

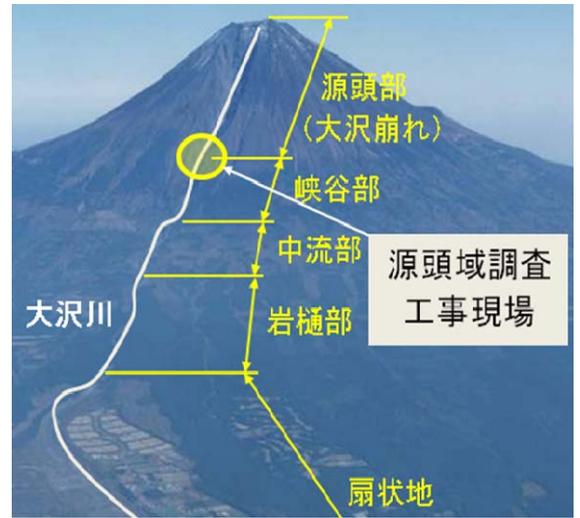
国土交通省富士砂防事務所 ○岩本 年正、三輪 賢志、
 国土交通省越美山系砂防事務所 谷田 良三
 新日本設計(株) 佐野 篤、杉山 英之、
 大旺建設(株) 前田 守、加藤 紀雄

はじめに

高標高からの落石等の危険に曝されている、富士山大沢崩れ源頭域(標高 2,000m付近)砂防工事において、ヘリコプター作業による無人化施工に取り組んだので報告する。

工事現場は、世界に名だたる日本のシンボルである富士山の西麓、山頂から標高2,200mに位置し、水平距離2,100m、最大幅500m、最大深さ150mにも及ぶ日本有数の崩壊地である。

地層が軟らかいスコリヤ層と硬い溶岩層の互層のため、降雨や凍結融解によりスコリヤ層が流出し、溶岩層が自重により崩れ落ちることによって崩壊が拡大し、年間平均15万m³の土砂移動が生じていることが明らかになっている。



1. 源頭域調査工事の概要

1) 調査工事の経緯

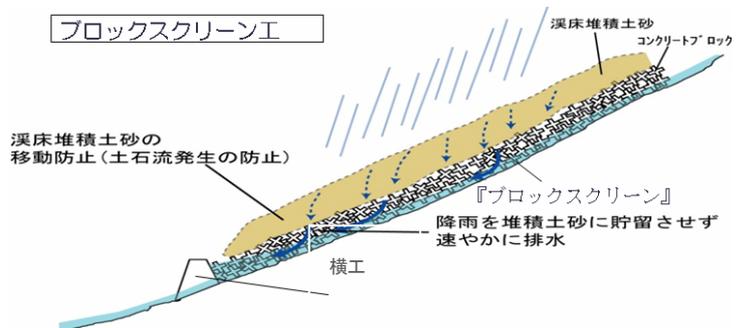
大沢崩れの地形を①溪床部、②溪岸部、③斜面部に分け、昭和57年から対策工事を進め、平成19年度からは溪床部対策としてブロックスクリーン工法を施工している。また現場は、国立公園・特別保護地区のため工事用道路の建設ができない。このため資機材の運搬はヘリコプターで行っている。

2) ブロックスクリーン工

富士山における近年の土石流は、主として早春や初冬に発生するスラッシュ雪崩に起因して発生する。スラッシュ雪崩は、急斜面の難透水層上部の積雪に、降雨や急激な気温上昇による融解等により多量の水が供給・貯留され、不安定な状態になったときに発生するとされている。

ブロックスクリーン工は、土石流に大きく関与する土砂や雪に含まれる「水」を効率よく排出するため、堆積する土砂の下部にあたる溪床にコンクリートブロック(1.5t)を敷き並べた透水層(ブロックスクリーン)を設ける。

このブロックの流出防止のため横工(延長30m、高さ10mの砂防堰堤)を設け、ブロックスクリーン内の水を横工に配置した水抜き工からの効率よく下流域に流す。本工事は平成19年度から21年度までの3カ年で第1期完成となる。



