

# 参考資料

**参考 1** 急傾斜地やぜい弱地等での森林作業道作設事例

**参考 2** 全国各地の横断溝の施工事例

## 参考1 急傾斜地やぜい弱地等での森林作業道作設事例

### 急傾斜地での作設事例

#### 1. 路線選定

急傾斜地は、作設可能な箇所が限定されます。現地踏査の段階で、距離、高さ、角度を効率的に確認することが重要です。



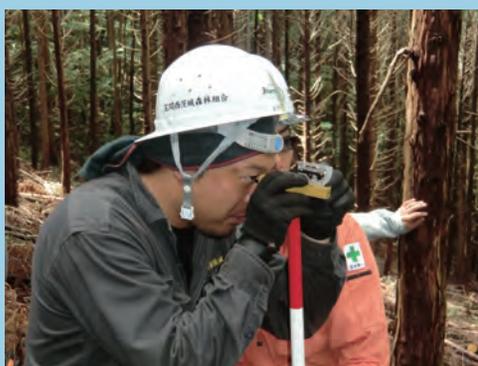
- ・踏査の際は、幅員のセンターとなる位置に印を付ける方法の他に、路肩の位置に付ける方法もあります。
- ・路肩の位置に付ける場合、路盤となる高さにも印を付けると、作設する際に盛土基礎部の位置をイメージしやすいです。

(撮影場所 静岡県)



- ・急傾斜地では、傾斜区分図や基本図等の資料を活用して、地形状況を把握してから現地踏査を行うと、効率的な路線選定を行うことができます。

(撮影場所 福岡県)



- ・路線選定では、ハンドレベルや測距器などの機器を使うことにより、より正確な縦断勾配等を把握することができます。
- ・最近の機器として、スマートフォンを利用した傾斜計などもあります。

(撮影場所 群馬県)

## 2. 切土高の抑制

急傾斜地で森林作業道を作設する場合、切土高が高くなる傾向にあります。一般的に、切土高が1.5~2.0m以上高くなると、切土のり面は崩れやすいと言われています。切土高を低く抑えることや、局所的に切土高が高くなった場合に保護措置を講じることが重要となります。



- ・切土のり面の崩れにより路面が狭くならないよう、切土高が低い箇所でも丸太組を施工しています。
- ・土質に応じて、切土のり面の崩れ防止の措置を検討します。

(撮影場所 兵庫県)



- ・切土高や土質を考慮した切土勾配と、丸太組の設置により斜面が安定しています。そのため、植生も侵入し、侵食等を抑止しています。

(撮影場所 兵庫県)



- ・切土高が高いと、構造物を施工しても崩落しやすくなります。
- ・低い切土高、適正な構造物の作設が重要となります。



- ・高い切土高は、道の損壊につながりやすくなります。全国の行政担当者及び作設者へのアンケートでは、2m以上の切土高は、切土勾配に関係なく崩れやすいという結果がでています。急傾斜地での作設では、特に注意が必要です。

### 3. 盛土のり面の安定

急傾斜地での盛土は、盛土高やのり面長が大きくなるため、締固めや構造物の設置、緑化の促進等が重要となります。



- ・急傾斜地において、盛土の張り出しのために、フトン箆を設置しています。構造物の設置により、土量の移動を少なくし、切盛バランスを調整することができます。
- ・丸太組と比較して、コストがかかりますが、耐久性は高いです。

(撮影場所 奈良県)



- ・古タイヤを利用した土留工です。床掘をした位置に1段目のタイヤを置いて、土をしっかりと中に充填しながら作設しています。
- ・資材の有効活用は、路体が強化されるものかどうか等、得られる効果を考えて、作設後の経過観察が重要です。

(撮影場所 佐賀県)



- ・L型鋼製金網を利用した土留工です。簡易、軽量でバックホウだけでも施工ができます。
- ・ただし、堅固な基礎部の作設と、中詰土の十分な転圧が必要です。

(撮影場所 奈良県)



