

建設汚泥の有効利用に関する研究 (1)

廃棄物研究所

○河合尚利

村上技建(株)

正会員

村上達也

名城大学理工学部

正会員

深谷 実

名城大学理工学部

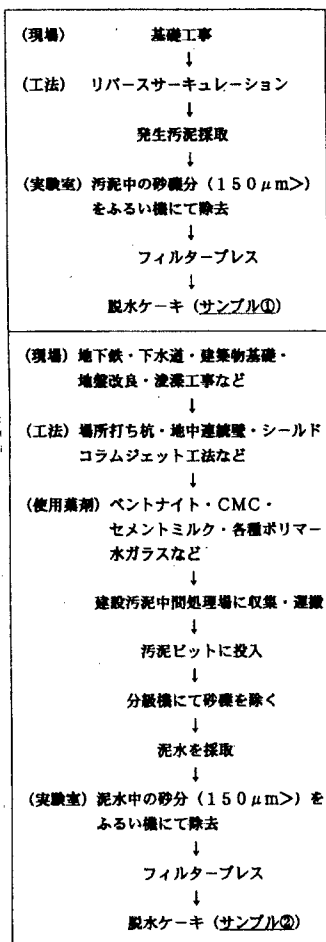
正会員

栗本 譲

1. はじめに 産業廃棄物は中間処理によって再生利用・減量化・安定化を経て残渣物は最終処分場に持ち込まれる。産業廃棄物のなかでも汚泥は40%を占め、建設現場においても排出される建設汚泥は建設廃棄物全体の20%を占めており、この有効利用が望まれている。そこで建設汚泥の有効な利用方法の1つとして窯業原料(瓦土)としての検討を行ったので報告する。

2. 研究方法 研究の対象とした汚泥は建設汚泥中間処理場より採取した2種類の土①・②(フローチャート-1)である。これを瓦土(瓦土製土会社)と比較する形で、粒度分布、化学組成、鉱物組成、可塑性、熱的性状(耐火度・熱間線膨張率)、成形水分(含水率)、乾燥収縮率、乾燥曲げ強さ、焼成収縮率、焼成曲げ強さ、吸水率、飽和係数、かさ比重、見掛け比重、見掛け気孔率などについて測定し検討した。

3. 結果及び考察 基礎的性状において、粒度分布では(表-1)、サンプル①・②は瓦土より $2\mu\text{m}$ 以下の粘土分が少なく、全体的に粒径が大きい傾向を示している。化学組成においては(表-2)、基本的にいずれもシリカ、アルミナを主成分としているが、サンプル②の CaO 、強熱減量、 pH 値がいずれも特異的に高値を示している。これは、現場で使用された有機性の添加剤とセメントの影響によるものと考えられる。鉱物組成については、顕著な違いは見られなかった。可塑性(塑性指数)は瓦土がサンプル①・②より著しく高く、粘土成分の多いことを示した。熱的性状の耐火度は試料の軟化温度を示すものであるが、瓦土が 1500°C と高く、サンプル①・②ともに 1160°C と低い値を示した。熱間線膨張率に関しては(図-1)、瓦土、サンプル①ともに似た傾向を示し、サンプル②は、温度の上昇とともに、収縮する傾向を示した。次に、各試料を石膏の型枠に押し込み成形した、 $130\times 26\times 12\text{mm}$ の大きさの試験体を乾燥後、電気炉で 1050 、 1100 、 1150°C (昇温速度 $60^\circ\text{C}/\text{時間}$ 、最高温度で1時間保持)の各温度で焼成したときの、乾燥・焼成性状(表-3)については、まず、成形水分においてサンプル①・②は可塑性が低いために瓦土より成形水分が著しく高くなった。乾燥収縮率はサンプル②が多少大きめであったが、いずれの試料もほぼ同様な値を示した。このことは、シルト、粘土のトータルの含有量がほぼ等しいことに関係するものと推察される。乾燥曲げ強度は、サンプル①・②ともに瓦土と比べて著しく低い値を示し、特にサンプル②は瓦土の約 $1/15$ であった。これは、粘土分の量



フローチャート-1・サンプルの調製

表-1 サンプル①・②及び瓦土の粒度分布

試料名	粒径 (μm)								
	0~2	2~5	5~10	10~20	20~45	45~125	125~250	250~	
サンプル①	7.0	17.0	21.8	21.6	11.2	21.0	0.4	0	
サンプル②	8.1	21.7	25.3	22.7	16.4	7.7	0.1	0	
瓦土	13.7	19.0	17.5	14.0	11.7	10.1	9.7	4.3	

