

森林基幹道「赤帽子線」の開設工事における高所法面掘削機を用いた法面切取について

徳島県西部総合県民局 農林水産部（美馬）

森林整備担当

1. はじめに

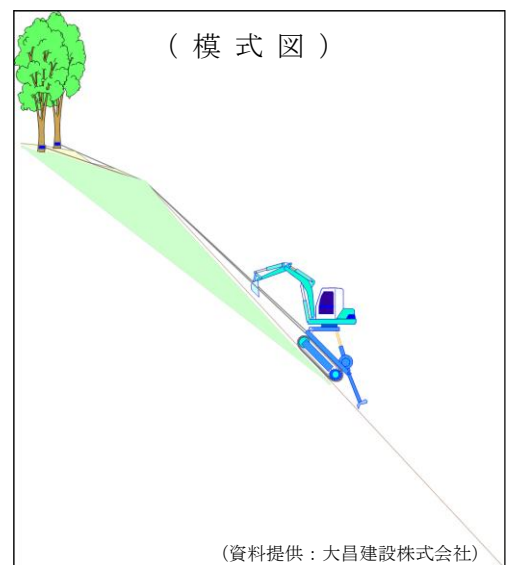
徳島県内において林道開設を行うにあたっては、急峻な地形をした山林内を通過することも多く、避けられない場所によっては急勾配な断崖を通過しなければならないケースも多々ある。このような施工地の掘削においては、これまで作業スペースが確保できるのであれば、他の場所より土砂等を搬入し「オープンカット」による掘削を、また作業スペースが十分確保できない場合は、「片切」による人力併用機械掘削や火薬併用機械掘削を採用してきた。今回紹介する路線の開設（改築）においては、重機幅等も含めた作業スペースの確保が難しい現場であったため、高所法面掘削機を採用し、現場の施工を行ったので紹介する。

※高所法面掘削機は、従来のバックホウにウインチを搭載し、ワイヤーロープで本機を支え、走行装置の改良、バランスングブレードの装置で斜面に張り付くようにし、斜面に対して機械旋回台（動力部・運転席）を水平に保つリフティング装置で斜面の作業を可能にしたもので、崩落・落石の予測される現場では、遠隔操作によるラジコン運転作業も可能である。

（大昌建設株式会社ホームページより）（参考写真－1・参考図－1）



（参考写真－1）



（模式図）

（資料提供：大昌建設株式会社）

（参考図－1）

2. 路線の概要

森林基幹道「赤帽子線」は徳島県西部域の美馬郡つるぎ町一宇の最も南に位置する、剣山山系、赤帽子山の北面に開設している路線である。計画総延長＝9,600m（うち開設済延長＝8,580m）・道路幅員（3.5～4.0m）・利用区域面積1217ha・人工林率64%となっている。

北側の民有林内では「実平高能率団地」を設定し、以前より集約化による搬出間伐に取り組んできた。利用区域内には、国有林も含まれており、平成25年度からは、民・国連携プロジェクト

トにより、南側の国有林も含めた高能率団地へと拡大し、搬出間伐に取り組んでいるところである。

森林基幹道「赤帽子線」は、これらのプロジェクトの中核となる林道であり、現在も継続して開設を行っている。（図-2・3）



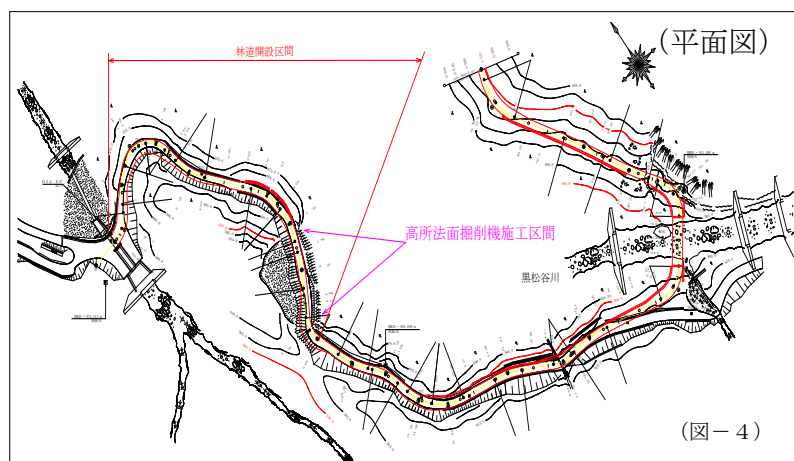
(図-2)



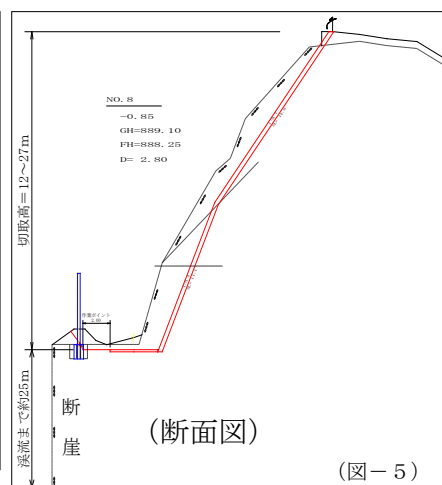
(図-3)

