

技術資料

森林作業道の土構造による横断排水施設の機能評価¹

和多田 友宏・臼田 寿生

Functional evaluation of cross-drainage based on the soil structure of forest work roads¹

Tomohiro Watada, Hisao Usuda

森林作業道における確実な排水に必要な条件を把握するため、県内の既設森林作業道 8 路線において横断排水施設の機能評価を行った。その結果、岐阜県森林作業道作設指針の基本事項として定められている縦断勾配 10 度以下の箇所では、集水区間距離が 40m 以下かつ横断排水施設高低差を集水区間距離に応じて一定高さ以上確保することが、路面水の確実な排水に重要であることが明らかになった。

キーワード：森林作業道、排水処理、集水区間距離、横断排水施設高低差

I はじめに

岐阜県では、森林作業の効率化のため、森林作業道の作設を積極的に進めており、平成 24 年度～令和 3 年度までの 10 年間に於いては、毎年約 120km 以上の路線が作設されてきた（岐阜県 2023）。林野庁では、平成 22 年に森林作業道の作設に関するガイドラインとして森林作業道作設指針を定めた（林野庁 2010）。また、この指針では、これを基に地域の実情に対応した指針を整備することとなっており、岐阜県においても平成 23 年に岐阜県森林作業道作設指針（以下、作設指針）を定めている（岐阜県 2011）。

森林作業道と同様に森林作業の効率化の役割を担う林道では普通自動車や小型自動車を通行対象としているのに対して、森林作業道では、主に林業機械や 2t 積みトラックを対象としている。このため、道の延長方向の傾きである縦断勾配については、林道と比較して急勾配な 10 度（18%）以下を基本とすることを作設指針で定めている。また、雨などにより路面に供給された水の排出については、森林作業道では側溝を設けない場合が一般的であり、路面を流れ下る水は、横断排水施設により路外に排出される。作設指針では横断排水施設について、路面の縦断勾配、当該区間の延長及び区間に係る集水区間の広がり等を考慮して、路面水がまとまった流量とならない間隔で設置するよう定めている。しかし、横断排水施設の設置間隔等の目安となる具体的な数値が示されていないことから、適切な排水処理がなされず、長大な集水区間距離の路面水を集めた排水箇所での路体の崩壊

事例が報告されている（岐阜県森林研究所 2017）。

森林作業道において路体崩壊が発生すると、車両の通行が困難となるだけでなく、崩壊した土砂が土石流化し、様々な被害につながる恐れがある。このような現状を踏まえると、横断排水施設において確実に排水するために必要な条件を明らかにする必要がある。

このため、県内に作設された既設森林作業道における横断排水施設の実態を調査し、機能評価を行うとともに、今後の横断排水施設の設置基準について検討した。

II 方法

1. 横断排水施設の機能評価

本研究では、県内に作設された森林作業道のうち、全幅員が 3.0m を基本とし、縦断方向に凹凸を形成した土構造の横断排水施設が設置された 8 路線を調査対象とした（表 -1）。調査路線のうち、路線 a～d は堆積岩地域、路線 e～h は火成岩地域に作設された路線である。最大時間雨量および最大日雨量については、調査地最寄りの雨量観測所における森林作業道の作設が行われてから調査日までの雨量データを基に記載した。

測点は、横断排水施設などによる排水地点とし、集水区間距離、集水区間の縦断勾配、横断排水施設高低差（最小値）、越流の有無を調査した（図 -1）。

集水区間距離は、水が路面上を流下し、横断排水施設等により路外へ排出されるまでの区間距離を示しており、基本的には横断排水施設から、次に設置された横断排水施設までの距離とした。ただし、路面の沈下部等に

