

# 産業廃棄物を混合したマサ土の力学的特性に関する研究

中 川 暢 人\*・島 重 章\*\*

(平成14年9月9日受理)

## Study on Mechanical Propertiens of Soil Mixed Industrial Waste

Masato NAKAGAWA and Shigenori SHIMA

(Received Sep. 9, 2002)

### Abstract

In Japan there are a problem of disposing space and a problem, it is necessary to consider the recycling method of a disposal plastic years. In the present condition, the recycling of waste depends on reclamation, due to its low saturation level.

In order to over come such a problem, it is necessary to consider the recycling method of disposal plastic.

One of the methods for recycling plastic waste is by mixing it with Masa for the purpose of ground stability. This paper considers the reduction of the reclamation places by using the plastic waste as a mixing with conventional construction materials.

It inquires about use for engineering-works materials especially this time. A waste plastic is mixed in the Masa, the adhesion effect of the scarce Masa is raised to adhesiveness from various soil examination, and it aims at examining the effect as the stable processing ground experimentally.

**Key Words:** Decomposed Granite Soil, Industrial Waste, Stabilized Soil, Material Recycling, Triaxial Compression Test

### 1. は じ め に

私たちはより良い生活と利便性の向上を求め、日常の生活に多くのプラスチックを活用している。この生活必需品などは大量生産され大量消費し、そして大量廃棄となり最終処分場にて埋立て処分される。近年では、プラスチック製品の一部 PET 類 (ポリエチレンテレフタレート) について、マテリアルリサイクル (再度製品原料され再利用) が行われている。

広島市においてもごみ発生は近年増加傾向一途にあり、平成10年度統計によると約11万 t 発生しており、このうち廃棄プラスチック類は約2.6万 t で、マテリアルリサイクルされている PET 類は約0.2万 t 弱である。マテリアルリ

サイクル以外のごみは、焼却処分または投棄として安佐北区安佐町玖谷埋立地にて最終処分されているが、近未来には埋立地容量超過になってしまう。しかし次期最終処分場確保は不法投棄や環境汚染などのマイナスイメージにより、地域住民の理解が得られない状況になっており、処分場の設置は困難を極めているのが現状である<sup>1)</sup>。

そこで中国地方に多産するマサ土に廃棄物を混入し、マサ土の問題点を改良すると共に廃棄物削減による埋立地の容量逓減 (延命対策) を目標として、土木資材の利用を図る必要がある。

そこで本研究は、小さく裁断したプラスチックおよび焼却炉で生産された結晶化石材をマサ土に混入し、実験的に混合処理土の特性を把握し、安定処理材の可能性を検討し

\* 広島工業大学大学院工学研究科土木工学専攻

\*\* 広島工業大学工学部建設工学科

た。

## 2. 廃棄物の処理状況

### 2.1 廃棄物の現状

廃棄物処理に関する基本的な事項を定めた「廃棄物処理法」によれば、廃棄物は大きく分けて産業廃棄物と一般廃棄物に区分されている。

#### 2.1.1 産業廃棄物

全国の産業廃棄物の総排出量については、図2-1のようにここ数年ほぼ横ばい傾向ですが、平成9年度は約4億1,500万tと前年度に比べやや増加しています。業種別に見ると、電気・ガス・熱供給・水道業、建設業、農業がそれぞれ約20%を占めている。

処理状況については、最終処分量は約6,700万t（平成8年度6,000万t）で、総排出量に占める割合が前年度より2ポイント増加している<sup>2)</sup>。

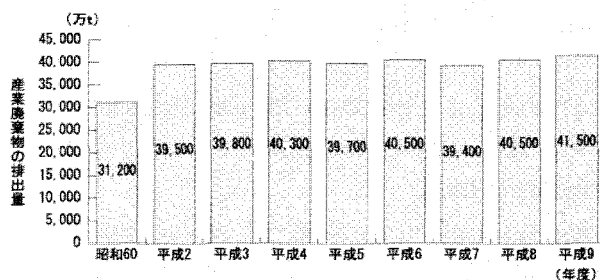


図2-1 産業廃棄物の総排出量の推移

#### 2.1.2 一般廃棄物

わが国では、平成元年度以降毎年年間約5,000万tの一般廃棄物が排出されています。排出量は図2-2のとおりここ数年、横ばいの傾向が続いていますが、平成9年度は総排出量5,120万t（平成8年度5,115万t）、国民1人1日当たり1,112g（平成8年度1,114g）となっている。

