

廃棄物を用いた屋上緑化基盤材の降雨試験からの検討

日大生産工(院)
日大生産工

○有路 恭丈
高橋 岩仁

環境文明 21
日大生産工

木科 大介
森田 弘昭

1. 序文

近年、都市におけるヒートアイランド現象の緩和、地球温暖化の対策、美しく潤いのある空間の形成などの観点から、全国で屋上緑化が積極的に行われている。特にヒートアイランド現象などの熱環境に対して緑化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と考えられる。

一方、廃棄物の処理・処分についても循環型社会形成推進基本法（平成12年交付，同13年施行）などにより，廃棄物の発生抑制，再使用，再生利用（3R）が求められている。

本研究は，このような背景から，廃棄物の有効利用を観点におき，複数の廃棄物を利用した屋上緑化基盤材を作成し，その有用性について検討を行った。特に，今回の報告では，降雨試験により，屋上緑化の基盤材としての適性を検討した。

2. 実験方法および条件

2. 1 使用試料および配合比

表-1に今回検討した使用試料および基盤材の配合比を示す。

今回，屋上緑化の基盤材として用いた試料は，コンポスト化した下水汚泥（以後，コンポストと記す），スギ皮（以後，バークと記す）および粉碎した竹（以後，竹粉末と記す）を用いた。

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，栄養価が非常に高く肥料として最適である。バークはスギの木材としての利用の際に排出される廃棄物であり，綿状の繊維質であるため，土壌の団粒化の促進および土粒子のつなぎ材として使用した。竹粉末は，その利用価値の低下により荒廃した竹林から採取したモウソウチクを使用した。炭水化物（デンプン）を多く含有し，さらにマグネシウム，カルシウム，鉄，マンガンなどミネラルに富んでいる。また，竹繊維の性状は多孔質なため，保湿性・保温性・保水性に優れていることや，生育を助長させる微生物を繁殖する働きが

表-1 各 Case の配合比

	コンポスト	バーク	竹粉末
Case1	1	-	-
Case2	1	1	-
Case3	1	-	1
Case4	1	1	1

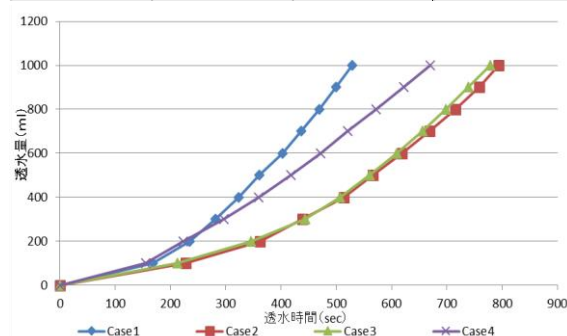


図-1 透水測定結果

ある。しかし，リグニンによる強固な繊維構造が微生物を寄せ付けないという特徴もある。そこで強固な繊維包括体を粉碎し，内部のデンプンをむき出すことにより，微生物が腐触分解でき易くなるため粉末状にした。なお，全Caseに基盤材の飛散防止，雨滴衝撃による浸食防止，さらに基盤材相互の粘着力を高めることを目的とし，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1m³当たり15kg混入した。

2. 2 実験項目および条件

測定項目は透水時間測定，降雨前後および降雨 1 時間後の重量測定，さらに排水の水質試験を行った。

透水時間測定では，基盤材上部から散水し，通過した水の透水時間を総透水量 1000mlまで100ml間隔で測定し，排水性を検討した。降雨前後および降雨 1 時間後のの土壌重量測定は，木枠も含め台ばかりを用いて測定し，1時間当たりの水分減少率から保水性について検討を行った。併せて，屋上緑化を施工する際に重要な項目である積載荷重についても重量が最大となる降雨後の重量から検討した。水質試験は，降雨実験後に排水した水を

Examination from Precipitation Experiment on Basic Material
for Rooftop Planting Made of Wastes

Yasutomo ARIJI, Daisuke KISHINA, Iwahito TAKAHASHI and Hiroaki MORITA

pH(水素イオン濃度), SS(浮遊物質質量), 濁度, COD(化学的酸素要求量), T-N(全窒素), T-P(全リン)の6項目で測定を行い,排水への影響を検討した。

