



Akita Society of Quarrying Engineers

秋田県採石研究会 会報

2022.10 No.6 発行者：秋田県採石研究会

CONTENTS

研究トピックス

- 令和3年度の研究会活動 1
花崗岩採石場におけるサビ発生現象の解明と対策
エアジェット衝突時のき裂開口挙動について

研究報告

- 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 2
- バイオマス灰を原料とする再生利用砂の特性に
ついて 3

研修事業

- 骨材資源工学会主催 採石業務技術研修会の案内 ... 4

お知らせ

- 研究会役員・会員募集

研究トピックス 令和3年度の研究会活動

◎花崗岩採石場におけるサビ発生現象の解明と対策

秋田大学 今井忠男・木崎彰久

日本の花崗岩は、建設用石材として、墓石や建築材料として広く用いられている。しかし、白い花崗岩は、表面の変色によって価値が下がる。特に、経年によって、サビが発生し変色する場合が多く、この対策が長年の業界の課題となっている。本研究では、花崗岩採石場の錆発生メカニズムを解明するため、現地調査を行い、サビの発生分布を明らかにした。その結果、サビは岩盤の亀裂（割れ目）から、40cmの範囲に分布し、サビの平均直径は2mmであることがわかった。また、サビの原因は、黄鉄鉱など、磁鉄鉱以外の鉄鉱であることがわかった。



図1 花崗岩採石場の全容



図2 岩盤の亀裂とサビ

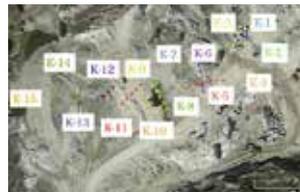


図3 採石場内の亀裂分布 (K-1~K-15)



図4 亀裂付近のサビ分布図

◎エアジェット衝突時のき裂開口挙動について

秋田大学 木崎彰久・今井忠男

粉塵抑制や刃先冷却のために、岩石切削時には刃先に水が供給されることが通常であるが、状況により乾式切削が利用できる場合は、高い切削速度が得られることがある。そこで、本研究では乾式切削時の切削挙動を調査することを目的として、加熱冷却法により微細き裂を導入した凝灰岩試料に対し、エアジェット衝突実験（図1）を実施した。



図1 エアジェット衝突実験の様子

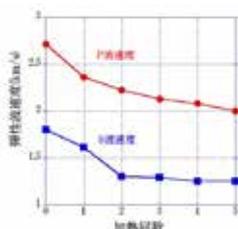


図2 加熱回数と弾性波速度の関係

まず、円板形状に整形した荻野凝灰岩試料を用意し、電気炉で600℃まで加熱した後、冷却することで、意図的に強度低下させた試料を作製した。最大5回までの加熱冷却を繰り返し、加熱前後の試料の弾性波速度を測定した結果を図2に示す。加熱回数が増えるに従ってP波（縦波）、S波（横波）のいずれの速度も低下傾向を示した。このことから、加熱冷却の繰

返しにより試料内に微細き裂が導入されたと判断した。続いて、圧力0.5MPa、ノズル径2.0mmのエアジェットを用い衝突実験を行った。ノズル出口から試料表面までの距離は10mmとし、試料表面に垂直に10s間エアジェットを衝突させた。

衝突実験前後の試料を図3に示す。エアジェットの衝突中、エアジェットの衝突圧やエアの膨張により、き裂が押し広げられるように開口し、き裂先端部が進展することが確認された。また、赤色染料を用いて試料表面を着色し、微細き裂の可視化を行った。き裂部分のトレース結果を見ると、目視では分からなかった微細なき裂が多数発生していることが確認できた。このような微細なき裂同士が連結することにより破壊が進行すると考えられるため、乾式切削においては、微細なき裂内部にエアが侵入して、内部からき裂を押し広げる効果が発揮された際、高い切削速度が得られるのではないかと推察される。

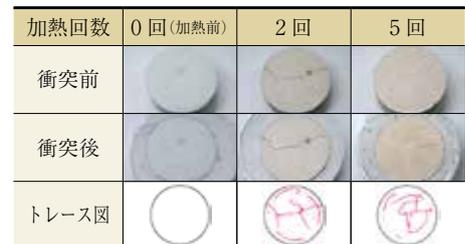


図3 エアジェット衝突前後の岩石試料

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

秋田大学 渡邊美月・今井忠男・木崎彰久 日本キャタピラー 外園貴彦

1. はじめに

近年の鉱業における労働災害数は年間平均26件であり、減少しない状況が続いている。

本研究では、重機の死角による災害を減らすために、ISO規格より簡便な手法で、運転席からの死角測定を行った。さらに、死角を縮減することを目的とし、360°カメラを利用した俯瞰法を提案した。

