

Ⅲ-10

軽量人工地盤の締固め特性について（その8）

ー軽量材混合土の緑化適性についてー

榎大林組 技術研究所 正会員 喜田大三 正会員○塩田耕三
正会員 杉本英夫

1. はじめに

人工地盤上の盛土緑化では、構造的荷重負荷を増加させないための軽量化と薄層化は大きな課題である。そこで、その軽量化の実態と締固め特性を把握するため、関東ロームを基材として、軽量材として軽量発泡スチロール粉碎品（以後はEPSと表示）、黒曜石系パーライト（以後はパーライトと表示）、珪藻土焼成品を使った。各種軽量材を混合した軽量化の実態と、締固め特性と緑化適性について検討した結果を以下に示す。

2. 実験概要

人工地盤上の盛土緑化用の軽量土として、上記軽量資材の混合率を20,40,60,80%（内容積）とした。また、その各種混合土が想定される利用形態で相当に締固められた時の軽量化の実態と緑化適性を検討するため、各種試験を以下の条件と要領で実施した。

- ① 各資材の特性：関東ロームは粒度＝2mm以下、真比重＝2.674、初期含水比＝128.3%、湿潤密度＝0.903g/cm³、間隙比＝5.763、液性限界＝149.1、塑性限界＝76.1である。EPSは粒度＝3～5mm、真比重＝0.033（＝かさ比重／（1－空隙率）＝0.020／（1－0.40））である。パーライトは粒度＝3～5mm、真比重＝2.327、出荷密度（乾燥密度）＝0.109g/cm³である。珪藻土焼成品は、粒度＝1～3mm、真比重＝2.245、出荷密度（乾燥密度）＝0.674g/cm³である。
- ② 軽量材添加土の混合：各資材の計量は、出荷時の容積比により軽量コンテナで実施した。混合はリキッドミキサーを用いた。EPSについては、練り混ぜ時の飛散を防止するため、霧吹きにより水分を添加した。
- ③ 締固め試験：軽量化の実態と植生に対して過度な締固め（固結）の検討のため、室内にて突固めによる土の締固め試験（土質工学会基準JSF T 711-1990＝C-b法）を実施した。
- ④ 土壌硬度試験：各混合率の各含水比ごとの締固め後の土壌硬度を計測するため、モールド内の混合土を山中式土壌硬度計により計測した。
- ⑤ 透水試験：各混合率ごとの最適含水比近傍での最も締った状況での透水を確認するため、室内にて土の透水試験（土質工学会基準JSF T 311-1990）を行った。
- ⑥ 耐踏圧コンテナ芝の育成試験：各種混合土を培土としたコンテナ芝を同一の踏圧条件下に置いた時の芝生の育成状況を刈取乾燥重量で3年間追跡調査した。
- ⑦ 耐踏圧コンテナの深さ方向の土壌硬度試験：⑥の踏圧をかけたコンテナの深さ方向の土壌硬度の変化を、貫入式土壌硬度計で3年間追跡調査した。

3. 実験結果および考察

図-1に軽量材混合率と軽量率の関係を示す。実線は出荷時の容積比から計算される軽量率であるが、実際の締固めで図のような下に凸なグラフとなる。EPSとパーライトは、それぞれ目標値の50～70%程度になる。また、珪藻土焼成品は、締固まり易く軽量化にはほとんど貢献しない。

図-2は締固め後の三相分布である。混合率の増加で、EPSの固相と液相が増加し、パーライトの固相はほとんど変わらず気相が増加する。珪藻土焼成品は、最適含水比の低下のみで三相分布はほとんど変化なし。また、混合土のほとんどが固相率を異常に低い（20～40%）ところで維持している。これは、関東ロームを基材にした混合土は空隙が多く、緑化適性がある。また、珪藻土焼成品は液相の多さから乾燥に強い。

図-3は、締固め時の土壌硬度（山中式）を示す。関東ローム単体の場合、最適含水比以下で30数mmと過硬の状況が確認できる。EPSは20%以上の混合率の場合、土壌硬度は20数mm以下となっている。パーライト、珪藻土焼成品は、軟らかくはなるが最適含水比以下では22mm（植物の根の育成限界）を越え、硬すぎる。

図-4は、締固め時の透水係数を示す。混合率の増加により、EPS、パーライトは、わずかの透水係数の増加が確認できるが80%添加でも10⁻⁶cm/secのオーダーである。珪藻土焼成品は、透水係数の極端な増加を伴い10⁻⁷から10⁻²cm/secへの変化を示す。植物の生育に適当な値が10⁻³～10⁻⁴cm/secであることを考慮すると、珪藻土焼成品以外は過度の締固めによる透水不良が懸念される。

図-5は、混合土の固結防止効果をコンテナ芝の育成調査結果で示す。対照区の関東ローム（黒ぼく）より、芝の育成の良好なのはEPSの20,40%の場合であり、特に20%は3年間すべて優位にあった。

図-6は、踏圧を3年間かけた後のコンテナ芝の深さ方向の土壌硬度を示す。土壌硬度で25kgf/cm²（発芽、発根の限界値）以上の固結層として、薄いもので数cm、厚いもので12cm程度が形成されている。軽量材により、EPS ≤ パーライト ≤ 珪藻土焼成品の順で固結層の厚さに有意差が確認できる。

4. まとめ

軽量化と植物のための三相分布と土壌硬度からは、EPS > パーライト > 珪藻土焼成品の緑化適性が確認された。また、透水・通気の改善効果は珪藻土焼成品 > パーライト > EPSの順となる。これらを総合した結果として、踏

