

Ⅲ-34

凝灰質角礫岩の凍結融解実験と考察

日本大学工学部 ○ 学生員 田中寛史

日本大学工学部 正員 田野久貴

日本大学工学部 正員 渡辺英彦

1. はじめに

自然界に存在している岩石は種々の風化作用を受けて風化変質をしていく。岩盤斜面が過酷な気象条件にさらされるような寒冷地において、凍結融解による破砕作用は、特に重要な問題である。本研究では凍結融解繰り返しに伴う岩石の基礎的な実験として行った種々の力学試験結果を示し、考察する。

2. 岩石試料、および実験方法

岩石試料は宇都宮市大谷町周辺より採取した細目の緑色凝灰岩、秋田県鰺が崎地方より採取した凝灰角礫岩である。なお、凝灰角礫岩は岩位置に点在する岩塊から採取したもので、硬質に見えるが内部には微視的クラックが存在するものなどその状態は様でない。ブロック状の試料より作製した円柱供試体を飽和状態にし、弾性波速度を計測した。その後、ラップで水の出入りがないように処理して設定温度+10℃～-20℃、1サイクル6時間とした凍結融解装置に設置する。所定のサイクルを与えた供試体は飽和状態のまま力学試験を行った。

3. 実験結果と考察

3.1 弾性波速度の変化

弾性波速度の結果を図1に示す。0サイクルの値を基準とした比で示した。両岩石とも、サイクル数の増加に伴い弾性波速度は低下している。緑色凝灰岩は凍結融解50サイクル後で約3割の値まで低下しているのに対し、凝灰角礫岩は6割程度の値を示している。

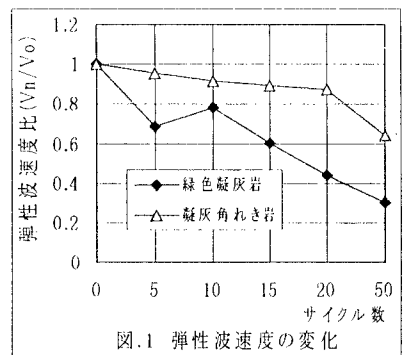


図1 弾性波速度の変化

3.2 圧縮強度及び引張り強度の変化

図2～5は各岩石の圧縮および圧裂引張強度の変化である。いずれの試験においてもサイクル数の増加に伴い強度は低下している。どちらの試料とも圧縮試験に比べ、引張試験の方がばらつきが小さく、また低サイクルで変化し始めている。このことから凍結融解を受けた岩石は引張作用に対して敏感に反応する傾向にあると考えられる。

3.3 三軸圧縮試験結果

各サイクル10～12本ずつの供試体について、三軸圧縮試験(側圧を0,5,10,15,20kgf/cm²とした)を行い、モール・クーロンの破壊基準によるせん断強度 τ と内部摩擦角 ϕ を求めた。その結果を図7、及び8に示す。この図からせん断強度 τ は低下するが、内部摩擦角 ϕ はそれほど変化していない。すなわち、低拘束圧下において凍結融解繰り返しに伴う強度低下は大きい、拘束圧が増加するに従って、その影響は小さくなることを示している。また、せん断強度の変化に指数関数をあてはめると両岩石とも相関係数 $\gamma=0.9$ 以上であり、せん断強度は指数関数的に変化していく傾向にある。

3.3 細孔分布の計測結果

凍結融解が終了した試料を2cm程度の大きさにして細孔分布試験を行った。細孔分布試験は試料内に存在する空隙に、高圧で水銀を注入することにより得られる水銀量から試料の空隙径を求めるものである。図8、9にその結果を示す。両岩石とも0サイクルにおいて0.01～0.1 μ mの径が多く分布している。緑

色凝灰岩は 50 サイクル後で 5 ～ 50 μm の径も見受けられる。どちらの試料ともサイクル数の増加に従って、細孔径の分布領域が拡大する傾向にあることがわかる。このような細孔分布の変化が、強度特性にも影響を及ぼしていると考えられる。

