

2011年7月19日台風6号により高知県北川村で発生した土石流について

構営技術コンサルタント株式会社 ○吉岡 恵, 水野隆之, 野中 拓
松本 直, 野並清人, 牛窓雄太
高知安芸土木事務所 松井伸一, 森 明広

1. はじめに

平成23年7月19日, 台風6号による豪雨(総雨量1,015mm)により高知県東部に位置する北川村では, 平鍋地区, 小島地区, 和田地区の3箇所ですり流が発生し, 幸い人的被害は発生しなかったものの, 下流の国道493号が被災し, 一時的な通行止めを余儀なくされた。これら3箇所ですり流が発生した土石流はいずれも深層崩壊に起因した土石流であり, その後の調査より崩壊地および下流河道での生産土砂量が10万 m^3 以上となる大規模な土石流であった。本稿では, 上記3箇所の土石流の流下痕跡等を基に, 発生した土石流の状況を報告する。

2. 土石流の発生・流下状況

2.1 平鍋地区

平鍋地区は国道から約1,400m付近の右岸斜面で崩壊が発生しており, 崩壊規模は幅90m, 長さ200m, 最大崩壊深20m程度と推定されている¹⁾。発生した土石流は崩壊地から約1,000m区間はほぼ直線的に流下し, 国道上流450m付近で湾曲した後, 下流の奈半利川に流入している(図-1)。土石流の流動深は直線区間では平均20m程度であるが, 湾曲後は右岸側で40m以上の流動深が確認される(写真-1)。なお, 四国山地砂防事務所では災害前後のLP図面より流出土砂量の推定が行われており(以下, LP図面による推定), 崩壊地で約18.8万 m^3 , 溪岸・溪床部で約16.8万 m^3 の土砂が発生し, 下流への流出は約31.8万 m^3 と推定されている(表-1)。

2.2 小島地区

小島地区は国道から約2,200m付近の右岸斜面で崩壊が発生しており, 崩壊規模は幅100m, 長さ200m, 最大崩壊深15m程度と推定されている¹⁾。当該流域では流域最下流付近から右支川合流点付近までの約1,500m区間で治山堰堤が連続的に整備され(土石流発生前よりほぼ満砂状態), 土石流はこれら施設の堆砂面上を流下して下流の奈半利川に流入している(図-1)。土石流の流動深は河道の湾曲により左右岸でバラツキはあるものの, 平均10m前後である(写真-1)。なお, LP図面による推定では崩壊地で約9.8万 m^3 , 溪岸・溪床部で約8.6万 m^3 の土砂が発生しており, 下流への流出は約12.9万 m^3 と推定されている。

2.3 和田地区

和田地区では国道から約800m付近の右支川左岸斜面で崩壊が発生しており, 崩壊規模は幅90m, 長さ180m, 最大崩壊深20m程度と推定されている¹⁾。なお, 崩壊地土砂の多くは崩壊地下方や本川合流点付近に堆積しており, LP図面による推定からも流域内には約18.9万 m^3 の土砂が残

