

Ⅲ-11 環境に配慮した建設材料としての岩石に関する一考察

愛媛大学工学部 フェロー会員 稲田 善紀
愛媛大学工学部 正会員 木下 尚樹
愛媛大学大学院 学生員 ○長井 淳
陶石麻照（株） 山下 祐二

1. はじめに

近年、自然環境の保全が重視されてきており、河川に木や石といった自然素材を使用することが多くなってきている。しかし、我が国ではこれらの自然素材に関するノウハウの蓄積が少ないため、自然素材の使用にも統一性がないのが現状である。

本研究では、環境に配慮した建設材料として適切な岩石を選定するため、物理的性質や強度・変形特性が異なると考えられる 6 種類の岩石を用いてその特性を求め、考察を行った。まず、自然環境下での強度・変形特性および熱物性等を知っておく必要があるため、高温下および低温下での各岩石の強度・変形特性、熱物性値を求め比較検討した。また、水中における生物の生育には透水性が重要な関わりを持つと考えられるため、透水係数を求め考察を行った。

2. 実験に用いた岩石試料

本実験に用いた岩石試料は、花崗岩（愛媛県越智郡宮窪町大島産）、安山岩（愛媛県上浮穴郡久万町産）、砂岩（徳島県鳴門市産）、流紋岩（愛媛県温泉郡川内町産）および凝灰岩（栃木県宇都宮市産）である。ここで、流紋岩は同じ産地で産出された岩石においても色合いが白色と褐色で異なる 2 種類あり、物理的性質も異なると予想されたので、区別して考えることにした。以後、白色のものを流紋岩 A、褐色のものを流紋岩 B と呼ぶことにする。それぞ

表 1 岩石の物理的性質

	空隙率(%)	飽和度(%)	見かけ比重	真比重
花崗岩(dry)	0.8	28.5	2.65	2.70
花崗岩(wet)	0.8	81.3	2.65	2.70
安山岩(dry)	2.6	41.4	2.60	2.67
安山岩(wet)	2.6	88.3	2.57	2.67
砂岩(dry)	3.8	20.5	2.54	2.64
砂岩(wet)	3.8	90.3	2.56	2.64
流紋岩A(dry)	5.1	10.3	2.49	2.61
流紋岩A(wet)	5.1	96.7	2.53	2.61
流紋岩B(dry)	13.2	5.6	2.27	2.57
流紋岩B(wet)	13.2	98.5	2.37	2.57
凝灰岩(dry)	37.1	5.8	1.56	2.45
凝灰岩(wet)	37.1	99.6	1.91	2.45

れの岩石試料に以下に示す処理を行い、異なる 2 種類の含水状態のものを用意した。

- ① 室内で 1 週間自然乾燥させ、さらにデシゲータ内で 1 週間乾燥させた。
- ② ①の状態のものを蒸留水で満たしたデシゲータ内で真空ポンプにより 5 時間脱気した。
- 以後、①の状態のものを dry、②の状態のものを wet と呼ぶことにする。
- 各岩石の物理的性質を表 1 に示す。

3. 強度・変形特性および熱物性値

各岩石の一軸圧縮試験の結果を図 1 に、圧裂引張試験の結果を図 2 に示す。圧縮強度および引張強度ともに、いずれの岩石においても高温下での強度は常温下での強度に比べると低下している。これは各岩石の構成鉱物粒子が高温になる際に、その熱膨張の差異によって粒子間の潜在的マイクロクラックが拡大されることが原因であると考えられる。また、低温下では常温下での強度に比べると上昇している。これは、各岩石の構成鉱物粒子が収縮し、硬化することによってみかけ上強度が上昇したものと思われる。強度上昇の割合は、特に凝灰岩および流紋岩 B の wet で大きくなっているが、これは岩石が氷の膠結物質としての影響を受けたためと考えられる。これらのことは図 3 に示した P 波伝播速度の結果からもうかがえる。

