

III-306

軽量人工地盤の締固め特性について(その4)
 -軽量発泡スチロール混合土の緑化適性について-

㈱大林組 技術研究所 正会員○塩田耕三 正会員 喜田大三
 正会員 杉本英夫

1. はじめに

人工地盤上の緑化用盛土を考える時、構造的荷重負荷を増加させないという意味でその軽量化と薄層化は大きな課題である。その際、軽量化された土壌が施工中あるいは供用後の人工的な機械圧・踏圧で過度に締固められ、植生にとって不適当な土壌硬度になることが懸念される。そこで、その軽量化の実態と締固め特性を把握するため、関東ロームの表土(黒ぼく)と川砂とまさ土を基材として使った。軽量材としては、軽量発泡スチロール(以後はEPSと表示。)の粉碎粒を使った。EPS 粉碎粒を各種添加率で混合した緑化用培土の軽量化の実態と、締固め特性について検討した結果を以下に示す。

2. 実験概要

人工地盤上の盛土造成に際し、土壌改良資材としての軽量材の添加率は、一般に10~30%の範囲内で施工されるが、今回は軽量化の実態を検討するため、20, 40, 60, 80 %とした。また、それら混合土が各種の利用形態で過度に締固められた時の軽量化の実態を予測するため、室内で各種試験を以下の要領で実施した。

- ① 各資材の特性: 関東ロームは粒度=2mm 以下、真比重=2.638、初期含水比=43.7%である。川砂は粒度(0.074-2mm=97%、均等係数=2.13、曲率係数=0.987)、真比重=2.697、初期含水比=5.5%である。まさ土は粒度(2-75mm=8%, 0.074-2mm=70%, 0.005-0.074=10%, 0.005mm $\geq$ 12%, 最大粒径=9.5mm)、真比重=2.613、初期含水比=14.0%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。
- ② 軽量材添加土の混合: 各資材の軽量は、出荷時の容積比により軽量コンテナで実施した。
- ③ 締固め試験: 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: 各添加率の各含水比ごとの締固め後の土壌硬度を山中式土壌硬度計により計測した。
- ⑤ 透水試験: 各添加率の最適含水比での締固め後の供試体を土の透水試験方法(土質工学会基準JSF T 311-1990、川砂: 定水位法、それ以外は変水位法)により実施した。

3. 実験結果および考察

図-1に軽量材添加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。これは、EPS 粉碎粒が基材の粒度分布を変化させ締固まり易くなることを示す。添加率50%付近まではその傾向が強く、50%以上になると逆に締固まりにくくなる。仮に、軽量率を50%実現させるためには添加率の容積比を関東ロームで70%程度、川砂・まさ土で85%程度にしておくことが必要となる。

図-2は各添加率での締固め曲線を示す。関東ロームと川砂の場合、EPS 粉碎粒を添加することで添加率40~60%までは、最適含水比が低下する。また、60%以上の添加で、最適含水比は上昇する。一方、まさ土は添加することで最適含水比は序々に増加する。このことは、前者の場合、添加率40~60%までの変化は粗粒分の増加が混合土全体の最適含水比を下げ、60%以上になると、EPS そのもので構造をつくり地耐力を発揮すると共に、その空隙にある基材が土構造と相まって保水能力を発揮するためと思われる。一方、後者のまさ土の場合は、EPS の添加で保水機能が上昇し最適含水比がわずかではあるが増加するようである。

図-3は、締固め時の三相分布である。基材そのものは、含水比の変化によって、液相と気相の比率が変わるだけで、空隙率は関東ロームで60%前後、川砂で40%前後、まさ土で30~40%となっている。各基材の比較では、関東ロームは植物にとって都合の良い特性を持っている。EPS 粉碎粒の添加により、関東ロームの場合、最適含水比付近での固相率の増加と、最適含水比以上での気相の増加傾向が認められる。川砂の場合、固相率の変化はほとんどなく、液相率の減少と気相率の増加が認められる。まさ土の場合、最適含水比以上での固相率の増加と気相率の全域に亘る増加傾向が確認できる。これら結果より、関東ロームで空隙率が減少するものの40%以上、川砂で約40%前後、まさ土で30~40%の値を示している。これは、畑地の空隙率の改良目標値が40~80%であることを考慮すると植物の生育にとって、まさ土以外はEPS 添加で緑化適性が向上するようである。また、まさ土については、そのものが締固まり易い性質を持っているのであって、空隙率そのものはEPS の添加によってほとんど減少しない。各資材の最適含水比以上の気相の増加は、EPS が弾力性に富んだ資材であり、活荷重の消失によって空隙を作ること示しているようである。

図-4は、締固め時の土壌硬度(山中式)を示す。関東ロームの場合、単体では最適含水比以下で30数mmと過硬であるが、EPS 添加で20%以上の場合20数mm以下となっている。川砂の場合、単体が最も硬くなるが最大でも13mm程度であり、EPS の添加で軟らかくなる傾向がある。まさ土の場合、40%の添加までは最適含水比以下で30mm前後で過硬、60%以上で20mm以下になる。これらの結果より、植物の生育には22mm以上が過硬であることを考慮すると、EPS 添加で一般的に締固まりにくくなり、植物への適性が増すことになる。

