

一般廃棄物溶融スラグの流動化処理土への適用

小原建設株式会社 正会員 ○田口 智則 近畿大学工業高等専門学校 正会員 林 泰弘
 熊本大学工学部 正会員 鈴木 敦巳 熊本大学工学部 正会員 北園 芳人

1. はじめに

一般廃棄物の最終処分場の問題は年々深刻になっており、その対策として廃棄物の溶融・固化による減容化・無害化技術の開発がされている。この一般廃棄物を溶融・固化したものが一般廃棄物溶融スラグ(MSWS)であり、元容積の1/40～1/60になり重金属の溶出防止にも効果がある¹⁾。このMSWSの粒度は砂分が卓越しており、コンクリート細骨材への利用や路盤への利用などの実用例もある。しかし、生成される溶融スラグの使用率は約50%に留まっており、さらなる活用技術を検討する必要がある。本研究では、MSWSの基本的性状を明かにするとともに、流動化処理工法の主材への適用を検討する。

2. 一般廃棄物溶融スラグの基本的性状

本研究で用いたMSWSは、九州内の溶融・固化施設3箇所から採取したもの(A,B,C)で、すべて水砕スラグである。基本的な性状は表1の通りで、砂分が卓越しており、粒度は不良で、明確な最大乾燥密度は得られなかった(図1)。溶融スラグに含まれる重金属類の溶出試験と含有試験(環境庁告示第46号、19号)の結果は、いずれも土壤環境基準を満たしていた。

表1 一般廃棄物溶融スラグの基本的性状

採取した場所		A	B	C
含水比(%)		4.1	10.0	6.7
土粒子密度(g/cm ³)		2.834	2.774	2.777
粒 度	最大粒径(mm)	19	19	19
	礫 分 (%)	25.1	29.8	7.6
	砂 分 (%)	73.3	68.7	90.7
	細粒分 (%)	1.6	1.5	1.7
	均等係数	3.5	3.6	3.1
	曲率係数	1.3	1.2	1.0

3. 流動化処理土と品質基準

流動化処理工法は、転圧や締固めの困難な場所で用いられる工法で、現地発生土などの主材に、泥水と固化材(セメントなど)を混合し、固化後の強度を期待するもので、処理土密度、流動性を示すフロー値、均質性を示すブリージング率、一軸圧縮強度で評価される。建設省総合技術開発プロジェクトによる品質基準の概要と適用される試験方法を表2に示す。

4. 試験方法

表3に示す二つの配合条件で、MSWSの流動化処理土(LSS)への適用を検討した。単位体積当りの固化材量を一定にし、MSWSの混合率を0～80%の範囲で変化させ、LSSの含水比を調整してフロー値をほぼ一定に保つように配合した。これを試験1と

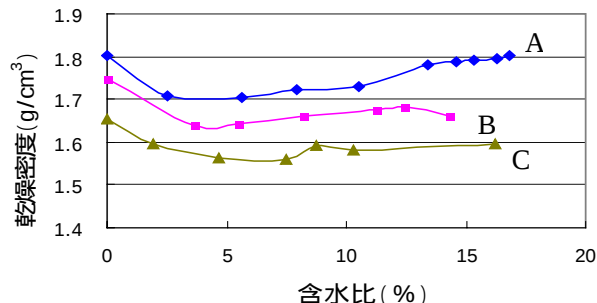


図1 一般廃棄物溶融スラグの締固め曲線

表2 流動化処理の品質基準と試験方法

項 目	基 準	試 験 方 法
フロー値	160mm 以上	日本道路公団規格 JHS A 313-1992
ブリージング率	1% 未満	土木学会基準 JSCE-1986
一軸圧縮強度	7日後 196.2kPa 以上	土質工学会基準 JSF T511-1990

した。一方、MSWSの一軸圧縮強度への寄与を調べるために、MSWSの混合率を0～70%の範囲で変化させながら調整泥水式²⁾でLSSを作製し、これを試験2とした。処理土は表2に従って各種試験を行った。試験1、2ともに、MSWSの混合率を増加させるとLSSの密度は増加する。表3に試験1、2で作製したLSSの構成要素と試験1で定めた所定のフロー値を示す。なお、本研究で用いたカオリン粘土と石炭灰の粒一般廃棄物溶融スラグ 流動化処理土 調整泥水式 石炭灰 有効利用

〒444-0867 愛知県岡崎市明大寺町字西郷中37番地 TEL(0564)51-2621 FAX(0564)52-7662

子密度は、それぞれ 2.700、2.258 (g/cm³) である。

5. 結果と考察

5-1 試験 1

図 2 に、泥水用細粒分にカオリン、主材に B を用いた時の含水比とフロー値の関係を示した。A、C を用いた場合にも同様の結果が得られた。MSWS の混合率が高い程、低い含水比で所定のフロー値が得られることがわかった。石炭灰を用いた時にも同様のことが起こった。なお、凡例の MSWS の混合率 p は「 $p=100 \times (\text{主材の質量}) / (\text{主材} + \text{泥水用細粒分の質量})$ 」で求めたものである。また、ブリージングは、カオリン粘土を用いた時にはほぼ起こらず、石炭灰を用いた時には、 $p=60\%$ の時を除くすべての配合で、1%以上のブリージング率が見られた。図 3 に LSS の湿潤密度 ρ_t と一軸圧縮強度 q_u の関係を示す。MSWS の混合率を増加させ、LSS の ρ_t を増加させると、ほぼ直線的に q_u が増加することがわかる。また、A を主材に用いた場合を除けば、 ρ_t の q_u への影響度は主材と泥水の種類にかかわらず同程度である。

