

## 5. 香川県産岩石の基本物性からみたサヌカイトの特徴

### Physical property of sanukite and other typical rocks in Kagawa

○香川大学工学部 長谷川修一  
 (株)豊和開発 前田 仁  
 同上 前田 宗一  
 天理技研(株) 吉福 祐介

#### 1. はじめに

サヌカイトは、黒色緻密であり金槌で叩けば金属音を発し、古くは鐘用に供せられ、『かんかん石』と俗称されている。サヌカイトは香川県の国分寺町の国府台、坂出市の金山、城山などに産する。正規の讃岐岩は、斜長石の班晶に乏しく斜方輝石、特に古銅輝石の小針状結晶に富み、ガラス質石基を有することを特徴としている(斎藤・板東・馬場, 1962)。

サヌカイトの物理的性質を把握し、他の岩石と比較して澄み切った金属音のである要因を解明するため、香川県における代表的な岩石の密度試験、超音波速度試験および点載荷試験を実施した。試験対象岩石は、黒雲母花崗岩(庵治石の細目と中目:庵治町産)、サヌカイト(坂出市金山産)、角閃石安山岩(鷺の山石:国分寺町産)、凝灰質礫岩(豊島石:土庄町豊島産)および流紋岩質凝灰岩(高松クレーターの石:香川町船岡山産)である。

試験の結果、サヌカイトP波速度は乾燥状態で約6030m/sで、庵治石細目の約4760m/sより約2割大きい。また、サヌカイトの吸水率は0.04%で、庵治石細目の0.33%より一桁小さい。サヌカイトは、最上級の石材である庵治石細目と比較しても、極めて緻密である。サヌカイトから美しい金属音がでるのは、このようなきわだった物性を持つためと考えられるので、その概要について報告する。

#### 2. 研究方法

##### 2.1 岩石試料

本実験に用いた岩石試料は、牟礼郡庵治町の庵治石(黒雲母花崗岩)[(有)高橋石材提供]の細目と中目、国分寺町鷺の山の鷺の山石(角閃石安山岩)[(株)興仁提供]、坂出市金山のサヌカイト(古銅輝石)[(株)興仁]、土庄町豊島の豊島石(玄武岩質凝灰岩)[(有)美山石材提供]、高松クレーターの石(流紋岩質凝灰岩)[マツノイパレス]を使用した(表-1)。なお、庵治石は黒雲母花崗岩、サヌカイトは古銅輝石安山岩、鷺の山石は、角閃石安山岩、豊島石は凝灰質礫岩、高松クレーターの石は流紋岩質凝灰岩である。また、庵治石は白亜紀後期の領家花崗岩に、また、そのほかの岩石は中期中新世の瀬戸内火山岩類に属する。

表-1 使用した岩石試料

記号	石材名	岩石名	採石地	提供
Gm	庵治石(中目)	黒雲母花崗岩	庵治町	(有)高橋石材
Gf	庵治石(細目)	黒雲母花崗岩	庵治町	(有)高橋石材
S	サヌカイト	古銅輝石安山岩	坂出市金山	(株)興仁
T	豊島石	凝灰質礫岩	土庄町豊島	(有)美山石材
A	鷺の山石	角閃石安山岩	国分寺町鷺の山	(株)興仁
R	高松クレーターの石	流紋岩質凝灰岩	高松市	マツノイパレス

## 2. 2 岩石試験の方法

岩石試験は図-1のフローに従って行った。

### (1) 供試体の作成

供試体は直径約5cm、長さ約5cmの円柱状に整形し、各10試料（高松クレーター内凝灰岩は8試料）を作成した。なお、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をさす。

### (2) 密度試験

密度試験はノギス法（キャリパー法）によって、円柱に整形した試料の寸法から体積を算出して、乾燥密度と湿潤（飽和）密度を求めた。また、吸水率は乾燥密度・湿潤密度から求めた。

$$\rho_t = \frac{m_t}{V} \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad \rho_d = \frac{m_d}{V} \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (\text{吸水率}) = \frac{(\rho_d - \rho_t)}{\rho_t} * 100 \text{ (\%)}$$

