

スペクトルを利用して岩種を同定する際の湧水の影響について

五洋建設 正会員 ○大久保 結生, 正会員 翟 思敏, 正会員 大森 禎敏
秋田大学 学生会員 大和田 済熙, 学生会員 中村 真一郎
秋田大学 川村 洋平

1. はじめに

山岳トンネルの建設では切羽に出現した地質状況を評価して、その後の支保や施工方法を検討する必要がある。しかしながら、地質評価結果は観察者の経験や知識によって異なることが多く、客観的に地質状況を評価できる手法が求められている。

本稿では、代表的な堆積岩である砂岩と頁岩をハイパースペクトル(以下 HS)カメラで撮影し、得られた HS データを利用して岩種を判定する際に実際の切羽で想定される湧水の影響を実験室で検証し、報告するものである。



写真-1 撮影実験の実施状況

2. 実験概要

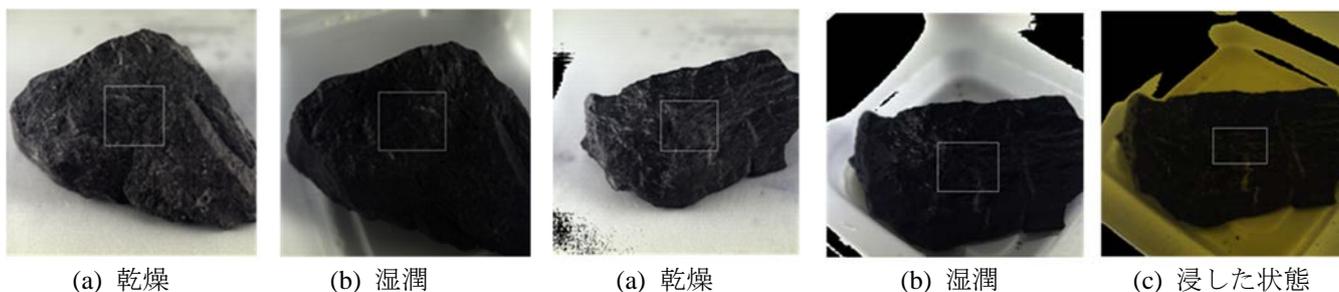
本検証で使用した HS カメラは、デルフトハイテック社製の SPECIM IQ である。HS カメラは、一般的な RGB カメラが赤、青、緑の三波長データであるのに対し、対象物からの光を 400~1000nm 波長域で約 100~200 のスペクトルバンドに分光して対象物を撮影し、対象物の HS 画像データを得ることができるものである。撮影使用する光源は、波長の種類が多いとされるハロゲンランプを使用し、HS カメラの露光時間は 80ms に統一した。撮影は太陽光および室内照明の影響がないよう暗室を使用した。

対象とした岩石は代表的な堆積岩である砂岩と頁岩とし、まずはそれぞれを乾燥状態で撮影した。そののちに、表面を水で浸して湿潤状態にしてトンネル切羽での湧水を模擬して、それぞれの岩石を改めて撮影した。なお、頁岩については、岩石表面の水分量が与える影響を検証するために、水道水で満たした容器(15×15×5cm)に岩石を投入した撮影実験も行った。撮影実験の状況を写真-1 に示す。また、撮影の対象とした砂岩、頁岩を表面状態ごとに写真-2、写真-3 に示す。

3. 実験結果

(1) 乾燥状態と湿潤状態の比較

図-1 の(a), (b)に砂岩、頁岩それぞれそれぞれの乾燥状態および湿潤状態でのスペクトルを示す。図の横軸は波長(nm)、縦軸は正規化処理した吸光度である。ここで、正規化処理とは、撮影して得られたスペクトルの最小値を 0、最大値を 1 として無次元化するものである。さらに図-1 の(a), (b)では、それぞれの岩石について波長 790nm 付近に現れたピーク値を乾燥、湿潤の両者を一致させて、スペクトルの形状を比較した。



(a) 乾燥

(b) 湿潤

(a) 乾燥

(b) 湿潤

(c) 浸した状態

写真-2 撮影対象の砂岩

写真-3 撮影対象の頁岩

キーワード 山岳トンネル, 切羽評価, スペクトル, 岩種

連絡先 〒112-8576 東京都文京区後楽 2-2-8 五洋建設(株) 土木本部 土木部門 土木技術部 TEL 03-3817-7531

図-1(a)に示した砂岩については、岩石の乾燥状態と湿潤状態では吸光度の大きい部分や小さい部分などの特徴が概ね類似していることが分かった。また、図-1(b)に示した頁岩についても、乾燥状態と湿潤状態では吸光度の大きい部分や小さい部分などの特徴が概ね類似していることが分かった。これらのことから、岩盤の表面が濡れる程度の湧水があったとしても HS カメラで得られたスペクトルデータを利用することで、岩種を同定できると考えられる。

