

産業廃棄物を混合したまさ土の安定処理に関する研究

(株)大森工務店 正会員 ○亀井 仙之
 広島工業大学 正会員 島 重章
 広島市役所 正会員 石田 洋一

1. はじめに

我が国では、年々増加する一般廃棄物・産業廃棄物の処理が大きな社会問題となっている。廃棄物は、腐食劣化の進行が遅く処分場にいつまでも残り、処分場にとって大きな負担となっている。また、この埋立処分に要す費用は多大で今後も増加傾向にある。そこで、一般廃棄物・産業廃棄物等の再資源化対策として、地盤工学的な観点から廃棄プラスチックを再資源化する方法の一つとして、裁断した廃棄プラスチックと結晶化石材を風化花崗岩質土（まさ土）に混入し、各種土質試験から粘着性に乏しいまさ土の粘着効果を高め、結晶化石材による安定処理土としての効果を実験的に検討する。

2. 供試土及び試験方法

供試土には広島市西風新都造成現場のまさ土（ $\rho_s = 2.662 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ ）を用い、混入した廃プラスチック粗粒分（ $\rho_P = 1.339 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ ）は粒径 $0.425 \sim 9.5 \text{ (mm)}$ の範囲を用い、廃プラスチック細粒分（ $\rho_p = 1.360 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ ）は粒径 $0.005 \sim 4.75 \text{ (mm)}$ の範囲を用いた。結晶化石材（ $\rho_k = 2.941 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ ）は粒径 $2 \sim 4.75 \text{ (mm)}$ の範囲を用いた。

以上の試料を用いた安定処理土の配合と締固め試験結果を Table.1 に示す。この締固め試験結果を用いて、三軸圧縮試験（圧密排水試験（CD 試験））を行った。

3. 試験結果

3.1 締固め試験結果

Fig.1 に case1～case5 の安定処理土の締固め曲線を示す。Fig.1 から、廃プラスチックの混入率が多くなるにつれ最大乾燥密度は減少し、最適含水比は増加する傾向にある。これはまさ土の土粒子密度よりも小さい廃プラスチックの混入率が多くなることで、最大乾燥密度が減少する。更に、廃プラスチックの混入量が増加するに伴い、混合土の間隙部分が大きくなる為に最適含水比が増加する。また、Table.1 から case6～case9 の安定処理土についても case1～case5 と同じことが言える。

Fig.2 に case10～case15 の安定処理土の締固め曲線を示す。Fig.2 から、結晶化石材の混入率が多くなるにつれ最大乾燥密度は増大し、最適含水比は減少する傾向にある。これはまさ土の土粒子密度よりも大きい結晶化石材の混入率が多くなることで、最大乾燥密度が増大するからである。また、最適含水比の変化が小さいのは、土が一般に最大乾燥密度が大きい土ほど最適含水比が低い傾向がある¹⁾からである。このことから、case10～case15 の安定処理土が一般の土の力学的性質をもっていると分かる。

Table.1 混入率と締固め特性

case	混入率 (%)				最大乾燥密度 $\rho_{dmax} \text{ (g/cm}^3\text{)}$	最適含水比 $\omega_{opt} \text{ (%)}$
	m	P	p	k		
1	100	0	0	0	1.861	12.7
2	93	5	0	2	1.800	14.2
3	86	10	0	4	1.734	15.5
4	79	15	0	6	1.665	16.3
5	72	20	0	8	1.594	18.3
6	93	0	5	2	1.808	14.0
7	86	0	10	4	1.735	15.2
8	79	0	15	6	1.668	16.4
9	72	0	20	8	1.612	17.0
10	97	0	0	3	1.874	12.7
11	95	0	0	5	1.902	12.7
12	93	0	0	7	1.906	12.6
13	90	0	0	10	1.912	12.5
14	85	0	0	15	1.916	12.5
15	70	0	0	30	1.949	12.5

m: まさ土

P: 廃プラスチック粗粒分

p: 廃プラスチック細粒分

k: 結晶化石材

注) 混入率 (%) は質量比

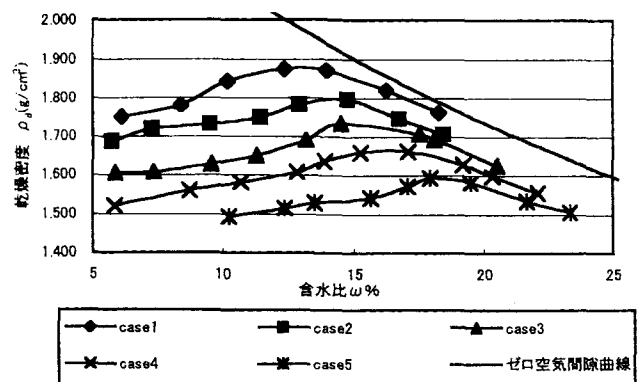


Fig.1 廃プラスチック（粗粒分） 締固め曲線

3.2 三軸圧縮試験結果

Table.2 に安定処理土のせん断特性を、Fig.3 に粘着力、内部摩擦角－混入率の関係を、Fig.4 に粘着力、内部摩擦角－乾燥密度の関係を示す。Table.2 は、case1 にまさ土のみを示し、混合物は case2～case5、case6～case9、case10～case15 に、Table.1 に示した配合によって構成されている。産業廃棄物の混入率が多くなるにつれ、圧縮強さが増大する傾向にある。これはまさ土よりも混合物の方が圧縮強さが大きいと考えられる。また、最大圧縮強さが得られるのは case5 であり、これは case1 の約 1.5 倍である。

