

Ⅲ－18

凝灰岩の凍結－融解における時間劣化に関する実験的研究

東北大学 学生員 ○國本太郎
 東北大学 正 員 京谷孝史
 東北大学 正 員 岸野佑次
 東北大学 学生員 白 金緒

1 はじめに

岩石は凍結－融解の繰り返しにより破碎される。東北日本における岩盤崩落事故もこの凍結－融解の繰り返しが大きな原因として考えられている¹⁾。

そこで本研究は、東北日本の岩盤斜面に対する安定性評価システムの構築を目的に東北日本に広く分布する種々の凝灰岩のリファレンスデータとすべく、大谷石を用いて凍結－融解による時間劣化に対するその力学特性を調べた。

2 実験装置および実験方法

45 cm×30 cm×10 cmの大谷石のブロックから直径5 cm、高さ10 cmの円柱形供試体を21本作成した。それらを、乾燥試料、含水試料の2つのグループに分けた。乾燥試料は室内で1週間以上乾燥させ、含水試料は水中に3日間浸し作成した。これらの試料について、−20℃で24時間、+15℃で24時間、計48時間を1サイクルとする凍結－融解の繰り返しを行った。それぞれのグループについて表－1に示すようなケースを設定して、これら凍結－融解の後で縦弾性波速度 V_p を超音波パルス法により測定し、荷重速度を7 kgf/cm²²⁾で一軸圧縮試験を行った。

表－1 サイクル数

	乾燥試料	含水試料
サイクル(回)	0	0
	1	1
	3	3
	6	6
	9	9

3 実験結果と考察

3-1 応力－軸ひずみの関係

図－1に応力－軸ひずみ曲線を示す。含水試料については3サイクルから明らかな剛性の低下を見せた。これに対して、乾燥試料においてはそのような挙動を示さない。このこ

とより、岩石内の水の影響を大きく受けていることが考えられる。

3-2 応力－体積ひずみの関係

図－2に応力－体積ひずみの変化を示す。含水0、1サイクルはダイレイタンスーを示しているがサイクルを重ねるごとに体積弾性係数が低下し初期に大きな圧縮を示す。このことは、供試体の内部が粗なものになっていることを示す。乾燥0サイクルと含水0サイクルを比べても水の影響が大きいことが分かる。

3-3 圧縮強度とサイクルの関係

図－3に含水試料の圧縮強度とサイクルの関係を示す。これより、サイクル数が増加すると指数関数的に圧縮強度が減少することが分かった。これに指数関数を当てはめると、

$$A = e^{-0.16B+8.65} \quad (1)$$

A: サイクル数(回) B: 圧縮強度(kgf/cm²)

のようになる。

3-4 縦弾性波速度とサイクルの関係

図－4にサイクルの増加に伴う含水試料の V_p の変化を示す。0サイクルの試料では V_p の値は2.153 km/secであったのに対し、9サイクルの試料では1.901 km/secを示した。

一般に、空隙を含む岩石の V_p は、実質部分と空隙との体積比で決まる。したがって、この結果はサイクルごとに岩石内の空隙が増大したことを示唆する。凝灰岩は本来の性質としてある程度の空隙を持っている。これは、岩石形成時に揮発ガスや水蒸気の放出によって生じたものだが、風化の進んでいない凝灰岩では、空隙率が10%ぐらいである。数10%にもおよぶ空隙率は風化過程により生じたものである。凝灰岩は火山灰より生じたものであり、結合力が弱く簡単に分離される。凍結－融解により、この骨格組織が切断され V_p が低下したのと考えられる。

今回の実験に用いた供試体の空隙率は平均21%であった。

4 まとめ

今回の実験では乾燥試料と含水試料に対して、凍結-融解の繰り返しを行い、一軸圧縮試験ならびに縦波弾性波速度測定を行った。その結果、含水試料についてはサイクルを重ねるごとに

- ・剛性は低下する。
- ・体積弾性定数は低下する。
- ・圧縮強度は低下する。
- ・空隙が拡大する。

となることが分かった。しかし、乾燥試料ではこのような挙動を示さない。

このことは、大谷石中の空隙内に入った水が凍結により岩石の骨格組織を切断すること起因する。

今後の課題としては、供試体数、サイクル数、凍結-融解の温度差について様々の条件で実験を行い劣化特性を定量的に把握したいと考えている。

参考文献

- 1) 間宮清・千葉幸司；火山灰のり面の凍結-融解に伴う挙動について，応用地質年報，No. 7，pp 85-102，1985。
- 2) 江原昭次・柳谷俊・寺田まこと；低温で熱サイクルをうける含水岩石の熱膨張について，材料，第32巻，第363号，昭和58年12月。

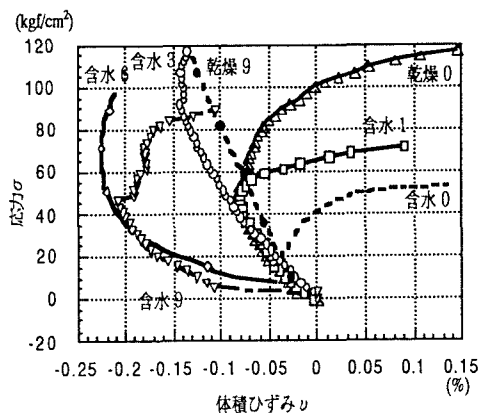


図-2 応力-体積ひずみ曲線

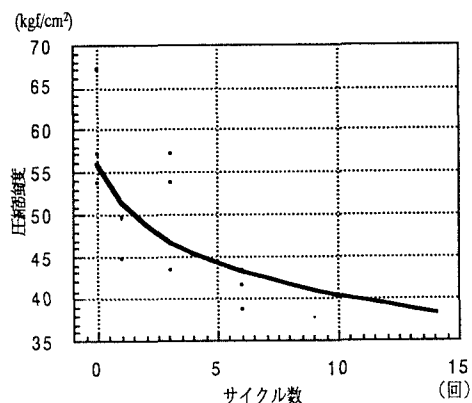


図-3 圧縮強度-サイクル曲線

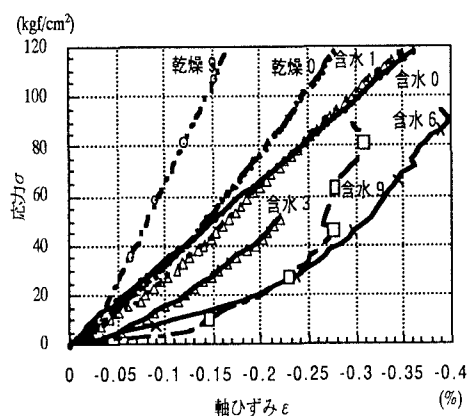


図-1 応力-軸ひずみ曲線

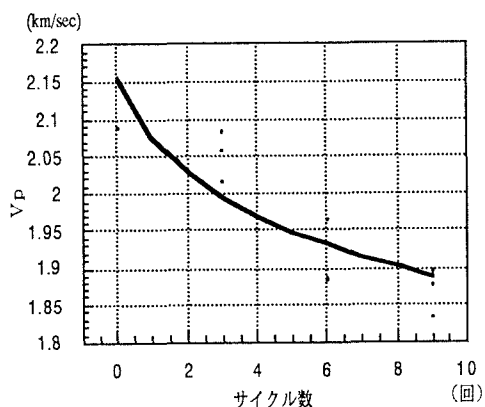


図-4 Vp-サイクル曲線