

碎石場廃泥の再資源化

—人工軽量骨材の開発—

1. 緒言

岡本興業(株)笠間工場は、道路用骨材やコンクリート用砕砂を主に生産している。このコンクリート用砕砂生産工程中の水洗い工程から廃泥が約250(t/日)排出され、現在の廃泥の処分は、埋め戻しで処理しているが処分地が不足してきている。

近年、資源のリサイクルの重要性がクローズアップされており、廃泥を産業廃棄物としてではなく、「再生資源」として有効利用の可能性を考えた。

発生する廃泥が多量であるため、土木建築材料の開発を計画した。産業廃棄物を再利用した土木建築材料の製品開発は、骨材やタイルなど種々の製品が考えられるが、今後需要が見込める人工軽量骨材の開発を行うことにした。開発の目標は次のとおりである。

軽量骨材の開発目標：JIS規格のM種
比重1.0～1.5(絶乾)
市販品以上の圧縮強度
(コンクリート試験)

なお、本報告は茨城県工業技術センター研究報告第24号(平成8年度)に報告した碎石場廃泥を利用した人工軽量骨材開発の基礎試験結果を基に大量試作及びコンクリート試験を行った結果について報告する。

2. 試験方法及び結果

2.1 廃泥の性状把握

2.1.1 試験方法

廃泥の性状を把握するために成分分析、素地試験及び原料配合試験を行った。

(1) 成分分析

蛍光X線分析(前処理：ガラスビード法)により廃泥の元素組成の分析を行った。¹⁾

(2) 素地試験

半乾式プレス成形によりテストピースを作り、焼成試験を行った。¹⁾

(3) 原料配合試験

JIS規格 M種の軽量骨材を開発するため原料配合試験(電気炉による)を行った。¹⁾

2.1.2 試験結果

(1) 成分分析及び素地試験結果

元素組成の分析結果から、この廃泥は、Rileyの発泡組成範囲(SiO_2 60～70%, Al_2O_3 15～25%, Fe_2O_3 5～10%, $\text{CaO}+\text{MgO}$ 0～6%, $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 3～4%)に対し、 Fe_2O_3 が若干不足している他は、概ね発泡組成範囲にあり、軽量骨材の開発にあたっては酸化第2鉄(弁柄)を添加すれば良いと考えられる。¹⁾

素地試験の結果を図1に示す。焼成収縮率及び吸水率の変化から、1120℃～1140℃の間で焼結が進行するが、1140℃以後急に熔融した。この結果からこの廃泥は焼成幅が非常に狭く、取り扱いが難しい材料である。

谷津公隆* 渡部優* 長内伸吉* 小島均** 諏訪幸雄**

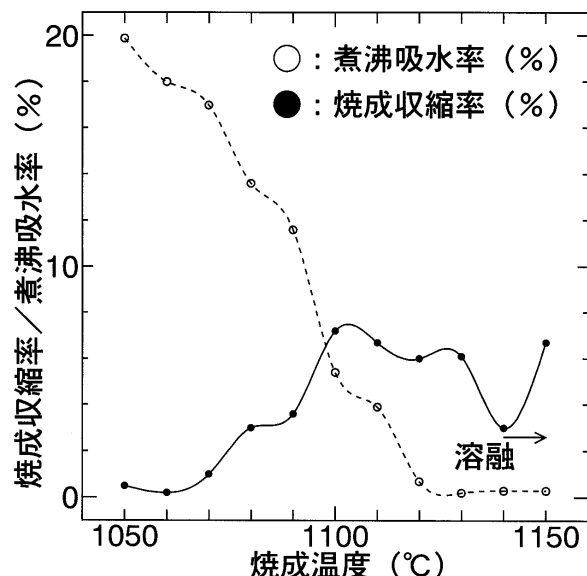


図1 素地試験結果(岡本：笠間)

(2) 原料配合試験結果

開発目標のJIS規格 M種(比重1.0～1.5)が製造の可能性のある配合としては、 $[\text{Fe}_2\text{O}_3: 1\sim3\%, \text{C}: 0\sim6\%]$ であり¹⁾ 大量試作の配合はこの範囲の内、副資材(弁柄、炭素粉)ができるだけ少なくなる配合を選択することとした。

