



Akita Society of Quarrying Engineers

秋田県採石研究会会報

2025.10 No.9 発行者：秋田県採石研究会

CONTENTS

研究トピックス

- 令和6年度の研究会活動 1
- 圧縮空気の岩盤貯蔵について
I-V法による岩石比抵抗の簡易測定について

研究報告

- インバクト式クラッシャーによる砕砂生産の最適条件 2
- 砕砂と石粉を用いた混合土壌の雑草防止効果について 3

見学記

- 「名古屋港新土砂処分場埋立護岸基礎工」の見学 4

お知らせ

- 研究会役員・会員募集

研究トピックス 令和6年度の研究会活動

◎圧縮空気の岩盤貯蔵について

秋田大学 荻田 敏・今井忠男・木崎彰久

風力発電における余剰電力エネルギーを圧縮空気に変換して、地層内に備蓄するため、空隙の多い砂岩を泥水で図1のようにシールしたところ、図2のように、この砂岩の空洞内に圧縮空気（0.6MPa）を圧入しても漏気しないことがわかった。

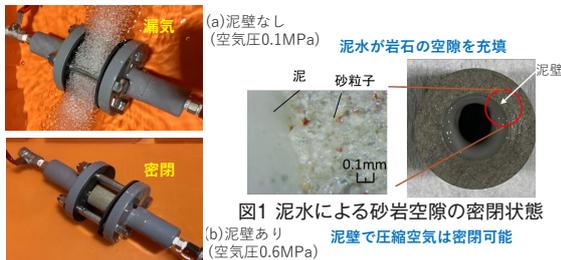


図2 泥壁による圧縮空気の密閉効果

◎I-V法による岩石比抵抗の簡易測定について

秋田大学 木崎彰久・今井忠男

岩石の電気的特性を調査するための方法の一つに比抵抗測定法がある。比抵抗とは物質の単位長さおよび単位断面積あたりの抵抗値であり、比抵抗が小さいほど電流が流れやすい。一般的な岩石の比抵抗は非常に大きく、比抵抗測定で測定された値は岩石中に含まれている間隙水などの流体の特性を示している。昨今、自然エネルギーから得られる余剰エネルギーを岩盤中に圧縮気体として貯蔵する手法が検討されており、また気候変動対策として火力発電所等から排出されたCO2を岩盤中に貯留するCCSと呼ばれる手法についても検討されている。このように岩盤中に流体を貯留する場合、健全性を調査するためのモニタリング技術の確立が重要である。本研究では、比抵抗解析に資する基礎データ取得を目的として、比較的簡便に利用可能なI-V法（図1）による岩石比抵抗測定システムを試作するとともに、精密抵抗および岩石の比抵抗測定を試みた。

試作したI-V法による比抵抗測定システムにより、1～100kΩの範囲での精密抵抗のインピーダンス測定が可能であることが確認できた（図2）。特に測定対象のインピーダンスが10～100kΩに対しては、参照抵抗として1kΩを用いることで、周波数が100～100kHzにおいて精度の良い測定が可能であることがわかった。飽和含水状態の花崗岩の比抵抗測定結果から、それぞれ弱面に垂直な方向と、弱面に水平な方向では比抵抗値に差が見られ、弱面に垂直な方向の方が、大きな比抵抗値が測定された（図3）。このような測定結果は、岩盤中において水の流れやすい方向を解析する際に応用できるものと考えられる。今後は、様々な周波数およびインピーダンスにおける測定精度を検証するとともに、比抵抗測定結果から貯留された気体量を推定する手法の開発に取り組む予定である。

