

屋根型道づくり 7. 7 豪雨の被災状況と課題

岐阜県フォレスター協会 会長 なかだに 中谷 かずし 和司

要旨

平成30年7月にかつてない豪雨に見舞われ各地に甚大な災害をもたらしました。その中において、有効性が検証されている丈夫で安価な道「屋根型道」も罹災しましたので、被災状況とそのメカニズムを考察し、そして課題について報告します。

はじめに

国際的コンセンサスである「持続可能な森林経営」の基、各種施策が行われています。国産材率50%、成熟期を迎えた人工林の皆伐と次世代へつなぐための再生林へと大きく舵がとられ、それを推進していくためには、基盤となる路網整備が不可欠です。

その構造は、簡易で壊れにくい丈夫であること、長期使用に耐えることが望まれているほか、人工林の成熟・大径化に伴い使用する林業機械の大型化とトラック道の整備が必要となっています。

たかやま林業・建設業協同組合では、中央欧州で行われている丈夫で安価な道づくり「屋根型道」を、平成23年から開設しています。

屋根型道は、構造主体である「土」と災害の原因である「水」の性質に基づいた技術により開設するものであり、特に水のマネジメントに徹した技術です。その技術については、平成28年に当地域を襲った8.17豪雨災害(232mm/日)においても被災することなく、有効性が実証されていました(平成29年度発表集「原点回帰：屋根型道に学ぶ丈夫で安価な道づくり」参照)。

しかし、近年多発する異常豪雨により全国各地で災害が発生している中、平成30年7月に当地域を襲った豪雨(連続雨量627mm、図-1)において、初めて屋根型道が被災を受けました。そして、その被災状況を調査する中、発見と今後の課題が見えてきましたので報告します。

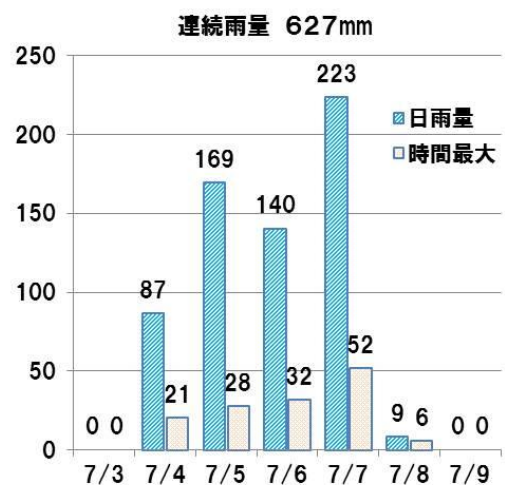


図-1 降雨量

1 被災状況

平成30年7月4～7日に当地域を襲った豪雨は、連続雨量627mm、時間最大52mm(清見観測所)とかつて経験した事の無い雨量を記録しました。飛騨農林事務所管内の林道災害は、51路線84箇所、被害額480百万円で多くの路線で通行不能となり甚大なものでした。

平成23年度以来、たかやま林業・建設業協同組合が開設した屋根型道(林業専用道規格相当)は、10路線、総延長7,772mになりますが、今回初めて被災を受けました路線は、伊西3号線(H23開設)と滝ヶ洞口線(H26開設)の2路線のみです。また、その復旧経費は、400千円足らずと軽微なものでした。

写真-1～6は、被災の状況です。いずれも溪流横断の管渠の閉塞とそれに伴う溢れた濁流による側溝の浸食、横断排水呑口の埋没が起きています。



写真-1 被災状況 伊西3号線



写真-2 被災状況 伊西3号線



写真-1 被災状況 伊西3号線



写真-4 被災状況 滝ヶ洞口線



写真-5 被災状況 滝ヶ洞口線



写真-6 被災状況 滝ヶ洞口線

写真-7, 8は、滝ヶ洞線の最上部に欧州方式で敷設した管渠の状況です。流木等による閉塞は起こらなかったものの、濁水がオーバーフローして流木等が路面を流れています。



