

オンサイト測定法による原石山ロック材料品質の迅速定量評価

大成建設 関東支店 正会員 ○居上 靖弘 大内田昌史
 大成建設 技術センター 正会員 市來 孝志 山上 順民
 水資源機構 思川開発建設所 非会員 櫻井 宏樹 枘内 暁史

1. はじめに

南摩ダムは独立行政法人水資源機構によって栃木県鹿沼市に建設中の堤高 86.5m, 堤体積約 240 万 m³ のコンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム (CFRD) である。南摩ダム盛立に用いるロック材料は、ダムサイト近傍の原石山から採取・調達する計画となっており、ロック材料を原石山から採取した後、ストックヤードへの仮置きはせず、原石山採取場からダムサイトまで即日運搬する計画となっている。そのため、材料の品質管理を迅速に行う必要がある。ロック材料の品質管理として求められる試験として密度・吸水率試験などが実施されるが、試験の結果に至るまでに数日を要するため、即日運搬となる本工事では、日常管理として効率的な手法とは言えない。以上の制約を解決するために、当現場では採取前の岩石材料に対してオンサイト測定¹⁾を用いることで、廃棄岩と堤体材料となる良質岩を即時かつ定量的に判定し、即日運搬を可能としている。本論では、南摩ダムにおけるロック材料の品質管理事例として、実務適用を開始したオンサイト測定法について報告する。

2. 地質概要

本工事における原石山(図-1)には、中世代ジュラ紀の付加体堆積物が分布する。主な地質はチャート、礫石型頁岩、玄武岩、混在岩であり、その中でも玄武岩とチャート(赤色含む)が幅広く分布している。本手法を用いた岩石判定対象は、①原石山に幅広く分布する玄武岩とチャート(赤色含む)の判別、および②玄武岩の中でも、外部ロック材(3A材)となるCM級以上と内部ロック材(3B材)となるCL級の判別、とした。

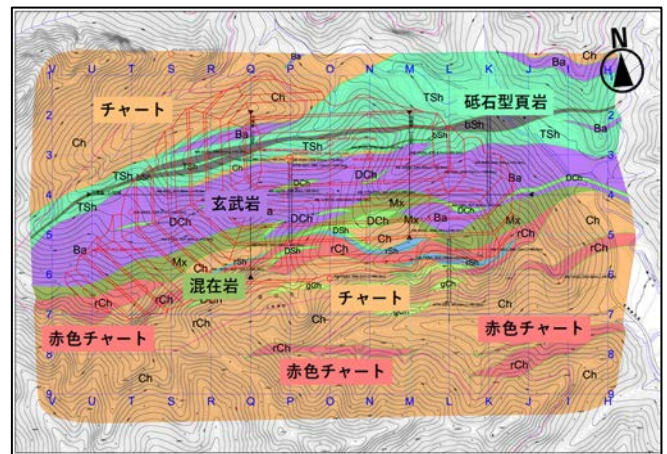


図-1 地質平面図

3. 試験手法概要

表-1に本検討で用いた試験手法を示す。用いた手法は、エコーチップ硬度計および帯磁率計である。エコーチップは、球状テストチップで岩石供試体表面を打撃し、反発速度を測定して硬度の指標を求めるものである。本検討では、岩石の岩級は岩片の硬度と相関があると考え、同一岩種の玄武岩の中で、材料種別(3A材および3B材)が異なるCL級の玄武岩とCM級以上の玄武岩の判別をエコーチップ硬度計により試みた。帯磁率計は、主に磁鉄鉱と呼ばれる鉱物の含有量と相関のある帯磁率を測定することができ、玄武岩がチャートよりも磁鉄鉱を多く含んでいることに着目し、帯磁率計により判別を試みた。

