



Akita Society of Quarrying Engineers

秋田県採石研究会会報

2024.11 No.8

発行者：秋田県採石研究会

CONTENTS

研究トピックス

- 令和5年度の研究活動 1
光弾性効果を用いた方解石の劈開破壊面の予測掘削特性に与える掘削流体の影響について

研究報告

- 防災及び資源利用を目的としたジェット流による河床の浚渫と砂礫の分級回収システムの開発 2

参加報告

- 第2回 北東北地区大学高専交流会 4

お知らせ

- 研究会役員・会員募集

研究トピックス 令和5年度の研究活動

◎光弾性効果を用いた方解石の劈開破壊面の予測

秋田大学 川岸 優理奈・今井 忠男・木崎 彰久

本研究では、結晶質石灰岩の岩盤における破壊進展は、主鉱物である方解石の劈開面が重要な要因と仮定し、劈開破壊面とその方向を予測することを目的とした。

方解石の結晶は、六方晶系であるが、3つの劈開面を破壊面として、稜角が102度と72度で対角線を光軸とする

菱面体に分割され、自然状態で複屈折を示す。

本実験では、方解石の最も弱い劈開面に垂直に引張応力が作用するように、菱面体試験片に点載荷し、光弾性実験によって劈開面に垂直な面の応力変化を観察した。

この結果、方解石の劈開面に対し、光源の入射角を約35度（光軸に対し10度）としたとき、自然状態の複屈折が最大となった。さらに、載荷応力によって、劈開面の等色線が変化し、亀裂の発生および劈開破壊の面その方向を特定する可能性が示唆できた。

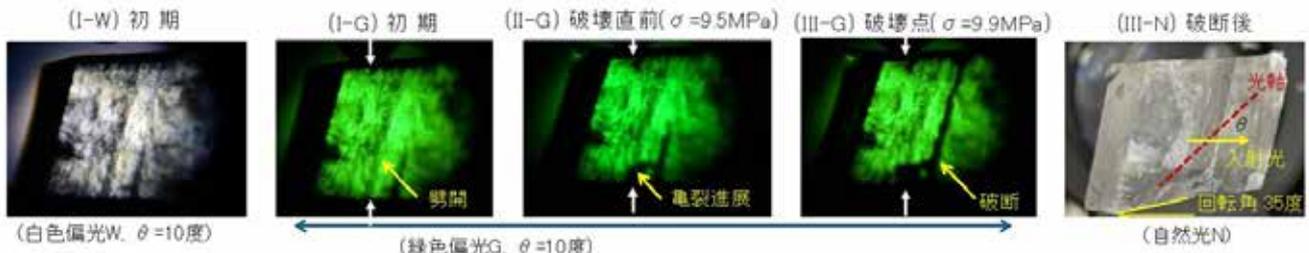


図1 方解石の光弾性実験の結果による破壊の観察

◎掘削特性に与える掘削流体の影響について

秋田大学 木崎 彰久・今井 忠男

岩盤を鑿岩機やボーリングマシンにより掘削する際、切削岩石粉の排出やビット刃先の冷却等を目的として、種々の掘削流体が用いられている。本研究では、掘削特性に及ぼす掘削流体の影響を調査することを目的として、石材加工用ボーリングマシンとコアビットを使用した基礎的な掘削実験を行った（図1）。掘削流体には清水、空気および従来ほとんど掘削流体としての利用が行われていないCO₂の3種類を使用し、各掘削流体において掘削荷重を変化させて掘

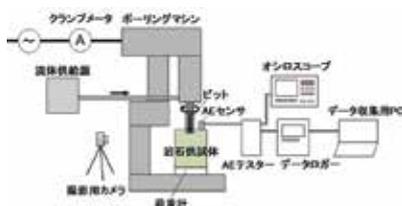


図1 試験装置の概要

進速度等を測定した。また、掘削時に発生する微小破壊音を岩石供試体表面で測定することで、掘削流体が岩石掘削に与える影響について調査した。

掘削実験の結果、空気およびCO₂掘削の場合は清水掘削よりも大きな掘進速度が得られ、掘削時の岩石切削に伴う多くの微小破壊音が観察された。また、空気とCO₂掘削の掘進速度は同程度であった（図2）。さらに空気およびCO₂を用いて掘削された掘削孔は、清水掘削と比べると外径が小さく、清水掘削に比べて余掘りが小さくなる傾向が確認された。空気やCO₂掘削は粉じんの対処が必要であるが、掘進速度の観点からは有利であることが確認された。

