

## 長野県飯山市山腹崩壊に伴う土石流災害監視対策，吊り下げ式土石流センサー設置事例

北陽建設株式会社 ○岡崎壮泰，猪又亘，中村幸一，高雄信行，小林裕典  
長野県北信建設事務所 山崎隆雄，長谷川国宏

### 1 はじめに

2017年5月19日に発生した，信濃川水系井出川の融雪災害により，土石流が無降雨にもかかわらず5月20日から複数回発生する状態のなか，下流の人家（25戸），JR飯山線，県道，飯山市道，災害復旧現場へ土石流の発生を知らせる監視システムの構築が急務の課題であった。しかし，当地の地形は急峻なV次谷となっており，容易に近づくことが困難であることと，土石流が降雨などの誘因と無関係に発生していることから，従来の河川兩岸を支点とする土石流センサーの設置が難しい状況であった。そこで，崩壊地より約2km下流に架かる羽広大橋から河川内に垂り付きのワイヤーを下し，重りが流されワイヤーが切断又は引っ張られることで反応する吊り下げ式土石流センサーを設置した事例について報告する。

### 2 山腹崩壊状況

#### 2.1 地形・地質

崩壊斜面は，千曲川の左岸側で，関田山地の千曲川側（南東側）斜面に位置している。土石流の原因となった崩壊は，標高840m付近を頭部として発生している。

地質的には，第四紀前期更新世の野々海川火砕岩部層が分布している。被災斜面は主に火山角礫岩及び凝灰角礫岩からなる火砕岩(Np)からなり，珪長質凝灰岩(Nf)を挟む。

崩壊源は本堆積物分布地域の北西側，関田山地の鍋倉山東部斜面で，関田山地稜線から南東斜面にかけて，長さ約2km・幅約2kmの馬蹄形凹地をなす崩壊地形が認められる。崩壊斜面はこの崩壊地形の北東に連続して並列する崩壊・地すべり地形内で発生している。

#### 2.2 崩壊発生経緯

土石流災害の原因は，2017年5月19日6時35分頃発生した山腹崩壊により，多量の不安定土砂が生成されたことに起因する。崩壊は図2に示す矢印1の地すべりが先ず滑動し，その滑動に続いて矢印2の崩壊が発生したと推定されている<sup>1)</sup>。

最初に滑動した地すべりに伴う土塊の末端部は，井出川右支川の河道に達した。

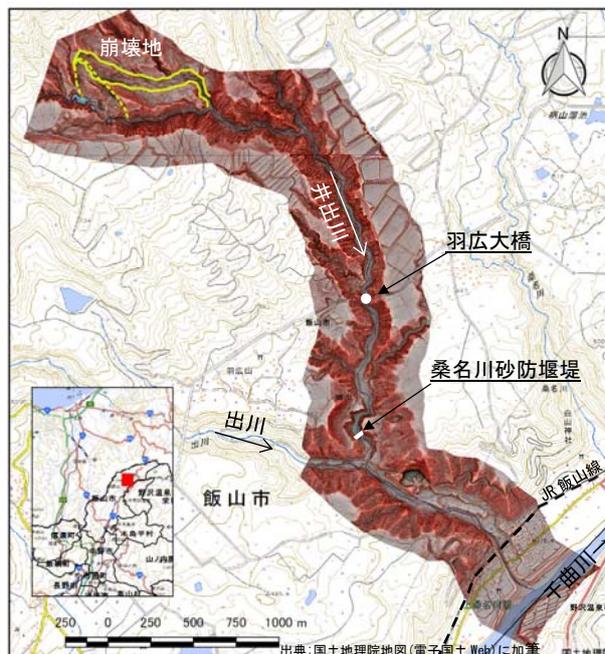


図1 崩壊発生箇所平面図（立体図）



図2 被災後3D地形

### 3 土石流センサー監視システム構築

#### 3.1 経緯

2017年5月19日に住民の方から川の水が濁っているとの一報を受け、現地調査を始める。土石流は、5月20日より5月26日まで複数回発生している。5月22日は、計6回の土石流が確認されている。

