

# 実播工の現状と今後の方向

駒ヶ根・中川治山事業所 ○梅木 洋一  
倉田 昌明  
澤口 章一

## 要旨

航空実播工は省力化を図る上で重要な工法であるが、信頼性に欠ける面は否めない。そこで10年前より当事業所では筋工を併用し、施工地の安定を図ることとなった。今回その効果について追跡調査を行い、同時に実播種子と肥料の配合を再検討した。

調査の結果、筋工を併用した施工地は良好な結果を示し、施工地の安定に寄与していることが判明した。また、施工地の植生から実播種子や肥料の配合に検討の余地があることがわかった。

## はじめに

航空実播工は資材の運搬手段のない、奥地の崩壊地に短時間でかつ大面積に施工ができるとともに、省力化が図れる便利な工法である。しかし疎放的な面は否めず、過去多くの技術者が手痛い目にあっている。当事業所でも過去の失敗から得た教訓を生かして、施工方法の改良や検討を行ってきた。今回の報告は、過去の施工地を調査することで、施工方法の再評価と再検討を行ったものである。

## 1 施工位置と概要

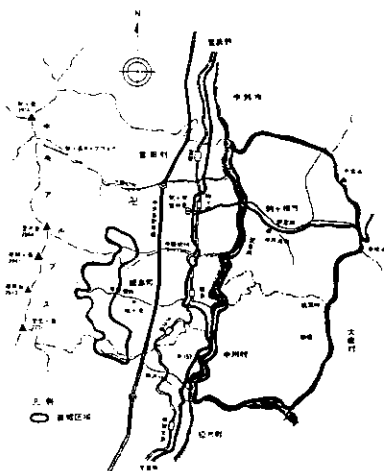


図-1 施工地位置図

航空実播工の施工地は駒ヶ根市の東部一帯である。崩壊地内の標高は1,000m~1,300m、年平均降水量は1,900mm、降雪量は60~80cm、最高気温は35度、最低気温-10度前後である。この地域の地質は変質作用を受けた花崗岩であり、土質はマサ化した砂質土となっている。

山腹に広がる大面積の崩壊地はかつて市内からよく展望すること

ができ、地域住民に不安感を与えるとともに崩壊地下流の住民には直接的な危機感をもたらしていた。

緊急に、資材運搬手段のない奥地に広がる大規模な崩壊地の復旧を行う必要性から航空実播工で対処することとなった。

## 2 航空実播工の利点と欠点

(1) 航空実播工の利点として次のことが挙げられる。

ア. 短期間で施工が可能である。

ヘリコプターで施工するため、短期間で広い面積に施工できる。(写真-1)

イ. 資材運搬が困難な奥地に対応できる。

経費と時間がかかる資材運搬路の開設が不要であり、緊急性の高い現場に対応できる。

ウ. 大幅な省力化が狙える。

労働者の高齢化に対応でき、近年高騰する人件費も抑制できる。

(2) 航空実播工の欠点として次のことが挙げられる。

ア. 粗放的な工法であること。

緑化と植栽を一つの工程で行うため、将来的に生育上の不安が残る。

イ. 失敗をしやすい。

実播した資材が剥がれてしまったり、再崩壊を起こすなどの失敗例も多い。また、失敗すると取り返しがつかない。

ウ. 熟練技術者が必要。

場所によって崩壊地の環境や状態は著しく異なり標準化は難しい。そのため資材の配合には経験を積んだ熟練技術者を要する。

エ. 制約される施工箇所。

裸岩の急斜面、常時湧水が見られる斜面には施工が困難である。

当事業所では15年前から航空実播工の施工を始めたが、上記の欠点が表面化し、実播資材の剥離と再崩壊が続出した。



写-1 ヘリコプターによる施工

### 3 航空実播工の現状

#### (1) 基礎工の導入

航空実播工は吹付実播工とは異なり金網やネットを用いないため、実播後表土と実播資材との間の密着性は乏しい。そのため資材を厚く吹付けると資材が剥離する危険性が生じ、薄く吹付けると再崩壊が始まるといった堂々めぐりが繰り返される。

