

竹セルロースを用いた利用方法への検討

日大生産工（院）

○江村 和朗

日大生産工

大木 宜章

日大生産工

高橋 岩仁

道都大学

大沢 吉範

1. 序文

近年、都市化の進行に伴い、ヒートアイランド現象などの熱環境に対して緑化の可能面積の少ない地域では、屋上緑化は有効な手段である。今回の研究は、廃棄物、竹の有効利用を観点に置き、上水汚泥、コンポスト汚泥、竹繊維を混合した屋上緑化基盤材の検討を行った。特に竹は繁茂・拡大により「竹公害」と邪魔者扱いされているが、その驚異的な成長力をまかなう為にあらゆる部位に独特な有効成分や機能性を内包し、多くの理学的特性を持つ有効な資源でもある。

本研究は、この竹セルロースの分離技術とセルロースの有効利用方法の確立の検討を行った。とくにここでは、屋上緑化基盤材として以下の検討を行った。①植生状態の観察②基盤材の軽量化③保水性、排水性の調査④団粒化促進の向上。なお今回用いた植物は、コウライシバとし、植生状態の視的観察、竹繊維基盤材の透水試験、基盤材の団粒化などについて検討した。

2. 実験条件および測定方法

2. 1 使用試料および配合比

今回屋上緑化の基盤材として用いた試料は、竹、廃棄物の有効利用に観点を置いた。主材料は上水汚泥とコンポスト汚泥を用いて、それに土壤改良材として、高温・高圧処理により抽出した竹繊維、軽石を配合した。

竹繊維分離方法としては、本研究では水を



写真-1 高温・高圧処理装置



処理前

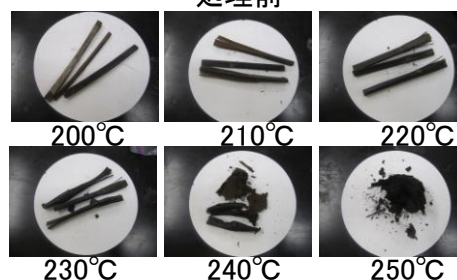


写真-2 処理温度別の竹

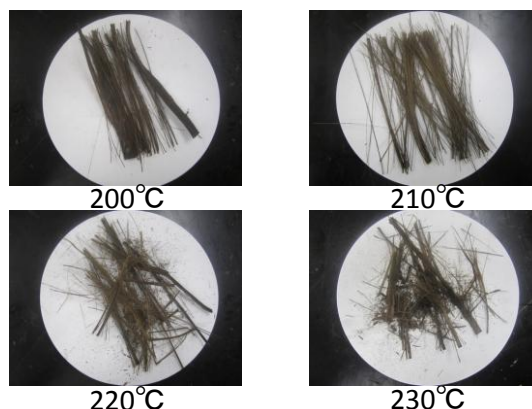


写真-3 繊維化後の竹

Examination on Utilization of Bamboo Cellulose.

Kazuaki EMURA, Takaaki OHKI, Iwahito TAKAHASHI and Yoshinori OHSAWA

高温・高圧状態にしたイオン積の変化を用いた竹繊維の分離を行うこととした。高温・高圧処理は写真-1で示した装置で行い、200～250℃の温度別条件で繊維化の比較をした。結果、セルロースが分離条件として写真-2から約200～230℃にあるといえる。次に、この温度処理した試料を繊維化すると写真-3になる。写真-3から、より繊維を分離しやすい状態は210℃が良いと判断した。

したがって、今回基盤材に配合した竹繊維は高温・高圧処理装置を用いて210℃で分離したものを使用した。

2. 2 基盤材としての利用方法

表-1に本研究で検討した基盤材と重量比較した基盤材の配合比を示す。

上水汚泥とは、上水処理過程で発生する、発生土であり、養分含有される量は少ないが、長期的には遅効性の養分として供給できる。コンポスト汚泥とは、衛生面、安全面、肥効性などを満足させるため、下水汚泥を好気性発酵処理したものであり、肥分値は高い。竹の成分はセミセルロース、セルロース、リグニンで構成されており、このセルロース(繊維質)を基盤の軽量化、さらに土壌団粒化の促進材として使用した。軽石は細孔構造になっており、軽量化と土壌改質材を目的に使用した。なお基盤材には飛散防止、雨滴衝撃による侵食防止、さらに基盤材相互の粘着力を高めるために、コンニャク製造時に廃棄物として排出されるトビ粉を植物性粘着材として基盤材容量 1000ml 当たり 15 g 混入した。これらを混合し運搬の便利性を考慮し 9mm 厚の Case に 150kg で圧縮し、硬度指数は 15～19mm となるように設定し基盤材として利用を計った。

