

根をリサイクル工法 長大のり面吹付け装置の開発

湊 康裕* 田口 毅**
Yasuhiro Minato Takeshi Taguchi
万代 智也** 長谷部 廣行*
Tomoya Mandai Hiroyuki Hasebe
近藤 操可** 榊賀 成昭***
Moriyoshi Kondo Shigeaki Kajika

1. はじめに

「根をリサイクル工法」は建設工事などに伴って発生する伐採木・抜根材などの植物発生材を堆肥化した生育基盤材を利用するのり面緑化技術で、回転式ノズル「シゲル君」を装着したバックホウによる吹付け作業の機械化を可能にした。しかし、バックホウによる吹付け方法では、ブーム長さの制限を受けるため、吹付け可能なのり高は12m程度までに限定され、これ以上の高さをもつ長大なりのり面に対しては、従来の人力による吹付け作業に頼らざるを得なかった。一方、人力による吹付けは、のり面上での苦渋作業となり危険性と過労度が高く、改良が求められていた。

このような背景から今回、長大のり面での危険苦渋作業の解消、機械化施工による施工範囲の拡大および施工性の向上を目的として、吹付け装置の試作機を開発・製作し、試験施工を実施した。

2. 吹付け装置の方式検討

吹付け装置の開発に当たり、以下の条件を設定した。

- ① のり面形状に対する適用（汎用）性があること
- ② 施工能力の向上が計れること

装置の形式として、表一に示す方式について比較検討を行った。

総合的な検討の結果、桁方式の装置は、のり面に対応したアンカーの検討が必要になるものの、安全性および施工性の向上が期待されると共に、施工範囲の拡大も図れ、経済的に装置が製作できると判断した。

3. 吹付け装置の概要

装置は、回転式ノズルを装着する「架台」と、吹付け

装置架台が横行するための「昇降フレーム」、架台および昇降フレームが昇降するための「フレーム」等から構成されている。主な仕様を以下に、装置図を図一に示す。図中には検討中の移動機構も記している。

① 装置本体

寸法：L 14,600, W 5,500, H 1,950 mm

質量：約 3,200 kg

電源：AC 220 V, 60 Hz（発電機より供給）

操作方法：ケーブル付きコントローラ（遠隔操作）

② 吹付け装置架台

横行機能：移動方式チェーン駆動

：3.5 m/min (60 Hz)

：0.1 kW ブレーキ付き×1台

昇降機能：移動方式チェーン駆動

：3.5 m/min (60 Hz)

：0.4 kW ブレーキ付き×2台

4. 試験施工

造成現場内の勾配1:1.8の盛土のり面において、吹付け装置を用いて約350m²（=50m²×7面）の吹付けを行った。

本装置は移動機構がないプロトタイプであるため、25tラフタークレーにより、のり面上に設置した。装置を用いた吹付け状況を写真一に示す。装置の操作は作業員が小段上で行った。吹付け手順は、図一の矢印（⇒）に示すように、回転式ノズルを昇降フレーム内で横移動させて生育基盤材を帯状に吹付ける。次いで、回転式ノズルをフレーム内で下降させた後、横移動させて吹付けるものである。この手順により、生育基盤材を効率的に吹付けられることが確認された。

装置による吹付け作業時間は、1回の吹付けにより約50m²を22～25分程度であった。これは、一般的な人力による施工時間の6～7割程度に短縮できたことになる。施工速度が向上した要因は、吹付けホースを機械的に移動できること、吹付けホースを装置に固定しているため吹付けガンの圧力を高く設定できたことによるものである。

5. 今後の課題

試験施工により、改善すべき点として以下の課題が確認された。

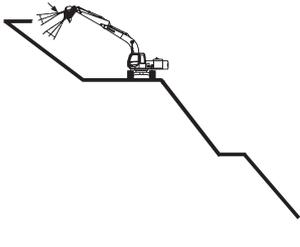
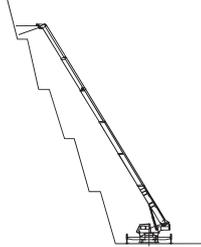
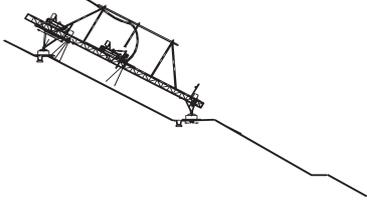
- ① 施工時間は短縮されたものの、吹付け材料の消費量は、設計使用量に対して、1.3倍程度となった。原因は、吹付け圧を高く設定したことによる材料供給過剰および吹き重ね代の過剰と考えられる。人力吹付けでは、作業員が吹付けホースを微調整することで吹付け厚きの均一化、すなわち材料の適量使用を図っている。今後、吐出量とノズルの移動速度、吹き重ね代（ノズルの振り角度と昇降フレームの移動量）の調整等で、人力吹き