図-5は、締固め時の透水係数を示す。関東ロームとまさ土の場合、EPS添加で透水係数の増加が確認できるが80%添加でも 10^{-5} cm/secのオーダーである。一方、川砂の場合、EPS添加は透水係数の減少を伴い 10^{-3} から 10^{-2} cm/secへの変化を示す。植物の生育に適当な値が $10^{-3} \sim 10^{-4}$ cm/secであることを考慮すると、川砂以外は過度の締固めによる透水不良が予想される。

参考文献：1) 喜田・平間・塩田・杉本：軽量人工地盤の締固め特性について，第26・27・28回土質工学研究発表会発表講演集，2) 塩田・喜田・杉本：軽量人工地盤における芝の生育調査，第22・23・24回緑化工研究発表会研究発表要旨集

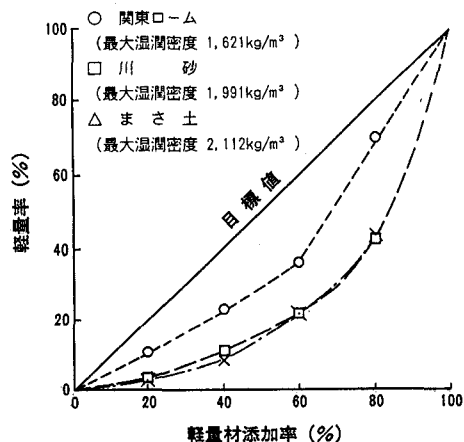


図-1 軽量材添加率と軽量率の関係

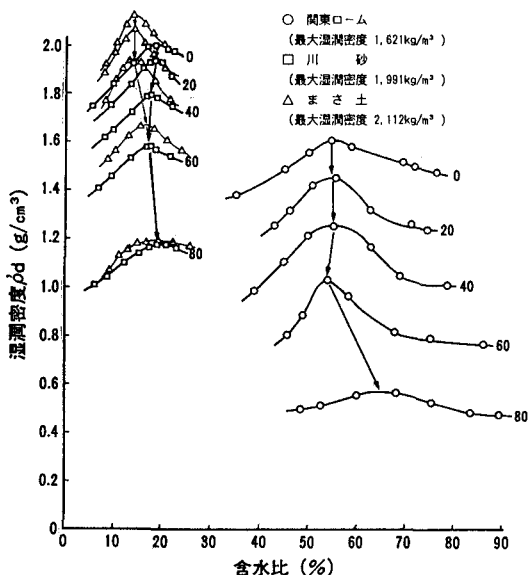


図-2 締固め曲線（湿潤密度）

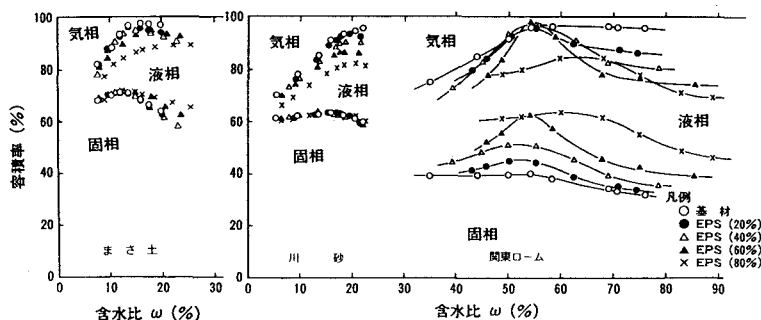


図-3 締固め時の三相分布

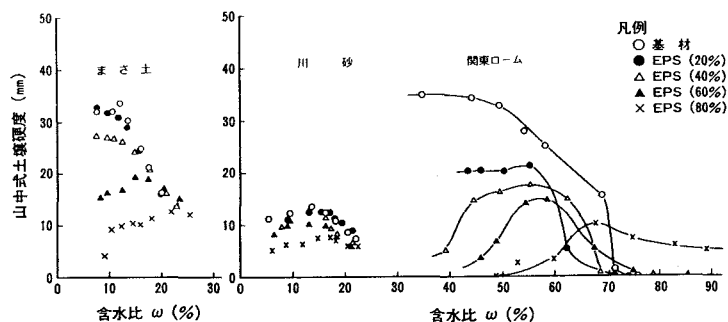


図-4 締固め時の土壌硬度（山中式）

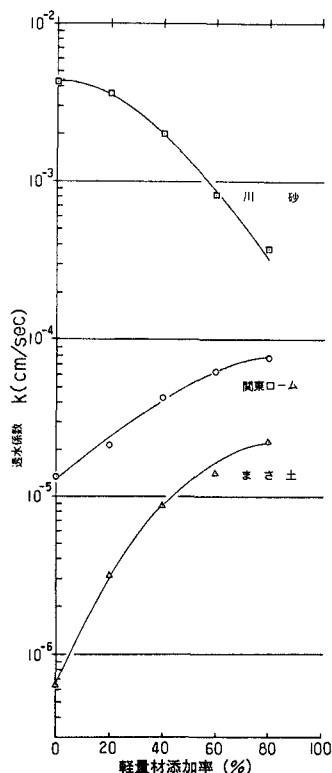


図-5 締固め時の透水係数