2. ヘリコプター作業による施工箇所の無人化施工に向けて

1) 調査工事における無人化の必要性

源頭域の斜面及び溪岸部は、いつどの箇所が崩壊するかわからず、溪床部は土石流の通り道でもある。更に、計画箇所は、富士山山頂部に広がる大沢崩れを対象とし、作業員が施工箇所にたどり着くことすら困難な場所であることから、無人化での施工体制を確立する必要がある。

2) 無人化施工について

本工事を進めるにあたって、無人化の定義を「危険箇所である施工箇所(溪床部)において現場監督及び作業員の作業を行わないこと」とし、資機材の搬入用にヘリコプターを使用していた実績を踏まえ、全ての作業をヘリコプター作業で行うことを目標に検討を行った。以下に作業工程を横工(掘削・打設面清掃・型枠・水抜き工・コンクリート打設)とコンクリートブロック据付に分け、通常作業、改良作業、工夫点等について表-1に整理した。



作業名	通常施工	ヘリコプター施工	工夫点・効果	施工状況	
基盤掘削	重機を使い基盤掘削	基盤掘削は水洗いだけ、設計は土砂部への堰堤設置要領で設計	—	—	
横工	打設面清掃	打設後は、レイタンス除去又は表面仕上げを行う。年度をまたいだ場合は、人力または重機による土砂清掃	ヘリコプターに吊ったバケツ(1m ³)に水を入れ、打設面より5m程度上部から基面に溜まった土砂を洗い流した。	ヘリコプターのホバーリング時の風圧で溜まった水を吹き飛ばした。	
	型枠設置	木製もしくは鋼製の型枠を人力により設置、養生後脱型する	大型土のうをヘリコプターで運搬、所定の位置に並べて残存型枠とした。取付部は、詰砂の量を少なくした土のうで対処。	環境に配慮し、大型土のうには生分解性の袋を使用、墨により着色、中詰め土砂に大沢扇状地の土砂(現地発生材)を使用	
	水抜き工設置	打設面にコルゲートフリームを運搬、人力にて組立・設置	組立したコルゲートフリームをヘリコプターにより運搬、設置	ヘリコプター運搬時の吊り荷の回転(ダウンホースの巻き込風)を防ぐため、フリームの開口面を鉄板で塞ぎ、吊り荷の安定を図った。	
	コンクリート打設	コンクリートをバケツもしくはポンプ車で打設、人力による締め固めを行う。	高流動コンクリートを使い、ヘリコプターに取付けたバケツで打設した。	高流動コンクリートとしたことで、締め固めやレイタンス除去が不要となった。	
コンクリートブロック据付	設置位置は作業員の指示に従いクレーンで噛み合わせを考慮して据え付けする	ヘリポートに運んだブロックを1つずつヘリコプターで運搬、噛み合わせに注意しながら置くこととした。	吊り金具の工夫により、安全に運搬・切り離しが可能に、設置位置の指示にレーザーポインタを使用。		

3. 今後に向けた課題

1) 完全無人化に向けて

今回、作業員を現場に配置しないで施工が出来ることが確認できた。

しかし、詳細な設置位置は比較的安全な斜面から現場監督がヘリコプターのオペレーターに指示し、出来形管理は現場監督及び監督職員が溪床に降り現物を計測して確認した。

今後は、設置位置の指示及び出来形管理についても無人化する必要がある。設置位置の指示は、ヘリコプターからの現地映像をヘリポートに送り、現場監督が確認・指示を行い、出来形管理は、レーザー計測装置により管理することができると考えている。但し、コストや精度管理、信頼性の確保などの検討を進める必要がある。

2) 将来に向けて

本工事は、富士山源頭域の急傾斜地での砂防施設の工事である。他に例を見ない劣悪な環境での工事を行っている。このような工事環境は、地震や火山など緊急で大規模な災害復旧工事に応用できると考える。更に、安全・安心な砂防施設とするためには、構造物の品質・出来形管理は重要である。

今後は、富士山大沢崩れ源頭域に限定した工事ではなく、緊急災害時での対応も想定しながら、施工方法や歩掛かり調査を行っていきたいと考える。