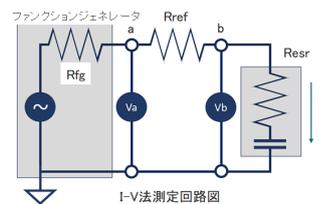


図1 I-V法の概要

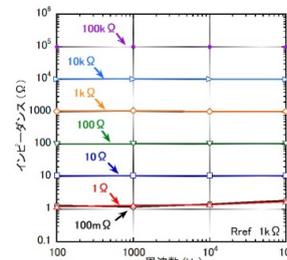


図2 精密抵抗のインピーダンス測定結果

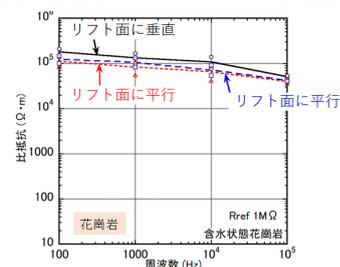


図3 花崗岩の比抵抗測定結果

1. はじめに

日本国内では、天然砂の生産量が減少しているため、砕砂の需要が増加している。本研究では、従来のミル式の砕砂生産方式とは異なる、新たなインパクト式の砕砂製造機の性能を検討した。とくに、投入原石に対する砕砂の生産効率および石粉の排出量について調べ、本砕砂製造機の最適な生産条件を検討した結果について、詳細を以下に述べる。

2. 実験方法

本研究では、インパクト式の砕砂製造機の実機としてスーパーサンダー (KMC1310R) を用いた。その仕様を表1に示す。従来のミルに比較し、消費電力(出力)に比較し、砕砂の生産量が格段に高い。また、図1に示すスーパーサンダーの構造より、破碎条件として、周速度、打撃板と摩砕板間隔、供給量の3項目が調整できる。本実験では、周速度を45m/sに設定した。砕石現場において、この砕砂製造機に4、5、6号の3つの単粒度砕石の原石(安山岩)をそれぞれ投入し、排出口のベルトコンベアから破碎試料を回収した。図2に原石および破碎した粒子を示す。これらの破碎試料は、実験室において、粒度分布および実積率を測定した。

3. 結果と考察

図3に各号の投入砕石について、破碎前後の粒度分布を示す。図3(c)の6号砕石の粒度分布に注目して、図の内容を説明する。図中の原石と破碎物の2つの粒度分布が交差する点は、本破碎機の破碎限界の粒径を示している。この限界粒径は約9mmであることがわかる。すなわち、9mm以下の原石の投入は、破碎効率の低下につながる。図中の黄色部分が破碎物の生成量を示しており、約33.4%である。また、水色で囲まれた部分が、原石が砕かれた量(破碎量)を示しており、約22.3%である。生成量と破碎量は、ほぼ一致すべきであるが、この差は10%もあると推定され、両者の算定法に±5%の誤差が認められる。ここで、砕砂(5mm以下)の生産割合は43.9%であった。さらに、0.1mm以下の石粉量は3%程度であることから、本破碎機の砕砂生産効率は、十分に高いことがわかった。図4に投入砕石の平均粒径と砕砂の生産割合の関係を示す。投入砕石の平均径が大きいくほど、砕砂の生産割合が高くなることが分かる。よって、本破碎機に4号砕石以上の原石を投入すれば、44%以上の砕砂が生産できる。

4. まとめ

以上の結果から、本砕砂製造機では、投入原石の平均径が大きいくほど、砕砂の生産割合が高くなり、4号砕石を投入した場合、投入量に対し44%以上の砕砂が生産でき、石粉の排出量は3%程度であることがわかった。また、本砕砂製造機の破碎限界粒径は、周速度45m/sでは、粒径9mm程度であり、これ以下の原石を投入すると、破碎効率の低下につながるということがわかった。すなわち、本砕砂製造機は、ミル式の製造機と比較し、石粉の排出量が少なく、生産量の多い、極めて砕砂製造効率の良い機械であることがわかった。

(a) 断面図

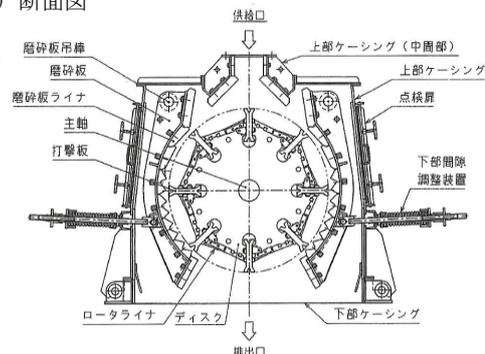


図1 砕砂製造機(スーパーサンダー)の構造

(b) 外観写真



表1 スーパーサンダーの仕様

出力	生産量
110 kw	90 t/h

(a) 破碎前



(b) 破碎後



図2 原石(4号砕石)と破碎試料(安山岩)