(2) 乾燥状態と湿潤状態および浸水状態の比較

図-1(b)に示した頁岩のスペクトルには、乾燥状態と湿潤状態に加えて岩石を水道水で浸した場合のスペクトルについても同じく正規化処理をしたのち、ピーク値をそれぞれ一致させたものを併記した。スペクトルを比較すると波長 400~780nm 付近および 900nm 以上の領域でスペクトルの形状が乾燥状態および湿潤状態と異なることが分かった。

図-2 は空のビーカーに水を満たした状態で撮影を行い、水深によるスペクトルの変化を検証した結果である。この図から波長が 700nm より大きくなると、光が顕著に吸収され、水深が大きくなるに従いスペクトルが下降することがわかる。

以上のことから、スペクトルを利用して岩種を同定する場合に、多量の湧水がある場合には利用する波長を 700nm 以下にするなど、岩種ごとに湧水の影響を把握するための検討が必要であると考えている。

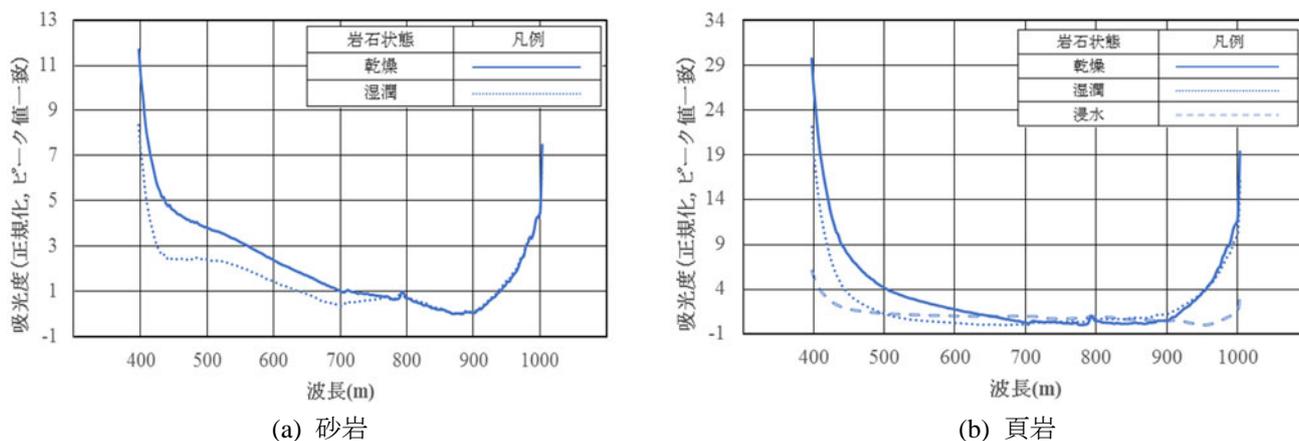


図-1 岩石ごとの乾燥、湿潤状態におけるスペクトルの比較

4. まとめ

これまで、HS カメラで得られたスペクトルを利用して岩種を同定する際の湧水の影響を実験的に検証した。その結果、岩盤が濡れている程度の少ない湧水量であれば、スペクトル特性に大きな変化は与えないものの、ある程度の水深をもって流れるような湧水量であれば、長波長領域のスペクトルに影響を与えることが分かった。このことから、スペクトルデータを利用して岩種を同定する場合、多量湧水が与えるスペクトル特性への影響は避けられないと考えられた。

以上のことから、今後は多量の湧水が与えるスペクトルの影響を実験的に検証するとともに、実際の切羽での検証を進める予定ある。

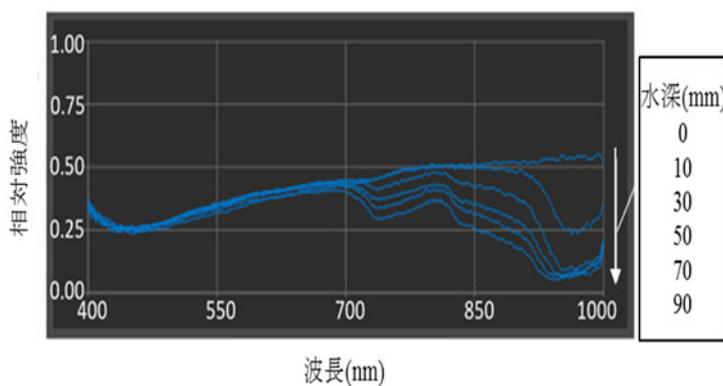


図-2 水深によるベクトルの変化