

白山国立公園の生態系保全に配慮した山腹工の適用性について

自然侵入 生態系 国立公園特別保護区

株式会社国土開発センター 正会員 ○小寺 敏

正会員 西川 幸成

タフグリーン工法研究会

田中 賢治

井野 友彰

1. はじめに

対象斜面は、白山国立公園特別保護区内の別当谷右岸に位置し、白山砂防資材運搬道路下の崩壊斜面（写真 1）である。この斜面は、毎年のように落石や小崩壊を繰り返しているため植生が復元しておらず、不安定な状態（写真 2,3）が長期間続いていた。このため、資材運搬道路と斜面下の別当谷に設置された砂防堰堤群の保護を目的として山腹工を計画することとなったが、対象斜面が白山国立公園内にあることから生態系の保全に配慮した山腹工の設計・施工を実施した。本論文は、設計・施工において留意した点と山腹工施工後の経過状況について報告するものである。

2. 対象斜面の特性と山腹工計画にあたっての課題

対象斜面の特性と山腹工計画にあたっての課題は、次のとおりである。

- 1) 巨礫を含む岩塊混じり土砂が広く分布する急斜面であるため、凍上や激しい豪雨により細粒土砂が流出し、落石発生・植生衰退の誘引となっていた。そのため、表層は緩みが多く非常に不安定な状態であり、施工時の安全確保が必要であった。
- 2) 斜面の不安定化は、表層 1~2m まで認められたため、鉄筋挿入工による斜面抑止対策を実施する必要があったが、施工時の振動により落石を誘発することが懸念された。
- 3) 斜面は白山国立公園特別保護区内に位置し、毎年約 5 万人の登山客が利用する主要登山道である砂防新道から目視できるため、生態系や景観に配慮した山腹工を実施する必要があった。これには植生工が有効であったが、遺伝子攪乱が懸念される郷土種以外の植物種導入は厳禁であった。

3. 工法選定

上記の課題に対し、選定した対策工法の特徴について述べる。なお、対策工の選定にあたっては、相互の工法が他工法の効果を阻害することがないことを確認した。安全対策工は、ミネラル系固化材吹付工（図 1）により斜面表層を固化処理することにより安定化させ、その後、斜面抑止対策として高強度ネット張工（図 2）を行ない斜面表層すべりを抑止する計画とした。さらに、植生工は保肥力が高く、気象ストレスに強い土壤侵食防止マット併用植生基盤材吹付工（図 3）を実施するものとした。



写真 1 対象斜面の位置



写真 2 対象斜面の荒廃状況



写真 3 荒廃状況近景 (写真 2 拡大)

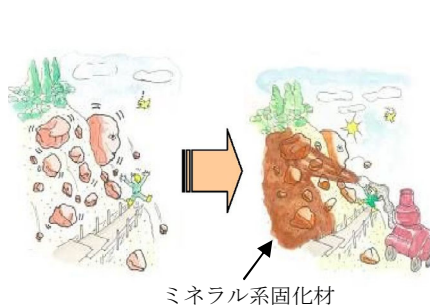


図 1 ミネラル系固化材吹付工概念図

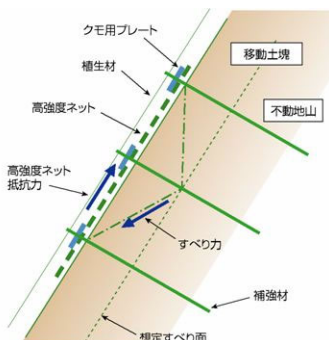


図 2 高強度ネット張工概念図

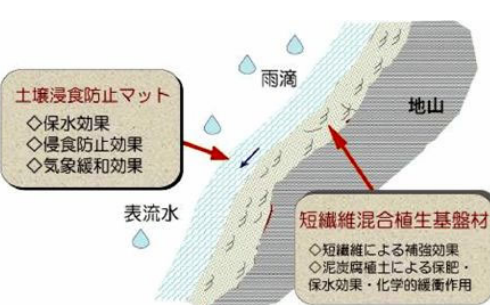


図 3 土壌侵食防止マット併用植生基盤材吹付工

4. 経過観察

経過観察は、これら工法の適用性や耐久性、対象斜面における自然侵入促進工の復元傾向を把握することを目的に、最初の施工から3年が経過した2010年に実施した。以下に各対策工法における経過観察調査結果を示す。

