

16 平成11年6月27日滑川北股沢で発生した土石流の特徴

建設省多治見工事事務所

原 義文・青山一幸

佐藤嘉紀・岩越俊樹

(株)パスコ コンサルタント事業本部 ○池田暁彦・本田 健

1. はじめに

滑川北股沢では昭和57年に土石流観測を開始して以来、平成8年までの15年間に7回の土石流の発生が確認されている。近年の北股沢での土石流発生頻度は概ね2~3年に1回、時には2年連続しているような状況であった。しかし、平成7年7月3日以来約4年経過した平成11年には6月27日、9月15日、9月24日に3回発生している。その内6月27日に発生した土石流は、CCTV画像を観測する限りでは滑川第1砂防ダム(貯砂量200,000m³)を満砂させた平成元年7月9日土石流に匹敵する大規模なものであった。本報告は、前回発生から約4年経過して発生した6月27日の土石流について、その発生・流下実態についてとりまとめたものである。特に今後の土石流警戒避難基準雨量の設定や、砂防工事従事者の安全対策に資する基礎資料を得るために土石流発生降雨条件(土石流発生のトリガー)について着目した。

2. 北股沢流域の概況(土石流発生場の状況)

2.1 流域概要

北股沢は長野県木曾郡上松町に位置する一級水系木曾川の左支川であり、中央アルプスの木曾駒ヶ岳(標高2,956m)を源頭部とする流域面積6.2km²、流路延長5.2km、平均河床勾配1/3.2である。河道の横断形状はV字型で流路はほぼ直線状を呈している。地質は大部分を木曾駒花崗岩が占めるため、表層部では花崗岩特有の風化侵食が著しく極めて脆弱である。流域上流域の植生限界付近の高標高地(標高2,500~2,700m)では崩壊地(露岩地)が広く分布している。河道内や支溪(ガリー)には多量の土砂が堆積しており、狭窄部では巨礫が河道を閉塞して土砂を堆積させている箇所もみられる。

2.2 土石流の発生場の状況

北股沢で過去に発生した土石流は、その発生源から「崩壊発生型土石流」と「溪床土砂移動型土石流」に分類される。崩壊発生型土石流の発生源は上流右支溪の標高2,300m付近の山腹斜面やガリー内であり、溪床土砂移動型土石流の発生源は標高1,700~2,000m付近の河道部である。山腹斜面では花崗岩の風化によって恒常的に崩壊や崩落がみられ、これらの生産土砂が支溪・ガリー内に堆積し、さらに河道部へと流送されている。この結果、河道部では多量の不安定土砂が蓄積されている状況にある。近年の状況としては、平成9年10月には標高1,800m付近の河道では左岸斜面からの崩壊土砂が崖錐状に堆積して河道を一部閉塞し、次いで平成10年11月には対岸の左岸溪岸崩壊地からの崩壊土砂の堆積により、河道は完全に閉塞し、天然ダムが形成されていた状況にあった。

3. 土石流発生時の降雨状況

土石流発生時の降雨状況は、総雨量89mm、土石流発生時の時間雨量28mm、土石流発生までの累加雨量57mm、土石流発生時10分間雨量11mmである。過去の土石流発生降雨と比較すると、時間雨量は観測史上2番目に大きな値を記録しているが、土石流発生時までの累加雨量は1985年、1988年の土石流に次いで小さくなっている。なお、北股沢では10分間雨量が7mm程度を超えた時点で土石流が発生する傾向を示すが、今回の土石流も例外なく11mmを記録している。土石流の発生は累加雨量曲線が急激に立ち上がった時点で発生している(図-1)。

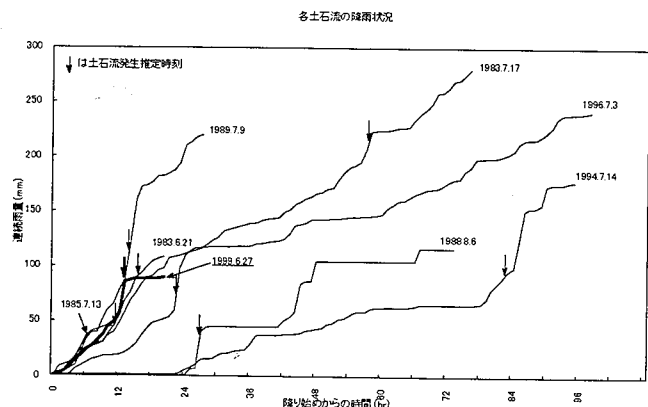


図-1 土石流発生時の降雨状況

4. 土石流の発生・移動状況

土石流発生直後の6月28日に滑川第1砂防ダムから標高2,000m付近の河道部についてのみ空中写真を撮影している。しかし、天候不良のため山腹斜面は撮影できず、土石流の発生源を特定することはできなかった。そこで9月9日に北股沢流域全体を撮影した空中写真と6月28日撮影の空中写真を使用して土石流の発生形態と移動実態について推定した。

4.1 土石流の発生形態

上流右支溪の標高2,390m付近では多量の新規土砂堆積地が形成されており、その末端部の一部が流出していることが確認できた。さらに、標高2,000m付近の河道部では河道堆積土砂が流出した痕跡と、標高1,800m付近の河道部に形成さ

れていた天然ダムが破壊されていることが確認できた。天然ダムの破壊状況を見ると、天然ダム地点の溪岸部には崖錐性堆積物が残存しているものの、河道中央部では明瞭な侵食崖が形成され、土石流流下後に特徴的にみられるU字谷を形成している。また、右岸上流溪岸部には細粒土砂が水平に堆積し、一時的にダムアップした痕跡がみられる。