表-1 試験手法

名称	エコーチップ	帯磁率計
装置		
目的	岩級(材料・廃棄岩)の判定	岩種(玄武岩: 3A材)の判定
測定時間	約5秒	約5秒
測定量	リーブ硬さ(はね返り硬さ) リーブ硬さ=(はね返り速度/衝撃速度)×1.000	帯磁率(誘導磁気/磁場)
原理	硬いとはね返りの速さが大いことを利用	変質が進むと磁性鉱物が減少し帯磁率低下を利用
特徴	【長所】軽くて短時間 【短所】試験面凹凸影響大	【長所】軽くて短時間 【短所】花崗岩で有効性低

4. ボーリングコア供試体に対する測定結果

各試験手法の閾値を決定するために、既往のボーリング調査で得られたコア供試体に対して各試験手法の測定を行った。各手法による測定後、粗骨材の密度・吸水率試験(JIS A 1110)を実施し、各供試体の絶乾密度および吸水率を測定した。図-2に玄武岩における絶乾密度とリーブ硬さのキーワード ダム原石山, 岩石材料, 玄武岩, チャート, 品質管理, 帯磁率計, エコーチップ

連絡先 〒322-0049 栃木県鹿沼市花岡町 195 大成建設(株) 関東支店南摩ダム本体建設工事作業所 TEL 0289-77-7221

係を示す。同図内の岩級は、ボーリング調査時の採取コアによる評価結果に基づいている。南摩ダムの3A材は品質管理基準値 $D_d=2.72\text{t/m}^3$ 以上を満足することが要求されており、今回対象としたコア供試体は、要求品質を満足していることを確認した。図-3 に玄武岩およびチャートの帯磁率とリーブ硬さの関係を示す。玄武岩とチャートの判別閾値として帯磁率 $0.300 \times 10^{-3}\text{SI}$ 、玄武岩のうち、3A材と3B材の岩級判別閾値としてリーブ硬さ 550 と設定できることを確認した。

5. 原石山現地発生材に対する測定結果

前章で設定した閾値をもとに、実際の原石山に存在するロック材料に対して、同試験手法の適用性検討を行った。図-4 に現地で採取したロック材料の試験結果を追加プロットした帯磁率とリーブ硬さの関係を示す。チャートと玄武岩の岩種の違いは、コア供試体の測定と同様、帯磁率 $0.300 \times 10^{-3}\text{SI}$ とすることで判別できている。一方、玄武岩の岩級については、CL級がコア供試体で設定したリーブ硬さ 550 よりも大きな値を示す傾向が確認された。エコーチップによる試験は、グラインダーによる研磨処理を行うことで、試験面を平坦にする必要があるが、コア供試体では同処理が困難であったため、打撃面の凹凸や曲率の影響を受けたものとする。現在閾値として設定しているリーブ硬さ 550 では、CL級をCM級と過大評価する可能性があるが、この問題に対しては、別途実施している急速減圧法を用い、事前検討で確認したJIS法との相関から絶対密度を求め、必要に応じてランクダウン(3A材→3B材)させることで堤体材料の品質を確保している。

6. まとめ

南摩ダムにおける原石材料の迅速な判定手法構築のため、既往のボーリングコア供試体に対してエコーチップおよび帯磁率計による測定を行い、堤体材料判定の基準となる閾値設定を試みた結果、次の知見が得られた。

- ① 帯磁率計の閾値を帯磁率 $0.300 \times 10^{-3}\text{SI}$ とした場合、玄武岩とチャートを判別できた。
- ② エコーチップ硬度計の閾値をリーブ硬さ 550 とした場合、玄武岩のCL級とCM級以上を判別できた。

以上の検討で得られた閾値をもとに原石山に存在するロック材料に対して、各試験手法による判定を試みた結果、帯磁率計による岩種の判別は、コア供試体と同様の閾値で判別できた。一方、エコーチップによる玄武岩の岩級の判別に関しては、現地材料の方がコア供試体よりもリーブ硬さが大きくなる傾向が確認された。現状、3A材の判別はリーブ硬さ 550 に設定し、急速減圧法の結果も踏まえ総合的に判断しているが、引き続き掘削の進捗に合わせ測定データ収集を行い、閾値を見直すことでより高精度な閾値確立を目指す。

