

シュミットハンマを用いたリップラップ材料の品質管理手法の開発

九州電力（株） 小丸川発電所建設所 正会員 ○袴着 正隆
九州電力（株） 小丸川発電所建設所 穴井 幸康
西日本技術開発（株） 地盤耐震部 正会員 江藤 芳武

1 はじめに

九州電力（株）が宮崎県児湯郡木城町に建設中である小丸川発電所（出力 120 万 kW、純揚水式発電所）の上部ダム（アスファルト表面遮水壁型ロックフィルダム）は、標高 800m を超える地点に位置し、冬期に 60～70 回程度の凍結融解作用を受ける。また、年平均降雨量は 3,300mm と全国平均の約 2 倍であり、浸水乾燥の繰返しによる劣化を生じやすい環境下にある。このため、ダムの背面側のリップラップは耐久性に優れた堅硬で大塊な材料で施工する必要があった。

しかしながら、当地点の堤体材料は頁岩を主体とした岩石であり、粒子形状が扁平で破碎しやすく、耐久性に劣るといわれていることから、施工にあたっては極力吸水率の低い材料を選定し使用することが望まれた。

本稿は、シュミットハンマを用いて迅速にリップラップ材の吸水率を把握する手法及びこれを用いた現場管理実績について報告するものである。

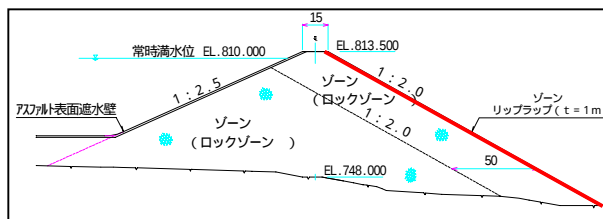


図 - 1 上部ダム盛立ゾーン構成図

2 リップラップ材耐久性評価

一般に耐久性に劣るといわれている頁岩を使用してダムを築造する場合、特に堤体の表面付近は凍結融解や浸水乾燥の繰返しによる劣化に注意を払う必要がある。

このため、現地暴露試験及び凍結融解試験を実施し、頁岩の耐久性評価を行った。

現地暴露試験結果より、堤体背面側表層の 1 m は凍結融解及び浸水乾燥の繰返しにより劣化しやすいことが考えられたため、背面側にリップラップを 1 m 幅で施すこととした。

なお、堤体表面から 1 m 以深では、冬期でも岩石温度は氷点下にならず、凍結融解による劣化は生じない。また、浸水乾燥による劣化も乾燥時の飽和度が低い場合や拘束圧下では生じないという事例等を考えると堤体内部での劣化進行はほとんどないものと考えられる。

岩石の冬期における飽和度を考慮した凍結融解試験を実施したところ、300 サイクル（当調整池の 4～5 年間で凍結融解を受ける回数に相当する）の凍結融解の繰返しにより C_M 級で 10～40%、 C_H 級で 0～10% の劣化（質量損失）が見られた（図 - 2）。

このことから、頁岩をリップラップ材として用いる場合、 C_M 級は推定される冬期の飽和度下においても凍結融解による劣化が著しいため、 C_H 級材（堅硬で耐久性のある吸水率の低い 2% 以下の岩石）を用いることとした。

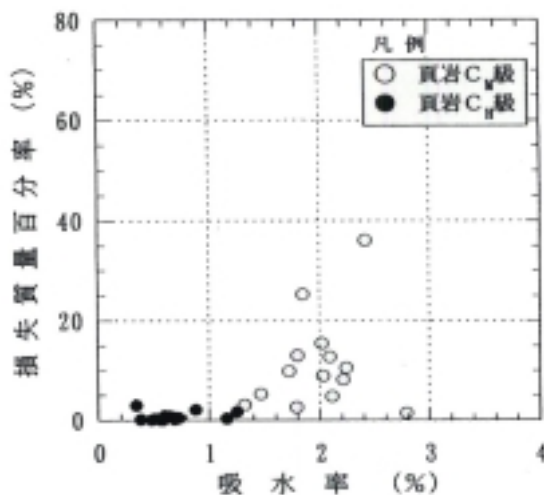


図 - 2 吸水率と損失質量百分率の関係図

3 シュミットハンマ法

シュミットハンマは、コンクリート強度の非破壊試験器として考案されたものであるが、岩にも適用されている。今回、リップラップ材の品質管理を迅速に行うために、シュミットハンマにより得られる反撥度と JIS 規

キーワード：リップラップ、シュミットハンマ、品質管理

連絡先：〒884-0104 宮崎県児湯郡木城町大字石河内字大平 1261, Tel 0983-32-4023, Fax 0983-32-4037

格により求めた吸水率の關係に着目し、以下の要領でシュミットハンマ法を策定した。

原石山から採取されたリップラップ材から 50 供試体をサンプリングした。

1 供試体につき 9 点シュミットし、その平均を求めた。この際、打撃時の反響やくぼみ具合などから判断して、明らかに異常と認められる値、または、その偏差が平均値の $\pm 20\%$ 以上になる値があれば、その測定値を捨て、これに代わるものを補うものとした。