今回はさらに植生を良好にするために、表

表-1 基盤材の配合比

	上水	コンポスト	軽石	竹繊維(210℃)	木炭	竹炭
基盤材Ⅰ 竹繊維 (本研究)	1	2	1	1		
基盤材Ⅱ 木炭	1	2			1	
基盤材Ⅲ 竹炭	1	2				1

表-2 Case 別の表層土の割合

	基盤材	表層土	
		上水	コンポスト
Case1	100%	0%	0%
Case2	75%	0%	25%
Case3	50%	0%	50%
Case4	75%	25%	0%
Case5	50%	50%	0%

-2 で示した通り Case 内すべてが基盤材のものと、基盤材は圧縮してあり、初期の植生の根着には硬度が高く根張りが困難であるため初期の根張りを考慮して、表層土としてコンポスト汚泥と上水汚泥を用いたものを使用した。

2. 3 緑化方法

緑化方法は、2011年7月8日に圧縮基盤材を枠に入れ、その上にコウライシバを芝付けした。木枠の底部には水はけ用の孔(20mm)を1つのCase当たり4個開け、さらに、水はけを良好にするために、コンクリート面とCase設置部分の間にヤシ殻マットを敷いた。

なお灌水は毎日散水することを基本とし、降雨があれば散水を行わないこととした。

2. 4 実験方法および測定項目

実験は各caseの植生状態の視的観察、透水試験、基盤材の軽量化の比較を行った。

視的観察は、季節変化に伴う植生状態を定期的に観察した。

透水実験は植生Case1～5に強い降雨を想定し、水が1000ml透水するまでの時間を100mlごと測定し、保水性、排水性の検討を行った。なおここでは、透水試験を行う前の重量と

試験後の重量を計測した。

次に基盤材の軽量化の比較は、表-1で示したとおり、本研究で使用した基盤材Ⅰはコンポスト汚泥、上水汚泥、軽石、竹繊維を混合した基盤材。比較として用いた基盤材Ⅱはコンポスト汚泥、上水汚泥、木炭を混合した基盤材。さらに基盤材Ⅲはコンポスト汚泥、上水汚泥、竹炭を混合した基盤材である。

3. 実験結果

3. 1 視的観察による植生の生育

写真-4に各木枠の植生状態の経日変化を示す。Case2,3の芝は、始めの1ヶ月の植生が悪く枯れる箇所があったが、2ヶ月が過ぎた頃から、枯れていた箇所もなくなり植生は良好になった。

Case1,4,5の芝は始めから植生が良好であり、更に根付きも良かった。Case1は150kgでプレスしており、硬度が高く根付きが悪いと思われたが、すぐに根付き良好であった。表-3に9月22日に行なったCase別の葉丈を示す。観測点を3点とし、その平均値を求めた。Case2,3では初期の植生が悪かったという原因もあったため、値はCase1,4,5に比べ低い値を示した。写真-4、表-3の結果から基盤材のみであっても植生は良好であることがわかる。それに対して根付きを良くするために表層土にコンポスト汚泥を用いた場合は他のCaseと対し、良好ではなかった。それに比べ、基盤材の上部に上水汚泥を敷いたものは植生も良く葉丈も良好な値を示した。以上の結果よりコンポスト汚泥が植生を阻害していることがわかる。コンポスト汚泥は上記で述べた通り栄養価が非常に高い汚泥発酵肥料である。よって、C/N比が高過ぎ、植生に適合していない可能性がある。今回用いた基盤材の植生を比較するとCase1,5の植生が良好であった。

3. 2 基盤材軽量化の検討

表-1で示した配合比で混合し、1L当たりの基

盤材の重量を量ると、表-4のような結果になった。本研究で使用した竹繊維を主とした基盤材Ⅰは木炭を主とした基盤材Ⅱより約28%、また竹炭を主とした基盤材Ⅲより30%近く軽量化されたことがわかる。以上の結果から軽石、竹繊維を混合することによって効率良く軽量化することができる。

3. 3 透水試験による検討

図-1に透水試験の結果を示す。図-1ではCase2が最大の透水時間となった。Case1の透水時間の開始地点は他のCaseとほぼ同じであるが、時間が経つにつれCase1が他のCaseよりも早く1000ml透水した。比較するとCase1の透水性が良く、Case2の透水性が悪いという結果となった。

次に図-2においてCase1は最大の値を示し、他のCaseはほぼ同じ値となった。よってCase1は多くの水を取り込むことがわかる。このことから空隙が多く存在し、排水性が良いことが分かる。

