

急傾斜地対策工事における表土及び樹木保全の有効性について () - 施工後のマント群落に与える影響 -

門田有佳子¹・井上密義¹・岩佐直人²・佐々木 光³

摘要：急傾斜地崩壊対策工として、法切と植生基盤の造成を行う厚層基材吹付工と、表土・樹木への負荷を抑えたワイヤ連結型複合補強土工を対象に、マント群落の保持・回復に対する有効性を比較した。厚層基材吹付工では、施工後に草本群落が増え、周辺植物を多く含んだ群落まで回復するには、約3年を要した。ワイヤ連結型複合補強土工では、樹木が受けた負荷によって森林ギャップが発生し、施工直後からマント群落の植物による自然繁殖が顕著に見られた。このことから、表土・樹木への負荷を抑えた急傾斜地対策工では、マント群落自体の保持・回復に対して有効であると言える。

キーワード：表土保全，急傾斜地崩壊対策工事，マント群落

Key words: conservation of surface soil, steep slope measure work, mantle community

1. はじめに

斜面崩壊は、その約70%が表土および崩積土で構成されている¹⁾。そのため一般的な急傾斜対策では、法切によって現地から表土や崩積土を取り去った後に、斜面安定対策を施すことが行われている。

斜面安定対策工事の対象地の多くは、山地外縁部と人家が隣接する場所に位置している。このような場所は、地形や微気象が変化に富んでおり、その影響を受けてマント群落・スズ群落と呼ばれる多様性に富んだ植生群落が発達する²⁾。法切は、そこに発達しているマント群落・スズ群落を喪失させる³⁾だけではなく、これらの群落と共存してきた大型植生、また多様な植生や土壌環境を必要とする動植物に対しても、致命的な打撃を与えることとなる。

自然環境への関心が高まる中、近年では斜面安定対策工においても、樹木の斜面安定効果を考慮し、表土・樹木への負荷を抑えた様々な工法が考案されている。

本報では、急傾斜対策として行われている工法の中で、法切を伴う従来工法と、表土・樹木への負荷を軽減した負荷軽減工法の、植生群落に現れる影響を比較し、表土・樹木保全の有効性を検証する。

2. 調査方法と工法の概要

比較する工法は、法切を行わない工法としてワイヤ連結型複合補強土工、法切を行う工法として厚層基材吹付工を採用した。

ワイヤ連結複合補強土工は、自然斜面に棒状補強材（長さ3～5m程度のロックボルト）を2～4㎡に1本の割合で打設し、

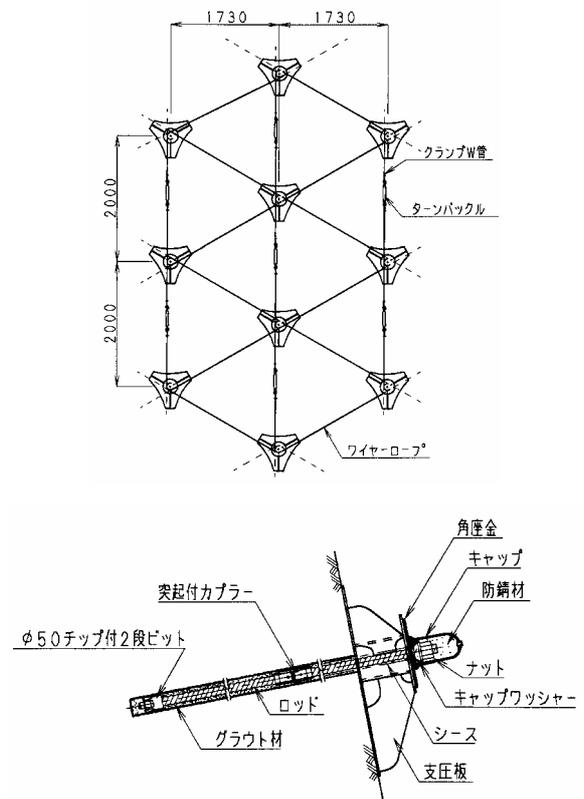


図-1 ワイヤ連結型複合補強土工法概要図

補強材頭部をワイヤで連結する工法である（図-1）。この工法は、すべり面の深さが3m程度の、表層の崩壊を対象としたものである。また本工法では、出来る限り樹木を伐採しないことを特徴としており、調査地においても、施工に支障をき