2. 研究理論

360°カメラは、2枚の広角レンズが捉えた画像を合成し、全天球画像を撮影できる。

本研究では、360°カメラを用いて運転席および、図1の俯瞰位置から全天球画像を撮影し、死角を測定した。

図1に、任意の視点からの死角発生原理を示す。図より、死角 D_o は以下の式(1)で表すことができる。

$$D_o = \frac{H_o}{H - H_o} \times r \quad (1)$$

3. 研究方法

主に鉱山で稼働する車や重機を測定対象(表1)とした。車両の周りに1m間隔で格子状にコーンを設置(図2)し、運転席および運転席の上方部から俯瞰的な撮影を行った。

コーンが半分以上写れば可視領域、それ以下を死角とし、カメラの位置を原点とした座標上に死角範囲を示した(図3)。さらに、死角率 B_r および、俯瞰による死角の縮減率 R_B を、以下の式を用いて計算した。

$$B_r = \frac{S_{BO}}{S_o} \times 100 \quad (2)$$

$$R_B = \frac{S_{BO} - S_B}{S_{BO}} \times 100 \quad (3)$$

4. 測定結果

ローダーの運転席からの死角(図3(a))は、左右のピラーの影響が大きいことがわかった。

俯瞰の視点による死角を図3(b)に、死角率と縮減率の計算結果を表2に示す。俯瞰の視点により、死角は65%縮減され、カメラの視点が高いほど、死角率を縮減できることがわかった。

5. まとめ

俯瞰的な視点から、360°カメラを用いて全天球画像を撮影することで、運転手の死角を大幅に軽減できることがわかった。

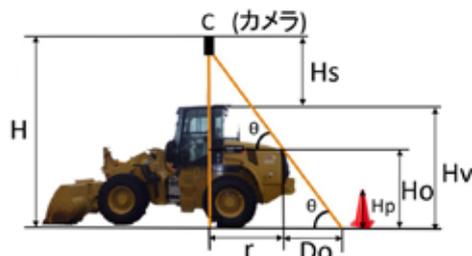


図1 俯瞰の視点からの重機後部部の死角

表1 測定重機等

乗用車
油圧ショベル
ホイールローダー
ブルドーザー
トラック



図2 運転席からの死角測定

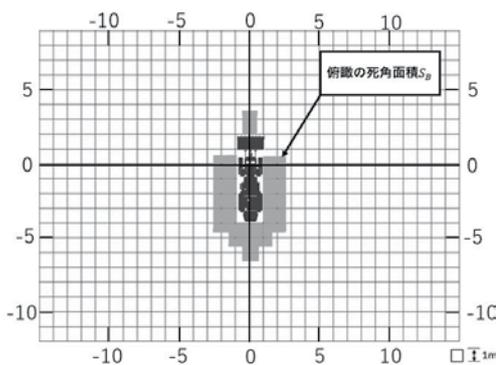
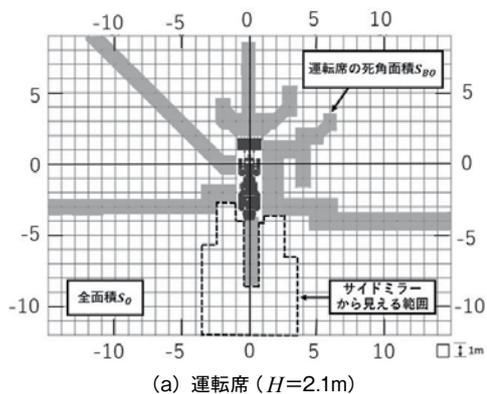


図3 ローダーの死角マップ

表2 死角率と死角縮減率一覧

視点	高さ (m)	死角率 (%)	縮減率 (%)
運転席	2.1	15.2	65.4
俯瞰	3.1	5.3	

1. はじめに

近年、木質バイオマス発電が促進され、それに伴い増加するバイオマス灰を有効に活用したいと考えた。本研究では、バイオマス灰の物性や燃焼ボイラーとの関係を調べ、細骨材としての天然砂への代替利用の可能性について検討した。

