

III-336

堆積軟岩のスレーキング防止に関する研究

東京電力（株）正員 中山 武樹
 ハザマ 正員○前田 信行
 ハザマ 正員 吉村 和彦
 ハザマ 正員 蓮井 昭則

1. はじめに

膨潤性鉱物を含む岩石では乾燥や湿潤などの影響でスレーキング（環境変化に基づく乾燥・湿潤の繰り返しによって急激に岩石が固結力を失い組織が破壊される現象）を起こすことが知られている。特に、堆積軟岩ではスレーキングを起こすものが多く、それらが露出した場所（切土斜面やダム基礎）においては重要な問題となる。

そこで、岩石試料のスレーキング特性を調査するとともに、従来防水材や舗装材として用いられている材料のスレーキング防止効果を調査し、被覆材料としての実施工への適用性について検討した。

2. 研究の概要

市販されている防水材や舗装材などから数種類の材料を選び、それらの中から岩石供試体を用いた室内試験によってスレーキング防止効果のある材料を選定し、さらに適切な被覆材の厚さについて検討を行った。また、選定された材料を用いて現場暴露試験を行い、実施工へ向けての適用性について調査した。研究のフローチャートを図-1に示す。

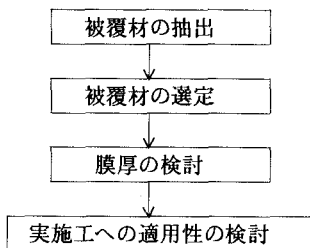


図-1 研究のフローチャート

3. 試料および被覆材料

試験の試料として、千葉県房総半島の中央部～南部に分布する上総層群泥岩（黄和田層）を用い

た。採取試料をφ50mm×H100mmに整形し、乾湿繰り返し試験および凍結融解試験の供試体とした。

試料の物理的・鉱物化学的性質などを把握するために基礎物性試験を実施した。試料の基礎物性を表-1に示す。鉱物組成では膨潤性の高いモンモリロナイトが多量ではないが含まれていた。

表-1 岩石試料の基礎物性

密度	ρ_s (g/cm ³)	2.52
湿潤密度	ρ_t (g/cm ³)	1.85
含水比	w (%)	35.3
飽和度	Sr (%)	99.9
一軸圧縮強度	qu (kgf/cm ²)	143.4

被覆材料として、アスファルト系、セメント系、高分子系の合計11種類の材料を用いた。被覆材料の分類を図-2に示す。

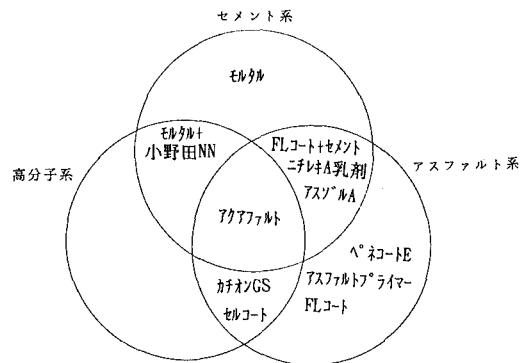


図-2 被覆材料の分類

4. 被覆材の選定

岩石試料のスレーキング特性および被覆材のスレーキング防止効果を把握するために乾湿繰り返し試験を実施した。試験のフローチャートを図-3に示す。供試体には、被覆材を塗布していない供試体（以下、自然供試体）および被覆材を塗布した供試体（以下、被覆供試体）を用いた。被覆

材の塗布は浸漬法により実施した。なお、乾燥時の温度は被覆材が溶出しないように60度とした。

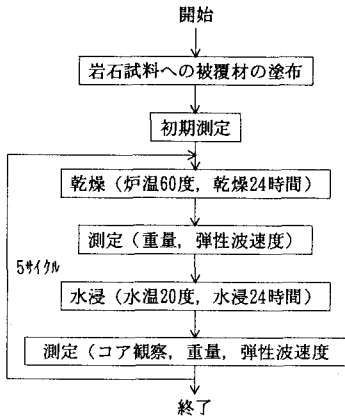


図-3 乾湿繰り返し試験のフローチャート

自然供試体では、1サイクル目で供試体軸に直交する方向のき裂が発生し、サイクルの増加に伴いスレーキングによる劣化が進行した。被覆供試体では、スレーキングはほとんど認められず、中でもカチオンGS、アスゾルA、ニチレキA乳剤、アクアファルトはスレーキング防止に非常に効果的な材料であることが確認された。

また、冬季や寒冷地での被覆材の適用を考慮し、被覆材の凍結融解に対する耐久性について検討するために、選定された被覆材を用いて凍結融解試験を実施した。試験のフローチャートを図-4に示す。

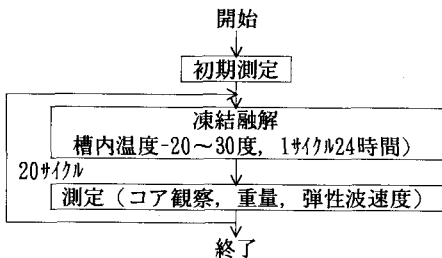


図-4 凍結融解試験のフローチャート

すべての被覆材で凍結融解に対する耐久性が認められ、特にニチレキA乳剤が優れていた。

5. 膜厚の検討

カチオンGS、アスゾルA、ニチレキA乳剤に関して、スレーキング防止効果に対する被覆材の厚みの影響について調査した。それぞれの被覆材

を3種類の膜厚（薄膜、基準膜、厚膜）で塗布した供試体を用い、乾湿繰り返し試験を実施した。

それぞれの膜厚およびスレーキング防止効果を表-2に示す。いずれの被覆材も基準膜以上の膜厚であれば室内試験におけるスレーキング防止効果は十分得られた。

表-2 被覆材の膜厚およびスレーキング防止効果

供試体		膜厚(mm)	スレーキング防止効果
カチオンGS	薄膜	0.1	効果なし
	基準膜	0.4	効果あり
	厚膜	0.8	効果あり
アスゾルA	薄膜	0.4	ほとんど効果なし
	基準膜	1.8	効果あり
	厚膜	4.8	効果あり
ニチレキA乳剤	薄膜	0.2	ほとんど効果なし
	基準膜	0.9	効果あり
	厚膜	2.9	効果あり

6. 施工への適用性の検討

選定された被覆材および膜厚について、施工性・耐久性など施工への適用性を調査・検討するために5カ月間の現場暴露試験を実施した。試験は千葉県の新沢ダム（フィルダム）建設地点において黄和田層の露頭している切り土斜面（傾斜角40～45度）で実施した。塗布範囲は1.0m×1.5mとし、カチオンGS（膜厚：0.5mm）、アスゾルA（2mm）、ニチレキA乳剤（1mm）、アクアファルト（1mm、2mm）、モルタル（50mm）を塗布し、被覆しない自然状態の領域も確保した。

60～90日後で被覆材の剥離や剥がれ落ちがみられ、被覆材の長期耐久性は認められなかった。しかしながら、被覆材が健全な期間については、被覆によるスレーキング防止効果が確認された。被覆材の剥がれ落ちの原因としては、転石などの落下物による損傷、雨水の侵入による被覆材表面の土粒子の流出、被覆材の膜厚などが考えられる。

7. おわりに

一連の研究により、アスファルト系被覆材料はスレーキング防止に有効であることが確認されたが、現場暴露試験を通じて室内試験より得られた膜厚では被覆材の十分な長期的な耐久性については不十分であることがわかった。このため、実施工実現へ向けては、今後以下の項目についての検討を考えている。

- ・被覆材の膜厚の検討
- ・施工方法および施工機械の検討