¹アマノ企業株式会社

²日鐵建材工業株式会社

³尾三地域事務所

表-1 各工法の概要

調査区名	工 区	工 区
工 法	ワイヤ連結型 複合補強土工	厚層基材吹付工 (t=3cm)
施 工 地	広島県福山市大門町	広島県世羅郡甲山町
施工時期	H10.7~H11.3	H9.1~H9.3
施工後の 勾 配	30°~80° (自然斜面)	55° (1:1.7 切土)
地 質	花崗岩	流紋岩
備 考	施工に支障をきたす 樹木のみ伐採	1m ² 辺り導入種子量 先駆種： ススキ(12,000粒) ヤマハギ(3,000粒) 主構成種： アキグミ・トベラ・ シャリンバイ・ネズ ミモチ・ウバメガシ ・アラカシ(各10粒) ツクバネガシ・ウラ ジロガシ(各1粒)

たす樹木のみ伐採し、その根株を残した。

厚層基材吹付工は、前報³⁾で取り上げた社叢縁部の法面である。造成する植生基盤は、パーク堆肥とピートモスを1:1の割合で混合し、それに高度化成(N:P:K=15:15:15)と超遅効性コーティング肥料(効肥2年)を加えたものである。また緑化用種子は、マント群落の復元を緑化目標として、広葉樹を導入している。各工法の概要を表-1に示す。

3. 調査方法

植生に対する有効性の評価は、施工によって受けた負荷に対し、復元・修復に向かう繁殖量の多さ、現地に適した健全な植生群落への遷移の2点とした。については、施工後に成立した植生の繁殖方法と成立本数、については、新規に成立した植生に含まれる非現地植物の割合より評価した。なお、施工前の植生群落の構成・被度を調査し、これを施工前の基準植生とした。

工区は斜面の起伏が激しく、植生の成立も変化に富んでいた。そのため、植生群落の特徴を把握するために1調査区を20m×20mとした。工区は、施工後の法面状況がほぼ均一であった。そのため、現地の植生で平均的な傾向を示していた箇所(1.7m×3.4m)を1区画として調査を行った。