3. 実験結果及び考察

3. 1 透水時間測定

図-1 に透水時間測定結果を示す。

結果から, Case1 は透水量が 1000ml に到達する時間が早く, 排水性に優れているといえる。また, Case2, 3 はほぼ同様な値で推移し, 1000ml 到達時間が遅く, Case4 はその中間的な値であった。なお, 前 Case とも時間経過とともに透水量は対数的に増加し, 今回測定した Case1 から Case4 は多少のばらつきはあるものの排水性について問題なかったといえる。

3. 2 降雨試験前後の基盤材の重量測定

表-2 に降雨前後および降雨 1 時間後の単位面積当たりの重量を示す。

まず, 降雨後の単位面積当たりの重量から, 積載荷重について検討した。芝などによる平面的緑化では, 上載荷重が 100 kgf/ m² 以下が望ましいといわれており, 今回検討した全 Case において条件を満足しているといえる。特に, コンポスの割合が低い Case4 が積載荷重では最も軽い結果となった。

次に, 降雨 1 時間後の水分減少率から各 Case の保水性について検討した。なお, 水分減少率は(1)の式より求めた。その結果は Case1 は 19.2%, Case2 は 12.4%, Case3 は 15.7%, Case4 は 9.0%となった。

$$\text{水分減少率 (\%)} = \frac{B-C}{B-A} \times 100 \quad (1)$$

ここで、

A : 降雨前重量 (kgf/m²)

B : 降雨後重量 (kgf/m²)

C : 降雨 1 時間後の重量 (kgf/m²)

これより, Case4 の水分減少率が最も低く, 保水性があるといえ, それに対し, Case1 は水分減少率が高く, 保水性が低い結果となった。以上, 降雨試験前後の基盤材の重量測定から, コンポスの割合が低い Case4 が降雨後の積載荷重が低く, また保水性が高いことから, 屋上緑化の基盤材として適しているといえる。

3. 3 水質測定

今回の水質測定の結果を表-3 に示す。

まず, pH の結果から見ると, 全 Case とも 7

表-2 各 Case における単位面積重量
(kgf/m²)

	降雨前	降雨後	降雨 1 時間後
Case1	56.7	61.3	60.4
Case2	65.8	72.1	71.4
Case3	49.4	55.7	54.6
Case4	44.0	48.1	47.7

表-3 各 Case における水質測定結果

	pH	SS(mg/l)	濁度	COD(mg/l)	T-N	T-P
Case1	7.1	29.3	27	60.0	34.0	5.2
Case2	7.3	66.7	54	90.0	20.2	5.0
Case3	7.3	24.0	22	54.0	16.0	5.5
Case4	7.4	4.0	16	60.0	16.2	7.3

付近とほぼ中性を示した。SS および濁度では, 各 Case に差が見られ, バークの割合が高い Case2 が両項目とも高く, それに対し, 同じくバークが配合されている Case4 の値が最も低い結果となった。これは, バークに含まれる茶褐色の物質の影響と考えられる。Case2 にはこの物質が多く含まれ, Case4 では, 透水時間が早かったため, バークに含まれる茶褐色の物質と水との接触時間が短かったこととコンポスの割合が低かったことが要因と推測される。その他の項目においては多少の差異があるもののほぼ同様の値を示した。

なお, 環境省が定める一律排水基準の生活環境項目において, pH は 5.8~8.6(海域以外, 海域では 5.0~9.0), SS は 200mg/l 以下, COD は 160mg/l 以下, T-N は 120mg/l 以下, T-P は 16 mg/l 以下となっており, 今回の結果は, 十分この基準を満足している。

4. まとめ

透水時間測定は全 Case 多少のばらつきはあるものの排水性について問題なかったといえる。次に, 降雨試験前後の基盤材の重量測定の結果から, 全 Case において屋上緑化の積載荷重条件を満足しているといえる。特に, Case4 が積載荷重においては, 最も適しているといえる。次に, 水分減少率の結果から, Case4 の水分減少率が最も低く保水性が高いといえ, それに対し, Case1 は水分減少率が高く, 保水性が低い結果となった。次に水質測定の結果から, pH は全 Case ともほぼ中性を示し, また SS, COD, T-N, T-P は環境省が定める一律排水基準を満足していた。

以上の結果から, 降雨試験により, 今回用いた基盤材は屋上緑化の基盤材として適していることがいえる。特に, コンポスの割合が低い Case4 が積載荷重, 保水性さらに SS, 濁度などにおいて優れており, 今回検討した中では最も優れているといえる。今後は, 植生状態などから, 基盤材としての適性を検討する必要がある。