

岩の性質に着目したロック材料の吸水率簡易判定手法

九州電力(株) 小丸川発電所建設所 正会員○益田 達也
西日本技術開発(株) 地盤調査部 正会員 草場 敏宏
九州電力(株) 小丸川発電所建設所 三島 正男
九州電力(株) 小丸川発電所建設所 川原 慎平

1 はじめに

小丸川発電所は、九州電力(株)が宮崎県の中央部に位置する小丸川に建設中の純揚水発電所である。このうち、上部調整池は約 410 万 m³の盛立工事を計画している。盛立のゾーニングについては、主・副ダム背面側の強度を必要とする部分を吸水率 4%以下の材料（ロックゾーンⅠ）、それ以外の部分を吸水率 6%以下の材料（ロックゾーンⅡ）として吸水率により区分している。このため、盛立材料採取時（掘削時）における吸水率判定は盛立工事の重要な品質管理項目の一つであり、迅速かつ的確な判定手法を確立する必要があった。本稿では、当地点で確立した吸水率の簡易判定手法について報告する。

2 盛立材料の吸水率判定手法

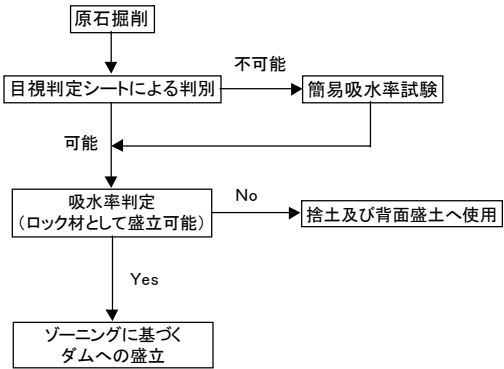
吸水率判定フローを図－1に示す。盛立材料の判定は、まず、目視によるものとするが、目視による判定が困難な場合は、簡易吸水率試験（以下、電子レンジ法という）により行うものとした。

3 目視判定基準

現地において最も迅速な判定手法は、目視判定によるものである。当地点の主なロック材料は頁岩であり、頁岩の場合、吸水率と岩石の色調との関係が大きいと考えられたので、目視での観察項目は、岩盤の風化度判定に使用している岩盤分類基準をベースに、岩級、岩石の硬軟、割目間隔、割目の状態、風化状況の他に色調の項目を加えて目視判定基準を策定した。（表－1参照）

これを基に岩の吸水率を推定し、JIS A 1109 に準拠した試験「以下、吸水率試験という」から得られた値と比較した。この結果、目視判定シートに基づいて推定した岩の吸水率と吸水率試験で求めた吸水率の関係について以下のことが判明した。

- ① 目視観察で推定した吸水率と吸水率試験で得られた結果はほぼ一致しており、目視による方法が現地での吸水率判定に非常に有効であった。
- ② 目視による吸水率判定において、判定要素として最も信頼度の高い項目が岩の色調であった。
- ③ 細区分については、目視で明らかに違う 2%以下および 6%以上の区分を判定する上では十分な効果があるが、4%付近、6%付近の微妙な材料を区分するには絶対的な判定の決め手とならない場合があるため、このような材料を区分するには、電子レンジを用いた簡易吸水率試験により確認する必要があった。



図－1 吸水率判定フロー

表－1 目視判定シート

分類項目		性状記載	吸水率区分(%)			
			Q<2	2<Q<4	4<Q<6	6<Q
岩級	B		○			
	C _H		○			
	C _M		○	○		
	C _L				○	○
硬軟	A	ハンマーで強打しても割れにくい。鋭い金属音。	○			
	B	ハンマーの強打で割ることができる。やや鈍い金属音。		○	○	
	C	ハンマーで容易に割れる。鈍い金属音。				○
割れ目の間隔	I	50cm以上	○			
	II	50～15cm	○	○		
	III	15～5cm		○	○	○
	IV	5cm以下			○	○
状態	a	完全に密着。	○			
	b	密着しているが面に褐色化あり。	○	○	○	
	c	割れ目沿いの風化あり。面に薄く粘土を挟む。				○
風化状況	α	全く風化の見られない状態。	○			
	β	割れ目面のみ風化。		○		
	γ	割れ目面、割れ目沿いの数mm幅、砂質裏面部。			○	
	δ	褐色化が岩芯まで及ぶ。				○
色調	新鮮色		○			
	褐灰色Ⅰ	砂質裏面部と割れ目沿いの数mmのみ褐色化。		○	○	
	褐灰色Ⅱ	上記に加えて裏面部まで褐色化が及ぶが岩芯は灰色。			○	○
	褐色	全体的に褐色化。岩芯まで風化が及ぶ。				○
各吸水率に見られる代表的な岩盤分類						
吸水率区分(%)		細区分組み合わせ		代表的な組み合わせ		
Q<2	B	AⅠbβ	AⅡaα	暗灰色		
	C _H	AⅡbβ	AⅢaα	暗灰色		
2<Q<4	C _M	AⅢbβ		暗灰色		
	C _M	BⅡbβ or γ	BⅢbβ or γ	暗灰色 or 褐灰色Ⅰ		
4<Q<6	C _M	BⅢbγ		褐灰色Ⅰ or Ⅱ		
	C _L	BⅣbγ		褐灰色Ⅰ or Ⅱ		
6<Q	C _L	CⅢcδ	CⅣcδ	褐色		
	C _L			CⅢcδ 褐色		

