

III-654

ロックフィルダム用岩石材料の室内劣化促進試験について

九州産業大学 正員 石堂 稔 学員 ○城下 学
九州電力(株) 正員 鶴田正治 正員 深池正樹

1・はじめに

九州電力(株)のロックフィルダムにおいて、最近リップラップ材の劣化現象が若干見られるようになった。このようなことから、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、2つのダムについて、現地でダム堤体付近の温度や日射量ならびに降雨量などを測定する劣化環境調査、気象条件の変化(凍結・融解、浸水・乾燥の繰り返しなど)による劣化の影響を観測・測定する暴露試験を実施するとともに、室内において現地の調査試験との劣化特性を関連づける目的で種々の劣化促進試験を行っている。本報告は、現地劣化環境調査結果¹⁾のうち、特に堤体表面付近の温度測定結果についてまとめるとともに、その結果をふまえて実施した劣化促進試験²⁾としての浸水・乾燥試験について述べるものである。

2・劣化環境調査

Ⅰ) 温度測定方法 温度は、熱電対を用いて測定した。測定位置は1つのダムにつき、上流側1箇所、下流側3箇所とした。図-1に深さ方向の測定箇所を示す。

Ⅱ) 測定結果 リップラップ材およびロック材の温度測定結果を表-1に示す。夏期におけるリップラップ材表面の最高温度は、日最高温度の平均値+標準偏差で評価すれば、両ダムとも54℃~55℃程度である。同様にロック材表面の月最高温度を求めたところTダムで25.8℃、Uダムで30.5℃程度となった。また、冬期における

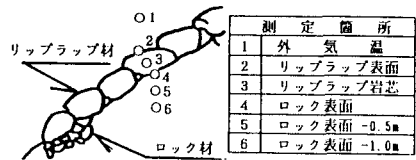


図-1 深さ方向温度測定箇所図

表-1 温度測定結果

ダム名	測定位置	冬 期 (12月~3月)		夏 期 (7月~8月)	
		凍結・融解回数(回)	最低温度(℃)	最高温度(℃)	各月の日最高温度の平均
Tダム	リップラップ表面	27	-6.8	58.3	44.9℃(9.1)
	ロック表面	0	0.3	28.8	25.3℃(0.5)
Uダム	リップラップ表面	41	-8.9	57.8	44.5℃(10.1)
	ロック表面	1(一部分的)	-0.7	30.5	27.6℃(2.9)

・凍結融解回数は1冬当たり(H.1/11~H.2/3)

・()内は標準偏差

ロック材の凍結・融解の繰り返しによる影響を表-1および図-2で検討すると、両ダムとも氷点下以下になることはあまりなく、その影響はほとんどない。つまりリップラップ材の保護効果は、単にロック材が波浪および水位変動によって移動したり、豪雨によって洗い流されるのを防ぐためだけでなく、ロック材を凍結・融解の繰り返しによる劣化から保護する効果もあることがわかった。

3・浸水乾燥試験 浸水乾燥試験を行うために次のような手順で乾燥温度および試験条件を決定した。①岩石の乾燥温度を両ダムの環境調査結果から設定した。②本試験の前に、設定した乾燥温度での乾燥時間および飽和度を求める

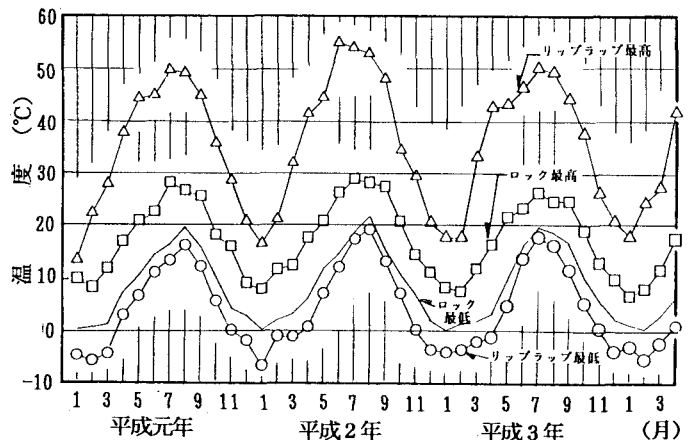


図-2 温度履歴図(Tダム)

ために予備試験を実施した。③予備試験の結果を参考にして本試験で行う目標飽和度を決めた。

④50サイクルの本試験を実施した。

岩石の損失重量百分率は、試験終了後の損失を初期重量で除した値と定義し、その値で劣化の度合いを評価した。なお、対象となる岩石は、現在Tダム、Uダムに築堤されている代表岩種を数種用いて試験を行った。ここでは粘板岩の試験結果を代表例として示す。

