

E P S 破砕片混合土の断熱性に関する検討 Heat-insulating Property of Soil Mixed with Crushed EPS

木全 卓，西田真理，工藤庸介

KIMATA Takashi, NISHIDA Mari and KUDO Yosuke

1.はじめに これまで、E P S 破砕片混合土の地盤材料としての利用可能性を調べてきたが、その結果、この破砕片を用いた混合土は軽量の地盤材料として必要な力学特性を有しており¹⁾、さらに、透水性や保水性を改善する効果があること²⁾などがわかっている。よって本研究では、この混合土を例えば屋上緑化基盤材として用いることを想定し、その際に重要となる熱的特性について検討した。具体的には、この破砕片混合土の断熱効果を温度変化と熱伝導率の観点から検証し、屋上緑化基盤材としての適用性について検討を行った。また、混合土中水の質的な状態を知るために保水性試験も行い、その結果は熱的特性の検討を行う際の供試体条件を定める基準としても用いた。

2. 試料・供試体 本研究で用いた E P S 破砕片は密度が平均 0.69g/cm^3 で、家庭用のミキサーで水中粉碎して $2\sim 19\text{mm}$ にふるったものを実験に使用した。一方、土質材料は市販のまさ土を一定粒度に収束させたもので、土粒子の密度が 2.69g/cm^3 、粒度組成は礫分 25.8%、砂分 60.4%、シルト及び粘土分 13.8%であった。混合土はこれらの試料を実体積比で混合し、混合比は混合土中に占める破砕片の体積割合で 0, 0.25, 0.5, 0.75 の試料を用いた。また供試体は締め固め（締め固めエネルギーを標準の 1/10 とした最適含水比状態）により作製し、混合比が異なっても土部分の含水比や乾燥密度などが同じになるよう考慮した。

3. 保水性試験の結果と考察 保水性試験は JGS 0151 に準拠して脱水過程のみ実施し、 $pF=2.0$ までは水頭法で、それ以上については遠心法で行った。供試体は直径 5cm の 100cm^3 サンプラー内で作製し、予め水浸脱気法によって飽和させた。Fig.1 には保水性試験で得られた水分特性曲線を示す。ただし、横軸は体積含水率とし、破砕片によって混合土が軽量化されても含まれる水分量の変化が直接比較できるようにしてある。この図より、混合比が大きくなると低ポテンシャル領域での脱水割合が増加し、保水性が低下していることがわかる。しかしながら、 $pF1.8$ から $pF4.2$ の範囲に着目すればそれほど大きな保水性の低下ではなく、この破砕片を土に混合してもある程度の植物有効水分は保持されると考えられる。なお、植生基盤としての水分量を考慮し、後に行う熱的特性試験では、水分量を $pF=1.0, 3.0, 4.2$ と最適含水比の 4 種類で検討を進めることとする。

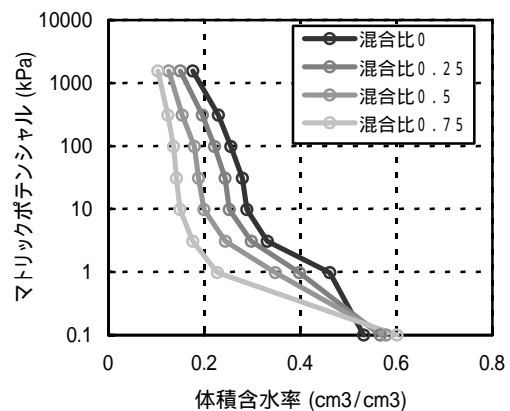


Fig.1 Soil water characteristic curve

4. 熱的特性試験の結果と考察

一般に軽量の物質は比熱容量が小さく高温化しやすいため、この破砕片を土と混合しても十分な断熱効果が得られない可能性がある。そこで、室温（20 前後）試料を 50 の高温炉に入れた際の温度変化と、室温での熱伝導率（ヒートプローブ式の測定器を用いた）を測定するこ

とにより、混合比の違いによる熱的特性の変化を比較・検討した。なお、上述の保水性試験に示した水分量に対応する土部分の含水比:6.94%、9.89%、17.57%および最適含水比:11.80%の4種類でそれぞれ試料を作製し、試験を行った。

