

産業廃棄物を混合したマサ土の力学的挙動に関する研究

広島工業大学工学部
広島工業大学大学院
広島工業大学大学院

正会員
学生会員
学生会員

島 重章
○中川 暢人
中村 真

1. はじめに

産業廃棄物最終処分場の限界が予測され、かつ地球温暖化が深刻化している現状に対処して、環境調和型の持続的社会を形成することが緊急の課題となっており、廃棄物の有効・循環活用技術の開発が求められている。そこで、埋立て処分場の負担軽減及び土木資材としての再資源化を目的とし、中国地方に広く分布するマサ土（風化花崗岩質土）に産業廃棄物（廃プラスチックおよび溶融スラグ）を混合することで地盤改良効果や地盤支持力が得られるかを実験的に検討する。

2. 試料および方法

本研究で用いたマサ土は、広島市安佐南区の西風新都造成現場より採取したものである。産業廃棄物はプラスチックを裁断した粗粒分および細粒分と、焼却過程から生成される溶融スラグを用いた。溶融スラグの特徴として、① 有効利用時における高い安全性 ② 粒径が均一で下層への水や空気の供給が均一に行われる ③ 表面が滑らかなガラス質なので、微生物が付着しにくく、目詰まりがなく安定した通気性が確保できる¹⁾²⁾などが挙げられている。

以上の試料を用いた混合率を表－1 に示す。この供試体を用いて、締固め試験、三軸圧縮試験を主に力学的性質試験を行った。

3. 試験結果

3. 1 物性試験結果

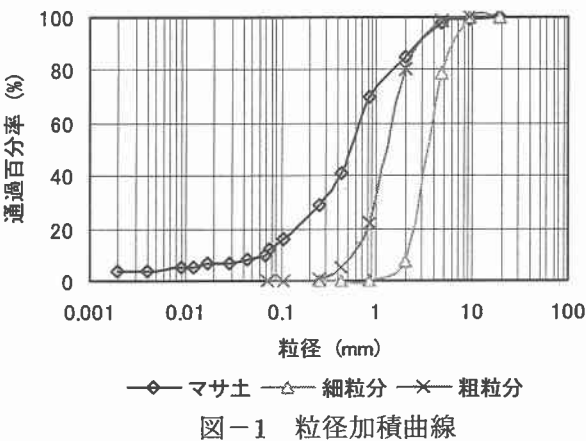
図－1 に粒径加積曲線を示す。マサ土（密度 2.657g/cm³）の粒度試験結果（均等係数 $U_c=13.0$ 、曲率係数 $U_c'=1.3$ ）から粒度分布の良否判定を行うと、粒度がよい土に分類されるが、シルトと粘土が 10%以上含まれており、風化の進行したものであった。これを日本統一土質分類法により分類すると、シルト質砂（SM）と分類される。²⁾ 廃棄物の物性値は廃プラの粗粒分が粒径 9.5～0.425mm、密度 1.258g/cm³、細粒分が粒径 4.75～0.106mm、密度 1.260g/cm³ となり、スラグは粒径 4.75～0.075mm、密度 2.853g/cm³ となる。

3. 2 締固め試験結果

図－2 は締固め試験結果を示したものである。

表－1 試料混合率と締固め特性

	case	混合率 (%)			最適含水比 W_{opt} (%)	最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm ³)
		マサ土	廃プラ	スラグ		
マサ土のみ	1	100	0	0	12.30	1.860
	2	97	3	0	14.40	1.780
	3	95	5	0	15.60	1.720
	4	93	7	0	15.60	1.689
	5	90	10	0	15.80	1.664
マサ土＋廃プラ	6	97	3	0	14.80	1.780
	7	95	5	0	14.40	1.752
	8	93	7	0	16.00	1.709
	9	90	10	0	15.20	1.680
	10	93	5	2	12.95	1.768
マサ土＋スラグ	11	86	10	4	15.10	1.651
	12	79	15	6	19.30	1.542
	13	93	5	2	13.30	1.770
	14	86	10	4	16.90	1.645
	15	79	15	6	19.13	1.542
マサ土＋スラグ	16	97	0	3	12.70	1.865
	17	95	0	5	12.16	1.881
	18	93	0	7	13.41	1.853
	19	90	0	10	12.56	1.846
	20	85	0	15	12.59	1.890
	21	70	0	30	11.81	1.933



図－1 粒径加積曲線

プラスチックの混入率が増加すると乾燥密度 (ρ_d) が低下し、最適含水比 (ω_{opt}) が増加する。これはプラスチックの密度がマサ土の密度より低いため、このような傾向になると思われる。表-1で粗粒分と細粒分を比較すると、両方とも廃プラの配合を5~15%、スラグを2~6%に増加すると、最大乾燥密度 (ρ_{dmax}) 同じように低下する。ここでは図-2 (a) にその傾向を示す。それに比べ、マサ土+スラグではスラグの密度がマサ土より高いため、乾燥密度は増加し最適含水比が減少する形となる。図-2 (b) に示す。また、表-1よりマサ土+スラグ混合の場合に廃プラの有無で比較すると、廃プラ無しの方が締固り度が良いことがわかる。