¹ 本研究の一部は、第 132 回日本森林学会で発表した。

表 -1. 調査地

調査地	地質	土質	経過年数	最大時間雨量	最大日雨量
路線 a	砂岩及び礫岩	礫混じり粘土	31	85mm (1998/ 8 /25)	275mm (2004/10/20)
路線 b	砂岩及び頁岩	礫混じり粘土	12	108mm (2018/ 7 / 8)	238. 5mm (2011/ 9 /20)
路線 c	砂岩及び頁岩	礫混じり粘土	12	108mm (2018/ 7 / 8)	238. 5mm (2011/ 9 /20)
路線 d	砂岩及び頁岩	礫混じり粘土	11	108mm (2018/ 7 / 8)	238. 5mm (2011/ 9 /20)
路線 e	花崗岩及び花崗閃緑岩	砂礫	4	43mm (2016/ 8 / 3)	120mm (2018/ 9 / 4)
路線 f	花崗岩及び花崗閃緑岩	砂礫、礫混じり粘土	3	43mm (2016/ 8 / 3)	120mm (2018/ 9 / 4)
路線 g	花崗岩	礫混じり粘土	3	43mm (2016/ 8 / 3)	120mm (2018/ 9 / 4)
路線 h	花崗岩	砂礫、礫混じり粘土	1	60mm (2021/ 7 /19)	145mm (2020/ 7 /11)

より自然に路外へ排出されている場合は、集水区間距離はそこまでとし、評価の対象外とした。集水区間距離は、これによって横断排水施設に流れ込む水量が変化(増減)するため、横断排水施設の許容排水量に関係する要素である。また、横断排水施設に流れ込む水量は、降雨量が同じであれば、路面の面積が与える影響が大きいと考えられ、幅員が一定であれば集水区間距離の長さが、路面面積を決めることになる。なお、本研究での集水区間距離は斜距離を使用した。

集水区間の縦断勾配は、集水区間ごとに計測した。集水区間の縦断勾配は、横断排水施設を越流する力を示す指標で、その値が大きいと横断排水施設へ流れ込む水の速度が増す。なお、集水区間内で縦断勾配が変化する場合、縦断勾配の変化点ごとに距離を計測し、距離の加重平均で縦断勾配を計算した。

横断排水施設高低差は調査時点での横断排水施設の高低差を示した。横断排水施設高低差は、横断排水施設の許容排水量に関係する要素で、土構造の凸部と凹部の差が最も小さい箇所計測した。

横断排水施設の機能評価の指標となる越流の有無は、

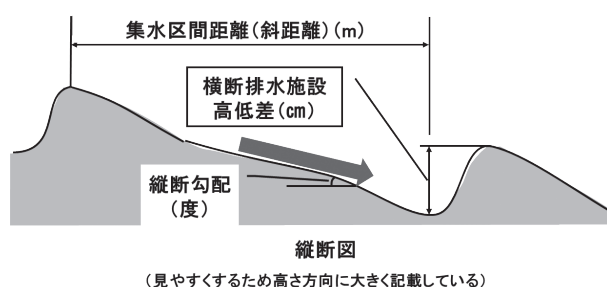


図 -1. 調査内容の模式図

路面水が横断排水施設を越流して流下した痕跡の有無により判定した。水が横断排水施設を越流することなく排水されていれば○、一部でも越流の痕跡が見られる場合には×として、野帳に記入した。なお、×の場合は、横断排水施設としての機能を果たしていないため、それまでの集水区間距離を次の区間へ加算した。

2. 横断排水施設の機能を維持する設置基準の検討

1. の機能評価の結果に基づいた土構造による横断排水施設の運用のため、森林作業道の通行対象車両である2t 積みトラックの通行を想定した設置基準を検討した。

Ⅲ 結果と考察

1. 横断排水施設の機能評価

測点 153 箇所のうち、作設指針において基本とされている平均縦断勾配 10 度 (18%) 以下の 123 箇所について、集水区間距離、横断排水施設高低差との関係を越流の有無別に示した (図 -2)。なお、平均縦断勾配 10 度 (18%) より急な箇所については、データ数が少なく解析対象から除外した。集水区間距離 40m 以下かつ高低差が 25cm 以上の横断排水施設では越流がなく機能を果たしていた。また、集水区間距離 40m 以下の箇所では、横断排水施設高低差が 25cm 未満でも、集水区間距離に応じて式 (1) で算出される高さ以上の横断排水施設高低差があれば越流がなかった。このことから、平均縦断勾配 10 度 (18%) 以下の基本的な森林作業道においては、横断排水施設を集水区間距離 40m 以下とし、集水区間距離に応じて一定高さ以上の高低差を確保することが重要であることが明らかになった。

$$H = 0.375 x + 10 \quad (1)$$

H : 横断排水施設の高差 (cm)

x : 集水区間距離 (m) ただし $x \leq 40$

2. 横断排水施設の機能を維持する設置基準の検討

森林作業道の通行対象車両である2t 積みトラックの一般的な最低地上高は約15cm（株式会社カンキ 2023）であることを考えると、1. の結果に基づいた高低差を確保した横断排水施設を設置した場合、最低地上高以上の高低差では通行が困難となる。このため、2t 積みトラックの通行頻度に基づいた次のような設置基準を提案する。

