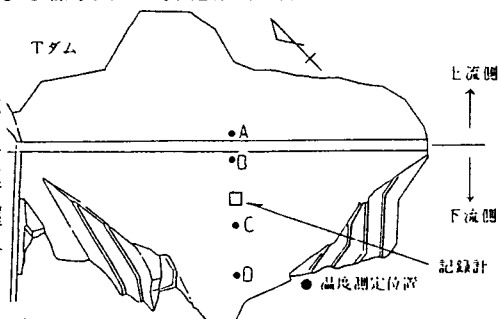


ロックフィルダム用岩石材料の 劣化環境に関する調査事例

九州産業大学 正会員 石堂 稔 学生会員○土井 隆 三原 伸一
九州電力(株) 正会員 永津 忠治 正会員 江藤 芳武

1. はじめに 岩石材料の劣化の要因は、物理的劣化、化学的劣化、生物的劣化とに分類することができる。中でも劣化作用が最も顕著に行われるのが物理的劣化作用である。物理的劣化作用を主要なものに分けると、浸水・乾燥の繰り返しと凍結・融解による繰り返しの劣化作用に分けることができるが、この2つの劣化作用に共通していえることは温度や水の影響により劣化の程度が大きく異なるということである。そこで実際のロックフィルダムにおいて現地環境調査(ダム堤体表面付近の温度や日射量ならびに降水量を測定する)を行い、冬期における凍結・融解の繰り返し回数や、夏期でのダム堤体付近の最高上昇温度を把握することにした。本論文はこのうち特にダム堤体表面付近の温度測定結果について述べるものである。



2. 温度測定方法 温度の測定は、測点数が多いことやデータを自記させるために記録計の場所まで堤体表面沿いにコードをはわせる必要があること等を考え、熱電対を使用することにした。温度測定位置については、①上下流方向、すなわち北向き南向き斜面での比較、②標高による比較をとるために図-1(ここではTダムを表す)に示すA、B、C、Dの各地点に熱電対を設置した。また、同図および表-1に測定箇所の断面図と測点数を示しているが、断面方向での測定の基本的な考え方は、①リップラップ表面の温度履歴の把握、②ロック表面の温度を測定しリップラップ材料のロック材料に対する保護効果の把握、③ロック内部における温度履歴を調べロック内部が劣化環境下にあるかどうかを検討するというような目的で設置している。

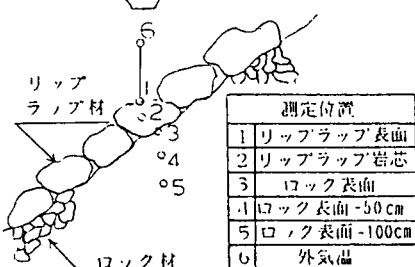


図-1 温度測定位置

3. 測定結果 調査結果から以下のようなことがいえる。

① TダムとUダムにおけるリップラップ表面の1冬当たり(平成元年11月～平成2年3月)の凍結・融解回数は表-2に示すように、Tダムで27回(上流北東向斜面)、Uダムで41回(下流北向斜面)となっておりUダムの方が凍結・融解に対しては厳しい環境下にあるといえる。

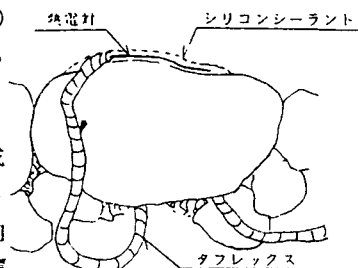


図-2 熱電対の取り付け方法

② 冬期におけるリップラップ表面の月最低温度は、

表-1 温度測定数量

表-2に示すようにTダムで-6.8℃(上流北東向A地点1月)、Uダムで-8.9℃(下流北向C地点1月)となっており1冬当たりで見てもUダムの方が2℃程度低くなっている。

測位	定置	リップラップ表面	リップラップ岩芯	ロック表面	ロック表面から0.5m内側	ロック表面から1.0m内側	外気温
上流側	A	1	1	1	1	1	1
	B	1	1	1	1	1	—
下流側	C	1	—	1	—	—	1
	D	1	—	1	—	—	—
測定点数計		4	2	4	2	2	2
16							