一般廃棄物については、市町村が定める処理計画に沿って処理が行われていますが、市町村が行った中間処理のうち、直接焼却処理された割合は78.0%（平成8年度76.9%）に上り、また、焼却以外の中間処理（破碎・選別による資源化、高速堆肥化等）の割合は13.4%（平成8年度12.8%）と年々増加しています。最終処分量は1,201万tで、前年に比べ108万t減少している<sup>3)</sup>。

#### 2.1.3 処分場残余年数

平成11年度末現在の最終処分場の残余年数は、埋立てが現状で推移し、新規処分場の設置がないと仮定した場合は、表2-1のように管理型最終処分場が約4年、安定型最終処分場が約12年である。特に首都圏（茨城県、栃木県、群馬

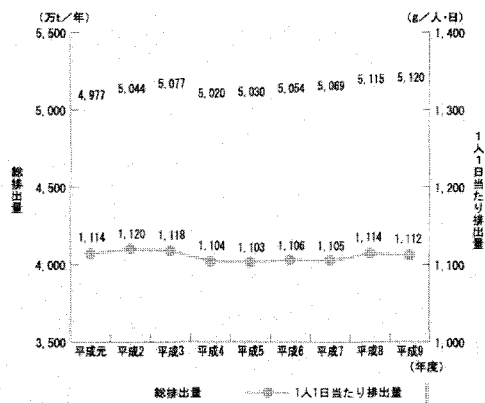


図2-2 一般廃棄物排出量の推移

県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県及び山梨県）での安定型最終処分場の残余年数は0.7年で、特に厳しい状況となっている<sup>4)</sup>。

表2-1 処分場残余年数

区分	全国の残余年数	広島県の残余年数
管理型最終処分場	3.7年	3.8年
安定型最終処分場		11.8年

### 2.2 プラスチック製品の現状

プラスチックは加工のしやすさ、用途の多様さから非常に多くの製品として利用されており、その生産量・消費量は増加している（図2-3）。

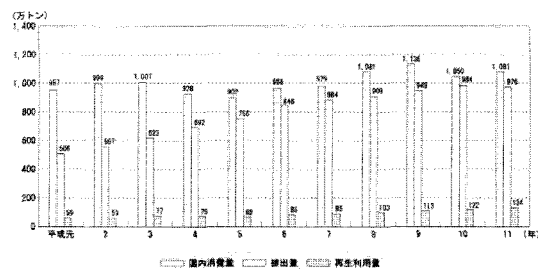


図2-3 プラスチックの消費量、排出量及び再生利用量の推移

#### 2.2.1 ペットボトル回収率

図2-4のように、ペットボトルの生産量は世界的に伸びている。リサイクルも各国で盛んになり、技術開発も活発に進められている。日本では1997年「容器包装リサイクル法」がペットボトルに対して適用されて以来、回収率が大きく伸びている。2001年度のリサイクル率は40.1%となり、リサイクルではすでに世界の最高水準に達していると思われる<sup>5)</sup>。

#### 2.2.2 処理状況

プラスチックはペットボトルや食品ラップなどの容器包装のように使用后すぐに廃棄されるものと、家電製品や自動車などの耐久消費財の部品として利用され、生産と廃棄

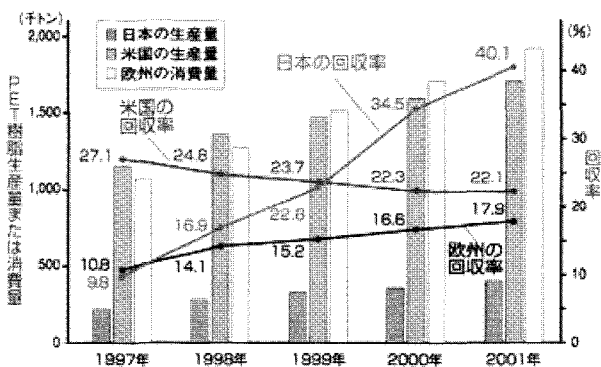


図2-4 世界と日本のペットボトルリサイクル

との間に長い時間的なギャップがあるものなど、様々な形態で利用されている。そのため、生産量に対するリサイクル量を短い時間で比較することは大変難しくなっている。平成11年には、プラスチックの廃棄物の総排出量に対して、埋立処理が33%、焼却処理が52%（発電等の余熱利用31%を含む）、溶融などにより再度プラスチック等として利用する量が15%と推計されている。

