

富士山大沢崩れ源頭部の恒久対策に向けて（ブロックスクリーン工）

国土交通省富士砂防事務所 ○岩本 年正, 吉柳 岳志, 小林 武
 京都大学大学院農学研究科 水山 高久
 (財) 砂防・地すべりセンター 松井 宗廣

1. はじめに

本報告は、日本のシンボル『富士山』，富士箱根伊豆国立公園内・特別保護地区にある、富士山大沢崩れ(富士山頂(標高3,776m)から標高2,200m付近の『三の滝』より上流)を発生源とする土石流の防止・軽減を目的に実施している『ブロックスクリーン工』の考え方及び今後の方向について報告するものである(写真-1)。

2. 大沢崩れの現状と土石流発生メカニズム

富士山は火口から流出した堅い溶岩層と、火山噴出物が空中に吹き上げられ堆積した脆いスコリア層の互層構造からなる。大沢崩れも同様に溶岩層と、脆いスコリア層の互層構造(写真-2)となっており、その規模は延長2.1km、最大幅約500m、最大深さ150mの日本有数の崩壊地である。大沢崩れは継続的に崩壊を続けており、下流部の富士宮市、富士市、芝川町では、発生する土石流等によって、過去幾度となく甚大な被害を被ってきた。

建設省(当時)の直轄工事となった昭和42年度からの調査結果から、大沢崩れでは斜面崩壊により溪床部に堆積した土砂が、春先や初冬の気温変動時や降雨後に土石流として二次移動することを継続的に繰り返してきている。

2.1 源頭部の斜面崩壊

源頭部斜面崩壊は、標高3,400m付近の両岸を中心に発生している。この源頭部の斜面崩壊は、脆いスコリア層が風雨・乾燥等により流れだし(侵食)、不安定(ひさし状)となった溶岩層が自重や、亀裂(クラック)に水が入り込み凍結融解作用により次々に崩れ落ちる。崩壊現象は厳冬期を除き常時継続・反復され、崩壊地が拡大している。

崩壊土砂は、標高2,900m～3,200m付近の通称Y字部と呼ばれる溪床部に一時貯留され、降雨時に一気に流出する。その一例として、平成16年12月5日に発生した土石流前後の源頭部の堆積状況の変化を図-1に示す。

さらに、平成19年度から22年度までの源頭部における地形変動をレーザープロファイラーで計測した結果、平成22年度時点で、Y字部での堆積のほか、Y字部下流端(2,900m)から標高2,200m(『三の滝』)付近においても最大7mの厚さで不安定土砂が堆積していることが明らかになった。

2.2 溪床部での不安定土砂の二次移動

溪床部に堆積した土砂が二次移動して発生する土石流は、昭和46年から平成22年度までの記録で15回記録され、平均4～5年に1回の頻度で発生している。平成9年から16年までの間は、2～3年に1回の頻度で、年平均約20万m³/年を越える土石流による土砂流出があった。平成16年以降は下流に設置した「大滝観測所」のワイヤーセンサーが切断した記録があるが、いずれも大きな土石流は発生していない。

過去の土石流の発生状況や観測機器のデータから、土石流は11～12月中旬と4～6月初旬の0℃を挟む気温の変化が生じる時期、すなわち、凍土層の凍結・融解作用が活発な時期に発生している。大沢源頭部に堆積している土砂は多孔質なスコリアや崩壊した溶岩から形成され、透水性に富んでいる。このため、夏期は降雨のほとんどが堆積土砂内に浸透し表面流が発生しないため土石流が発生しにくいと考えられる。一方、初冬や春先の凍結融解を繰り返す時期においては、不透水層が地表近くに形成されて降雨が浸透せず表面流が発生して堆積土砂を流動化させ、土石流が発生すると考えられる。(2007花岡, 富田, 伊藤)¹⁾

3. 大沢崩れ・源頭部対策 =ブロックスクリーン工= の考え方

大沢崩れの土石流対策として、その崩壊メカニズムから崩壊斜面に対する対策と溪床に堆積した土砂の二次移動防止に対する対策が考えられる。土石流化する土砂の堆積箇所は標高2,200m～3,200mの大沢崩れ源頭部内であることから、工事

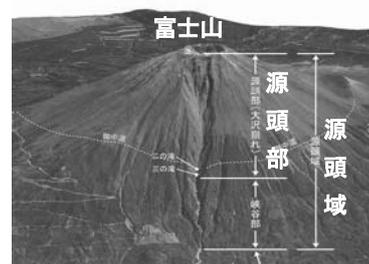


写真-1 大沢崩れと源頭部



写真-2 左岸標高2,770m付近の溶岩層とスコリア層

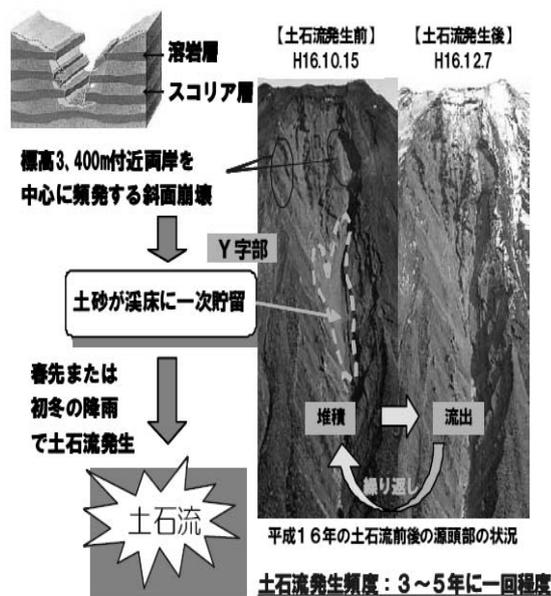


図-1 Y字部(通称)における堆積土砂の流出

従事者の現場への通路確保や作業の安全確保などの条件整備が現状では非常に困難である。そこで資材運搬に使用していたヘリコプターでの砂防対策(施工)が可能な方法の検討が行われた。

