

中世の石造物に使用された新第三紀凝灰岩の工学的性質

香川大学工学部 正会員 ○長谷川修一
 西田 卓
 上田友里子
 高尾 郁佳

1. はじめに

全国でも有数の石材の産地である香川県は古来より石の産地であった。香川県における石造物の母岩には、中世には天霧石などの凝灰岩、近世には豊島石、近代以降では庵治石を代表とする花崗岩が使用されてきた¹⁾。これまでに豊島石と庵治石の工学的性質については既に報告されているが、中世の天霧石などの凝灰岩の工学的性質は未解明であった。そこで、本研究では、天霧石を代表とする凝灰岩の岩石試験を行い、豊島石と庵治石の工学的性質と比較することで、香川県で使用されてきた岩石の歴史的展開と岩石物性との関係を考察した。

2. 研究方法

2.1 岩石の採取地

実験に使用した凝灰岩の採取地を図 - 1 に示す。天霧石は三豊市三野町弥谷山、火山石はさぬき市津田町火山、白粉石は高松市牟礼町五剣山から産する新第三紀中新世の讃岐層群基底の流紋岩質凝灰岩~火山礫凝灰岩である。

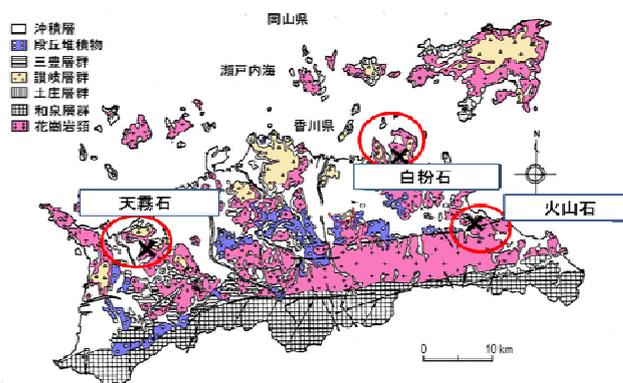


図 - 1 実験で使用した岩石の採取場所

2.2 岩石試験の方法

図 - 2 に試験フローを示す。供試体は直径約 50 mm、長さ約 50 mm に整形し、密度試験、超音波速度試験は湿潤状態と乾燥状態でを行い、点载荷試験は乾燥状態のみで行った。強制乾燥状態は 105℃で 3 日間乾燥させた状態で、強制湿潤状態は水中で 72 時間以上水浸させた状態とした。

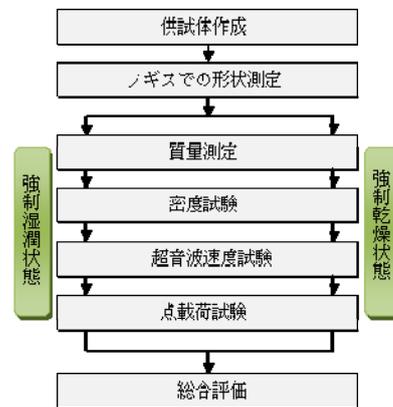


図 - 2 試験フロー

3. 試験結果

表 - 1 に天霧石、火山石、白粉石の物性値（平均値）を示す。天霧石と豊島石の物性値は類似しているが、火山石の方がわずかに高密度でかつ高強度である。白粉石は、密度、強度とも著しく小さな値を示し、超音波速度試験を行うことができなかった。

表 - 1 岩石試験結果（平均値）

	密度(g/cm ³)		吸水率(%)	S波速度(m/s)		P波速度(m/s)		点载荷強度(kN/mm ²)	備考	
	乾燥	湿潤		乾燥	湿潤	乾燥	湿潤			
天霧石	1.66	1.96	18.3	1089	963	1836	2258	0.60	本試験結果	
火山石	1.73	1.94	12.9	1589	1165	2937	2879	0.94		
白粉石	1.18	1.53	31.0	-	-	-	-	0.27		
豊島石	1.71	2.02	18.25	1292	1168	2666	2643	1.81	長谷川ほか(2004) ²⁾	
庵治石	中目	2.64	2.65	0.36	2098	2036	4406	5047		9.41
	細目	2.63	2.64	0.33	2191	2205	4761	5284		11.85

4. 天霧石の工学的性質

中世で石造物に使用された天霧石の工学的性質と、近世に石造物として使用された豊島石（新第三紀火山礫凝灰岩）、近代以降主流となった庵治石（白亜紀黒雲母花崗岩）とを比較した（表 - 1, 図 - 3~6）. その結果、天霧石と豊島石は密度、S 波速度、P 波速度、点載荷強度とも類似した値をとっているが、いずれの値も豊島石の方が天霧石より大きい。一方、庵治石は豊島石、天霧石に比べ点載荷強度、密度などが著しく大きい。

