

台風 12 号の土石災害被災下における道路の安全通行管理について
－土石流被災溪流の斜面監視による通行確保－

奈良県五條土木事務所 石投洋 長谷川健太 栢木宏彰
日本工営株式会社 ○加藤暁之 後藤寛和 岡田肇 徳永博 山口雄一

1. はじめに

平成 23 年台風 12 号によって奈良県五條市大塔町および十津川村の熊野川流域では、累計 1000mm を超える雨量により、各地で深層崩壊、土石流等の土石災害が発生した。国道 168 号は紀伊半島を縦断する重要な幹線道路であるが、五條市大塔町辻堂および十津川村長殿区間が土石流により被災し、通行止めとなった。該当箇所では迂回路がなく、救助活動および復旧復興対策のため一刻も早い通行再開が必要であった。このため、土石流被災溪流の 3 溪流（辻堂地区の鍛冶屋谷と柳谷および長殿地区テラ谷）にて仮設道路を設置し、斜面監視の下、国道 168 号を暫定供用した。

本稿では、土石流被災道路区間の安全確保対策の一事例として、台風 12 号被災後の国道 168 号における土石流溪流を対象とした斜面監視について紹介する。

2. 被災概要

斜面監視対象の土石流被災箇所 2 地区 3 溪流の被災概要を表 2 に取りまとめた。

(1) 五條市大塔町辻堂地区

鍛冶屋谷：9 月 4 日、熊野川合流点から上流 500m の右岸斜面で大規模崩壊が発生し、崩土が土石流化して熊野川合流点まで達し、国道 168 号および人家が被災した。

柳谷：9 月 4 日、熊野川合流点から上流 550m の右岸支沢の源頭部斜面で大規模崩壊が発生し、崩土は右支合流点付近で止まり、集落及び国道 168 号には土砂は到達しなかった。

(2) 十津川村長殿地区

テラ谷：9 月 3 日、熊野川合流点から上流 900m のテラ谷源頭部で大規模崩壊が発生し、崩土が土石流化して谷出口から土石流扇状地を形成した。土石流により、国道 168 号および人家が被災した。

3. 復旧対策工および安全対策の経緯

国道 168 号の土石流被災 3 溪流では応急対策工が順次施工され、斜面監視を行いながら順次供用を開始した。経緯表を表 1 にまとめる。

表 1 経緯表

地区	辻堂	長殿
溪流	鍛冶屋谷	柳谷
9月3日	崩壊による土石流発生 道路通行止め	崩壊による土石流発生 道路通行止め
9月4日	土砂撤去、応急仮橋設置	土砂は道路に達せず 土砂撤去
9月7日	土砂撤去、応急仮橋設置	土砂撤去
9月8日	車輦通行再開、斜面監視開始	
9月11日	土石流センサー設置	
9月15日		斜面監視開始
9月16日		土石流センサー設置
9月17日	鍛冶屋谷崩壊土塊前面で落石、肌落が多発したため、通行止。	
9月19日	台風15号により通行止め	台風15号により現道に土砂流出 土砂は即座に撤去された
9月21日	対岸迂回路供用開始(中型車のみ)	
9月22日		土盛仮道(迂回路)完成
9月25日	エネルギー吸収型土石流防護柵完成	
11月10日		エネルギー吸収型土石流防護柵完成
11月13日		仮橋及び下部の 流路掘削完了
11月18日		斜面監視終了
12月15日		
2月27日	仮橋迂回路供用開始により現道封鎖	

