

## 産業廃棄物の有効活用に関する研究(第3 報)

## —構造コンクリート用骨材評価—

諏訪 幸雄\* 仁平 敬治\* 児玉 弘人\*

## 1. 緒言

当所では窯業土石系産業廃棄物の再活用化に関する一連の研究を行っている。これまでに無機系産業廃棄物を人工軽量骨材として再活用すべく基礎研究<sup>1)</sup>、また製造技術<sup>2)</sup>について報告してきた。

平成4 年度からは当所が提案している骨材化の普及指導に努めるべく産廃物の種類や配合を変えた試作をくり返している。第3 報では、試作した軽量骨材を構造コンクリート用として使用した場合の評価を行ったので報告する。

## 2. 軽量骨材評価試験

軽量骨材の基本的な製造技術については第2 報に詳細に述べた。当所では、無機系の産業廃棄物の処理方法として骨材化を進め、将来は処理プラントの建設まで指導したいと思っている。そのためには試作した骨材の細部にわたる用途別評価試験は欠かせず、現在使用されている市販品があれば性能対比をしておかなければならない。

## 2.1 軽量骨材の製造

構造コンクリート用として評価試験に供する軽量骨材の廃棄物原料は、表1 に示す種類及び配合とした。基本的な製造技術は第2 報に述べてあるが、再述すると重量比率で調合し、ロールクラッシャーで混練後真空土練機による湿式押し出し機で予め造粒し、再度皿型造粒機で整粒したものをロータリーキルンで焼成したものである。図1～3 に皿型造粒機、ロータリーキルン、及び試作した軽量骨材を示す。

表1 配合

大久産業廃泥	65%
石材スラッジ	20
浄水汚泥	6
下水焼却灰	4
コンクリートスラッジ	5
微粉炭	2

## 2.2 構造用人工骨材試験

試作した人工軽量骨材について、構造用軽量コンクリート骨材に使用する目的で品質の評価試験を行った。また比較試料として、市販品の構造用人工軽量骨材を入手し、同様の試験を行った。骨材試験及びコンクリートの試験はJIS-A-5002 (構造用軽量コンクリート骨材)により実施した。なお一連の試験は日立セメント(株)営業技術サービス課の協力を得た。

## 2.3 試験項目

試験は下記の項目について実施した。

- 1) 骨材試験……………絶乾比重,表乾比重,吸水率,単位容積質量,実績率,塩化物量,有機不純物,粘土塊量,安定性,洗い,浮粒率,化学成分(強熱減量, SO<sub>3</sub>, CaO)
- 2) コンクリート…圧縮強度,単位容積質量

\*窯業指導所技術指導部

項目 試料	絶乾比重 g/cm <sup>3</sup>	表乾比重 g/cm <sup>3</sup>	吸水率 (%)	単位容積 質量kg/L	実績率 (%)	塩化物 (%)	有機物	年度塊 (%)	安定性 (%)
試作品	1.52	1.66	8.97	0.956	62.9	0.001	標準<	0.12	1.3
市販品	1.30	1.42	8.82	0.816	62.8	—	—	—	—
JIS値	別表3	—	—	—	別表4	0.01<	標準<	1以下	20以下
判定	H	—	—	—	A	合格	合格	合格	合格

項目 試料	洗い (%)	浮粒率 (%)	ふるい分け試験 (%)							
			20mm	15	10	5	2.5	1.2	0.6	粗粒率
試作品	0.2	0.0	100	98	60	19	3	1	0	6.17
市販品	—	—	100	98	67	26	8	6	0	5.92
JIS値	10以下	10以下	100	90-100	40-70	0-15	—	—	—	—
判定	合格	合格	合格	合格	合格	不合格	—	—	—	—

項目 試料	強熱減 量 (%)	SO <sub>3</sub> (%)	CaO (%)	別表3 JIS規格 絶乾比重による区分		別表4 JIS規格 実績率による区分	
				種類	粗骨材 g/cm <sup>3</sup>	種類	粗骨材 (%)
試作品	0.4	0.1	1.6	L	1.0未満	A	60.0以上
市販品	—	—	—	M	1.0以上1.5未満	B	50.0以上60.0未満
JIS値	1<	0.5<	50<	H	1.5以上2.0未満		
判定	合格	合格	合格				

