

III-343

軟質プラスチックの混入率が焼却残渣と破砕ごみの土質力学特性に及ぼす影響

八千代エン지니어リング ○正眞 津田光則

福岡大学 正眞 花島正孝 柳瀬龍二

鹿児島高専 正眞 平田登基男

1. はじめに

近年、廃棄物の処理処分の中で、プラスチック類の占める割合が増加している傾向にあり、その処理・処分が問題視されている。プラスチック廃棄物は、焼却処理時に発生する熱量が高カロリーなため炉の損傷や有害ガス発生に伴う環境保全上の問題などの理由により、市町村の6割程度が埋立処理方式を採用している。しかしながら、これらのプラスチック廃棄物が埋立処分された場合、プラスチック自体の弾性的性質による地盤の不安定さ等の問題により埋立跡地の利用率が低いのが現状で、この利用率を高めるためには、まだ多くの未解決な問題点を残している。そこで筆者らは、廃棄物専用の大型土質試験機を試作し、廃棄物中にプラスチック類が混入した場合の土質力学特性を把握するため、一連の土質試験を行ない、廃棄物の土質定数を求めてきた。今回は、軟質プラスチックを焼却残渣または破砕ごみに混入させて実験を行ない、軟質プラスチックの混入率が焼却残渣あるいは破砕ごみの土質力学特性に及ぼす影響について検討した。

2. 試験概要

2.1 試料の性質 試料は不燃性ごみを破砕選別処理後、最終的に埋立処分されるごみ（以下破砕ごみと称す）、連続焼却炉から発生した焼却残渣および農業用ビニールハウスで用いられたフィルム状シート（塩化ビニール、約4cm×8cm）を裁断したもの（以下軟質プラスチックと称す）である。表1、図1に廃棄物の物理特性および粒度特性を示す。

2.2 締固め試験 供試体直径30cm、高さ30cm用の鋼製モールドを用い、締固めエネルギーがJIS標準締固めエネルギー（5.825cmkgf/cm³）と同一エネルギーになるように換算し、一層当りの締固め厚さを10cmとし、3層に分けて締固め試験を行なった。

2.3 一面せん断試験 垂直荷重 0.5, 1.0, 1.5, 2.0(kgf/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。試験に用いた試料の乾燥密度は最大乾燥密度で含水比は最適含水比とした。

2.4 圧縮試験 圧縮応力や測定時間は、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様である。

2.5 透水試験 定水位方式による透水試験を行なった。試料の状態は一面せん断試験と同様である。

3. 結果および考察

3.1 締固め試験 図2に締固め試験結果を示す。焼却残渣は軟質プラスチックの混入率が高いほど、最大乾燥密度は減少し、最適含水比は増加し、締固めにくくなるのがわかる。また最大乾燥密度は、プラスチック混入率が15%までは減少量が非常に大きいが、15%を越えたとほとんど変化しなくなっている。破砕ごみは、プラスチックの混入率が増加しても、最大乾燥密度、最適含水比の変化はほとんど見られなかった。また、最大乾燥密度について見ると、焼却残渣の場合、1.6~0.6(t/m³)と変化の幅が大きいのにに対し、破砕ごみの場合は0.7~0.5(t/m³)とその幅が小

表1. 廃棄物の物理特性

	比 重	粒 度 特 性				
		レキ(X)	砂(X)	シルト(X)	均等係数	曲率係数
焼却残渣	2.63	53.0	42.0	6.0	22.0	1.67
破砕ごみ	1.68	66.5	33.0	0.5	17.3	1.04
軟質プラスチック	0.94	—	—	—	—	—

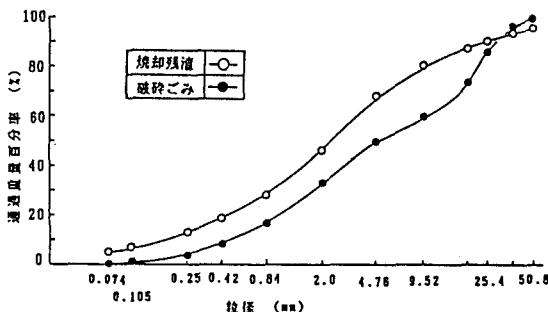


図1. 廃棄物の圧縮加圧曲線

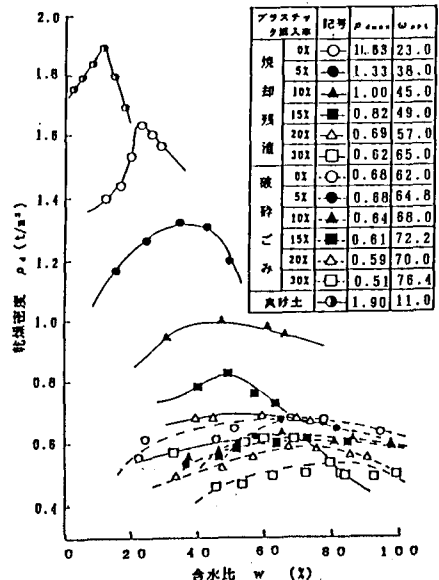


図2. 廃棄物の締固め試験

さい。このため、破碎ごみの締固め特性は、焼却残渣の場合と異なり、軟質プラスチックの混入率にほとんど影響しないことがわかった。

3.2 一面せん断試験 図3に一面せん断試験結果を示す。焼却残渣は、軟質プラスチックの混入率が増加するとせん断強度は減少するが、混入率が15%以上になると変化

表2. 廃棄物のせん断抵抗角と粘着力

	c		ϕ	
	焼却残渣	破碎ごみ	焼却残渣	破碎ごみ
0%	—	0.06	—	47° 49'
5%	2.64	0.35	24° 5'	37° 5'
10%	0.64	0.44	35° 0'	42° 52'
15%	0.22	0.38	41° 30'	39° 57'
20%	0.20	0.51	28° 48'	29° 15'
30%	0.02	0.08	33° 24'	39° 51'

