

姥ナギ沢復旧工事と緑化に向けて ～大崩壊地の復旧を振り返る～

東濃森林管理署 一般職員
治山技術官
治山技術官

○星野 裕太
向澤 大樹
山口 はじめ

要旨

近年、異常気象による大規模災害が全国各地で頻発しており、国土の保全が重要視されその復旧が課題となっています。東濃森林管理署管内の岐阜県中津川市の「姥ナギ沢」には5ha以上の大規模崩壊地（以下「姥ナギ沢大崩壊地」という。）が所在し(図1)、その復旧事業を27年間にわたり施工しており、崩壊地が緑化していく経過を踏まえて、これまでの復旧工事の成果について振り返るとともに、その取組の中でドローン空撮による測量や情報共有システムの建設ICTを試行的に活用した効率的な業務に取り組んだので併せて報告します。

はじめに

姥ナギ沢は、東濃森林管理署管内の湯舟沢国有林の温川流域の上流部に位置し、流域面積141.93haのうち、崩壊地面積は31箇所23.79ha、溪流荒廃地面積は1.62haに及んでおり、荒廃率は17.9%と当署管内の他の流域と比較すると極めて高くなっています(表1)。

姥ナギ沢大崩壊地の標高は1,105m～1,405m、高低差が300m、傾斜は35度～65度で、地質としては脆く崩れやすい濃飛流紋岩類に属し強い熱変質作用を受け、板状節理や柱状節理の発達が著しく、風化侵食が進行した脆弱な地質構造を呈しています。

当署では当該崩壊地の復旧目標として、①崩壊拡大の防止、②崩壊土砂の流出防止、③早期緑化を掲げ、1995年に山腹工事に着手して崩壊地の復旧を進めて参りましたが、2022年度の工事をもって約4分の3について施工を終了したので、復旧工事の取組状況と今後の課題等について総括します。

1. 姥ナギ沢の復旧経過について

姥ナギ沢では1947年に3.13haの大規模崩壊地が確認された以後は、1979年から姥ナギ沢の下流部に当たる温川において、姥ナギ沢大崩壊地から流出する土砂等を抑止するために、溪間工を主体とした復旧治山工事が施工されてきました。

しかし、その後も崩壊拡大(約5.45ha)や上流域からの土砂供給が続いたことから、姥ナギ沢大崩壊地を復旧していくために、1990年～1995年に延長1,848mの保安林管理道新設工事を実施しました。

崩壊地の復旧に当たっては、崩壊地中央部の尾根地形を境として左右を分断すると同時に、崩壊地の拡大を防止するために、先ず保安林管理道の

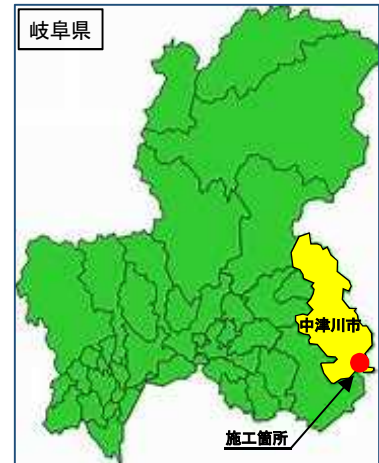


図1 姥ナギ沢位置図

表1 東濃署管内の荒廃率

区分	荒廃率
東濃署管内	2.5%
湯舟沢国有林	5.9%
姥ナギ沢流域	17.9%

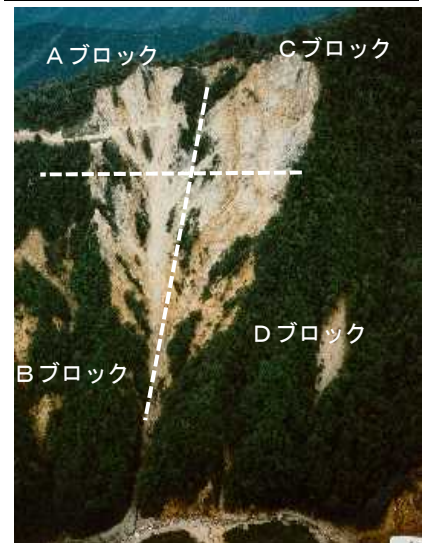


写真1 山腹工着手前状況(1995年)

