

EPS 破砕片混合土の有効利用に関する研究 — 衝撃吸収性のメカニズムに関する考察 — Study on utilization of crushed EPS mixed soil - Consideration of the mechanism of shock absorbency -

木全 卓*, 阪口皓亮*, 工藤庸介*

Takashi KIMATA*, Kosuke SAKAGUCHI* and Yosuke KUDO*

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の観点から、廃棄発泡プラスチック破砕片(以下、EPS 破砕片)の地盤材料への適用性について検討してきた。その結果、EPS 破砕片混合土は軽量で透水性・保水性の改善効果や断熱効果があり、内部摩擦角などの強度定数もほぼ低下せず、軽量な地盤材料として十分に利用可能であることがわかっている¹⁾。さらに、EPS の特徴の一つである緩衝性に着目し、混合土とした際の効果を検討した結果、破砕片の混合比が大きくなるほど衝撃吸収性が向上する(衝撃加速度などが低下する)こともわかった²⁾。これは、土に EPS 破砕片を混合することにより衝撃を受けた際の変形量が大きくなり、衝突する物体の減速時間が長くなることによると考えられるが、その定量的な関係性については定かでない。よって本研究では、EPS 破砕片の混合に起因する衝撃吸収のメカニズムを定量的に考察するため、混合土の変形係数や衝撃载荷時の変形量などを求め、これらが衝撃加速度の低下にどのように影響しているかを検討した。

2. 試料 本試験で使用した EPS 破砕片は密度が 0.69g/cm^3 、粒径が $2\text{mm}\sim 19\text{mm}$ であり、土質材料としては密度が 2.69g/cm^3 、粒径が 9.5mm 以下のまき土を用いた。混合土は試料を実体積比で計算し、混合比は混合土に占める EPS 破砕片の体積割合とした。また、供試体は締固めにより作製し、混合比が異なっても土部分の状態(最適含水比で最大乾燥密度)が同じになるよう、予め試料の質量や水分量を逆算し、締固めエネルギーも調節した。なお、混合比別の力学特性を得るために三軸圧縮試験を行ったが、その結果を **Table 1** に示す。

3. 試験装置・方法 試験装置の概略図を **Fig.1** に示す。締固め試験に用いる内径 15cm のモールドと 4.5kg のランマーを利用し、ランマーには加速度センサーを取り付けて 45cm の高さから供試体上面に自由落下させた。その際、衝撃時の加速度変化を計測して混合比による違いを比較するとともに、得られた加速度を積分して衝撃载荷時の最大変形量も算出した。また、衝撃载荷後の供試体上面の変形量(凹みの深さ)もノギスで測定し、これを残留変形量とした。

Table 1 力学特性
Mechanical characteristics

混合比	0	0.25	0.5	0.75
三軸圧縮強さ (kN/m^2)	364.1	299.1	137.3	65.7
変形係数 (MN/m^2)	38.6	31.0	14.8	7.4

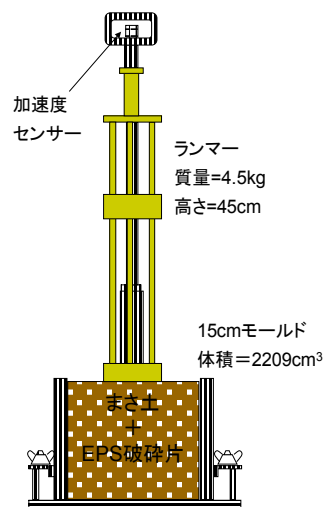


Fig.1 試験装置概略図
Outline of apparatus

*大阪府立大学大学院生命環境科学研究科 Graduate School of Life and Envi. Sci., Osaka Prefecture University
 キーワード: EPS 破砕片, 混合土, 衝撃吸収性

4. 結果および考察 **Fig.2** には衝撃加速度を示したが、混合比の増加とともに最大値が小さくなり、ピークまでの時間は長くなっていることが確認できる。このことを混合土の変形特性の観点から考察するため、変形量を弾性成分と残留成分とに分けた。さらに、弾性成分についてはEPS破砕片自身の変形に起因すると考えられる弾性変形量を、混合比に応じて土粒子骨格による成分を差し引いて算出した (**Table 2**)。以下では衝撃加速度の低減効果とこれらの値との関係を考察する。