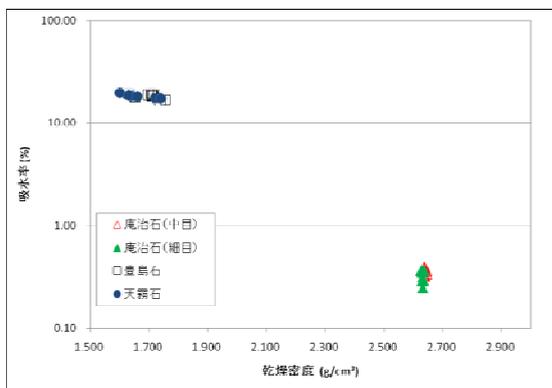


図 - 3 天霧石、豊島石、庵治石の乾燥密度と吸水率との関係

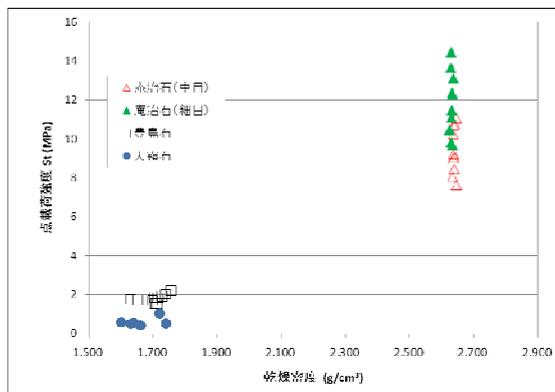


図 - 4 天霧石、豊島石、庵治石の乾燥密度と点載荷強度との関係

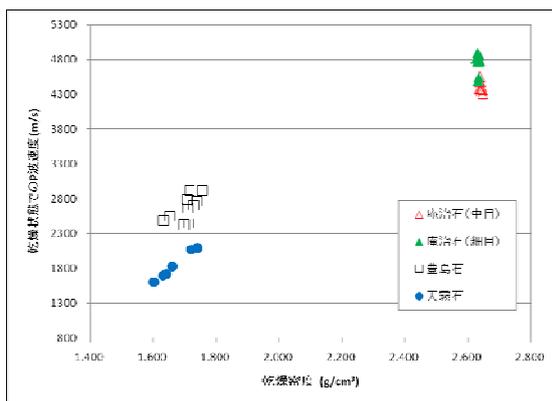


図 - 5 天霧石、豊島石、庵治石の乾燥密度と P 波速度との関係

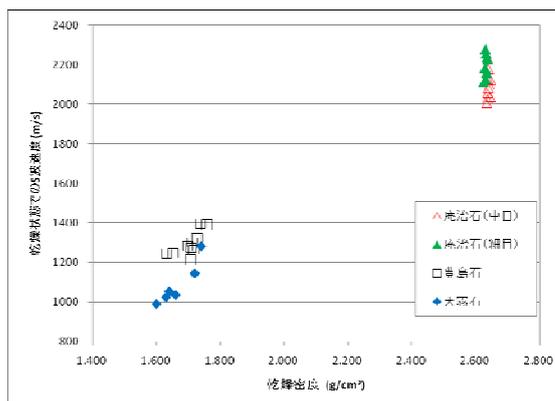


図 - 6 天霧石、豊島石、庵治石の乾燥密度と S 波速度との関係

5. 考察

それぞれの岩石が採取・加工されていた時代別に点載荷強度から換算した一軸圧縮強度を表示した。（図 - 7）

これによると、時代が経るにつれて、より強度の大きな岩石が石造物には使用されていることが分かる。また中世の天霧石と近世の豊島石への換算一軸圧縮強度の差は小さいが、豊島石と庵治石との換算一軸圧縮強度の差は著しい。これは、近代以降における採掘・加工技術の進歩、特に機械化による影響が大きいと思われる。

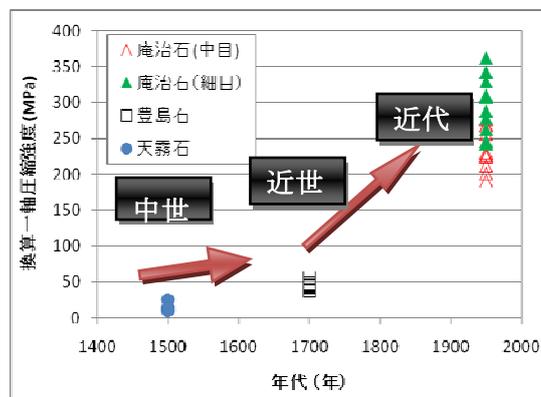


図 - 7 時代別の換算一軸圧縮強度の比較
(横軸の年代はあくまで目安)

6. 引用文献

- 1) 松田朝由 (2009) : 豊島石石造物の特色と歴史, 第 3 回瀬戸内海文化研究・活動支援助成報告書, 35 - 37.
- 2) 長谷川修一・前田仁・前田宗一・吉福祐介 (2004) : 香川県産岩石の基本物性からみたサヌカイトの特徴, 日本応用地質学会中国四国支部平成 16 年度研究発表会発表論文集, 21 - 24.