Fig.3 と Fig.4 から、廃プラスチック（粗粒分、細粒分）は混入率の増加とともに粘着力は減少し、内部摩擦角は増大する。また、乾燥密度の増加とともに粘着力は増大し、内部摩擦角は減少する傾向がある。

Fig.3 と Fig.4 から、結晶化石材のみを混入した場合の粘着力は、混入率が 5% で最大となり、5% 以上混入していくと減少していく傾向がある。これは混入率 5% 以上から、結晶化石材が硬質で表面が滑らかなガラス質である特性²⁾ がせん断特性に表れたものと考えられる。また、混入率や乾燥密度が増加しても内部摩擦角はほぼ一定の値をとることが分かる。

4. まとめ

- 1) 廃プラスチック及び結晶化石材を混入した場合、形状（粗粒、細粒）に関わらず、混入率が多くなるにつれ最大乾燥密度が減少し、最適含水比が増加する。
- 2) 結晶化石材のみを混入した場合、混入率が多くなるにつれ最大乾燥密度が増大し、最適含水比はあまり変化しない。
- 3) まさ土に廃プラスチックを少量混入（廃プラスチック（粗粒分、細粒分）5%、結晶化石材 2%）することで、安定処理土を軽量化できるとともに、粘着力を維持できる。
- 4) 結晶化石材のみを少量混入（結晶化石材 5%）することで、まさ土以上の粘着力が得られる。これは、粘着性に乏しいまさ土の欠点を改善できる。
- 5) 廃プラスチック（粗粒分）20% 及び結晶化石材 8% 混入することで、まさ土のみの場合の約 1.5 倍の圧縮強さが得られる。

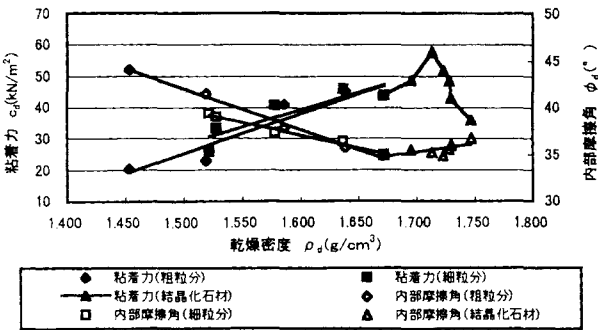


Fig.4 粘着力、内部摩擦角－乾燥密度の関係

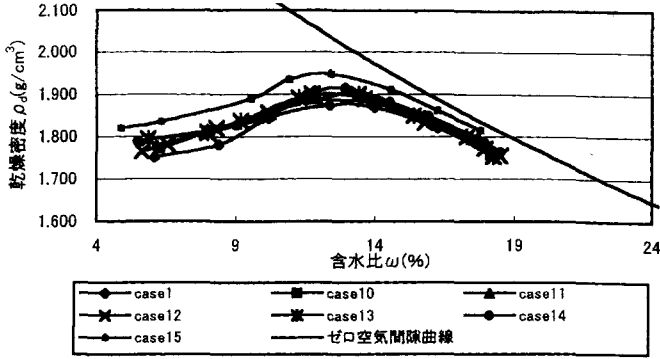


Fig.2 結晶化石材 締固め曲線

Table.2 三軸圧縮試験による安定処理土のせん断特性

case	最大主応力差（圧縮強さ） ($\sigma_1 - \sigma_3$) max (kN/m ²)				粘着力 c_d (kN/m ²)	内部摩擦角 ϕ_d (°)
	圧密応力 σ (kN/m ²)					
	100	200	300	400		
1	410.1	725.2	975.4	1206.4	43.90	34.70
2	446.1	746.9	1026.9	1285.9	45.19	35.69
3	471.1	813.5	1142.0	1418.2	41.03	37.84
4	480.3	913.6	1264.0	1669.8	22.82	41.48
5	596.5	974.8	1403.3	1964.1	20.21	44.03
6	466.3	762.7	1080.5	1329.6	45.99	36.36
7	445.5	814.7	1097.7	1371.8	40.75	37.28
8	469.4	836.2	1147.1	1496.4	33.13	38.99
9	448.2	806.8	1148.0	1485.6	25.75	39.29
10	464.8	745.3	1010.3	1296.2	48.82	35.43
11	515.3	727.5	1047.6	1309.4	57.68	35.13
12	448.8	741.1	1020.1	1239.0	51.87	34.78
13	464.8	733.2	1032.4	1285.6	48.52	35.46
14	444.8	759.1	1004.6	1310.7	42.88	35.97
15	435.9	746.1	1029.9	1332.0	35.84	36.71

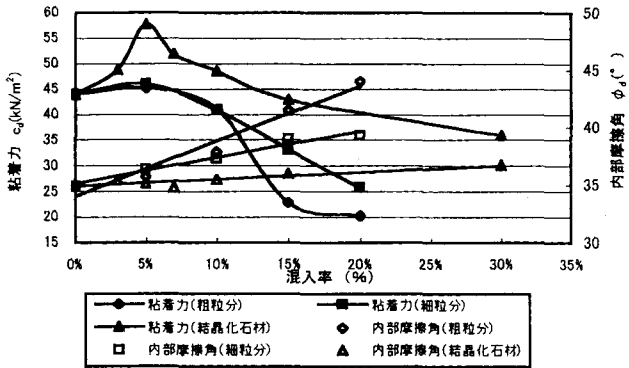


Fig.3 粘着力、内部摩擦角－混入率の関係

<参考文献>

- 1) 地盤工学会：「土質試験の方法と解説」改訂編集委員会：「土質試験の方法と解説」第一回改訂版一、社団法人 地盤工学会、pp. 259、2000
- 2) 月島機械株式会社：Ωプロジェクト研究会資料、2001