

短繊維混入超厚層基材吹付工の施工事例

大内公安¹・平戸聡一¹・池田 桂¹・田山 聡²・浅野 清³

摘要：伐採木・抜根チップや砂質系現地発生土などの建設副産物を主材料として有効利用し、短繊維を混入することにより勾配 1:0.5 の法面に一度に 20～50cm の厚さで造成可能とし、かつ従来のエアによる吹付方式で吐出能力を大幅に向上させた吹付工法を開発した。本事例は、トンネル坑口取付道路法面に設置されたアンカー受圧板を、導入樹木によって全面緑化・被覆して景観性向上を図る目的で施工したものである。吹付材料としては、第二東名高速道路建設工事に伴い発生した伐採木・抜根材の堆肥化物と購入マサ土を主材料とし、短繊維により補強を図った生育基盤の造成を行ったものである。施工後 11 ヶ月目の調査では、導入した 9 樹種の苗木の活着状態は良好であり、さらに周辺から飛来したと思われる木本・草本の生育も多数見られた。施工後 11 ヶ月目の判断ではあるが、樹木の生育に適し耐侵食性の高い生育基盤であることが確認された。

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

Key words：environmental greening, short fiber, site soil, cut tree, grubbed roots, arboreous plant

1. はじめに

地形の改変によって出現した人工の斜面（以降：法面と称する）は、今まで吹付砕工やアンカー工等の構造物を併用した従来からの厚層基材吹付工により緑化が行われることが多かった。

しかし、コンクリート構造物などを被覆・遮蔽可能で、環境保全機能の高い樹木の生育に十分な厚い生育基盤の造成手法が社会のニーズとして求められている。

本事例では、日本道路公団により進められている第二東名高速道路建設工事に伴い発生した伐採木・抜根材の堆肥化物利用による環境負荷の低減と、購入マサ土と短繊維を併用することにより造成した厚い生育基盤へ、緑のボリュームアップが可能な樹木を導入することにより景観性向上を図った箇所について、施工後約 11 ヶ月目の導入植物の生育状態および生育基盤の耐侵食性に関する調査結果について報告する。



写真-1 施工地全景（平成 14 年 5 月撮影）

2. 施工の概要

施工時期は平成 13 年 6 月下旬、調査は平成 13 年 8 月上旬(1 ヶ月目)、10 月上旬(3 ヶ月目)、平成 14 年 5 月中旬(11 ヶ月目)に実施した。切土勾配は上段部、下段部とも 1:1.2、地質は凝灰角礫岩が主体、法面方位は南東向きのため、日射時間が長く乾燥が著しい立地条件であった。

施工地区(気温:浜松、降水量:三ヶ日)の観測データ¹⁾によると、月別平年気温は 15.9℃、温量指数は 131.2 と温暖であり、降水量は 1,757mm/年であるが、施工後は 34 日間程度 10mm 以上のまとまった降雨が無く、施工直後から 30℃近い真夏日が約 2 ヶ月間続いた²⁾。