監視機器は、最終的に土石流センサー2基、ライブカメラ（動画3基、静止画1基）、雨量計（1基）、サイレン（3箇所）を設置した。土石流センサー設置状況を写真1に示す。監視システムの設置経緯を表1にとりまとめた。

当初、河川内に入らず両岸から安全に接近できる桑名川砂防堰堤下流側に土石流センサー（以後センサー1）を設置したものの、下流の人家までは1kmと十分な避難時間を確保することができない状態であった。しかし、センサー1より上流は急峻なV次谷であることと、頻発する土石流により安全に河川内で設置できる状態ではなかった。そこで、センサー1より上流約900mにある羽広大橋より重り付ワイヤーを下し、重りが流されることで反応する吊り下げ式土石流センサー（以後センサー2：写真1）の設置方法を発案して試みた。センサー2の設置位置は、すでに発生した土石流の痕跡を参考に流芯よりやや左岸側の位置とした。土石流センサーは、橋梁の手摺へ単管パイプで土台を組み固定した。土石流ワイヤーは、一定の張力で張る必要があり、重りとターンバックルを組み合わせることで、最適な張力となるよう調整を図った。

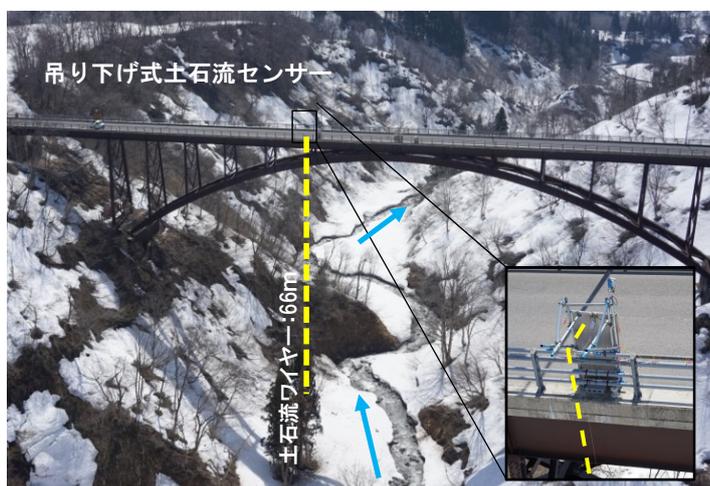


写真1 羽広大橋土石流センサー

表1 監視システム設置経緯

年月日	監視機器設置内容
2017/5/20	崩壊地近接地雨量計
2017/5/21	桑名川砂防堰堤下流側土石流センサー設置 桑名川砂防堰堤ライブカメラ設置（動画） 羽広大橋ライブカメラ設置（動画） 崩壊地監視カメラ設置（静止画） メール通報装置設置
2017/5/24	現地対策本部サイレン設置 出川橋サイレン回転灯設置
2017/5/25	羽広大橋土石流センサー設置
2017/5/29	出川橋ライブカメラ設置（動画）
2017/6/1	集落サイレン設置

#### 3.2 土石流感知結果

センサー1では、2017年5月22日14時40分ごろに発生した土石流（写真2）を検知し、センサー2は2017年5月26日23時30分ごろ発生した土石流を検知することができた。

#### 4 今後の課題

吊り下げ式土石流センサーで使用した重りは、ブロックを50kg程度となるように組み合わせ、66m下の河床まで橋より吊り下げた。このため、吊り下げるのに時間を要し、作業性が悪く不効率であった。今後は、重りや、吊り下げ方法、橋梁への取付け方法などの改良、開発等を行い、容易な設置方法にすることが必要である。



写真2 土石流発生状況（羽広大橋より撮影）

参考文献 1) 平松ら(2017)：平成29年5月長野県飯山市井出川流域で発生した大規模崩壊と土石流 砂防学会誌、Vol. 70, No. 3, p. 41-50, 2017