

地山傾斜 35 度以上の急傾斜地の作業道 における土砂流出防止工法の一考察

国立研究開発法人森林総合研究所森林整備センター
徳島水源林整備事務所 主幹 宇都弘恭
主任 森山翔二

1. 題材を取り上げた背景

今回作業道を作設した海部郡海陽町は、徳島県の最南端で南東部は太平洋に面し、北は那賀郡那賀町、東は海部郡牟岐町に、西は高知県と隣接しています。

そして、海陽町の中でも南西部に位置する旧穴喰町内は町有林をはじめとして豊富な森林資源を有しており、当整備センターが実施している水源林造成事業地も多く存在しています。(図-1)



図-1：海陽町の位置

海陽町の土地面積は、徳島県の 8% 程度の 328 km²、また、森林面積は徳島県の 10% 程度の 30,000ha です。

一方、海陽町の年平均気温は、徳島市とほぼ同じ 16.7℃、年平均降水量については、徳島市の 2,000 mm を大きく上回る 3,300 mm となっています。

このような気象状況である海陽町は、樹木の生育環境に適した条件となっており、「禅僧杉（ぜんそうすぎ）」といわれる樹齢千年以上の杉を育むなど、古くから各地で熱心な森林（やま）づくりが行われてきた地域です。

このようなことなどから、海陽町の林野率は、徳島県平均の 76% を上回る 92% になったものと思われます。

ここで、当整備センターが実施しております水源林造成事業について紹介します。

水源林造成事業は、ダムの上流などの水源涵養上重要な奥地水源地域の民有保安林のうち、水源涵養機能等が劣っている無立木地、散生地、粗悪林相地などを対象に、分収造林方式により早期に森林を造成し整備する事業で、昭和 36 年度から事業を開始し、今年で 55 年が経過する状況となっております。

これまで、全国で約 2 万箇所、約 470,000ha の水源林を造成しており、

これは東京都と神奈川県合計面積に相当する面積であり、ここ徳島県においても521箇所、約11,000haの水源林を造成しています。

なお、当徳島水源林整備事務所は、香川県においても事業を実施しており、香川県下に31箇所の水源林を造成しております。

当事業によって成林した水源林は、私たちの生活に必要な水源涵養の高度発揮、国土の保全などに貢献しています。

これらの豊富な森林資源を適切に整備し、効率的に活用するには作業道の作設が必要不可欠です。

一方で、海陽町は、四国山地特有の急峻な地形に加え、前述したとおり、降水量も多い地域であることから、豪雨時などは、土砂などが一気に河川へと流れ込む危険性があります。

このようななか、海陽町は「海陽町ふるさとの水を守る条例」を制定するなど、水資源の保全に積極的に取り組んでいるところです。

このような状況を踏まえ、地山傾斜が35度を超える急傾斜地において、丈夫で、かつ、土砂流出をできる限り軽減し、下流域にも影響を及ぼさないよう、いくつかの工法により作業道を作設しました。

2. 経過

当整備センターが作設している作業道は、間伐材等の効率的な輸送のための「基幹作業道」、林内路網の根幹としての「トラック道」、また、間伐材等の集材・搬出のための「林業機械道」の3種類があります。

このうち、トラック道を急傾斜地に作設する場合には、丸太組工法を主体とした構造物などにより路体を構築しているところです。

当整備センターでは平成2年度から、急傾斜地に作業道を作設する場合、「木材の有効利用」の観点及び「丈夫で簡易な道づくり」を目指して、丸太を路肩に数段積上げる「積上工」と呼ばれる丸太組工法に取り組んできました。(図-2)

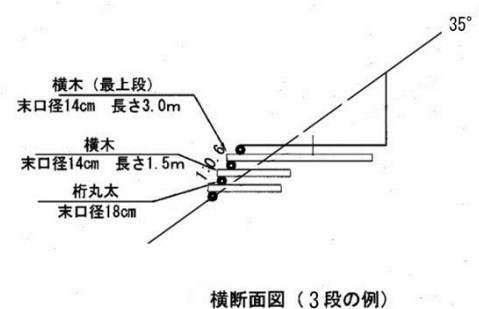


図-2：積上工（丸太組工法）

平成21年度からの丸太組工法は、より低コストで、耐久性や安全性の高い「のり留工」という技術を導入し、新たな工法や改良も加えながら、災害に強く環境に配慮した道づくりに努めているところです。(図-3)