3. 施工地の概要

施工地の状況としては、以前に民有林直轄治山事業により利用されていた治山作業道（幅員3.6m）を、一部林道に編入したうえで改築を行っている。今回高所法面掘削機を使用した区間の延長は49.8m、掘削土量は約580m³あり、路体を除いて山側・谷側とも急勾配の断崖を成した岩盤地形となっている。（図-4・5）



(図-4)



(図-5)

4. 高所法面掘削機採用の経緯

この開設工事においては、当初「片切」による人力併用機械掘削を予定しており、急勾配の断崖であることから、掘削土が直接下方溪流へ流出するのを防ぐための濁水対策として、H型鋼による防護柵の設置も行うこととしていた。（図-5）

しかしながら、実際に現場の作業を行うにあたり、以下の問題点が浮き彫りとなり、現場作業の内容等再検討を行った。（施工地写真-2・図-6）

（問題点の検証）

問題点1（作業スペースの確保）・・・移動スペースと旋回幅

防護柵の背面に土砂を投入し重機移動のスペースを確保しても、作業範囲が防護柵に近接するため、重機移動や土砂の押し出しにより防護柵へ過大な荷重がかかり防護柵の傾きや変形、場合によっては転倒の恐れがある。

問題点2（人力併用掘削による作業期間の長期化）・・・580m³の人力併用掘削

重機の作業範囲（旋回幅とアーム高さ）に限界があるため、人力併用機械掘削の施工範囲が広範囲となり作業期間が長期化する。

問題点3（作業効率の低下）・・・現場外からの土砂の搬出入

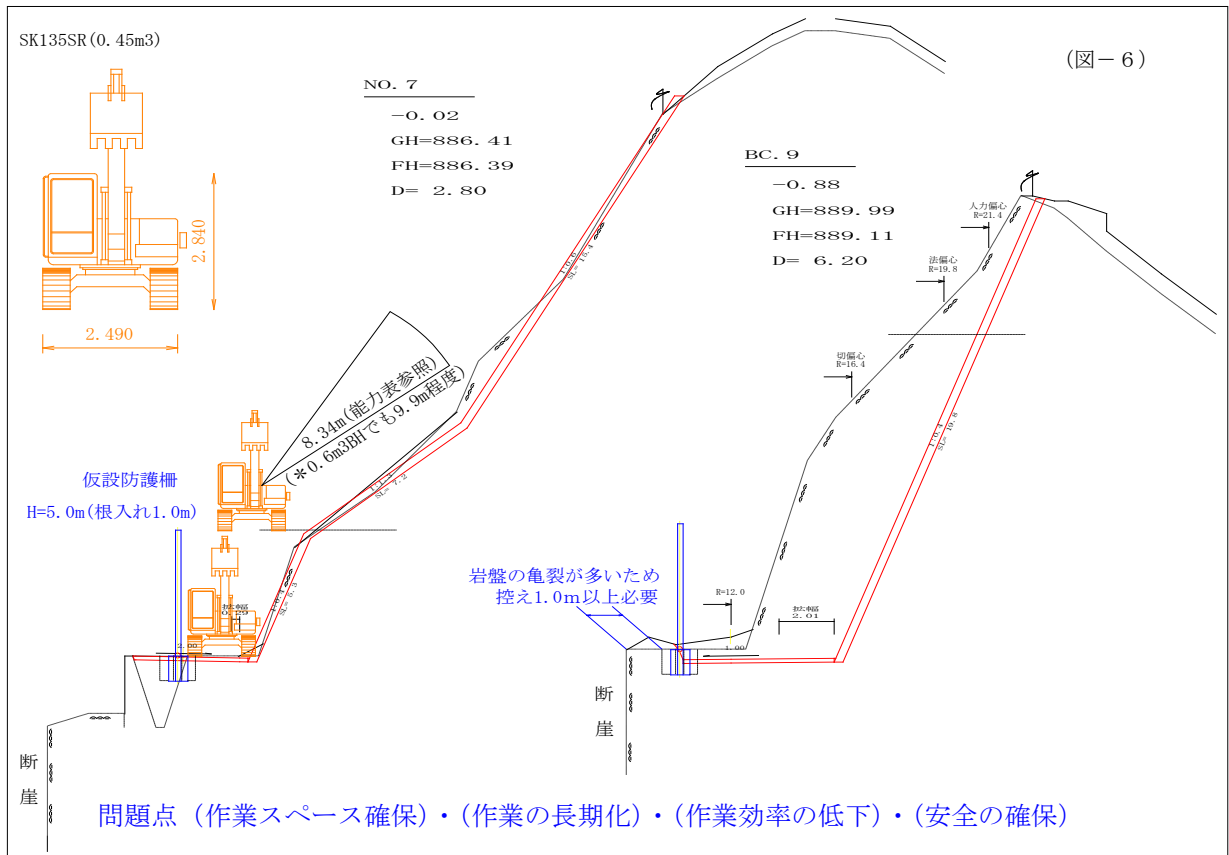
重機による掘削を効率的に行おうとすれば、作業スペースを確保するために現場外から土砂を搬入することとなり、搬入用の土砂の往復の運搬費と掘削作業後の土砂の撤去費が必要となるため、作業効率が低下する。

