

E P S 破 碎 片 混 合 土 の 有 効 利 用 に 関 す る 研 究
－ 混 合 土 中 を 伝 播 す る 衝 撃 の 吸 収 性 に 関 す る 考 察 －
Study on utilization of crushed EPS waste mixed soil
- Consideration of the impact propagation absorbency effect -

○木全 卓*, 川口雄太郎*, 工藤庸介*

Takashi KIMATA*, Yutaro KAWAGUCHI* 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 破砕片と呼ぶ)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¹⁾、変形性は大きくなるが内部摩擦角などの強度定数もほとんど低下せず²⁾、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。そして、EPS の主要な特長である緩衝性については、落下物等の衝撃を加える側が受ける加速度を大きく低減させる効果があることがわかった³⁾。そこで本研究では、混合土中を伝播する衝撃の吸収性に着目し、載荷された衝撃が支持基盤側に与える影響の低減効果を破砕片混合比との関係で比較するとともに、その効果が土のみの場合に比べてどの程度有効であるのかを考察した。

2. 試料および試験方法 使用した EPS 破砕片は密度が 0.69 g/cm^3 で、粒径を $2 \text{ mm} \sim 19 \text{ mm}$ にふるい分けたものである。一方、土質材料には市販のまさ土(密度は 2.69 g/cm^3)を用い、繰り返し落下処理によって粒度変化を収束させた。混合土はこれらの試料を実体積比で計算し、混合比は混合土中に占める EPS 破砕片の体積割合とした。また、供試体は混合比が異なっても土部分の状態が同じ(最適含水比で最大乾燥密度)になるよう、試料や水分の必要量を理論値として算出し、突き固めエネルギーも調節しながら締め固めて作製した。

衝撃載荷試験は、直径 $10 \text{ cm} \times$ 高さ 12.7 cm のモールドで締め固めた供試体を水平な台の上に静置し、その中心軸を水平に吊した真鍮丸棒の振り子で打撃するものとした。その際、打撃面ともう一端には加速度計を取り付け、衝撃載荷時の加速度を測定した(サンプリング周波数は 5 kHz)。なお、加える衝撃は丸棒の引き上げ高さを調節し、衝撃荷重で 10 kN と 1 kN の 2 種類とした。

3. 結果および考察 **Fig.1** は衝撃載荷試験における加速度の測定結果の一例(混合比 0.5 、衝撃荷重 10 kN)であるが、載荷側に加えられた衝撃が供試体内を伝播する間に低減され、伝播後にはかなり減衰していることが確認できる。衝撃荷重 10 kN の試験結果として、載荷側と伝播側で測定された加速度の最大値およびその差である加速度低減率、伝播時間を一覧にまとめたものが **Table 1** である。この表より、混合比が増加すると加速度減衰率も増大しており、より大きな衝撃吸収効果

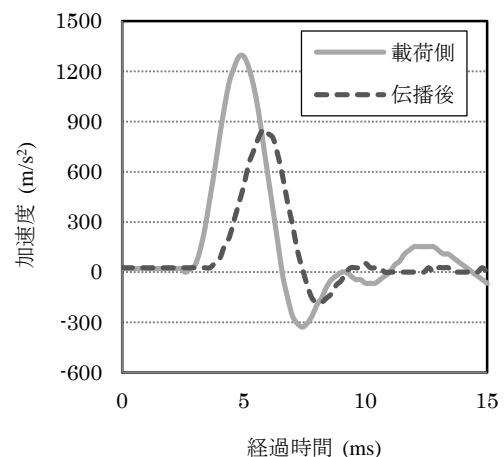


Fig.1 Measured impact acceleration

*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, 衝撃吸収性, 変形特性

が発揮されていることがわかる。このような衝撃吸収効果は試料の変形性が大きく影響していると考えられる。実際、同一条件で作製した供試体の三軸圧縮試験で求めた変形係数は混合比とともに小さくなることが確認されており、これが衝撃吸収性（ここでは加速度減衰率の増加）に影響を及ぼしていると考えられる。このことは、供試体内を伝わる衝撃波の伝播時間の増加（言い換えれば衝撃伝播速度の低下）からも推測することができる。

Fig.2 には衝撃伝播時間と加速度減衰率の関係を示したが、EPS 破砕片の混合比が増加して衝撃伝播時間が長くなると、加速度減衰率も大きくなっていることがわかる。これは、衝撃波のエネルギーが伝播時間の増加とともにより多く吸収／消散されることによると考えられる。しかしながら、その効果は EPS 破砕片を混合した場合と土のみの場合とではメカニズムが少なからず異なることが予想される。よって、混合土と同じ変形係数を有すると仮定した場合の土のみの供試体における衝撃の伝播時間を算出（一般に動的載荷試験では変形係数が弾性波速度の 2 乗に比例することを根拠とした）し、混合土において実際に測定された衝撃の伝播時間と比較した。その結果を示したのが **Fig.3** である。この図より、EPS 破砕片混合土における衝撃の伝播時間は土のみに比べて遙かに長くなっていることが

わかる。このことは、同じ変形係数を有する場合であっても、破砕片を混合した時の方がより大きな衝撃吸収性を発揮することを示す根拠の一つであると考えられる。

4. おわりに 本研究では、EPS 破砕片混合土が伝播する衝撃をどの程度低減させる効果を有するのかを検討した。その結果、土に EPS 破砕片を混合すると、土中を伝播する衝撃が大きく減衰され、その効果は同じ剛性（あるいは柔らかさ）を持つ土よりもなかり大きくなることがわかった。これは、この EPS 破砕片混合土が、剛性と衝撃吸収性という相反する性質を併せ持った地盤材料として有効利用できる可能性を示すものと考えられる。

引用文献 1) 木全 他(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 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, 213, pp.93-100. 3) 木全 他(2011): 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—, 平成 23 年度農業農村工学会大会講演会要旨集, pp.380-381.

Table 1 List of results (10 kN)

混合比	載荷側 加速度 (m/s ²)	伝播後 加速度 (m/s ²)	加速度 減衰率 (%)	伝播 時間 (ms)
0.0	1595	1370	14.1	0.40
0.25	1412	1145	21.8	0.60
0.5	1289	853	33.8	1.00
0.75	1158	646	44.2	2.20

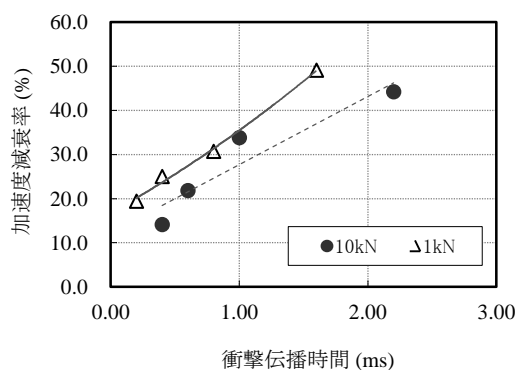


Fig.2 Damping ratio - Propagation time

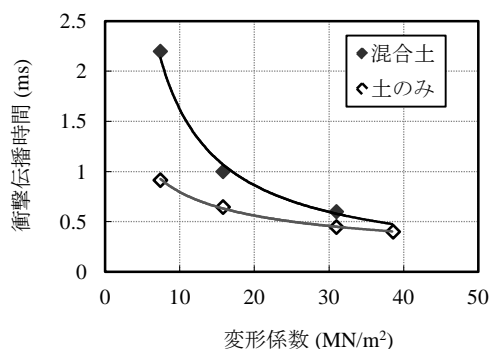


Fig.3 Propagation time - Deformability