

# シラスの工業的利用に関する研究 (第3報)

シラスを用いた軽量コンクリートの  
オートクレーブ硬化体

島田 欣二\*・久米 国幹\*\*

(受理 昭和41年11月30日)

## STUDIES ON THE INDUSTRIAL APPLICATION OF “SHIRASU” (Report 3)

On the Autoclave Hardened Bodies of Light  
-weight Concrete Using “SHIRASU”

Kinji SHIMADA\* and Kunimoto KUME\*\*

This report shows the experimental results of autoclave-hardened bodies used “SHIRASU” and slaked lime instead of cement in light-weight concrete.

The condition of tests are as follow; mixing ratio of “SHIRASU”: slaked lime=1:1 (by weight) mixing water 61%, curing pressure 15kg/cm<sup>2</sup> and curing time 5-15 hours.

Results are as follow; bulk density 1.08, compressive strength 90-130 kg/cm<sup>2</sup>.

That is much the same compressive strength as compared with light-weight concrete used portland cement, and yet not heavy. So to say, it is fit for the light-weight concrete used portland cement.

### 1. 緒 言

諸外国ならびにわが国において研究および生産されているオートクレーブ硬化体は、いずれもケイ酸質原料、石灰質原料ともに微粉碎した粉末が使用されており、微粉に要する労力および経費が大きい。著者らは微粉に要する労力および経費の軽減を目的として、消石灰カルデラ系軽砂、軽砂利およびシラス微粉末を原料とする軽量コンクリートのオートクレーブ硬化体の製造に関する基礎的研究を行った。

一般にコンクリートはセメント、砂および砂利を混練りしてつくられるが、セメントの代りに消石灰、軽砂、軽砂利およびシラス微粉を水で混練りし、成形後オートクレーブ養生を行うものである。したがって、普通のコンクリートのセメント単味の結合力によるものではなく、石灰と砂、軽砂利、シラスを水蒸気下において高温で化学反応を起させて結合させるものである。これらの軽量コンクリートオートクレーブ硬化体は軽量であつて、耐熱性、遮音性、断熱性などが優れ、熱伝導が小さく、釘打なども容易であることが期待されるものであつて、特に本県は多量の軽砂、軽砂

利に恵まれており、未開発資源の活用ともなるわけである。

### 2. 原 料

本実験に用いたシラスは鹿児島市郡元町唐湊地区のもので、カルデラ系の軽砂、軽砂利は鹿屋市古江地区のものである。石灰は市販品を用いた。シラスは天然のままのものと同様に微粉碎したものを併用した。粉碎シラスはアトマイザーで微粉としたものである。これら原料の化学成分を表1に、物理的性質を表2に示す。

表1に示すように、シラス、軽砂および軽砂利はいずれも類似した化学組成であつてシリカ約70%、アルミナ約15%を含み5%程度のアルカリを含んでいる。

シラス、軽砂、軽砂利は岩石学的には同じものであつて、われわれ関係者ではシラスの定義を「シラスとは南九州に広く分布する厚い軽石流堆積物(軽石凝灰角礫岩)、降下軽石層およびこれらの2次堆積層で地質時代第三紀末から第四紀にかけて始良、阿多火山などから噴出したものである。(以下シラスと称する)一般にシラスは灰白色、半固結のもので微粉にいたるまで軽石質が多く、粘土分少なく、比重が小さいのが特長で、化学成分はおおむねシリカ65~75%、ア

\* 鹿児島大学工学部応用化学教室 教授

\*\* 鹿児島大学工学部建築学教室 助教授

表 1 原料の化学成分 (%)

原料	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Ig. loss	Na <sub>2</sub> O +K <sub>2</sub> O	Total
消石灰	0.60	tr.	tr.	tr.	71.96	25.53	—	98.09
シラス	71.44	13.42	3.15	0.40	1.60	3.56	5.62	99.19
軽砂, 軽砂利	69.72	15.05	2.09	1.22	3.70	3.01	5.04	99.84

