

亜炭の風化強度特性に関する研究

中部大学 学生会員 ○上野 剛
中部大学 正会員 杉井俊夫 浅野憲雄

1.はじめに

新第三紀の軟岩は、風化しやすい岩盤であることが知られている。風化しやすいゆえに、災害が発生しやすい岩盤であるということがいえる。地表面に見られる災害の事例としては地滑りや、斜面崩壊などがあげられる。また、地表面下の災害の事例として新第三紀の軟岩の一つである亜炭を原因とした亜炭抗に関する落盤があげられる。亜炭鉱を原因とした落盤は、予測が困難でありかつ突発的に発生するため人命に関わる非常に危険な災害であるといえる。現在、亜炭鉱を原因とした落盤の対策として炭鉱内部をラキ材と呼ばれる流動性の高い材料を用いて埋めることによって落盤を防ぐ工法がある。しかし、既存の方法では完全に炭鉱内部を埋め戻すことができない。また、金銭的な問題や、亜炭鉱がどれほど広がっているのか不明確な場合もあり炭鉱内部を埋めることが困難な場合があり、新たな対策が求められている。よって、本研究では落盤の原因の一つである亜炭鉱内部の風化に着目し、亜炭鉱周辺の軟岩の風化強度特性を明らかにすることで亜炭鉱の新たな対策として役立てることができると風化特性について調べた。

2.研究概要

堆積軟岩は風化の結果薄い形状になりやすく、また亜炭は葉理面が多数存在し軟弱であるため、大きな供試体を作成することが困難ある。よって、本研究では点載荷試験(JGS:3421)を用いて強度を測定する。①軟岩の強度特性と湿乾繰り返しの影響を求める。その際、通常の岩石試験に用いる供試体の作成が困難となる。(幅がとれても高さが大きく取れない)よって、通常の岩石試験に比べ、小さな供試体で試験を行うことのできる(高さを大きくとる必要のない)「点載荷試験」によって力学特性を求める。②点載荷試験に用いる供試体として、採取してきた岩塊を 5cm 角程度の四角形状に切り供試体を作成する。③供試体の養生条件としては水中養生と空気中湿度調整を用いる。また、乾燥方法も炉乾燥による強制乾燥法と自然空気乾燥による室内乾燥を用いる。この養生と乾燥の条件より 4 パターンの条件下において、1 サイクルおきに試験を実施する。

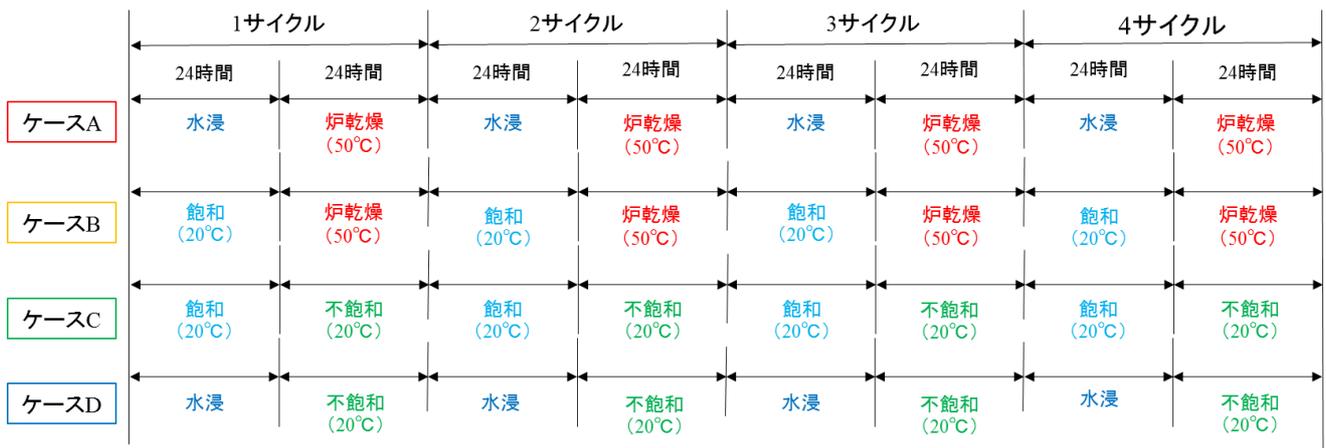


図 2.1 養生ケース

点載荷強さは以下の式で算出する。

ここに、Is:点載荷強さ (MN/m²) P:破壊荷重 (N)
De:等価コア径 (mm) W:供試体長辺幅 (mm)
D:載荷点間隔 (mm)