3. 1 大沢源頭部での土砂の二次移動防止工法

土石流の発生原因を考察する上で、大沢のように大規模な崩壊地形に発達していない「吉田大沢」の土砂堆積状況を「大沢崩れ」と比較すると

a) 表面のスコリア層の層厚が厚い。 b) 土層内に溶岩礫が混じっていない。一方、大沢崩れは堆積土厚の層厚が薄く、堆積土砂に溶岩礫が混じり、吉田大沢に比べると透水性が小さい等から、比較的浅い位置に不透水層が形成されると推察される。この不透水層が表面流を発生させやすくさせ、土石流の発生原因となっていると考えられる。

以上のことから、透水性の良い層を堆積層内部に形成することで、土石流の発生を抑制する工法としてブロックスクリーン工が考えられた。

3. 2 無人化施工 =ヘリコプター施工=

源頭部はたえず落石・土砂崩壊があり、溪床での有人作業の安全が確保できない。

そこで、ヘリコプターを用いることで、溪床での有人作業が不要になる施工方法として、ブロックの敷設が主たる工種のブロックスクリーン工の施工方法を検討した(写真-3)。

3. 3 ブロックスクリーン工

ブロックスクリーン工とは、コンクリートブロックを溪床部に敷設した『ブロックスクリーン』と敷設したコンクリートブロックを固定/安定化する施設としての『横工』からなる。

4. ブロックスクリーン工の効果

ブロックスクリーン工の効果は、堆積土砂の土石流化を防止(二次移動防止)することを目的とした工法であるが、効果として「山脚固定」、「縦断侵食防止」、「土砂の捕捉効果」と合わせて、4つの効果が期待できる(図-2)。

4. 1 土砂の二次移動防止について

2. で述べた土石流の発生メカニズムを考慮すると、堆積土砂に降り注ぐ降雨を飽和させることなく下流に流出させれば、表面流を発生させず、土石流の発生を防止できると考えられる。溪床部に敷設するコンクリートブロックは、不透水層が形成されないよう、人工的に透水性の高い層を構成するものである。

4. 2 山脚固定及び縦断侵食防止、土砂の捕捉について

敷設したブロック及び堆積土砂は溪岸部を保護するので山脚固定を図ることができる。また、溪床にコンクリートブロックを敷設する(覆う)ことにより、縦断侵食(溪床侵食)が防止できる。さらに、土石流化した土砂がブロックスクリーン工を施した堆積土砂の上部を移動する際、水や細粒土砂を奪うことにより、土石流を捕捉できる。但し、土砂の捕捉については、流下し堆積する土砂の性状や土石流の通過する回数などによって変化すると考えられ、時系列的にモニタリングを継続する必要がある。

5. 今後に向けて

現段階での施工は標高 2,100m の斜面の安全対策が施工済の位置で、ヘリコプターの吊り能力内のブロック(約 1.5t)を敷設、横工構築では型枠として大型土のうを上下流に並べ、その間に高流動コンクリートを打設、水抜き穴としてコルゲートフレュームを土のう敷設時に設置し、埋設するという施工方法(ヘリコプター施工)である。平成 22 年度までの施工で、この様な施工方法の実行性が確認できたと考えられる(写真-4)。

今後は、標高 3,000m の高標高地で、溪床勾配が最大 34 度という急傾斜地での工事を目指している。したがって今後の課題は、高標高になることで空気が薄くなることによるヘリコプターの吊り能力の低下、急傾斜地での施工となることによるコンクリートブロックの安定性確保などであることから、横工の構造及び構築方法、コンクリートブロックの重量・形状等、「横工」の施工上の課題について、更なる検討を加えていくこととしている。



写真-3 ヘリコプターによるブロックの設置状況

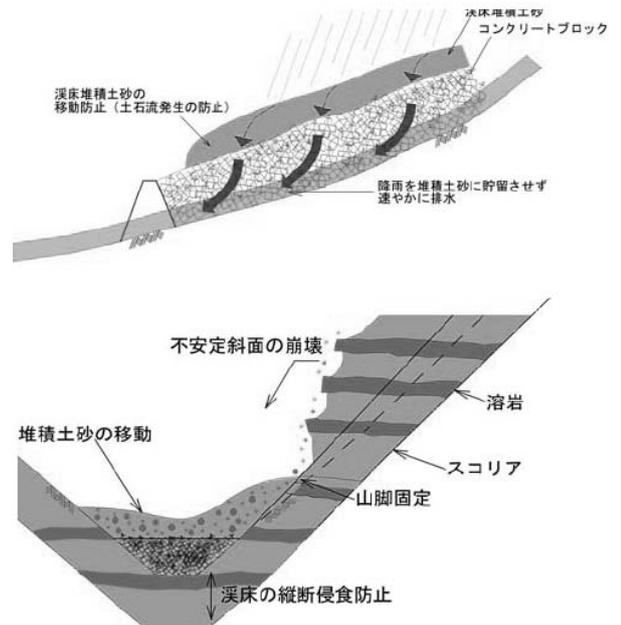


図-2 横工とブロックスクリーン工及び効果



写真-4 平成 22 年度工事施工後 (H22. 11. 5)