



Akita Society of Quarrying Engineers

# 秋田県採石研究会会報

2021.10 No.5 発行者：秋田県採石研究会

## CONTENTS

### 研究トピックス

- 令和2年度の研究会活動 ..... 1  
洪水防止対策を目的とした魚群探知機による河川の水深測定システムの開発  
水圧式割岩法の検討について

### 研究報告

- 砂利堆積による河床の上昇防止を目的とした砂利採取箇所 の推定法 ..... 2

### イベント情報

- 豊川油田の歴史展 ..... 4

### お知らせ

- 研究会役員・会員募集

## 研究トピックス 令和2年度の研究会活動

### ◎洪水防止対策を目的とした魚群探知機による河川の水深測定システムの開発

秋田大学 今井忠男・木崎彰久

洪水防止対策の1つは、浅くなった河床を掘削することである。そのため、河川の水深を測定し、河床の堆積状況を知る必要がある。

本研究では、図1に示すような、魚群探知機とラジコンボート（図2）を用いた簡易的な水深測定システムを開発した。このシステムを用いて、秋田市の旭川の水深を測定した結果を図3に示す。この場所の河川は、手前に湾曲しており、流れが早く河床が削られていた。逆に、対岸は流れが緩やかで、河床が堆積していた。図3は実際の河床の変化をよく表していると考えられる。

このシステムでは、川岸から7.5mの範囲を最小20cmまでの水深を0.5cmの精度で測定できた。特に、6地点の水深測定を10分という短時間で測定できる簡易的なシステムができた。

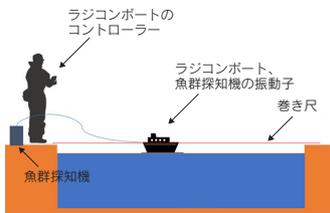


図1 河川の水深測定システム



図2 測定装置 (ラジコンボートと魚群探知機)



図3 旭川(秋田市)の水深測定結果

### ◎水圧式割岩法の検討について

秋田大学 木崎彰久・今井忠男

岩盤表面に設けた溝部や孔を水圧等で加圧して岩を割る水圧式割岩法についての取り組みを行っている。現在は、ボーリング孔の中にパッカーと呼ばれる器具を挿入し、ボーリング孔の孔壁部からき裂を進展させる手法について取り組んでいる。このような方法を用いると岩石は主として比較的少ないエネルギーで引張型の破壊を起こすため、採石作業における省エネ技術の一つとしてSDGsの考え方にも貢献しうるのでないかと思われる。

図1に流体破碎試験の様子、図2に試験後の破碎された試験片の写真を示す。試験片には条件を変えながら複数回の試験を行うために石膏を用いた。真三軸圧縮試験装置に一边100mmの立方体形状の試験片を設置し、必要に応じて側圧を加えた状態で水圧破碎試験を行った。なお、本試験では石膏試料への浸透を抑えるために粘度の高い作動油を水の代わりに用いている。試験後の試験片の写真をみるとボーリング孔の壁面に設けた予き裂からき裂が進展していることが確認できる。

図3は予き裂の設置方向を変えた場合の破碎流体圧を予測した結果の一例である。予き裂の設置角度を0°（最も圧縮されていない方向）から90°（最も圧縮されている方向）に変化させた場合、破碎に必要な圧力が徐々に減少していくことが予想された。これは、90°（最も圧縮されている方向）に近づくほど、き裂を開口させる方向に応力が大きく作用するためと考えられる。代表的ないくつかの条件において、試験を行った結果、予測通り実際に破碎可能であることが確認された。