写真-7 被災状況 滝ヶ洞口線



写真-8 被災状況 滝ヶ洞口線

一方、近隣の林道の被災状況等では、溪流等から溢れた濁水は、路面を流下するため路面洗掘や路肩崩壊（写真-9, 10）を招いています。



写真-9 被災状況 近隣林道



写真-10 被災状況 近隣林道

2 被災結果

(1) 被災原因、結果

主たる原因は、溪流横断管渠呑口の閉塞です。流木が先に管渠を塞ぎ、次いで土石が堆積したことにより閉塞してしまったことです。

一方、欧州方式で敷設した管渠（写真－7，8）は、閉塞はしなかったものの排水許容量を超えたため、その量がオーバーフローしました。

その閉塞等により溢れた濁水が路面に流入し、路面が屋根型構造のため側溝を流れて洗掘しました。これは、二次的な被害といえます。

被災結果として、管渠の閉塞およびそれに伴う側溝の洗掘を受けましたが、路体の被災は無く被災直後から車両の通行は可能でした。

これらは、屋根型構造による水のマネジメントが機能した結果ともいえます。

（2）管渠敷設の従来工法と欧州式工法の違い

ア 受け口構造（図－2）

従来工法の受け口構造物は、路肩と兼用することが多く、構造として流れに対して直角（対面）になりがちです。こうした構造は、管渠呑口の両サイドによどみが出来、そのよどみに流木の先端が入ることにより横になり呑口に引っ掛かりやすくなります。

このため、流れが呑口に集中するよう受け口構造を漏斗型に設置するのが、欧州式です。

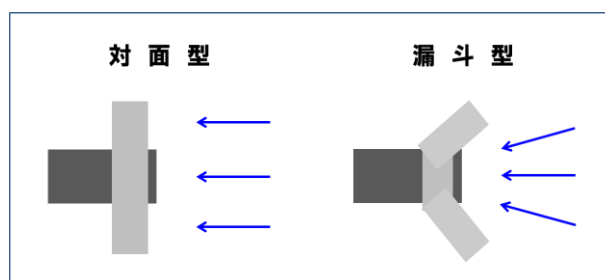


図-2 受け口構造

イ 敷設勾配（表－1）

閉塞した管渠（滝ヶ洞口線2号管渠）は、集水面積89ha、径1500mm、敷設勾配8%で基準通り敷設してあります。

欧州式で敷設した管渠（滝ヶ洞口線2号管渠）は、集水面積84ha、径1500mm、敷設勾配1%で基準に沿ったものではありません。これは、水生動物等が管渠内を往来できるようにという自然環境への配慮する考えからのものです。ちなみに安全率を計算すると1.07です。

表-1 敷設勾配

排水管流量計算						
箇所	集水面積 ha	高密度ポリ管 径	敷設勾配 %	流速 m/秒	雨量強度	安全率
2号	89	1500	8	15.60	10年	3.07
					30年	2.61
					50年	2.48
4号	84	1500	1	5.20	10年	1.07
					30年	0.92
					50年	0.87

3 考察

（1）閉塞のメカニズム

従来工法の場合、安全率を確保するため敷設勾配を強くする傾向にあります。この場合、管渠内の流速が溪流部より早くなり、引っ掛かった流木を引込もうとする力が働きます。その力は、流速の差が大きくなるほど増していきます。流木の引っ掛かりは、水深が浅い段階から起こり、流れてくる石礫も順次堆積していきますやがて閉塞に至るものと考えます（図－3）。

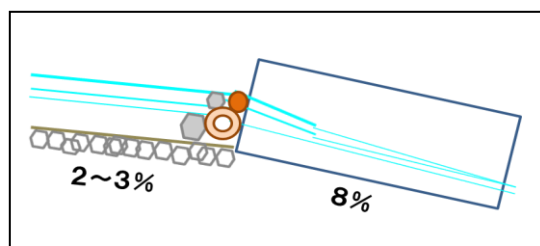


図-3 従来工法

欧州式の場合、そもそも流木が引っ掛かりにくい受け口構造となっていますが、仮に引っ掛かるとすれば水位が高くなってからであり、また、流速が抑えられていることや流速さも小さいことから管内へ引き込む力も弱く、水位とともに流木が浮き上がったと考えます（図-4）。