しなくなっている。これは、軟質プラスチック自体が持っているせん断強度が小さいために、混入率が15%を越えるとプラスチックの性質が卓越し、せん断強度がほとんど変化しなくなったためと考えられる。一方、破碎ごみの場合は、プラスチックの混入率が増加しても、せん断強度はほとんど変化しない。このことは、破碎ごみも軟質プラスチック自体のせん断強度もほとんど変わらないため、軟質プラスチックが混入しても、そのせん断強度がほとんど変化しなかったものと考えられる。また、表2に一面せん断試験より得られたせん断抵抗角と粘着力を示す。焼却残渣は、軟質プラスチック混入率が増加するに従い粘着力は小さくなり、せん断抵抗角は25～42度の範囲を示している。一方、破碎ごみの場合は、粘着力は混入率の影響がほとんど現われず、せん断抵抗角は29～48度の範囲を示している。

3.3 圧縮試験 図4に粘土の圧密試験と同じ方法で圧縮降伏応力と圧縮指数を求めた結果を示す。焼却残渣の場合、圧縮降伏応力はプラスチック混入率の増加にともない減少し、混入率が15%を越えるとはほぼ同じ値を示している。圧縮指数はプラスチック混入率の増加にともない増加している。一方、破碎ごみはプラスチック混入率が増加しても圧縮降伏応力、圧縮指数とも、わずかに変化するが、ほぼ一定の値を示している。これらの差異は、焼却残渣と破碎ごみの剛性の違いが大きく影響しているためである。すなわち、剛性が大きい焼却残渣に剛性が小さい軟質プラスチックを混入、増加させていくと、圧縮指数は減少していくが、剛性がともに小さい破碎ごみと軟質プラスチックでは、圧縮指数の変化が、あまり生じなかったと言える。同様なことが圧縮降伏応力についても言える。

3.4 透水試験 図6に透水試験結果を示す。焼却残渣の場合、軟質プラスチック混入率が増加すると透水係数は増加し、それが15%以上になると $2 \times 10^{-2}(\text{cm/s})$ の値でほぼ一定となる。一方、破碎ごみはかなりのばらつきはあるものの、プラスチック混入率に関係なくほぼ $1 \times 10^{-1}(\text{cm/s})$ の値を示し、焼却残渣に比べ透水性が5～10倍程良いことが分かる。

4. おわりに

焼却残渣あるいは破碎ごみに軟質プラスチックが混入した場合の土質力学特性について検討したが、多種多様な廃棄物が混在する実際の埋立地における土質力学特性は非常に複雑であり、複雑な特性を示すと考えられる。よって、廃棄物の組成分析等を行ない、それらの結果に基づいた、より信頼性の高い埋立地盤の沈下や安定性問題等の解析方法を見出す必要がある。そのため今後大いに、埋立地の土質力学特性を把握するための基礎研究を進めて行く必要がある。本研究は、池田勝俊君、樋渡博明君、原田元裕君の協力のもとに行なったものである。

<参考文献>

- 1) 平田ら：プラスチックの混入率が土質力学特性に及ぼす影響，第8回全国都市清掃研究発表会，pp.187～190（1987）
- 2) 平田ら：焼却灰のせん断及び締固め特性に及ぼすプラスチック混入率の影響，第22回土質工学研究発表会，pp.477～478（1987）
- 3) 樋渡ら：焼却残渣の土質力学特性に及ぼすプラスチックの質の違いによる影響，土木学会第43回年次講演会，pp.612～613（1988）
- 4) 平田ら：プラスチックフィルムを混入した焼却灰の土質力学特性，土と基礎，36-8（1988）

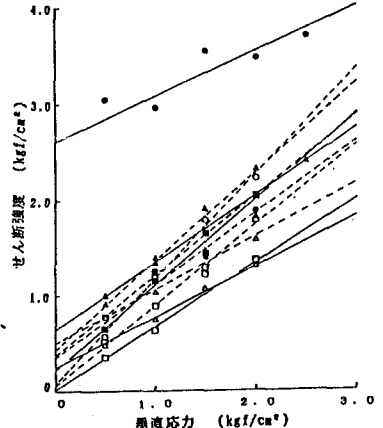


図3. 廃棄物の一面せん断試験

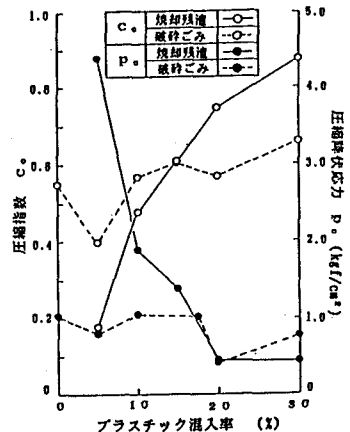


図4. プラスチック混入率と圧縮降伏応力および圧縮指数

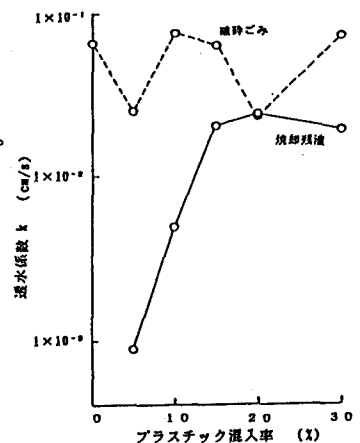


図5. プラスチック混入率と透水係数