表2 骨材試験結果

項目 試料	水セメント 比 (%)	細骨材 率 (%)	kg/m <sup>3</sup>				容積質 量kg/L	単位容積種類 (kg/L)
			セメント	水	砂	砂利		
試作品	40.0	40.0	450	180	699	669	1.998	15 1.6未満 17 1.6以上1.8以上 19 1.8以上2.0以上 21 2.0以上
市販品	40.0	39.9	452	181	679	572	1.884	
JIS値	40.0	—	—	—	—	—	別表7	
判定	—	—	—	—	—	—	19	

表5 コンクリートの配合

項目 試料	フレッシュコンクリート		コンクリート		種類	圧縮強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )
	スランプ(cm)	容積質量	7日強度	28日強度		
試作品	9.0	1.984	396	535	400	400以上
市販品	9.0	1.902	416	522	300	300以上400未満
JIS値	8±1.0	別表7	—	別表8	200	200以上300未満
判定	—	19	—	400	100	100以上200未満

## 2.4 試験結果

骨材試験結果を表2～8に示す。この結果から試作した骨材は、骨材における試験では、絶乾比重が $1.52\text{kg}/\text{cm}^3$ と軽量骨材としてはやや大きく、またフルイ分けによる骨材の粒度が5mm以下の分布が少し多くJIS規格値からははずれていた。また、表6以下のコンクリートでの試験結果では、市販品とほぼ同等な結果であるが、単位容積質量は市販骨材を使用した場合と比較して若干大きい値をしめしている。目的が軽量コンクリートの場合不利であり、これは骨材自体の比重差に起因しているのは明らかである。

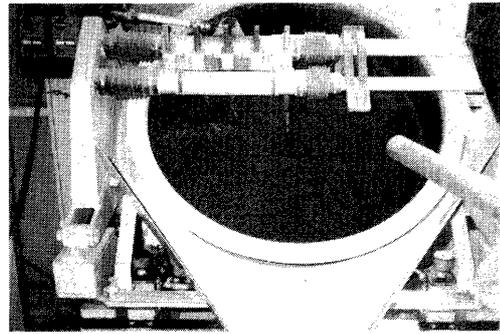


図1 皿型造粒機

## 3. 結 言

試作した骨材は、JIS規格で絶乾比重のM種を目標として試作したが、若干重くなってしまった。その原因を分析すると、焼成工程で試作骨材に与える総熱量が若干不足していたと思われる。焼成条件は骨材の乾燥度、粒度、キルンへの投入量、キルンの回転数(加熱スピード)、焼成雰囲気をもっと適切に設定する必要がある。これは試作した試料の状態により可変の常数であり、なかなか数値的に表すことが困難で、炉内の観察から熟練者の感に頼ることが多く、窯業ではしばしば問題となるところである。キルンは加熱して炉内が一定になっても骨材を投入すると熱的な平衡がくずれてくる。骨材試験に供した試料は、試作量が少なかったためキルン内の熱的平衡が十分に達せられないまま焼成が終了してしまったことによる。また粒度分布の不合格部分は造粒課程での問題である。今後の反省点である。

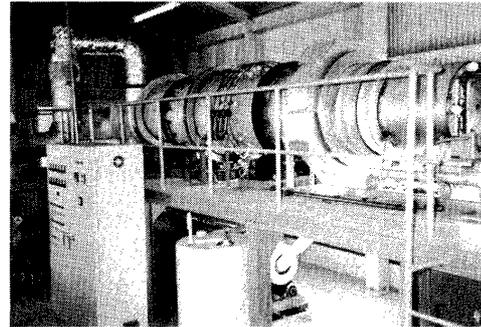


図2 ロータリーキルン

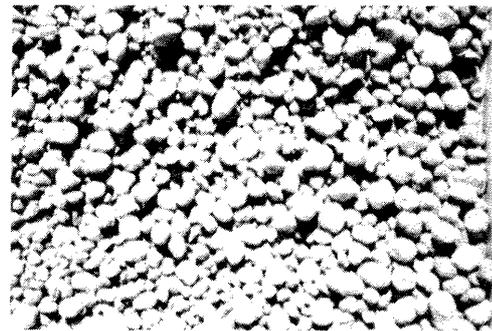


図3 人工骨材

構造コンクリート用軽量骨材の評価は第1にコンクリートでの強度と単位容積質量であろう。強度は4週強度で $500\text{kg}/\text{cm}^3$ 以上の高強度を示し十分な値である。

この結果、窯業土石系産業廃棄物から製造した人工軽量骨材は、性能的にも市販品同等の品質が得られる見通しである。

## 参考文献

- 1) 諏訪他;茨城県工業技術センター-報告, P54 (1991)
- 2) 諏訪他;茨城県工業技術センター-報告, P110 (1992)