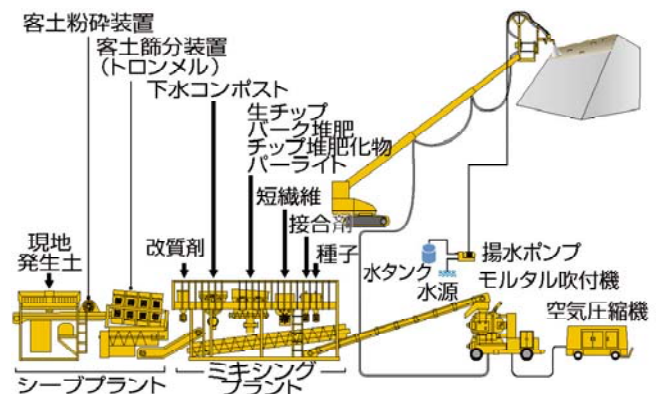


図-1 吹付施工フロー図

¹ ライト工業(株) 法面技術部 環境緑化部

² 日本道路公団 静岡建設局 浜松工事事務所

³ 清水建設(株) 土木事業本部 設計部 景観デザイングループ

表-1 施工の内容など

	上段部	下段部 (受圧板設置)
目的	従来の厚層基材吹付工の代替	アンカー受圧板遮蔽による景観性向上
吹付厚さ	5cm	20～40cm (平均吹付厚さ 30cm)
緑化基礎工	なし (金網張工・ネット張工を併用せず。)	エキスパンドアンカー 9m ² 当り 1～3 本設置 厚みのある生育基盤と地山との一体化のため
種子配合 (1m ² 当りの発生活期待本数)	播種工のみによる緑化 (6 種類) トールフェスク (1,500 本), クリーピングレッドフェスク (1,500 本), バミューダグラス (1,000 本), ヨモギ (200 本), メドハギ (1,000 本), コマツナギ (300 本)	苗木併用のため下草として草丈が低い草本 (3 種類) チューイングフェスク (400 本), クリーピングベントグラス (400 本), メドハギ (50 本)
苗木併用	なし	9 種類
吹付配合 (数字は 1m ³ 当りの配合量)	主材料: 木質系チップ 1,000L, 現地発生土 300L (砂質系・マサ土等), 添加剤: 無機質系土壌改良材 (パーライト等) 10%Vol, 改質剤, 下水コンポスト, 接合剤, つなぎ材: 短繊維 (15mm) 2.5%Vol	

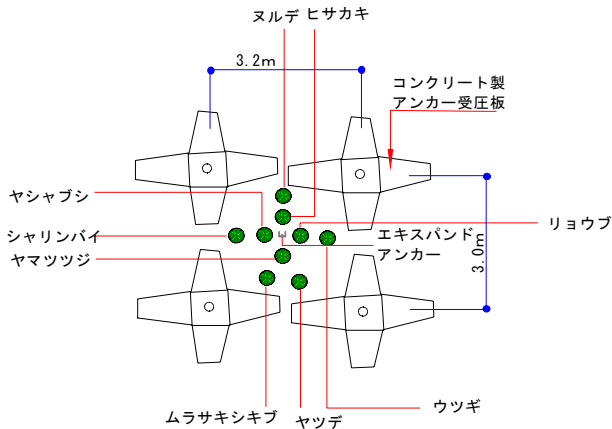


図-2 配植パターン図

吹付配合は、主材料を伐採木・抜根材の堆肥化物と購入マサ土とし、生育基盤を補強するためのつなぎ材として長さ 15mm、太さ 1.7dtex の短繊維 (合成繊維) を混入した。土壌改良材としてパーライト、肥効成分の補給として下水コンポスト³⁾及びマサ土の含水率を減少させるための改質剤⁴⁾を添加した。

吹付プラントは、専用の現地発生土用プラント (粉碎装置 + 篩分装置) とミキシングプラント (チップ類, 短繊維, 各添加剤投入装置付) から構成されており、自動計量された材料はスクリーコンベアによって混合・攪拌しながら吹付機へ投入して、圧縮空気により口径 2.5 インチのホース内をエア圧送し、先端の高所作業車取付型吹付ノズルシステムにより吹付ける全自動吹付システムである。

上段部では、播種工により寒地型草本であるトールフェスク (以下 TF), クリーピングレッドフェスク (以下 CRF), 暖地型草本であるバミューダグラス (以下 BmG), 在来草本

