

末木枝条を活かす ～チップ吹き付けによる自然還元への取り組み～

木曾森林管理署南木曾支署 業務課 土木係長 ○ 尾近^{おこん} 茂^{しげる}

要旨

林道開設で発生した末木枝条は、自然還元を目的として盛土法尻部へ集積を行うこととされています。しかし、末木枝条は腐朽するまでに時間がかかり、また、木曾谷は急峻な地形でもあることから、豪雨等による流出も懸念されます。

このことから、末木枝条の現地処理及び自然還元を図りつつ、有効活用する手法として、盛土法面へのチップ吹付を実施しました。

はじめに

末木枝条は、林道開設時に支障木を伐開する際に発生します。林地内に残置されたこれらの末木枝条は、自然還元を図るため、工事施工中に盛土法尻部分に集積することとなっています。しかし、木曾谷は急峻な地形のため、豪雨や融雪等により下流への流出が懸念されます。これらを分散させれば流出の恐れは軽減されますが、分散処理に手間がかかり工事の進捗に影響を及ぼします。

このことから、末木枝条をチップ化して盛土法面へ吹付けることにより、これらの現地処理を図りました。また、この手法について法面緑化の効果等について検討することとしました。

1 施工概要

今回の施工は、長野県南木曾町の北蘭国有林で行いました。当地域は南木曾岳を主峰とする複雑な山岳地形により、局所的な集中豪雨が多く発生し、時間降水量 30mm を超える降雨が毎年記録されています。また、花崗岩主体の地質であり、沢等に堆積した風化土が多量の降雨により一気に流出し、下流地域に何度も被害を及ぼしました。そのため、地元住民も林地保全に強い関心を持っている地域です。

施工箇所は、林道新設工事の現場外残土処理場で、マサ土による盛土法面に吹付けを行いました。

マサ土は、盛土材料としては締め固めしやすく、施工後の沈下も少ないですが、水に対しては弱いという欠点があり、降雨や融雪によって浸食や崩壊が起りやすくなります。（写真－1）

施工手順は、グラップルにより末木枝条を破砕機へ投入し、5cm 程度のチップにした後、吹き付けを行いました。施工時期は平成 18 年 12 月で、施工地の概要を表－1 に、使用機械を表－2 に、使用材料を表－3 に示しました。



写真－1 吹付法面

表-1 施工地の概要

標高	980m
最高気温	33.3℃
最低気温	-11.3℃
最大積雪深	22cm
年降水量	2,375mm
方位	南向き
盛土勾配・法長	1割5分・7m

※最高気温・最低気温・最大積雪深・年降水量については、1996年から2005年までの平均

表-2 使用機械

使用機械	グラップルソー	破砕機	吹付機
仕様	本体仕様0.28m ³ 玉切径20~60cm	最大処理径30cm 破砕サイズ3~6cm 処理能力3~6m ³ /h	容量3.6m ³ ホース長100m 吹付能力10cmまで

表-3 使用材料

名称	品名
チップ	ヒノキ及び広葉樹の末木枝条を現地破砕
肥料	高度化成肥料 緩効性肥料
結合材	クリコートCP-750
種子	クリーピングレッドフェスク ケンタッキーブルーグラス トールフェスク よもぎ めどはぎ やしやぶし やまはぎ

2 調査方法

今回、種子配合の有無や樹種の違いによる効果について比較するため、表-4のとおり各プロットに分けてチップの吹付けを行い、緑化状況、浸食防止効果について調査しました。

緑化状況については、植生の被覆率、種類及び被度についての植生調査を行いました。なお、被度についてはブラウン-ブランケ法により調査を行いました。その際、今回配合した種子である、トールフェスク、ケンタッキーブルーグラス及びクリーピングレッドフェスクについては、区域内で混在し、それぞれの被度を出すことが困難であったため、一纏めにして外国産単子葉類としました。

3 調査結果

調査区	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
吹付形態	無施工	広葉樹チップ 種子無し	広葉樹チップ 種子有り	ヒノキチップ 種子無し	ヒノキチップ 種子有り

