

ハンマー打音による岩級判定システム

前田建設工業（株）内ヶ谷ダム作業所	正会員	○上馬場 靖
前田建設工業（株）技術研究所	非会員	藤橋 克己
前田建設工業（株）土木技術部	非会員	後藤 信男
リオン（株）環境機器事業部	非会員	中島 康貴
前田建設工業（株）土木技術部	正会員	小熊 登

1. はじめに

岩盤を評価する岩級判定では定性的な評価が行われることが一般的であり、技術者間での判定が異なるという問題が従来より指摘されている。一方、技術者不足問題やロボット化の潮流を踏まえれば、岩級を定量的に自動判定するシステムが求められている。本論では、現位置でハンマー打音を収集分析することで誰でも簡便に岩級判定ができるシステムを開発し実岩盤で試用し適用性が高いことを確認した。

2. システムの概要

ダム基礎岩盤における岩盤評価は、地質技術者によるハンマー打音による強度判定の他に、亀裂分布や亀裂挟在物、亀裂面風化度等を総合的に判定して行っている。また、定量的な判定を行うために弾性波速度を用いるなど他のデータも併用することも多い。その中でハンマー打音は、堅硬であればキンキンといった金属音を発し、軟弱であればボコボコといった鈍い音を発することを経験的に知っているため、これを主たる判定材料の一つとしている。ここでは、この経験的な技術を定量化することを目的として、ハンマー打音をポータブルな音響分析機器（FFT 分析装置）にオクターブ分析を組み込んだ専用のアルゴリズムを搭載して岩級判定を行うシステムを製作した。このアルゴリズムは、予め複数の打音を分析し学習させておき、実際の打音データをその場で判定させるものである。判定には、ディープラーニングを組み込んで、判定精度を向上させている。

