

堆肥化した現場発生木材を用いた機械吹付け工法の開発

西松建設(株) 正会員 西田德行・水野 晋・松浦誠司・小栗利夫
西松建設(株) 桑原 康・磯 頼光・年見剛輔・土橋吉輝
ライト工業(株) 井上貞男・木間正夫・杉山好司・荒木 進

1. はじめに

近年、ダムや造成などの建設工事に伴って発生する表土や伐採樹木、根株を再利用可能な緑化資源として積極的に活用する技術が求められている。本工法は、現場で発生した伐採木、根株を有効資源と考え、それを場内で堆肥化し、土壌改良材(植物育成用基盤材)として再利用する作業所内ゼロエミッションを目指したシステムである。従来の厚層基材吹付け工法では、ノズルマンによる法面吹付けが一般的であるが、本工法では、ノズルマンの吹付け動作を模擬した吹付け機を開発したので報告する。

2. 工法概要

本工法は、現場で発生した不用木材をチップ化し、場内で堆肥化した後、法面緑化の植物育成基盤材として利用するものである。図-1に施工フロー図を示す。チップ化は、堆肥化を考慮して1次破碎(4×6inメッシュ)、2次破碎(1inメッシュ)を行う。堆肥化期間は、3ヶ月間である。なお、不用木材(伐採材・伐根チップ)の堆肥化は、次の理由により必要不可欠な処理工程としている。

- (1) 植物の発芽・生育障害の防止対策
- (2) 化学肥料施肥の低減化
- (3) 発生する伐採材・伐根チップかさ容積の減量化

機械化による吹付け能力は、人力による平均2m³/hに対して倍以上の平均4m³/h以上を開発目標としている。

3. 機械吹付け実験概要

機械システム概要を図-2、吹付け実験に使用した材料配合を表-1に示す。本実験では、吹付け工法におけるコストダウンの可能性および吹付け時の出来高を把握するため、使用するチップサイズ、回転式ノズルの回転速度および回転径、ノズルと法面の距離を変えて比較・検討した。表-2に実験項目を示す。材料サイズ実験の目的は、大型ガン(容量5m³)、デリバリーホース(以下、ホースと略す)、先端ノズル間での材料閉塞有無の確認である。

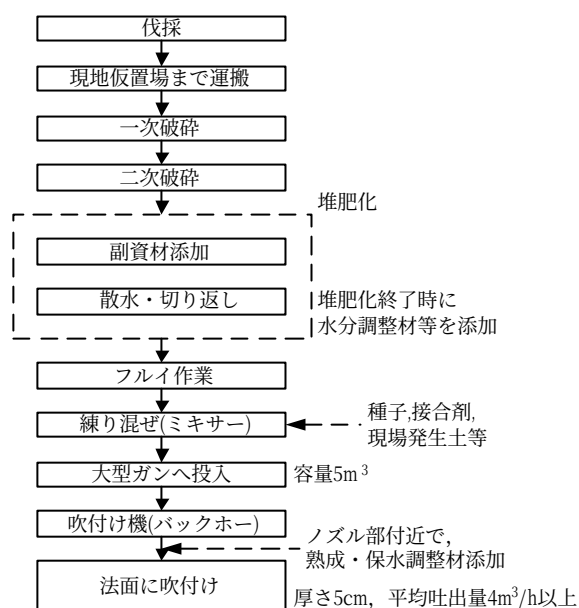


図-1 施工フロー

表-1 材料配合(1m³ 当り)

品 目	成 分	数 量
植物生育基盤材	伐根・伐採材堆肥	1.7m ³
	水分調整材	0.1m ³
接合剤	ポリアクリルアミド	1kg
熟成・保水調整材	粘土鉱物	30kg
種子		1 式
水		1 式