- ・急傾斜地では、盛土のり面が長大になることがあります。その場合、排水箇所での洗掘防止を図ることが重要です。洗掘防止は、根株や転石等の現地採取材を利用する方法や、支障木等を利用して簡易水路等を施工する方法もあります。

(撮影場所 兵庫県)



- ・盛土のり面は、早期に緑化して保護する必要があります。特に急傾斜地では、のり面長が大きくなる傾向があるので重要です。緑化方法は、表土利用のほか、2次製品の利用を検討する場合があります。

(撮影場所 高知県)

## ■ ぜい弱地での作設事例

### 1. 路線選定

土質は局所的に変わるので、水分状態や土の締め固まりやすさを現場確認することが重要です。締め固まりやすい礫質土等では、路体は安定しやすくなりますが、締め固めが困難な粘土等の場合、強度を確保するための工夫が必要になります。

ただし、路線選定をする際は、土質の他にも斜面傾斜や地形、地質等の自然条件も重要な因子となる点に留意します。



- ・写真手前は粘性土で、写真奥は砂質土になっています。
- ・土質は局所的に変わるため、踏査の際には注意が必要です。また、土質に応じて、路面の補強やのり面の緑化の促進等といった適切な作設方法を検討します。

(撮影場所 福島県)



- ・表土がどこまで続いているのか、はっきりと判断できない土質です。
- ・触ってみて、心土がどの深さにあるかを確認する必要があります。

(撮影場所 岩手県)

## 2. 路面支持力の確保

ぜい弱地では、締固めが十分に行えず、林業機械の走行により路面が沈下してしまう場合や、雨水による侵食が受けやすい場合等があるため、路面支持力の確保が重要となります。



- ・勾配のある路面において、小径の礫では流出してしまうため、栗石を敷設し埋め込むような処理を行っています。
- ・降雨の際にも、流出せずに強い路体を維持しています。

(撮影場所 兵庫県)



- ・曲線部において、路体の補強のために丸太を敷いています。
- ・丸太を敷く際は、走行に支障が生じないように丸太の置く位置に留意します。特に、入り口部分と出口部分、中央部分の補強に気を付けます。

(撮影場所 静岡県)

## 3. 水処理

### 3-1. 洗掘防止

ぜい弱地では、含水比が高くなり泥濘化してしまう場合、排水が追い付かず路面やのり面が洗掘する場合がありますため、水処理が重要となります。



- ・縦断勾配が続く区間において、雨水による路面の洗掘が見られています。縦断勾配を波形にするか、横断溝を設置するか等の対応を検討します。
- ・水処理の方法や、水処理を行う頻度を、水が集まる量を予測しながら、適切に判断することが重要です。

### 3-2. 沢の横断

沢を横断する際は、維持管理や補修作業が容易な洗越しを作設します。特に洗掘を受けやすい土質は、洗掘防止措置を講ずる等、路面に雨水が流入しないようにします。



- ・谷部分に洗越しを作設しています。購入した割栗石を敷いています。径の小さいものを使うと詰まりやすいため、敷く石の大きさにも配慮しています。
- ・栗石を敷くことで、路面が下がらず、継続的に利用できる道となっています。

(撮影場所 茨城県)



- ・丸太を用いた洗越しを作設しています。まず、沢にある転石を吐き口に並べ、次に溪床をなるべく平坦にし、吐き口側に流路と直角となるように丸太を敷きます。
- ・その後、丸太を敷いた上に、転石を敷き詰めています。

(撮影場所 愛媛県)

### 3-3. 沢沿いの線形

沢沿いの森林作業道は、沢が氾濫した時の水位よりやや高く、乾いた箇所には盛土基礎部を作設します。泥濘化しやすい土質で盛土を作る際は、安定する位置をよく確認する必要があります。



- ・沢のすぐそばに、森林作業道を作設してしまったため、洪水時に盛土のり面が侵食を受けやすくなっています。
- ・洪水時に侵食されないように、沢と作設する森林作業道の間立木2本列分くらい残り、路体を保護します。

