

技術報告

短繊維混入超厚層基材吹付工の施工事例() 緑化困難地に対する適用事例

平戸聡一¹⁾・大内公安¹⁾

1) ライト工業株式会社法面技術部 raito-ryokuka@raito.co.jp

摘要：建設副産物である伐採木・抜根材の粉碎物および砂質系現地発生土の有効利用により、厚い生育基盤の造成が可能な短繊維混入超厚層基材吹付工について、造成した生育基盤の人工降雨装置を使用した耐侵食性試験による短繊維混入の効果確認と緑化困難地である寒冷地の既設モルタル面および急勾配箇所における地域性種苗を使用して木本類導入を図った事例より、施工地の概要、施工方法と植生追跡調査による導入植物の生育状態についての評価と今後の課題について報告する。

キーワード：環境緑化、短繊維、現地発生土、伐採木、抜根材、木本植物、地域性種苗

1. はじめに

環境保全の視点から、のり面緑化工において建設副産物の有効利用とともに景観保全が社会のニーズとして求められるようになって久しい年月が経つ。

そのような風潮を受け、建設副産物を有効利用し、木本植物の導入に適した厚い生育基盤の造成と、吹付け法枠やアンカー受圧板などの人工構造物を全面被覆し、景観性の向上を図ることを目的として開発を行った短繊維混入超厚層基材吹付工に、新たな適用方法を見出す目的で施工を行った事例および追跡調査の結果を報告する。

これは、近年の傾向として従来の手法では緑化が困難であった箇所の緑化や、生物多様性の保全を念頭に置いた緑化手法などが提案されているが、その際に従来工法を適用した場合に生じる問題点を、本手法によって造成した生育基盤により解消する目的で実施されたものである。

2. 生育基盤特性と適用

本手法によって造成される生育基盤は、主材料として伐採木・抜根材の粉碎物と砂質系現地発生土（もしくは購入土）を使用し、粉碎物を堆肥化していない場合（以下、生チップ）には、生育障害を回避するための添加剤として下水コンポストおよびゼオライトを使用する。また、木本類の生育に適し

た厚い生育基盤を造成することを目的として生育基盤の補強材として短繊維を混入する。施工の際には、専用のミキシングプラントと湿式モルタル吹付機を組み合わせた専用プラントを使用してのり面上に吹付け造成する。

本手法における標準配合を表-1 に示す。

今回報告する事例は、

生チップおよび砂質系現地発生土を利用した積雪寒冷地における既設モルタル面の緑化事例。

急勾配箇所における地域性種苗を使用した木本類導入事例の2事例である。

それぞれの事例における本手法の適用要因として、

現地において発生する伐採木・抜根材の有効利用を図るとともに、既存のモルタル吹付面に対して植生に十分な厚さの生育基盤を造成する。また、積雪寒冷地において生じる恐れのある生育基盤の凍結・融解に起因する生育基盤の侵食・流亡を短繊維の補強効果によって抑制する。

自然林の伐採面積を縮小する目的で、急勾配に切土が行われた箇所に地域性種苗を使用した木本類を導入するため、木本類に適した無機物と有機物が混合された養分の少ない生育基盤を造成する。木本類導入を主たる緑化目標とし、草本類の播種量を減じて施工を行うため、長期において裸地が継続することが予想されるので短繊維混入による生育基盤の耐侵食性向上を図る。

ということが挙げられる。

3. 生育基盤の耐侵食性試験

3.1 試験方法

生育基盤の基礎試験として、短繊維使用による耐侵食性の向上について確認する目的で、耐侵食性試験（人工降雨試験）を行った。

試験は平成14年7月にライト工業（株）技術研究所にて行った。

供試体は、0.45 m × 0.9 m × 0.1 m の木枠内に、実際の吹付け施工と同様に吹付け機を用いて生育基盤を吹付け充填して作製し、屋外に平置して1ヶ月が経過したものをを使用した。