図1 流体破碎試験の様子



図2 破碎後の試験片写真

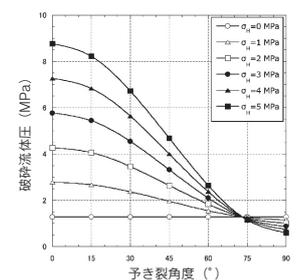


図3 破碎圧力の予測結果

秋田大学大学院 高 階 拓 哉  
 秋田大学大学院 今 井 忠 男  
 秋田大学大学院 木 崎 彰 久

1. はじめに

日本では近年、豪雨とそれに伴う河川の洪水が多発している。洪水対策として堤防建設がよく行われている一方、河床の上昇を防ぐ河床浚渫は十分に行われていないが、川砂は有用な砂利資源になりえる。本研究では、航空写真や数値地図から得られる地形データを用い、堆積場所を推定することで洪水防止に役立てるとともに、砂利の粒度を推定し、資源利用への適否の検討を目的とした。とくに、旭川流域における曲率、勾配、川幅といった地形データを解析し、現場で流速、川幅、水深、粒度の測定を行うことで、地形データから流速および粒度の推定をする関係式を導いた。

2. 研究理論

(1) 淵と堆積について

淵は河川の湾曲によって発生する構造である<sup>1)</sup>。図1は瀬淵構造の平面図であり、図2は瀬淵構造の断面図である。淵では河床が削られ、瀬に砂利が堆積する。航空写真で観測される瀬および淵はそれぞれ図3のとおりである。淵では流速が低く、水面がよどんでおり、瀬では流速が速く、白波が立っている。よって、淵を推定することで、その上下部の堆積箇所(瀬)を推定することができる。

(2) 流速と粒度の実測

現場において流速および粒度を測定し、その関係を地形データを用いた粒度推定の根拠となるデータとした。

(3) 地形データと流速の式

国土地理院の5mメッシュの数値地図データおよびExcelを用いて河川の曲率、勾配、川幅を算定し、実測した流速の関係を多変量解析することで、流速を推定することができる。さらに、推定した流速と粒度の関係式を求めることで、地形データから堆積砂利の粒度を推定することができる。

3. 研究方法

(1) 調査地域

調査地点は図4のとおり、旭川の仁別から添川にかけての7地点である。旭川は上流から安山岩、シルト岩、石英安山岩、泥岩から構成されている。本研究では、直線流の地点1、3、4、湾曲部における上流瀬、淵および下流瀬の地点2-(b)、(c)、(d)、堰の上流および下流の地点2-(a)と(b)を調査した。