### 3. 実験材料および材料特性

#### 3.1 マサ土

##### 3.1.1 試料採取場所

試料であるマサ土は、広島県安佐南区の西風新都造成現場より採取したものをを用いた。

##### 3.1.2 試料特性

マサ土粒子の特性としては、土粒子の鉱物組成と風化度が特に重要である。これらの要素は一次的性質であって、土粒子の一次的、化学的性質の変化として表現される。また、土粒子がおかれている状態とは、二次的性質としての間隙比、含水比、飽和度などの状態量であり、一次的性質と関連させて把握する必要がある。表3-1 はマサ土の特性を沖積さのそれと比較して示したものである<sup>6),7)</sup>。

#### 3.1.3 問題点

マサ土は花崗岩が風化作用によって土壌化し、もとの位置にそのまま残留したものである。したがって、粘土鉱物を含み、細粒砂から粗粒砂まで含んでいて粒度配合に富み、また、洪積砂に比べ粒子が角張っているのが特徴である。

このような特性を有する土を盛土地盤の材料として利用した場合、締固め不足の土の構造が高位であると浸水時、個々の粒子の移動が起こる。便宜的に、土粒子間の接触力を接面に対し、垂直力Nと水平力Tに分け、二粒子間の状態を図3-1のように表す。浸水前は図3-1(a)のように、接面において上方からの垂直力と下方からの反力、せん断力とせん断抵抗力がそれぞれ等しく、粒子は平衡状態にある。粒子間のせん断抵抗力の要素として、メニスカスによる吸着力、粘着力および摩擦力などが考えられる。粒子間の粘着力や摩擦力も同時に低下するので、図3-1(b)のようにせん断抵抗力はせん断力より小さくなり、土粒子はすべりや転がりが生じる。

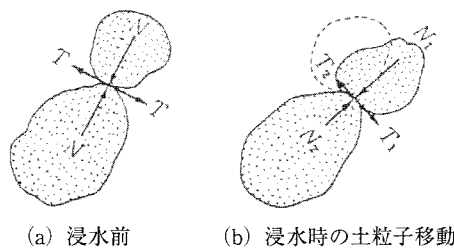


図3-1 二粒子の拡大図

以上のようにマサ土はせん断強度の大部分は摩擦力であるにもかかわらず、崩壊を左右するのは、わずかに存在する粘着力成分である。降雨の浸透によって、この値が急激に減少するのが、マサ土の崩壊の直接的な原因である<sup>8)</sup>。

#### 3.2 廃プラスチック

##### 3.2.1 試料

マテリアルリサイクルシステムにより廃棄されたペット

表3-1 マサ土の特性

	沖積砂	乱さないマサ土	乱したマサ土
①個相部の基本的性質 一次的性質としての土粒子密度、鉱物の種類など	・土粒子の鉱物組成は単純 ・土粒子の円磨度大 ・均等な粒度分布	・結晶粒子の風化度 ・間隙形状の複雑性 ・攪乱による岩組織の破壊	・土粒子の風化度と強度、破碎性 ・粒度の不均等、形状の不規則性 ・土粒子の鉱物組成の多様性 ・土粒子の密度とかさ密度
②相構成と状態量 二次的性質としての間隙比、含水比など	・間隙分布は比較的均等 ・教科書的モデルが適用可能	・間隙量と風化度の関係 ・間隙構造と水分の相互関係 ・間隙径分布の不均等性	・土粒子内間隙と土粒子間間隙の区別 ・飽和度と水分状態
③工学的性質 透水性、圧縮性、強度など	・工学的性質は主として②によって支配される	・①②は独立した要素として区別しにくく、関連している ・したがって、工学的性質は①②の組合せで支配される	・①②は独立した要素として区別できる ・工学的性質は①②の組合せで支配される

ボトル等のプラスチックをチップ状に粉碎し、バージン材料として利用可能な試料を使用している。

### 3.2.2 試料特性および問題点

現在、プラスチックの種類は60種類以上になる。個々のプラスチックは固有の特徴を有しているが、大まかな特徴は以下の表3-1に示すとおりである。

表3-1 プラスチックの性質

利 点	欠 点
<ul style="list-style-type: none"> <li>・軽くて丈夫で美しい</li> <li>・加工が容易で大量生産に適する</li> <li>・重量を節約することができる</li> <li>・透明なものまたは任意の着色ができる</li> <li>・仕上げに対するコストが安い</li> <li>・科学的に安定である</li> <li>・耐水、耐油性に強い</li> <li>・防振性、防音性に強い</li> </ul> <p style="text-align: right;">など</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・腐らない</li> <li>・燃えやすい</li> <li>・延性がない</li> <li>・クリープ、荷重化の変形が起こりやすい</li> <li>・熱膨張が大きい</li> <li>・熱分解、熱変形が起こりやすい</li> <li>・強靱性が低い</li> <li>・溶剤により寸法変化が起こる</li> </ul> <p style="text-align: right;">など</p>