3. 2 三軸圧縮試験結果

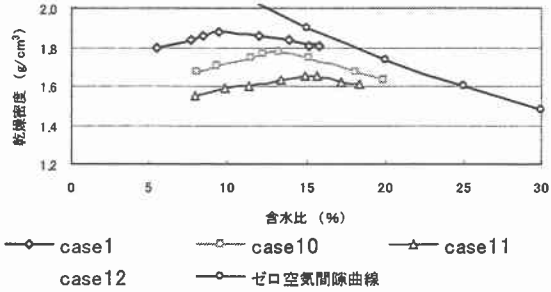
図-3. (a) ~ (c) は三軸圧縮試験から得られた粘着力の変化を示したものである。図-3. (a) はマサ土+スラグ+粗粒分又は細粒分を混合した結果で、粗粒分、細粒分共に廃プラ混合率 5%のみがマサ土の粘着力を上回っており、混合率増加に伴い減少していく傾向が見られる。(b) はマサ土+スラグを混合した結果で、スラグ混合率 3%と7%がマサ土の粘着力を上回っている。しかし、このパターンも混合率の増加と共に減少する傾向がある。(c) マサ土+廃プラの混合では (a)、(b) に比べて全体的に粘着力が低い。また (a) ~ (c) を比較すると、各パターンとも混合率 3~5%付近で粘着力の最大を示しており、実験結果の中ではマサ土+廃プラ (粗粒分) +スラグの混合率 93 : 5 : 2 の場合が最大となった。

4. まとめ

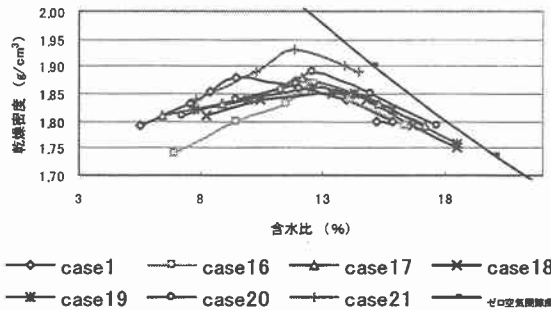
- 1) マサ土に溶融スラグを混合することで乾燥密度が増加し、締固め度が良くなる。
- 2) 廃プラのみをマサ土に混合すると若干の粘着力増加にしかならないが、溶融スラグを混合することでより粘着力を増加させることが出来る。
- 3) マサ土に対して、少ない比率の産業廃棄物混合はマサ土の持つ力学的特性を改良することが出来る。

5. 参考文献

1) 鹿島建設：Ωプロジェクト資料、2001
2) 月島機械株式会社：Ωプロジェクト資料、2001
3) 土の試験実習書（第二回改訂版）編集委員会：「土の試験実習書」、地盤工学会、p94

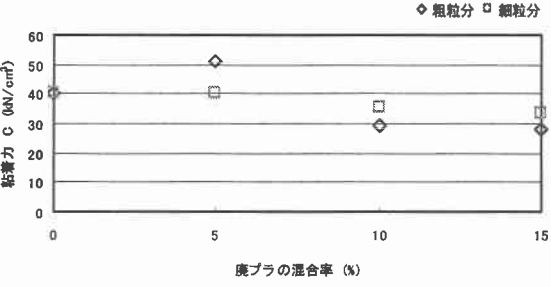


(a) マサ土+粗粒分+スラグ

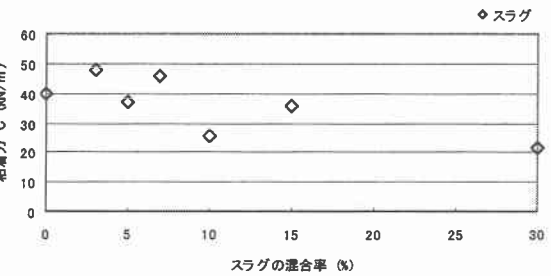


(b) マサ土+スラグ

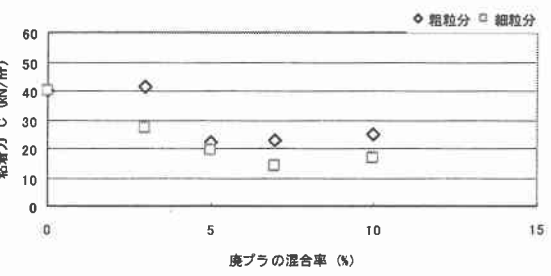
図-2 最適含水比-乾燥密度の関係



(a) マサ土+廃プラ+スラグ



(b) マサ土+スラグ



(c) マサ土+廃プラ

図-3 三軸圧縮試験結果