この問題を解決するために10年前より筋工を中心とする基礎工を併用するに至った。表土の流出を緩和し、植生の継続的な生長を促すためである。

基礎工では主に、植生土のう筋工と階段切り付け工を用いている。これは重量のある資材を運搬しないですむこと、現地で鍬やスコップなどでさほど熟練技術をもたない労働者でも施工が可能であり、短期間で施工できるといった利点があるためである。

基礎工を導入にあたって「基礎工を施工すれば工事費も時間もかかり航空実播工の利点が損なわれてしまうのではないか？」

といった声も聞かれるが、工事費は植生マットを利用して施工した場合の $1/3 \sim 1/4$ であることや、再崩壊して再び施工する手間を考えれば決して航空実播工の利点が損なわれることはない。

航空実播工の経費であるが、ヘリポートから施工地付近の繋留地までの飛行時間、資材の積み卸しになる基地から施工地までの飛行時間で経費が増減する。一概には言えないが筋工を併用した航空実播工の工事費はhaあたり1,300万円前後である。

#### (2) 種子・肥料

また種子と肥料の検討も行った。施工時期が梅雨前になるため、早期に牧草種で表土を被覆しなければ、表土とともに実播資材が流亡してしまう。特に当地域の表土はマサ化しているために、その傾向が強い。このため牧草種と木本類の配合比率を本来の1:2から1:3前後に高めてある。(表-1)



写-2 基礎工施工状況

肥料であるが、草本類と木本類の成育バランスを考え、化成肥料15 : 15 : 15のものを投入している。化成肥料は有効期間が短いため、遅効性肥料(180日間有効)を併せて投入している。(表-2)

表-1 実播に用いる種子

種子名	比重(Kg)	1当たり平均粒数	純度%	発芽率%	1kg当り発芽粒数
草本類					
K31.F	36.3	440	97	85	1,318
C.R.F	13.2	1,130	96	80	1,146
ヨモギ	4.4	4,100	100	65	1,173
カヤ	2.2	8,700	100	45	861
メドハギ	19.8	650	100	70	901
木本類					
ヤマハギ	47.3	155	100	65	478
ヤマハノキ	13.2	1,300	100	50	659
ニセアカシア	178.2	47	100	79	858

表-2 実播に用いる資材

材料名	製品名	比重(Kg)	備考
土壌改良材	千代田有機	990	N1.05 P0.9 K0.7に相当
肥料	複合化学肥料	880	N15 P15 K15
遅効性肥料	ハイコントロー-6130	825	肥効期間180日
養生材	スタビラ	880	新聞紙を裁断したもの
浸蝕防止材	パーミエイトII	1,056	リグニン系合成高分子物質
粘着材・分散材	C.M.C	35	繊維素グリコール酸ソーダ
着色材	千代田グリーン	35	実播作業確認のため
清水		11,981	現地産

### (3) 配合資材

種子・肥料の他にも養生材、粘着材等の資材を用意する。土壌が異常なPH値を示す施工地には別途緩衝剤を投入する。また大量に使用する清水のPH値も注意しなければならない。

### (4) 実播手法

さて上記の資材等を液状化し、ヘリコプターで散布実播するわけであるが散布方式はスリラー方式とベース方式の2種類のものがあり(図-2)、それぞれに一長一短がある。

スリラー方式は配合資材を一度で散布する方式である。これは短時間で施工が完了するという利点がある。天候によっては半月や1ヶ月も散布が延期になることも当然である航空実播工では、利点は貴重である。

ベース方式は、1回目の散布で木本種子を、2回目の散布で草本種子と、粘度の異なる2種類の資材を2回に分けて散布する方式である。

施工方法

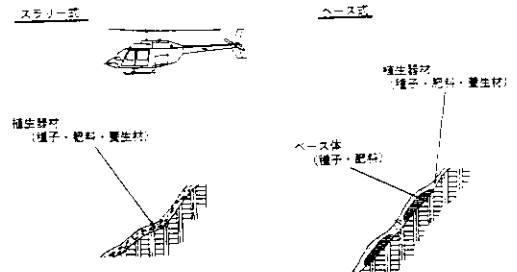


図-2 スリラー方式とベース方式

この方式は木本の定着に優れ確実な緑化が図れるという利点がある。しかし散布に時間が掛り、資材を厚く吹付けるため斜面では資材の剥離が発生し、失敗する危険性が非常に高い。