### 3.3 結晶化石材

#### 3.3.1 試料

廃棄物を直接溶融するガス設備や焼却した灰を溶融する溶融設備等から排出され、水冷または空冷された溶融スラグを再度800～1100℃に再加熱することで、溶融スラグの分子構造が整流化し結晶化する。これにより溶融スラグ中に含まれる重金属などの有害物質は分子構造体の中に化学的に取り込まれることとなり、割れても溶出することなく安全で、強固な物質へと改質される<sup>9)</sup>。これを結晶化石材と称する。

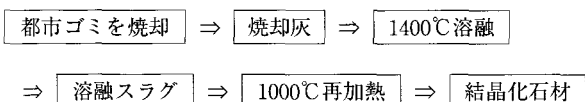


図2-5 結晶化石材フロー図

#### 3.3.2 試料特性

- ① 結晶化石材からの重金属類の溶出については、国内外の各種溶出試験において基準を十分に満足しており、さらに生物を用いた急性毒性試験も実施して環境に対する影響が極めて低い<sup>10)</sup> (表3-2)。
- ② 溶融スラグはガラス質であるために強度不足などがあげられる。しかし結晶化石材は再加熱により針状結晶が析出するため、天然石と同等の強度があり、代替利用が可能である。

表3-2 溶出基準

物質名	カドミウム	鉛	六価クロム
溶出基準	0.01	0.01	0.05
結晶化石材	以下	以下	以下
物質名	砒素	総水銀	セレン
溶出基準	0.01	0.0005	0.01
結晶化石材	以下	以下	以下

- ③ セラミックス材料としての添加率は、溶融スラグで10%以下に対し、結晶化石材は50%以上の添加率での使用が可能である。

## 4. 供試土試験結果

### 4.1 混合処理土実施試験

- ・物理的性質試験
  - ・ マサ土の物性試験 JIS A 1202
  - ・ 粒度試験 JIS A 1204
- ・化学的性質試験
  - ・ pH 試験 JGS 0211
  - ・ 強熱減量試験 JIS A 1226
- ・力学的性質試験
  - ・ 突き固めによる土の締固め試験 JIS A 1210
  - ・ 一面せん断試験 JGS 0560
  - ・ 三軸圧縮試験 JGS 0524

### 4.2 物理的性質試験

#### 4.2.1 土粒子の密度試験

広島型マサ土の一般的な密度は 2.60～2.70 (g/cm<sup>3</sup>) と言われている。これより、今回の試料の密度は表4-1である。物理的性質試験結果に示すように、 $\rho_s = 2.657$  (g/cm<sup>3</sup>) と値である。このことから今回の試料は典型的な広島型マサ土であったといえる。

#### 4.2.2 粒度試験

結果を図4-1に粒径加積曲線を示す。マサ土の粒度試験結果 (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17%以上含まれており、風化の進行したも

表4-1 物理的性質試験結果

試験名称	得られた値	試験結果	
密度試験	土粒子の密度 $\rho_s$	2.657 (g/cm <sup>3</sup> )	
粒度試験	粒径区分	礫分	14.2 (%)
		砂分	68.6 (%)
		細粒分	17.2 (%)
	均等係数 $U_c$	13.0	
	曲率係数 $U_c'$	1.3	
	最大粒径	9.5 (mm)	
	D <sub>10</sub> 有効径	0.07 (mm)	
工学的分類	シルト質砂 (SM)		

のである。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<sup>11)</sup>。

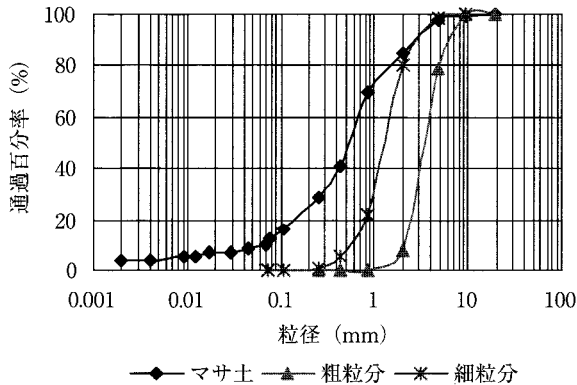


図4-1 粒径加積曲線

### 4.3 化学的性質試験

#### 4.3.1 pH試験

今回の供試土はpH=6.86であり、一般的なマサ土と同等の値であり、弱酸性とされるものである。また斜面緑化などに用いられる植生のpH好適値が6~7であることを踏まえると、法面安定工法の植生工に適している土であることがわかる。