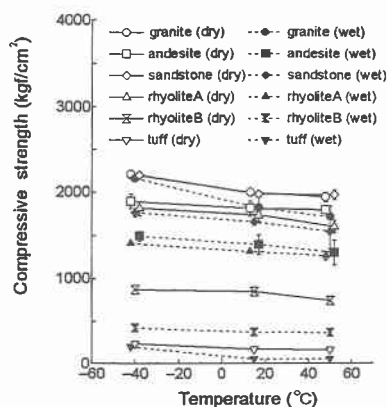


図1 岩石の圧縮強度

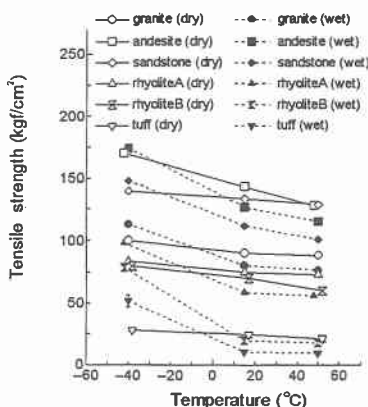


図2 岩石の引張強度

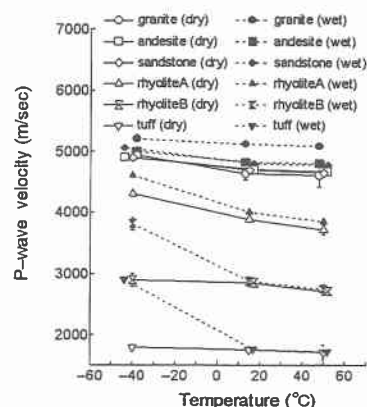


図3 岩石のP波伝播速度

要素分割法に実測値を適用させる方法¹⁾により各岩石の熱拡散率を求めた結果を図4に、熱伝導率を図5に示す。空隙率の小さい花崗岩、安山岩、砂岩および流紋岩Aにおいては、dryおよびwetともに熱拡散率および熱伝導率の値はほぼ同じであるが、空隙率の大きい凝灰岩および流紋岩Bにおいてはdryとwetを比較するとその差に大きな違いが見られた。これは空隙率が大きいため、水および氷の影響を大きく受けたものと思われる。今回の実験の温度範囲内では、熱拡散率および熱伝導率は実用上ほぼ一定値と見なせると考えられる。

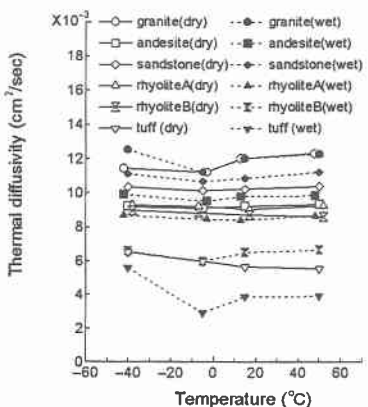


図4 岩石の熱拡散率

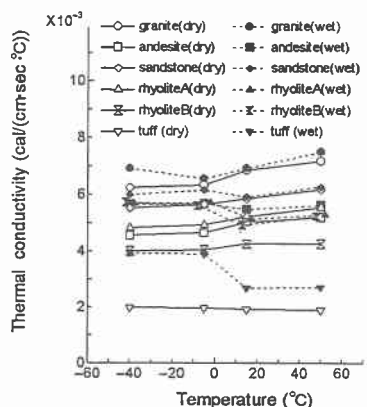


図5 岩石の熱伝導率

4. 透水係数

各岩石の透水試験の結果を図6に示す。ここで透水試験は軸圧および周圧 100kgf/cm²、透水圧 10kgf/cm² の条件下において行った。いずれの岩石においても高温下では常温下に比べて透水係数が低下している。これは、構成鉱物粒子は温度の上昇により異なった体積膨張をするが、軸圧と周圧による外力により粒子の膨張が内部にも影響を及ぼし、結果的に流路が妨げられ透水係数が低下したものと思われる。各岩石について比較すると、常温下および高温下において、空隙率の大きい流紋岩Bの値が最も大きく、空隙率の小さい花崗岩が最も小さくなっている。

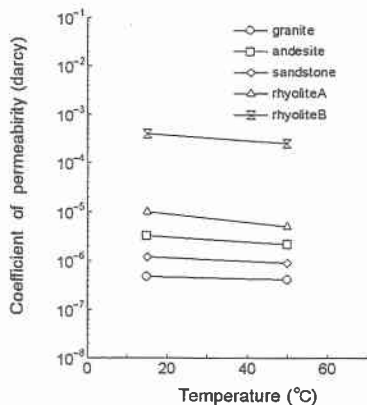


図6 岩石の透水係数

5. おわりに

本研究の結果、環境に配慮した建設材料としての条件は、適度な強度を有し、空隙率の大きく透水性に優れている岩石であると考えられ、本研究で用いた岩石の中では、上述の条件を満たす流紋岩Bが環境に配慮した建設材料として適切であると考えられる。

参考文献 1) 稲田善紀：地下の空間利用，101～103頁，森北出版，1989。