

針葉樹バークと建設汚泥再生砂を混合したまさ土の表面硬度特性

大阪大学大学院工学研究科 正会員 鍋島康之
 (株)相建エンジニアリング 正会員 木越正司
 大阪大学大学院工学研究科 フェロー 松井 保

1. はじめに

学校や公園等のグラウンドは古くから自然の土が用いられてきた。しかし、単一種類の土質を用いた場合、乾湿繰返しによる表層土の変化が大きく、表土の硬化による足への負荷増大や排水機能の悪化などの問題が生じる。このため、混合土の利用が検討されており、本研究では針葉樹バークと建設汚泥再生砂をまさ土に混合した材料のグラウンド用材料への適用性を検討するため、表面硬度特性について検討を行った。

2. 針葉樹バークおよび建設汚泥再生砂

2.1 針葉樹バーク

針葉樹バークは、スギ・ヒノキの樹皮を特殊加工した材料¹⁾で繊維質構造、難分解性、抗菌性などの特徴を有している。写真-1に示すように繊維質であるため、土との付着が良く、流水・雨水による流亡が少ない。また、樹皮繊維が分解しにくいいため繊維質構造が長期にわたって保持され、一般的な土壌で生じるような固結化（団粒化）や空隙の減少に伴う透水不良や根張り不良が生じにくい。また、樹皮繊維の腐食が徐々に進むために長期間にわたる保肥性がある。そして、スギ・ヒノキ樹皮の抗菌作用により、植生基盤材として用いた場合、雑草の繁殖が抑制²⁾され、除草作業が軽減できる。



写真-1 針葉樹バーク

2.2 建設汚泥再生砂

建設汚泥再生砂とは、建設汚泥に脱水等の前処理を施したものにセメント系固化材と高分子ポリマーを攪拌・混合し、押出成形して養生した後、破砕して粒状化した再生材料³⁾である。用途に応じて粒径を分類することができ、現時点では路床材や路盤材に用いられている。今回は比較的細かい砂程度の粒径のものを混合している。また、建設汚泥再生砂は高分子ポリマーを含んでいるため吸水力が高く、保水性に優れている。

3. 試験概要

まず、本研究で使用した試料として表-1に示す5種類の試料を準備した。サンプル ~ では、まさ土に針葉樹バークを重量パーセントで30%配合し、建設汚泥再生砂を0~30%の範囲で混合した。また、比較のためにまさ土のみのサンプルも準備した。

次に、通常のモールド（内径10cm、容量1000cm³）とランマー（直径5cm、質量2.5kg）を用いて突固めによる締固め試験（JIS A 1210）を行い、モールドから押し出した試料について写真-2に示す山中式土壌硬度計を用いて表面硬度の測定を行った。また、表面硬度試験とは別に最大乾燥密度の状態に締固めた試料に対して定水位透水試験（JIS A 1218）も実施し、透水係数の測定を行った。

表-1 試験試料配合率（重量パーセント）

	まさ土	針葉樹バーク	建設汚泥再生砂
サンプル	60%	30%	10%
サンプル	50%	30%	20%
サンプル	40%	30%	30%
サンプル	70%	30%	0%
サンプル	100%	0%	0%



写真-2 山中式土壌硬度計

4. 試験結果

図-1はサンプル ~ の締固め曲線である。まさ土のみのサンプルが、急な締固め曲線からもわかるように、最も締固めが良く、全サンプルの中で最も高い最大乾燥密度を示した。これに対して、まさ土70%に針葉樹バーク30%を混合したサンプルでは、締固め曲線が著しくなだらかな曲線になり、最適含水比が増加するとともに最大乾燥密度が減少する。この理由として、針葉樹バークは樹皮繊維を加工したものであるため、樹皮繊維が有する保水性と軽量性が影響した結果と考えられる。さらに、サンプル ~ では針葉樹バークの他に建設汚泥再生砂を含んでいるため、さらに締固め曲線が平らになり、最適含水比が増加するとともに最大

針葉樹バーク、建設汚泥再生砂、混合土、表面硬度、締固め

連絡先：〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 大阪大学大学院工学研究科 TEL 06-6879-7625

乾燥密度が減少する。これは、乾燥時の建設汚泥再生砂の粒子密度が 1.51g/cm^3 と軽量³⁾であるため、最大乾燥密度が減少するとともに、高分子ポリマーが含まれているため、最適含水比が増加する結果となった。表 - 2 に締固め試験から得られた各サンプルの最大乾燥密度と最適含水比を示す。

次に、図 - 2 はサンプル ~ の表面硬度である。まさ土のみのサンプル では、最大表面硬度が約 30mm と非常に硬く、運動時の足への負担が大きいことがわかる。これに対してサンプル , , では 23mm 前後であり、最大表面硬度が著しく低下している。また、サンプル は最大表面硬度が最も低く約 20mm であった。これらの結果から、まさ土に針葉樹バークを混合することにより、最大表面硬度が非常に低下し、建設汚泥再生砂の混合率が 20% 以下の場合には最大表面硬度にあまり影響しないことがわかった。