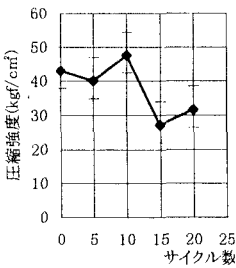


図.2 圧縮強度の変化
(緑色凝灰岩)

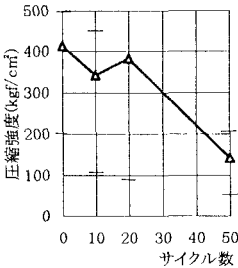


図.3 圧縮強度の変化
(凝灰角礫岩)

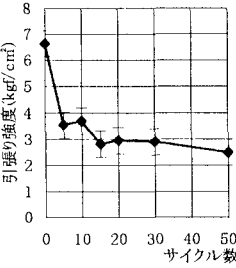


図.4 引張り強度の変化
(緑色凝灰岩)

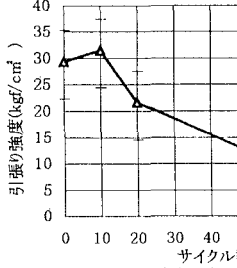


図.5 引張り強度の変化
(凝灰角礫岩)

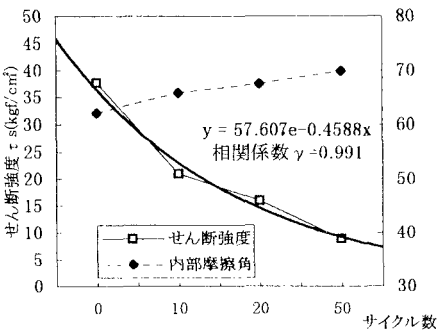


図.6 せん断特性の変化(凝灰角礫岩)

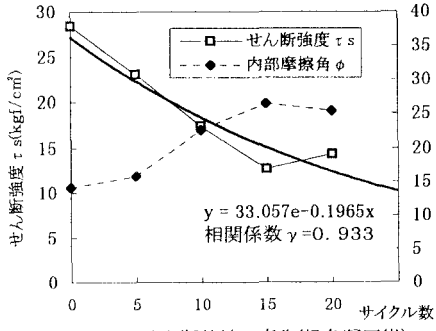


図.7 せん断特性の変化(緑色凝灰岩)

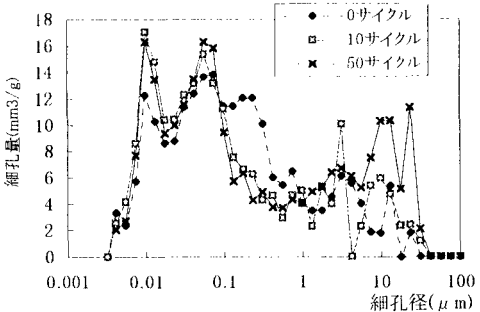


図.8 ポア粒径間隔図(緑色凝灰岩)

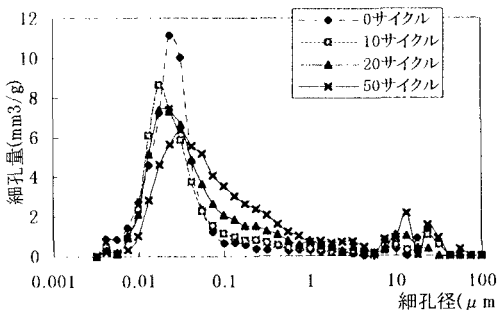


図.9 ポア粒径間隔図(凝灰角礫岩)

4. まとめ

- 1) 凍結融解を受けた岩石は、引張り作用に対して敏感に反応する傾向にある。
- 2) 凍結融解繰り返しに伴いせん断強度は低下するが、内部摩擦角はそれほど変化しない。
- 3) サイクル数の増加に従って空隙径の分布領域は拡大する傾向を示した。

[参考文献] 1)田中寛史、田野久貴、渡辺英彦：凍結融解を受けた大谷石のせん断特性に関する実験、土木学会東北支部技術研究発表会概要集 p249 ～ 250、1996 年度 3)福田正巳：凍結融解による岩石の風化、低温科学、物理編、pp249 ～ 249、1974