

# E P S 破砕片混合土の圧縮特性に関する微視的検討

## Microscopic Consideration on Compression Properties of Soils Mixed with EPS

木全 卓，桑原孝雄，横田伸二

Takashi KIMATA, Takao KUWABARA and Shinji YOKOTA

1. はじめに これまで、廃棄物のリサイクルと軽量地盤材料の有用性という観点から、廃棄発泡プラスチック破砕片（以下、破砕片と呼ぶ）を用いた軽量混合土の地盤材料としての適用性を検討してきた。その結果、この破砕片を軽量地盤材料として土に混入しても内部摩擦角などの強度定数はほとんど低下せず、圧縮性だけが大きくなることがわかった<sup>1),2)</sup>。よって、力学的なメカニズムが比較的考察しやすい一次元圧密試験を行ってこの混合土の圧縮特性を定量的に検討したが、圧縮指数などの変形パラメータは単純には破砕片の混合量には比例しないことがわかった<sup>3)</sup>。そこで今回は、圧密試験の結果をもとに微視的な観点から混合土の力学特性を考察し、破砕片粒子が混合土全体の圧縮特性に及ぼす影響について検討を加えた。

2. 圧密試験の結果<sup>3)</sup> 図1には圧密試験で得られた  $e - \log p$  関係を混合比ごとに示した（凡例の数値は混合比，以下同様）。この図より，混合土では圧密圧力が 100kPa 程度を超えると各載荷段階での圧縮指数に相当する曲線の勾配が圧密圧力の増大に伴って大きくなり，その傾向は破砕片の混合比が大きくなるほど顕著であることがわかる。混合土がこのような圧縮特性を示すのは，土粒子がほとんど剛体であるのに対して，破砕片粒子が荷重に応じて変形することに起因すると考えられる。すなわち，破砕片粒子の変形が弾性的（荷重の増加とともに大きくなる）であるために混合比が大きくなると混合土としての圧縮性も増大し，

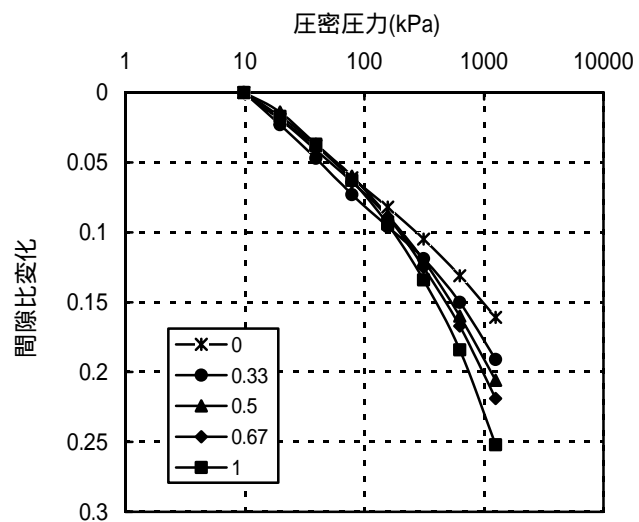


図1  $e - \log p$  関係  
Relationships between  $e$  and  $\log p$

$e - \log p$  関係の勾配も圧密荷重の増大とともに大きくなったと考えられる。なお，ここで用いた破砕片は溶融固化により通常の発泡プラスチックよりかなり硬くなっているため，荷重レベルが低い 100kPa 程度以下では破砕片の変形の影響があまり現れなかったものと思われる。

3. 微視的考察 土粒子のみの試料（一般の土）の場合，圧密による体積変化は骨格の変形に伴う空隙の減少によって引き起こされるが，これは，土粒子がほとんど剛体であると仮定できるためである。一方，骨格中に破砕片のような変形性粒子を含む混合土の場合には，これに破砕片粒子自身の変形による体積変化が加わり，さらに大きな圧縮が生じる。この時の体積変化には，(1)破砕片粒子自身の圧縮による体積減少と，(2)破砕片粒子の変形によるさらなる骨格変化（粒子が空隙に落ち込むこと）による空隙部分の減少が含まれると考えられる。図2は圧密試験の結果を圧密圧力と体積ひずみの関係で示したものであるが，混合比 0（土のみ）の曲線からの増加分がこれに相当する。従って，この部分だけを取り出し，土のみの供試体を基準