延長線上に資材運搬路を兼ねる大型階段工を施工して斜面の上下も分断し、A～Dのブロック化を行いました(写真1)。

(1) 1995～2000年の施工地(Aブロック)について

大型階段工上部左側のAブロックは平均傾斜が45度を超えていたことから、一般的な山腹基礎工や筋工等を主体とした施工が困難であったため、要所にブロック練積土留工を配置して斜面の安定化を図るとともに、ほぼ全面的に厚層基材吹付工による緑化を行って上部斜面の崩壊拡大を防止しました(写真2)。

初期には吹付種子主体の草本類が地表面を覆っていましたが、現在では、サワラ、ヤマハギ、カエデ、ヤマハンノキ等の木本類の飛来侵入によって高さ30cm以上の幼樹の定着が多く確認されており、森林への遷移が順調に進んでいます(写真3)(写真4)。



写真2 Aブロック施工状況(1999年)



写真3 Aブロック施工後状況(2017年)

(2) 2001～2008年の施工地(Bブロック)について

大型階段工下部左側のBブロックの側方斜面は傾斜が45度を超えていましたが、崩壊土砂堆積部は平均傾斜が約35度であったことから、一般的な山腹基礎工や筋工等を主体とした施工を実施し、上部にブロック練積土留工を下部に鋼製自在枠土留工を配置して斜面の安定化を図るとともに、土留工間の斜面には筋工、吹付実藩工、植栽工を施工して早期緑化を目指しました。

一方、土留工の施工が困難であった側方斜面には特殊モルタル吹付工を主体に施工し、崩壊斜面の拡大防止を行いました(写真5)。

Bブロックでは土留工間の表土移動の抑止に重点を置き、土留工の施工間隔を通常より狭くして約8mの間隔で施工したことが(写真6)、植栽木の活着や成長が助長される結果となり、現在では、植栽したヤマハンノキの胸高直径は平均で約10cm、樹高は8～12mに達しており、早期の林地化に繋がっています(写真7)。

また、側方斜面の特殊モルタル吹付工の施工箇所では、斜面の安定化による林縁木からの飛来種子や自生の木本類の定着が顕著であり、その生育も順調に進んでおり林地化がスムーズに進行しています(写真8)。



写真4 Aブロック木本類侵入状況(2022年)

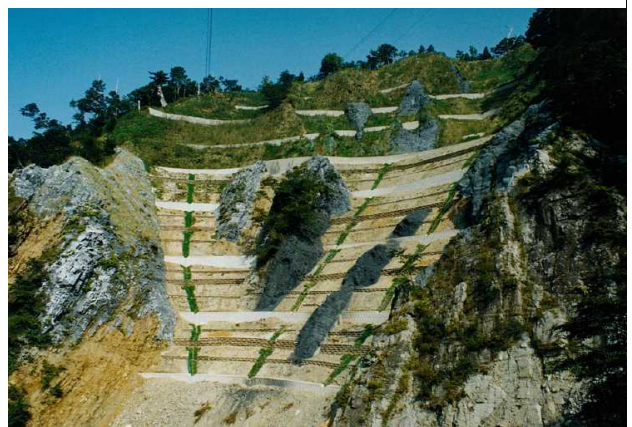


写真5 Bブロック施工状況(2001年)



写真6 Bブロック施工状況(2003年)



写真8 Bブロック施工後状況(2021年)