#### 4.3.2 強熱減量試験

強熱減量は有機質系の土と高有機質土では有機物含有量と強い相関性があり、有機物量によって含水比、間隙比、密度、pH、液性塑性限界などの物理化学的性質だけでなく、保水性、透水性、圧縮性、強度特性などの力学的で性質もかなり異なるため、工学的性質を知る目安として用いられる。また化合水、結晶水が多い粘性土では、粘土鉱物などの性状を知る参考にもなる。今回の供試土は強熱減量値Li=2.53 (%)であり、一般的なマサ土より少し高い。

### 4.4 力学的性質試験

#### 4.4.1 突固めによる土の締固め試験結果

今回の試験方法としては、A-a法によるものである。最適含水比と最大乾燥密度は、土質により大きく異なり、粒径幅の広い砂質系の土では、 $\omega_{opt}=8\sim 20$  (%),  $\rho_{dmax}=1.7\sim 2.1$  (g/cm<sup>3</sup>)である。表4-2から最適含水比と最大乾

表4-2 力学的性質試験結果

試験名称	得られる値	試験結果
突固めによる土の締固め試験	最大乾燥密度 $\rho_{dmax}$	1.860 (g/cm <sup>3</sup> )
	最適含水比 $\omega_{opt}$	12.3 (%)
透水試験	透水係数 $k_{15}$	$5.08 \times 10^{-4}$ (cm/s)
一面せん断試験	粘着力 c	55.31 (kN/m <sup>2</sup> )
	内部摩擦角 $\phi$	46.91 (°)
三軸圧縮試験	粘着力 c	40.10 (kN/m <sup>2</sup> )
	内部摩擦角 $\phi$	33.10 (°)

燥密度を見比べると、乾燥密度に比べ含水比が少し高いことが分かる。この要因としては0.075mm以下のシルト・粘土分が17 (%)程度存在するために、加えた水を吸収してしまったため、含水比が少し高いと思われる。

#### 4.4.2 透水試験結果

今回の透水試験は粒度試験から得られている結果より細粒分が17%と多いため、透水係数が小さくなると考え、変水位透水試験にて試験を行った。

試験結果は表4-2に示すよう  $k_{15}=5.08 \times 10^{-4}$  (cm/s)となり、透水性は低く、対応する土の種類は砂-シルト-粘土混合土となった。このように透水性が低くなった理由として、花崗岩風化土であるマサ土の粒子破砕が透水係数の低下に著しく影響しているからと思われる。

#### 4.4.3 一面せん断試験結果

粘性土地盤を圧密させてから盛土を急速施工する場合の安定解析には、定体積試験による  $c_{cu}$ ,  $\phi_{cu}$  を、砂質土地盤や粘性土地盤の長期的な安定処理計算には、定圧試験による  $c_d$ ,  $\phi_d$  が用いられる。今回、試験では定体積試験による一面せん断試験を行った。

今回の試験結果を表4-2、図4-2に示す。図4-2から設定含水比4~12 (%)のときに粘着力は上昇、逆に設定含水比12~16 (%)のときには粘着力は低下することがわかる。これはマサ土の最適含水比付近が最も締固められたために生じたものと考えられる。また粘着力が幅を取った理由として、マサ土の特性が関与しているものとし、粘着力に対して大きな変化が表れたと考える。

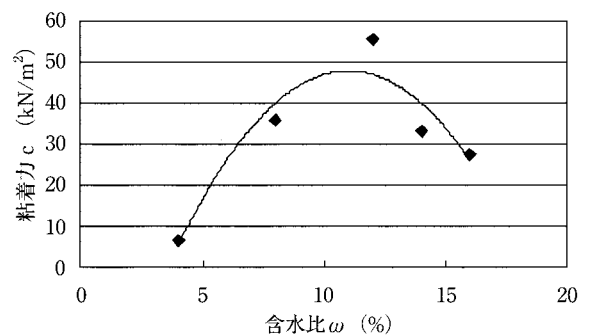


図4-2 含水比-粘着力の関係

#### 4.4.4 三軸圧縮試験結果

今回採取したマサ土は細粒分を多く含むもので、砂と粘土の分類がしにくい中間的な性質を有する中間土であった。本来、中間土は試料の乱れが大きいので粘土性質が適用され、 $\overline{CU}$ 試験で行われる。しかし、盛土の緩速施工の安定検討や長期安定問題などではCD試験を行うのが普通とされている。ゆえに本研究では一般的なマサ土の試験として用いられているCD試験を行った。

