：美しい山河を守る災害復旧基本方針 H30 改訂版、pp64、2018

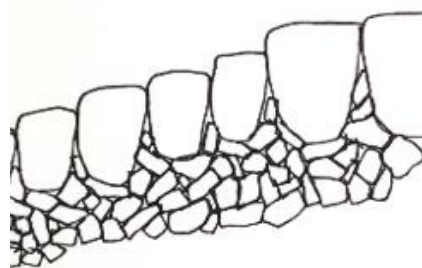


図 2-1 石積み堰断面図

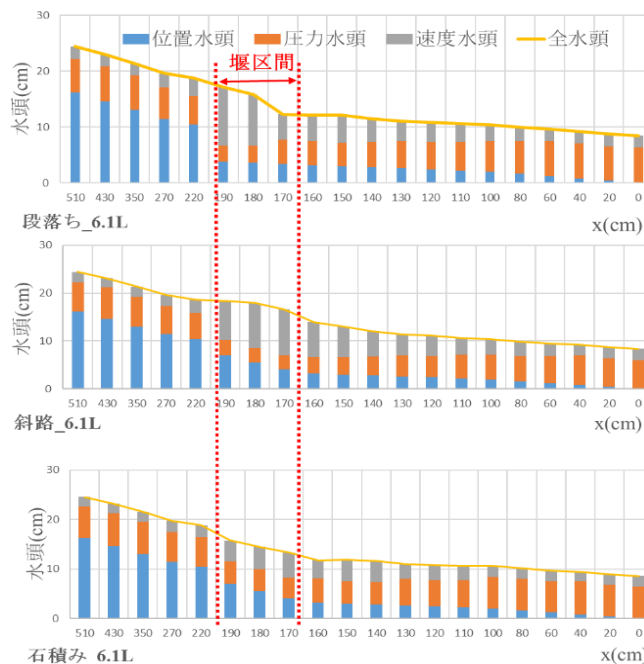


図 2-2 水頭分布図

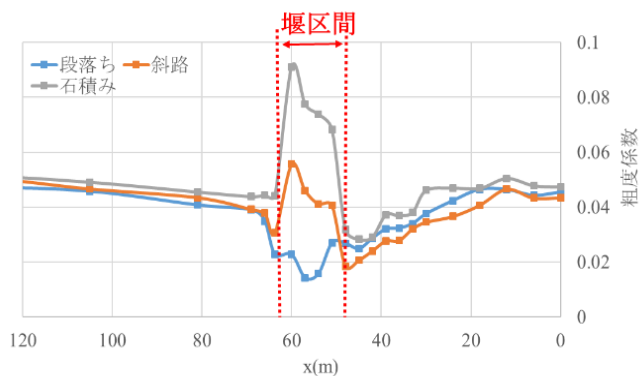


図 2-3 粗度分布図

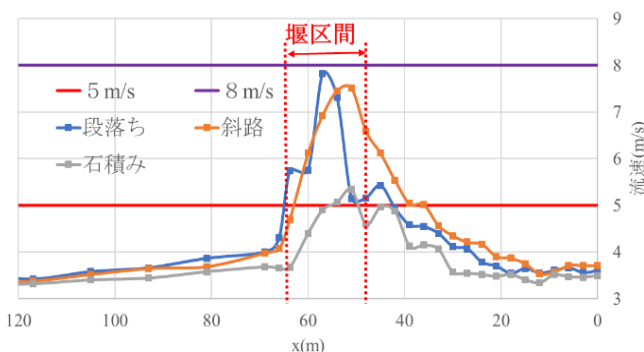


図 2-4 流速分布図