

浸水崩壊度試験における前処理の簡易化の検討

(独) 鉄道・運輸機構 正会員 ○望月一磨 石川太郎

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 浦越拓野 嶋本敬介

1. はじめに

鉄道・運輸機構では、岩石の浸水による劣化の指標として浸水崩壊度を用いており、その試験方法¹⁾を規定している。この試験法では、試料を電気炉等により 24 時間 60℃乾燥させたあと、デシケーターで室温まで冷却し、これを清水に 24 時間浸水させ状態を観察し、崩壊度を 0 (変化なし) ～4 (完全に泥状) の 5 段階で評価する。このとき、試料を浸水させるまでに試料の調製 (以下、前処理) を行う必要があるため、電気炉等を持たない工事現場等のオンサイトでは試験ができず、また、試験機関で実施すると数日かかることから、トンネル掘削時に迅速な地山評価へ活用することが難しい状況である。そこで、この前処理をオンサイトで、かつ、短時間で実施できるような簡便かつ迅速な方法を開発できれば、この指標の活用の幅が広がると考えられるため、簡易な前処理による浸水崩壊度試験 (以下、簡易法) について検討を行った。

2. 簡易法の概要と試料について

(1) 検討した簡易法と適用性の検討

試料の前処理の簡易化を目指して以下の 3 種類の簡易法を考案し、標準法 (規定¹⁾どおり、電気炉等により 24 時間 60℃乾燥させる前処理) との比較を行った。

電子レンジ法：電子レンジ (200W) にて試料の質量が一定となるまで加熱乾燥 (5 分間程度)。

風 乾 法：試料の質量が一定となるまで自然乾燥させる (72 時間程度)。

非 乾 燥 法：試料を乾燥させずに、そのまま浸水させる。

なお、各簡易法の適用性は、上記の各方法で前処理を行った試料を浸水させて決定した浸水崩壊度と、標準法により決定した浸水崩壊度を比較することで検討した。

(2) 使用した試料

上記 (1) に用いた試料は、事前にスレーキング試験²⁾によりスレーキングすることが確認された岩塊より採取した。具体的には、層理構造が不明瞭な破碎質の岩塊であり、その岩塊の軟質な部分から 4 試料 (図 1 左)、比較的硬質な部分から 1 試料 (図 1 右) を採取し、計 5 試料で標準法と各簡易法による試験を実施した。これは、試料の硬軟が各方法の結果に与える影響を確認することを目的としている。



軟質な部分

比較的硬質な部分

図 1 岩塊から採取した軟質な部分の試料と
比較的硬質な部分の試料の例

3. 標準法と簡易法の試験結果の比較

標準法と各簡易法による浸水時間と浸水崩壊度の関係を図 2 に、各試験法における 24 時間経過時の浸水崩壊度を図 3 に示す。いずれの方法でも浸水崩壊度の変動は、ほとんどの試料で浸水後 1 時間程度までに発生し、最長でも 4 時間経過後にその変化が終了した。また、標準法と電子レンジ法および風乾法では、軟質な試料の浸水崩壊度が総じて 3～4 に収まり大きな差異がなかった。一方、非乾燥法での結果は、他の方法での結果と乖離が大きかった。

標準法と各簡易法における初期、前処理後、24 時間浸水後の含水比を 5 試料で平均した結果を図 4 に示す。標準法と電子レンジ法および風乾法は、前処理によりほぼ絶乾状態 (含水比 3%以下) となり、浸水後含水比が 50%程度に増加した。一方、非乾燥法は含水比がほぼ変化しなかった。

キーワード 浸水崩壊度, 試験法, 簡易化, 含水比

連絡先 〒231-8315 神奈川県横浜市中区本町 6-50-1 (独) 鉄道・運輸機構 TEL 045-222-9083

4. 前処理に対する考察

(1) 浸水時間の短縮について

上記の結果のうち、全ての試料が浸水後 4 時間経過した時点で変化が終了し 24 時間経過時点まで同じ崩壊度であった。よって、ここで用いた試料のような岩塊に対して浸水崩壊度を測定する場合には、浸水時間を短縮するような迅速化が図れる可能性が示唆される。