### (3) 超音波速度試験

供試体のP波速度とS波速度は、応用地質株のソニックビューアー-SXを使用し、乾燥状態と湿潤状態について求めた。

### (4) 点載荷試験

点載荷試験は、応用地質株の点載荷試験器を使用して、求めた。

### (5) X線回折・偏光顕微鏡観察

岩石の鉱物組成、岩石名の確認のため、X線回折・偏光顕微鏡観察を行った。X線回折は、香川大学工学部の島津X線回折装置 XRD-6100を使用した

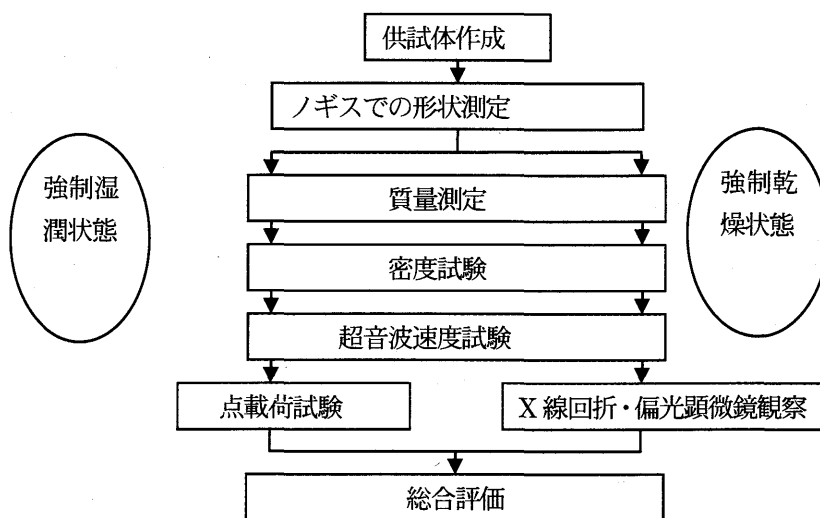


図-1 試験フロー

## 3. 試験結果

試験結果を表-2 および図-2から図-7に示す。

本試験に基づく香川県産の岩石の工学的性質は以下の違いがある。

表-2 香川県産岩石の基本物性 (平均値)

試料名	密度 (g/cm <sup>3</sup> )		吸水率 (%)	S 波速度 (m/s)		P 波速度 (m/s)		点载荷強度 (kN/mm <sup>2</sup> )	
	乾燥	湿潤		乾燥	湿潤	乾燥	湿潤		
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
サヌカイト		2.60	2.60	0.04	2337	2367	6030	5922	12.92
鷺の山石		2.35	2.42	3.18	1530	1360	3025	3351	5.09
豊島石		1.71	2.02	18.25	1292	1168	2666	2643	1.81
高松クレター石		1.72	2.01	16.72	1483	1276	2887	2625	1.81

