

富士山大沢川における航空レーザ計測およびハイドロフォンによる土砂移動実態の把握

国土交通省 富士砂防事務所 新宅 幸夫、鈴木 豊（現 天竜川上流河川事務所）、黒田 雅司
アジア航測株式会社 白杵 伸浩、佐野 寿聡、江口 友章、○西村 直記

1. はじめに

富士山大沢川の源頭部に位置する「大沢崩れ」は、富士山の上部西側斜面に位置する長さ約 2,000m、最大幅約 500m、最大深 150m の大崩壊地である。富士砂防事務所では、昭和 43 年から毎年、空中写真測量や航空レーザ計測（以下、LP 計測と呼ぶ）を実施し 2 時期の計測結果を比較することで、大沢崩れの崩壊の拡大量や溪床の堆積量等を計測している。

また、大沢川扇状地下流に位置する大沢川橋観測所において、河床に設置した鉄パイプに衝突する砂礫の音から流砂量を計測する音響法を採用したハイドロフォンと、平成 22 年度に改良を行った自動開口式掃流砂計測装置（以下、観測枡とする。）を設置しており、大沢川を流下する土砂の量と質に関する計測を行っている。

本報告では、LP 計測結果から明らかとなった大沢崩れにおける最近一年間の土砂移動実態について述べるとともに、ハイドロフォンと観測枡による観測結果を紹介し、大沢川流域一貫の土砂移動現象をより詳細に把握するための提案を行う。

2. LP 計測による大沢崩れにおける最近一年間の地形変動量モニタリング結果

平成 23 年 3 月 15 日に静岡県東部を震央とするマグニチュード 6.0 の地震が発生し、富士宮市で震度 6 強を記録した。この地震に伴い、源頭部から峡谷部にかけて斜面が 23 箇所崩落するとともに、平成 23 年 9 月および 11 月に相次いで土石流が発生した。これに起因するかのようにより、平成 23 年度の源頭部からの流出土砂量や源頭部斜面からの崩壊土量が、平年値の数倍の土量を示した（吉柳ほか 2012）。

このように平成 23 年 3 月 15 日に発生した地震の影響は大きく、平成 24 年度も引き続き、斜面崩壊土量の増大およびそれに伴う谷底部への堆積の進行、そして土石流の発生が懸念された。そのため、それらに留意しながら大沢崩れにおける最近一年間の土砂移動実態を調査した。

図-1、図-2 に、過去 42 年間（昭和 45 年 10 月～平成 24 年 9 月）の大沢崩れからの年間流出土砂量の経年変化、および大沢崩れ溪床部の年間堆積土砂量の経年変化を示す。これらの図等により明らかとなったことを、以下に列記する。

【源頭部斜面】

- ✓ 平成 23 年 11 月～平成 24 年 9 月の約一年間で、源頭部の斜面から 7.7 万 m^3 の土砂が崩壊した。震度 6 強の地震を介在した平成 23 年度の斜面からの生産土砂量 17.4 万 m^3 と比べると約半分の量であった。
- ✓ 平成 23 年度には、震度 6 強の地震の影響で 23 箇所の斜面が崩落したが、直近一年間（平成 23 年 11 月～平成 24 年 9 月）では斜面に目立った崩落箇所は見られなかった。

【源頭部溪床】

- ✓ 最近一年間の大沢崩れからの流出土砂量は 8.2 万 m^3 であった（図-1）。過去の平均流出量 14.0 万 m^3 と比べると、約 6 割の量であった。
- ✓ 平成 23 年 11 月～平成 24 年 9 月の約一年間で、源頭部溪床部における堆積土砂量は 0.5 万 m^3 減少した（図-2）。2 回の土石流が発生した平成 23 年度には、溪床堆積土砂量が 9.0 万 m^3 減少したことに比べると、減少幅は少ない。
- ✓ 源頭部の溪床部には、平成 24 年 9 月時点で約 30.5 万 m^3 の土砂が溪床部に堆積している（図-2）。

【峡谷部】

- ✓ 平成 23 年 3 月 15 日に発生した震度 6 強の地震で崩壊した峡谷部左岸の大規模崩壊地から、平成 23 年 11 月～平成 24 年 9 月の約一年間で 1,800 m^3 の土砂が崩落した。