る。このことから、凍結・融解回数とあわせて考えてもUダムの方が冬期は厳しい劣化環境下にあるといえる。

- ③ 冬期におけるロック表面の月最低温度は、全般的に両ダム共 0～5℃の範囲にあり、少なくともロック部については凍結・融解作用を受けていないことがいえる。
- ④ 夏期におけるリップラップ表面の月最高温度は、表-2に示すようにTダムで58.3℃（下流南西向C地点8月）、Uダムで57.8℃（下流北向D地点6月）であった。しかし、平成3年7月～8月のデータによればリップラップ表面の温度が55℃以上になるのはわずか5日間であり、1日でも温度の突出した日があるとその値が示されてしまい誤解を招きやすいため日最高温度の平均値+標準偏差で評価することにした。これによれば、夏期におけるリップラップ表面の最高温度は両ダムとも54～55℃程度といえる。
- ⑤ 夏期におけるロック表面の月最高温度を④と同様の方法で求めたところTダムで25.8℃（下流南西向C地点8月）、Uダムで30.5℃（上流南向A地点7月）程度となった。
- ⑥ 浸水・乾燥の繰り返しによる岩石の劣化は乾燥時の岩石内部の飽和度に影響され乾燥温度が低ければ劣化が進みにくいことや、拘束条件下でも劣化が生じにくいことを考えるとロック内部では浸水・乾燥による劣化はあまり進んでないものと考えられる。

表-2 温度測定結果

ダム名	測定位置	冬 期		夏 期	
		凍結・融解回数	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	—	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 (部分的)	0.7	—	27.6 (2.9)

・ 凍結・融解回数は1冬当り (H. 1/11～E. 2/5)
 ・ () 内は標準偏差

4. まとめ 以上の結果を総括していえることは、ロック内部では冬期における凍結・融解の繰り返し作用や夏期の浸水・乾燥の繰り返し作用を受けていないということであり、リップラップのロック部保護効果が予想以上に大きいということが明らかになった。

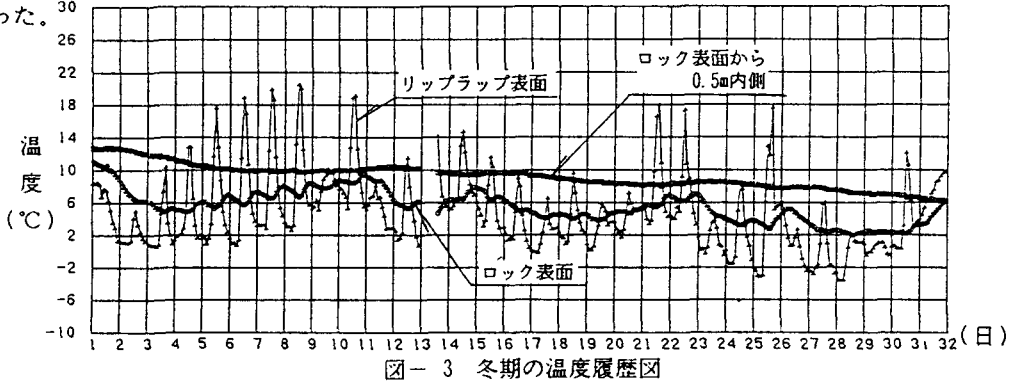


図-3 冬期の温度履歴図

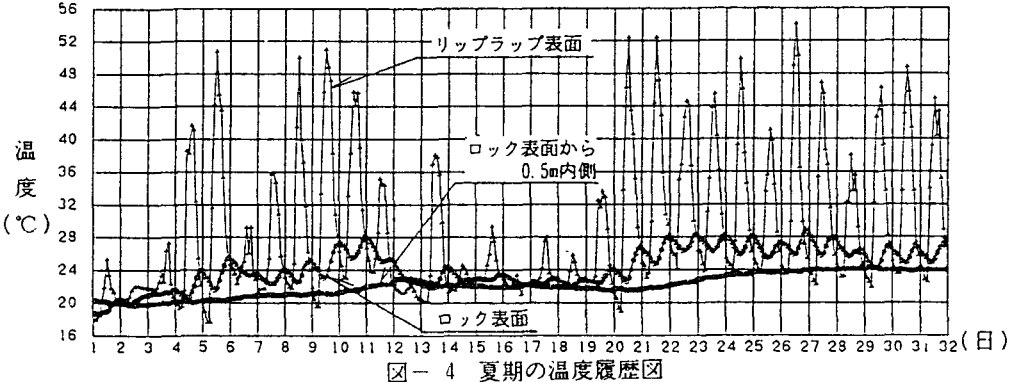


図-4 夏期の温度履歴図