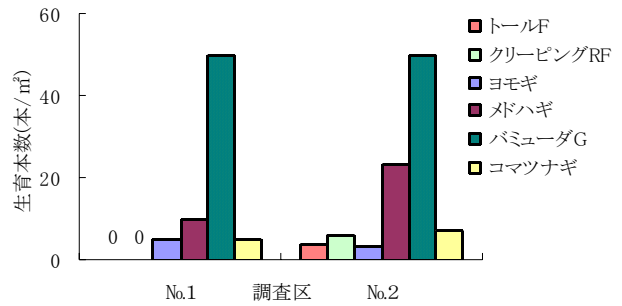


図-3 導入植物の生育本数

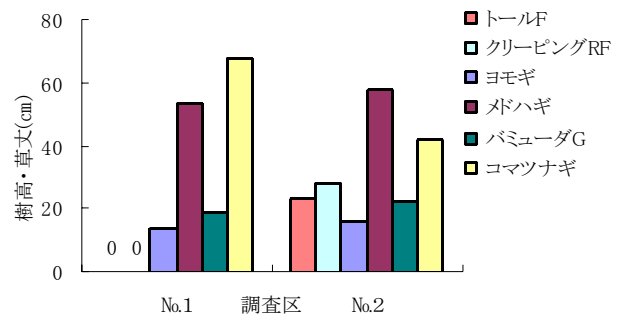


図-4 導入植物の樹高・草丈

であるヨモギ, メドハギ, 木本類であるコマツナギを導入した。

下段部では、落葉樹および常緑樹の中木 (小高木), 低木の 9 種類を、H=0.3～0.5m 規格のポット苗により 9m² 当り 9 本配植した。その下草として、寒地型草本のチューイングフェスク (以下 ChF), ベントグラス (以下 BeG), 在来草本のメドハギを導入した。当工区では、苗木を併用するため、苗木を被圧する可能性の少ない、草丈が低く比較的発芽・生育が遅い草本を選定し、一般的に急速緑化に用いられる TF や BmG (ほふく茎が伸び生長が早いため他植物を被圧する可能性が高い) の導入を避けた種子配合とした。

3. 結果

施工後約 11 ヶ月経過した 5 月中旬に導入植物の発芽・生育状態や苗木の活着状態、生育基盤の状態について追跡調査を実施した。

3.1 導入植物 (播種工) の発芽・生育状態

3.1.1 上段部の生育状態 施工後 11 ヶ月目の生育状態を図-3, 4 に示す。

施工時期が 6 月下旬の高温期であったこと、法面方位が南東向きで日射時間が長く生育基盤が乾燥しやすいという立地条件より、暖地型草本である BmG がほふく茎を伸ばし、ほぼ全面被覆しているが、冬枯れ (暖地型草本が元来

持つ性質) から回復し始めている状態である。今後、気温の上昇に伴い回復が進むものと考えられる。

在来草本であるメドハギが 10 ~ 20 本/m² の密度で草丈 50cm 以上となり、木本類であるコマツナギが 5 ~ 7 本/m²、樹高 50 ~ 70cm の高さに生長している。コマツナギは、今後、夏期の緑のボリュームアップを図るのに十分な密度で全面に生育している。

秋期(10 月上旬) 調査では、見られなかった寒地型草本の TF, CRF が部分的に見られ、各々 5 本/m² 前後、20 ~ 30cm に生長している。

一般的に、施工後初期に BmG や TF などの生長の旺盛な草本が繁茂しすぎると、より生育の遅い木本(ハギ類)がこれらの草本に被圧され消失することが知られているが、当法面では、木本(ハギ類)やメドハギがバランス良く生育し、草本による被圧は見られなかった。

3.1.2 下段部の生育状態 施工後 11 ヶ月目の生育状態は、寒地型草本である ChF が 5%(15cm 前後)、BeG が 50cm 以上のほふく茎を伸ばし全面被覆している箇所もあり、受圧板面を覆い始めている箇所も見られた。その他に在来草本であるメドハギが 70cm 前後で生育している。冬期を経て寒地型草本が回復している傾向にある。

前回の秋期(10 月上旬)調査以降、アカメガシワなど周辺から飛来したと思われるの木本の生育(10 ~ 30cm)や苗木より導入したヌルデ苗木周囲および離れた箇所でのヌルデ幼苗の生育(10 ~ 50cm)、その他ノゲシ(1m)等の周辺から飛来したと思われる草本や木本が多数確認された。

