

携帯用帯磁率計による岩石材料の風化変質度の判定について

大成建設（株）技術センター 正会員 ○山上順民
 同上 正会員 藤原 靖
 大成建設（株）土木本部 正会員 新井博之

1. はじめに

建設工事では建設工事では、多くの岩石を土木材料として利用しているが、材料としての目的に応じて、現地での品質管理が求められる。品質は、密度、吸水率、強度、スレーキングの有無など様々であるが、一般的には岩石の風化変質度に影響される。現地での管理は、岩石材料を採取する場所での掘削切羽におけるゾーニングであり、簡便で迅速な手法による風化変質度の判定技術が求められる。

簡易な試験法は、これまで個々のサイトにおいて用いられ、吸水率・密度・圧縮強度などの物性値との相関性があることが報告されている。今回はトンネルの先進ボーリングなどで、岩盤の変質劣化との相関性が示されている（参考文献 1）携帯用帯磁率計に着目し、花崗岩と安山岩について、風化変質度の判定への適用性について検討を行った。また、比較のために、これまで有効性が確認されている色彩色差計を用いた測定を合わせて実施した。

2. 携帯用帯磁率計

帯磁率とは物質に外部から磁場 H (A/m) を加え、物質内部に誘導磁気 J (A/m) が生じる時、 J/H 比で定義される物理量である（図-1）。

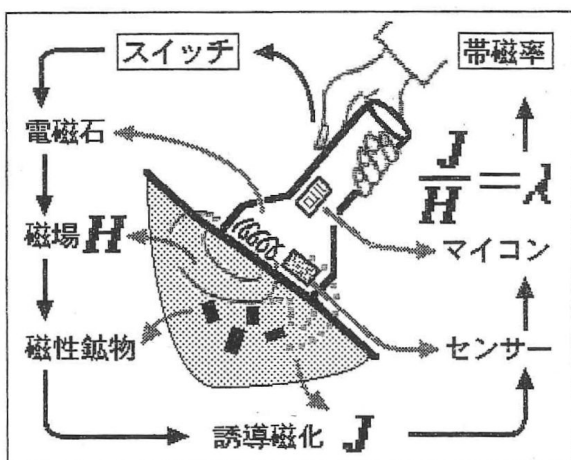


図-1 携帯用帯磁率計による帯磁率測定の実験原理

参考文献 2) より抜粋

岩石の帯磁率は主としてその中に含まれる磁鉄鉱の量によって決められる。岩石の風化変質に伴い、この磁鉄鉱が減少し、帯磁率が低下することが予想される。このことを利用して、岩石材料の風化変質度を定量的に評価できることが期待される。

携帯用帯磁率計は、長さ 20cm、重さ 300 g 程度と扱い易い。測定時間は 1 箇所あたり数秒と短く、測定操作が容易なため、風化変質度把握のための有効な手段となり得る（図-2）。



図-2 携帯用帯磁率計

3. 調査地点と地質

安山岩は関東北部の大規模土工事が行われている建設現場、花崗岩は九州北部の採石場にて調査と試料採取を行った。両地点において、強風化、弱風化、未風化の風化変質度の異なる試料を対象とすることができた。

4. 試験方法

試験は、現地試験と室内試験の両方を行った。現地試験として、主に目視とハンマー打撃などで風化変質度の異なる試料を選定して、帯磁率、色彩色差計による $L^*a^*b^*$ 値を測定するとともに試料を採取した。また採取した岩石試料から円柱の供試体を

作成し、室内試験として、密度、吸水率ほかの物性値を測定した。

5. 試験結果

5.1 帯磁率測定結果

岩石材料判定の指標として用いられる、乾燥密度・吸水率と帯磁率との相関性について以下に示す。帯磁率(単位は $\times 10^{-3}\text{SI}$)の最高値は安山岩で46.7、花崗岩で0.27と大きな差が認められた。安山岩の帯磁率は、約0~50の範囲で乾燥密度・吸水率との相関性が認められた(図-3)。一方、花崗岩の帯磁率は、強風化側のサンプルが少なく、0.12~0.27の狭い範囲であるが乾燥密度・吸水率との相関傾向が認められた(図-4)。

5.2 色彩色差計測定結果

色彩色差計の結果は、安山岩では $L^*a^*b^*$ 値に

2つのトレンドが確認され、相関性が認められなかった(a^* (赤味)の結果を図-5に示す)。一方、花崗岩では、強風化側のサンプルが少ないものの相関傾向が認められた(a^* (赤味)の結果を図-6に示す)。

6. まとめ

携帯用帯磁率計による測定の結果、安山岩や花崗岩の帯磁率に大きな差があるものの、乾燥密度・吸水率との相関性を確認した。一方、色彩色差計による $L^*a^*b^*$ 値は、風化変質度による岩石の色彩の変化が明瞭な花崗岩の方がより有効であることを確認した。今後は、今回得られた知見が、異なる地域での同種の岩石においても同様の傾向を示すか否か、堆積岩系の岩石に対してはどのような傾向を示すかについて検討する予定である。