今回実験に使用したマサ土は、内部摩擦角  $\phi = 33.51$  ( $^{\circ}$ ) となった。これと一般的なマサ土の  $\phi = 30$  ( $^{\circ}$ ) とほぼ同値とである。

一面せん断試験と三軸圧縮試験の粘着力および内部摩擦角を比較すると、一面せん断試験の値が大きくなっている。これは一面せん断試験で、ダイレイタンスによるせん断箱の側面摩擦の影響が出ているためと思われる<sup>12)</sup>。

## 5. 混合処理土試験結果

### 5.1 混合処理土実施試験

- ・物理的性質試験
  - ・粒度試験 JIS A 1204
- ・力学的性質試験
  - ・突き固めによる土の締固め試験 JIS A 1210
  - ・三軸圧縮試験 JGS 0524

### 5.2 材料の混合割合

マサ土に廃プラスチックおよび結晶化石材を混合し、表5-1に示す割合で各試験を行う。

表5-1 試料混合表

	case	混合率 (%)			
		マサ土	廃プラ	結晶化石材	
マサ土	1	100	0	0	
マサ土 + 廃プラ + 結晶化石材	粗粒分	2	93	5	2
		3	86	10	4
		4	79	15	6
		5	93	2	5
	細粒分	6	86	10	4
		7	79	15	6
		8	97	0	3
マサ土 + 結晶化石材	9	95	0	5	
	10	93	0	7	
	11	90	0	10	
	12	85	0	15	
	13	70	0	30	

### 5.3 物理的性質試験

廃棄物の物性値は廃プラスチックの粗粒分が粒径 9.5~0.425mm、細粒分が粒径 4.75~0.106mm、結晶化石材は粒径 4.75~0.075mm となる。粗粒分の均等係数は1.76、曲率係数は1.01であった。また、細粒分の均等係数は2.68、曲率係数は1.07であり、両者とも粒度分布は均一粒度と言える。密度については表5-2に示す。

表5-2 密度試験結果

廃プラスチック	粗粒分	1.258 (g/cm <sup>3</sup> )
	細粒分	1.260 (g/cm <sup>3</sup> )
結晶化石材		2.853 (g/cm <sup>3</sup> )

## 5.4 力学的性質試験

### 5.4.1 突固めによる土の締固め試験結果

図5-1~図5-3に混合種類別処理土の乾燥密度 - 含水比の関係を示す。表5-3の廃プラスチック (粗粒分) 混合では混合率増加に伴い、最大乾燥密度の低下および最適含水比の上昇がみられ、図5-1からは広い範囲での変化が生じていることがわかる。また、廃プラスチック (細粒分) でも廃プラスチック (粗粒分) と同じ傾向が出ている。これについて考えられる理由は、廃プラスチックの密度がマサ土および結晶化石材より小さい、また粗粒、細粒の密度に大差がないことである。表5-3の特性値で比較しても大差はみられない。これより廃プラスチックは粗粒・細粒の区別がないことになる。図5-3は結晶化石材を混合した処理土の結果で、廃プラスチック混合処理土と異なり乾燥密度が増加し、最適含水比が減少する形となる。これについては、マサ土の密度より結晶化石材の密度が大きいため生じる結果と考える。

表5-3にて廃プラスチックの有無で比較して考えてみる。廃プラスチックを混合した場合はマサ土に比べ最大乾燥密度が低下、最適含水比の上昇となる。これに比べ結晶化石材のみは、最大乾燥密度の上昇、最適含水比の低下となり、マサ土よりも締固まった状態となる。また、結晶化石材のみは廃プラスチック混合処理土と異なり、狭い範囲でのばらつきとなり、混合率に対して大きな変化が少ないといえる<sup>13)</sup>。

表5-3 締固め特性

	case	最適含水比 W <sub>opt</sub> (%)	最大乾燥密度 $\rho_{dmax}$ (g/cm <sup>3</sup> )	
マサ土のみ	1	12.30	1.860	
マサ土 + 廃プラ + 結晶化石材	粗粒分	2	12.95	1.768
		3	15.10	1.651
		4	19.30	1.542
		5	13.30	1.770
	細粒分	6	16.90	1.645
		7	19.13	1.542
		8	12.70	1.865
マサ土 + 結晶化石材	9	12.16	1.881	
	10	13.41	1.853	
	11	12.56	1.846	
	12	12.59	1.890	
	13	11.81	1.933	