庄をかけたコンテナ芝の育成調査と深さ方向の土壌硬度により、EPS 混合土の優位性が確認できた。

参考文献：1)塩田・杉本・喜田・他：軽量人工地盤の締固め特性について，第26・27・28・29・30回土質工学研究発表会
2)塩田・杉本・喜田：軽量人工地盤における芝の生育調査，第22・23・24回緑化工学研究発表会，3)塩田・杉本・喜田：軽量人工地盤の締固め特性について，土木学会第48・49 回年次学術講演会

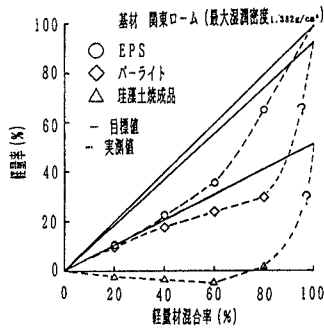


図-1 軽量材混合率と軽量率の関係

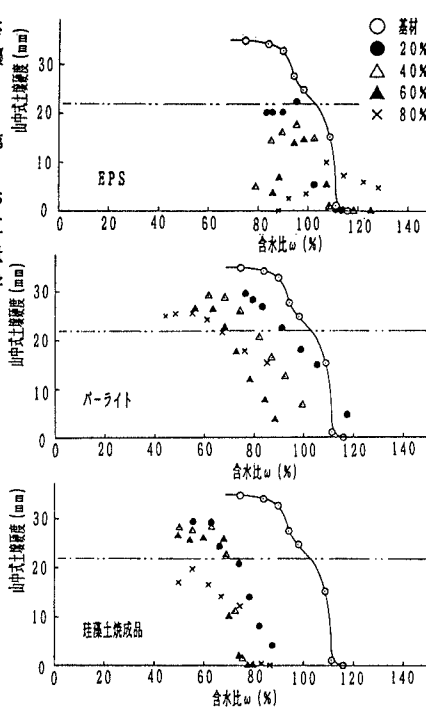


図-3 締固め時の土壌硬度（山中式）

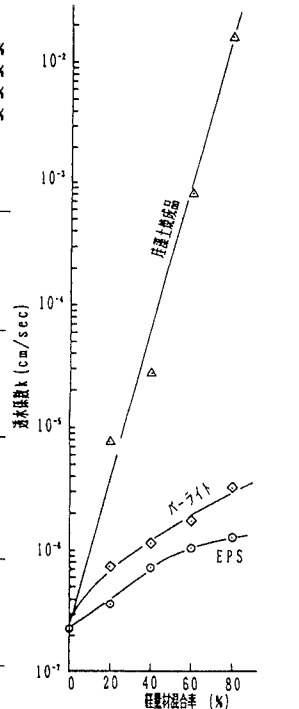


図-4 締固め時の透水係数

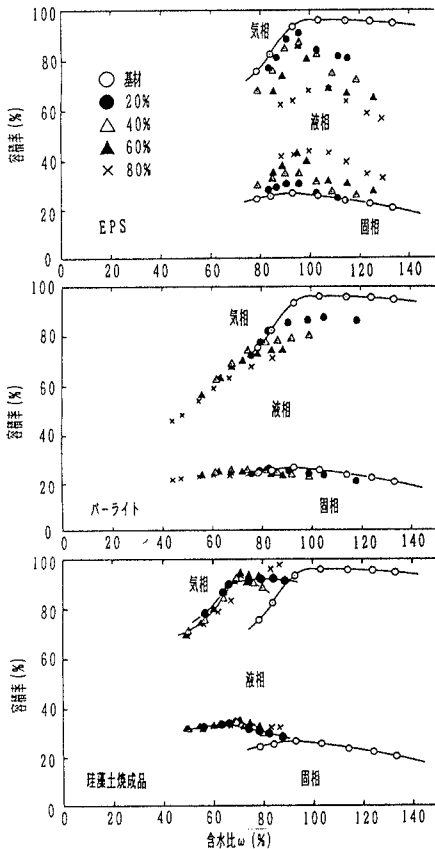


図-2 締固め時の三相分布

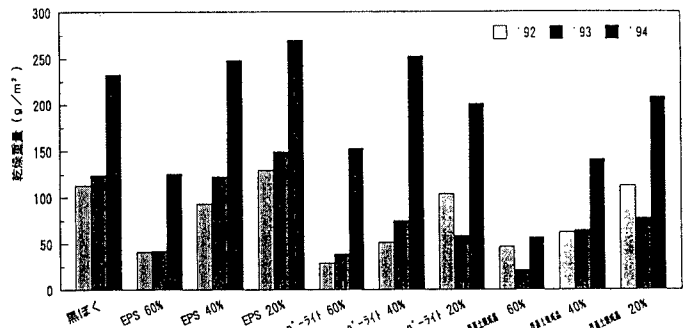


図-5 耐踏圧コンテナ芝の刈取乾燥重量

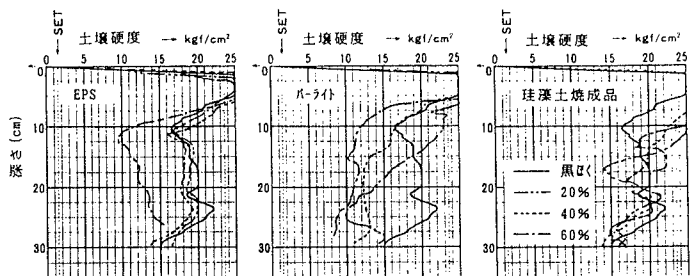


図-6 耐踏圧コンテナの深さ方向の土壌硬度（コーン貫入式）