なお、播種量を減じた際の耐侵食性を確認する目的で行うため、供試体は無播種にて作製した。

試験方法は、供試体の勾配が 1:1.0 および 1:0.6 となるよう設置し、室内の人工降雨試験機を用いて降雨強度 100 mm/hr、降雨継続時間 60 分の条件で人工降雨を実施した。測定方法は、流出土を降雨継続時間 10 分毎に採取し、流出土を恒温乾燥炉にて 24 時間炉乾した後の乾土量を測定した。乾土量を測定した後に、生育基盤の単位容積質量より流出厚さに換算して耐侵食性を確認することとした。

3.2 試験結果

試験結果を図-1 に示す。試験結果によると、60 分間降雨後の総流出土量は、供試体の設置勾配 1:1.0 の場合で 0.056 mm、1:0.6 の場合で 0.070 mm の厚さに相当することが確認された。

この結果から、本手法によって造成された短繊維混入生育基盤は、急勾配箇所における施工初期の生育基盤が露出した状態においても降雨に対して強い耐侵食性を有しているといえる。

表-1 標準配合表

・木質系チップの堆肥化物を主材料とする場合

| (1m ³ 当り) | | | |
|----------------------|----|-------|----------------|
| 名称 | 単位 | 数量 | 摘要 |
| 生育基盤材 | L | 1,200 | 伐採木・抜根の粉碎・堆肥化物 |
| 現地発生土 | L | 350 | 砂質系 |
| パーライト | L | 150 | |
| 改質剤 | kg | 2.5 | 水分調整剤 |
| 接合剤 | kg | 0.6 | 高分子系樹脂 |
| 下水コンポスト | kg | 6 | |
| 短繊維 | kg | 9.6 | ポリエステル製15mm |
| 種子 | 式 | 1 | |

・木質系チップ(生チップ)を主材料とする場合

| (1m ³ 当り) | | | |
|----------------------|----|-------|-------------|
| 名称 | 単位 | 数量 | 摘要 |
| 生育基盤材 | L | 1,200 | 伐採木・抜根の粉碎物 |
| 現地発生土 | L | 350 | 砂質系 |
| ゼオライト | L | 50 | |
| 改質剤 | kg | 2.5 | 水分調整剤 |
| 接合剤 | kg | 0.6 | 高分子系樹脂 |
| 下水コンポスト | kg | 100 | |
| 短繊維 | kg | 9.6 | ポリエステル製15mm |
| 種子 | 式 | 1 | |

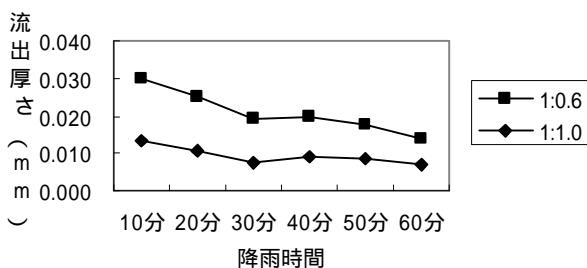


図-1 耐侵食性試験結果

4. 生チップおよび砂質系現地発生土を利用した積雪寒冷地における既設モルタル面の緑化事例

4.1 施工概要

本事例は岩手県釜石市甲子地内の三陸横断自動車道、仙人峠甲子トンネル工事において行ったトンネル坑口の切土のり面における適用事例である。

施工地は、太平洋沿岸である三陸海岸から 15 km ほど内陸の山間に位置し、冬季は最大で 30 cm 程度の積雪がある寒冷地である。12 月～2 月の月平均気温は 0 前後であり、施工対象のり面の方位は南向きであることから、凍結・融解による生育基盤の侵食・流亡が懸念される条件であるが、工程の都合上、平成 14 年 12 月～平成 15 年 1 月の積雪期直前に施工を行った。

施工対象のり面の勾配は上段部 1:1.2、下段部 1:0.5、のり面からの湧水は特に見られなかった。

上段部は切土面に吹付け厚さ 3 cm および 5 cm、下段部は枠断面 500 × 500 mm の現場吹付けのり枠内部モルタル吹付け面に吹付け厚さ 20 cm で施工を行った。

