

水性エマルジョン樹脂によるダム基礎岩盤の劣化防止対策の基礎検討

ハザマ土木事業本部
 ハザマ土木事業本部
 熊本大学大学院
 ハザマ技術環境本部

正会員
 正会員
 正会員
 正会員

○天明 敏行
 山本 浩之
 尾原 祐三
 村上 祐治

1. はじめに

ダムの基礎掘削は粗掘削と仕上げ掘削の2段階で実施され、堤体と接触する部分の基礎岩盤面には粗掘削後にモルタル吹付けを実施することが多い。これは堤体の打設や盛立を開始するまでの長期間の放置による岩盤面の劣化防止対策が主目的であるが、その効果の定量的な評価を行った事例はあまりない。ここでは、モルタル吹付けの代替案として、より安価で取扱いの容易な水性エマルジョン樹脂による岩盤保護の可能性を検討するために、スレーキング性の顕著な岩石を用いて乾湿の繰返し試験を実施した。

2. 岩石のスレーキングに関する物性

試験にはスメクタイトを含む2種類の岩石を用いた。それぞれを試料A、Bとし、スレーキング試験(JGS 2124-2006)とX線回折による分析試験を実施した。スレーキング試験の結果を表-1に示すが、試料Aの方が高い吸水率と若干高いスレーキング性を示した。次にX線回折の分析結果を表-2に示す。分析結果よりスメクタイトを多く含有する試料Aについては、スメクタイトの定量試験¹⁾を実施し、約17% (定量精度±5%) の高い含有率を確認した。

3. 乾湿の繰返し試験

3.1 試験概要

1辺が5cm程度の大きさの岩石試料A、B(写真-1)を用いて乾湿の繰返し試験を実施した。試料はA、B各9個ずつ用意し、表-3に示すように無処理、水性エマルジョン樹脂による被膜処理、モルタル処理とした試料について、乾湿の繰返しによる目視観察とX線CTスキャナによる内部観察を実施した。

3.2 目視観察

乾湿の繰返し試験では、吸水を霧吹きで行った。乾燥は繰返し6回目まで1200kWのヘアドライヤーによる10分間の温風乾燥、以降9回目までは90分間110℃で炉乾燥を行った。

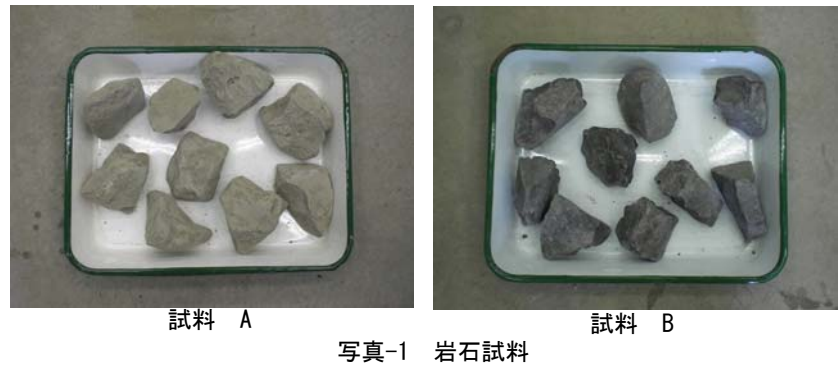


表-1 スレーキング試験結果

	試料A	試料B
浸水直後	0	0
1時間後	2	1
2時間後	2	1~2
4時間後	2	2
6時間後	3	—
8時間後	—	2
24時間後	3	2
指数	3	2
形態	崩壊型	崩壊型
吸水率(%)	69.5	7.8

0: 変化なし
 1: 割れ目が少しできるが供試体の原形を保っている
 2: 全体に割れ目が多数でき、幾つかの岩片にわかれる。供試体の原形は概ね判別できる。
 3: 全体が細粒化し、供試体の原形は判別できない。泥状化の進行は顕著でない。

表-2 X線回折分析結果

	試料名	試料A	試料B
組成鉱物	石英	多い	多い
	長石類	少ない	中位
	緑泥石類	僅か	中位
	雲母粘土鉱物	中位	中位
	スメクタイト	中位	僅か
	方解石	僅か	少ない
	黄鉄鉱	僅か	僅か
	沸石類	僅か	下限値以下

表-3 試験に用いた岩石試料

試料	被覆処理	目視観察	X線CT撮影
A	無処理	2	1
	被膜処理	2	1
	モルタル処理	2	1
B	無処理	2	1
	被膜処理	2	1
	モルタル処理	2	1

