

福島白土発泡体とそのモルタル骨材への利用

(株)カルシード 深川 文夫
九州工業技術試験所 木村 邦夫

1. はじめに

福島県福島市飯坂町中野に産出するいわゆる中野白土は、中新世第三紀のガラス質凝灰岩であり、古くは明治年間より米つき粉として利用され、その後クレンザー原料として供給されている¹⁾。今回は、このような試料である丸中白土(株)のシルト#500を用い、原料の性状試験、加熱発泡予備実験、加熱発泡実験を行い、その後、発泡体をモルタル骨材へ利用する試験を行った。

2. 予備実験

原料の化学分析値を表1に示す。天然ガラス岩のガラス中の水の含有量による分類に従うと、今回の原料は松脂岩に分類されるが、DTG曲線(熱天秤の加熱減量の微分値)のパターンは真珠岩に酷似であった。

表1 化学分析値 (wt%)

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Ig. loss
72.89	0.20	12.19	1.52	0.05	0.94	2.83	2.70	6.55

最初に、74, 37, 20 μ mの篩を用い、湿式で原料の篩分けを行った²⁾。その後、20 μ m以下の試料を用い、10 μ mの粒子を水篩により回収した²⁾。平均粒径は約25 μ mであり、10 μ m以下の微粒子の含有割合も少なく、微粒発泡体原料として好適と思われる。

原料の粒度分布測定で得られた各粒度範囲の試料の粉末X線回析図によると、主要鉱物組成は天然ガラスであるが、37~74 μ mの試料には石英と長石が、また、10 μ m以下の微粒子中では、粘土鉱物あるいは、他の結晶質鉱物が共に僅かに認められた。

各粒度範囲の試料の、熱天秤測定で得られたDTG(加熱減量の微分値)曲線によると、各試料共、200~300℃に最大値がある幅広いピークが

認められ、これは、天然ガラス中に含まれている構造水の脱水によるものである。10 μ m以下の微粒子では、100℃付近に大きなピークが認められた。また、500~600℃付近に小さなピークが認められた。これは、主に粘土鉱物に関するものである。ガラス粒子の光学顕微鏡観察では、表面が平滑で透明な塊状ガラスが多く観察された。

垂直に設置されている管状電気炉(炉芯管内径42.8mm、長さ約520mm)を用い、加熱発泡予備実験を行った。装置の概略図を図1に示す。

実験は、10~20 μ mと20~37 μ mの2区分の試料を用いて行った。試料供給量は約4 g/minである。10~20 μ m粒子焼成の時、制御温度1000℃、下部供給エアーク量5 L/minとし、原料は炉の下部より供給した。20~37 μ m粒子焼成の時、制御温度900℃、下部供給エアーク量1 L/minとし、原料は炉の上部より供給した。

熱処理試料は水中で超音波分散させた後、遠心分離機を使用して浮揚物と沈降物を分離し、水中浮揚物としてシラスバルーンを回収した。

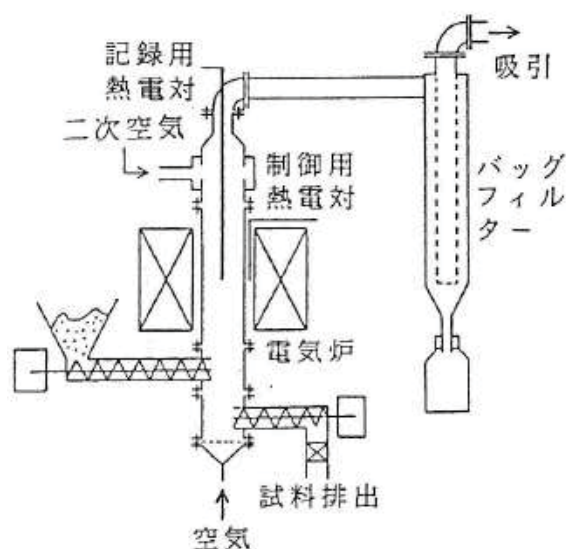


図1 微粉体均一加熱装置概略図

各粒度区分の発泡体のタップかさ密度、膨張倍率（熱処理前後のタップかさ密度比）及びシラスバルーン回収率を表2に示す。次に、水中浮揚物として回収したシラスバルーンのタップかさ密度、空気置換粒子密度及び強度を表3に示す。強度は、80kgf/cm²静水圧下で1分間保持後の非破壊物重量割合とした。加熱発泡予備実験では、シラスバルーン回収率の値は小さかったものの、強度の強い微粒シラスバルーンの生成が認められた。

