

千葉工業大学土木工学科 正会員 清水 英治
千葉工業大学土木工学科 正会員 渡辺 勉

1 まえがき

産業廃棄物の一種として紡績会社が輸入した原毛を洗毛処理した場合に発生する洗毛焼却灰、洗毛土砂とは通常埋立処分されている。しかし、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」が昭和62年に一部改正され、事業者の責任追究が一段と厳しくなった。特に洗毛焼却灰（洗毛液を焼却シバフフィルタ・電気集塵機による捕集物）は、六価クロム、ヒ素が環境庁告示による規制値をオーバーしている。そこで、これらの産業廃棄物の公害防止・再利用を考慮した固形化処理について、固形化試験および固形化処理されたブロックの強度・安定度・溶出試験を行なった結果について報告する。

2 廃棄物の種類と物理特性

本報告で使用した廃棄物の種類とその物理特性を表-1に示す。3種類の廃棄物の他に粒度調整用として、廃棄物の一種である使用済みの鋳物砂も表-1に示す。

各々の試料の粒度分布は図-1に示す。水洗土砂は粒径加積曲線を見ると、レキ部分がかなりの量含まれており、均等係数は非常に大きな値を示している。

しかし、レキ部分の大粒径は粒度試験で用いる攪拌機などの分散装置で破砕することはないが、固形化処理する時使用する粉砕混合用のローラー付ミキサーでは、大部分が破砕していると考えられる。

3 固形化処理方法

固形化は、著者が数年前より研究してきた「ソイルブロック工法の研究」の固形化法を応用している。

固形化処理方法を図-2に示す。粉砕混合した試料に消石灰で前処理した後、セメントを添加し、脱気脱水しながら静的に圧縮成形（100 ton）し即座脱型するのが特徴といえよう。

某紡績工場より発生する廃棄物の量は表-1に示されている。全量処理する場合、プラント規模などによって一番有害物質を含んでいる（規制値以上）洗毛焼却灰だけを処理する場合もあり、また、固形化処理したブロックを再利用する方法もあり、表-2に示すように廃棄物の配合割合を4種類（A～D）にした。ここで（D）の配合割合は、Tallbot の最密充填の式に合わせて、粒度・安定度を増大させようと鋳物砂を混合したものである。配合割合のA～Cまでは、埋立て処分のための固形化処理で、Dは土木構造物用に再利用と

表-1 廃棄物の種類と物理特性

項目	洗毛焼却灰	洗毛土砂	水洗土砂	混合素材 (鋳物砂)
発生状態	洗毛液を焼却シバフフィルタ・電気集塵機による捕集物	洗毛液貯留槽に沈殿する土砂	焼却炉水管付着物で水洗により脱着した砂	——
乾性量 (Dry %)	2.5 4	1.4 0	0.4 2	——
含水比 (%)	4.3 7	2 2.1 8	6 5.9 9	6.0 2
比重	3.0 2	2.5 6	2.5 7	2.5 9
粒度分布 (%)				
2000μ	0	0	3 4	0
74μ～2000μ	1	0	2 3	9 2
5μ～74μ	4 3	6 6	2 9	5
5μ以下	5 6	1 4	1 4	3
最大粒径 (mm)	2	2	2 5.4	2
焼却減量 (%)	3.4 1	3.5 6	3.5 8	——

図-1 廃棄物の粒径加積曲線

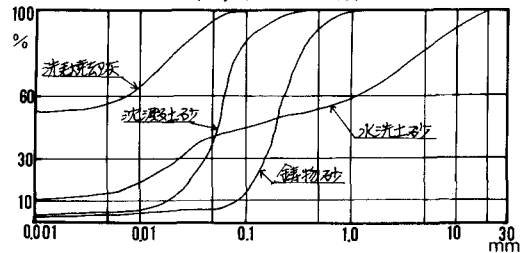


表-2 固形化処理の配合割合

	A	B	C	D
洗毛焼却灰	2.5 4 (100)	2.5 4 (65)	2.5 4 (58)	2.5.4(22.5)
洗毛土砂	——	1.4 0 (35)	1.4 0 (32)	1.4 0(12.5)
水洗土砂	——	——	0.4 2 (10)	0.4 2(4.0)
鋳物砂	——	——	——	6.9 3 (61.0)

