

地すべり防止事業における新工法の活用について

(二重式集水管・BSC 工法)

上越森林管理署 安塚治山事業所 長 陽一郎

1 はじめに

地すべり防止事業を実施している頸城地区内の伏野区域地すべり防止区域大祓1地すべりブロックと上山区域地すべり防止区域宮田地すべりブロックで新資材である二重式集水管（MTパイプ）による横坑ボーリング工と土壌藻類を活用した新工法（BSC工法）による吹付工の試験施工を行ったので、ご紹介します。

2 二重式集水管（MTパイプ）による保孔管挿入について

頸城地区では、比較的浅い部分の地下水に対して、横坑ボーリング排水工を施工してきました。しかし、横坑ボーリング排水工により施工しても、経年劣化等により地下水を十分に集水することが出来ず、水滴状に集水するようになり、集水孔によって集水量にバラツキが出るなどの問題があり、より効率的な集水方法がもとめられました（図1）。そこで新資材を試験施工することにより集水状況に変化があるかなどの確認を行いました。



図1 集水状況のバラツキ

(1) 二重式集水管（MTパイプ）

新資材の二重式集水管では、湧出した地下水が各接続部分の膨張性ゴムパッカーにより堰止められ、外管のスリットを通して強制的に内管へ取り込まれます。取り込まれた地下水は、集水ソケットを介して内管を流下する構造となっており、逃さず排出しやすい構造となっています。外管に設けられたスリット状の小穴は開口率が大きく、目詰まりが起きにくい構造となっています。また、外管・内管・集水ソケットを1ユニットとして工場ですべての加工を行うため、現場では各ユニットをねじ込んで連結させる組立作業のみとなり、施工が容易となるなどの特徴があります。（図2）

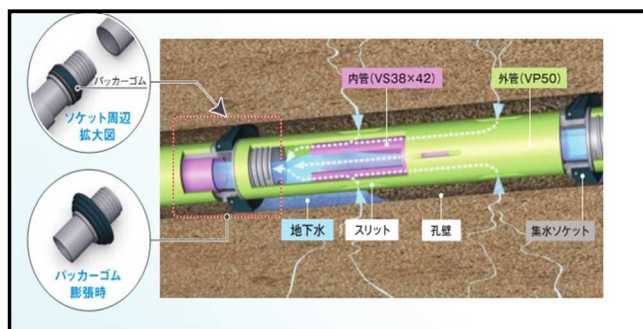


図2 二重式集水管による集水（MTパイプパンプから）

(2) 施工地での集水状況の比較

大祓 1 地すべりブロックで施工した No.1 横孔ボーリング排水工の全 8 孔のうち、第 3 孔と第 5 孔の 2 孔について二重式集水管(MTパイプ)の試験施工を行い、ほかの集水孔は通常の塩ビパイプを使用して施工を行いました。その集水状況を比較すると第 5 孔と第 7 孔で最も集水が良く、塩ビ管を使用した第 7 孔では、ガイド管から流量が多く、二重式集水管を使用した第 5 孔では、ガイド管からの流量が少ない傾向がその後の経過観測調査で報告されました。このことは、二重式集水管は一度集水した地下水を逃さない(外管に漏らさない)という特徴がよく現れた結果だと考えられます。(図 3)



図 3 集水状況比較

(3) 経済比較 (二重式集水管)

通常使用される塩ビパイプと二重式集水管(MTパイプ)の経済比較を行うと、保孔管挿入を MTパイプで施工した場合、施工費は約 3500 (¥/m)。横孔ボーリング排水工 1 基あたりの価格は約 173 万円となり、直工費だけで約 18%の施工費の増となります。しかし、頸城地区では、維持管理として、集水孔の洗浄工を多いところで数年に 1 回のペース実施しており、先ほどご説明したスリット上の集水孔など目詰まりしにくい構造によりメンテナンスコストの削減がはかれるのではないかと考えています。(表 1)

表 1 通常資材との経済比較 (MTパイプ)

塩ビパイプ	
保孔管挿入を通常積算した場合	
施工費	約800 (¥/m)
横孔ボーリング排水工	約146万 (¥/基)
※直工費	
メンテナンスコスト	
洗浄工	約500 (¥/m) 多い箇所数年に1回
二重式集水管(MTパイプ)	
保孔管挿入をMTパイプで積算した場合	
施工費	約¥3500 (¥/m) (約四倍)
横孔ボーリング排水工	約173万 (¥/基)
※直工費	(約18%増)
メンテナンスコスト	
洗浄工	約500 (¥/m) 十数年に1回に軽減?

