

III-285

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

福岡大学 ○学生員 樋渡博明 正 員 花嶋正孝
正 員 松藤康司 正 員 柳瀬龍二
鹿児島高専 正 員 平田登基男

1. はじめに

廃棄物の処理処分の中で近年、プラスチック廃棄物の処分が問題視されている。プラスチック類は、焼却処理に伴い発生する高発熱量による焼却炉の損傷や、塩化水素ガス発生による環境汚染の問題等がある。このため、プラスチック類は6割が埋立処分されている。しかしながらプラスチック類は軟質性の物や硬質性の物、更にそれらがそれぞれに、細かく分類される等、非常に多種多様であり、これらが埋立処分された場合、埋立地盤の安定性や埋立跡地利用上、多くの問題点がある事が指摘されている。そこで、筆者らは、廃棄物中にプラスチック類が混入した場合、その土質力学特性にどのような影響を及ぼすかを調べるため、廃棄物専用の大型土質試験機を試作して、実験的研究を進めている。今回は、焼却残渣にプラスチック類が混入した場合の土質力学特性の中で、プラスチックの質の違いが、土質力学特性に及ぼす影響について検討を行なった。

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残渣と、農業用ビニールハウスで用いられたフィルム状シート(塩化ビニル)を裁断したもの(以下軟質プラスチックと略す)と、ビール等のコンテナケースを破砕した熱可塑性樹脂(ポリエチレン、ポリプロピレン等)である

(以下硬質プラスチックと略す)。試料の物理特性、粒度分布を表1、図1に示す。

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、エネルギーが直径10cmの場合のJIS標準締固めエネルギー(5.625cmkgf/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層に分けてを突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、2.0kgf/cm²における沈下がほぼ落ち着いた後に、せん断速度5mm/minでせん断試験を行なった。試料の乾燥密度は最大乾燥密度とし、山間埋立を想定した非水浸状態で試験を実施した。

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に、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。

3. 結果および考察

3. 1 締固め試験 軟質あるいは硬質プラスチックが混入した場合の、焼却残渣の締固め試験結果を図2に示す。また、比較のため真砂土の締固め曲線も示す。図において焼却残渣に対する軟質プラスチックの混入率が増加するに従い、最適含水比は増加し最大乾燥密度は減少し、締固めにくいことがわかる。更に、混入率が15%までは、最大乾燥密度の減少率が非常に大きく、15%を超えると最大乾燥密度は殆ど変化しなくなった。一方、硬質プラスチックが混入した場合、混入率30%では硬質プラスチックの約2倍の最大乾燥密度が得られる等、硬質プラスチックの方が、締固められやすい事がわかる。また、硬質プラスチックの場合、最大乾燥密度は1.3~1.7(t/m³)で、最適含水比は16.8%~21.8%と軟質プラスチックの場合に比較して変化の幅が小さいことがわかった。

3. 2 一面せん断試験 一面せん断試験結果を図3に示す。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、それが15%以上になると変化しなくなる。一方、硬質プラスチックの場合、プラスチック混入率の増加に伴いせん断強度は大きくなるが、その混入率が30%になると、

表1 廃棄物の物理特性

項目	比重	粒度特性				
		レキ(%)	砂(%)	シルト(%)	均等係数	曲率係数
焼却残渣A	2.68	46.4	51.0	2.6	18.1	0.83
焼却残渣B	2.63	53.0	42.0	6.0	22.0	1.70
硬質プラスチック	0.94	—	—	—	1.73	0.84
軟質プラスチック	1.27	—	—	—	—	—

