

水浸下における焼却灰の力学特性に及ぼすプラスチック混入の影響

福岡大学 ○垂水伸之 花嶋正孝 柳瀬龍二
鹿児島高専 平田登基男

1. はじめに

近年、廃棄物中へのプラスチック類の混入割合が増加する傾向にあり、その処理・処分が大きな問題となっている。処理の中でも焼却処分では高カロリー・有害ガスの発生に伴い、焼却炉の損傷や環境問題が有り、まだ、全国の自治体の6割程度が埋立処分されているのが現状である。このため、プラスチックの混入に伴ないプラスチック自体の弾力性や埋立地盤の安定性問題等、埋立地の管理・跡地利用上、多くの未解決な問題を残している。そこで、筆者らは、プラスチックが他の廃棄物に混入されて埋立処分された時、その廃棄物の力学特性にどのような影響を及ぼすかを調べるために、試作した廃棄物専用の大型土質試験装置を用いて供試体の径を30cmとした試験を行なっている。今回は、海面埋立を想定し、プラスチック混入率(プラスチックの重量/焼却灰の重量)が水浸時の焼却灰の力学特性に及ぼす影響について調べた。

2. 試験概要

2.1 試料の性質

試料は、連続焼却炉から発生した焼却灰と農業用ビニールハウスで使用後の廃プラスチックを裁断(約4cm×8cm)したものである。図-1に粒径加積曲線、表-1に試料の物理的性質を示した。

2.2 締固め試験

直径10cmの場合のJIS標準エネルギー(5.625cmkgf/cm²)と同一エネルギーになるように換算し、試験を行なった。

2.3 一面せん断試験

垂直荷重0.5, 1.0, 1.5, 2.0kgf/cm²における沈下がほぼ落ち着いた後に、せん断試験を行なった。なお、試料の乾燥密度は $\rho_d / \rho_{dmax} = 1.0, 0.8$ (以下密詰め、緩詰め)として非水浸及び水浸の状態で行なった。

2.4 圧縮試験

圧縮荷重や測定時間は粘土の圧密試験に準じた。しかし、各荷重段階における沈下は短時間のうちに終了するため、次の段階に進む判断基準として、平板載荷試験法の判断基準を用いた。試料の状態は一面せん断試験と同じである。

2.5 透水試験

定水位透水試験法で行ない、試料の状態は密詰めと緩詰めの場合である。

3. 結果及び考察

3.1 締固め試験

図-2に締固め試験結果を示す。比較のため、まさ土及び破碎ごみの締固め曲線も同時に示した。焼却灰は、プラスチック混入率が増加するとともに、最適含水比は増加し、最大乾燥密度は減少する。このことは、プラスチックが混入すると締固めにくくなることを示している。一方、プラスチック混入率が15%までの範囲で最大乾燥密度の減少率が非常に

