

帯磁率計測による熱水変質岩中のヒ素の評価方法に関する検討

(独)土木研究所寒地土木研究所* 正会員 ○岡崎 健治

// 正会員 伊東 佳彦

// 田本 修一

1. はじめに

トンネル建設等で掘削ズリや坑内排水に重金属類が含まれる場合、関連する政省令の基準やマニュアル¹⁾に準拠して含有量や溶出量の判別・評価が行われる。しかし、これらの分析には一定の時間と経費を要するため、地質や岩相あるいは簡便な計測法などにもとづく判別・評価法があることが望ましい。

本文では、北海道の2つのトンネル地質調査時のボーリングコアおよび1つの露頭における岩相および変質状況の区分(以下、変質区分)とヒ素の含有量と溶出量を整理し、簡便な計測で得られる帯磁率²⁾との対応関係を検討したので以下に報告する。

2. 調査概要

調査対象は、北海道日本海沿岸における2つのトンネル地山(以下、A地区、B地区)と河川沿いの露頭(以下、C地区)である。3調査地区とも熱水変質作用を受けた新第三紀の火山岩類(安山岩、石英安山岩、ハイアロクラスタイト、火山礫凝灰岩、凝灰角礫岩)が分布する。

今回調査では、トンネル地質調査時のボーリング(国土交通省北海道開発局が実施)のコア観察を行い、岩石の色調や硬軟をもとに熱水変質作用の程度を区分した。その地質観察による区分に応じたヒ素の含有量と溶出量(公定法)および帯磁率($\times 10^{-3}$ SI)を計測し、その対応を整理することで、ヒ素の含有または溶出の傾向を1次的に評価する方法について検討した。なお、帯磁率は計測が簡単であり、計測値から岩石の特徴を推定できるため、定量的な判定指標として扱われている事例も報告³⁾されている。

3. 調査結果

3.1 変質状況とヒ素の含有量、溶出量

表-1にコア観察における変質区分の判定事項を示す。なお、変質状況が重複する場合、「変朽安山岩化

(P)+粘土化(C)」の場合は「PC」と整理した。

図-1, 2に岩石の変質区分とヒ素の含有量および溶出量の関係を示す。括弧内は試料数である。また、検出限界以下の値は0として示した。ヒ素の最大含有量は27mg/kgであり、粘性土化~珪化(C, SC, S)の区分で含有量が高い傾向が認められる。ヒ素の最大溶出量は0.031mg/Lであり、同様に粘土化~珪化の区分で高い傾向が認められる。一方、変朽安山岩化を被った岩石(P, PC, PS, PSC)では、ヒ素の含有量、溶出量とも低い傾向にある。

熱水変質岩の色調や硬軟は、変質作用によって形成された粘土鉱物の種類を反映していることが多い(例えば、緑色:緑泥石、白色:カオリンなど)。また、熱水変質作用を受ける過程で濃集・沈殿する重金属類の量比も異なると考えられる。そのため岩石の色調や硬軟は、重金属類の含有状況や溶出の特徴を概略的に判定する指標になると考えられる。

3.2 帯磁率との関係

図-3, 4にA, B両地区におけるコアの変質区分

表-1 変質区分した際の判定事項

非変質火山岩: NM(Non-Metavolcanic rock)
変質が認められない(または変質が少ない)岩石類
変朽安山岩化: P(Propylitization)
全体もしくは一部が緑灰色~淡緑色を示す岩石類
粘性土化: C(Clay or Argillization)
灰白色~淡(緑)灰色を示し、岩石が軟質化しており指圧で容易につぶすことができる岩石類 ここで示す「粘性土化」とは、「初生的な造岩鉱物が熱水変質作用により粘土鉱物に置き換わった状態」を意味しており必ずしも粘性土状の軟質岩を示すものではない
珪化: S(Silicification)
灰白色を示し、原岩の組織がほとんど残存しない岩石類 また、ハンマーの打撃では金属音を発する

キーワード: 帯磁率, ヒ素, 熱水変質

連絡先: * 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号 TEL(011)841-1775 FAX(011)842-9173