### 5.4.2 三軸圧縮試験結果

表5-4、図5-4~図5-6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5-4は廃プラスチックのみ混合した試験結果である。これは今回実施した試験 (結晶化石材混合) に比べ、粘着力が低く現れている。図5-5は廃プラスチックと結晶化石材を混合した結果で粗粒分、細

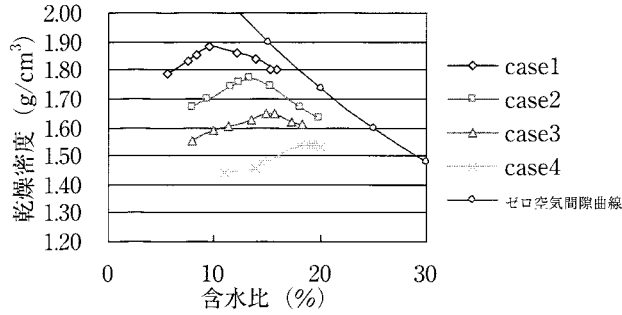


図5-1 締固め曲線  
(マサ土+粗粒分+結晶化石材)

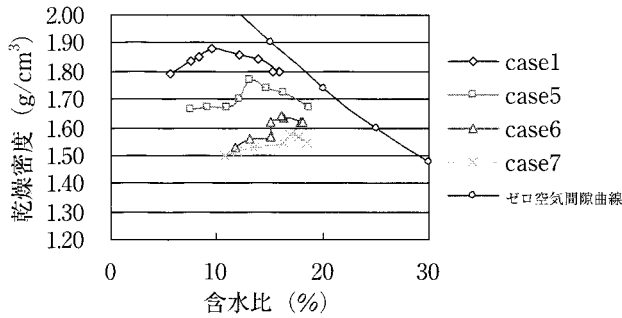


図5-2 締固め曲線  
(マサ土+細粒分+結晶化石材)

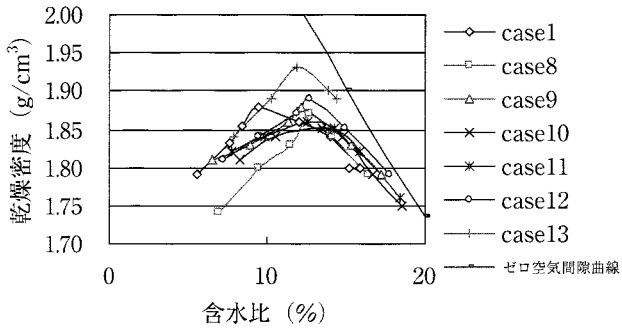


図5-3 締固め曲線  
(マサ土+結晶化石材)

粒分共に廃プラスチック混合率5%以下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。図5-6は結晶化石材のみを混合した結果で、結晶化石材混合率3%以下および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に伴い減少する傾向がある。また図5-4～図5-6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：廃プラスチック（粗粒分）：結晶化石材の混合率93：5：2の場合が最大となった<sup>14)</sup>。

表5-4 三軸圧縮試験結果

		case	粘着力 c (kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦角 φ (°)
マサ土のみ		1	40.11	33.51
マサ土+廃プラスチック +結晶化石材	粗粒分	2	51.21	34.75
		3	29.21	38.85
		4	27.84	43.76
		5	42.09	35.03
	細粒分	6	35.76	23.99
		7	33.17	39.52
		8	47.81	33.07
マサ土+結晶化石材		9	37.27	35.07
		10	45.80	33.20
		11	25.92	36.76
		12	35.49	37.27
		13	21.62	24.06

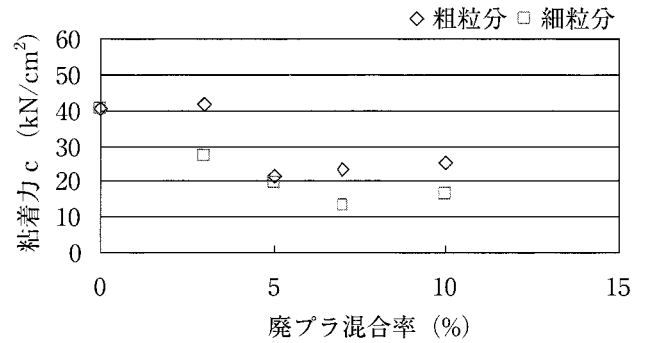


図5-4 粘着力の変化  
(マサ土+廃プラスチック)