2.2 軽量骨材の試作及び評価

2.2.1 試作試験及び評価方法

廃泥の性状把握試験の結果から軽量骨材の大量試作を行い、コンクリート用軽量骨材としての性能を評価するためコンクリート試験を行った。また、評価に当たっては市販の人工軽量骨材との比較を行った。

試作は予備試験の結果から表1に示す配合で行い、押出し成形機で粒状に一次成形し、次に皿型造粒機で二次

表1 大量試作用の配合

配合	廃泥	炭素	弁柄
①	100%	3%	2%
②	100%	3%	4%

表2 ロータリーキルン運転条件

試作品	焼成温度(°C)	キルン回転数(rpm)	キルン傾斜角(度)	原料投入量(kg/hr)
I	1130	6	2.5	35
II	1120	5	2.5	35

成形及び融着防止剤(蛙目粘土粉末)コーティングを行った後、乾燥機で充分乾燥し、ロータリーキルンに供給した。大量試作に用いたロータリーキルンの運転条件を表2に示す。大量試作品の評価項目及び方法は

①骨材試験(比重、吸水率)：JIS A1135

②コンクリート試験(圧縮強度、単位体積重量)

である。

* 岡本興業(株)笠間工場開発課

** 茨城県工業技術センター窯業指導所

2.2.2 試作試験結果

(1) 試作した軽量骨材の性能

試作試験結果を表3に示す。開発目標であったJIS規格M種の軽量骨材は製造できたが、最適と考えた比重1.3よりも0.1程度低いものとなった。

表3 骨材試作試験結果				
試作品	配合	焼成温度(°C)	絶乾比重	吸水率(%)
I	①	1130	1.16	14.1
II	②	1120	1.13	13.2

(2) コンクリート試験結果

試作した軽量骨材及び市販の人工軽量骨材を用いコンクリート供試体の圧縮強度を測定した結果を表4に示す。

表4 試作品の性能：コンクリート供試体				
試料	単位体積質量(kg/m ³)		圧縮強度(N/mm ²)	
	絶乾	表乾	絶乾	表乾
試作品I	1.80	1.88	32.5	29.2
試作品II	1.83	1.88	29.5	26.8
市販品	1.91	1.94	42.0	36.2

コンクリート供試体の試験の結果、市販品との比較ではやや圧縮強度が低い、市販品よりも軽量であった。

3. まとめ

今回の研究に使用した砕石場廃泥は焼成幅が非常に狭く、取り扱いが難しい材料であることがわかった。

砕石場廃泥から開発目的の人工軽量骨材：JIS規格M種が製造できたが、その性能は市販品と比較してコンクリート供試体の圧縮強度はやや低い値であった。これは、試作品の比重が1.2を下回ったためと考えられ、さらに製造条件の検討が必要である。

ロータリーキルンでの軽量骨材試作試験は、廃泥の焼成幅が狭く、少しの温度上昇で熔融するので、ロータリーキルンの内壁に融着したり、熔融した骨材同士がくっついて塊となったりと何度も失敗した。融着防止に蛙目粘土でコーティングしたがこの方法は実用的ではないと考えられ、焼成方法や原料配合等で融着を防止するなどの更なる改善をし、より簡便な製造工程によるコストの削減を計らなければ、実用化は難しいと考えられる。

最後になりましたが、コンクリート試験を行って頂きました北海道大学土木工学科・特殊材料研究室の皆様には謝意を表します。

参考文献

- 1) 茨城県工業技術センター研究報告, 24, 64～68(1996)
- 2) 茨城県工業技術センター研究報告, 21, 152～154(1993)
- 3) 茨城県工業技術センター研究報告, 20, 110～114(1992)
- 4) 茨城県工業技術センター研究報告, 19, 54～58(1993)
- 5) セラミック工学ハンドブック(社)日本セラミックス協会編, 技法堂出版(株)(1989)
- 6) セラミック製造プロセスII, 素木洋一著, 技法堂出版(株)(1979)
- 7) 造粒ハンドブック, 日本粉体工業技術協会編, オーム社(1991)