表2 各粒度区分のタップかさ密度、膨張倍率及びシラスバルーン回収率

粒 度 (μm)	10～20	20～37
タップかさ密度 (g/cm ³)	0.67	0.57
膨 張 倍 率 (倍)	1.40	1.77
シラスバルーン回収率 (wt%)	10.8	18.7

表3 シラスバルーンの各粒度区分のタップかさ密度、空気置換粒子密度及び強度

粒 度 (μm)	10～20	20～37
タップかさ密度 (g/cm ³)	0.36	0.31
空気置換粒子密度 (g/cm ³)	0.77	0.61
静 水 圧 強 度 (wt%)	98.0	94.1

3. 加熱発泡

立型実験炉（炉内径約200mm）を用い、加熱発泡実験を行った。原料としては、篩分けを行っていないシルト#500を用い、熱処理温度は1000℃以下とした。

発泡体の一晩水浸水中浮揚率と静水圧浮揚率を表4に示す。なお、一晩水浸水中浮揚率は、発泡体を一晩水浸し、その後、水中浮揚物を分離回収して求めた。また、静水圧浮揚率は、熱処理物を80kgf/cm²静水圧下で2分間保持後、水中で浮沈分離し、浮揚物の重量割合として求めた。

表4 一晩水浸水中浮揚率及び静水圧強度

熱 処 理 条 件	A	B	C	D	E
水中浮揚率 (wt%)	18.3	22.6	27.5	31.5	32.9
静水圧強度 (wt%)	16.2	18.6	22.4	25.1	22.7

加熱発泡実験では、一晩水浸水中浮揚率は、18.3～32.9wt%と、加熱発泡予備実験の時に比べて水中浮揚率の大きい値の発泡体を得られた。

4. モルタル骨材としての利用例

表4記載のD及びEの発泡体とセメントとの複合成形体を流し込み成形法（成形用型枠：4×4×16cm）によって作成した。

セメントは早強セメントを用いた。発泡体とセメントの混合割合は、発泡体軽装容積：セメント重装容積≒3：1とした。水の混合量は、流し込み成形が円滑に行われる量とした。所定期間湿空（温度20±3℃、湿度80%以上）養生後、成形体のかさ密度と強度値を測定した。

成形時のフロー値、28日材令成形体の表乾かさ密度、絶乾かさ密度、曲げ強度及び圧縮強度値を表5に示す。なお、7日材令の表乾かさ密度値は1.00～1.07g/cm³、曲げ強度値は20～24kgf/cm²、圧縮強度値は55～62kgf/cm²であった。

これらの結果を見ると、モルタル骨材として利用可能と思われる。

表5 成形時のフロー値及び成形体の物性値

発 泡 体	D	E
フ ロ ー 値 (mm)	210	198
表乾かさ密度 (g/cm ³)	0.95	0.94
絶乾かさ密度 (g/cm ³)	0.79	0.78
曲 げ 強 度 (kgf/cm ²)	32	35
圧 縮 強 度 (kgf/cm ²)	118	128

5. まとめ

- 1) 福島白土の原料性状は、微粒発泡体原料として適しており、加熱発泡予備実験により、強度値の大きい微粒発泡体の生成が確認できた。
- 2) 立型実験炉では水中浮揚率の比較的大きい値の発泡体を得られ、この発泡体は、モルタル骨材として利用可能と思われる。

参考文献

- 1) 竹内ほか、東北の工業用鉱物資源第Ⅲ輯、17-22、(1963)
- 2) 木村ほか、九州工業技術試験所報告 No. 47、33-41、(1991)