キーワード：吸水率，簡易判定

連絡先：宮崎県児湯郡木城町大字椎木 4246 番地，TEL 0983-32-4020，FAX 0983-32-4025

4 電子レンジを用いた簡易吸水率試験

前項のように、吸水率 4%及び 6%付近において目視判定が困難な場合は、通常の吸水率試験を行うこととなるが、試験結果が得られるまで 2 日以上を要することから、試験時間の殆どが浸水及び乾燥時間であることに着目し、時間短縮を狙って電子レンジを利用する簡易の試験方法について検討した。

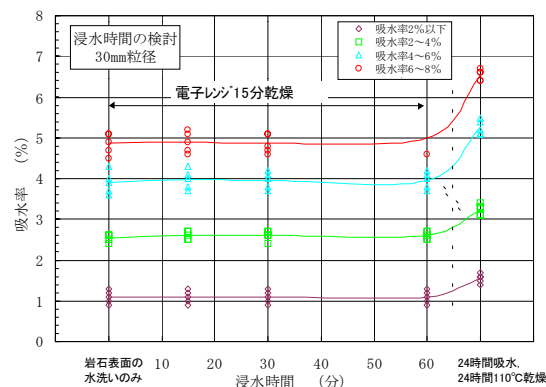
4. 1 電子レンジ法簡易試験

(1) 乾燥時間の検討

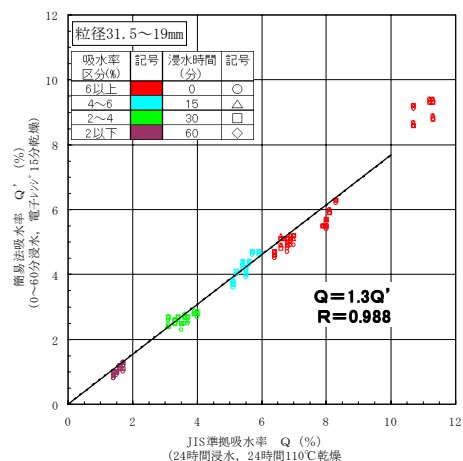
- ① 電子レンジでの加熱時間 15 分における 30mm 粒径程度骨材の乾燥度は、炉乾燥 24 時間に対して 80% 程度となり、乾燥時間 10 分程度では 60% 程度となった。
- ② 各試験（粒径 63.5～37.5 及び 37.5～19 の吸水率 2～8% 材料）とも 5 個の試料で行っているが、吸水率毎の乾燥度のバラツキは非常に小さかった。
- ③ 電子レンジの出力は、試験時に高周波出力 500W で加熱中に試料が破裂したため、低周波出力の 190W 設定とした。

(2) 浸水時間の検討

簡易試験用に 60 分を上限とし、浸水時間 0, 15, 30, 60 分及び 24 時間浸水時の吸水率変化曲線（図－2）を示す。この図より、30mm 粒径程度の試料は 0～60 分程度の浸水では、吸水率の差が殆ど認められなかった。



図－2 浸水時間による吸水率変化



図－3 簡易法と JIS 準拠吸水率の関係

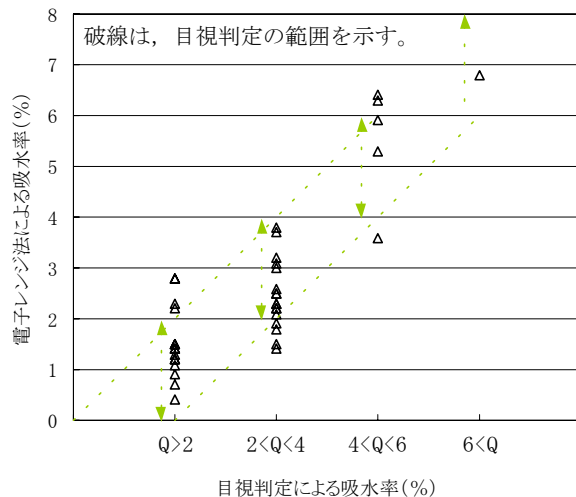
4. 2 電子レンジ法の適用性評価

電子レンジ簡易法試験結果を踏まえ、電子レンジによる乾燥時間を 15 分（図－3 に示す）と 30 分の 2 ケースに設定し、浸水時間を 0, 15, 30, 60 分として電子レンジ法による吸水率と吸水率試験で得られた結果を比較した結果、以下のことが判明した。

- ① 15 分乾燥による簡易法と吸水率試験で得られた吸水率には、高い相関性（ $R=0.988$ ）があった。
- ② 浸水時間 0 分（水洗い 5 分程度）と 15, 30, 60 分は、ほとんど吸水率の差が認められず、水洗い程度で十分であった。
- ③ 粒径 31.5～19mm の吸水率（ Q ）と簡易法から得られる吸水率（ Q' ）との相関から予測できる式が $Q=1.3Q'$ となる。

5 まとめ

小丸川揚水発電所上部ダム調整池では、平成 13 年 6 月（平成 14 年 2 月より主ダム）より盛立工事を開始しており、盛立材料の判定には目視判定を基本に吸水率の境界付近（4%、6%）においては電子レンジ法を補間的に用いて実施している。また、目視判定の妥当性を検証するために定期的に電子レンジ法で吸水率を測定している（図－4）。今後、本手法を本格的な盛立に活用し、効率的な品質管理を実施していく予定である。



図－4 目視と電子レンジ法の関係