2. 実験方法

図1に実験試料の8種類のバイオマス灰を示す。これらの試料を用いて、粒度、密度、点荷強度、スランプ値を測定し、粒度は平均粒径で評価した。表1に目標値となる天然砂の基本物性値を示す。

3. 結果及び考察

各バイオマス灰の燃焼方式および測定結果を表2に示す。粒度は、試料C、F、Gが川砂に、試料Iが海砂に近い数値となった。密度は、試料C、Kを除き、細骨材として求められる密度である2.5g/cm³を上回った。強度は、試料Iのみが海砂を上回ったが、全体的に低い結果となった。スランプ値からは、試料Aが最も天然砂に近い流動性を持つことが分かった。以上から、試料A、Gが最も天然砂に代替可能と考えられる。

また、流動層式の灰が良い物性を示したがこのボイラーでは天然砂を加えて燃焼させるためと考えられる。

4. まとめ

天然砂と比較して強度が全体的に低いが、試料A、Gが天然砂の代替可能性が高いと考えられる。また、流動層ボイラーで生成されたバイオマス灰の方が、天然砂に近い物性値を有することが明らかになった。



図1 研究試料

表1 測定項目と細骨材としての目標値

測定項目	海砂	川砂
平均粒径 (mm)	1.30	0.70
密度 (g/cm ³)	2.70	2.75
強度 (MPa)	20.9	68.2
スランプ値 (cm)	4.3	46

表2 燃焼方式及び再生利用砂の測定データとその代替可能性

工場	ボイラー種	平均粒度 (mm)	密度 (g/cm ³)	強度 (MPa)	スランプ値 (cm)	代替可能性
A	流動層式	0.39	2.63	14.0	3.7	◎
B	ストーカ式	0.43	2.50	11.1	0.5	△
C	微粉炭式	0.80	1.93	2.2	1.0	×
E	流動層式	2.00	2.58	13.9	1.1	△
F	流動層式	0.68	2.66	14.5	0.3	○
G	流動層式	0.63	2.82	18.9	3.2	◎
I	ストーカ方式	1.35	2.71	26.9	1.3	△
K	不明	0.39	2.06	0.7	3.1	×

❑概要: 将来的に採石場および骨材生産工場の管理運営を担う若手技術者を育成するため、新たな採石場の開発にあたって調査・設計および採取業務が安全に遂行できる技術を習得する。

❑対象: 骨材関連業界の若手技術者で将来的に採石場および工場の管理運営を担う者。

❑人員: 15名/回 ❑訓練日数: 6日間

❑参考訓練時間: 40時間05分

日 程

- 採石コース (毎年実施)
令和4年9月5日(月)～9月10日(土) (実施済)

受講費用

教育訓練負担金	225,000円
宿泊等/食事代	37,989円
コロナ対策費	660円
合計 (税込)	263,649円



R4年度修了式の風景 (19名参加)

カリキュラム

	科 目	内 容	時 限
1	安全衛生	現場での安全意識、現場での災害事例、ヒヤリハット	3 時限
2	安全衛生学	安全衛生教育、作業標準	4 時限
3	重機実習	クレーン、重機実習	4 時限
4	原石調査法	骨材用岩石論、地質調査法、地形測量法、砂利調査	4 時限
5	鉱量計算方法演習	地形断面図作成、地形図作成、鉱量計算	4 時限
6	採石場の設計	採取計画、運搬路設計、盛土計画、排水計画	5 時限
7	設計演習	切羽および付帯設備の設計演習	3 時限
8	発破および砂利採取	穿孔、発破、小割、砂利採取	4 時限
9	掘削実習	穿孔および発破実習	4 時限
10	運搬実習	重機操作に関する実習	4 時限
11	積込・運搬	積込、運搬	4 時限
	合 計		43時限

研修事業の会場

職業訓練法人 全国建設産業教育訓練協会 TEL 0544 (52) 0968
富士教育訓練センター FAX 0544 (52) 1336
 URL <http://www.fuji-kkc.ac.jp>
 〒418-0101 静岡県富士宮市根原492-8 Email info@fuji-kkc.ac.jp

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)
		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 / 2022年10月14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