() 内は重量割合

考慮して不足粒径分を補うために鋳物砂を混合した。加圧成形の状態からみると、Aのブロックはクラックが生

図-2 固形化処理方法

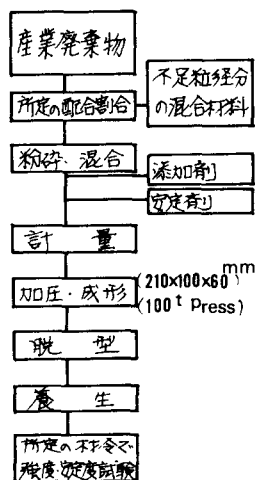


図-3 圧縮強さ～養生日数

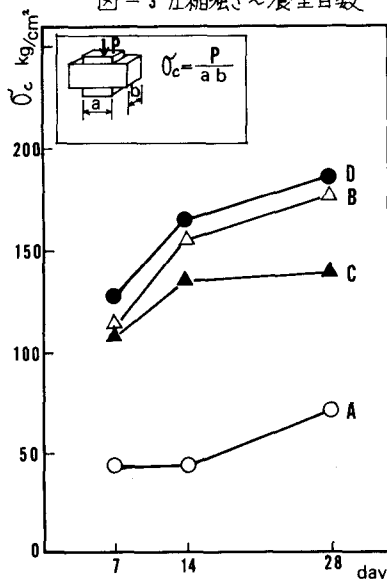


図-4 一軸圧縮強さ～養生日数

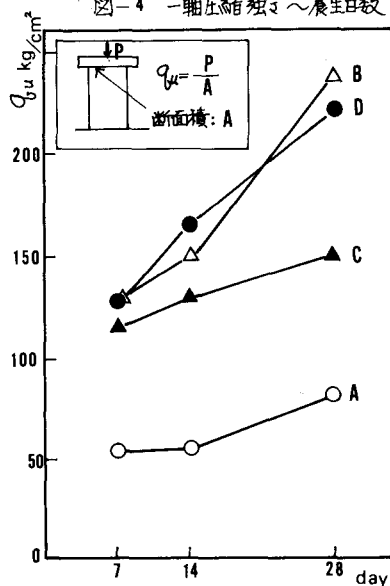
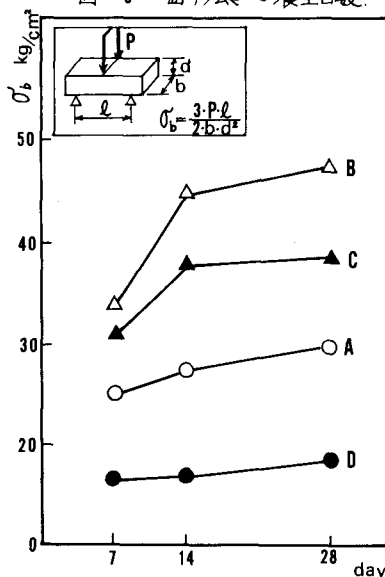


図-5 曲げ強さ～養生日数



じようく加圧が困難である。Bのブロックが加圧時のクラック等が少なく量産し易い配合割合と考えられる。Dのブロックにはクラック等が生じないよう加圧時間と他の組合せより長くしている。

4 強度試験結果

固形化処理されたブロックは所定の指令で強度試験(圧縮・一軸圧縮・曲げ試験)を行なう。その方法及び結果を図-3～5に示す。

環境庁の「有害汚泥のコンクリート固形化処理に関する基準」によると、埋立処分を行なう際は一軸圧縮強度 q_u が10 MPa以上でなければならない。A～Dのいずれのブロックもこの基準値を十分満たしている。再利用を考慮したDのブロックは軽物砂を6割以上混合しているために、 σ_c , q_u は大きいが σ_b が低下したと考えられる。

5 安定度試験結果

安定度試験(吸水量・凍結融解・透水試験)は28日間養生した後行なった。吸水量は48時間後、一番悪いAブロックでも2%以内、凍結融解試験ではAブロックが5サイクルで崩壊、B～Dは12サイクルまで行なったが、特にDブロックは何ら変化がみられなかった。透水係数はいずれも 10^{-7} cm/sec以下と考えられる。

6 溶出試験結果(試験方法:環境庁告示第13号による。)

固形化処理前の廃棄物の溶出試験結果では、洗毛焼却灰に六価クロム、ヒ素が規準値をはるかにオーバーしている。固形化処理後のAブロックの溶出試験では、埋立処分規準値をはるかに下まわり十分満足する値である。B,Dブロックでは、さらに小さい値になっている。

7 あとがき

固形化処理されたブロックの形状がれんが状であるので、良くれんがと比較される。普通れんがについては、JIS R1250に規格されているが、圧縮強さ、吸水率から比較すると、B, Dブロックは上焼きれんがと並みである。今後、廃棄物の処理は埋立てだけでなく、再利用、再資源化の方向に進めることが必要と考えられる。