問題点4（安全の確保）・・・現場条件からの安全性

谷側・山側とも急峻な断崖となっており作業スペースが狭い条件下で作業を行うことは、人の出入りが多くなるため、作業中の落石や転落事故、人力作業が増えることによる作業効率の低下等労働災害のリスク増大が懸念される。



(施工地写真-2)

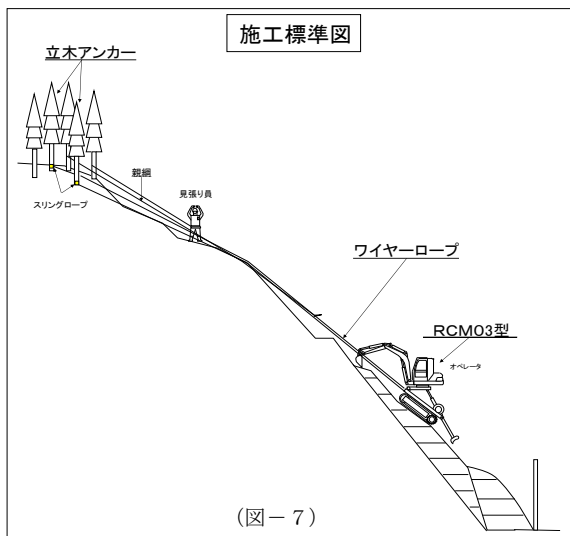


以上のことから、作業スペースの確保及び施工の安全性確保並びに施工期間短縮を考慮し、高所法面掘削機を用いた法面切取を実施することにした。

5. 現場施工

現場の施工に際しては、機体を支えるために2箇所のアncラーの設置が必要となり、立木の根株や埋め込みアncラー、コンクリートアncラー等を使ってワイヤーロープで機体を支えることになる。

今回の現場に関しては、機体のセッティングにおいて切取斜面上部にある立木をアncラーとして利用することが可能であったため、現地の立木をアncラーとして利用した。また、アncラーの本数としては掘削する延長幅が約50mあるため、5.0m間隔程度にアncラーを横方向へ7箇所設置し、アncラーを付け替えながら掘削作業を行った。(図-7・施工写真-3)



6. 施工単価の考察 (※実際に設計で用いた掘削機と土質区分で算出)

施工単価は現場条件により使用する機械の規格や土質区分、アncラーの設置本数などで大きく異なるため、単純な経済比較を行うことは難しいと考えられるが参考までに以下に示す。

(通常設計 (幅員=3.5m以上の場合))

人力併用機械掘削 (0.6m³バックホ)

礫質土→800円/m³

軟岩IA→1,400円/m³

(赤帽子線における設計)

高所法面掘削機 (搭乗運転RCM03型)

礫質土→2,800円/m³

軟岩IA→4,900円/m³

※アncラー設置 (立木利用) →91,600円/箇所

7. 終わりに

高所法面掘削機による法面の切取や整形等は十数年前より行われてきており、林野関係の工事においても治山事業の崩壊斜面や林道災害の法面の切崩し等広く行われてきているようである。

しかしながら、積算計上については、「片切」による人力併用や火薬併用による機械掘削も施工可能であることや、施工数量によっては施工単価が割高であることなどから設計積算で計上されたケースは少ないとの声も聞かれた。

急峻な地形の高所作業では、機械による作業を行うにしても作業幅など制限が多く、人力作業は疲労による注意力散漫などから労働災害の危険性が高まる。また、県内の林道工事や治山工事の現場は過疎化が進行した山村地域で行われていることが多く、そこで働く労働者の高齢化も急速に進んでいる。その様な状況の中「人力作業」から「機械作業」への転換による作業時間の短縮や労働災害の危険性回避、作業員の負担軽減など、多くのメリットがあるとも考えられる。

今回の赤帽子線のケースのように設計積算への計上については、現場の地形と施工条件から採用したが、今後においても現場条件を考慮しつつ、より現実的な設計施工に努めて参りたいと考えている。

最後になりましたが、本稿を作成するにあたり資料提供などのご協力をいただきました「大昌建設株式会社 関西支店 徳島事業所様」には、この場をおかりしてご協力に感謝申し上げます。



(赤帽子線 施工状況-1)



(赤帽子線 施工状況-2)