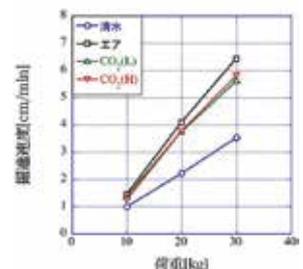


図2 掘削荷重と掘進速度の関係

秋田大学大学院 虻川 裕介・今井 忠男・
木崎 彰久

1. はじめに

河床やダムの浚渫作業において、大量の砂礫が排出されるが、その殆どが埋め立て用の材料となっている。この浚渫土砂を分級できれば、粒度ごとに有用な建設用材料になりうる。

本研究では、河床の堆積粒子にジェット流を吹き付けて洗掘および攪拌し、浮遊した粒子の沈降速度の差を利用して分級し、粒子を回収する浚渫システムを開発した。以下に詳細を述べる。

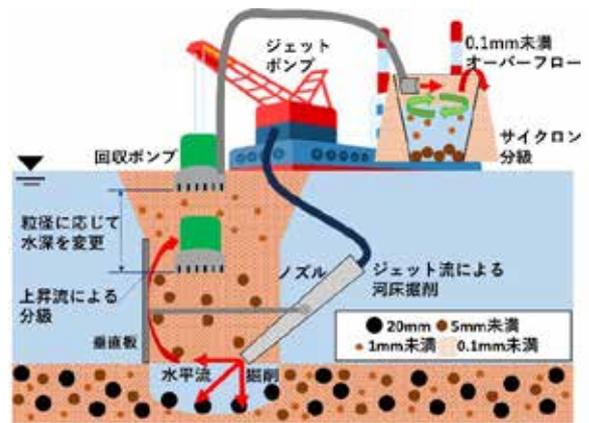


図1 ジェット流による河床の浚渫と分級回収システム

2. 研究理論

従来のサンドポンプによる浚渫方法では、浚渫船に取り付けたカッターによって河床を掘削し、土と砂礫を同時に回収している。

本研究では、図1に示すように、ジェット流を河床に吹き付けて掘削し、その水流を、垂直板を用いて上昇流に変換させ、回収ポンプで水と共に砂礫を回収する。回収ポンプの水深を上下することで、沈降速度の異なる粒子を分級し回収することが出来る。なお、粒径0.1mm未満の泥分は、サイクロンを用いて分級する。

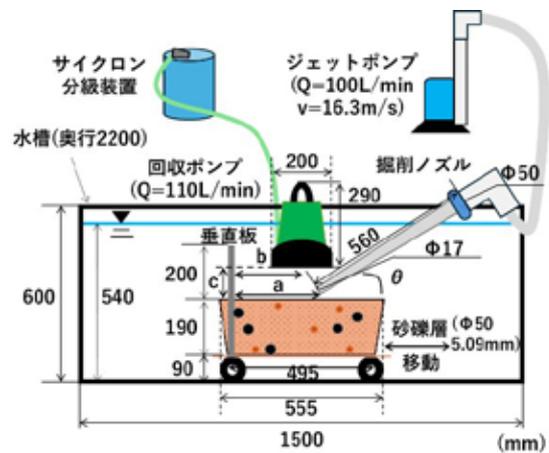


図2 実験装置の概略

3. 研究手法

実験装置を図2に示す。ジェットポンプから送水され、掘削ノズルから噴射されたジェット流は、砂礫層を掘削し、垂直板に衝突して上昇流となる。この流れによって粒子は浮遊する。これら浮遊した粒子の沈降速度差を利用して分級し、回収ポンプで回収した。水槽(1500×2200×600mm)に平均粒径5.09mm、質量48kgの砂礫層(450×550×190mm)を設置した。ジェット流の発生には、流量100L/min、流速16.3m/sの砂礫用ポンプと口径17mmのノズルを用いた。浮遊した粒子は、流量110L/min、最大通過粒径5mmの回収ポンプで回収した。回収した試料は、円筒型水槽でサイクロン式で分級し、0.1mm未満の泥分を排出した。