### 3-4. 湧水への対応

湧水が発生すると、滞水による泥濘で路面が侵食されます。横断溝の受け口を広げたり、側溝を設けたりする等して、すばやく的確な処理をします。



- ・湧水への対応として、側溝を設けています。水はけを良くするようよう、適切な幅・深さを設けることが重要です。
- ・側溝に流した湧水は、こまめに横断溝で排水させますが、ここでは横断溝の丸太が詰まってしまい、機能を十分に果たしていません。

### 4. 盛土のり面の緑化

心土のみで盛土することが困難な土質では、緑化を促進する工法を採用し、のり面の安定化を図ることが重要です。特に、まさ土等は、保水性がなく養分が少ないため、積極的に緑化の促進を図ります。



- ・まさ土での作設でしたが、植生の自然侵入によるものでも、かなり緑化が進んでいました。
- ・緑化がしやすい箇所では、二次製品に頼らずとも、盛土のり面の安定が期待できます。作設前の周辺の下層植生の確認と、作設後の経過観察が重要です。

(撮影場所 山口県)

### 5. 安全作業

ぜい弱地では、泥濘化しやすいことや土砂が崩れやすいことが多いため、運転上の配慮、悪天候時の作業中止、作業適期の見極め等、安全面に十分気を付けながら作設することが重要になります。



- ・作設中の路線において、雨天時に巡視したところ、重機の轍跡が侵食されていました。悪天候が予想される前には、轍跡ができないように路面を仕上げから作業を中止します。
- ・また、天候が回復して、水が抜けるまで作業をしないようにします。

## ■ 維持管理

施業後の維持管理を実施し、時間経過した森林作業道を再び利用する際の状況確認や補修作業が、継続的に利用するために重要です。

### 1. 水処理

次の作業まで森林作業道の使用が無い場合、雨水の侵食を防ぐため、深い水切りを設けたり枝条を敷き並べたり等といった対応を図ります。



- ・次の間伐まで、森林作業道を使う予定がないため、水切りを設けて、谷からの水を路面に流入しないようにしています。
  - ・造材の時に発生した枝条を路面に散布することで、雨水の侵食を緩和させています。
- (撮影場所 福島県)



- ・作業終了後に路面の保護を図る必要があります。引き揚げ時には、路面を整形し、車両の通行がない状態が続くようであれば、枝条を敷き並べたり、その場排水や横断溝の拡幅等の排水方法を検討したりします。
- (撮影場所 熊本県)

### 2. 強度の確認

土質に応じて、路盤の支持力が大きく変わります。簡易貫入試験（「地盤工学会基準（JGS1433-1995）」として制定）を行うことで、路面の強度を確認することができます。



- ・簡易貫入試験は、地盤の貫入抵抗である、Nd値が求めるものです。Nd値は質量5kgのハンマーを50cmの高さから自由落下させコーンを10cm貫入させるのに要する打撃回数で求めます。
  - ・路面の山側と谷側、中央部分での締め固まり具合を確認できます。
- (撮影場所 山梨県)

### 3. 構造物の確認

設置した構造物が、うまく機能しているかを確認します。侵食を受けやすい土質や砂質土等は、構造物が流されている場合が考えられます。泥濘化しやすい土質や粘性土等は、林業機械の走行によって構造物が埋まってしまっている場合があります。



- ・路肩の補強として設置した丸太組が損壊しています。桁丸太の位置がずれ、上の桁丸太が下の桁丸太より、飛び出してのけぞっており、隙間に穴があいた状態になっています。
- ・砂質土であり、土砂の崩れが原因と考えられます。

### 4. 補修

崩壊箇所等を確認した場合、補修をします。丈夫な路体を維持できることと、補修の手間がかからないことのバランスを考えた工法を検討します。



- ・雨水によって盛土が崩れた箇所を、丸太組で補修しています。
- ・適切な水処理は、土構造主体の森林作業道にとって重要です。
- ・補修しても頻繁に崩れが発生するようであれば、線形の変更を検討する必要がある場合もあります。