本実験では、部の材料を混入しない。

表-2 実験項目

項目	因子
材料サイズ実験	ホース径, チップサイズ
機械動作 および吹付け実験	回転径, 回転速度, 吹付け厚, 吹付け距離, ホース揺動, 圧密, 吐出量

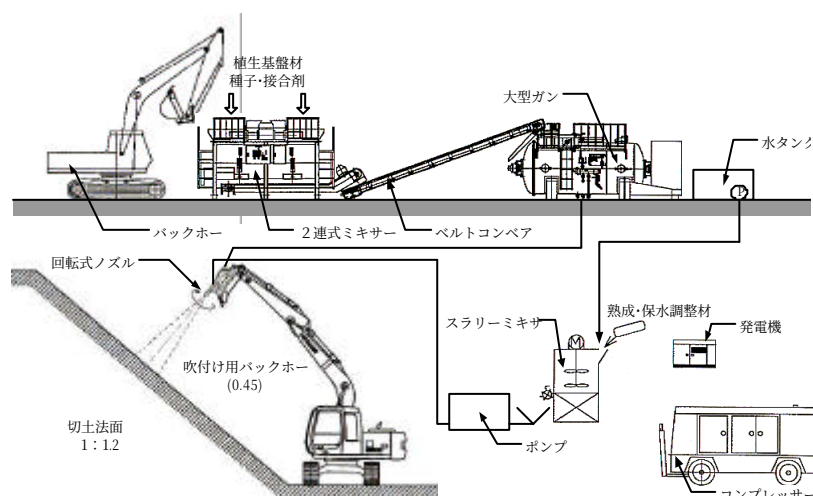


図-2 機械システム概要図

キーワード: 緑化工法, 吹付け実験, 生育基盤, 堆肥化チップ, 機械吹付け

連絡先: 〒242-8520 神奈川県大和市下鶴間 2570-4 TEL:046(275)0286, FAX:046(275)6796

実施工時は、基盤材として堆肥化チップ、水分調整材、接合剤、熟成・保水調整材を混合使用するが、本実験では生チップを用いた。大型ガンは、本来、植生基盤材の吹付け用でないため、実験時の吹付け作業は、慎重に行う必要があり、実験に使用したチップのサイズは 1.0in→1.5in→2.0in、ホース径は 3.0in→2.5in の順に行った。また、3.0in ホースで閉塞したチップサイズは、2.5in ホースに使用しないこととした。なお、2.5in ホースは、吐出量の抑制用であり、機械的に 3.0in 径で問題が無い場合は、用いない。

機械動作および吹付実験の目的は、回転式ノズル(回転速度：7～69rpm[50Hz]、プーリー半径：45～75mm)の性能確認、バックホーでの操作性、最適な吹付け条件を抽出である。条件抽出後は、その条件で法面吹付けを行い、圧密比、吹付け厚さ、リバウンドの各試験を行った。ここでは、材料サイズ実験で用いた生チップを用い、接合剤および熟成・保水調整材を混合した。バックホーでの吹付け操作性は、旋回、ブームおよびアーム等の動きを中心とし、横走行しながらの吹付けは、吹付け面(4×6m)が狭いため、行わなかった。

4. 実験結果

材料サイズ実験の結果を表-3 に示す。3.0in ホースを使用した 1.5in チップにおいて、ノズル先端部の閉塞が生じた。よって、機械動作および吹付け実験では、3in ホースで 1.0in チップを用いて実験した。写真-1 に吹付け状況、機械動作および吹付け実験の結果を表-4 に示す。これより、機械動作の組合せとして効率の高いものとして、CASE-2(回転プーリー半径：75mm、回転速度：60rpm、法面距離：2m)を選定して、再度、吹付けを行って表-5 に示す試験結果を得た。その結果、本吹付け工法は、吹付け時のロスタイム(材料投入、混合など)を見込んでも、開発目標の平均吹付け量 4m³/h を十分満足すると判断された。吹付け後の基盤材の硬度は、生チップを使用しているため、実施工時よりも小さいものと考えられる。また、材料圧密は、実施工では大きくなると考えられるが、接合剤および熟成・保水調整材の添加量も考慮し、今後の検討が必要である。最後に、根株には土の付着があること、土混入は植生面に有効であることから、試験的に 10% 程度の土を混入した材料配合の吹付けを行った。

その結果、ホースに多少の脈動はあったが、10%程度の土混合材料は吹付け可能と判断した。

5. まとめと今後の課題

本工法の開発では、従来の厚層基材吹付け工法におけるノズルマンの法面吹付作業を機械化した。その結果、目標である平均 4m³/h の吹付け量を満足する工法を開発できた。今後は、堆肥化チップを用いた材料配合と吹付け後の植物生育状態を検討することが課題である。

【参考文献】1)日本岩盤緑化工協会：有機質系厚層基材吹付工 技術資料，1999。

表-3 材料サイズ実験結果

CASE	ホース径 (in)	チップサイズ (in)	評価・判定		
			閉塞	吐出量	機械状況
1	3.0	1.0	無	良	良
2		1.5	有	不良	ガンに負荷

表-4 機械動作および吹付け実験結果

CASE	プーリー半径 (mm)	回転速度 (rpm)	吐出量 (m ³ /h)	法面距離 (m)	評価・判定	
					出来高	機械状況
1	75	30-60	約15	1	ダメ	良
2	(約27°)			2	良	良
3	45			1	ダメ	良
4	(約17°)			2	良	良

プーリー半径 75mm は、法面距離 2m で中心径 1.026m

プーリー半径 45mm は、法面距離 2m で中心径 0.615m



写真-1 吹付け状況写真

表-5 各種試験結果

試験項目	試験方法・機器	参考基準値	結 果
土壌硬度	山中式硬度計	18～27mm(土壌)	地山：25mm 吹付後：8mm
吹付厚さ	検測ピン	50mm	44mm(平均)*
材料圧密	密度から算定	—	61%
吐出量	材料圧密試験	—	16.1m ³ /h
リバウンド	目測	—	少ない
土壌酸度	pH 計	5.0～6.5	6.1

*：吹付厚さは、実験時に材料が不足したため、目標厚(50mm)よりも小さな結果となった。