

ロックフィルダム用岩石材料の劣化判定基準の作成について

九州産業大学 工 学 部 正 員 石 堂 稔 学 員 〇 城 下 学
九州電力(株) 総合研究所 正 員 鶴 田 正 治 正 員 深 池 正 樹

1・はじめに

筆者らは、ロックフィルダム用岩石材料の耐久性を定量的に評価する手法を確立するために、現地調査試験や室内劣化促進試験等を行っている。これまでの研究成果により、ダム安定に重要であるロック材料については、調査したダムでは、少なくとも凍結融解の劣化環境下にはほとんどないことは既に報告¹⁾した。しかし、リップラップ材の一部では、

確実に劣化が進行している。この様なことから、リップラップ材を管理する上で必要な「リップラップ材の劣化判定基準」を作成し、それに基づき実際にダムの岩石の劣化状況を調査した。本報告は、この劣化判定基準の作成の基本的な考え方、劣化調査結果および劣化判定基準の応用について述べるものである。

2・岩石の劣化判定基準について

劣化判定の基準の作成に当たっては、実際のリップラップ材がどのような劣化形態を示しているか調査し、その結果をもとに劣化判定基準を作成した。

現地で見られた岩石の主な劣化

形態は、軟化、褐色化、ブロック化、剥離化であった。そこで、この劣化形態ごとに劣化の程度を、細区分することにした。これによって、岩石の劣化度は、それぞれの細区分で評価した後に、リップラップ材としての適否として総合的に判断することにした。しかし、各要素を十分評価しているものの、細区分の詳細な組み合わせと総合評価とに明確な結び付きがないので、総合評価は、地質専門家でも、各ランクの境界付近で個人誤差が生じた。そこで、地質専門家の個人誤差の原因を分析した結果「粒径(大きさ)の違い」が考えられたので、これを取り入れることとして細区分の組み合わせのみで総合評価を一義的に判定できる対応表を作成した。表-1に劣化判定の要素の細区分表を、表-2に細区分の組み合わせによる判定表を示す。

3・現地調査結果

今回作成した劣化判定基準を用いて、平成元年と平成5年度の2回、Uダムにおいてリップラップ材の劣化調査を実施した。この劣化調査は、図-1に示すようにダム堤体上に20m×20mの間隔で測線を組み、測線の各交点を調査位置とし、その交点を中心とする3m×3mの範囲を調査対象とした。なお、調査した岩石は、調査面積内(3m×3mの範囲)にある岩石のうち、粒径約30cm以上のものを対象とし、その総岩石数は、1638個である。表-3に調査グリッドに対する調査面積の割合を示す。また、岩種別の劣化度の調査結果は、図-2に示す通りである。この調査結果から、劣化がいちばん進んでいる岩石は、粘板岩であり、他には緑色

表-1 劣化判定要素の細区分表

細 区 分		項 目	分類記号	内 容		
劣 化 判 定 基 準 要 素	硬 さ	A		硬い、ハンマーの打診で遠んだ音を発する。		
		B		中硬、ハンマーの打診でやや濁った音を発する。		
		C		軟、ハンマーの打診で濁った音を発する。		
		D		極軟 ハンマーの打診で著しく濁った音を発する。		
	褐色化の程 度	α β γ		褐色化していない。(褐色化の割合は、表面の30％程度以下) 褐色化している。(褐色化の割合は、表面の30～60％程度) 全体が褐色化している。(褐色化の割合は、表面の60％程度以上)		
判 定 基 準 要 素	ブ ロ ッ ク 化 の 程 度	B0 B1 B2 B3 B4		ブロック化していない。 分離していないが割れ目ができている。 2～3ブロックに分離している。 4～5ブロックに分離している。 多くのブロックに分離している。		
		剝 離 の 程 度	S0 S1 S2 S3 S4		剝離していない。 ハンマーの軽打で表面が剝離する。 表面のみが剝離する。 内部まで剝離面がある。 剝離し細片化している。	
			形 状	a b c d		1.00 ㎡以上 0.25 ㎡以上 ～ 1.00 ㎡未満 0.09 ㎡以上 ～ 0.25 ㎡未満 0 ㎡以上 ～ 0.09 ㎡未満
				総 合 評 価	④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧	