(2) 現場測定法

流速は、図5(1)に示すとおり表面浮子が測定距離4m



図1 瀬淵構造の平面図

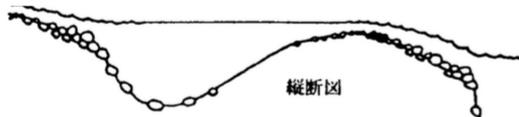


図2 瀬淵構造の断面図



図3 航空写真における瀬淵構造

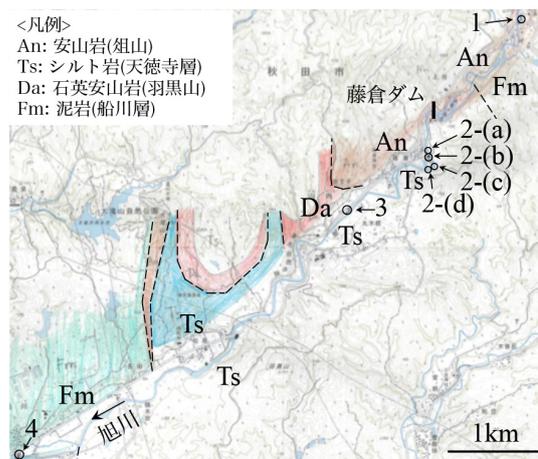


図4 旭川流域の地質および地形

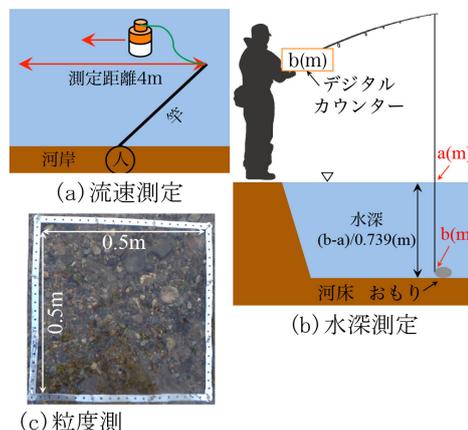


図5 現場での河川データの測定法

を流れた時間を計測した。水深は、図5(2)に示すとおり糸におもりをつけ、デジタルリールで河床と水面との距離の差を測定した。粒度は図5(3)に示すとおり0.5m四方の砂利を表面から10L程度採取し持ち帰ってふるい分けを行った。ただし、大きな岩塊は現場で粒度を測定した。

#### 4. 実験結果

曲率と流速の関係を図6に示す。曲率が大きくなるとその内岸では流速が低下する傾向にあるが、曲率の外側にあった瀬では流速は上がった。勾配と流速の関係を図7に示す。勾配が大きくなると流速も大きくなる傾向が見られた。また、下流瀬は川幅が非常に小さく、流速に与える影響が大きいいため除外した。次に川幅と流速の関係を図8に示す。川幅と流速は負の相関が見られた。

#### 5. 考察

図6、7、8の関係をExcelを用いて多変量解析し、地形データから流速を推定する。ここで、推定流速を $v$ 、曲率を $\kappa$ 、勾配を $i$ 、川幅を $B$ とする。

$$v = 3.70 - 15.1\kappa - 65.2i - 0.145B \quad (1)$$

また、推定流速 $v$ と平均粒径 $D_{50}$ の関係は図9のとおりであり、相関式(2)はとなった。

$$D_{50} = 96v - 2.8 \quad (2)$$

図6、7、8より、淵の評価法は表1のとおりである。淵は瀬と比べて曲率が0.0501以上、勾配が0.008以下、川幅が13m以下であり、航空写真から湾曲部において水面が静かによどんでいる地形であると判断できる。淵の砂利を堆積させる瀬は、航空写真から判断することができる。

#### 6. まとめ

航空写真や数値地図から淵を特定し、その上流や下流にある瀬を堆積箇所として推定することが可能である。これら堆積箇所から砂利を採取することで、洪水防止に役立てることができる。また、地形データから砂利の平均粒径を推定することで、骨材としての適否を判断できる。

#### 引用文献

- 1) 玉井、水野、中村(1993):河川生態環境工学、東京大学出版会、pp.174-175.