4.2 土石流の移動実態

6月27日に発生した土石流は、上流右支溪の標高2,390m付近からの流出した多量の土砂が流動化し、標高1,800m付近にあった天然ダムで一旦減勢あるいはダムアップした後に、さらに河道に堆積していた多量の土砂を巻き込んで流下した。標高1,800mから治山ダム群までの河道区間では、兩岸（主として右岸溪岸部）の古い土石流段丘に乗り上げながら侵食・堆積を繰り返して流下している。治山ダム群では古い土石流段丘を侵食しながら流下し、第4号堰堤を通過して河幅が広くかつ河床勾配が1/5.7から1/10と緩くなる地点で急激に拡散・堆積が進み、明瞭な土石流マウンドを形成して停止・堆積している。

4.3 土石流の流動実態

治山ダム群に設置されているCCTV画像解析の結果、今回の土石流は本体部・後続流の2ユニットが確認され、実測流速は土石流の先端部で5.55m/sec、本体部で8.44m/sec、ピーク時には9.69m/sec、後続流で3.58m/secとなっている。最大波高は5.8m、平均波高は本体部で2.0~4.0m、後続流で1.0~2.0m程度である。土石流のピーク流量は、マンニングの粗度係数を土石流本体部で $n=0.06$ 、後続流で $n=0.05$ と仮定すると、1,556 m^3/sec 、土石流の総流量は約91,000 m^3 と推定される(図-2)。なお、図-2に示す平均流速は、マンニングの平均流速公式により算出した流速に0.6を乗じたものである。

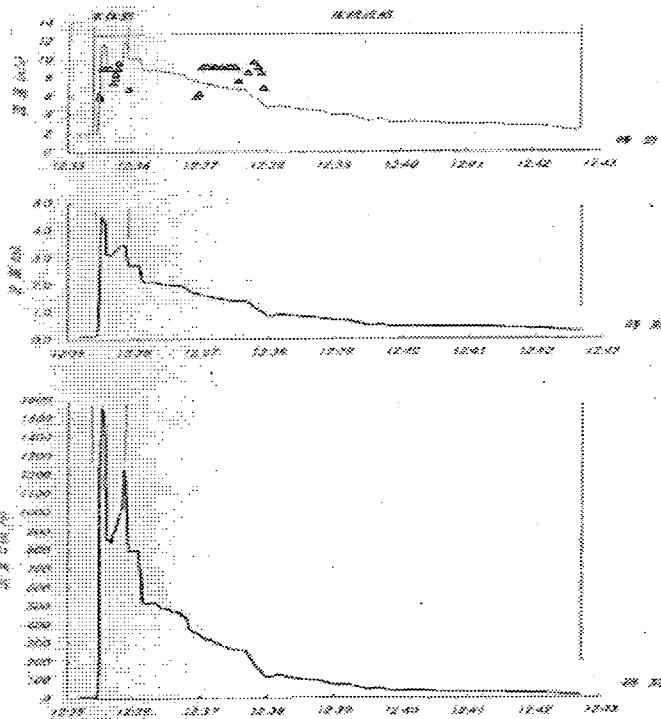


図-2 平均流速・平均波高・流量の時間変化図

5. 6月27日土石流の特徴

土石流の発生場の状況、降雨状況、土石流の発生・流下実態から、6月27日に北股沢で発生した土石流には以下のような特徴がみられる。

- ・過去の土石流と異なり、土石流の流下前には流量の変化(先行流)がなく、先端部に巨礫の集中部が明瞭な段波を形成して流下している(本体部・後続流の2ユニット)。また、平均波高、平均流速、流量とも平成元年7月9日の土石流に次いで最大規模を示しており、その変化をみると先端部に突出したピークを持ち、漸次減少する傾向を示す。流下継続時間は過去の土石流の中では比較的短くなっている。言い換えれば一気に大量の土砂が流出する形態を呈している。
- ・流下中の土石流ならびに土石流堆積物には多量の流木片が含まれており、今回の土石流発生降雨では新たに崩壊が多発したものと考えられる。これは過去の土石流流下時にはみられない現象である。
- ・土石流の発生源が標高2,390m付近の土砂堆積地であると推定され、その多量の流出土砂が流動化して土石流となったことを踏まえると、今回の土石流は「崩壊発生型土石流」である可能性が高い。ただし、標高1,800m付近に天然ダムが存在し、その天然ダム地点の右岸上流溪岸部には細粒土砂が水平に堆積し、一時的にダムアップした痕跡がみられることや、土石流の規模が大きく、かつ先行流がなく明瞭な段波を形成し、先端部に突出したピークを持って一気に流下していることから「天然ダム決壊型土石流」である可能性も否定できない。
- ・土石流発生降雨をみると、土石流発生時時間雨量、10分間雨量は過去の土石流発生降雨と同規模であるが、土石流発生時の累加雨量が57mmと極端に小さいことから、土石流の発生条件としては、短期降雨強度が支配的(土石流のトリガー)であり、かつ土石流の発生場である河道内の蓄積土砂が多量に存在すれば、土石流は小規模降雨(この場合は累加雨量)であっても土石流が発生することが予想されることが確認できた。

6. おわりに

本報告は、これまでに蓄積された北股沢で発生する土石流に関する調査・解析データに基づいて、6月27日の発生・流下実態とその特徴についてとりまとめたものである。平成11年には6月27日以外に9月15日、9月24日にも土石流が発生している。これらの調査・解析データと合わせて北股沢における土石流の発生条件を解明していく予定である。