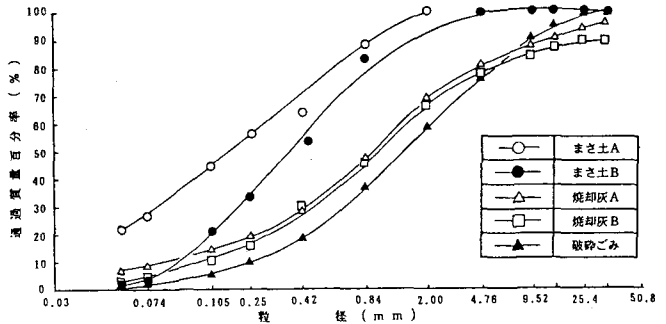


図-1 粒径加積曲線

表-1 焼却灰の性質

比重	粒 度 特 性				
	過分(%)	砂分(%)	シルト分(%)	均等係数	曲率係数
2.63	53	42	6	22.0	1.7

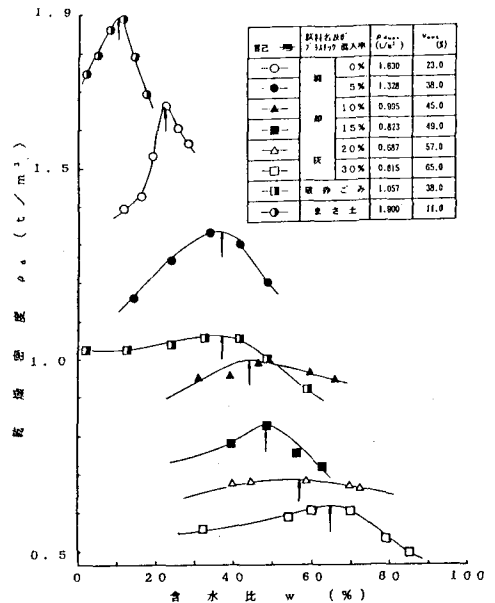


図-2 締固め曲線

大きく、わずかなプラスチックの混入でも最大乾燥密度が大きく変化した。しかし、混入率が15%を越えると、最大乾燥密度は、ほとんど変わらなかった。

3. 2 一面せん断試験

表-2, 3には、一面せん断試験の結果を示す。密詰めの場合、焼却灰はプラスチック混入率が増加すると、せん断強度は小さくなるが、それが15%以上になると変化をしなくなった。一方、緩詰めの場合、プラスチック混入率の影響が見られず、せん断強度はほとんど変わらなかった。すなわち、密詰めの場合、焼却灰は、プラスチック混入率の増加によりせん断強度が小さくなったものと判断される。しかし、緩詰めの場合、プラスチック混入率によるせん断強度の低下に加えて、プラスチック自身が持っている圧縮性が大きく現われて、圧縮及びせん断時に密度増加が大きく生じたものと考えられる。そして、このせん断強度増加作用が相乗的に加わって、焼却灰に対してプラスチック混入率によるせん断強度への影響が現われなかったものと考えられる。また、せん断強度定数として、せん断抵抗角を見ると、密詰めの場合は25~40度の範囲であり、緩詰めの場合は25度前後で、プラスチック混入率に関係なく一定になる傾向にあった。さらに、水浸と非水浸を比較してみると緩詰めの場合は、水浸したほうが強度が少し低下するがほとんど影響が見られなかった。一方、密詰めの水浸・非水浸では、プラスチック混入率が20%を越えると、せん断抵抗角に差はほとんど見られないが、プラスチック混入率が低い場合は水浸の方が非水浸に比べ5度前後低いせん断抵抗角が得られる等水浸の場合は、まき土等一般の土と同様に飽和度が高くなる事による、せん断強度の低下があるものと考えられる。

3. 3 圧縮試験

図-3, 4は、粘土の圧密試験と同様の方法で、圧縮降伏応力、圧縮指数等を求めたものである。圧縮降伏応力は、プラスチック混入率が15%までは減少し、それ以上では変化があまりなかった。また、圧縮指数についても減少が増加となるだけで、圧縮降伏応力と同様の傾向であった。すなわち、圧縮降伏応力や圧縮指数はプラスチック混入率が15%までは大きく影響されるがそれ以上はあまり影響されなかった。このため、混入率15%は圧縮特性を把握するための重要なポイントと言えよう。

3. 4 透水試験

プラスチック混入率が10%以上では、透水係数は 10^{-1} cm/sではば一定値を示し、オーダー的には変化しなかった。また、プラスチック混入率が10%以下になると、密詰め、緩詰めともに透水係数が 10^{-2} ~ 10^{-4} cm/sに小さくなる傾向にあった。この事は、焼却灰はプラスチックの混入率が増すと透水性が高くなる傾向を裏付ける結果である。

4. おわりに

以上のことよりプラスチックが混入した焼却灰は水浸された場合でも土質力学的特性がほとんど悪化しないことが明らかになった。本研究は、昭和62年度卒業論文として、村重総一君・桃坂昭生君・小林政嗣君の協力のもとに行なったものである。

表-2 一面せん断試験結果(密詰め)

プラスチック 混入率 (%)	非水浸		水浸	
	c	ϕ	c	ϕ
0	—	—	—	—
5	2.65	24° 54'	2.60	18° 18'
10	0.64	35° 00'	0.65	29° 17'
15	0.22	41° 30'	0.37	30° 18'
20	0.20	28° 48'	0.16	29° 12'
30	0.02	33° 24'	0	35° 06'
まき土	2.70	37° 42'	0.62	28° 27'
緩詰め	0.82	39° 12'	0.46	51° 12'

表-3 一面せん断試験結果(緩詰め)

プラスチック 混入率 (%)	非水浸		水浸	
	c	ϕ	c	ϕ
0	1.54	23° 12'	1.14	21° 09'
5	1.10	9° 27'	0.71	24° 46'
10	0.28	24° 42'	0.15	24° 02'
15	0.18	26° 34'	0.16	26° 34'
20	0.10	33° 13'	0.05	29° 28'
30	0.18	23° 45'	0	36° 08'
まき土	0.11	20° 15'	0	19° 47'
緩詰め	0.06	31° 52'	0.18	34° 59'

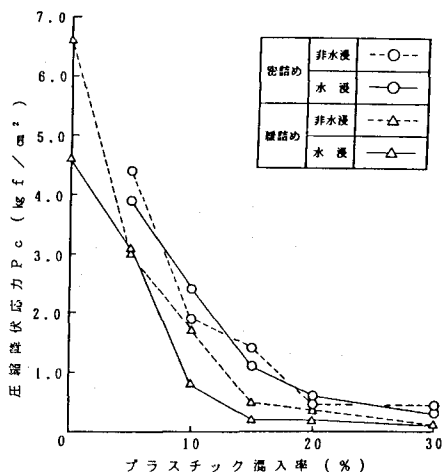


図-3 プラスチック混入率と圧縮降伏応力

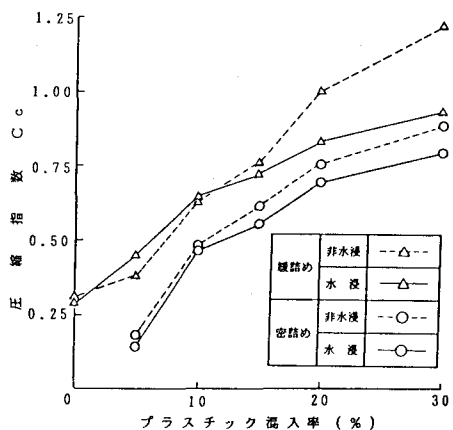


図-4 プラスチック混入率と圧縮指数