3.2 導入植物(苗木)の活着・生育状態

各樹種の活着状態や樹高を図-5, 6 に示す。

導入した 9 樹種中 8 樹種が 72 ~ 96 % の高い活着状態を示した。

施工後 11 ヶ月目現在、10 ~ 50cm の高い生長量を示す樹種は、ヌルデ、ヤシヤブシ、リョウブ、ヤツデである。



写真-2 導入した苗木周りやその他にヌルデ生育(下段部)

特にヌルデ、ヤツデは葉張りが大きく、構造物の遮蔽には有利であると考えられる。

一般的に、樹木は夏期の高温期に生長する性質があるため、今後、気温の上昇に伴いより生長が進むと考えられる。

3.3 生育基盤の耐侵食性

山中式土壌硬度計を用いて生育基盤の土壌硬度指数を測定した。生育基盤の土壌硬度指数の推移を図-7 に示す。



写真-3 中央:導入したヤツデ, 左下:定着したアカメガシワ(下段部)

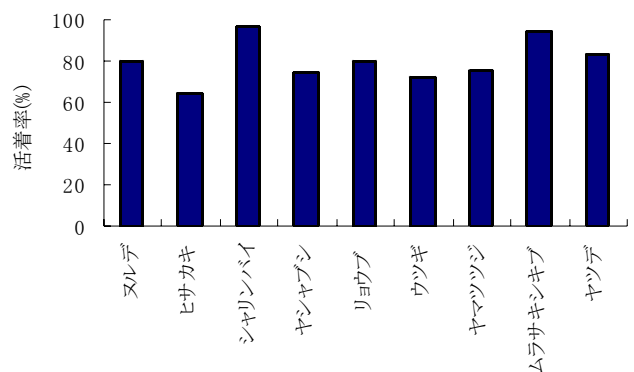


図-5 各樹種の活着状態

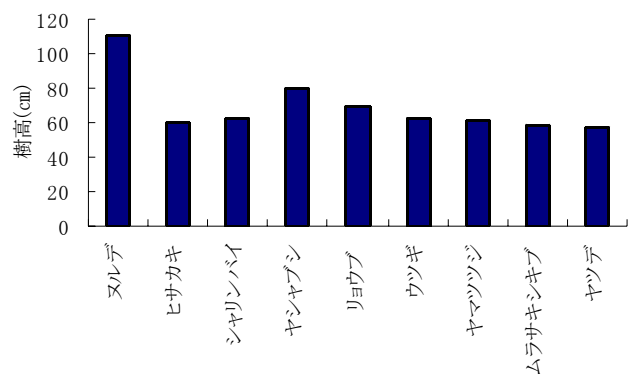


図-6 各樹種の樹高

施工後 11 ヶ月目の土壌硬度指数は、14 ～ 24mm 前後であり、生育基盤の安定面および植物の根系伸長に問題のない値となった。裸地部と植生部では土壌硬度指数が異なり、植物の繁茂している箇所の方が平均 3 ～ 10mm 低く膨軟化が進んでいる傾向が見られた。

前回の秋期(10 月上旬)調査時と比較すると、上段部は 15mm 前後で大きく変わらないが、下段部は 20mm 前後からやや軟化する傾向にあった。被覆率の向上による膨軟化が進んだものと考えられる。

菱形金網張工やネット張工等がないにも関わらず、生育基盤の侵食や流出も見られず、良好な状態を保っているため、短繊維混入による補強効果が確認できた。

3.4 アンカー受圧板と生育基盤の隙間幅

エキスパンドアンカーの設置本数を、受圧板枠内(約 9m²) 当り 1, 2, 3 本の 3 水準で打設した工区を設定し、受圧板下方の吹付基盤との隙間幅について計測を行った。その推移を図-8 に示す。但し、これらの隙間幅は吹付後の生育基盤の収縮に伴う極僅かなものであり、生育基盤表面での幅であり、表面より下層になるに従い、隙間幅は小さくなる傾向が全計測箇所で見られた。