そして、表 - 2 には定水位透水試験⁴⁾から得られた透水係数も併せて示している。まさ土のみのサンプル の透水係数が最も低く、排水機能が悪いことを示しており、グランド用材料としては問題があることがわかる。これに対して、まさ土に針葉樹バークを混合したサンプル では若干透水係数が改良される。さらに、建設汚泥再生砂を混合した試料では、建設汚泥再生砂の増加とともに明らかに透水係数が上昇しており、グランド用材料に使用した場合、排水性がよいことが考えられる。

以上のことから、まさ土に針葉樹バークと建設汚泥再生砂を混合した材料は、表面硬度が比較的小さく運動時の足への負担が少なくなり、かつ保水性が高い上に排水性が良く、グランド用材料への適用性が高いことが明かになった。

5. まとめ

グランド用材料として、まさ土に針葉樹バークと建設汚泥再生砂を混合した材料の表面硬度特性ならびに透水性について検討を行った結果、以下のような結果が得られた。

- 1) まさ土のみの場合と比べて、針葉樹バークを混合した場合、締固め特性が著しく変化し、最大乾燥密度が低下し、最適含水比が増加する。
- 2) まさ土に針葉樹バークと建設汚泥再生砂を混合することによって、さらに保水性、軽量性が向上する。
- 3) まさ土に針葉樹バークと建設汚泥再生砂を混合することによって、表面硬度が低下する。建設汚泥再生砂の割合が 20% 以下の場合、表面硬度にあまり影響しない。
- 4) まさ土に針葉樹バークと建設汚泥再生砂を混合することによって、透水係数が増加する。
- 5) まさ土に針葉樹バークと建設汚泥再生砂を混合した材料は、表面硬度が比較的小さく運動時の足等への負担が少なくなり、かつ保水性が高い上に排水性が良く、グランド用材料への適用性が高い。

【参考文献】

- 1) 兵庫県 C C 緑化協会：R C 抗菌性樹皮繊維緑化工法（R C 法面工法）技術・積算マニュアル，2002．
- 2) Y. Nabeshima, T. Matsui, S. Kigoshi and T. Hayata: Planting works of slopes using decomposed bark of Japanese cedar and cypress as topsoil, Proceedings of International Conference on Slope Engineering, The University of Hong Kong, Vol.2, pp.846~851, 2003．
- 3) 鍋島, 松井, 浜野：高度安定処理された建設汚泥の適用事例，土と基礎，Vol.51, No.5, pp.37~39, 2003．
- 4) P B クレイ工法協会：P B クレイ工法技術・積算マニュアル，2003．

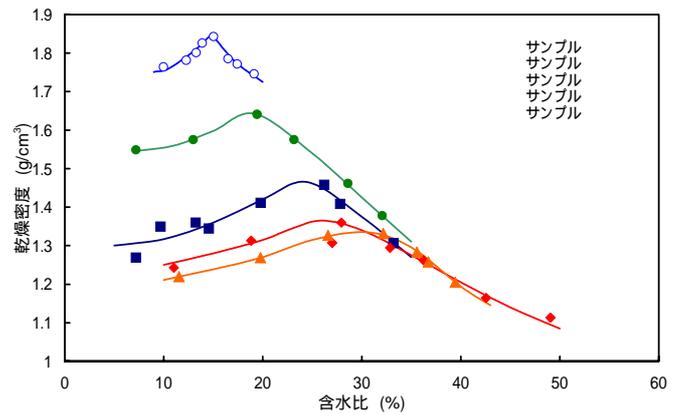


図 - 1 締固め曲線

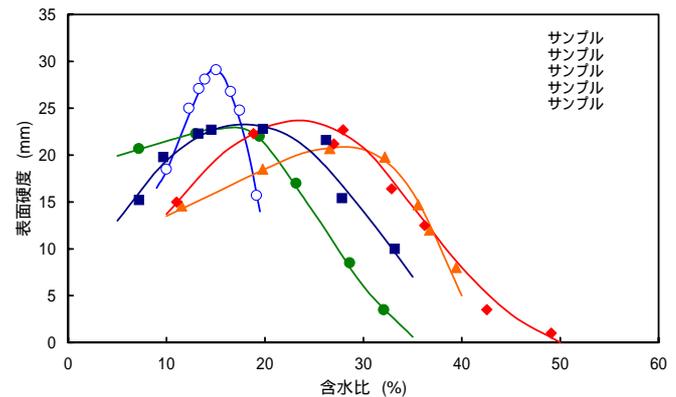


図 - 2 表面硬度

表 - 2 締固め試験および透水試験結果

	最大乾燥密度	最適含水比	透水係数
サンプル	1.47g/cm^3	24.5%	$2.80 \times 10^{-3}\text{cm/sec}$
サンプル	1.37g/cm^3	26.0%	$3.62 \times 10^{-3}\text{cm/sec}$
サンプル	1.34g/cm^3	30.5%	$6.20 \times 10^{-3}\text{cm/sec}$
サンプル	1.64g/cm^3	19.2%	$8.40 \times 10^{-4}\text{cm/sec}$
サンプル	1.85g/cm^3	14.9%	$2.50 \times 10^{-4}\text{cm/sec}$