

銑鉄鋳物廃棄砂から精製分離して得られた吸着材の性状

(有)ACRECO 野村幸治、江崎竜一

(有)イー・エス・テクノ ○(正)中島佳郎

1. まえがき

機械製造に伴う鋳物廃棄物には各種銑鉄鋳物と各種合金鋳物からの廃棄物があり、特に全鋳物生産量の約77%を占める¹⁾銑鉄鋳物からの廃棄物は、平成5年度で年間約236万t、平成15年度で年間約130万t²⁾発生していると言われており利用方法として再生砂、セメントへ利用することが行われている。²⁾しかし平成5年度で年間約62万t、平成15年度で年間約20万t²⁾が埋立処分されており新規再生材や建設資材への有効利用や開発が望まれている。今回、廃棄物のうち廃棄砂を砂分、シルト分に分離し、なお且つ高度に湿式除鉄することでシルト分の吸着性能など新しい知見が得られたので報告するものである。

2. 実験概要

廃棄砂から得られた表-1に示す砂分、シルト分が約80%得られ、他は鉄を多く含む磁選分やオーバサイズのカレキ類である。実験は精製分離した砂分、シルト分及びシルト分に砂分を混合し改良材にて固化した固化物の物理性状とアンモニア吸着性能、重金属吸着性能を調べた。

3. 材料の性状

砂分、シルト分は、炭化物を含んでおり表-2の化学組成を有している。砂分は新砂³⁾と比較しSiO₂以外の成分が多く、ベントナイト等が若干混入したものと考えられる。またシルト分には炭素(C)が15%と多く大部分は有機物の炭化したものと考えられる。

表-3の溶出試験では各成分のうち検出された成分は最大値を表示した。いずれも土壌環境基準値以下となっている。表-4には精製分離した砂分、シルト分及び固化物の物理性状を示す。表-4から砂分は絶対乾密度がセメントコンクリートやアスファルトコンクリートの砂としては低い。シルト分単独ではBET比表面積が16m²/gあり、若干の吸着性能が見込めることから、速効性のマグネシウム系改良材を添加しK社製大型ミキサーにて固化物とし各種吸着性能を調べた。固化物はF.M値6.09と粗骨材の粒度に近いもので粒形はかなり丸く、吸水率約21%と若干ポーラスな状態となった。使用材料の粒度分布を図-1に示す。図-1から砂分の粒度は、コンクリート

表-1 廃棄砂から精製分離した割合(%)

種 類	ガレキ	砂分	シルト分	磁選分
選別割合(%)	5	56	24	15

表-2 廃棄砂から精製分離した砂分、シルト分の蛍光X線分析結果(%)

種 類	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	C	K ₂ O	ZrO ₂	MnO	ZnO
砂分	79.6	7.7	3.4	2.2	0.6	2.9	1.1	0.6	0.4	0.2
シルト分	48.6	9.9	11.2	1.9	1.2	15.0	1.1	2.5	0.4	2.2
新砂 ³⁾	92.0	4.2	1.0	0.5	0.1	-	-	-	-	-

表-3 精製分離した砂分、固化物の溶出試験結果(mg/l)

溶出試験項目	T-Hg	Cr ⁶⁺	Cd	As	Pb	Se	F	B
砂分	<0.0005	<0.04	<0.001	<0.005	0.008	<0.002	0.2	<0.1
固化物	<0.0005	<0.04	<0.001	<0.005	<0.005	<0.002	0.7	0.3
土壌環境基準値	0.0005	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.8	1.0

表-4 精製分離した砂分、シルト分の物理性状

試験項目	砂分	シルト分	固化物
表乾密度(kg/l)	2.443	-	1.954
絶対乾密度(kg/l)	2.381	[2.437]	1.612
吸水率(%)	2.60	-	21.2
単位容積質量(kg/l)	1.39	-	1.09
F.M.	1.28	-	6.09
BET比表面積(m ² /g)	-	16.0	14.8

[] は見掛け密度

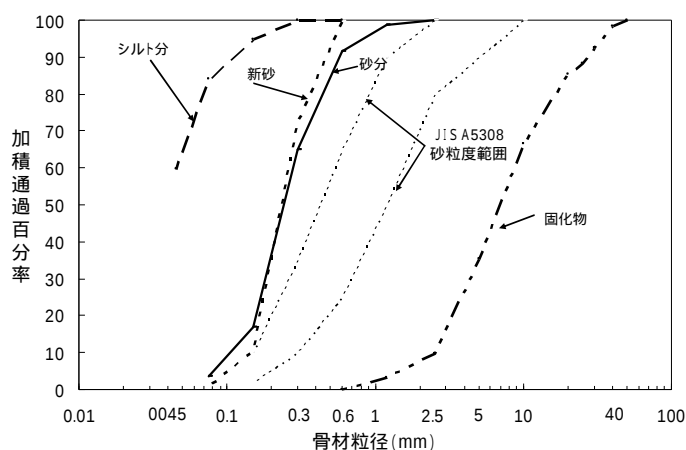


図-1 新砂⁴⁾及び砂分、シルト分、固化物の粒度分布

用砂より細かく、元の鑄物用新砂の粒度に近い。

4. その他の性状

シルト分は比表面積の割に吸着性が見られたことから官能基の存在を予見できたので赤外線吸収を測定した。その結果を図-2に示す。図-2にはシルト分とその800℃焼成物を比較して測定した。その結果、シルト分にはカルボキシル基、フェノール基と見られる吸収が見られこれらはアンモニア等を吸着することが言われている⁵⁾。次の図-3にはシルト分、砂分のゼータ電位を測定したものと活性炭などの一般値を示した。ゼータ電位は一般にカルボキシル基、フェノール基が存在するとマイナス電位を示し⁶⁾吸着性を有するといわれている。