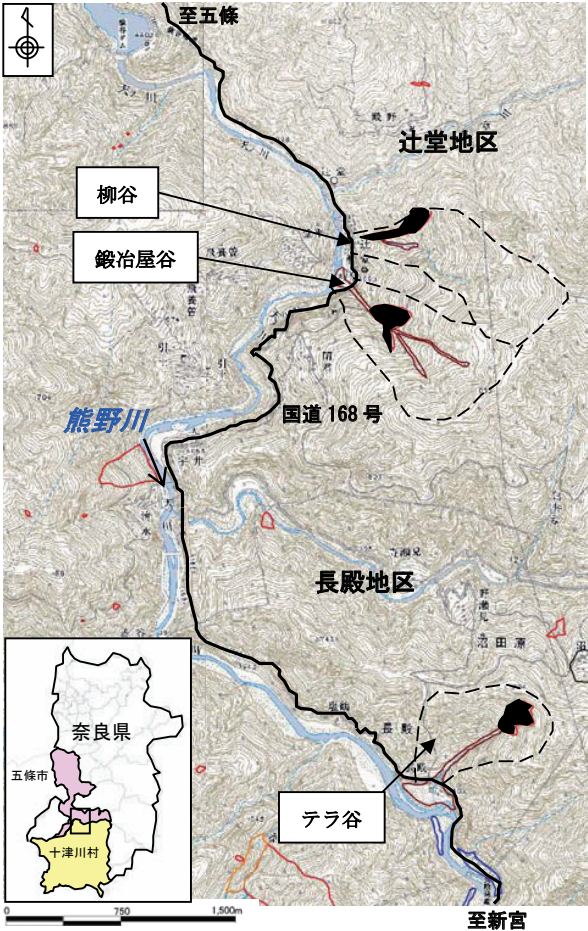


図 1 位置図

表 2 被災および対応概要

地区	溪流	流域規模	被災原因	移動可能 土砂量	発生日時	被災状況	被災道路 通行対象	通行対応			
								一次	二次	三次	
辻堂	鍛冶屋谷	0.60km ²	右支の大規模 崩壊、土石流発 生	幅100m×奥行120m	156731m ³	9月4日	土石流が熊野川まで到達した。国 道168号及び周辺人家が被災した。 事前避難により人的被害はなし。	9月8日～9月21日 全車両	—	建設中の辻堂バイパス を利用した仮設道	仮設橋による迂回路
									—	エネルギー吸収型土石流防護柵	エネルギー吸収型土石流防護柵
									土石流センサー 斜面監視	土石流センサー 斜面監視	土石流センサー 斜面監視
	柳谷	0.49km ²	右岸支沢の大 規模崩壊、土石 流発生	幅80m×奥行120m	44959m ³	9月4日	渓流中部に崩土が滞留した。	9月22日～2月26日 大型車両	崩土上の仮設 道	建設中の辻堂バイパス を利用した仮設道	仮設橋による迂回路
									—	エネルギー吸収型土石流防護柵	エネルギー吸収型土石流防護柵
									土石流センサー 斜面監視	土石流センサー 斜面監視	土石流センサー 斜面監視
長殿	テラ谷	0.40km ²	源頭部の大規 模崩壊、土石流 発生	幅200m×奥行150m	17895m ³	9月3日	土石流が熊野川まで到達した。国 道168号及び周辺人家が被災した。 事前避難により人的被害はなし。	9月4日～ 全車両	崩土上の仮設 道	崩土上での仮設土盛に よる仮道	仮設橋による迂回路
									—	エネルギー吸収型土石流防護柵	エネルギー吸収型土石流防護柵
									土石流センサー 斜面監視	土石流センサー 斜面監視	土石流センサー 斜面監視

4. 斜面監視による安全管理

(1) **監視方針**：本土石流災害は溪床堆積物の再移動によって発生したものではなく、ある程度の層厚を有する斜面崩壊によって土砂が生産され、この崩壊土砂が移動して発生したものである。対象溪流には、発災後も溪流沿い斜面に多量の落ち残り土塊、また溪床に土砂が残存していた。その上、溪床が急勾配という特徴を有するため（図 3）、再度崩壊が発生した場合、短時間で土砂が道路・集落に到達すると予測され、斜面崩壊の兆候を早期に確実に捉えることが重要であった。斜面崩壊の兆候を確実に把握するため、崩壊を目視できる近接箇所および対岸に斜面監視員を配置した（図 2）。斜面監視員は、落石、崩落、湧水等に着目して監視を行った。また、斜面の変動を定量的に把握するため移動杭測量を実施した。