Fig.2 に温度変化試験結果の一例を示す。この図より、加温のごく初期段階では混合比が増すほど温度上昇が抑制されており、それなりの断熱効果が発揮されていることがわかる。しかしながら、その後はすぐにこの傾向が逆転して高温化しやすい性質が顕著になってくることもわかる。また、Fig.3 には室温における熱伝導率と混合比の関係を示したが、混合比が大きくなると熱伝導率も小さくなっており、破砕片による熱伝導率の抑制効果が確認できる。また、混合比が大きくなると含水比の違いによる熱伝導率の変動も小さくなっており、屋上緑化などのように天候による水分状態の変動が著しい場所でも熱伝導率を低く保つことができると考えられる。

以上より破砕片による熱伝導率の抑制効果は確認できたが、高温化しやすい(比熱容量が小さい)点との兼ね合いについても検討する必要がある。そこで、温度変化試験で30 における温度勾配から各混合比における比熱容量の割合を求め、熱伝導率をこの値で除した値(これをES:Energy Save とする;この値が小さいほど温度伝導が低く抑えられて屋上緑化基盤材として適することになる)に着目した。Fig.4 にES と混合比との関係を示したが、混合比の増加とともにES 値は低下することがわかる。したがって、破砕片を混合することによって発揮される断熱効果は、軽量化による比熱容量の低下を上回るものであると言える。

5. おわりに 土に破砕片を混合すると、混合土としての熱伝導率を低下させることができるとともに、その効果は軽量化による比熱容量の低下を上回るものであることがわかった。また、植生に適合する含水比状態の範囲では、破砕片の混合比が大きいほど土中の水分量が変わっても安定した断熱効果が期待できることもわかった。これらの結果は、軽量の廃棄発泡プラスチック破砕片混合土を屋上緑化基盤材として用いると断熱効果や省エネ効果も付加できることを示すものであり、この破砕片のさらなる適用性を広げるものであると考えている。

参考文献 1) 例えば、木全・桑原・工藤・藤重: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 - ,農業土木学会論文集 ,No.224 ,pp.105-110 ,2003 . 2) 木全・谷川: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 ,2005 .

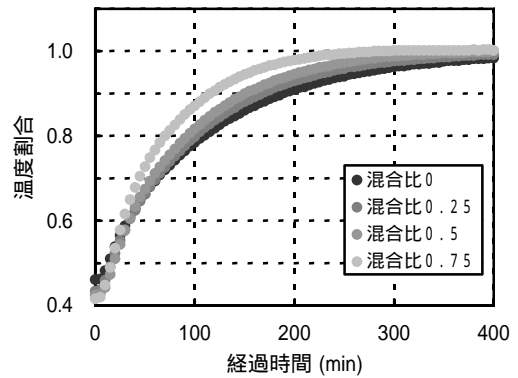


Fig.2 Result of constant temp. heat test

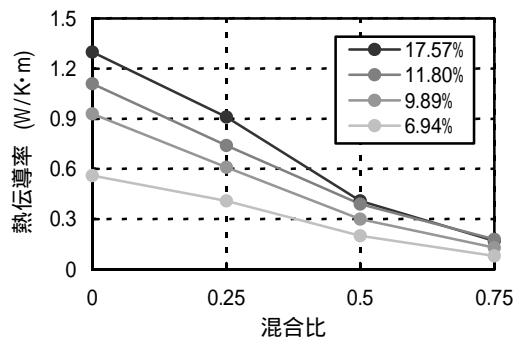


Fig.3 Result of thermal conductivity

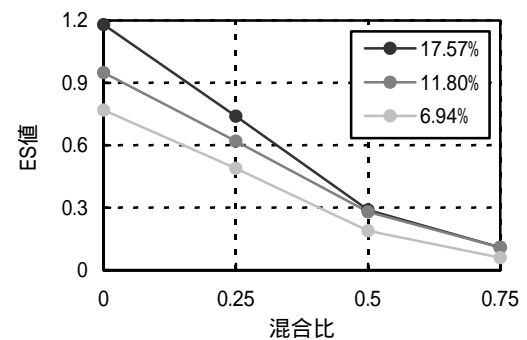


Fig.4 Result of ES(Energy Save) value