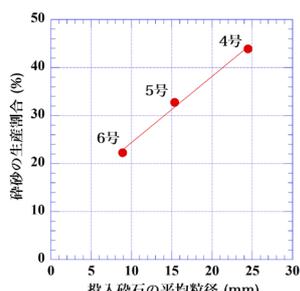
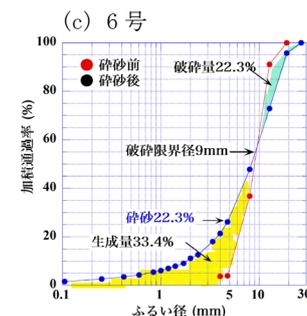
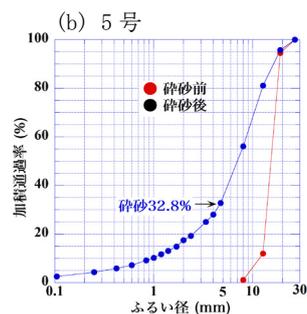
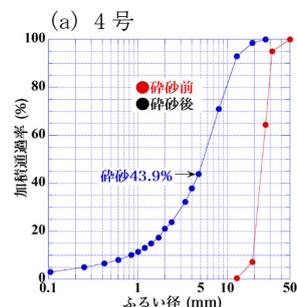


図4 投入砕石と生産割合の関係

図3 砕石の粒度分布(破碎前・破碎後)

1. はじめに

日本においては、雑草の駆除は経費の大きな問題である。図1に示すように、砕石の敷地工事において、T砕石を用いた敷地(右側)は、3シーズンに渡って雑草が生えないが、隣接するK砕石の敷地(左側)は雑草が繁茂していることがわかる。このことから、T砕石には雑草の生育防止効果が見込まれる。本研究では、芝を用いた植生実験によって、その雑草防止効果の要因を明らかにすることを目的に研究を行った。

2. 実験方法

表1に植生実験の条件を示す。土壌試料はT砕石、K砕石、種まき土の3種類を用い、各石粉を混ぜて植生土を作成した。土壌は、普通および締固め条件の2つの硬度を用意した。図2のように、条件ごとに36個のプランターを用いて西洋芝の植生実験を行った。さらに、T砕石、K砕石の石粉だけを固めて円柱試験片を作成し、一軸圧縮強度と乾燥日数の関係を測定した。

3. 結果と考察

種まきから10日目と49日目の芝の状態を図3に示す。また、生育した芝の数を図4に示す。T砕石の締固め試料には10日目で33本発芽したが、49日目では全て枯れた。図4より、T砕石の普通状態の土壌では、49日目でも枯れていないことから、締固めによる土壌の硬化が生育を阻害する要因であると思われる。

また、石粉で作成した円柱試験片の一軸圧縮強度と乾燥日数の関係を図5に示す。乾燥5日目以降では、T石粉の強度はK石粉の約2倍になった。このことから、T石粉中の粘土成分が乾燥によって経時的に固化し、芝の根の生育が阻害されたためと考えられる。

4. まとめ

T砕石の石粉は、乾燥による経時固化によって土壌の硬度が増加し、植物の根の伸長が阻害され、生育が止まり枯れたと推定される。つまり、T砕石の石粉は、粘土化しやすいと考えられる。