(2) **管理基準**：辻堂地区、長殿地区の斜面監視は、それぞれ表 3、表 4 に示す①雨量、②土石流センサー、③目視の管理基準に基づいて実施した。

特に、10mm/h 程度の降雨を越えると、鍛冶屋谷崩壊の土塊前面の崖で落石や肌落ちが多発したことから、斜面の不安定化につながるものと判断し、辻堂地区の雨量規制による閾値を 10mm/h と決定した。

表 3 辻堂地区斜面管理基準

管理段階		通行止め	解除
気象	雨量	連続雨量30mm 時間雨量10mm	無降雨1時間確認後、沢の満度の低下及び溪床部の安定性を確認した後。
	土石流センサー	センサー反応時	
	斜面監視員による目視	土石流発生・顕著な崩壊などが確認され、危険性があると判断された場合	
その他		その他、法的措置等により立ち入りが制限された場合	

表 4 長殿地区斜面管理基準

管理条件		通行止め	解除
気象	雨	連続雨量：50mm 時間雨量：15mm	無降雨1時間確認後、沢の満度の低下及び溪床部の安定性を確認した後。但し、大雨注意報等で警戒区域の立ち入りが制限されているときは、立入り制限が解除された後上記の確認を行う。
	土石流センサー	センサー反応時	
	斜面監視員による目視	土石流発生、顕著な崩壊などが確認され、危険性があると判断された場合	
その他		その他、法的措置等により立ち入りが制限された場合	

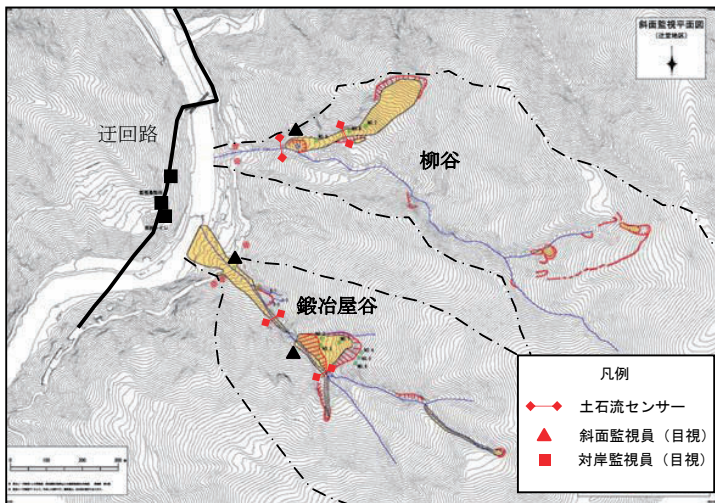


図 2 辻堂地区 斜面監視平面図

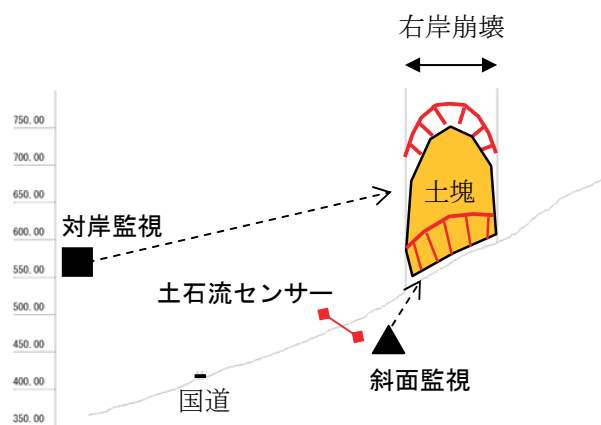


図 3 辻堂地区 鍛冶屋谷溪床断面図

5 まとめ

台風 12 号による被災後早期に、斜面監視の下で国道 168 号線を供用したことによって、国道復旧の促進、物量の確保等によって復旧復興を促進することができた。