(撮影場所 鹿児島県)

### 5. 管理

森林作業道は、特定の者が森林施業のために利用する施設です。施設管理者はゲートの設置等により、必要に応じて一般の車両の進入を禁止する等して適正に管理をするようにします。



- ・森林作業道は、森林施業のための道です。作業が終了した場合、一般人の立ち入りがないように柵等を設け、事故を防止するとともに、道の保全を図るような対策を行います。

(撮影場所 静岡県)

## 参考2 全国各地の横断溝の施工事例

日本の地形や、地質・土質は複雑で、気象条件も多様です。地域に合った創意工夫を行うことが大切です。



維持管理として、丸太1本を使用する  
(撮影場所 静岡県)



丸太2本を使用し、間を流す  
(撮影場所 静岡県)



丸太1本を敷き、土盛りをする  
(撮影場所 静岡県)



V字カットした丸太を埋める  
(撮影場所 福岡県)



板を挟み、のり面への直接流下を防ぐ  
(撮影場所 鹿児島県)



湧水地対策として深い溝を設ける  
(撮影場所 島根県)



重機のバケットで素掘りをする  
(撮影場所 岡山県)



素掘りの後、洗掘防止の為に丸太を敷く  
(撮影場所 岡山県)



土盛り（「のっこし」と呼ばれる）をする  
(撮影場所 徳島県)



ゴム板を利用する  
(撮影場所 奈良県)



H形鋼を利用する  
(撮影場所 広島県)



コンクリートを打設する  
(撮影場所 広島県)

## 主な参考・引用文献等

作業道 理論と環境保全機能 ●酒井秀夫著

作業道ゼミナール 基本技術とプロの技 ●酒井秀夫著

森林土木学 ●小林洋司他著

写真図解 作業道づくり ●大橋慶三郎・岡橋清元著

現場図解 道づくりの施工技術 ●岡橋清元著

平成24年度版 森林土木木製構造物施工マニュアル ●一般社団法人 日本治山治水協会／日本林道協会

写真と図で見るのり面工の施工ノウハウ ●福岡正巳編

建設工事の地質診断と処方 ●石井康夫・矢嶋壮吉共著

森林土木における応用地形・地質学 ●一般社団法人 日本森林技術協会

土の環境圏 ●監修岩田進午・喜田大三

ヘアピンカーブの検討 ●富山県林業カレッジ研修資料（仲田茂男氏）

土壤情報閲覧システム [http://agrimesh.dc.affrc.go.jp/soil\\_db/](http://agrimesh.dc.affrc.go.jp/soil_db/)（平成27年3月現在）

●独立行政法人 農業環境技術研究所

土地分類調査

[http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/land/l\\_national\\_map\\_5-1.html](http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/land/l_national_map_5-1.html)

（平成27年3月現在）

●国土交通省 国土政策局 国土情報課

林野庁 森林作業道作設指針（平成22年11月）

林野庁 森林作業道作設ガイドライン（案）

林野庁 「土質別」仕様書（案）検討資料

林野庁 平成24年「簡易で耐久性のある作業道等の効果的な作設手法に関する調査委託事業」報告書

写真協力 日本植生株式会社

五條市森林組合

平成26年度  
「緑の雇用」現場技能者育成対策事業のうち  
林業機械・作業システム高度化技能者育成事業  
(森林作業道作設オペレーターの育成強化)

**研修補助教材2014**  
**急傾斜地やぜい弱地等での森林作業道づくり**

平成27年3月発行

**林 野 庁**

受託者 一般社団法人 フォレスト・サーベイ

問い合わせ先：森林技能者育成事務局  
〒102-0085 東京都千代田区六番町7 日林協会館  
TEL：03-6737-1297 FAX：03-6737-1298  
メールアドレス：romou@f-survey.jp