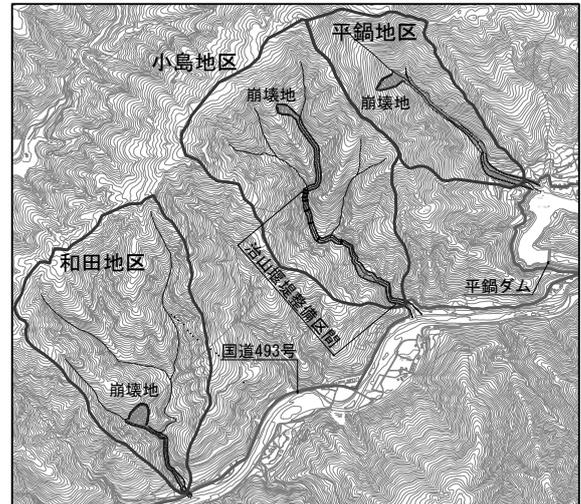


図-1 対象溪流の流域図

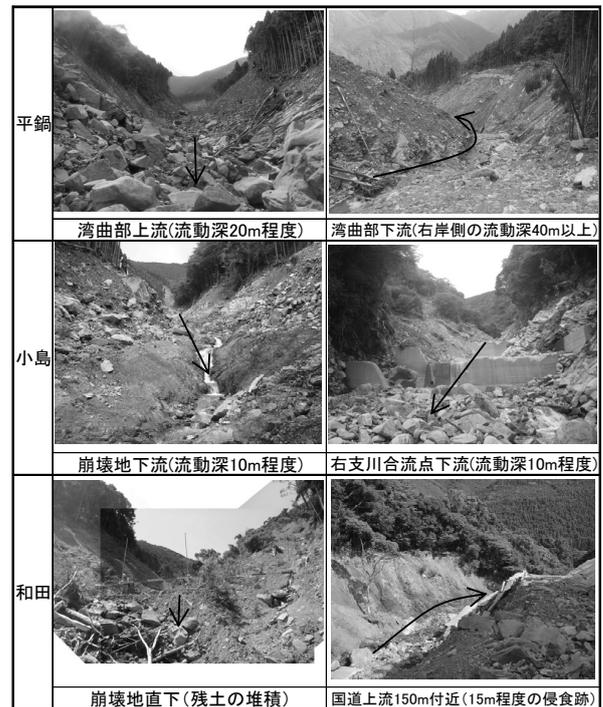


写真-1 各溪流の土石流の流下状況

表-1 各流域の生産土砂量と流出土砂量

流域名	流域面積 (km^2)	谷出口の 河床勾配	生産土砂量(万 m^3)		流域内の 残存土砂量 (万 m^3)	流出土砂量 (万 m^3)
			崩壊地	溪岸・溪床部		
平鍋	1.20	1/5	18.8	16.8	3.8	31.8
小島	2.28	1/8.5	9.8	8.6	5.5	12.9
和田	2.20	1/7	24.0		18.9	5.1

存し、下流への流出は約 5.1 万 m³ と推定されている。土石流の流動深としては概ね 5m 程度であるが、下流では一部で 15m 程度の侵食跡も確認される(写真-1)。

3. 流下痕跡から推定される土石流諸元

3.1 土石流ピーク流量の推定

ここでは、現地を把握した土石流の流下痕跡を基に、マニング式を用いて各溪流での土石流ピーク流量の推定を行った(表-2)。なお、計算地点は、平鍋地区では谷出口付近と湾曲部上流の直線区間の 2 地点とし、小島地区は最下流の国道渡河部の橋梁断面とその上流の河道断面とした。一方、和田地区では流域内に電源開発(株)の放水路施設が設置されており(流下した土石流により破壊)、計算地点はこの施設上流の河道断面(国道上流 400m 付近)とした。計算の結果、表-2 より小島地区では土石流流速は 10m/s 程度、土石流ピーク流量は 1,800~2,000m³/s 程度と推定され、和田地区の計算地点では土石流ピーク流量は 700m³/s 程度であったものと推定される。これに対し、平鍋地区では土石流流速は 20m/s 以上、谷出口付近の土石流ピーク流量は 25,000m³/s 程度になり、他の溪流の 10 倍以上となる。