施工地の条件から、山間部を伐開して道路を造成する過程で発生する生チップおよび現地発生土の有効利用を図るとともに、急勾配のモルタル吹付け面に十分な厚さの生育基盤を造成することが可能であること。また、寒冷地の冬季施工かつ南向き法面であり、凍結・融解に対して強い生育基盤保持性能を有することを求められるため、本手法を提案し、施工を行った。

4.2 施工方法

生チップを利用するに当たり、本手法は吹付け施工であることから、一次・二次粉碎を行い事前に 1 インチ以下に粒径調整を行った。現地発生土はマサ土であり、専用ミキシングプラントは篩分け装置を有することから、とくに事前の調整を行うことなく使用した。

導入植物は外来草本類主体の 4 種配合とし、播種量については 1 m² あたりの発生期待本数を 1,150 本/m² と設定した。

緑化基礎工として、上段部は菱形金網張工を使用し、下段部は枠内に専用アンカーバー（エキスパンダー）を 6 本/1 枠で使用した。

のり面下部のプラントヤードが狭小であったため、事前に発生材ストックヤード内に設置した専用ミキシングプラントにて生育基盤材の混練・調製を行い、調製済み生育基盤材をのり面下部に設置した吹付けプラントヤードまで運搬した後に吹付け施工することとした。

4.3 追跡調査結果

施工 3 ヶ月後となる平成 15 年 4 月に追跡調査を行った。

当初より懸念された積雪期間における生育基盤の侵食・流亡は認められず、施工初期の凍結・融解に対する耐侵食性に関しては十分な性能を有していることが実地にて確認された。

また、導入植物の生育に関しては、上段部・下段部共に 300

本/m²程度となっており、現段階で緑化目標を十分に達しているとは言えない。しかしながら、寒冷地における早春での調査結果であり、今後、夏季にかけて気温が上昇するにつれ十分な緑量を確保できるよう推移するものと考える。

5. 急勾配箇所における地域性種苗を使用した木本類導入事例

5.1 施工概要

本事例は平成14年8月～9月に宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉地内の急斜面崩壊防止工事における施工事例である。

施工地は、仙台市広瀬川の清流を守る条例による「特別環境保全区域」および杜の都の環境を作る条例による「保存緑地」に指定されており、周辺環境への配慮から、地形の改変、周辺植生に対する影響が最小限となる施工を求められた。

地質的には凝灰岩類を主体とする梨野層の上位を安山岩質岩からなる三滝層が被覆する層序となっているオーバーヘッド荷重構造を示している。

そのため、切土量および在来植生の伐採量を減少する目的で1:0.6勾配の切土＋下部抑え盛土を実施することで、のり面の恒久的安定を図ることとした。

こうして発生した急勾配かつ岩質からなる土壌硬度指数30mm以上の硬いのり面へ、周辺と調和した植生を導入するために、生育基盤の保持性能に優れ、木本類の生育に適する無機質と有機質の混合した厚い生育基盤の造成が可能な手法を提案し、施工を行った。

5.2 施工方法

周辺と調和した導入種の検討に際し、自然環境団体「青葉の森を守る会」とともに検討を行い導入種子および導入苗木の選定を行った。

導入種子としては、表-2に示すようにススキ・ヨモギ・イタドリ の3種を中心に補足種子としてアカマツ・ヤマモミジ・ヤマハンノキを少量配合することとした。播種量については、早期の周辺植物の進入を促す目的で発生期待本数を低く設定した。

また、早期に木本類を導入することを目的として苗木植栽を行った。導入する苗木は、「青葉の森を守る会」の協力により採取していただいた、現場周辺に自生する木本類の幼苗を吹付け施工時に植栽した。

表-2 種子配合表

| 名称 | 発生期待本数(本/m ²) |
|--------|---------------------------|
| ススキ | 50 |
| ヨモギ | 30 |
| イタドリ | 50 |
| アカマツ | 5 |
| ヤマモミジ | 5 |
| ヤマハンノキ | 10 |
| 合計 | 150 |