(1) 緑化状況

吹付箇所の経時変化を写真-2に示します。写真は順に施工直後、5ヶ月経過、1年6ヶ月経過及び1年9ヶ月経過した状況となります。梅雨や台風、二度目の冬を越しましたが、チップの流出による法面の露出は見られず、順調に緑化が図られています。なお、植生調査は1年9ヶ月経過した時点で行いました。結果は表-5のとおりです。

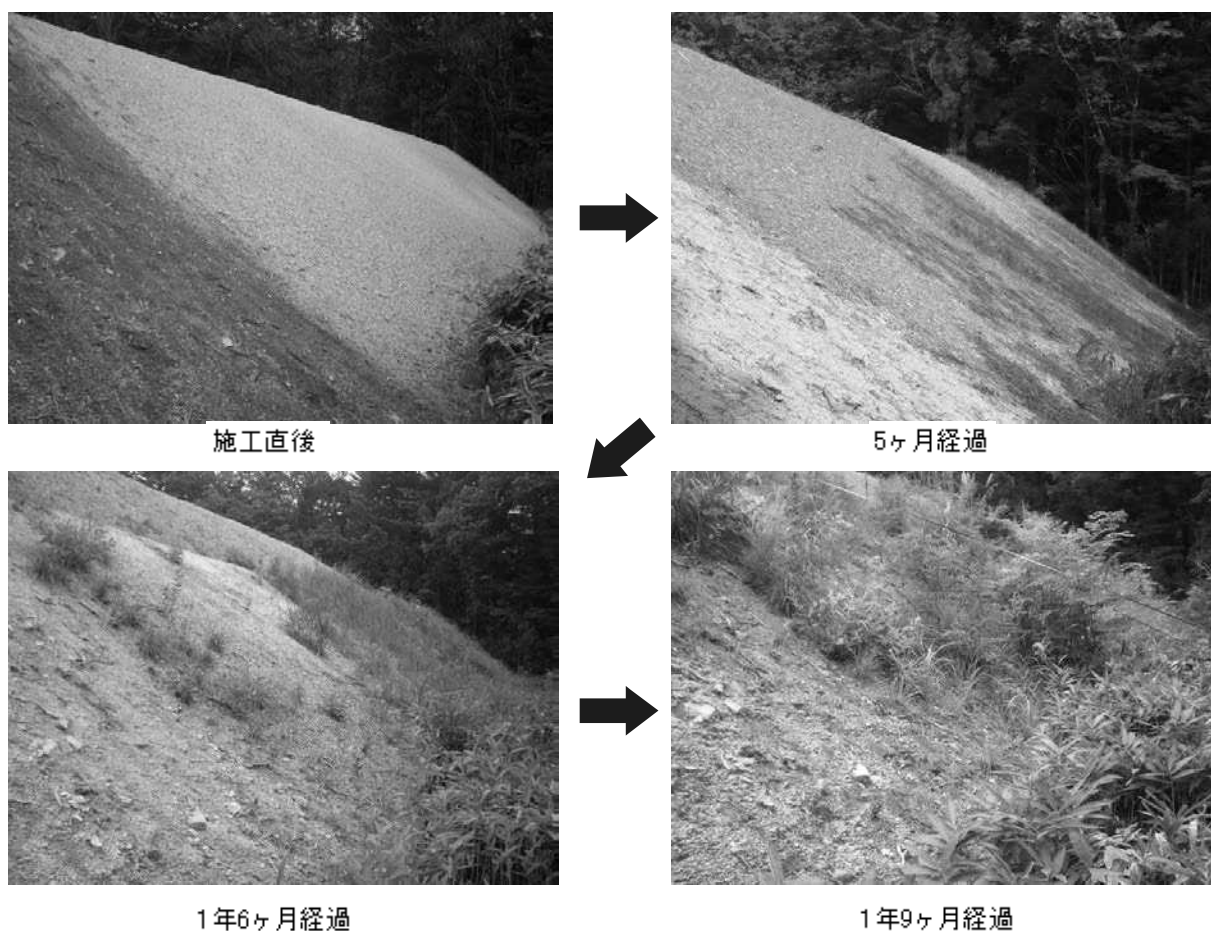


写真-2 吹付箇所の経時変化

表-5 調査結果

調査区	無施工		広葉樹チップ種子無し		広葉樹チップ種子有り		ヒノキチップ種子無し		ヒノキチップ種子有り	
被覆率 (%)	10		50		90		60		100	
植物名・被度	イタドリ	1	ニセアカシア	2	外国産単子葉類	4	クマイチゴ	3	外国産単子葉類	4
	ススキ	1	ススキ	2	ヤマハギ	2	外国産単子葉類	2	ヤマハギ	3
	バッコヤナギ	+	ヤマハギ	1	メドハギ	2	ススキ	2	メドハギ	1
	モミ	+	タラノキ	1	ススキ	1	メドハギ	1	ヨモギ	1
	サワラ	+	バッコヤナギ	1	ニセアカシア	1	ニガイチゴ	+	ススキ	1
			アマガサ	1	ヨモギ	1	スギナ	+	クマイチゴ	1
			外国産単子葉類	+	アマガサ	+	イヌタデ	+	モミジイチゴ	1
			オカトラノオ	+	クマイチゴ	+	ダンドボロギク	+		
			イタドリ	+			チジミザサ	+		
			スズタケ	+			ヤマハギ	+		
			リョウブ	+			ヒメジョオン	+		
			ダンドボロギク	+			タチツボスミレ	+		
			ウリハダカエデ	+			キリ	+		
			オギノリノ属の一種	+			タラノキ	+		
			ヨモギ	+						
			メドハギ	+						

ア 無施工箇所

無施工箇所の法面の緑化状況を写真-3に示します。

被覆率が10%と低く、植物の種類も5種類と少ない結果となりました。マサ土は肥料分がほとんどないため、緑化工の施工なしでは緑化は期待出来ず、このままの状態が続くと、雨水等による浸食が起りやすくなりま



写真-3 無施工箇所

イ 広葉樹チップ・種子配合無し

種子配合無しの広葉樹チップ吹付け箇所の緑化状況を写真-4に示します。

被覆率が50%と少ないですが、植生の種類は多く、リョウブやウリハダカエデ等、周辺に自生する木本類の導入が見られました。(写真-5)