Ⅰ) 乾燥温度の設定 岩石の乾燥温度を、リップラップ表面の夏期における最高温度の平均値+標準偏差の55℃、同様にロック材の30℃、岩石空隙内の水分を完全に遊離する意味で110℃の3種に設定した。

Ⅱ) 予備試験条件の設定および予備試験結果 岩石の乾燥は、それぞれの乾燥温度で岩石重量が一定となるまでとした。110℃乾燥で岩石重量が一定となることを飽和度 0%（絶乾状態）とした。その結果、30℃乾燥、55℃乾燥では岩石重量が一定となる乾燥時間は110℃乾燥と比較して2～3倍の時間を必要とし、図-3に示すように岩石重量が一定となるまで乾燥しても絶乾状態とはならないことがわかった。また試験を行った全供試体のデータを見ると、110℃乾燥で得られる飽和度を0%と定義すれば、30℃乾燥で得られる飽和度は35～55%、55℃乾燥で得られる飽和度は15～25%となり乾燥温度が高いほど飽和度は低くなる。

Ⅲ) 本試験 表-2に浸水乾燥試験の詳細を示す。30℃乾燥、55℃乾燥で岩石重量が一定となる乾燥時間は、非常に長い時間を必要として効率の良い試験を行うことができない。そこで図-3の予備試験の110℃乾燥による、乾燥時間と飽和度の関係から目標の飽和度が得られる乾燥時間を読み取り110℃乾燥で試験を行うことにした。なお、得られる目標の飽和度が同じであっても乾燥温度の違いにより劣化の程度が異なることを考慮し、許される時間内において、それぞれの乾燥温度で飽和度を同じにした試験も行った。

Ⅳ) 本試験結果 浸水乾燥試験の結果を図-4に示す。これより、浸水乾燥の繰り返しによる劣化は、乾燥時の飽和度が低くなるほど著しくなり、飽和度の変化に強く支配される。また飽和度が一定であれば乾燥温度が高いほど劣化は著しくなる。

4・おわりに 今後、現地劣化環境のモデル化を図り、種々の劣化要因を究明するとともに室内試験と現地との劣化特性を関連付け、ロックフィルダム用岩石材料の劣化速度の検討に役立てたい。

（参考文献） 1）石堂、永津、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事例”

2）石堂、永津、他”ロックフィルダム用岩石材料の現地環境を考慮した室内劣化促進試験について”

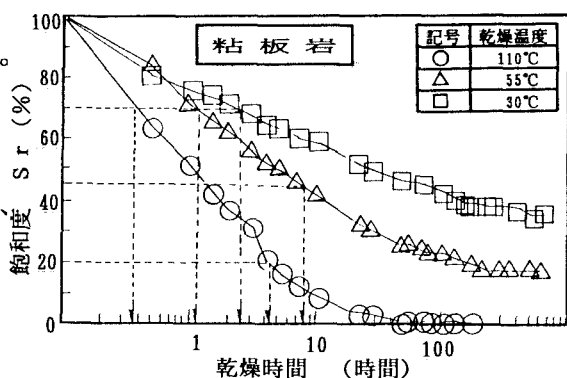


図-3 各乾燥温度における飽和度と乾燥時間の関係

表-2 浸水乾燥試験方法の詳細

項目	内容		
	飽和度		
乾燥温度 (試験ケース)	70%	45%	20%
試験ケース 乾燥温度	○	○	○
乾燥温度	○	○	-
乾燥温度	○	-	-
岩石の大きさ	100mm程度		
浸水時間	24時間以上		
乾燥温度 (表-1参照)	各々の乾燥温度 でそれぞれ設定		
総サイクル数	50サイクル		
損失重量の 測定サイクル	1, 3, 5 サイクルごとに測定		
浸水温度	常温		

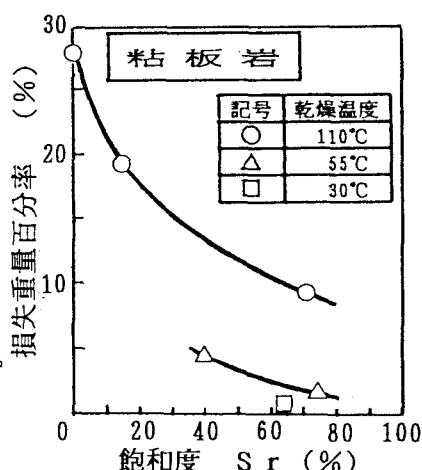


図-4 損失重量百分率と飽和度の関係