現状、3A材の判別はリーブ硬さ 550 に設定し、急速減圧法の結果も踏まえ総合的に判断しているが、引き続き掘削の進捗に合わせ測定データ収集を行い、閾値を見直すことでより高精度な閾値確立を目指す。

参考文献 1)新井ら：成瀬ダム原石山における材料品質の迅速判定技術の試行，月刊ダム日本，No.901，pp.46～55．2019．

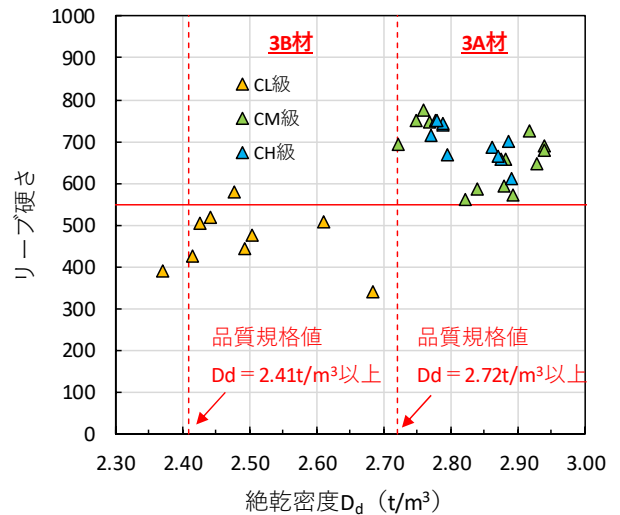


図-2 絶対密度とリーブ硬さの関係
(コア供試体のうち玄武岩のみ表記)

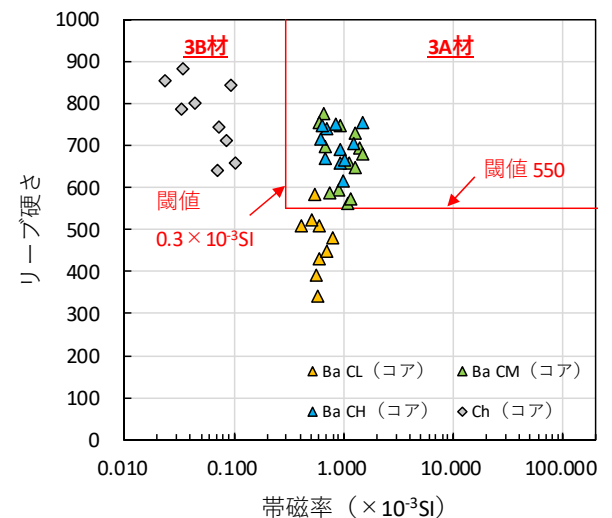


図-3 帯磁率とリーブ硬さの関係 (コア材)

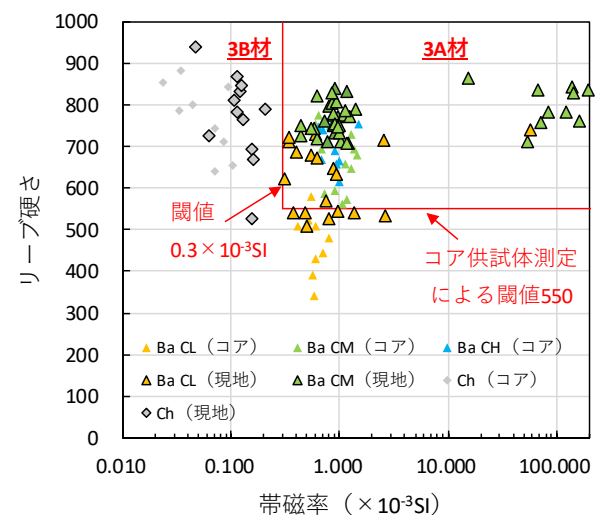


図-4 帯磁率とリーブ硬さの関係
(現地発生材)