なお、被覆率は低いものの、チップの流出は見られませんでした。



写真-4 種子配合無しの広葉樹チップ吹付箇所



写真-5 ウリハダカエデの生育状況

ウ 広葉樹チップ・種子配合有り

種子配合無しの広葉樹チップ吹付け箇所の緑化状況を写真-6に示します。

被覆率は90%であり、ほぼ植生で覆われている状態でした。植生については、配合した種子の外国産単子葉類が半分を占めており、残りの植生についても、ほとんどが配合した種子のものとなりました。



写真-6 種子配合有りの広葉樹チップ吹付箇所

エ ヒノキチップ・種子配合無し

種子配合無しのヒノキチップ吹付け箇所の緑化状況を写真-7に示します。

被覆率は60%あり、植生に被われていない箇所が一部見受けられました。種子配合無しの広葉樹チップと同様に、植物の種類は多く、ニガイチゴやキリ等の自生種が見られました。(写真-8)

なお、この箇所は、種子配合有りのプロットに挟まれているため、配合した種子の植生もやや多く見られました。



写真-7 種子配合無しのヒノキチップ吹付箇所



写真-8 キリの生育状況

オ ヒノキチップ・種子配合有り

種子配合有りのヒノキチップ吹付け箇所の緑化状況を写真-9に示します。

被覆率は100%あり、完全に植生で覆われている状態でした。ハギ類が繁茂し、下層は外国産単子葉類で埋め尽くされています。種子配合した広葉樹チップと同様に、自生種は少なく、ススキ、クマイチゴ、モミジイチゴのみでした。



写真-9 種子配合無しのヒノキチップ吹付け箇所

これらの結果について、各調査プロットの被覆率及び植生の数を図-1に示します。被覆率について、種子配合有りの箇所は、ヒノキチップ、広葉樹チップともに高くなりましたが、種子配合無しの箇所は、やや低めという結果になりました。植生の数については、種子配合無しの箇所の方が多く、ヒノキチップ、広葉樹チップともに、種子配合有りの箇所の2倍という結果になりました。

また、各プロットにおける、自生種と配合した種子の植生との被覆割合を図-2に示します。種子配合有りの箇所は、ヒノキチップ、広葉樹チップともにほとんど配合した種子の植生で占められています。これらの箇所における自生種の被覆割合は、広葉樹チップで14%、ヒノキチップで15%と低く、自生種の導入が少ないという結果になりました。