写真-1 施工8ヶ月後の状態（平成15年5月撮影）

導入した苗木は、コナラ・ハウチワカエデ・ウリハダカエデ・ヤマモミジなどの落葉広葉樹を主体とし、配植については1本/2m²を基準としてランダムに行うこととした。

生育基盤材は購入したパーク堆肥を主体とし、現地発生土を混入する計画であったが、現地発生土の粘性が高く、吹付け施工が可能な性状とするために行う篩分け工程が著しく困難であったため、購入砂と1:1の割合で混合したものを使用し、短繊維・改質剤等については、標準配合に基づいて施工した。

吹付け施工の方法は、のり尻付近にミキシングプラント一体型の吹付けプラントを設置して行った。

緑化基礎工は専用のアンカーバー（エキスパンドアンカー）を1本/2m²を基本として設置し、一部の地山の凹凸によって生じる微地形的な急勾配箇所に関しては設置本数を増やすことで対応することとした。

5.3 追跡調査結果

施工8ヶ月後にあたる平成15年5月に植生追跡調査を実施した。

現段階においては、播種量を低く設定していることもあり、被覆率40%程度とやや裸地が目立つが、裸地部においても生育基盤の侵食・流亡は認められなかった。生育基盤の土壌硬度指数は13～18mm程度であり、表面は短繊維がやや露出した状態となっていた。これにより、表層は微小な凹凸がある飛来種子が定着・生育しやすい状態になっていると思われる、周辺樹林から侵入したと思われるコナラの生育が確認された（写真-2）。

また、導入した苗木の活着率は50%程度となっており、品質的に不均一だと思われる山取りした苗木を使用した事例としては良好な結果であると思われる。

播種により導入した下草類については、ヨモギが優占種となっており、60～80本/m²程度の成立が確認された。補足種子についても、成立本数は少ないが一部にアカマツ・ヤマモ

ミジの生育が確認された。現段階における当施工箇所についての評価としては、急勾配の厳しい条件下であることと、今後の周辺植物の侵入を加味して考慮すると十分に目的を達成していると考えられる。



写真-2 コナラの生育状況



写真-3 苗木により導入したヤマモミジの生育状況

6. 考察

今回報告を行った2事例に関しては、当初の開発経緯である建設副産物の有効利用に加え、本手法によって造成された生育基盤の強い耐侵食性を有する特長を生かすことに主眼が置かれた事例である。今回報告した事例では、十分にその性能が発揮できていると評価した。

また、仙台市の事例では、施工後8ヶ月後の現段階における評価としては、順調な推移であり、当初の緑化目標を満足すると思われる。特に木本類を導入する際の植物生育基盤として有効であることを再確認する結果が得られた。

しかしながら、生チップを使用し、草本類主体の緑化を行った釜石市の事例では、やや早い時期に追跡調査を行っているとはいえ、十分な結果を得ているとは言い難い。現段階で植生に対する生育基盤性能を評価するには尚早であると考えられるため、今後の継続的な追跡調査を要する。

今後、継続的に追跡調査を行うとともに試験・施工を行うことで、さらに確実性の高い緑化手法として確立していく所存である。

引用文献

- 1) 千秋由里・大内公安(2001)木質系チップを利用した緑化基盤材の配合検討,日本緑化工学会誌,27(1):178-180.
- 2) インデックス株式会社(1998)気象年表 アメダス 1998,CD-ROM.
- 3) インデックス株式会社(2002)気象年表 アメダス 2002,CD-ROM.
- 4) 岡 孝・猪俣景吾・中野裕司(1998)現場発生マサ土の吹付によるリサイクル施工と小段植栽木の土壌活性剤による生育性,第29回日本緑化工学会研究発表会研究発表要旨集:292-295.
- 5) 大内公安・平戸聡一・池田 桂・田山 聡・浅野 清(2002)短繊維混入超厚層基材吹付工の施工事例,日本緑化工学会誌,28(1):189-192.