

藩政時代に建設された緑川中流域の「沈み塘」について

熊本大学 学生会員 清田慎太郎

熊本大学 正会員 澤田誠一

熊本大学 正会員 大本照憲

1. はじめに

緑川は、阿蘇外輪山の南側に位置する熊本県上益城郡清和村の三方山（標高1578m）を水源とし、流域面積1100km²（山地793km²，平地307km²），幹川流路延長76kmの一級河川である。上流域では河床勾配1/250で高峻な山岳地帯を流下し，中流域では1/600～1/1000，下流域では1/2500～1/3000の勾配を有し，右支川の御船川，加勢川，天明新川および左支川の釈迦院川（旧名：佐俣川），浜戸川と合流して有明海に注ぐ。

熊本県には，治水の神様と称される加藤清正が築造したといわれる治水や利水を目的とした河川構造物が数多く存在している。緑川中流域の上益城郡甲佐町に位置する「沈み塘」は，緑川河口から26k800m付近にあり，緑川と津留川が合流する約200m下流の直線区間に築造されている。現地目視によると，「沈み塘」は長さ50m，高さ2m，幅10mの石積み構造となっているが，一部は崩壊している。現地の河床勾配は約1/340で，河床材料は直径約20～30cmの丸い石がほとんどである。また，図-2の肥後藩絵図（熊本県立図書館所蔵）にも，その存在が示されている。このような藩政時代にかけて築造された河川構造物についての機能評価の事例は少ないことから，熊本県のほぼ中央を流れる緑川に現存する「沈み塘」に着目し，室内実験によりその機能評価を行うものである。

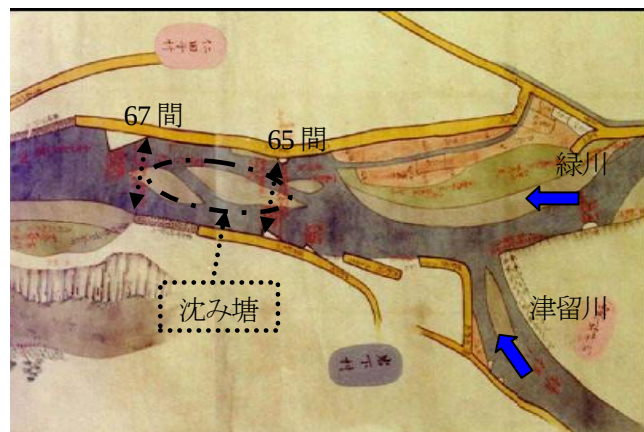


図-2 肥後藩絵図

2. 実験装置と実験方法

実験に用いた水路は，長さ10m，幅40cm，高さ20cmの亚克力樹脂製可変勾配直線水路である。本実験では現地の「沈み塘」を表現するため縮尺を1/200として，高さ1cm，幅5cm，長さ10cmのステンレス製の板を40枚連続して河床に4m設置した。実験区間は8mで河床材料は，中央粒径d50が1.18mmの均一に近い砂である。水路に河床材料を測定長全域に亘って厚さ5cmで均一に敷き均し，所定の勾配，また流量は現地の計画高水流量3200 (m³/s) からフルード相似則に基づき算出した値として6 (l/s) に設定した。実験条件を表-1に示す。所定の流量を水路に通水し洗掘されてできた河床形状を超音波砂面計で測定し，また沈み塘の下流端に捕砂器（幅1cm×29ヶ所）を設置し，掃流砂を一定時間捕捉することによって限界掃流力を求める。流速測定には接触型の点計測である二成分電磁流速計を使用し，電磁流速計を用いた場合には，サンプリング周波数100Hzで，4096個のデータに関して統計処理を施す。

表-1 実験条件

	模型	原型
縮尺	1/200	1
流量	6l/s	3,200 m ³ /s
河床勾配	1/340	1/340
河床材料	1.18mm	20cm
水深	3.78cm	7.5m



図-1 緑川水系

3. 実験結果

図-3は、沈み塘近傍における河道の横断形状と実験水路のフラットな初期河床から8時間通水後の河床形状を示したもので、左軸は河床高 z を波高 δ 、横軸は横断距離 y を半波長 b で無次元化したものでありほぼ相似形を示し、現地を再現している。図-4は横断距離における無次元掃流力を示す。これはMeyer-Peterson and Mullerの掃流砂量式により求めた。この図-4によると、 y/b が-1および1のとき谷部となり掃流力が極大値をとる。これは図-3の河床洗掘状況と対象性を示していることがわかる。図-5および図-6は水路横断面における時間平均した主流速 U と流速鉛直方向の等値線および2次流ベクトルを示したものである。図-5より主流速分布に注目すると、左岸側が右岸側に比べ大きくなっていて、図-4の無次元掃流力とも一致する。また図-6より沈み塘上部において上昇流が大きく、また左岸表面付近は下降流が卓越していることから主流速に相関があることがわかる。