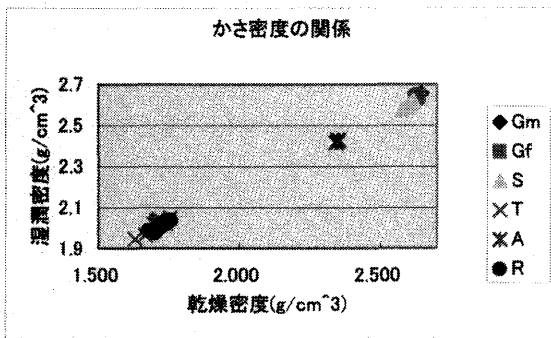


図-2 乾燥密度と湿潤密度との関係

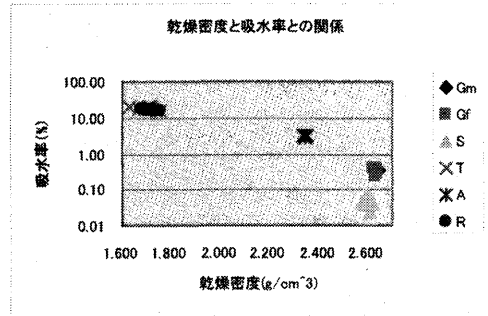


図-3 乾燥密度と吸水率との関係

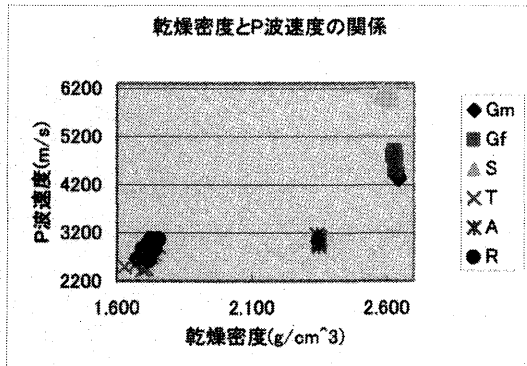


図-4 乾燥密度とP波速度との関係

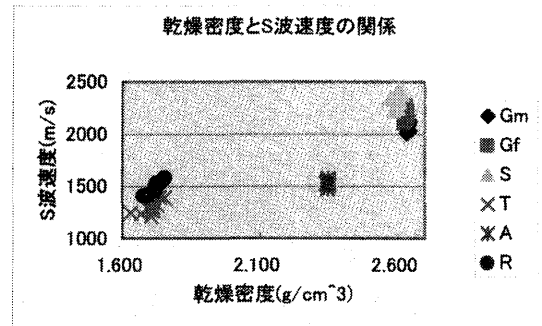


図-5 乾燥密度とS波速度との関係

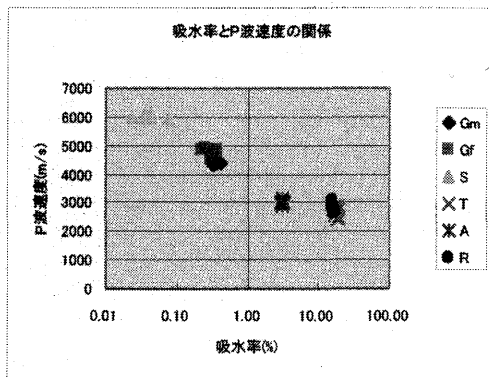


図-6 吸水率とP波速度との関係

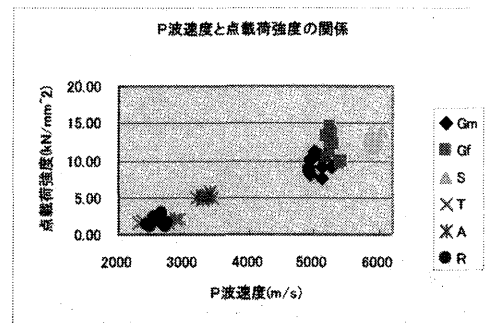


図-7 P波速度と点载荷強度との関係

(1) 庵治石(黒雲母花崗岩)

中目も細目も硬質であるが、中目に比べてより高価な細目の強度が大きく、吸水率もやや小さい。

(2) サヌカイト(古銅輝石安山岩)

最も緻密な岩石で、P波速度が最大、吸水率は最小である。

(3) 鷲の山石(角閃石安山岩)

中硬質岩で、凝灰岩と花崗岩の中間的性質である。

凝灰岩と比較して吸水率は小さいものの、乾燥状態のP波速度はほぼ同じ。

(4) 豊島石(玄武岩質凝灰岩)

軟岩に近い性質で、かさ密度・S波速度・P波速度・点載荷強度が小さく、吸水率が高い。

(5) 高松クレーターの石(流紋岩質安山岩)

軟岩に近い性質で、かさ密度・S波速度・P波速度・点載荷強度が小さく、吸水率が高い。

#### 4. サヌカイトの特性

サヌカイトP波速度は乾燥状態で約6030m/sで、庵治石細目の約4760m/sより約2割大きい。一般に岩石が硬質になり、P波速度が大きいと高周波の金属音となる。サヌカイトのP波速度は乾燥状態で約6030m/sと、代表的な硬質岩の庵治石と比較して約2割大きく、このため動弾性係数が著しく大きいことがサヌカイトの打撃音が金属音を奏でる原因と考えられる。

また、サヌカイトの吸水率は0.04%で、庵治石細目の0.33%より一桁小さい。サヌカイトは、最上級の石材である庵治石細目と比較しても、極めて緻密である。サヌカイトの乾燥密度は2.60 g/cm<sup>3</sup>で、庵治石細目の2.63 g/cm<sup>3</sup>と比較して、わずかに小さい。理論的には、密度が大きいとP波速度が大きくなるが、密度のやや小さいサヌカイトが、庵治石と比較して大きなP波速度を持つのは、吸水率が示すように空隙が極めて小さいためと説明できる。空隙が少ないと、振動の減衰も小さいと推定される。

極めて大きなP波速度と動弾性係数という物性と、空隙の極めて少ない緻密な岩石特性が、サヌカイトから余韻のある金属音がでる秘密と考えられる。

**謝辞** 本研究を進めるに当たり、岩石試料を提供して下さった(有)高橋石材、牟礼町石の民俗資料館、(有)美山石材およびマツノイパレスに心からお礼申し上げます。

#### <引用文献>

- 1) 斎藤実・板東祐司・馬場幸秋(1962)：香川県地質図説明書，内場地下工業株式会社発行，p65-66