$$Is = \frac{P}{De^2} \dots (式-1) \quad De^2 = \frac{4WD}{\pi} \dots (式-2)$$

キーワード 堆積軟岩、風化

連絡先 〒487-8501 愛知県春日井市松本町 1200 中部大学工学部都市建設工学科 TEL 0568-51-9562

供試体ごとの炭素量を知るために強熱減量試験(JIS A 1226:2009)を用いて式-3 より強熱減量を求める²⁾。

$$Li = \frac{ma - mb}{ma - mc} \times 100 \dots (式-3)$$

ここに、Li:強熱減量 (%) ma:炉乾燥試料とるつぼの質量(g)
 mb:強熱後の試料とるつぼの質量(g) mc:るつぼの質量

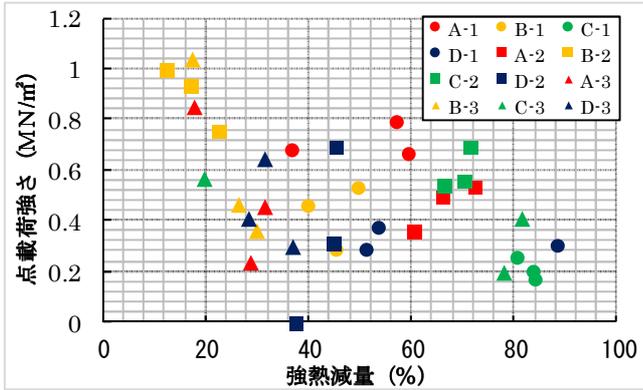


図 3.1 亜炭の点載荷強さと強熱減量の関係

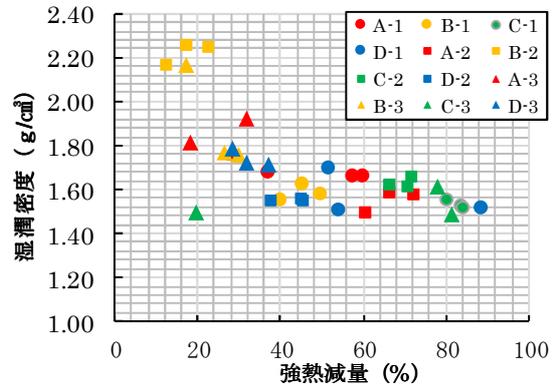


図 3.2 亜炭の湿潤密度と強熱減量の関係

$$Is' = \frac{Is}{\gamma} \times Li \dots (式-4)$$

ここに、Li:強熱減量 (%) Is:点載荷強さ (MN/m²)
 γ :湿潤単位体積重量 (kN/m³) Is':補正後点載荷強さ (m)

3.実験結果

結果として図 3.1 および図 3.2 に示す、点載荷強さと強熱減量の関係は、強熱減量がサイクル回数に影響されないことから、サイクル回数に関わらず強度が低下するにつれて強熱減量は高くなっているといえる。また、密度が高いと強熱減量は低く、密度が低いと強熱減量が高いということが明らかになった。同じ母岩からでも密度や強熱減量が異なることから、強熱減量と密度を用いて実測値の点載荷強さに式-4 に示すように換算することにした。

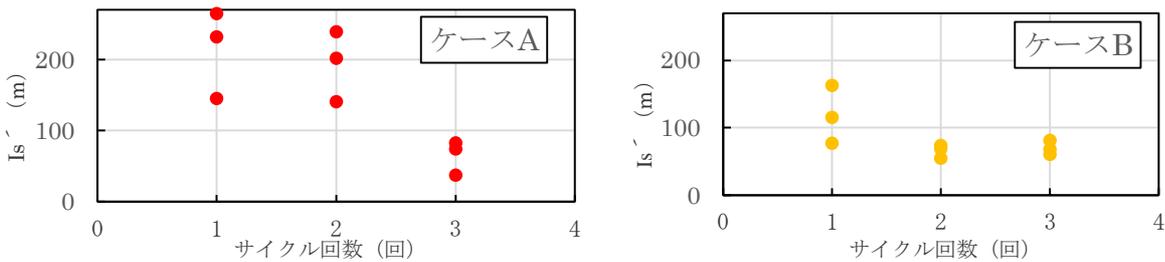


図 3.3 亜炭における点載荷強さ (補正後) のサイクル回数による変化

4.おわりに

今回、強熱減量と湿潤密度 (湿潤単位体積重量) で供試体のばらつきを処理することができた。しかし、葉理の数や亜炭に混入している砂層の割合が、風化に影響を及ぼす因子となっているのではないかと考えている。また、湿乾燥り返しによる膨張率や構成している粒子の大きさなども、供試体の強度に関わっているのではないかと感じたため、様々な要因について今後も検討していく必要がある。

5.参考文献

- 1) 社団法人地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説，二冊分の1，地盤工学会，pp336-339，2010.
- 2) 坂本昭夫：残存地下空洞による地盤の変状とその対策に関する研究，早稲田大学学位申請論文，2006年