- 1) 施行者への聞き取り調査結果から、ミネラル系固化材吹付工は現場作業員に安心感を与え、鉄筋挿入工施工時の振動に対する落石防止対策としても高い効果があったことが確認された。また、目視調査や物理性調査から施工後3年が経過しても、土壌硬度は工法の基準値(25mm)以上であったため、耐久性が高いことが確認できた。
- 2) 高強度ネット張工は、目視調査から斜面の小崩壊を抑止するとともに、土砂流出を抑制している状況が確認できた。また、ネットに破損や変状はなく、錆も生じていなかったことから、適用性・耐久性が高いことが確認できた。

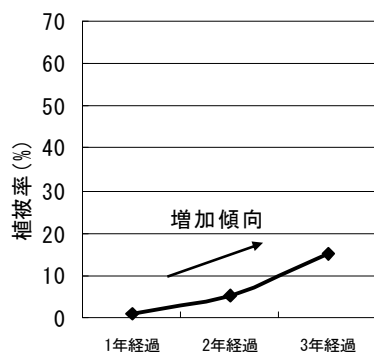


図4 斜面植被率

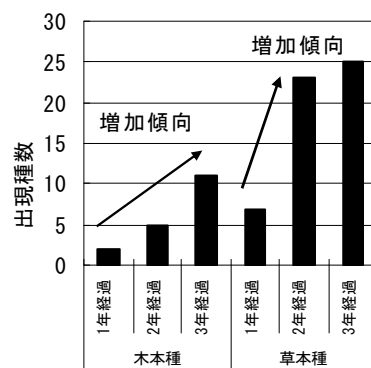


図5 郷土植物種出現種数

- 3) 自然侵入促進工として実施した土壌侵食防止マット併用植生基盤材吹付工は、厳しい気象環境にも関わらず植生基盤の流出を抑制しながら、少しずつ郷土植物種が侵入してきていることが確認できた。植被率としては15%程度(図4)とまだ低い値であるが、35種類以上(図5)の郷土植物種が侵入しており、ベルトトランセクト法を用いた出現率では、平均52%(図6)と高い確率で郷土植物種が侵入していた。また、目視調査や物理性調査(図7)、化学性調査(表1)の結果から土壌侵食防止マットや植生基盤の機能が低下していないことが確認できたことから、侵入した植物種が生長することで、今後の植被率の向上が期待できると考える。

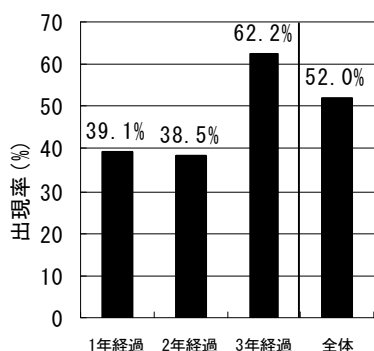


図6 郷土植物種出現率

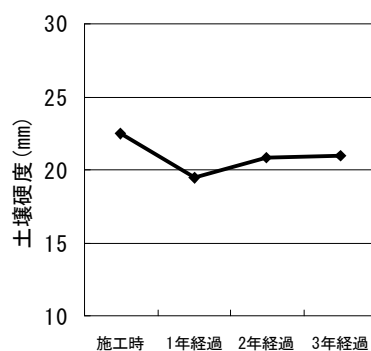


図7 植生基盤の物理性調査結果

表1 植生基盤の化学性調査結果

項目	1年経過	2年経過	3年経過	適正值
土壌pH	6.81	6.70	6.97	5.5~7.7
土壌EC	0.11	0.11	0.11	0.08~0.20 mS/cm
CEC	50.6	54.1	49.4	40~70 meq/100g

以上の結果、今回計画した手法は、厳しい気象環境でかつ緑化手法に制限があるような立地での適用性・耐久性は高いと判断できる。

5. まとめ

施工後3年が経過した段階であるが、現在のところいずれの工法も適用性や耐久性に問題は生じていない。対象斜面のような国立公園特別保護区内における山腹工は、斜面保護に加えて生態系や景観に配慮した設計・施工を行うことが望まれる。しかしながら植生工の場合、早期に発芽・生育する植物種を使用できないことが多く、今回のような自然侵入に期待する緑化手法が採用される場合が多い。この場合、植生の復元期間が予測できないことから植物の斜面保護効果(葉の蒸散や根の緊縛力等)に期待しない長期的な視野に立った対策工(緑化基礎工や構造物工)を併用した上で、植生工を実施する必要がある。今回報告した手法は、このような斜面条件に対する適用性が確認できたことから、今後も対象斜面の植生復元状況を追跡し、復元期間や復元する傾向・条件を明らかにしていきたいと考える。



写真4 施工後3年経過した斜面状況