このように、当整備センターの丸太組工法は「積上工」から「のり留

工」へと移行しているのですが、当該造林地は、地山勾配が 35 度を越すところがあるなど特に急峻であることから、できる限り土砂流出を防止することを主眼に置き、降雨が盛土面に直接当たらないよう、特例的に積上工を採用しました。

また、切取面にも同様の観点から、山側丸太組工を設置することとしました。(図-4)

当整備センターの山側丸太組工法は、切取法面から崩土が認められる場合や、崩土のおそれがある場合など、状況に応じて、作業道作設時や、修理時に施工しています。

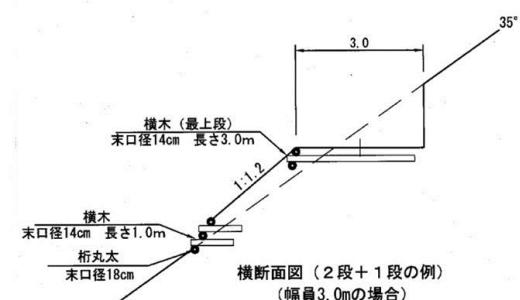


図-3：のり留工（丸太組工法）

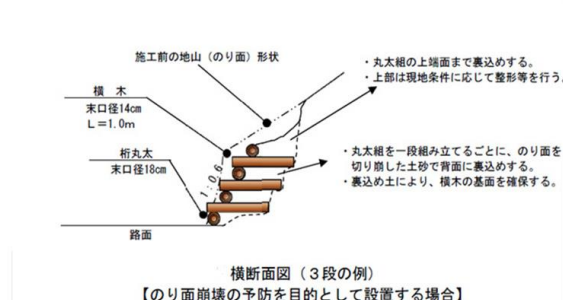


図-4：山側丸太組工法

現在、作業道の作設に当たっては、極力地山傾斜 35 度以上の箇所は避けることとしており、状況により、積上工を設置せざるを得ない場合は、最大 3 段までの積上げとしていますが、局所的に地山傾斜 35 度以上の箇所を通過せざるを得ない場合などは、積上工とかご枠等を併用して路体を構築する場合があります。

当該造林地は、地山勾配 35 度以上の急傾斜地が多く、積上工の単独施工による路体の構築ができなかったことから、かご枠との併用を採用しました。(図-5)

今回は、残土の有効活用を図るため、パネル内の中詰め材として詰石は採用せず、植生シート等を使用することで、土砂流出も防止することが可能な土砂詰めによるかご枠を選択しました。

また、パネルのサイズは、奥行き 120 cm と 80 cm の 2 種類がありますが、床掘り幅を縮小できる奥行き 80 cm タイプを採用しました。

積上工とかご枠を併用する場合は、かご枠で高さを調整することになるため、より急傾斜な箇所は、かご枠の段を増やすこととなります。

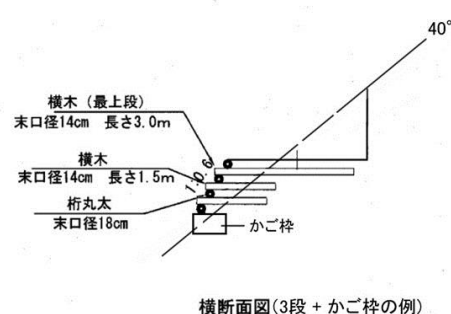


図-5：積上工とかご枠の併用

3. 実行結果

(1) かご枠の設置

中詰め材の締固めにランマ等の締固め機械を使用しています。(写真-1)中詰め材の流出防止として3mm厚の「吸出し防止材」を使用しています。(写真-2)