表1 植生実験の条件

試料	T 砕石	K 砕石	種まき土
土壌分類	壤土	壤土	砂壤土
土壌硬さ	普通 / 締固め		

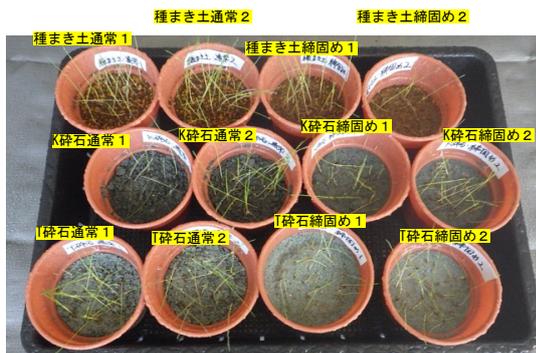


図2 植生実験の様子

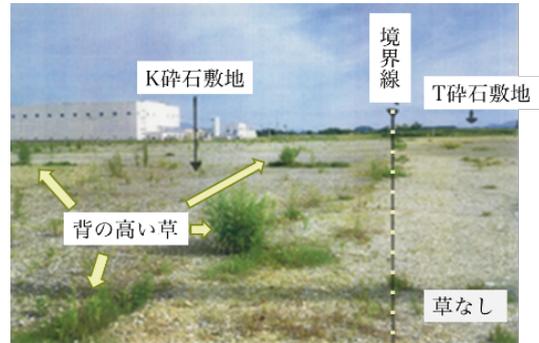


図1 T砕石とK砕石を用いた敷地工事

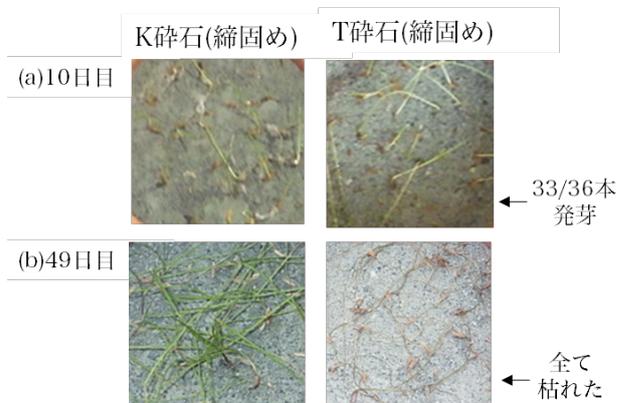


図3 植生実験における発芽と生育状況

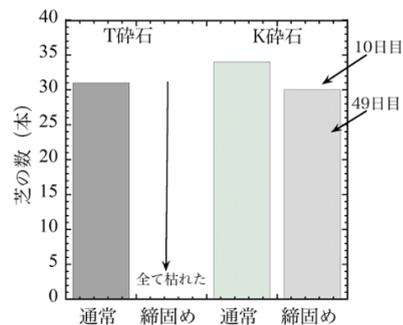


図4 土質条件が及ぼす発芽および生育への影響

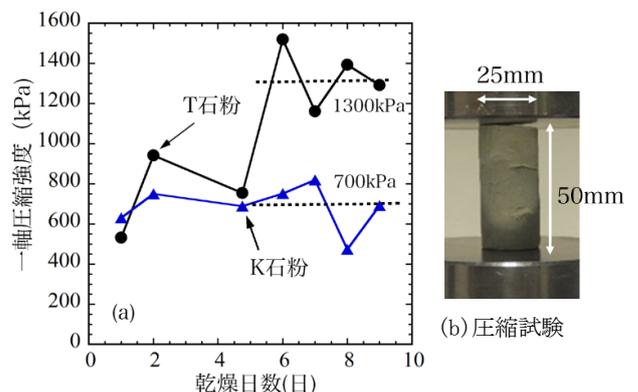


図5 石粉試験片の圧縮強度と乾燥日数の関係

見学記 「名古屋港新土砂処分場埋立護岸基礎工」の見学

2024年11月15日（金）に、骨材資源工学会の秋季定例研究会が名古屋市で開催され、そのときに「名古屋港新土砂処分場埋立護岸基礎工」の見学会が開催されました。

この工事の目的は、名古屋港の浚渫土砂の処分場を中部国際空港（セントレア）の沖に作るため、埋立場の区画の護岸を基礎捨石工法によって整備することです。我々は、工事見学専用の船（30人乗り）に乗って、中部国際空港沖の現場へ行き、捨石運搬船から捨石を海中に下ろすところや完成した護岸を見学しました。この工事は、浚渫土砂の処分場の建設ですが、土砂が一杯になり、埋立地ができれば何に利用されるのでしょうか？立地からして、中部国際空港の拡張に繋がる工事であることが良くわかりました。

名古屋市周辺では、追加の高速道路の建設が複数あり、街の商業地域も再開発が進んでいました。トヨタ自動車を中心とする自動車産業の景気の良さが、インフラ工事から伝わってきました。



写真 護岸工事の捨石（碎石）を運搬船から下ろし護岸を整備しているところ（セントレア空港沖）

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 / 2025年10月31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

<https://www.akita-saiseki.jp/>