(3) 2013～2022年の施工地(Cブロック)について

大崩壊地中央の尾根から右側については、2006年の7月集中豪雨をはじめ度重なる豪雨や凍結融解の影響により崩壊地の侵食が進み、特に大型階段工を計画していた中腹部凹地形部の下刻が著しく、基礎部地山の流出によってその施工が困難な状況となり、2009年～2012年の間は復旧計画を見合わせました。大型階段工による崩壊斜面右側の上下の分断の中止により、平均傾斜が45度を超える上部右側のCブロックについては、斜面の凹凸が著しいことから無人機械施工による法切工を施工した後に、簡易法枠工による斜面の安定化を図って崩壊拡大を防止することとし、2013年から復旧工事を再開して2022年までに崩壊地の右側上部の安定化を終えました(写真9左)。



写真7 Bブロック植栽工施工後状況(2022年)

Cブロックの簡易法枠工の施工に当たっては、土質条件に応じて種子とモルタルによる枠内吹付けを使い分けた工種選択を行い、種子吹付けを実施した箇所では施工経過年数に応じて順次緑化が進行しており、ヤマハギ、ヨモギ、イタドリ等の下層植生が定着しています(写真9中央・右)(写真10)。

Aブロックの一部には施工後20年経過した簡易法枠工の施工箇所があり、現在、飛来種子により実生定着したヤマハンノキ、ヤシヤブシ等が約2mに成長するなど順調に緑化が進行しており(写真11)、Cブロックの枠内種子吹付けの実施箇所は、将来的には同様に木本類への移行が期待できるものと思われます(写真12)。



写真9 Cブロック施工状況(2015年)

(左：無人機械施工の状況、中央：枠内種子吹付けの状況、右：枠内モルタル吹付けの状況)



写真10 Cブロック施工後8年経過の状況(2022年)



写真11 Aブロック施工後20年経過の状況(2022年)

(4) A～Cブロックの施工を踏まえた考察について

姥ナギ沢の復旧工事に着手後27年に及ぶ経過から得られた施工のポイントとしては、

- ① 事業地をいくつかのブロックに分割し効率的に復旧対策を実施する。
- ② 崩壊地の地質・地形特性に合った工種を効果的に組み合わせコスト削減に努める。
- ③ 崩壊拡大や再崩壊の防止を重視した復旧対策とし、表土の現地固定に心がける。
- ④ 緑化工は現地条件に合わせて、飛来種子等の天然力を活用した定着も考慮する。
- ⑤ 早期緑化が原則ではあるが、長スパンの林地化も選択肢に入れる。

など、大規模崩壊地の復旧工事を実施する場合には留意する必要があると考えます。



写真12 Cブロック施工後状況(2022年)

2. 姥ナギ沢大崩壊地の工事におけるデジタルシステムの活用について

姥ナギ沢大崩壊地の復旧対策工事の実施においては、2020・2021年の工事では無人機械施工による法面整形の実行に当たり、建設ICTの活用としてドローン空撮による地形測量を導入しました。また、2021・2022年の工事では受注者と発注者との各種情報交換に情報共有システムを活用して円滑な工事の実行に努めましたので、この2つのデジタルシステムの有効性等について紹介します。

(1) ドローン空撮による地形測量について

ドローン空撮による地形測量は受注者が試行的に導入したもので、出来型確認等の参考データとして活用



写真13 ドローンによる空撮測量状況(2021年)

したところであり、航空レーザー測量の差分解析と同様に、施工前後の写真データの画像を解析して地形の高さの差により土量等を求めるものです(写真13)。

メリットとしては、測量時の危険箇所における作業を排除し、作業の安全性確保や大幅な省力化が図れると同時に、一定の精度でデータ収集が可能となり進捗状況の確認にも活用できます。デメリットとしては点群データの作成に時間を要するため技術者の負担が増す点があります。また、測量結果については通常の平均断面測量により算出した土量に対し、ドローン空撮による地形データから算出した土量は、細部地形が反映されるため、総じて体積が大きく算出される結果となりました(写真14)。