5-2 試験 2

図 4 に LSS の湿潤密度 ρ_t と一軸圧縮強度 q_u の関係を示す。MSWS の混合率を増加させ、LSS の ρ_t を増加させると、ほぼ直線的に q_u が増加することがわかる。一般に調整泥水式では、粗粒分増加によって LSS の湿潤密度を増加させても、単位セメント量が低下するため、 q_u は増加しない³⁾が、本研究で用いた MSWS は明らかに q_u に寄与している。また、MSWS の種類によって q_u の違いはほとんど見られない。

6. まとめ

- ・本研究で用いた MSWS は、重金属の溶出面での安全性に問題ない。
- ・流動化処理土のフロー値を一定にした時、MSWS の混合率を増加させると、一軸圧縮強度が増加する。
- ・調整泥水方式であっても、一般廃棄物溶融スラグの混合率を増加させると一軸圧縮強度が増加する。
- ・今後、LSS の強度発現の要因となる泥水と MSWS の付着性とその要因を明らかにする。

なお、本研究は（財）国土技術研究センターの平成 15 年度研究開発助成を受けて実施したものである。

【参考文献】

- 1) スラグの有効利用マニュアル：財団法人 廃棄物研究財団,1999 年
- 2) 久野悟郎編著：土の流動化処理工法，pp.71，1997
- 3) 久野悟郎ら：固化した流動化処理の力学的特性と品質基準に関する考察，土木学会論文集 No.750/ 65.99 113.2003.12

表 3 流動化処理土の構成要素

	主 材	泥水用細粒分	固化材	フロー値
試験 1	A, B, C	カオリン粘土	高炉セメントB種	170mm
	B	石炭灰		160mm
試験 2	A, B, C	カオリン粘土		-

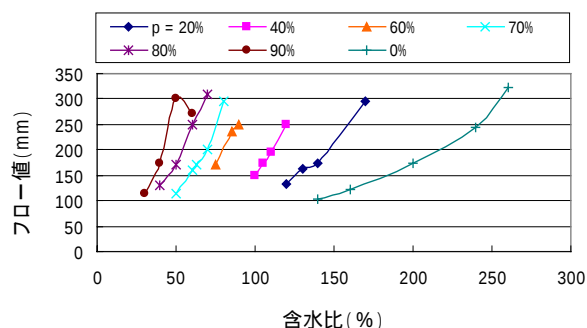


図 2 スラグの混合率とフロー値（試験 1）

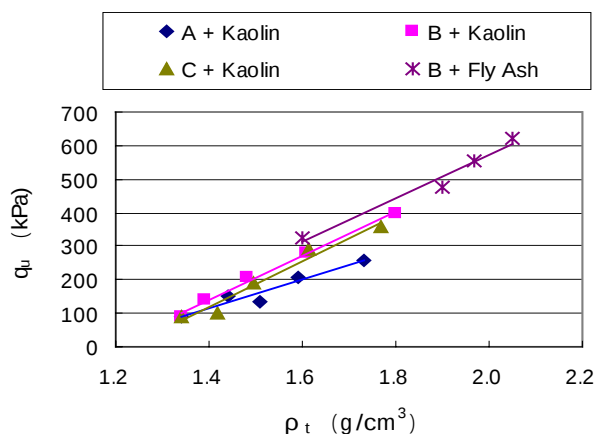


図 3 試験 1 - 湿潤密度と一軸圧縮強度

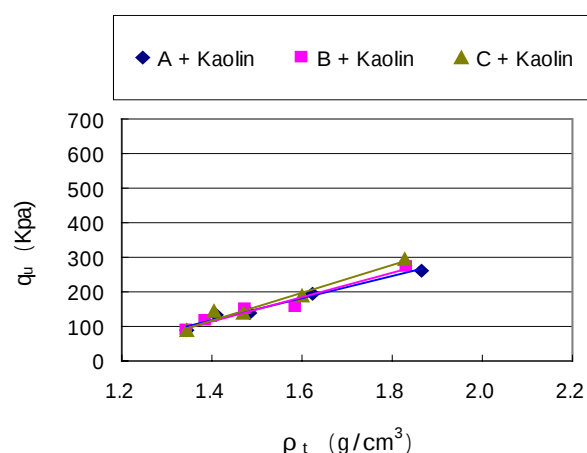


図 4 試験 2 - 湿潤密度と一軸圧縮強度