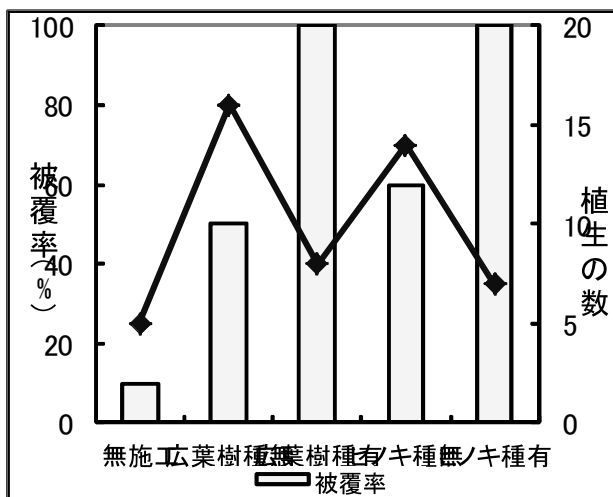


図-1 被覆率・植生の数

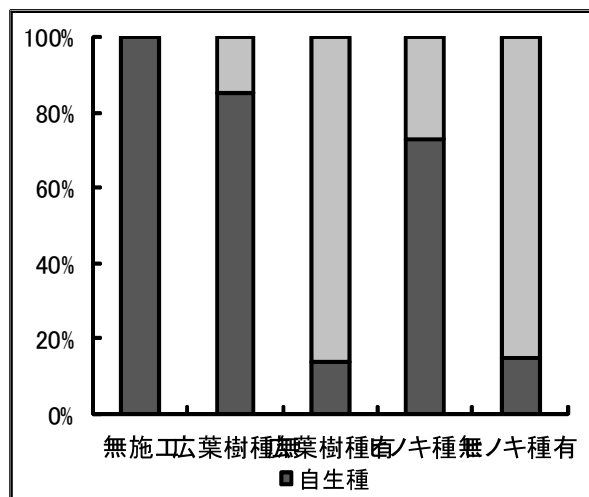


図-2 自生種と配合種の被覆割合

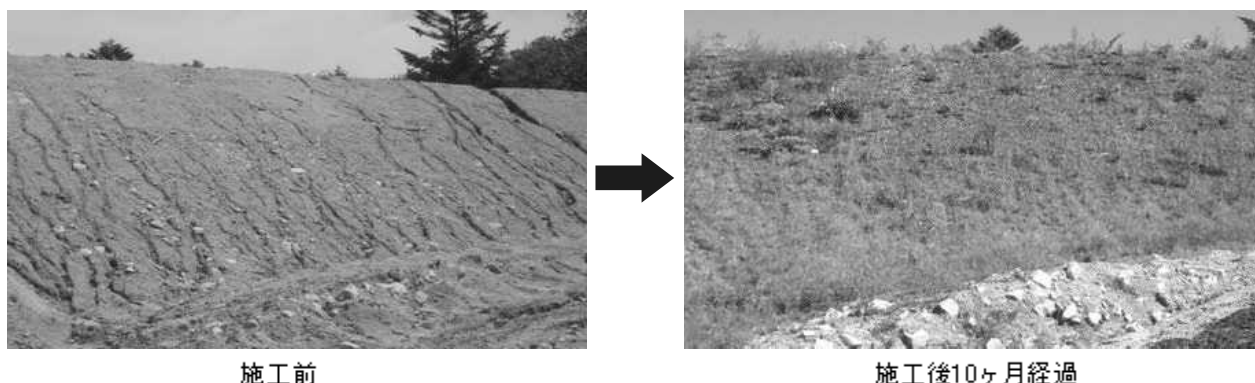
(2) 浸食防止効果

今回の吹付けは平成18年12月の施工であり、植物の発芽時期ではないことから、根による緊縛力を発揮できない状態でした。しかし、翌春になっても凍結・融解作用や、融雪水によるチップの流出は無く、2年経過した現在も流出はありません。

また、今回調査した箇所より浸食が著しい箇所にチップ吹付けを行った結果について紹介します。吹付けをした法面は、施工してから1年経過したマサ土の盛土法面で、侵食が著しく水道が多くあります。