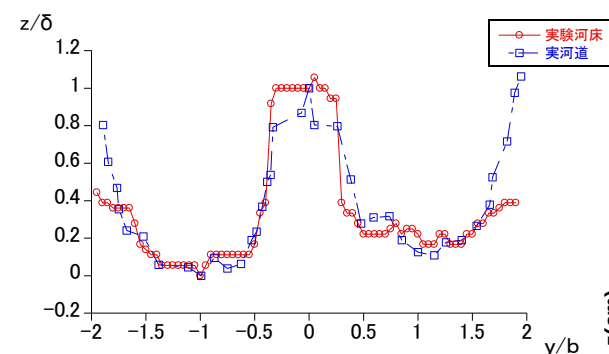


図-3 沈み塘近傍における河道の横断形状

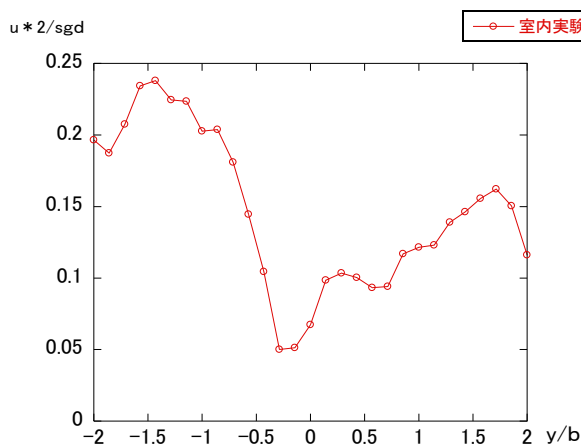


図-4 無次元掃流力

4. おわりに

導流堤「沈み塘」は、洪水時には緑川と津留川の合流点で生じる不規則な流れを整流し、一方、平水時には河床形状を安定させ舟運路を確保するために築かれたものと考えられる。またこの中甲橋は流量観測地点となっているが、実際の流量観測は、浮子を河川横断方向に複数個所から投入しその流下時間により流速を計測している。本実験結果からは流れは三次元構造を呈し、表面付近の主流速は1割以上の差がある。よってこの沈み塘の影響を受ける流れ場の構造を明らかにすることは将来の河道計画に活かす上で重要であると考えられる。

今後は、PIVで各層での平面流速分布を計測し、また流量観測の実測データと照合することにより流量観測の精度を検証していく。また緑川と津留川の合流地点に及ぼす沈み塘の治水機能を検証するために縮尺1/400の水理模型実験を実施する計画である。

参考文献

- 1) 谷川健一：加藤清正 富山房インターナショナル
- 2) 国土交通河川局：緑川水系工事实施基本計画
- 3) 河川審議会：川における伝統技術の活用はいかにあるべきか

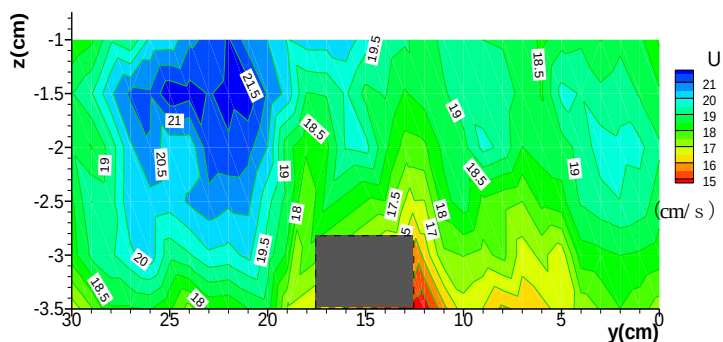


図-5 主流速 U の横断分布

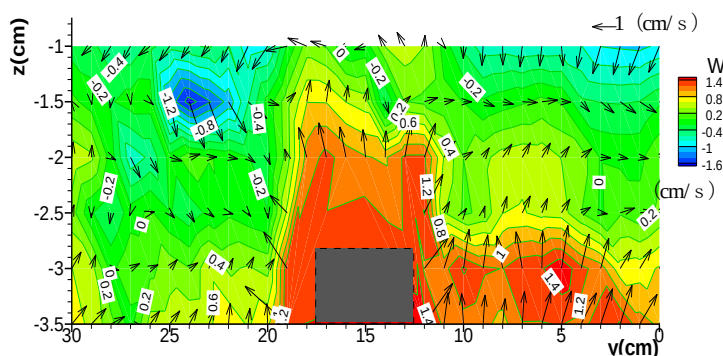


図-6 2次流 W の横断分布と2次流ベクトル