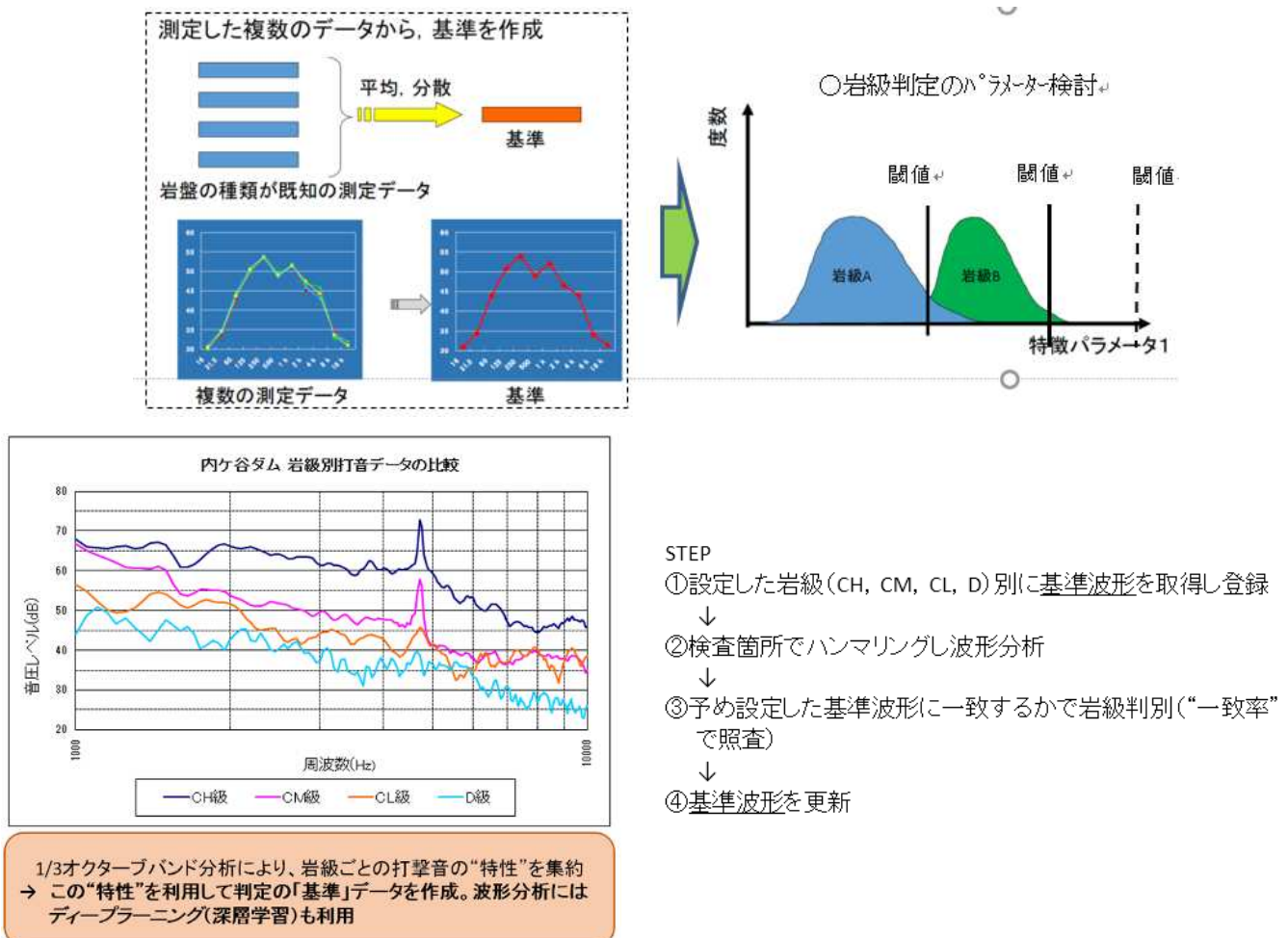


図-1 判定システムの概要

3. 現場計測

岩級判定がおおむね岩の「強度」に依存する美濃帯のダムサイトでデータ収集・分析を行ったうえで、新たに掘削した基礎岩盤を対象に計測を行った。岩級判定は経験豊富な地質技術者が行い、打音計測は経験が浅い土木技術者が行うことで恣意的な問題が無いように行った。その結果、80%程度の正答率を出すことができた。



写真-1 判定システム画面イメージ

表-1 判定システム結果

		システム判定結果				岩級毎の	
		CH	CM	CL	D	正当率 (%)	データ数
技術者による判定結果	CH	41	2	0	2	91.1	45
	CM	2	27	0	2	87.1	31
	CL	9	4	31	13	54.3	57
	D	1	0	0	41	97.6	42
全体の正答率						80.0	175

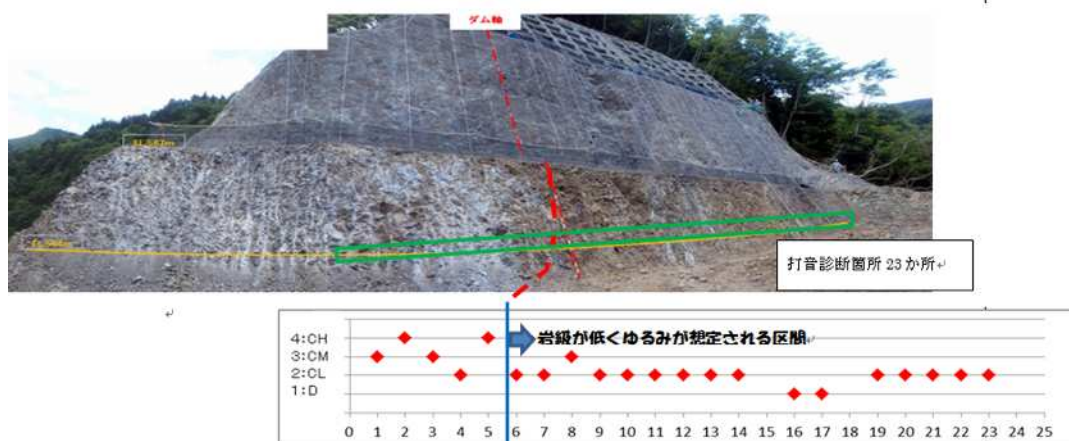


図-2 法面での計測結果例

4. おわりに

今回、ダムサイトで実験を行いある程度の精度で岩級判定ができる可能性があることが分かった。しかしながら、岩盤性状によっては判定基準が風化程度や亀裂分布等が主体となることも多く、打音だけで一義的に判定することは困難である。今後、自動的に岩級判定を行うためには、現在の地質技術者の目に代わる情報や別の岩盤特性を取得しデータを統合することで近い将来のロボット化を目指していきたい。

参考文献

- ・岩盤の地質工学的評価と分類 日本応用地質学会岩盤分類再評価委員会

キーワード ハンマー打音, 岩盤等級, ディープラーニング, オクターブ分析, FFT 分析

連絡先 〒181-0012 東京都千代田区富士見 2 丁目 10-2 前田建設工業 (株) 土木技術部 TEL 03-5276-5166