5. 実験結果とその考察

(1) アンモニア吸着試験

固化物を用いたアンモニアの吸着性比較試験は市販活性炭(顆粒)と密閉容器(約8リットル)に試料を20cc入れ、室温にてアンモニア濃度を約1,000ppmとなるように調整し静置した。同時に試料を入れないブランク試験も行った。測定はアンモニア検知管(G社製No3M)を用い最初の60分は数分毎に気体を採取し、その後は任意に濃度を測定した。図-4から固化物、活性炭共にアンモニア残留濃度がブランクより低く、吸着していることがわかる。また固化物は活性炭より残留濃度が低くなり短時間でのアンモニア吸着性能が良い。

(2) 重金属吸着試験

重金属は鉛イオン($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$)、銅イオン($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)、亜鉛イオン($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)を5~10ppmとなるように溶液を調整した。吸着試験は固化物20g用い、ろ過流量を変化させ重金属イオンの濃度を吸光度分析計で測定し吸着率を求めた。図-5からいずれの重金属イオンも流量10リットル/hまでは吸着率80%以上となり固化物は、重金属イオン(2価陽イオン)に対して吸着性を持つ。

参考文献

- 1) 青木 正：鑄物砂リサイクルについて、JACT NEWS, 1993.2, pp29 ~ pp39
- 2) 青木 正：使用済み鑄物砂等の再利用・リサイクルシステム調査報告の概要、鑄物ダイジェスト, 2004.9, pp11 ~ pp18
- 3) 竹内純一：鑄物砂再生に関する一考察、JACT NEWS, 1992.8, pp23 ~ pp27
- 4) 宇塚恭治：生砂型管理から見た鑄造技術、JACT NEWS, 2004.11, pp21 ~ pp26
- 5) 本間千晶：熱処理による木材の用途開発、林産誌だより(林産試験場)、2003年6月号
- 6) 西澤 節、呉 淑芬：ゼータ電位と吸着 - 炭素、カーバイトのゼータ電位は吸着炭酸ガス? -、表面、VOL.38 No.8 (2000)、pp41 ~ pp48

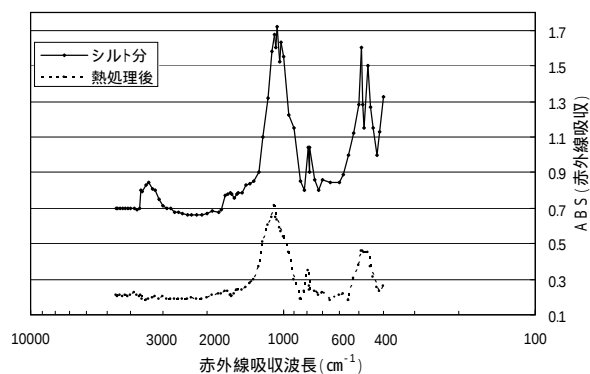


図-2 シルト分の赤外線吸収スペクトル

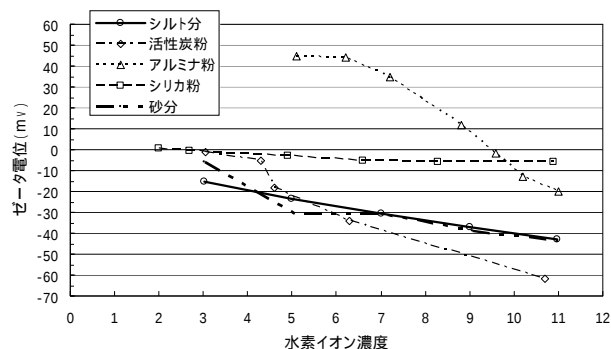


図-3 シルト分、砂分、各種材料⁶⁾のゼータ電位

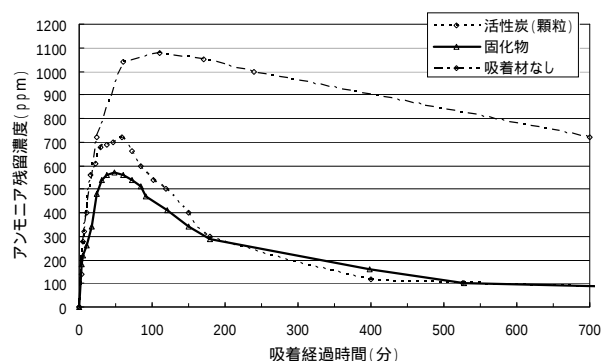


図-4 固化物のアンモニア吸着実験結果

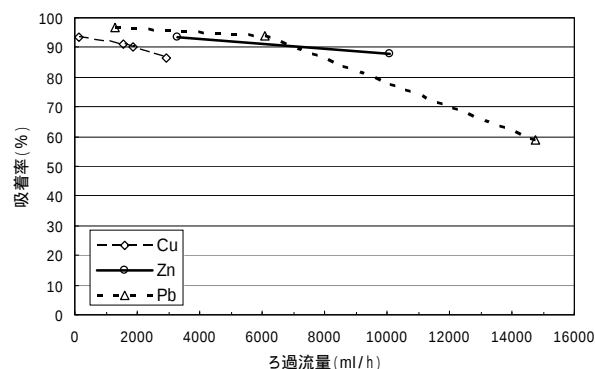


図-5 固化物の重金属吸着実験結果