数字は試験を実施した試料の個数を示す。

キーワード：基礎岩盤，スメクタイト，スレーキング，水性エマルジョン樹脂，X線CT

連絡先 〒105-8479 東京都港区虎ノ門2-2-5 ハザマ土木事業本部技術第三部 TEL:03-3588-5771

A, B の各試料の初期, 5 回目, 9 回目の乾湿の繰返し時の状況を写真-2 に示す。1~2 回目の繰返しで無処理の試料 B の表面にひび割れが生じた。6 回目以降, 無処理の試料 B は細かく割れて細粒化した。

一方, 無処理の試料 A は表面から溶けるように進行し, 岩石の周辺に石粉が発生して表面にひび割れが発生した。モルタル処理を実施した試料と水性エマルジョン樹脂を塗布した試料については 9 回目の乾湿繰返し後にも目視による変化はなかった。

3.3 X 線 CT スキャナによる内部観察試験

次に, 岩石内部の詳細な状況を確認するために, 産業用 X 線 CT スキャナを用いて乾湿の繰返し時の状況を撮影した (写真-3)。

試料 A の CT 画像 (初期と吸水 1 回目) を図-1 に示す。試料 A の無処理の岩石は, 目視観察時と同様に表面から溶けるような進行状況であり, CT 画像では内部の変化はなく, 表面部で吸水や乾燥が行われていることを確認した。次に試料 B の CT 画像を図-2 に示す。無処理では 2 回の乾湿の繰返しで内部に多くのクラックが発生しているが, 水性エマルジョン樹脂処理の岩石では変化がないことが確認できる。モルタル処理の試料も乾湿の繰返しによる変化はなかったが, 初期の岩石にクラックが存在していた (図-2 右端)。これは試料作製時にモルタルの水分を吸収して崩壊したためと考えられる。

4. まとめ

検討の対象とした 2 種類の岩石試料は, 崩壊状況は異なるが乾湿の繰返しで容易にスレーキングが進行する岩石であった。これらのようなダム基礎岩盤に対する劣化防止対策として, モルタル吹付けよりも低コストである水性エマルジョン樹脂の有効性を明らかにした。

【参考文献】

- 1) 国鉄鉄道技術研究所, 膨潤性粘土鉱物の簡易定量法の研究, 鉄道技術研究報告, pp. 24-25, 1986. 2.

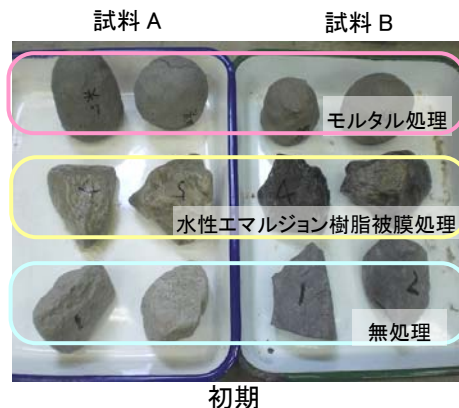


写真-2 繰返し試験の状況



写真-3 X 線 CT 画像の撮影状況

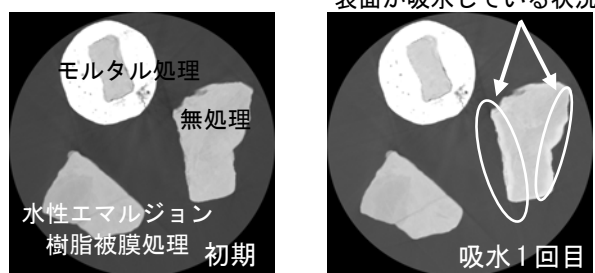


図-1 試料 A の X 線 CT 画像

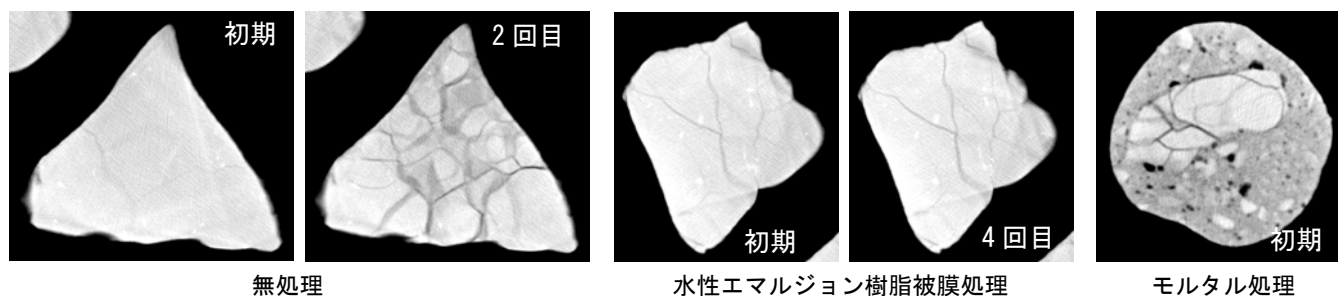


図-2 試料 B の X 線 CT 画像