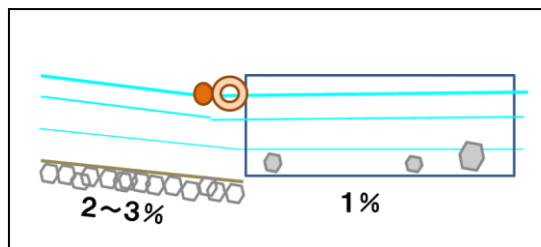


図-4 欧州式工法

写真-1 1、1 2は、下流から環境内を撮影したものです。従来工法の呑口は、管底から順に堆積していることが見て取れます。欧州式では、流木が管外側の上部に乗っており、水位が下がった現状ではぶら下がっています。

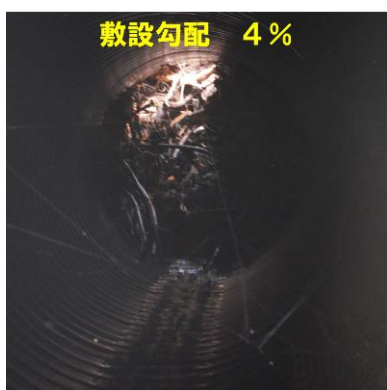


写真-1 1 従来工法

(図-3のとおり流木は管底から堆積)



写真-1 2 欧州式工法

(図-4のとおり流木は管外上部に乗っている)

(2) 対策と課題

ア 受け口構造

受け口構造は、呑口の両側に流れのよどみが出来る対面構造から、流木等がよどみなく流れる漏斗型にする。こうすることにより、多少施工経費は増すかもしれませんが、閉塞リスクをかなり減らすことが可能で、維持管理も軽減されます。

イ 敷設勾配

敷設勾配を1%（緩勾配）にすることは、設計上の制約を受け簡単にはいきません。安全率を確保できるのか。確保できたとしても施工経費が高くなります。また、敷設可能な現地条件の制約も高くなります。

勢い洗い越しが良いということになると思いますが、車両通行や森林施業の面で不利になる事や水生動物等自然環境に負荷を与えます。また、地形条件により管渠と同様に施工できない場合があります。

今回の被災状況を踏まえその後の復旧や通行の可否から見れば、欧州式の管渠敷設は、明らかに有効であること確かです。管渠にするか、洗い越しにするかは、今後検討していくべきものと思います。

(3) 設計基準の検討

ア 設計基準上から被災ありき

管渠の設計は、10年確率の雨量強度で流量計算をしますので、それを上回る相当の豪雨の場合は、被災ありきということも言えます。

しかし、異常豪雨が頻発する現状でその都度被災したのでは、復旧に係る経費と時間が増大するばかりか、本来すべき森林整備の遅れが生じます。被災は仕方ないとしても、規模や頻度を軽減する対策を講ずる必要があります。

軽減対策工法としては、屋根型構造の技術を取り入れる等水のマネジメントをしっかりとしていくことが重要と思います。

また、被災頻度の軽減策としては、雨量強度10年確率や安全率3が妥当なのか検討していくことも必要かと思います。

イ 安全率の考え方

安全率を設けることは、流量のみならず流木や土石を考慮すれば当然のことですが、その値を3とする根拠はどのようなのでしょうか。

今回の事例から、通水断面を確保するという因子だけでは、被災を回避することには繋がっていません。ここは、閉塞するメカニズムを理解したうえで、管渠全体の敷設構造を設計すべきと思います。

つまり、受け口を漏斗型にすることや敷設勾配を緩くすることで、閉塞回避に繋がれば安全率を下げることも可能だと思います。

おわりに

持続可能な森林経営を推進していくためには、基盤となる路網整備が不可欠で、それも安価で丈夫な路網が理想です。安価で丈夫な道づくりは、コンクリート等の構造物に頼らずともしっかりとした水のマネジメントを行えば可能であることが分かってきています。

屋根型道の有効性が実証されつつある中、北海道鶴居村を筆頭に規模は小さいものの宮崎県、長崎県、鳥取県、平成30年度は熊本県で開設され、全国的に広まりつつあります。

路網整備は、主目的である森林整備を行うための基盤であり手段です。路網に求められる性能、具備すべき条件を今一度整理し、新たな技術の導入や設計基準の見直しも必要な時期に来ているのではないのでしょうか。