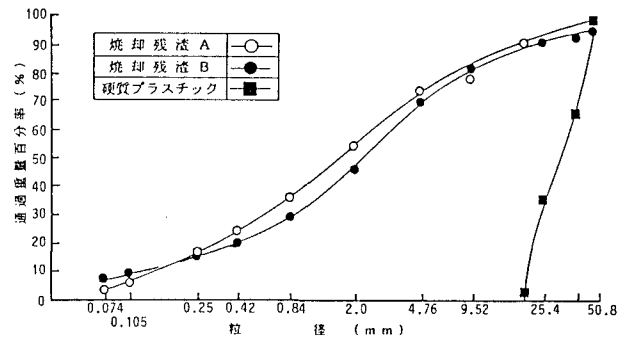


図1 廃棄物の粒度加積曲線

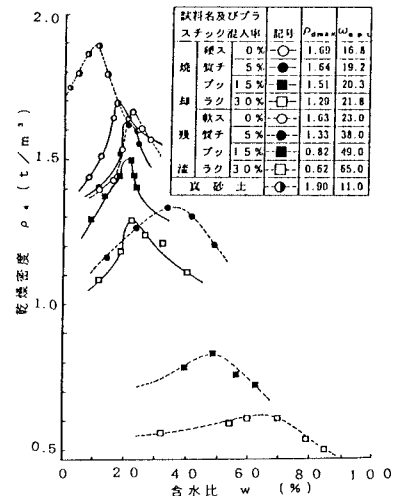


図2 廃棄物の締固め試験

せん断強度が混入率15%に比べて垂直応力の大きいところで小さくなる。そのためせん断抵抗角はほとんど現われず、せん断強度は粘着力だけに支配されるようになる。すなわち、軟質プラスチックの場合のせん断強度の低下は、プラスチック自身も持っているせん断強度が小さいためと考えられるがこれに対し、硬質プラスチックの場合、硬質プラスチック混入率の増加に伴ない、焼却残渣中における硬質プラスチックの性質が卓越しはじめ、インターロッキング効果によりせん断強度が増加したものと考えられる。ただし、混入率30%の場合は軟質プラスチックと違い、硬質プラスチックは最大乾燥密度で締固める際、非常に大きなエネルギーを必要とした。そのために試料は過圧縮状態になったものと判断される。したがって、垂直応力の変化に無関係に、ほぼ同じ大きさのせん断強度が得られたものと考えられる。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。軟質プラスチックの場合は、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度から42度の範囲を示した。硬質プラスチックでは混入率の増加に伴い粘着力が大きくなりせん断抵抗角も37度から50度と大きくなることがわかった。

3.3 圧縮試験 粘土の圧密試験と同じ方法で、圧縮降伏応力・圧縮指数を求めた結果を図4、5に示した。プラスチックを軟質と硬質と比較すると、硬質プラスチックの方が圧縮降伏応力は大きく、圧縮指数は小さい事がわかる。すなわち、硬質プラスチックは圧縮性が非常に小さいのに対して、軟質プラスチックは、その弾力性が圧縮性に大きく影響しているため、圧縮指数が大きく出たものと考えられる。

4. おわりに

焼却残渣に硬質プラスチックや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調べたが、締固め試験においては、硬質プラスチックの方が、その混入率の増加に対して最大乾燥密度の減少割合が小さく、一面せん断試験では硬質プラスチックの混入率の増加で、せん断強度での大幅な増加をきたすことが明らかとなった。このように、プラスチックの種類（軟質、硬質）によって、土質力学特性に与える影響は異なるので、多種多様のプラスチックが混在する実際の埋立地においては、廃棄物の組成分析等を行ない、それらの結果に基いてより信頼性の高い埋立地盤の安定性問題等の解析方法を見出す必要があり、そのために更に研究を進めていく予定である。

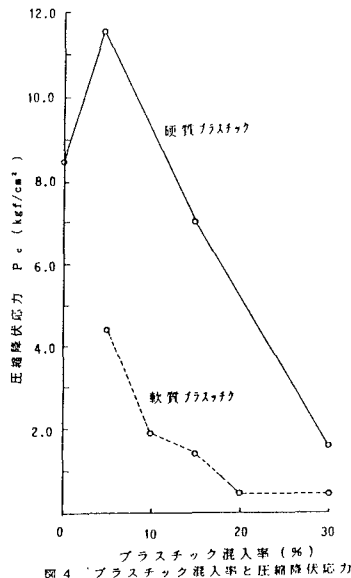


図4 プラスチック混入率と圧縮降伏応力

表2 廃棄物のせん断抵抗角と粘着力

	粘着力 C		せん断抵抗角 ϕ	
	軟質7531+7	硬質7531+7	軟質7531+7	硬質7531+7
0%	—	2.18	—	35° 50'
5%	2.65	1.65	24° 54'	47° 58'
10%	0.64	—	35° 00'	—
15%	0.22	3.51	41° 30'	49° 35'
20%	0.20	—	28° 48'	—
30%	0.02	4.83	33° 24'	5° 53'

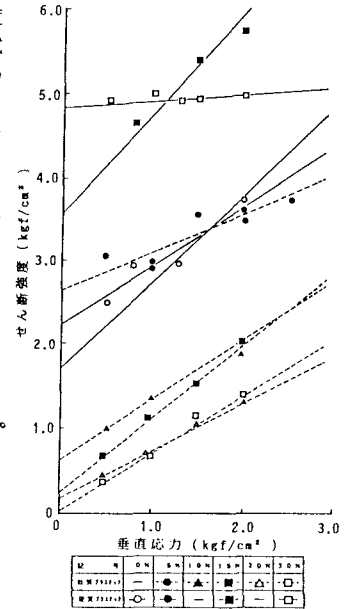


図3 廃棄物の一面せん断試験

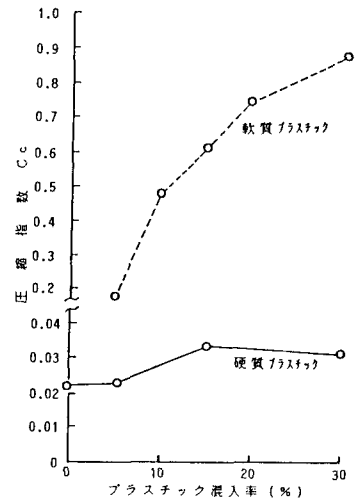


図5 プラスチック混入率と圧縮指数

（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，1987
- 2) 平田ら：焼却灰のせん断およ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，1987
- 3) 垂水ら：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率の影響，土木学会西部支部，1988