4. 結果および考察

4.1 施工前周辺植生

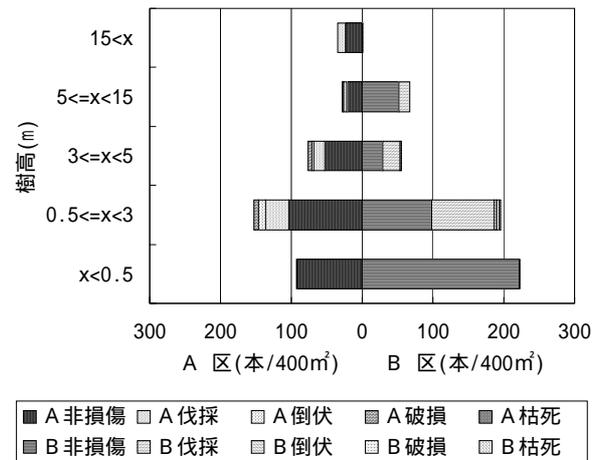


図-2 工区の樹高別成立木と損傷木の本数

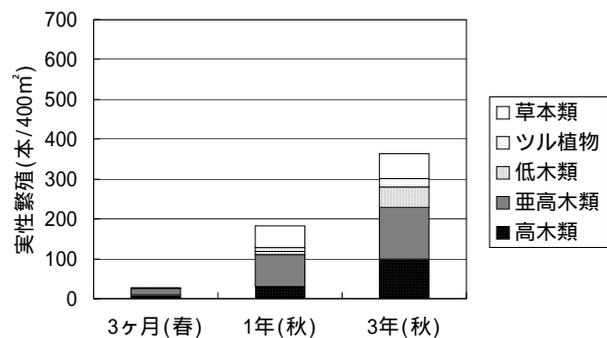


図-3 A区の実生繁殖数の推移

工区は、周辺の土地利用形態によってA区とB区に分けられる。

A区は複層の植生構造が完成しており、樹冠も鬱閉していることから、長期に渡って安定した植生群落であったと考えられる。B区は、小規模な崩壊地の跡である。現在は高木層が無く、亜高木層が比較的高いことから、複層への進化途中であると考えられる。

工区は、法面方位によって斜面植生が変化していた。本報では、半日陰でマント群落が発達していた箇所をC区とした。

4.2 施工による樹木損傷

工区の樹高別成立樹木と損傷樹木の本数を図-2に示す。樹木損傷は、施工時の伐採、落石防止ネットによる倒伏、その他の破損の3通りあり、そのほとんどが伐採であった。倒伏は、落石防止ネットの下敷きとなった樹木であり、岩場に成立する細い個体に多く見られた。破損は、伐採・倒伏以外の損傷であり、主に施工や移動の行為そのものによって発生したものである。