供試体ごとに粒径 150mm 程度を 3 試料ずつ採取し、JIS 規格に準拠した吸水率試験により、吸水率を求めた。

図 - 3 は「シュミットハンマにより得られた反撥度と吸水率の關係」を示したものであるが、反撥度 55 以上であれば、概ね吸水率 1.5% 以下であるという關係が得られた。リップラップ材の管理基準値は吸水率 2% 以下であることから、シュミット反撥度 50 以上で管理することとした。

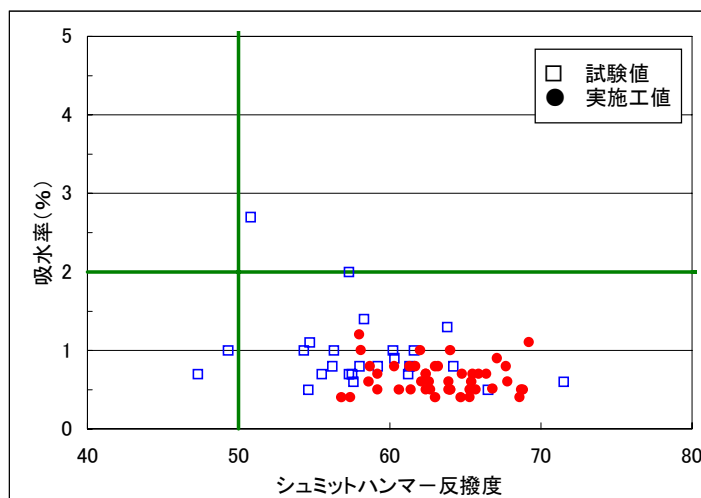


図 - 3 吸水率とシュミットハンマ反撥度の關係

4 リップラップ品質管理基準

リップラップ材料の品質管理は、他地点の実績等から定期品質管理として 1 回 / 月の頻度で比重・吸水率試験を実施することとした。また、日常品質管理として、シュミットハンマ法を採用することとした。

表 - 1 リップラップ品質管理表

試験項目	試験方法	試験実施場所	管理基準値	試験頻度	備 考
定期品質管理	比重・吸水率試験 JIS A 1110 準拠	仮置き場	$Q \leq 2\%$	1 回 / 月	3 供試体 (9 試料)
日常品質管理	シュミットハンマ法	仮置き場	反撥度 50 以上	1 回 / 台	ダンプ 1 台 当たり 1 供試体 (9 打点)

5 現場品質管理実績

現場におけるリップラップ材品質管理については、仮置場から盛立場に運搬する際にダンプトラック 1 台当たり 1 供試体 (9 点) をシュミットハンマ法によりシュミットし (所要時間: 約 5 分)、その反撥度が 50 以上であることを確認した後、ダムまで運搬し、施工を行った。

平成 14 年 7 月から施工を開始しているが、管理値の反撥度 50 以上を全て満足しており、反撥度の平均は 63.7 と非常に良質な品質管理結果が得られていると判断できる (図 - 4)。

また、シュミットハンマ法策定時に整理した「シュミットハンマにより得られた反撥度と吸水率の關係」については、実施工時に得られたデータを追加し、管理基準値の妥当性を確認している (図 - 3)。

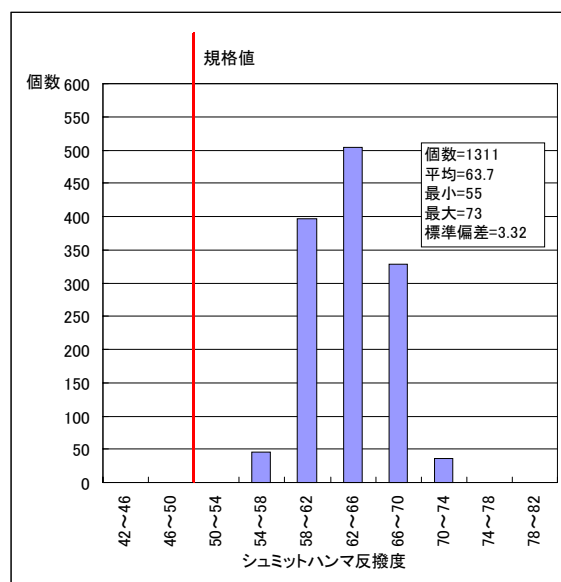


図 - 4 シュミットハンマ反撥度分布図

6 まとめ

今回、日常品質管理として導入した「シュミットハンマにより得られた反撥度と吸水率の關係」に着目したシュミットハンマ法は現場に即した簡便かつ迅速な品質管理手法である。これにより効率的な品質管理を行うことができ、平成 15 年 11 月に無事、リップラップの施工を完了することができた。