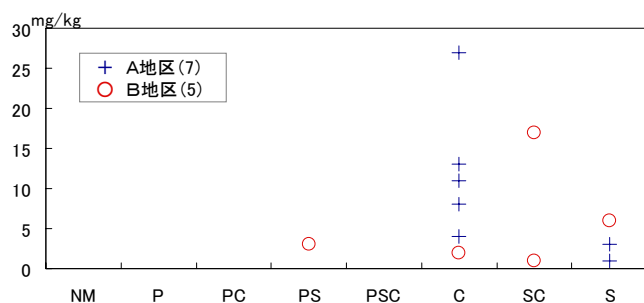


図-1 変質区分とヒ素の含有量

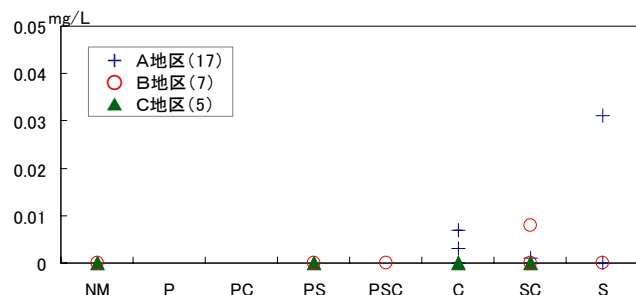


図-2 変質区分とヒ素の溶出量

毎の帯磁率の計測結果をそれぞれ示す。帯磁率は携帯型帯磁率計（Exploranium 社製 KT-9）を使用し、変質状況を確認しながら概ね 50cm 間隔で計測した。両地区とも粘性土化～珪化（C，SC，S および B 地区の PS，PSC）の区分で、非変質火山岩（NM）および変朽安山岩化（P）の区分よりも帯磁率が数分の 1～数十分の 1 と低い傾向を示す。これは粘性土化～珪化により、岩石中の磁性鉱物などが変質して帯磁率が低下したためと推察される。

3.1 で判明したように、帯磁率が相対的に低い C，SC，S の区分で、ヒ素の含有量や溶出量が高い。このことから、本地域では帯磁率を簡便に測定することにより、ヒ素の含有量や溶出量の高い地質を評価・判別することが可能と考えられる。

4. まとめ

本調査により得られた知見は以下のとおりである。

- 1) 公定法によるヒ素の含有量と溶出量は、変質区分の粘性土化～珪化（C，SC，S）の試料において高い値を示した。
- 2) 帯磁率は、粘性土化～珪化（C，SC，S）の試料で、非変質～変朽安山岩化（NM，P）と区分した試料よりも相対的に低い値を示した。このことから、本調査地域の火山岩類では、帯磁率の相対的な差を把握することで、ヒ素の含有や溶出の傾向を概略的に評価できることが示唆された。

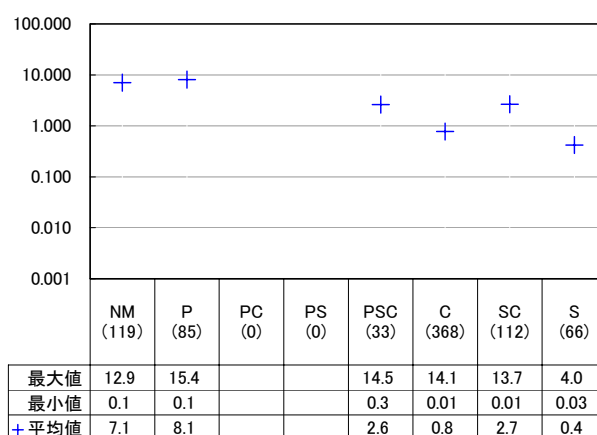


図-3 変質区分と帯磁率 (A 地区)

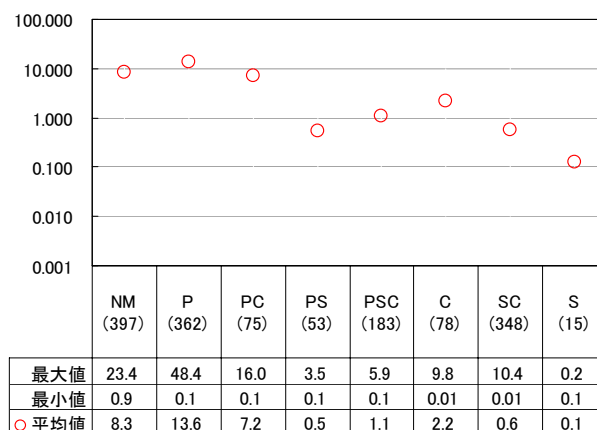


図-4 変質区分と帯磁率 (B 地区)

5. おわりに

本調査では、岩石の色調や硬軟など地質的な観点から変質状況を区分し、各種計測の結果と比較検討することで、いくつかの知見を得ることができた。この方法は、ヒ素の含有や溶出の傾向を概略的に把握する方法として活用が可能と考えられる。

今後は、重金属類の分布状況調査への活用など、より広域的かつ初期段階における抽出手法について検討を進めたい。

最後に、本調査へご協力頂いた国土交通省北海道開発局の関係各位に記してお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 土木研究所編：建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル（暫定版），2004.
- 2) 中井睦美：ジオロジストのための岩石磁気学，2004.
- 3) 服部修一・太田岳洋・菊地良弘：八甲田トンネルにおける掘削残土の酸性水溶出に関する判定手法の評価，応用地質，第 47 巻，第 6 号，pp323-336，2007.