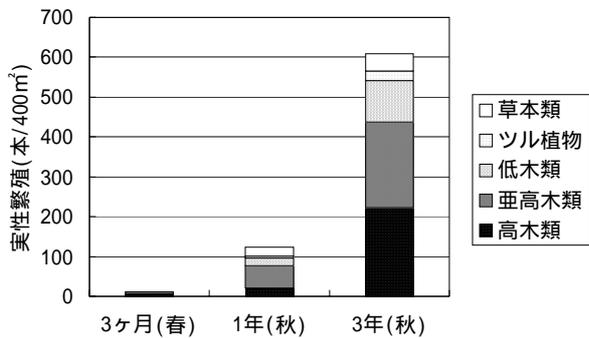


図-4 B区の実生繁殖数の推移

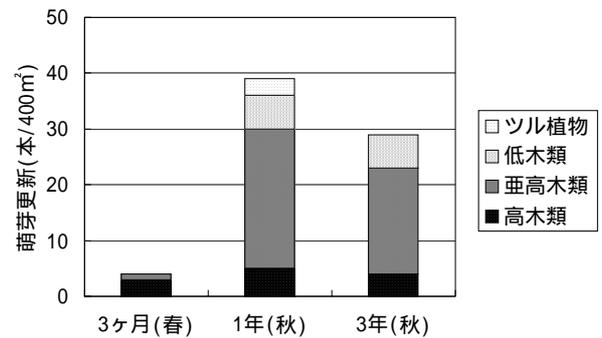


図-6 A区の萌芽更新数

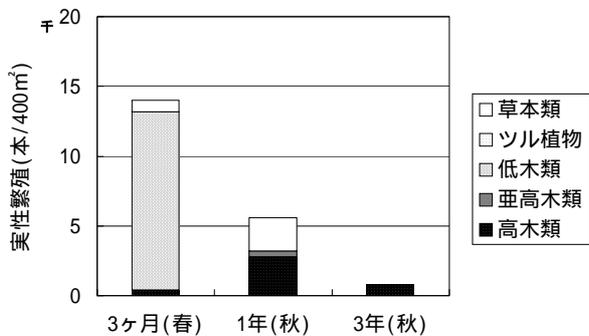


図-5 C区の実生繁殖数と推移

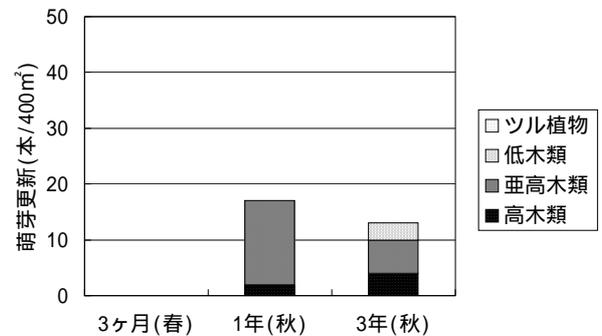


図-7 B区の萌芽更新数

樹木の損傷は、損傷前の樹高0.5～5mに集中し、15m以上ではフジを除いて発生していない。これは、打設する補強材の安定確保と、樹林への負荷軽減という理由から、大木の伐採を抑えたためである。また低木・亜高木は幹が細く、伐採が容易であったことも関係している。

高木層が残ったA区では、樹冠が密な状態が続いており、施工後も一定の暗さを保っていた。もともと樹冠が疎であった上に、全体的な樹高が低いB区では、損傷を受け易い範囲内に、多くの樹木が存在していた。そのため伐採木が多くなり、林床はやや明るくなっていた。これは、伐採後の平均日射量（2002年11月13時測定）がA区で1000Lxであったのに対し、B区では2500～3000Lxであったことにも現れている。

4.3 繁殖状況

4.3.1 実生繁殖 各区の実生繁殖の推移を図-3～図-5に示す。

工区の特徴として、施工1年目以降から新規繁殖が急増している。これは、森林ギャップ発生後に種子を多量に創り出す作用と、林床に達する光量の増加によって発芽が促進される作用によるものと考えられる。

A区では、最多繁殖期である3年目であっても、ムクノキ（99本）・ケヤキ（30本）等の高木と、ネズミモチ（44本）

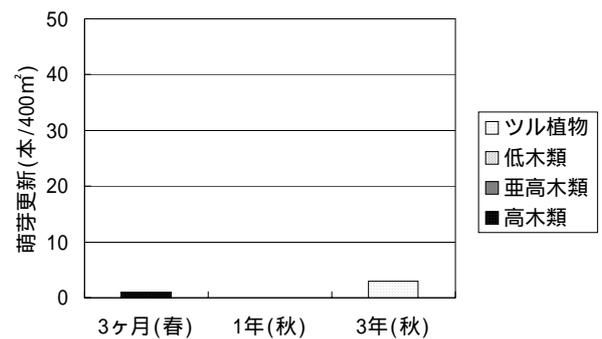


図-8 C区の萌芽更新数

・マサキ（27本）等の耐陰性に富む亜高木、沿岸地の亜高木であるクスドイゲ（40本）等を中心に、幅広い樹種において少量づつ繁殖している。

これに対してB区では、1年目の繁殖数はA区よりも少なかったが、3年目にはクスドイゲ（118本）、エノキ（81本）、ナワシログミ（70本）を筆頭に、各層の樹木が急増している。

このように Ⅰ区では、木本類を中心としながら広く浅く繁殖しており、マント群落の構成にも近い。

Ⅰ区（C区）では、導入した先駆種が非常に高密度（約20本/m²）で繁殖した。これによって2年目以降の新規繁殖、中でも周辺樹林からの侵入が強く抑制され、早期に発芽したものの多くは徒長している。

4.3.2 萌芽更新 各区の萌芽更新の推移を図-6～図-8に示す。

Ⅰ区では、1年目が最多増加期であり、ヒサカキ・ネズミモチ・マサキ等の亜高木を中心に、萌芽更新していた。亜高木以外の樹種については、最も多様な萌芽更新があった1年目で比較すると、A区では高木（3種）・亜高木（3種）・低木（4種）・ツル植物（1種）であったのに対し、B区では高木（1種）と亜高木（3種）のみであった。また、施工前の樹木1本当たり換算した萌芽確率においても、A区(32%)は、B区(11%)を大きく上回っている。これは、実生繁殖が急増したB区と対照的な傾向を示している。施工当初は、施工損傷木からの萌芽が多く見られたが、1年後には非損傷木からの萌芽数と逆転した。これは、急傾斜部分で根萌芽が増加したことが影響している。