に関係しているものと判断される。焼成収縮率はサンプル①においては1150℃焼成で発泡現象が見られ、収縮率が小さくなっている。サンプル②は温度の上昇とともに収縮率が増加し、この値は瓦土の約5倍に達している。いずれにしてもサンプル①・②は、高温域での不安定性を示している。焼成後の曲げ強さにおいては、1150℃焼成においてサンプル②が著しく高く瓦土の3倍の値を示し、サンプル①の1050、1100℃においても瓦土より高い値を示している。これは、CaOが融剤として働いているものと思われる。吸水率においては、1050℃ではサンプル①・②が瓦土に比較していずれも高い値を示したが、1150℃焼成においては逆に低い値となり、特にサンプル②ではほぼ0%近くになっている。これも、CaOが融剤として働き、サンプル②の表面がガラス化したためである。飽和係数については、1150℃でサンプル②が高い値を示し、サンプル①は逆に瓦土よりも低い値を示している。かさ比重においては、1150℃焼成体のサンプル②が2.31と最も高い値を示している。見掛け比重では、1100℃焼成のサンプル②が2.69と最も大きく、サンプル①の1150℃焼成では、2.05と低い値を示した。見掛け気孔率は1100、1150℃焼成におけるサンプル①と瓦土がほぼ同様な値を示した。また試料の表面性状として、サンプル②の1050、1100℃焼成体の表面に白華現象が認められたが、これは供試体中の可溶性塩類が、焼成中に試験体の孔を移動する水とともに表面に出て析出したものである。

5. 結論 瓦の品質規格はJIS A-5208に、曲げ強さ99kg/cm以上で、吸水率12%以下と規定されており、サンプル①・②のいずれもこの値は満足しているものの、原料として供給するには品質の均一性、白華現象等の多くの問題が存在する。

5. おわりに 本研究は愛知県三河窯業試験場の協力を得て実施したものである。

表2 サンプル①・②及び瓦土の化学組成 (重量%)

試料名	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	焼成減量	pH
サンプル①	65.3	15.5	4.84	0.55	1.94	1.34	2.40	3.08	5.07	7.2
サンプル②	50.9	16.2	3.69	0.54	12.9	1.20	1.09	1.81	11.6	11.7
瓦土	68.3	18.0	3.45	0.65	0.35	0.63	0.78	2.53	5.35	6.8

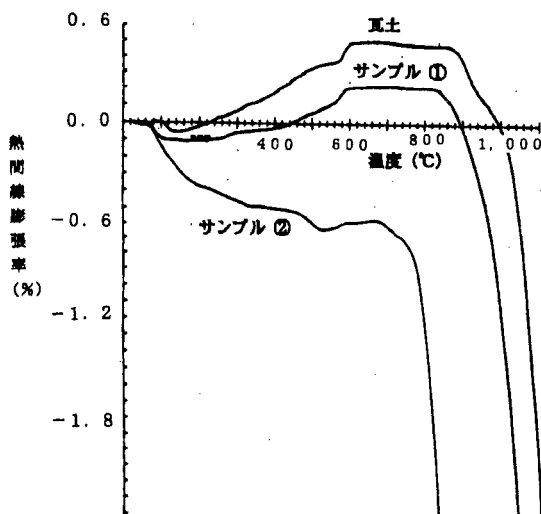


図-1 サンプル①・②及び瓦土の熱間線膨張曲線図

表-3 サンプル①・②及び瓦土の物性値

試料名	成 形 水 分 (%)	乾 燥		焼成収縮率 (%)			耐熱(kgf/cm ²)			吸水率 (%)		
		収縮率 (%)	曲げ強さ (kgf/ cm ²)	焼成温度 (℃)			焼成温度 (℃)			焼成温度 (℃)		
				1050	1100	1150	1050	1100	1150	1050	1100	1150
サンプル①	31.8	5.21	17.4	5.3	12.2	8.5	201	353	301	19.8	4.5	2.2
サンプル②	36.8	8.39	3.5	8.9	11.4	22.3	71	234	647	44.1	24.2	0.2
瓦土	20.0	6.50	51.5	3.0	4.3	4.7	151	183	202	9.4	5.9	4.1

試料名	飽和係数 *			かさ比重(g/cm ³)			見掛け比重(g/cm ³)			見掛け気孔率 (%)			備 考
	焼成温度 (℃)			焼成温度 (℃)			焼成温度 (℃)			焼成温度 (℃)			
	1050	1100	1150	1050	1100	1150	1050	1100	1150	1050	1100	1150	
サンプル①	0.82	0.51	0.27	1.65	2.10	1.74	2.64	2.58	2.05	37.4	18.4	15.2	
サンプル②	0.91	0.83	1.00	1.18	1.51	2.31	2.74	2.69	2.32	56.9	43.8	0.20	
瓦土	0.77	0.66	0.57	2.01	2.11	2.17	2.66	2.61	2.58	24.0	19.0	15.9	