Fig.3 は最大変形量と衝撃加速度の最大値の関係を表したグラフである。EPS破砕片の混合により変形量が大きくなると加速度が小さくなり、より大きな衝撃吸収効果が発揮されていることが分かる。これは、衝撃の吸収が混合土の変形性に起因することを示すものであると考えられる。よって、混合土の最大変形量と変形係数との関係を調べてみたが、変形係数が小さいほど変形量は大きくなるものの、反比例の関係などは見られなかった。そこで、EPS破砕片自身の弾性変形量と衝撃加速度の低下率の関係を求め、これを **Fig.4** に示した。この図より、両者には非常に強い比例関係があることがわかる。このことは、混合土の衝撃吸収効果がEPS破砕片自身の弾性変形量に大きく依存していることを示していると考えられる。

5. おわりに 本研究では、EPS破砕片混合土の衝撃吸収効果を、混合土の変形係数や衝撃载荷時の変形量などから考察した。その結果、衝撃加速度はEPS破砕片の混合比とともに低下し、その割合は破砕片自身の弾性変形量にほぼ比例することがわかった。このことは、EPS破砕片による混合土の衝撃吸収効果の予測に役立つものと考えられ、今後さらに検討を進めるつもりである。

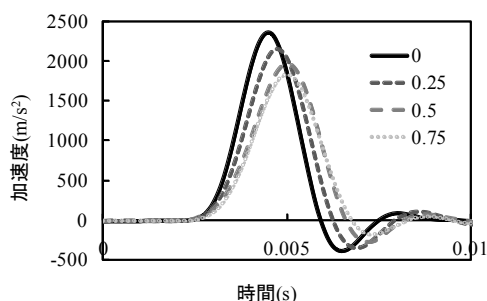


Fig.2 加速度-時間
Comparison of acceleration

Table 2 各種の変形量の値
Each value of deformation

混合比	最大変形量	残留変形量	弾性変形量	
			土	EPS
0	3.94	1.40	2.54	0
0.25	4.70	1.50	1.91	1.30
0.5	5.25	1.22	1.27	2.76
0.75	5.44	0.98	0.64	3.83

※単位(mm)

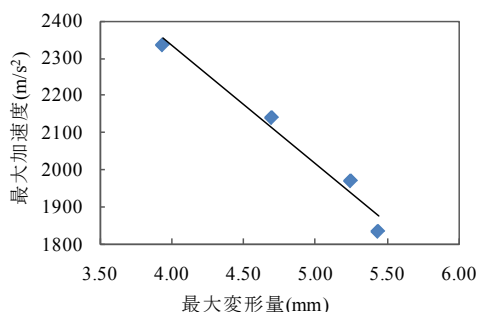


Fig.3 最大変形量-最大加速度
Max. value of deformation & acceleration

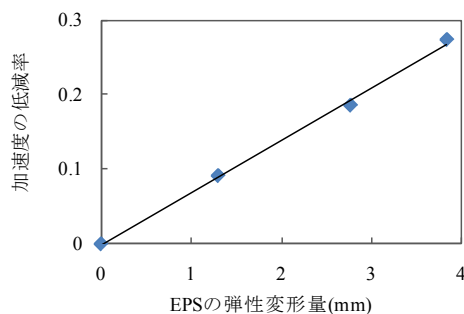


Fig.4 弾性変形量-加速度
Elastic deformation & acceleration

引用文献 1) 木全 卓・谷川寅彦(2005): 廃棄発泡プラスチック破砕片混合土の透水性および保水性に関する検討, 第6回環境地盤工学シンポジウム論文集, pp.21-24. 2) 木全 卓・阪口皓亮・工藤庸介(2010): EPS破砕片混合土の有効利用に関する研究-地盤における衝撃の低減効果について-, 平成22年度農業農村工学会大会講演会要旨集, pp.380-381.