* 技術研究所技術研究部環境技術研究課

** 技術研究所技術研究部機電技術研究課

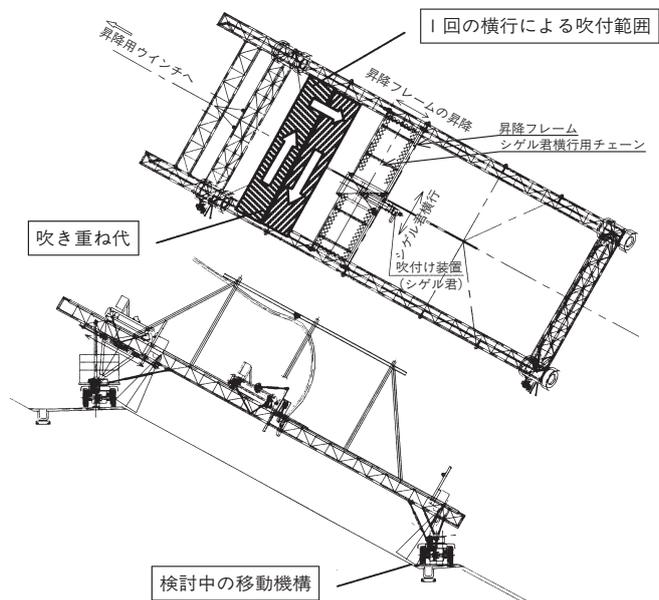
***中国（支）可部（出）

表一 装置方式の検討

	バックホウ方式	レッカークレーン方式	桁方式
装置形式			
安全性	装置質量が大きいため、装置の設置条件によって小段支持力の危険性が生じる。 △	操作室での作業のため安全である。 ○	装置の設置・落下防止に注意が必要である。ただし、遠隔操作のため安全性は向上する。 ○
施工性・施工能力	従来と同様な作業および施工能力である。 ○	遠距離の場合、操作性の低下が懸念される。 △	吹付作業効率が良いため、施工能力の向上が期待される。 ○
経済性	アームの改造、転倒防止装置の装着が必要になる。改造および装置製作費が高い。 △	ブーム先端に、自在アームを持つ吹付ロボットの製作が必要になり、改造および装置製作費が高い。 △	装置の主な構造が、フレーム、シゲル君アタッチメント、昇降及び横行装置と単純であるため装置製作費が安い。 ○
施工範囲・汎用性	装置設置の可否およびアーム長により、移動範囲が制限される懸念がある。 △	クレーン進入の可否およびクレーンの高さにより、施工範囲が制限される。 △	装置のアンカーを確保することで、施工可能範囲が拡大し、汎用性が見込める。 ○
方式の選定	長大のり面上では安全性向上と施工範囲拡大の両立が難しい。 △	安全性は向上するが、クレーン進入ができない場合の対応が必要になる。 △	のり面に対応したアンカーの検討が必要になるものの、安全性向上と施工範囲の拡大が図りやすい。 ○



写真一 吹付け状況



図一 吹付装置図 (平面・側面図)

と同程度の材料消費量に抑制可能と考える。

- ② 本試験装置は、のり面上に固定式であるが、施工範囲の拡大のために、移動機構の装着を検討している(図一)。例えば、のり面の頂上部にアンカーを設置し、アンカーと装置の間にウインチを設置して装置を昇降させると共に、小段上を装置が自走することで、装置がのり面を移動する方法がある。
- ③ 装置の操作は、作業員がノズルから離れた小段上から行うため、吹付状況の確認が難しくなる。今後、施工時の吹付厚さの計測等、管理方法を検討する。

6. おわりに

吹付作業の作業環境の改善および施工性の向上を目的に吹付装置を開発・作製して試験施工を行った。今後、

本装置に、ノズルの振れ角度・移動速度および吐出量の調整、移動機構の装着等を施すことで、吹付材料の適量使用および施工範囲の拡大を図る予定である。

最後に、装置開発から試験施工にあたり、終始御指導をいただいた中国支店、中国(支)可部(出)、ライト工業(株)、および(株)北川鉄工所の関係各位に深く御礼申し上げます。