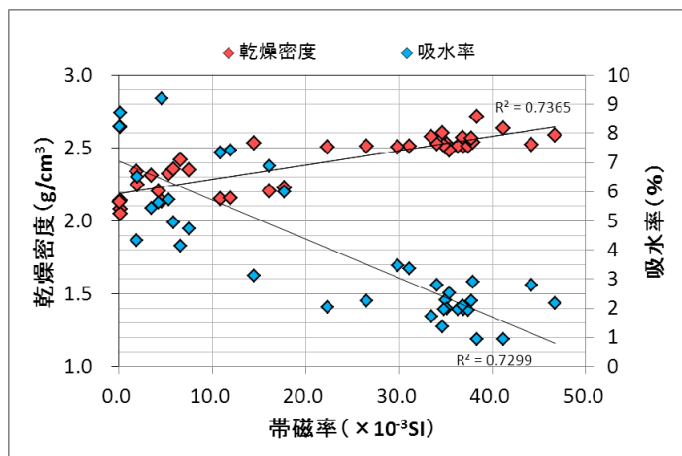


図-3 帯磁率—乾燥密度・吸水率相関図(安山岩)

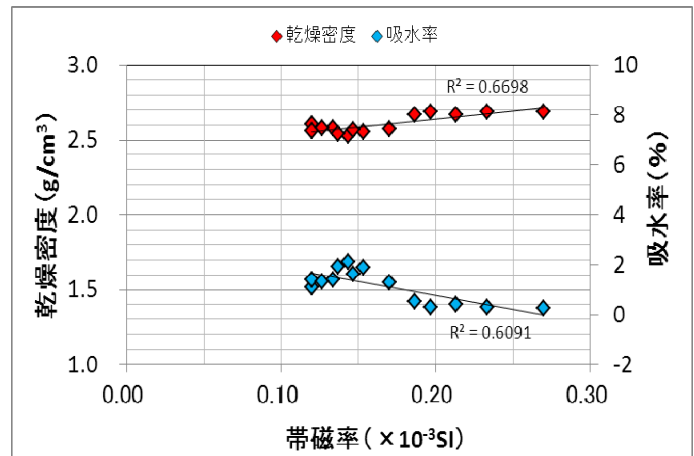


図-4 帯磁率—乾燥密度吸水率相関図(花崗岩)

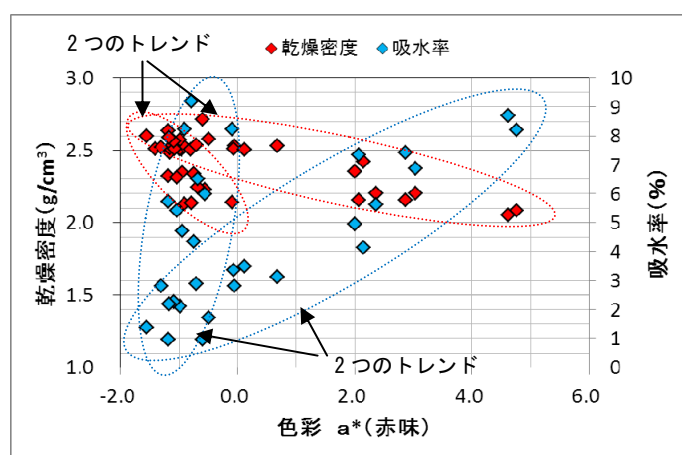


図-5 色彩 a^* —乾燥密度・吸水率相関図(安山岩)

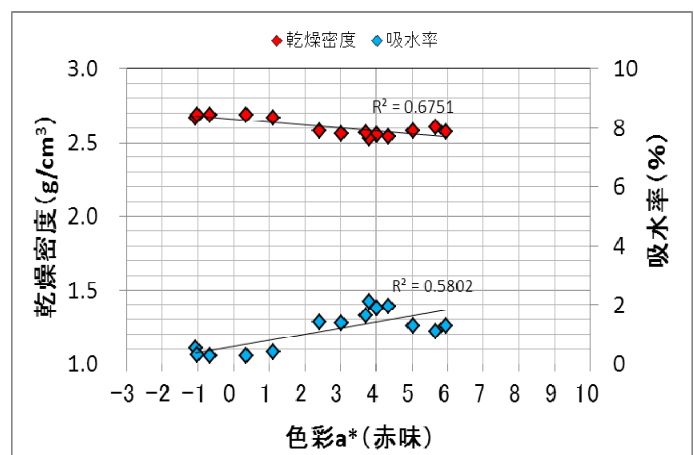


図-6 色彩 a^* —乾燥密度・吸水率相関図(花崗岩)

参考文献

- 1) 岡崎ほか：ボーリングコアの帯磁率計測によるトンネル切羽に出現する硬質岩検出の試み，物理探査学会第121回学術講演会論文集，pp169-170，2009
- 2) 小坂ほか：応用地質の調査における帯磁率の利用法，応用地質，第39巻，第2号，pp208-216，1998