上記の計測結果を総括すると、大沢崩れにおける直近一年間の土砂変動量は、源頭部からの流出土砂量および源頭部斜面からの崩壊土量とともに、平年並みであった。また、峡谷部左岸に形成された大規模崩壊地についても、崩壊の拡大速度が縮小傾向にあることも明らかとなっている。これらのことから、東日本大震災から 2 年が経過し、その影響が縮小化し収束しつつあると捉えられる可能性がある。

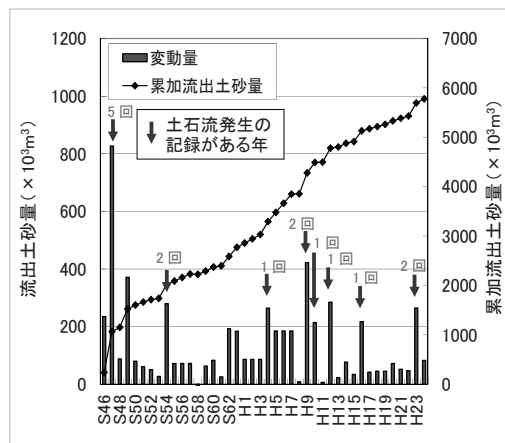


図-1 過去 42 年間の大沢崩れからの流出土砂量

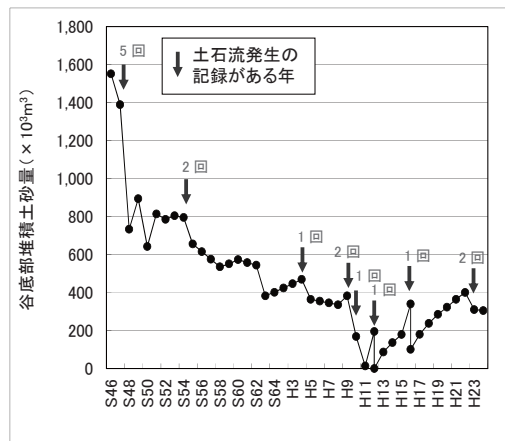


図-2 過去 42 年間の溪床部堆積土砂量

3. 掃流砂観測結果

大沢川橋観測所に設置されている掃流砂観測柵は、 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m} \times 0.9\text{m}$ で約 2m^3 の土砂を捕捉でき、土砂の流入口はスリット幅が 20cm となるように2枚の鉄蓋が設置され、観測柵の底面にはロードセルと水温計が併設されている（写真-1）。また、観測柵のスリット部はスライド可能な鉄板で閉じられており、出水時に水位をトリガーとして自動開口し、出水ピークおよびピーク後のデータを取得できる仕組みとなっている（写真-2）。同観測所には超音波水位計と、水位をトリガーとして作動する自動採水器が併設されており、出水時のデータ計測を行っている。

平成24年度に大沢川橋においてハイドロフォンパルスが観測された出水は2イベントであった（平成25年6月19日、平成25年9月19日）。ここでは、6月19日に観測されたハイドロフォンパルスと、観測柵で計測されている堆砂圧との関係性について述べる。

図-3に、6月19日に観測された増幅率1016倍のハイドロフォンパルスとその他の増幅率のハイドロフォンパルスとの関係性を示す。64倍・16倍のパルス数が1016倍のパルス数が600回/分を超えた付近で大きく増加する傾向が見られた。1016倍のパルス数が600回/分を超えるタイミングは水位が20cmに達する時期と概ね一致している。つまり、大沢川橋へ流下する土砂の質は、水位20cm付近を境界として比較的粒径が大きくなるものと推察される。

また、本観測では降雨予測等により、観測柵が開口される10cmの水位を早期に超える可能性が高かったことから、観測柵が開口される水位を15cmに変更して観測を実施した。その結果、比較的長い時間にわたり観測することができ、観測柵を開く水位を適切に操作することで、過年度からの課題である減衰期の観測が可能となることが示唆された（図-4）。

4. おわりに

本研究では、まずLP計測により、平成23年3月に起こった震度6強の地震から2年が経過し、その影響が縮小し収束しつつある可能性があることを示した。ただし、そのように結論付けるにはデータが未だ不足している。今後とも、高解像度デジタル航空カメラ画像を活用した開口亀裂の比較判読、LP計測結果の差分解析、開口亀裂の現地踏査、定点撮影により、源頭部斜面の崩壊や谷底部への堆積の傾向の推移（拡大傾向か、沈静化の傾向か）を慎重に把握する必要がある。