各々の隙間幅については、施工後 3 ヶ月目の調査時と大きく変わらなかった。但し設置本数の少ない箇所については隙間幅が僅かに大きくなる傾向が見られた。

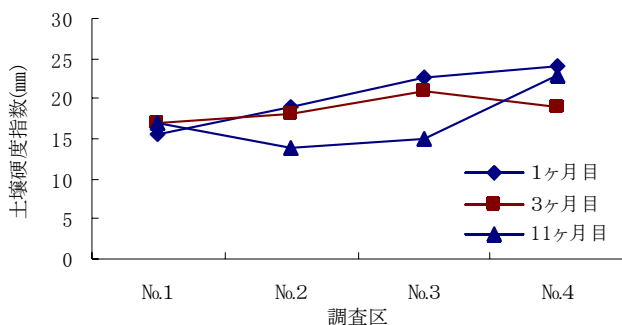


図-7 生育基盤の土壌硬度指数の推移

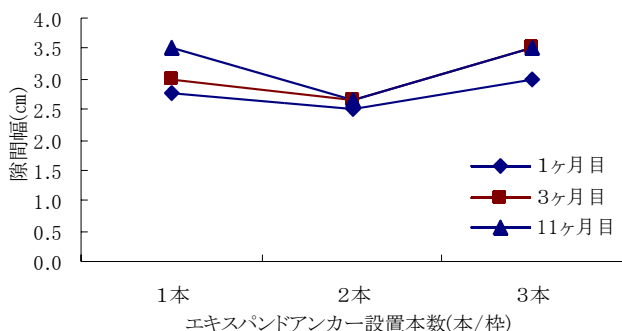


図-8 受圧板下方の吹付基盤までの隙間幅の推移

4. 考察

平成 13 年 6 月下旬に施工し、約 11 ヶ月目の経過について調査を実施した。その結果は、以下の通りである。

- ①播種工により草本・木本(ハギ類)を導入した上段部では、草本に被圧されることなく、木本(コマツナギ)が 5 ～ 7 本/m²(樹高 50cm 以上)生育していた。
- ②下段部では、苗木により 9 樹種の中・低木を導入したが、うち 8 樹種が 72 ～ 96 % の高い活着状態を示した。
- ③周辺から飛来したと思われるアカメガシワ幼苗、導入マルチ苗木周囲および離れた位置でマルチ幼苗等が、生育・定着していた。
- ④上段部、下段部とも生育基盤の侵食はなく、平均吹付厚さ 30cm の厚い生育基盤における短繊維混入による補強効果が確認できた。

下段部については、苗木への被圧を避けるため、急速緑化に用いられる TF や BmG の導入をあえて避ける種子配合としたが、周辺から飛来したと思われる草本や木本が法面全面に見られた。この結果に対しては、以下の理由が考えられる。

- ①無機物と有機物の混合された生育基盤であるため、養分の少ない生育基盤を好む木本の生育しやすいものとなった。実際に、従来の有機質系の厚層基材吹付工により同時期に施工された隣接法面には、アレチノギク類などキク科草本の侵入は見られたが、木本の生育は見られなかった。
- ②短繊維混入によりソフト(硬度指数 14 ～ 20mm 前後)な生育基盤表面の仕上がりとなったため、根系伸長可能な木本の定着しやすい性状となった。

以上により、生育基盤の耐侵食性、木本を含む導入植物の生育性が良好であることが確認された。

今後とも、植生追跡調査を実施し、厚く生育基盤を造成することによる長期的な樹高の推移や根系の伸長状況などを調査し、推移を見守る所存である。

調査にあたり数々の便宜を与えて下さった第二東名高速道路引佐第二トンネル工事共同企業体の関係諸氏に深く感謝いたします。

引用文献

- 1) インデックス株式会社(1998)気象年表 I アメダス 1998, CD-ROM
- 2) インデックス株式会社(2002)気象年表 I アメダス 2002, CD-ROM
- 3) 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, 日本緑化工学会誌第 27 巻第 1 号: 178-180.
- 4) 岡 孝・猪俣景悟・中野裕司(1998)現場発生マサ土の吹付け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 1998: 292-295

(2002.6.29 受理)