3.2 流出土砂量の推定

前述の流下痕跡より把握した土石流ピーク流量を基に「砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説」に示される土石流ピーク流量と土石流総流量の関係式より、流出土砂量を算定した(表-3)。表-3 より、小島地区では土石流ピーク流量より推定した流出土砂量は 90,000~100,000m³ 程度となり、前述の LP 図面による推定流出土砂量 129,000m³ と同程度の土砂量となる。また、和田地区では LP 図面による推定流出土砂量 51,000m³ に対して、土石流ピーク流量より推定した流出土砂量は 37,000 m³ となり、計算地点が国道上流 400m 付近であることを考慮すると、両者は概ね近似した値と考えられる。しかしながら、平鍋地区では土石流ピーク流量から推定した流出土砂量が 1,000,000m³ 以上となり、LP 図面による推定流出土砂量の 4~5 倍程度の値となる。このように平鍋地区において計算値が極めて大きな値となる要因としては、他の流域と比較すると河道が急勾配で且つ直線形状であり、施設も設置されていなかったため、崩壊土砂が減勢されずに土塊として一気に流下したことが考えられる(写真-3)。また、崩壊土砂は飽和度が極めて高く、河道に流入した後、一気に流下しやすい状態にあったものと考えられる。

4. おわりに

今回報告した 3 溪流の土石流はいずれも最大崩壊深 15m 以上の深層崩壊を起因とした土石流であったが、流下過程における河道状況の相違により流出する土石流の規模が大きく異なることが確認された。また、崩壊土砂の性状や堆積状況も発生する土石流に大きな影響を与えるものと考えられる。

いずれにしても、崩壊地を含めた土砂の発生・流下・流出過程を総合的に把握した上で、このような大規模な土石流に対する対策を検討することが重要と考えられる。

参考文献：1) 笹原克夫, 加藤仁志, 桜井亘, 石塚忠範, 梶昭仁：平成 23 年台風 6 号により高知県東部で発生した深層崩壊, 砂防学会誌, Vol.64, No.4, p.39-45, 2011

表-2 流下痕跡より算定した土石流ピーク流量

流域	計算地点	河床勾配	流下断面積 (m ²)	潤辺 (m)	径深 (m)	土石流の流速 (m/s)	土石流ピーク流量 (m ³ /s)
平鍋	国道上流50m	1/5	1042.0	84.5	12.3	23.6	24,591
	国道上流800m	1/3.5	573.0	69.6	8.2	21.3	12,216
小島	国道橋梁	1/8	180.0	38.0	4.7	9.9	1,780
	国道上流20m	1/8	212.0	45.8	4.6	9.7	2,065
和田	国道上流400m	1/6	87.5	29.2	3.0	8.4	738

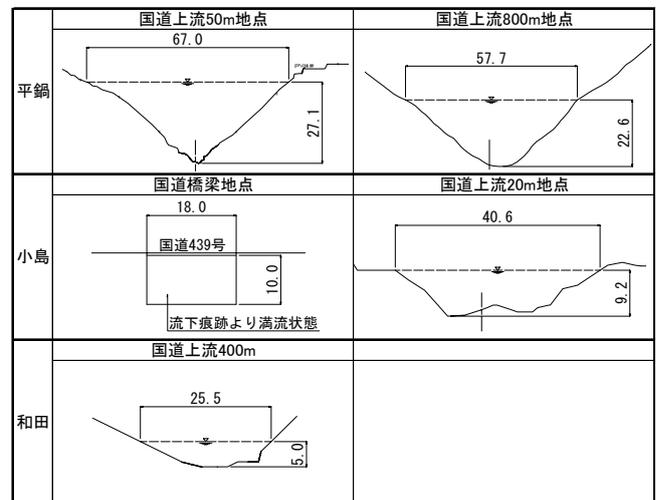


図-2 計算地点の横断面図

表-3 土石流ピーク流量より推定した流出土砂量

流域	計算地点	土石流ピーク流量 Q _{sp} (m ³ /s)	土石流総流量 ΣQ(m ³ /s)	土石流濃度 (Cd)	流出土砂量 V _{dsp} (m ³)
平鍋	国道上流50m	24,591	2,459,120	0.34	1,393,501
	国道上流800m	12,216	1,221,640	0.54	1,099,476
小島	国道橋梁	1,780	178,020	0.30	89,010
	国道上流20m	2,065	206,490	0.30	103,245
和田	国道上流400m	738	73,760	0.30	36,880



写真-3 崩壊地付近の状況