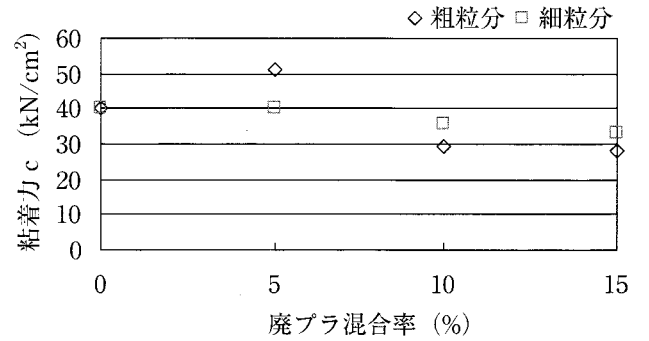


図5-5 粘着力の変化  
(マサ土+廃プラスチック+結晶化石材)

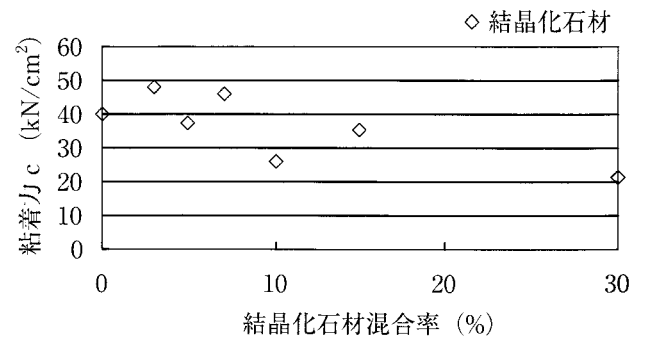


図5-6 粘着力の変化  
(マサ土+結晶化石材)

## 6. ま と め

地盤工学的な観点から廃プラスチックを再資源化する方法の一つとして、裁断した廃プラスチックを風化花崗岩質土（マサ土）に混合した安定処理土の研究を実験的に行ってきた。

そこで、廃プラスチックおよび結晶化石材を混入することで、埋立場の負担軽減と土木資材としての利用を検討した。特に今回は、土木資材への利用について研究を行った。廃棄物をマサ土に混入し、土質工学的特性から粘着性に乏しいマサ土の粘着効果を高め、安定処理土としての効果を実験的に検討することを目的とした。得られた結論を以下に挙げる。

- 1) 密度試験および締固め試験結果より廃プラスチックおよび結晶化石材を混入することで軽量化できる。
- 2) マサ土に結晶化石材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。
- 3) 廃プラスチックをマサ土に混合すると若干の粘着力増加を示す。結晶化石材を混合することで、さらに粘着力を増加させることが出来る。
- 4) マサ土に対しての産業廃棄物混合は、マサ土の持つ工学的特性の改良の効果があることが判明した。
- 5) 廃プラスチックおよび結晶化石材を使用して試験を行ったが、実際に試験を行うと置換率は5%以下の結果となり、利用率が低く埋立地の負担軽減までには至っていない。

今後は結晶化石材と組合せた安定処理土の試験を継続し、よりよい配合率で安定処理土を完成させる必要がある。

## 謝 辞

本研究に使用した廃プラスチックおよび結晶化石材は、Ωプロジェクトに参加して提供された材料である。ここに謝意を表します。

## 参 考 文 献

- 1) 鹿島建設：Ωプロジェクト資料，2001
- 2) 環境省：環境白書，環境省
- 3) 前出 2)
- 4) 前出 2)
- 5) 前出 2)
- 6) 前出 2)
- 7) 土質工学会：土質試験の方法と解説，(社)土質工学会，pp. 509, 1994
- 8) 土質工学会編：「風化花崗岩とまさ土の工学的性質とその応用」，土質工学会，pp. 199, 1979
- 9) 前出 1)
- 10) 前出 1)
- 11) 今野 誠，鈴木健夫，村田清二，吉田信夫：「解説土質工学演習」，国民科学社，pp. 24, 1994
- 12) 前出 8)，pp. 521～523
- 13) 中川暢人，島 重章，吉國 洋：土木工学会中国支部研究発表会概論集，2001
- 14) 中川暢人，島 重章：土木工学会中国支部研究発表会概論集，2002