※対象は、30 cm以上の岩石に限る。

岩が少し劣化が進行していることが把握できた。また調査開始時、粘板岩の総合評価の内訳を、図では岩石個数で示しているが割合で示すと、④14.3%、⑤53.0%、③24.4%、②6.6%、①1.7%であった。これが4年後の調査では、④11.2%、⑤50.4%、③27.5%、②8.6%、①2.3%となった。以上の結果、この基準は上記のような方法で調査を行えば劣化度の分布を定量的に把握でき、経年変化による劣化の進行をつかめる有効な1つの判定基準であることが分かった。

4・今後の応用

図-2は、ダム全体の劣化速度を表現しているものであるが、個々の岩石に注目すると、同じ総合評価であっても細区分劣化は進行している岩石も実際存在すると考えられる。そこで、総合評価だけでは表現しきれない劣化現象を、劣化に起因する要素が大きいものほど重みを付けた点数を与える。すなわち数量化することを検討中である。この点数制を導入すれば、経年変化による各要素の変化を表現でき、その点数の減少速度から劣化速度の予測も可能になるであろう。このような点数制による劣化速度の予測が可能になれば、ダムの設計、保守及び管理の対策の検討をする上で有効なデータの一つとなり得る等の効果があると考えている。

4・おわりに

以上、劣化判定基準とそれを用いて実施した劣化調査結果および劣化判定基準の応用方法の一例について述べた。今後、統計学的手法により、この劣化判定基準を応用し、劣化速度の予測を行いダムの設計、保守及び管理の対策に役立てたい。

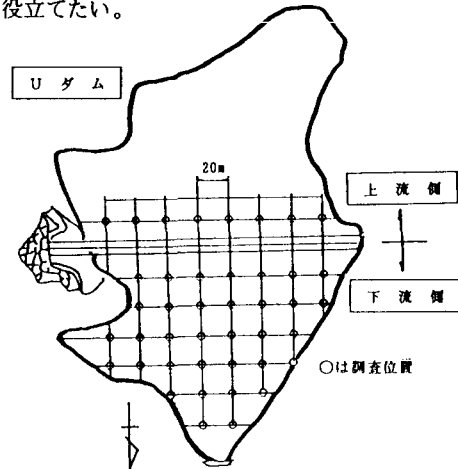


図-1 劣化調査位置平面図

(参考文献) 1) 第26回土質工学研究発表会
永津, 深池, 他” ロックフィルダム用岩石材料の劣化環境に関する調査結果について”

表-2 細区分の組み合わせによる判定表

判定 要素	劣化 程度	総合 評価	S0	S1	S2	S3	S4
			$\alpha\beta\gamma$	$\alpha\beta\gamma$	$\alpha\beta\gamma$	$\alpha\beta\gamma$	$\alpha\beta\gamma$
A	B0	劣化 軽微	④	④	④	③	⑤
	B1	劣化 軽微	④	④	④	③	⑤
	B2	劣化 軽微	④	④	④	③	⑤
	B3	劣化 軽微	④	④	④	③	⑤
	B4	劣化 軽微	④	④	④	③	⑤
B	B0	劣化 軽微	④	④	④	③	⑤
	B1	劣化 軽微	④	④	④	③	⑤
	B2	劣化 軽微	④	④	④	③	⑤
	B3	劣化 軽微	④	④	④	③	⑤
	B4	劣化 軽微	④	④	④	③	⑤
C	B0	劣化 軽微	④	④	④	③	⑤
	B1	劣化 軽微	④	④	④	③	⑤
	B2	劣化 軽微	④	④	④	③	⑤
	B3	劣化 軽微	④	④	④	③	⑤
	B4	劣化 軽微	④	④	④	③	⑤
D	B0	劣化 軽微	④	④	④	③	⑤
	B1	劣化 軽微	④	④	④	③	⑤
	B2	劣化 軽微	④	④	④	③	⑤
	B3	劣化 軽微	④	④	④	③	⑤
	B4	劣化 軽微	④	④	④	③	⑤

表-3 調査面積と割合

調査地点	Uダム
①調査グリッド	20m × 20m
②調査面積	3m × 3m
③調査面積の割合	2.25 %

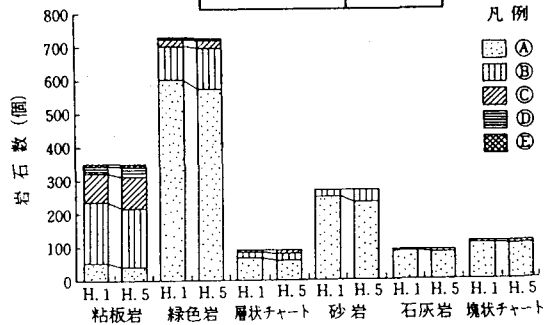


図-2 調査結果