当初は「植生シート」を使用していましたが、鹿の食害による損傷で、土砂の流出が懸念されたことから、「植生シート」の代わりに「吸出し防止材」に変更することとしました。



写真-1：かご枠設置状況-1



写真-2：かご枠設置状況-2

(2) 積上工の施工

桁木、横木の順に鉄筋で固定し組み立てていきます。(写真-3)

丸太間に土を入れ、重機で転圧するという工程を繰り返し、路体を構築していきます。(写真-4)



写真-3：積上工設置状況-1



写真-4：積上工設置状況-2



写真-5：積上工及びかご枠の完成状況

(3) 山側丸太組工法の施工

丸太を組上げながら、丸太の間に土砂を裏込め材として詰めていきます。(写真-6)



写真-6：山側丸太組工法の施工状況



写真-7：山側丸太組工法の完成状況

(4) 植生シートの施工

崩落跡の修理等で切取法面及び盛土法面が長大となる箇所については土砂流出防止策として、ヤシ繊維系の植生シートを施工しました。(写真-8、-9)



写真-8：植生マットの設置状況-1



写真-9：植生マットの設置状況-2

当該箇所については、「むしろ張芝」を検討しましたが、かご枠の「植生シート」と同様、鹿の食害による損傷で土砂の流出が懸念されたことから、法面に対して保護効果が期待できる「ヤシ繊維シート」を試行的に採用したところです。

(5) 石積工の施工

石積工の施工にあたっては、現地周辺で発生した雑石を使用しています。(写真-10)

また、沢部に施工した呑口及び吐口部の石積工は、暗渠排水の緩衝となり土砂流出防止の一助になっているものと思われます。(写真-11、-12)



写真-10：石積工（沢部）の施工状況

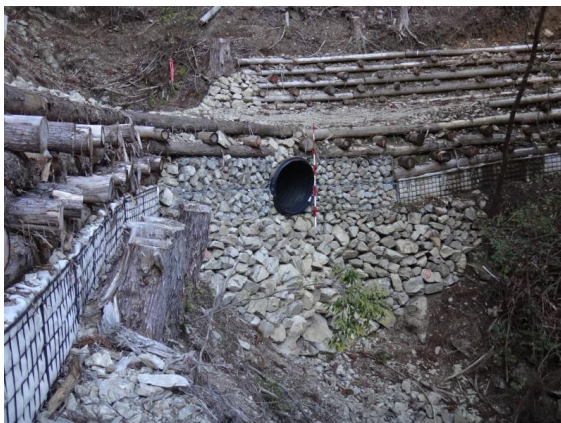


写真-11：石積工（呑口部）の完成状況



写真-12：石積工（吐口部）の完成状況

切取法面の石積工は、切取法面部が岩盤等で、土砂流出の発生がないと判断した場合には、無処理のままですが、地質が岩塊玉石混じり土のように、山側丸太組工の施工が困難な箇所では、将来風化し土砂流出の発生のおそれがあると判断された法面には、状況により、山側丸太組の代わりに石積工を施工しています。(写真-13)

この石積工についても周辺の現地発生材を使用しています。



写真-13：石積工（切取法面部）

(6) 路面工の施工

路面にも路盤材として現地発生材を敷設することにより、降雨時等の土砂流出の発生を最低限に抑制できたものと考えております。(写真-14)



写真－14：路盤材に現地発生材を利用した状況

4. まとめ

地山傾斜 35 度以上の急傾斜地の作業道作設において、土砂流出防止を図るという当初の目的は、積上工及び山側丸太組工をはじめ、その他の種々の施工方法によって、一定の効果を得られたものと考えているところです。

このほか、かご枠の詰土タイプの使用による残土の有効利用、また、山側丸太組設置により、霜崩れ等の軽微な土砂流出の抑制が維持管理の軽減につながる等の効果も確認できました。

今後は、当該造林地で実施した丸太組の積上工などの工法について、経過を観察し、土砂流出防止効果がどの程度継続されるか、確認して参りたいと考えています。