Ⅰ区（C区）では、調査区の一部において、地山の残存根と思われるクサギ・フジの萌芽が見られた。これは、C区では法切が浅い範囲で行われた結果、表土の喪失量が少なくなったためと考えられる。

以上のことから、現地の植生を再現・維持する場合において、土中に株あるいは残存根があり、日照量が低い場合は、萌芽更新は非常に有効な繁殖方法であると言える。

4.4 非現地植生

新規繁殖した植生の中で、現地植生ではない植物の割合を、帰化植物率(%)の算出式(式1)を使用して求めた。算出に使用した数値の測定時期は施工後3年目の夏期であり、その結果を表-2に示す。

Ⅰ区における偏向植生の多くは、外来種であるヨウシュヤマゴボウや、当地が自生地ではないシュロである。このⅠ区では、もともとマンリョウ・ナンテン・アオキ・ネズミモチなど、鳥糞拡散による植生が多い群落であることから、現地は鳥の利用頻度が高く、それらと同じように外来種が侵入したものと考えられる。また、シュロやヨウシュヤマゴボウは、従来から林縁部に多い植物でもあることから、これら外来種の侵入が施工による影響とは考えにくい。

Ⅰ区（C区）では、好窒素性の草本類が被度の4割近くを占めている。これは、基盤材が持つ豊富な養分が、導入植生の生長だけではなく、侵入植生にも強く影響を与えていることを示している。また、中心的な植生が草本類であること

から、C区は植生遷移の初期状態であることが分かる。

$$\text{非現地植物率(\%)} = \frac{\text{偏向植物の被度の総和} \times 100}{\text{全種類の被度の総和}} \dots(\text{式}1)$$

表-2 偏向植物率(%)

調 査 区	Ⅰ 区		
	A 区	B 区	C 区
偏向植物率(%)	6.0	9.0	39.4

5. まとめ

斜面安定対策工事における表土と樹木の損失・損傷は、受けた負荷の程度により、施工後に成立する植生群落及び新規繁殖に次のような差異が生じることが認められた。

法切によって表土・樹木を取り去ると、現地のマント群落は完全に消滅する。法切後に造成する植生基盤には、導入種子を中心とした全く新しい群落が形成される。

表土と樹木への負荷を抑えた場合、自然繁殖によって回復する。樹木の損傷が大きい場合では、森林ギャップが生じ、実生を主とした繁殖が増加する。一方で樹冠が密である場合は、亜高木を中心とした萌芽更新が増加する。そのため樹冠が密な樹林では、下層木の伐採による群落の単純化を防ぐため、意図的に森林ギャップを生じさせ、自然の回復力を利用することも効果的であると考えられる。

以上のことから、樹木と表土を一体として保持することは、マント群落・スソ群落自体の植生を回復・保持するだけでなく、将来的な緑化資材の供給・誘引資源としても、非常に有効である。

今後は植生だけではなく、動物を含めた生態系への影響を調査すると共に、本現場が人間の生活圏に隣接した植生群落であることから、その土地利用や視認性についても調査を行う予定である。

引用文献

- 1) 中村浩之・井上考人・岩佐直人・加藤貴章(2001) 樹木を保全した新しい斜面安定工法について、地盤工学会第4回地盤工学における生態系を配慮した環境評価に関するフォーラム,25-30
- 2) 沼田 真(1978) 植物生態の観察と研究, 東海大学出版会,108-109
- 3) 門田有佳子・井上密義(2001) 社叢緑部マント群落の復元・創出について - 初期段階の植生差 -, 日本緑化学会 27(1),279-282.