常時2t 積みトラックが通行しない路線については、利用時に2t 積みトラックが通行可能な高さまで低くし、利用後に元に戻すことにより未利用時の横断排水施設の機能維持を図る。

常時2t 積みトラックの通行が想定される路線については、横断排水施設前後に緩やかな擦り付け区間を設置することにより、横断排水施設の機能を維持しつつ通行可能な状態とする。

引用文献

- 岐阜県（2023）岐阜県森林・林業統計書．
<https://www.pref.gifu.lg.jp/page/1021.html>
（2023年12月6日参照）
- 岐阜県（2011）岐阜県森林作業道作設指針．岐阜県林政部長通知森第190号
- 岐阜県森林研究所（2017）壊れにくい道づくりのための森林作業道作設の手引き．
<https://www.forest.rd.pref.gifu.lg.jp/shiyou/sagyodosakusetu.html>
- 株式会社カンキ（2023）株式会社カンキ / レンタル商品案内 / 車両 / 平ボディトラック．
<https://kanki-kobe.co.jp/pages/555/1>
（2023年12月6日参照）
- 林野庁（2010）森林作業道作設指針．林野庁長官通知22林整整第656号．
<https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/attach/pdf/romousuisin-2.pdf>

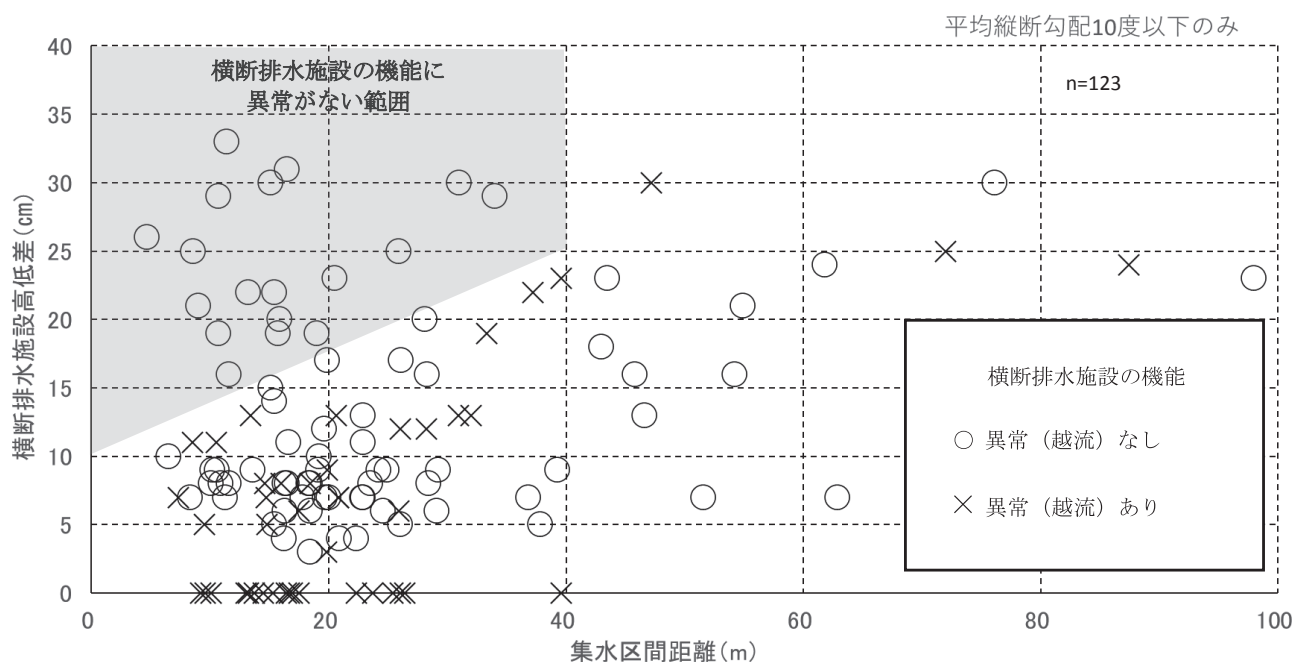


図-2. 集水区間距離および横断排水施設高低差と排水施設の機能の異常（越流）の有無