当事業所では剥離による失敗と施工時間を考えスリラー方式を採用している。しかし、筋工の植生土のうがベースの役割を果たしていると考えれば、両方式の利点を併せ持つセミ・ベース方式と言えるものである。

#### (5) 施工時期

施工時期について、

「施工時期が梅雨前というのは不適當ではないか？」

といった声も聞くが施工時期を梅雨後にずらせば逆に、夏期特有の集中豪雨で被害を受けやすい。またヘリの飛行は天候不順で順延になることが多く、秋にずれ込み、発芽と成育が困難になる危険性も高い。施工時期は梅雨前が適切であると判断している。

### 4 実播後の状況

当事業所では数年来続けて航空実播工を施工しており、過去の施工地を調査することとした。過去の施工地で数箇所ずつ1×1 m四方の枠をあて、枠内の植生の種と数量を調べ数量化を試みた。しかし同一斜面においても単一の植生が密生している箇所があったり、植生の生育状態が均一ではなく標準化が著しく困難なため安易な数量化は断念した。

#### (1) 実播直後

実播後数日で発芽、生長を始め3ヶ月で写真-3のようになる。実播した当年は化成肥料が効いており、特に植生土のう筋工、階段切付け工に沿いは良好である。降雨によって流亡する種子や肥料分が滞留するためである。

(写真-4)

#### (2) 実播3年後

平成2年度の施工地を調査した。周囲の林分はカラマツ



写-3 生長する牧草種

一斉林である。3年経過すると生長は頭打ちとなっているが草本類は牧草種を中心として良好な生育を見せる。

植生土のう筋工，階段切付け工に沿いの生育は良好である。

草本類ではクリーピングの成育が特に良く，ケンタッキー31との生本比率は9：1程度である。

木本類ではヤマハギの生育が良好である。他の木本類は牧草種に被圧されてしまうためか生本数が少ない。

### (3) 実播6年後

昭和62年度の施工地を調査した。周囲の林分はカラマツ一斉林である。依然として牧草種の生育状況は良好である。それに対して実播した木本類の生育状況は芳しいものではない。ヤマハギが1～2m間隔で点在し，所々でヤマハンノキが点在する。（写真-5）

しかし木本類が衰退傾向であるということではなく，密生した筋工の周辺でアカマツやカラマツ，ヤナギ等の在来の木本類が芽を出し始めている。（写真-6）

これは筋工間でクリーピング等の牧草種の生長が著しく，他の植生が被圧され生長しに



写-4 筋工沿いに密生する植生



写-5 実播6年後の植生



写-6 在来の木本類の侵入

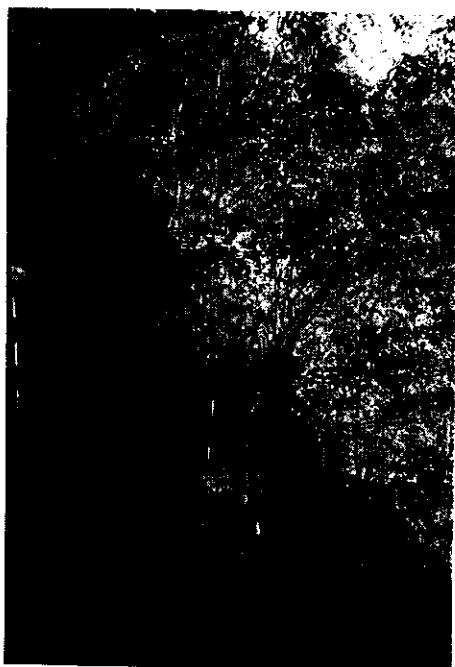
くいためである。

#### (4) 実播9年後

昭和59年度の施工地を調査した。周囲の林分は広葉樹林である。

昭和62年度の施工地と比較すると植生の種類も数も非常に多い。これは3年の歳月を加味しても余るものである。周囲の広葉樹林から種子や肥料分が供給されるためと思われる。ヤナギ、アカマツ、カンバ、ヒノキ、ジシャ等の在来の木本類も多い。斜面の中腹以下では、ニセアカシアが完全に生林している。(写真-7)