3 BSC 工法による吹付工について

BSC とは、バイオロジカル・ソイル・クラスト (Biological Soil Crust) の略称です。BSC とは、土壌表面が藻類やコケ等で覆われることで環境が改善し、崩壊後の斜面に草などが生え、追って木が生えてくるという、いわゆる植生遷移の初期に見られる自然現象です。BSC 工法は、この現象を活用した吹付工となります。

(1) 植生遷移

植生遷移とは、ある土地での環境が植物の生育により変化していく現象のことです。例えば、岩地等に藻類等が侵入し、草が伸びて草原になり、そこに木が生え低木林・雑木林を形成し、いつしか森林になる変化がそれに当たります。(図4) 治山事業における植栽工や植生マット伏工などは、各遷移段階からの植生導入により、森林への早期復旧を目的にしていますが、BSC 工法による吹付工は、植生遷移の初期段階からの導入に主眼を置いており、緑化資材として使われる土壌藻類は、世界中のどこでも生存している汎存種(コスモポリタン)を使うため、遺伝子攪乱が起きにくく、国立公園等の指定が多く緑化資材が限定されてしまう国有林でも、使用することが出来ます。また、遺伝子攪乱を起こしにくい特徴から、SDGs の陸の豊かさを守る目標の達成にも寄与出来る工種と考えています。

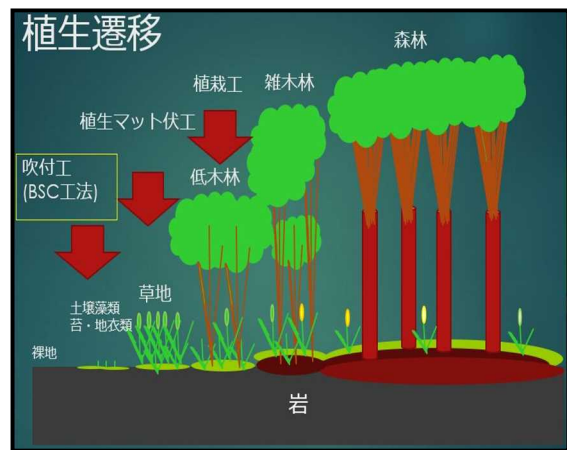


図4 植生遷移の概念図

(2) 施工地と吹付状況

試験施工を行ったのは、宮田地すべりブロック内の No.1 大型ふとん竈谷止工上流の床堀斜面で、地質は砂岩泥岩互層となっています。砂混じりの地質は BSC 工法の試験施工として適地ということでしたので関東森林管理局治山課の承諾の上、本地すべりブロックでの試験施工を行いました。なお施工比較のため、切土法面はラス張を施した一方、盛土斜面についてはラス張りを施しませんでした。(図5)



図5 施工地近景

吹付作業は3tトラックに散布機を載せて、資材を攪拌し、施工箇所近くの県道から約70mホースを伸ばして、吹付作業を行いました。作業時間は、15分ほどで約200m²の吹付作業が終了した。

吹付後、約2週間で法面全体に土壤藻類が目視で確認できたほか、地衣類やコケ類の侵入が確認でき、斜面の緩やかな場所では、フキなどの草本類が生育し、早期全面緑化が期待できることがわかりました。（図6）

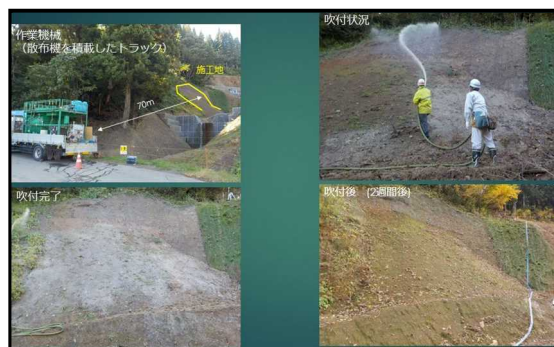


図6 吹付作業及び復旧状況

(3) 経済比較 (BSC 工法)

従来品の資材との経済比較を行いました。通常使用される植生マットと BSC 工法をラス張有り無しでそれぞれの経済比較を行うと、ラス張無で施工した場合、m²あたりの施工費は約1500円。吹付工200m²あたりの価格は直工費で約30万円となり、約45%の施工費の削減となります。しかし、ラス張有りで施工した場合、m²あたりの施工費は約3900円。吹付工200m²あたりの価格は直工費で約78万円となり、約44%の施工費の増となります。そのため、盛土斜面を施工する際は、BSC 工法による施工の方がより安価に施工できることがわかりました。

表2 通常資材との経済比較 (BSC 工法)

従来品植生マット伏工	
施工費	約2700円 (¥/m ²)
植生マット伏工	約54万円 (¥/200m ²)
※直工費	
BSC工法による吹付工	
ラス張無	
施工費	約1500円 (¥/m ²)
吹付工	約30万円 (¥/200m ²)
※直工費	(約45%減)
ラス張付	
施工費	約3900円 (¥/m ²)
吹付工	約78万円 (¥/200m ²)
※直工費	(約44%増)

4 おわりに

二重式集水管及び BSC 工法については、豪雪地帯での施工事例が少なく、日本でも有数の豪雪地帯の頸城地区において融雪期にどのような影響を受けるかなど、情報が少なく、まだわからないことが多い状態です。今後も、施工実績を重ねながら、施工箇所の経過観測を行っていく予定としています。