表1 砂礫の掘削および回収実験の条件

No	ノズル角度 θ (°)	ノズル- 垂直板距離 a(mm)	回収ポンプ- 垂直板距離 b(mm)	回収ポンプ- 砂礫層距離 c(mm)
1	60	150	100	160
2	60	150	100	80
3	60	150	150	80
4	30	150	150	80
5	30	230	100	80
6	30	450	100	80

4. 実験結果

(1) 飛散粒子

図3に実験終了後に砂礫層の外に飛散した試料を示す。これら堆積した試料を飛散距離ごとに領域A、B、Cに分けて採取し、粒度を求めた。その結果を図4に示す。

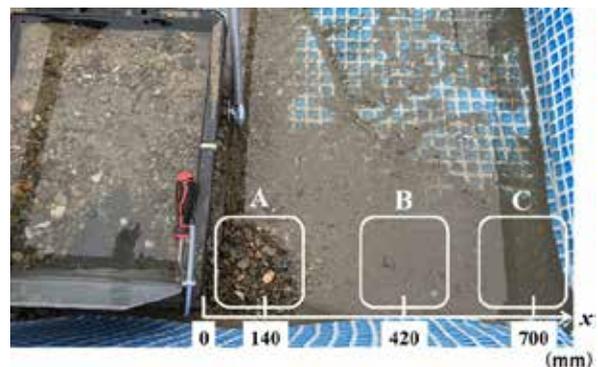


図3 ジェット流による砂礫の飛散状況

秋田大学 今井 忠 男

「地域との多様な連携の推進を目指して」と題して、令和5年12月1日（金）に秋田工業高等専門学校で、第2回 北東北地区大学高専交流会が開催されました。この会は、北東北地区の国立大学（弘前大学、岩手大学、秋田大学）の理工系学部と工業高等専門学校（八戸高専、一関高専、秋田高専）の学生と教員の交流を目的とした、研究発表会です。

研究発表は全体で24件あり、私の研究室からは修士2年の虻川君が「河床の砂泥を水流で攪拌し砂を湿式分級する手法の開発」および今井が「露天掘り鉱山で操業する各種重機の死角エリア測定システムの開発および死角の縮減法について」の2件を発表しました。採石業において、「地域連携」を目指した研究として発表しました。

研究発表した高専の5年生たちは、大学の2年生の年齢で、大学側で発表した大学院修士2年の学生とは、4歳も離れています。しかし、高専生は大学2年生に比べて大変成長しており、社会人として率先力があるように思えました。地元で育った高専生は、地元への愛着もあると思いますので、地域を支える人材として、大変優秀であると思いました。我々の採石業界にも、地元の高専生が入社し、活躍してくれれば嬉しいと思いました。

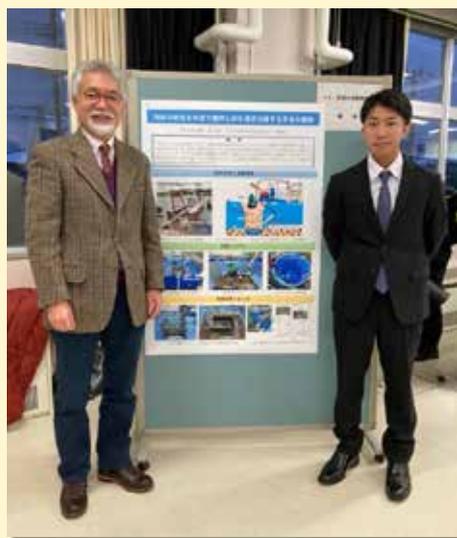


写真 ポスター発表の様子
(右：修士2年虻川、左：今井)

お知らせ

研究会役員・会員募集

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)
		幹 事	進 藤 義 弘 (有)進藤産業)
		監 事	黒 木 俊 広 (株)トーセキマテリアル)

「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 / 2024年11月11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