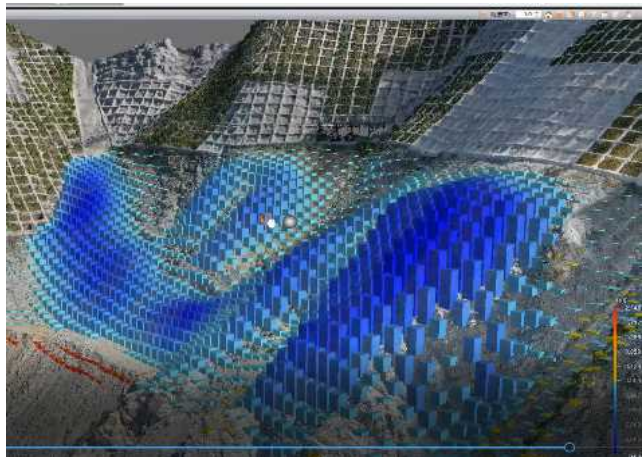


写真14 ドローン空撮による地形差分解析 (2021年)

(2) 情報共有システムの活用について

情報共有システムとは、インターネット上で受注者と発注者を繋ぐクラウド情報サービスの一つであり、当該システムを介して受注者と発注者とのやりとりを円滑にするもので、双方の事務連絡や手続きを効率的に進めるための便利な機能が備わっています(図2)。

工事を実施する中で受注者と発注者の打ち合わせ回数を削減できると同時に、各種記録や提出書類等の提出・確認を自身の業務の都合の良い時間に迅速にできるといったメリットがあります。また、各データは工事完成後も2ヶ月は保存されているため、書類の整理や訂正等の際にも便利で、受注者からも継続的に利用していきたいといった意見をいただきました。発注者からは安全対策の情報提供や豪雨等の被害把握の情報収集が迅速にできるなどの活用が可能と考えます。

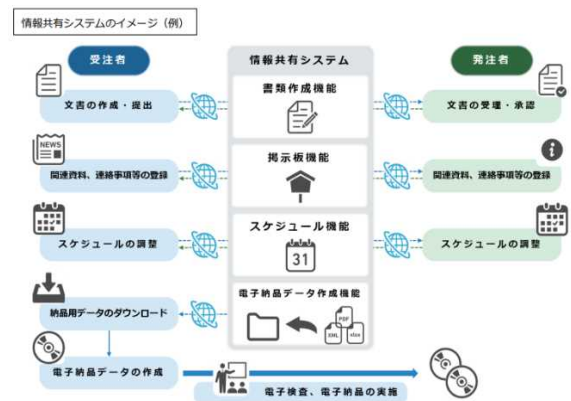


図2 情報共有システムのイメージ

(3) デジタルシステムの活用を踏まえた考察について

- ① 建設業における高齢化や担い手不足の問題の解決策の一助となる。
 - ② 受注者と発注者の相互の省力化や業務簡素化につながる。
 - ③ 情報化施工等の活用ができる技術者の育成が課題。
 - ④ 新技術(情報化施工機器を搭載した建設機械等)の導入や検証への取組を進める。
- など、デジタルシステムの活用に向けた課題へのフォローアップを計画的に進める必要があると考えます。

終わりに

姥ナギ沢大崩壊地の復旧事業は概ね4分の1程度が残っていますが、資材搬入や地形地質等を勘案すると、最も困難な部分が残っており多くの課題や問題点を克服しなければなりません。未施工のDブロックの復旧計画の策定に当たっては、当該崩壊地の着手後に蓄積されたデータやノウハウを生かしながら、早期林地化を目指し現地条件に即した効率的かつ効果的な工法選択が必要となりますが、長いスパンをかけ天然力の活用も考慮した施工が余儀なくされることも想定されます。今後も施工済み箇所の復旧状況や林地化の経過を観察しながら復旧対策に取り組みたいと思います。

参考文献

高村健介・可兒孝志(2016) 恵那山系における大規模崩壊地の復旧に向けて 平成16年度中部森林技術交流
発表集：P35-39

工事情報供用システム | 電納A S P e r | 建設総合サービス (w i n g b e a t . n e t) HP

協力会社

株式会社加藤工務店