また、LP計測では1年を通じた土砂移動現象を明確に捉えることができ一方で、日々の土砂移動（流出）を観測するためには、ハイドロフォンや観測柵を用いた連続的な計測が必要である。しかし、現状ではハイドロフォン等が設置されている大沢川扇状地の下流のみであり、現地調査から岩樋出口（扇状地上流）に存在する土砂の質（粒径）が異なることは明らかである。大沢川橋に設置されている既存のハイドロフォンで観測している土砂は、扇状地に堆積した表層の細粒分が再流出したもの、または出水時に粗礫分が除かれた状態で流下した土砂であり、大沢川からの土砂流出実態を表したものであるとはいえない。

そこで、ハイドロフォンを岩樋部出口に新設し、大沢川橋観測所と併せて2観測所体制で大沢川から流下する土砂の実態把握を試みることを望ましい。これにより、大沢川を流下する土砂の質や量について、連続的なデータ蓄積が可能になるとともに、流下土砂の粒径の大小によるハイドロフォンパルスの反応特性を比較し、より効果的に観測を行うための増幅率の設定などに関する知見が得られるものと期待される。

【引用文献】吉柳岳志ほか：富士山大沢川における航空レーザ計測による土砂移動実態の把握、第61回平成24年度砂防学会研究発表会概要集、Pa-25

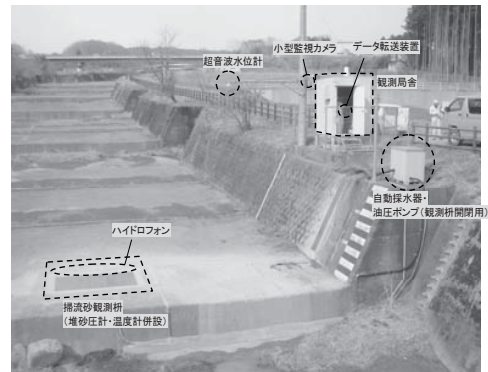


写真-1 大沢川における掃流砂観測施設の概要

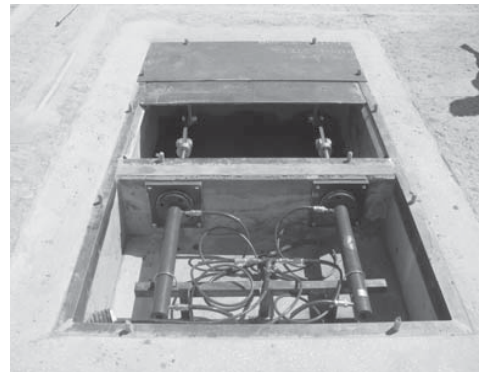


写真-2 油圧ジャッキの設置状況

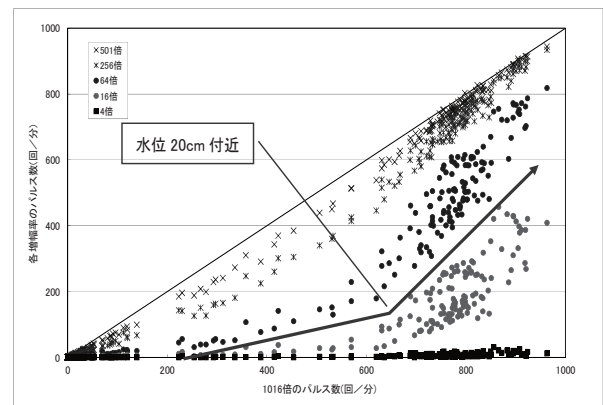


図-3 1016倍のパルス数と各増幅率のパルス数との関係（平成25年6月19日出水時）

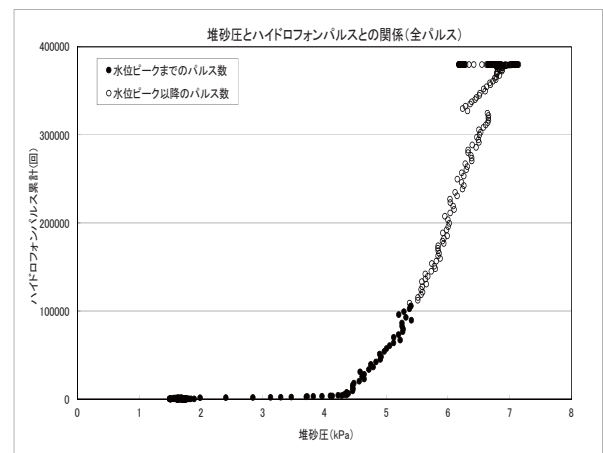


図-4 堆砂圧と累積パルス数との関係（平成25年6月19日出水時）