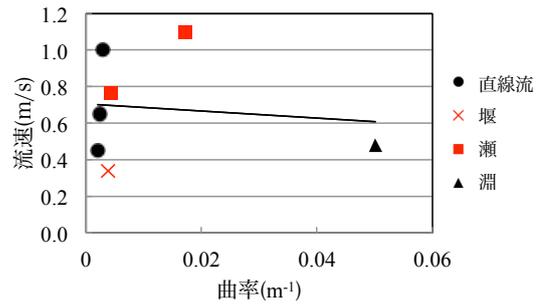


図6 曲率と流速の関係

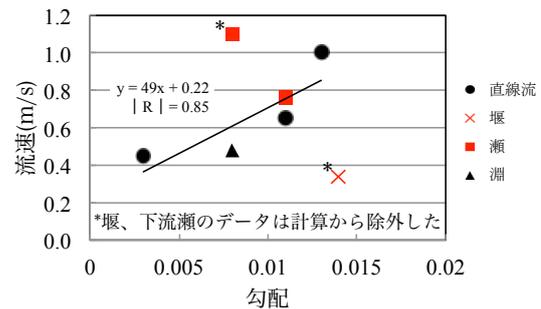


図7 勾配と流速の関係

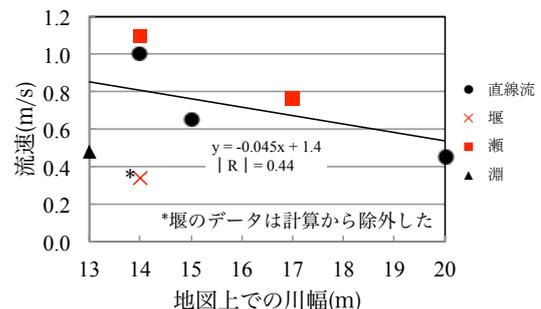


図8 川幅と流速の関係

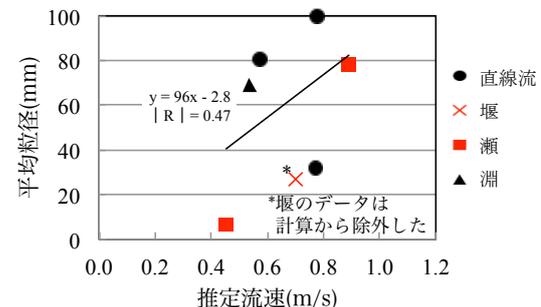


図9 推定流速と平均粒径の関係

表1 地形図上での淵の評価法

曲率 $\kappa$ ( $m^{-1}$ )	> 0.0501
勾配 $i$	< 0.008
川幅 $B$ (m)	< 13
推定流速 $v$ (m/s)	$v = 3.70 - 15.1\kappa - 65.2i - 0.145B$
平均粒径 $D_{50}$ (mm)	$D_{50} = 96v - 2.8$
航空写真	水面がよどんでいる

道の駅しょうわで「豊川油田の歴史展」が、2020年12月5日～11日まで開催されました(写真1)。秋田大学も主催の「豊川油田の歴史を伝える会」に協力しました。

この豊川油田(潟上市)からは、天然アスファルト(重質油)が産出され、明治の初めには、道路の舗装材に使用されていました。日本で最も古いとされているアスファルト舗装は、土木学会の選奨土木遺産「ワービット舗装」として保存されており、このアスファルトが豊川油田産と伝えられています。この舗装道路は、明治神宮外苑の聖徳記念絵画館の前にはありますが(写真2)、今はその上部をインターロッキングブロック舗装で保護されており、残念ながら一部しか見学することができません(写真3)。明治神宮外苑の開発は大正7年(1918年)頃に始まったようで、このワービット舗装も90年以上前のものです。

石油やガスは消費して無くなりますが、土木建造物は長く残ります。秋田の天然資源が、日本の近代化に大いに役立っていた証拠が、土木遺産として残っていることに嬉しく思いました。(今井 記)



写真1 豊川油田の歴史展ポスター(2020.12.5-11)



写真2 聖徳記念絵画館(明治神宮外苑)前のインターロッキングブロック舗装



写真3 ワービット舗装

### 研究会役員

会長	今井 忠 男 (秋田大学)	幹事	木 崎 彰 久 (秋田大学)
副会長	鈴木 健 一 (堀江建材(株))	幹事	杉 本 貞 彦 (株)杉貞石材)
		監事	秋 元 義 博 (秋林工業(株))

### 「秋田県採石研究会」への入会のご案内

本研究会は、平成26年に、産業界及び大学並びに官公庁の関係者が中心となり、採石に関する諸問題について、知見の交流を行うとともに、県内の採石業の支援をはかることを目的として設立されました。

ご興味ある方は、是非本会に入会していただき、この会の発展にご支援ご協力をいただきたいと思います。下記の事務局まで連絡いただければ幸いです。

- 発行者 / 秋田県採石研究会
- 発行日 / 2021年10月20日
- 事務局 / 〒010-0951 秋田県秋田市山王四丁目3-10 建設業会館別館2F  
(一社)秋田県採石業協会内  
TEL : 018-823-1482 FAX : 018-864-8081
- 印刷所 / 太陽印刷株式会社