(2) 前処理による試料の状態について

上記の結果のうち、非乾燥法の浸水崩壊度が小さくなった点について考察する。図 4 にて示した含水比の変化より、試料を一度乾燥させることが吸水を促進し、試料の状態変化（細粒化、岩片化）を誘発することが考えられる。よって、標準法と同等の結果を得るためには、浸水前に試料を乾燥させる過程が必須であることが確認された。

5. まとめ

浸水崩壊度試験の前処理について、3つの簡易法（電子レンジ法、風乾法、非乾燥法）で、標準法と比較試験を行った。その結果、標準法と同等の結果を得るためには、前処理で試料を乾燥させ絶乾に近い状態とすることが必要であり、電子レンジによる短時間の加熱乾燥や風乾による前処理を実施することにより、標準法と大きな差異のない浸水崩壊度が得られることが確認された。

今後は電子レンジによる簡易法などを実際の工事現場等で実施し、その実用性について検討を進めていきたい。

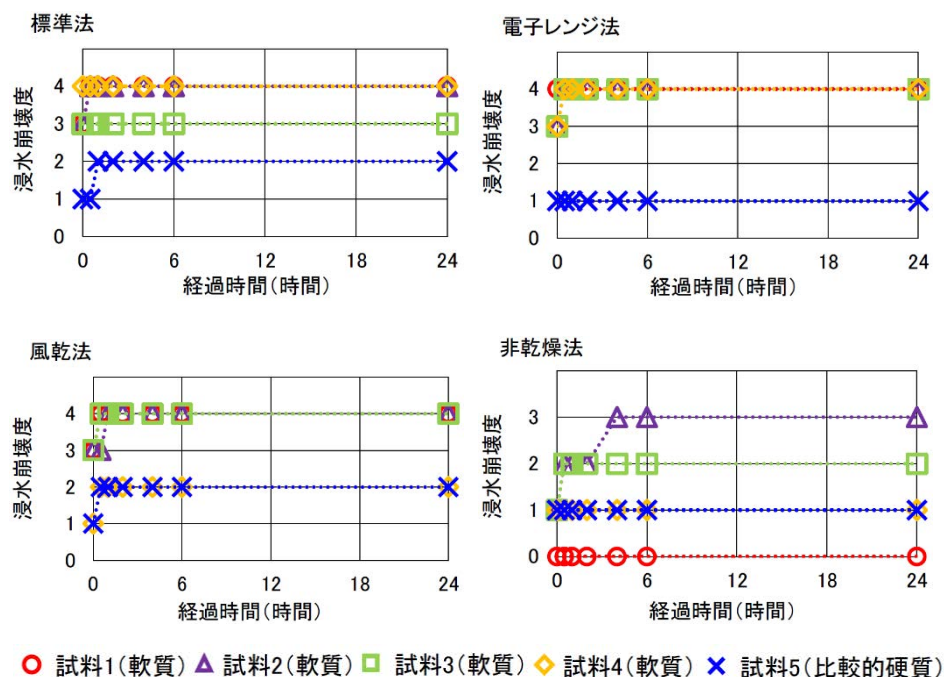


図2 浸水時間による浸水崩壊度の変遷



図3 各方法における 24 時間経過時の浸水崩壊度

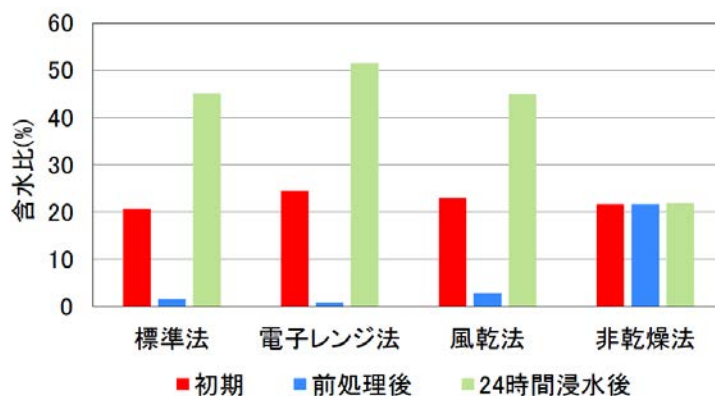


図4 各方法の各状態における含水比の変遷
(試料1～5の平均値)

参考文献：1)鉄道・運輸機構：地質調査標準示方書，2021。

2) 公益社団法人 地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説(第一回改訂版)，2020。