

緑化基盤材に竹チップを混合した生育基盤の力学特性

東洋大学 川又 由暉・増尾 諒祐
上毛緑産工業(株) 本多 良助
東洋大学 フェロー会員 ○石田 哲朗

1. はじめに

我が国では、戦後から現代にかけて社会資本の整備が急速に進められてきたが、施工による産業廃棄物の処理や処分地の候補地を巡った紛争等の問題が山積している。この問題の解決のために、廃棄物を新たな資源として建設現場に利用する政策が整備され、ゴミの削減に尽力する活動が全国で進められている。代表例として、植生工をはじめとする斜面の施工の際に下水汚泥や浄水発生土等を含む緑化基盤材、蒟蒻の製粉残渣を濾過した粘着材のとび粉を混合した生育基盤が利用されている。様々な廃棄物の活用方法を見出すため、本研究では吸水性や速乾性に加え、弾力性に富む竹チップを上述した生育基盤に混合させ、物理的性質の向上および資源の再利用の有効性を調査する。

2. 試料の概要

2.1 緑化基盤材 複数の廃棄物をリサイクルして活用され、植生工をはじめ多様な事業で用いられる。下水汚泥やスギ木チップ等を含むし、それぞれの素材が植物の生育環境および衛生面の改善に効果がある¹⁾。

2.2 とび粉 蒟蒻芋を原料とする天然の純植物性粘着材であり、植生の活性化に必須となる養分を非常に多く含有している。生育基盤の浸食防止に機能し、養分が窒素と反応して植物の生長を促進させる効果を持つ。

2.3 竹チップ 国内に自生する竹を破砕機でチップ状にして乾燥させた試料である。柔軟性に富む密な繊維構造を有しており、土粒子との結合を促進する作用があるのみならず、生命力の高さから生育基盤の雑草の繁茂を抑制する点も期待できる。

2.4 試料の物理的性質 緑化基盤材の密度 ρ_s は 1.81 g/cm^3 、竹チップは 1.50 g/cm^3 で、初期含水比は、

表 1 各試料の粒度試験結果

試料名	D_{50} 時の粒径 (mm)
緑化基盤材	1.04
とび粉	0.17
竹チップ	1.55

それぞれ 45.4%と 23.3%であった。とび粉とともに試料のふるい分けによる粒度試験を実施し、50 % 粒径 D_{50} から平均粒径を判別した(表 1)。なお、竹チップは均等係数 4.7、曲率係数 1.1 程度である。

3. 試験方法

緑化基盤材ととび粉、蒸留水を混合した試料に竹チップを加えて供試体を作成し、一軸圧縮強度の比較を行った。本研究では試験結果の比較を容易にするために竹チップを混合しない供試体と竹チップを混合した供試体を複数作成し、竹材なしの配合量は緑化基盤材 1,000 g に対し、とび粉 40 g、蒸留水 700 ml を固定とするが、竹チップの配合量は緑化基盤材の配合量の質量比でそれぞれ 1%、2%、5%、10%と 20%の質量とした。添加する竹材も粒度分布の広い通常の試料とより微細な竹粉のみを混合した場合の 2 種類で作成し、後者は $850 \mu\text{m}$ のふるいを通過した緑化基盤材の D_{50} より細かい粒径の竹チップのみを混合した。これは緻密な粒径である程、根に見立てた竹材が全ての試料を混合させた生育基盤は鉄モールド($\phi=50 \text{ mm} \times h=100 \text{ mm}$)に注入し、ランマー($m=2.5 \text{ kg}$, 落下高さ $H=30 \text{ cm}$)で突固めを行い、供試体を 1 層当たり 5 回の突固め作業を 3 層の構成で作成した。また、工期の短縮の優位性を判断するために養生期間は 1 日、3 日、7 日、14 日に設定し、室温 $T=23^\circ\text{C}$ 、湿度 $\text{RH}=50\%$ に維持されている恒温恒湿室内で養生した。

4. 結果と考察

図 1 および図 2 は竹チップを含まない供試体と

キーワード 廃棄物の再資源化 竹チップ 緑化基盤材 とび粉 一軸圧縮強度

連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学理工学部都市環境デザイン学科 TEL 049-239-1409