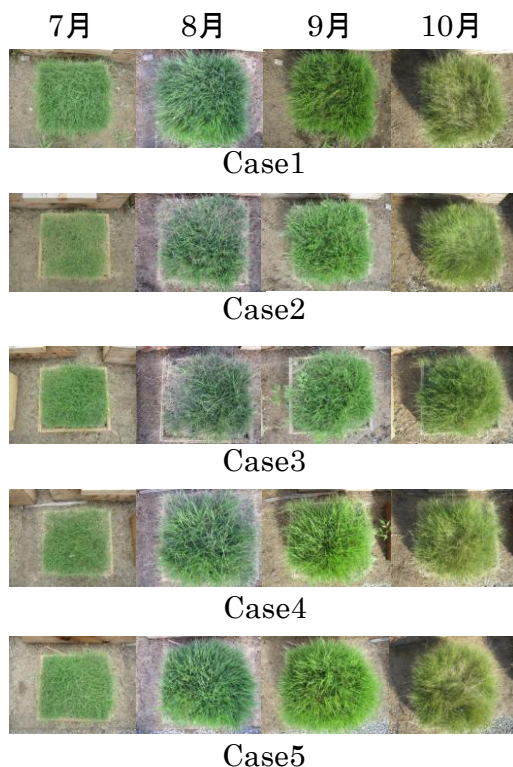


写真-4 月ごとの植生変化

4 まとめ

本研究は、竹繊維と廃棄物を屋上緑化の基盤材として有効利用することにおいて、①植生状態の観察②基盤材の軽量化③保水性、排水性の調査④ 団粒化促進、を目的とし研究を行った。

植生の観測については、土壤改良材である竹繊維を含むことによる良好な植生を観察することができた。今回検討した基盤材では Case1,5の植生が良好であった。

基盤材の軽量化については、比較的軽量の竹繊維と軽石を混入することによって、単位体積重量を小さくすることができ、軽量基盤材といえる。

また、今回使用した基盤材は運搬性向上のために圧力をかけているが、透水試験の結果から Case1,4,5 と他の Case を比較して分かるようにコンポスト汚泥よりも透水性に優れていることがわかる。なお、透水時間が最も良い値を示した Case1 は植生も良好で葉丈も最大となっている。

さらに、本研究の基盤材は多く水分を含むことが分かるが、これは圧力をかけているため基盤材が水を吸収し膨張し保水性にも優れているといえる。

土壌粒子が竹セルロースに結合する団粒化により、団粒内の小さな空隙は水が保持され、団粒外の大きな空隙は排水性を高めたといえる。したがって、団粒化の発達により排水性と保水性という一見相反する効果が得られるものと言える。

以上のことから、本研究で使用した基盤材は団粒化が促進されていることがわかる。しかし、保水性、排水性がより効率良い竹繊維の混入量など、考慮する点もあげられ、今後実用化に向けて、長期的な観測や検討が必要である。

表-3 Case 別の葉丈（9月22日観測分）

	Case1	Case2	Case3	Case4	Case5
1点	14.0	9.0	10.0	12.0	15.5
2点	14.2	11.8	11.5	12.5	14.5
3点	13.2	11.2	9.5	13.4	12.5
平均	13.8	10.7	10.3	12.6	14.2

表-4 1L 当たりの基盤材の重量

基盤材 I 竹繊維 (本研究)	基盤材 II 木炭	基盤材 III 竹炭
525.0g/l	725.0g/l	750.0g/l

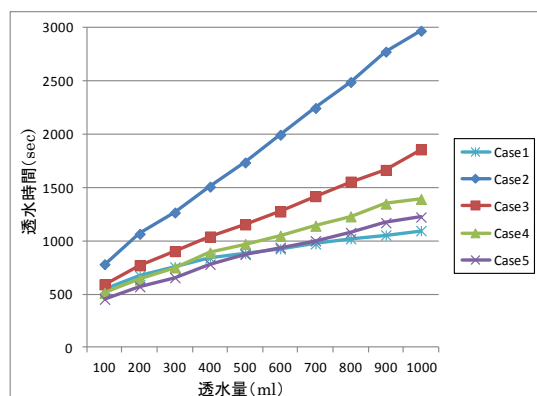


図-1 透水試験

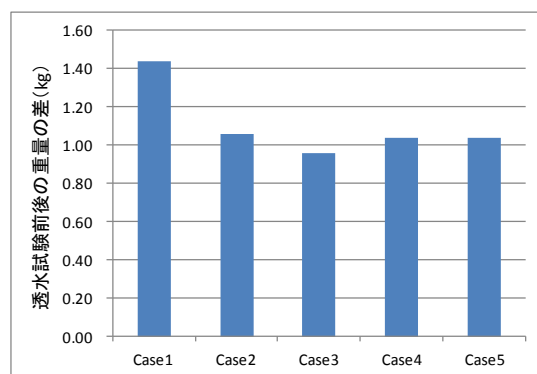


図-2 透水試験前後の重量の差