とした体積ひずみの差を表したものが図3である。この図より、体積ひずみの差は圧密圧力が大きい部分では各混合比に応じた勾配の直線に収束しているように見受けられる。今回用いた試料は混合比が違って基本的な骨格構造はほとんど同じ<sup>1)</sup>であると考えられ、また、破砕片粒子の圧縮はある程度大きな応力レベルに入らない限りほぼ弾性的に生じると考えられるので、このグラフは、圧密の後半になると(1)の影響が卓越し、(2)の影響は圧密の初期段階でほぼ完了することを示していると考えられる。表1には図3の直線部分の勾配と混合比1(破砕片のみ)に対する勾配の比率を表したが、破砕片の混合比が大きくなると勾配の比率も混合比に近くなっており、破砕片粒子の変形による体積変化が上述の2つの要因に分けられることの妥当性を示すものであると考えている。なお、混合比0.33、0.5では勾配の比率はそれほど大きくないが、圧密の進行により土粒子同士が接触して破砕片粒子の変形が抑制されるためであると考えられる。いずれにしても、(1)の影響は弾性的であるため圧密の初期段階から表1に示す勾配の割合で分離することが可能であると考えている。

4. おわりに 発泡プラスチック破砕片混合土の圧縮特性を、骨格構造や粒子構成などの微視的な観点から検討を加えた結果、混合土全体の圧縮量が通常の圧密理論における骨格変化(すなわち、剛体粒子で構成される土塊の間隙部分の減少)による成分と、破砕片粒子の変形に

よってさらに付加される上述の(1)、(2)の成分とに分類できる可能性がつかめた。今後は、これら(1)、(2)の成分の力学的なメカニズムに着目しながら、破砕片粒子の物理特性と圧縮性との定量的な関係などについてさらに検討を加えるつもりである。

[参考文献] 1) 木全 他(2001):廃棄発泡プラスチック破砕片混合土の力学特性 - 締め固めた試料の基本的力学特性 - ,農土論集, No.213, pp.93-100. 2) 木全 他(2003):廃棄発泡プラスチック破砕片混合土の力学特性 - 飽和供試体の三軸圧縮特性 - ,農土論集(掲載待ち). 3) 桑原 他(2002):廃棄発泡プラスチック破砕片の軽量地盤材料への適用性の検討 - 混合土の圧密特性について - ,平成14年度農土大会講演要旨集, pp.232-233.

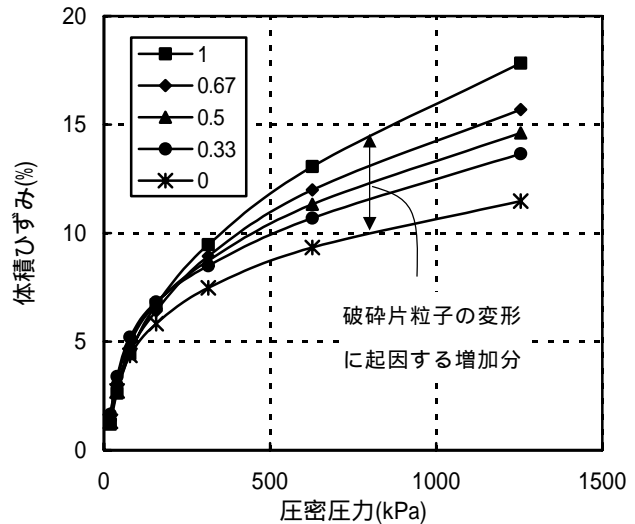


図2 圧密圧力 - 体積ひずみの関係  
Consolidation pressure vs. volumetric strain

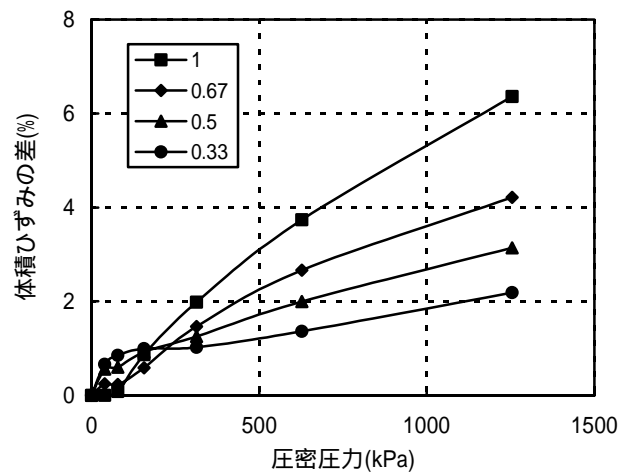


図3 土のみの供試体との体積ひずみの差  
Volumetric strain difference from soil specimen

表1 近似直線の勾配とその比率  
Gradient of approximate line and its ratio

混合比	0.33	0.5	0.67	1
近似直線の勾配 (混合比1との比)	0.111 (0.23)	0.199 (0.41)	0.313 (0.65)	0.481 (1.00)