平成 19 年度に吹付を行い、施工から 10 ヶ月経過しました。その間に集中豪雨が何度もありましたが、チップの流出は見られず順調に緑化されています。（写真－10）

このことから、チップ吹付けは侵食防止効果があるといえます。



写真－10 浸食の著しい箇所へのチップ吹付の結果

（3）吹付コスト

今回の吹付けは、長野県によるデモンストレーションという形で行いましたが、工事として施工する場合について、吹付コストは現地破碎処理と吹付けの単価に分けられます。破碎処理単価について、産廃処理価格との比較を表－6 に示しました。現地破碎処理は木材の運搬が必要ないため、産廃処理に出すよりも安くなります。

また、吹付単価について、他の盛土緑化工法との比較を表－7 に示しました。植生マット伏工との差は小さいのですが、むしろ伏工との差は大きく、2.6 倍となります。しかし、むしろ伏工は、マサ土の盛土には効果が弱く、当署において施工した箇所についても、むしろ伏せでは浸食を防ぐことが出来ませんでした。植生マット伏工は、マサ土の盛土法面にも効果を発揮するため、吹付け単価のみで考えれば植生マット伏工の代替工種となり得ると考えられます。

しかし、チップ吹き付けは大抵の場合破碎と吹付をセットで行うため、その単価は㎡当たり 2,200 円程度（種子有り、種子無しは 2,100 円程度）となり、一般の盛土緑化工法の中ではやや高めとなります。

表－6 破碎単価と産廃処理価格との比較（円/m³）

	現地破碎	産廃処理
処理費	5,600	5,250
木材運搬費	0	1,500
計	5,600	6,750

※両価格とも使用機械の運搬費は含んでいない

表－7 吹付単価と他の盛土緑化工法単価の比較（円/㎡）

工法	チップ吹付 （破碎・吹付）	チップ吹付 （吹付のみ）	植生マット伏工	むしろ伏工
単価	2,200	1,800	1,700	700

3 まとめ

これらの調査結果から、チップ吹付けは使用する樹種に関わらず、盛土法面の緑化、侵食防止に効果的であるといえます。これは、重なり合ったチップが雨滴の衝撃を吸収し、表面流速を減少させること、また、チップ間の空隙による保温・保水効果が、冬期の凍上緩和及び植物の発芽・成長を促進すること等によると考えられます。

また、チップ吹付けのなかでも種子配合無しのもは、周辺植生を早期に復元することが可能であるといえます。これは、チップが重なり合うことにより、吹付面が粗い面となって種子を捕捉しやすくなり、チップの保温・保水効果が、植物の発芽・成長を助けるためと考えられます。また、種子配合したものは、外国産単子葉類等の草本類が繁茂し、自生種の導入を妨げますが、チップ吹付けは侵食防止効果がしっかりしているため、種子配合を行って急速な緑化をする必要が無い、ということも併せて考えられます。

吹付コストについては、一般に利用する盛土法面緑化工法の中ではやや高めとなるため、より多くの末木枝条を処理するためにはコストの縮減が望まれます。

4 今後の課題

今回施工した箇所について、種子配合有りの箇所でも、今後自生種が増加することも考えられます。また、種子配合無しの箇所は被覆率が低く、チップの流出の可能性があります。このことから、種子配合有りの箇所については植生の遷移状況、種子配合無しの箇所については被覆率の変化、チップの流出の有無等について、今後も継続調査をしていく必要があります。

また、今回行った林道の盛土法面では末木枝条の処理できる量が限られるため、今後は林道切土法面、治山山腹工事、チップ舗装等、他の工事や事業で、それらの施工条件に応じた吹付方法を検討し、活用を図っていく必要があると考えます。

おわりに

チップ吹き付けは末木枝条の現地処理を行いつつ、法面の緑化や侵食防止が出来るため、林地内へ集積するよりも効果的な自然還元の手法であるといえます。特に、種子配合なしのチップ吹付けは、自生植物の導入に優れているため、各地域の郷土樹種による緑の復元が図られます。

このことから、山で出たものを効果的に山へ還すという観点から、他事業において発生する末木枝条も含め、各事業にてチップ吹き付けを活用出来れば、林地保全や地元住民への国有林野事業のアピールにも繋がっていくと考えます。