



簡易作業路から 森林作業道へ

1 はじめに

数年前より、各地域でいわゆる簡易作業路と呼称される路網作りが行われるようになりました。簡易作業路とは、従来の作業路よりも簡便に敷設し、森林内に小型車両等を進入させ、木材の伐採や搬出等の作業に車両系の能力を存分に発揮・活用させることを念頭においたものでした。また、簡便に敷設しても、森林や作設した路網が崩壊しないことも考慮するとされていました。簡易作業路の考え方が紹介されると、一躍脚光を浴び、各地で導入の取り組みが始まりましたが、作設手法や工法等については伝聞・伝承的なところが多く、科学的知見については極めて少ない状態でした。また、作業路は作設する土質や地形、気象等とも密接に関連していますが、それらを考慮するまでには至っておりませんでした。このように作設に関する共通指針もないまま、全国的に作設され始めましたが、普及と共に様々な問題点が指摘されるようになりました。そこで、林野庁は平成22年11月にこれまで呼称されてきた簡易作業路を「森林作業道」として定義し、その作設に関する指針を制定しました。

山梨県森林総合研究所では平成19年度より簡易作業路に関する研究を岩岡正博客員研究員(現東京農工大学大学院准教授)と共に取り組んできましたが、作設した後の簡易作業路を維持管理する上で重要な排水について着目し、路面上での流水経路に関する研究を行ってきました。また、近年著しい発展を見せる地図情報技術に着目し、簡易作業路の作設ルート選定への可能性について検討を行いました。

2 路面排水の重要性について

どんなに立派な作業道を作設しても、気象条件をコントロールすることはできません。野外に作設したものは、雨等による水の影響を考慮する必要があります。特に水に弱い土質の場合、乾燥状態で強固に締め組めても、高含水率状態になれば軟弱化し、さらに外部から力が作用すると、容易に形・状態が変形する可能性があります。これに対処するには、路面上の水を適宜排除する、日当たりを考慮し乾きやすい場所に作設する、土質を入れ替える、構造物等を設置するなどの対策が必要です。あるいは、明らかに軟弱化している場合には、その間通行を控えるなどの措置も必要となります。



3 路面上の流水挙動について

では、具体的に水はどこを流れるのでしょうか？そこで、作業道モデルを作設し、実際に路面上の雨水の流水経路について実測調査を行いました。

その結果、路面上に数mm程度の段差があれば、そこを選択・集中的に流下することが認められました。また、一度流路が決まると、ほぼ同じ形状で同じ場所を流水することも判明しました。従って、路面上に著しく凸凹の段差をつけなくても、必要とする排水方向に向けて、路面に傾きを付与するだけで、流水方

向をコントロールし、排水を誘導することが可能であると思われます。

右の写真は実測調査の様子です。作業道モデル上に青く着色した砂の帯を作り、砂の拡散を調べました。砂は雨水と共に流れるため、砂の痕跡を調べれば、その流路を知ることができます。手前の帯に注目すると、右側は帯の形状が保たれていますが、中央から左側では形状が崩れ、青い線が斜面下側に向かって伸びています。また、帯の一部がはっきりと分断し地面が露出しています。このことから、雨水は路面幅全面で流下するのではなく、ある決まったところを常に流れていると推察できます。



4 外勾配曲線の作設について

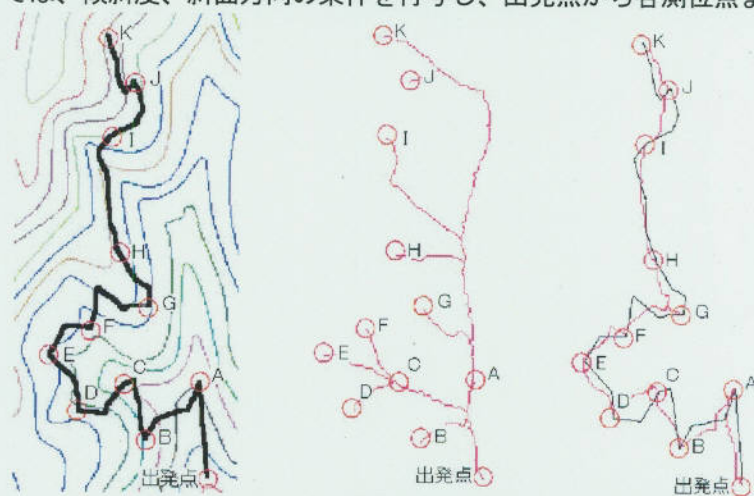
簡易作業路の特徴的な作設手法の一つとして、「外勾配曲線」がありました。通常、曲線区間においては走行性・安全性の向上を目的として、外側よりも内側の路面を低くし、曲線区間に横勾配を付けることが一般的です（内勾配曲線）。外勾配曲線とは、これとは逆に曲線区間で排水を行うことを目的とし、曲線の外側を低くすることですが、作設方法は経験等によるものでした。そこで、路面上の流水挙動調査で得られた雨水の流下性質を加味した簡易作業路の外勾配曲線に関する計算式を導出しました。これにより一定条件値（作業道幅員、曲率半径、車両速度、横滑り係数など）を代入すれば、排水を伴いながら安全に通行できる外勾配曲線の理論的な設計（最低限必要な縦および横断勾配値）が可能であることが示されました。

しかし、実際に作設される現場は多種多様であり、今回の研究も設計した外勾配曲線の実践的な安全性評価までには至っていません。さらに、その後林野庁が作成した森林作業道作設指針では、「木材積載時の下り走行におけるブレーキの故障や、雨天や凍結時のスリップによる転落事故を防止するため、カーブの谷側を低くすることは避ける」と明記されました。森林作業道の普及に向けては安全への配慮がより求められることから、今後は外勾配曲線の設置は極力避けるとともに、既設箇所については通行にあたり十分注意する必要があります。

5 簡易作業路の作設ルートのシミュレーション

近年、地図情報技術の発達は目覚ましいものがあり、パソコンなどで地理情報の解析等ができるようになりました。そこで、この地図情報技術を林業分野にも応用し、簡易作業路作設ルートのシミュレーション法を検討しました。下図のⅠは、実存する作業路の位置情報をGPSにより取得したものです。出発点およびA~Kまでは測位した場所です。Ⅱでは、傾斜度、斜面方向の条件を付与し、出発点から各測位点までの経路をシミュレーションした結果を赤線で示します。さらに、Ⅲでは出発点からA,B,Cの順にK点までのルートを検討した結果を赤線で示しました。実存の作業路とシミュレーションとがほぼ合致する結果になりました。

現在では、より簡易で汎用性が高く、安価な地理情報システムが市販されています。今後は、それらを用いることで、より利便性が高く、高精度な結果が得られることが期待されます。



Ⅰ:実存する作業路のルート Ⅱ:出発点から各点 Ⅲ:各点を経由

監修：山梨県森林総合研究所
森林研究部 経営機械科
主任研究員 小澤 雅之

編集：普及指導部
TEL 0556(22)8001
FAX 0556(22)8002