表 2 原料の物理的性質

原料	比重	吸水率 (%)	フルイ分析 (%)										粉末度						
			25 mm	20 mm	15 mm	10 mm	5 mm	2.5 mm	1.2 mm	0.6 mm	0.3 mm	0.15 mm	比表面積 (cm <sup>2</sup> /g)	88 $\mu$ 残分 (%)	44 $\mu$ 残分 (%)				
消石灰	2.24	—	—										10150	—	—				
粉砕シラス	2.47	—	完										2740	5.70	23.20				
天然シラス	2.14	6.34	—										—	—	—				
軽砂	1.99	9.45	—										—	—	—				
軽砂利	0.92	34.67	100	87	57	36	2	100	93	84	69	51	30	100	89	75	51	34	22

表 3 軽量コンクリートの調合表と実験結果

No.	水・粉比 (%)	絶対容積調合 (l/m <sup>3</sup> )					養生圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	養生時間 (hr.)	気乾比重		圧縮強度	
		有水 効量	石 灰	粉シ ラス	軽 砂	軽 砂利			測定 値	平均	測定値	平均
1	61	265	96	88	219	322	15	15	1.08 1.09	1.09	134 114	124
								10	1.10 —	1.10	135 127	131
								5	1.08 1.07	1.08	129 129	129
2	61	230	83	76	257	345	15	15	1.09 1.08	1.09	124 121	123
								10	1.07 1.08	1.08	121 128	125
								5	1.08 1.08	1.08	97 86	92
3	61	195	71	65	301	359	15	15	1.08 1.08	1.08	113 127	120
								10	1.07 1.06	1.07	107 111	109
								5	1.08 1.08	1.08	101 102	100

ルミナ 13~16%, 酸化鉄 2~5%, 石灰 2~3%, マグネシア 1%以下である。」とした<sup>2)</sup>。

したがって、軽砂、軽砂利はシラスであるが、ここでは表 2 に示すとおり、粒径 5 mm 以下のものを軽砂と称し、5~25 mm の範囲の粒径のものを軽砂利と称することにす。

### 3. 調合、成形およびオートクレープ養生

軽量コンクリートの調合法にしたがって行つた。すなわち、軽量コンクリートにおけるセメントの代わりに消石灰とシラスの 1:1 の重量配合比で混合したものをを用いた。また軽量コンクリートの砂の代りに天然シ

ラスと軽砂を容積比で2:1の割合で混合したものを使用した。砂利は軽砂利を用い、水/粉比61%で調合混練を行った。表3に絶対容積調合表 ( $l/m^3$ ) を示す。

混練後、ただちに鉄製容器 (8 cm×8 cm×15 cm) に振動打ちこみを行い、24時間後に脱形した。脱形を容易にするため混練水は5%のリン酸アルミニウム水溶液を用いた。この角柱形供試体を前報<sup>3)</sup>で述べたオートクレーブ中に設置し、養生圧力 15 kg/cm<sup>2</sup>、養生時間 5~15 hrs で高圧蒸気養生を行った。

#### 4. 実験結果および考察

養生後の供試体についてただちに気乾比重および圧縮強度の測定を行ない、その結果を表3に示した。

セメントを使つた軽砂・軽砂利軽量コンクリートの水セメント比65% (セメント使用量 105~126  $l/m^3$ , 331~397 kg/m<sup>3</sup>) では圧縮強度 120 kg/cm 前後となり、上表圧縮強度とはほぼ同程度になる。

データが少ないのでこの実験から判断するのは少し早い、この結果および過去の経験からして粉碎シラ

スの粉末度をセメントのそれに近づけることにより、絶対容積で石灰と粉碎シラスの量をセメントの量と同じにしても強度の面では同程度のものが出せるものと思われる。セメントの比重に較べ、石灰、粉碎シラスの比重は小さく、軽いセメントを使用したと同じことになる。セメントを使用した軽砂・軽砂利軽量コンクリートの気乾比重は1.4前後になるが、この種の軽量コンクリートは約1.08と軽い。

この実験の限りでは、セメントを使つたコンクリートにおける水セメント比説が「セメント」と「石灰+粉碎シラス」を置代えることにより適用できそうであるが、その点については、今後の実験で確かめたい。

#### 文 献

- 1) 白山・上村：「気泡コンクリート」オーム社 (1964)。
- 2) 鹿児島県未開発資源企業化対策協議会専門委員会の規定による。
- 3) 島田・久米：「シラスを用いたオートクレーブ硬化体」窯業協会誌 74巻, 846号, 40-45頁(1966)