

劣化の著しい岩石に対する乾湿繰り返し試験装置の性能確認

(株) フジタ

正会員 ○新井 智之 正会員 丹羽 廣海

(国研) 土木研究所寒地土木研究所 正会員 岡崎 健治

1. はじめに

著者らは時間遅れの変状が発生したトンネルの地質評価について報告してきた¹⁾。その際、岩石の劣化プロセスを把握することが重要であり、劣化程度を弾性波速度により評価すべく室内および現場での実験を進めてきた。一般に、室内において岩石の劣化を促進させる方法に 40℃もしくは 110℃炉乾燥と 20℃水浸のサイクルを繰り返すスレーキング試験等が用いられている²⁾。しかしながら、劣化の著しい岩石では、1 サイクルを経過する以前に岩石が崩壊する場合もあり、劣化のプロセスの評価が困難となる。そこで、岩石をゆるやかに劣化させる方法を考案した。本報告では大谷石を用いて従来の乾湿繰り返しの手順と提案する試験方法を比較し、本装置の性能を確認した。

2. 提案する岩石の劣化試験装置

本手法では岩石供試体への水の浸潤速度を低下させる目的で、従来の水浸に対して加湿をおこない、また、乾燥時に高温にしない目的で除湿による乾燥をおこなうことを特徴とする装置を試作した。

本装置の概念を従来法と比較して図 1 に示す。図中の加湿装置は園芸用ビニールラックに供試体を入れ、振動子によって水を微細な霧に変える超音波式の加湿器（最大加湿量 180ml/h）を

【従来法】

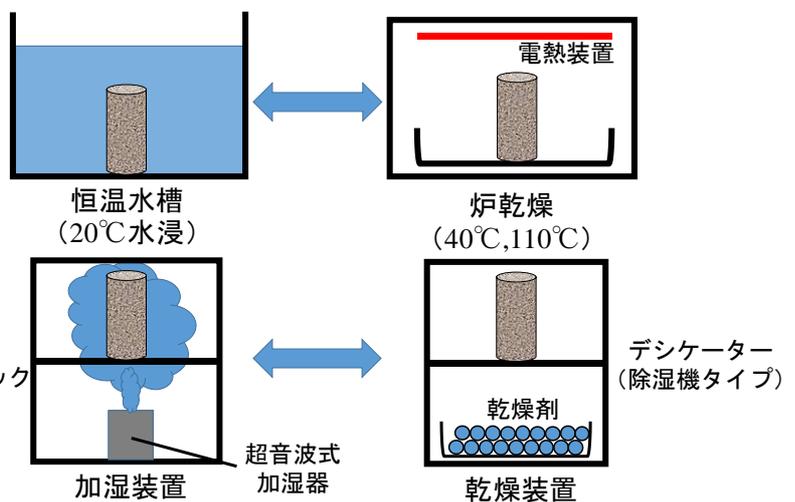


図 1 試験装置概念図

用いて、湿度 95%以上の環境を保つことが可能である。一方で、乾燥装置は除湿器タイプのデシケーターに乾燥剤（シリカゲル）を入れたもので、直径φ5cm×長さ L10cm の供試体を 1 試料入れた場合、湿度を 40%～70%の範囲に保つことが可能である。乾湿繰り返し試験はφ5cm×L10cm の供試体を加湿装置と乾燥装置に入れ替えながらおこなう。本装置では、従来の乾湿繰り返しの手順に含まれる極端な温度変化を伴わず、温度変化に起因する劣化が起こらないゆるやかな乾湿繰り返し過程で劣化の進行を確認することが可能である。

3. 大谷石を用いた性能試験

本装置の性能を確かめるために、吸水率の高い標準石である大谷石を用いて、それぞれの装置に供試体を入れ、含水比の変化を測定した。性能試験はあらかじめ 3 日 20℃水浸した大谷石を 3 試料乾燥装置に入れ、1 日 110℃炉乾燥をした大谷石を 3 試料加湿装置に入れて、適宜装置から取り出しながら質量を測定し、含水比を計算した。また、比較のために 20℃の恒温水槽に入れた大谷石を 3 試料について含水比を測定した。それらのうち 8 試料については、劣化プロセスにおける一つの物理的指標として、パルス透過法による岩石の超音波速度測定を供試体の質量測定時に実施し、P 波と S 波の速度をそれぞれ約 90 データ取得した。

キーワード 劣化, スレーキング試験, 大谷石, 乾湿繰り返し, 弾性波速度

連絡先 〒243-0125 神奈川県厚木市小野 2025-1 (株)フジタ 技術センター 土木研究部 TEL 046-250-7095

4. 結果と考察

性能試験の結果を図2に示す。水浸した試料は3日程度で含水比が20%～23%となりその後は1週間水浸してもほぼ同じ値を示している。これに対して、加湿した試料は3日以上加湿しても、含水比は上がり続け、約2週間程度の加湿で3日以上の水浸時と同じレベルの含水比に達し、岩石がほぼ飽和状態になっていると推定できる。乾燥の場合、2週間程度で約5%の含水比まで減少する。これは自然状態の含水比とほぼ同じ値である。