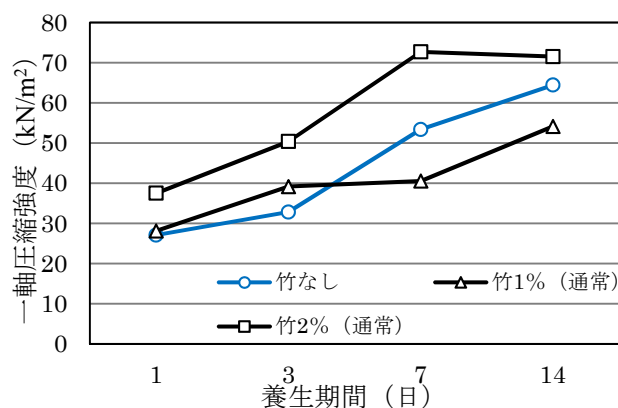


図 1 少量の通常配合の各供試体の一軸圧縮強度

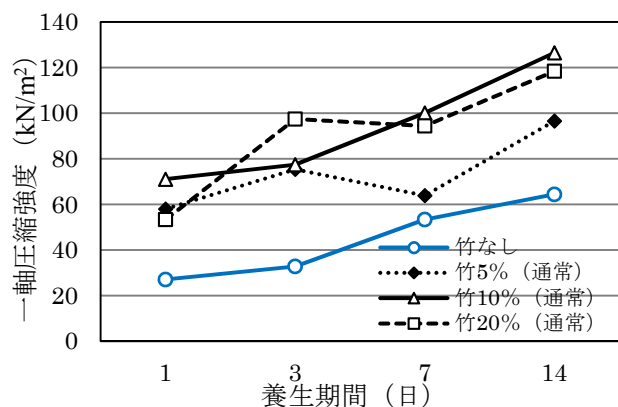


図 2 多量の通常配合の各供試体の一軸圧縮強度

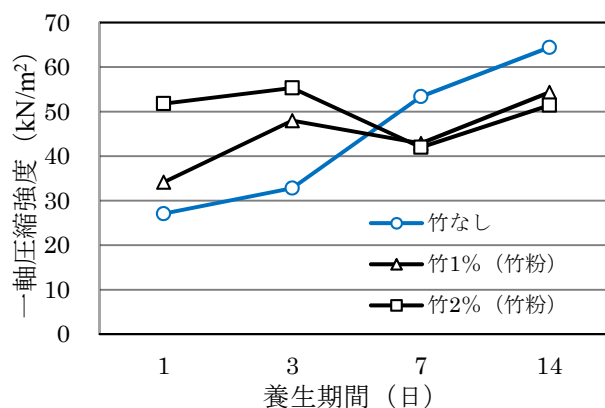


図 3 少量の竹粉配合の各供試体の一軸圧縮強度

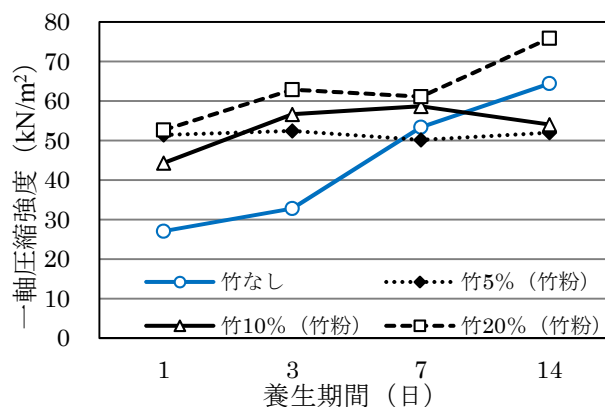


図 4 多量の竹粉配合の各供試体の一軸圧縮強度

通常の竹チップを配合した供試体の一軸圧縮強度、図 3 および図 4 は竹チップを含まない供試体と竹粉を配合した供試体の一軸圧縮強度をそれぞれ示している。通常の配合、竹粉のみの配合共に竹チップの添加量が多い供試体が一軸圧縮強度の増加に効果があることが判断できる。しかし、竹粉のみの供試体の場合、配合量が少ない竹 1% や 2% で且つ養生期間が短期の個体はとび粉による硬化と間隙への竹粉の充填が一層の供試体の一軸圧縮強度の向上をもたらしたと考えられるが、それらの条件で養生期間を延長したところ供試体内の土粒子の団粒化が進行せず、不安定な結合状態であったと捉えることもできる。したがって、竹粉のみの配合は施工直後の安定性を欠く可能性があると考えられる。

竹チップの添加量の多寡を問わず、14 日養生の供試体はカビの発生が多数見られた。しかし、カビは一軸圧縮強度に影響しないため、植物の生育に支障となる可能性は低いと考えられる。

5. おわりに

本研究の結果から生育基盤への竹チップの混入は一軸圧縮強度の増加に有効と施工後の長期間の斜面

保持を想定した場合、竹チップの添加量を増加し、緑化基盤材の質量に対し 10% 以上の竹材を混合する必要があると考えられる。

通常の配合では一軸圧縮強度の向上により一層効果が期待できるが、竹チップの露出による景観の悪化が懸念されるのみならず、圧縮試験中に間隙が充填される程に締固めが不十分の状態のため、施工直後の斜面の安定性が著しく低下すると言える。

一方、竹粉のみを供試体に加えた場合、竹チップの繊維が間隙を十分に満たし、粒子同士の結合が一層強固になると推察したが、実際はとび粉の硬化作用を不安定にしてしまったと捉えられる。生育基盤への混合試料として検討する場合、緑化基盤材の D_{50} よりも粗粒の竹チップと竹粉のような細粒の竹チップの配合比率を変更して混合することで、生育環境の改善ならびに長期にわたる物理的な耐久性の向上にも期待できる。

参考文献

- 1) 例えば、石田哲朗ほか: 廃棄物にとび粉を混合し資源化した法面緑化基盤材の性能評価, 地盤工学会誌, Vol. 59, No. 7, pp. 18-21, 2011 年 7 月。