他の施工地も調査したが周囲が一斉林であると植生の生育は緩慢になる傾向にある。



写-7 ニセアカシアの成林

施工地にはヤマハンノキ、ニセアカシア、ヤマハギ等の木本類が生育し、牧草種は被圧される傾向にある。被圧されてくるとクリーピングは衰退し、ケンタッキー31の方が優勢となる。

量、種類などで勘案すれば、実播した外来種と侵入してきた在来種の勢いは逆転し、徐々にではあるが施工地は本来の姿を取り戻しつつあることがうかがえる。

## 5 調査のまとめと問題点

### (1) 基礎工の重要性

基礎工として筋工を導入した施工地には、再崩壊や資材の剥離による表土の露出などが殆ど見られなかった。これは崩壊地斜面において、「草さえ生えれば大成功。」

などと言われる航空実播工においては良好な成果である。また資材の剥離の危険性が弱くなったことで資材を厚く吹付け、植生のより確実な生育を望める可能性もでてきた。

筋工は確実に表土の流出や資材の流亡を抑止することに効果があるばかりか、植生の生育において肥料分を滞留させたり、密生部の陰が牧草種の旺盛

な生育をコントロールする遮蔽効果によって在来植生の侵入経路の役割を果たすなど一石三鳥の効果をあげている。

## (2) 外来種と在来種との交代期

調査の結果、実播後おおまかなではあるが9年～10年で実播した外来種と周囲の在来種の勢力の交代が行われていることがわかった。但し、これは周囲の林分が広葉樹林であった施工地であることで、前述したとおり周囲が一斉林であれば勢力の交代に、なお時間がかかると思われる。

これは従来施工するにあたって、斜面の方角や植生の適正等が重要視されてきたが周囲の林況も考慮しなければならないということである。

復旧の観点上、外来種と在来種の勢力の交代は早期に行われればいいわけで、その時期をある程度コントロールする必要がある。周囲が一斉林である施工地などは実播種子の種類を増やしたり、超遅効性肥料を配合するなどの配慮が必要になろう。

## (3) 実播した木本類の生育について

牧草種の初期生育で実播した木本類が被圧され生育しにくい。木本類の種子は高価であるとともに、重量もあるためせっかく実播した種子が生育しないのでは不経済である。しかし不用意に草本類の種子量を減らすと初期生育が不完全なまま、夏期の集中豪雨によって再崩壊を起こす心配がある。

今後、徐々に種子量を減らし様子を見るとともに、より被圧に強い木本類の選定をする必要もある。

また種子量についてであるが、施工業者が失敗を恐れるあまり資材配合時に単価の安い草本類の種子を倍量ちかく配合してしまうことがある。これでは種子の発生期待本数などを計算した意味がなくなってしまうので資材搬入時の検品を確実にし注意しなければならない。

木本類が生育しにくい他の原因として、食害も原因となっていることも報告しておく。施工地の近辺の植栽地ではニセアカシアの20%が被害にあっていた。

## おわりに

当事業所では航空実播工の失敗から得た教訓を生かし、施工方法の検討や改良を続けてきた。それらは成果をあげたが依然として改善の余地は残されている。



航空実播工は粗放的な工法のため長期的な効果を考えた場合、施工地に適した調整や修正が絶えず求められる工法であり困難な面はあるが、今後の労働者の高齢化による省力化や災害等での緊急性の高い工事を施工する必要を考えた場合、避けられない工法である。

今後とも当事業所では過去の施工地を分析し、より効果的な航空実播工の技術を確立していく所存である。

(参考文献)

航空緑化工の計画、設計、施工方針とその解説

林野庁監修

治山技術写真図説

治山研究会 編集

ヘリコプターによる施工の植生調査報告書

日本植生株式会社