次に、供試体の弾性波速度測定の結果を図3に示す。S波速度は含水比が約4%以下では約1.7km/sで一定となるが、含水比が上昇するにつれて約1.0km/sまで低下する。一方で、P波速度は含水比が約3%以下では約2.5km/sで一定であるが、含水比が大きくなると、S波と同様に減少していく傾向を示す。また、含水比10%～20%の間で約1.7km/sと最小値を示し、その後は増加して、含水比22%で約2.2km/sとなる。この結果は、土質材料で含水比を変化させて弾性波速度を測定した既存研究の報告³⁾と同様の傾向を示している。

5. おわりに

本報告では岩石のゆるやかな劣化促進試験について、新しい試験方法を提案し、大谷石を用いて本装置の性能試験を行い、以下のような結果を得た。

- ・加湿装置に入れることで、浸水に比べて供試体をゆるやかに飽和状態にすることが可能である。
- ・乾燥装置に入れることで、同様にゆるやかに自然含水比程度まで乾燥させることが可能である。
- ・含水比ごとの弾性波速度は岩石の場合も土質材料の既存研究と同じ傾向を示した。

以上から提案する装置を用いて劣化の著しい岩石の劣化プロセスを評価することが可能と考えられる。今後、本試験方法を時間遅れの変状が発生したトンネルの岩石に適用していきたい。

参考文献

- 1)丹羽廣海, 村山秀幸, 岡崎健治, 大日向昭彦, 伊東佳彦: 地山弾性波速度を指標としたトンネル地質の健全性評価の試行,土木学会第43回岩盤力学に関するシンポジウム講演集,pp.25-30, 2015.
- 2)JGS 2124: 2006.岩石のスレーキング試験方法
- 3)八木則男, 石井義明: 土または岩石における超音波伝播速度とその力学特性, 京大防災研究所年報第12号B, pp.77-88, 1969.

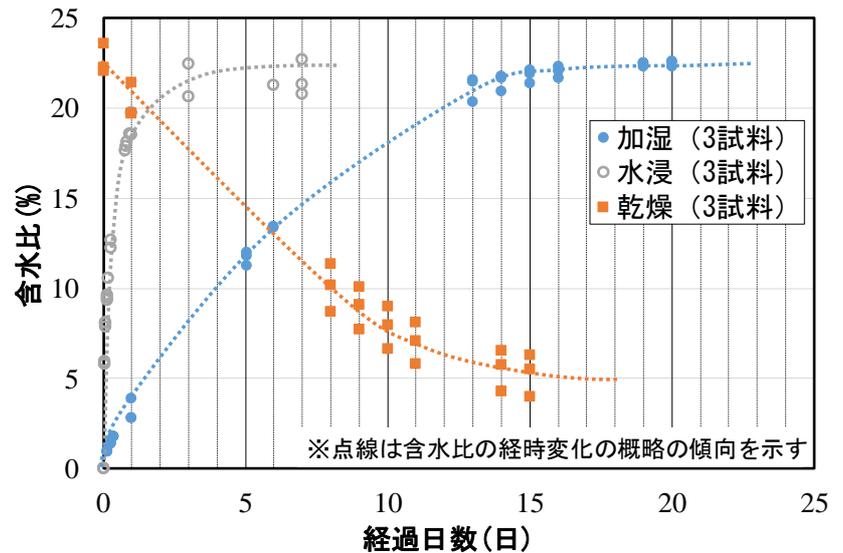


図2 大谷石を用いた本装置の性能試験結果(含水比の経時変化)

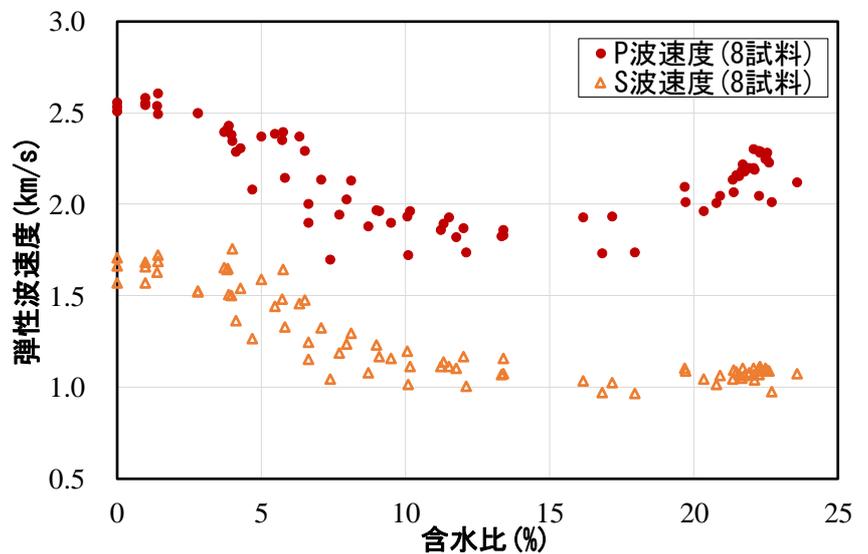


図3 大谷石の含水比と弾性波速度の関係