

018 重信川における平成11年9月豪雨時の土砂移動特性

(株) エイトコンサルタント ○鈴木麗子, 片山哲雄

1. はじめに

砂防基本計画を立案する上で、土砂移動現象を再現することは重要である。土砂移動現象のうち、土石流現象については観測及び計測データを得ることが難しく、現在もその解明が進められている。土砂災害対策上、特に土石流の発達過程、停止過程については、直接的に被害につながる可能性があるため重要であり、適切な現象の想定手法の設定が急務となっている。

重信川では平成11年9月、台風16号により集中豪雨が発生し、上流域で崩壊・土石流が多発した。本検討では、この際の現地調査結果をもとに、土石流流下に伴う溪岸・溪床からの土砂生産状況及び氾濫・堆積の特徴について検討を行った。

2. 検討方針

台風直後の現地調査では、土石流が集中的に発生した表川流域において、15 渓流を対象に崩壊地の状況、河道内の侵食・堆積状況、溪岸崩壊の状況、氾濫・堆積状況などの土砂移動の一連の場について調査している。本検討ではこの現地データを活用し、以下に示すとおり、溪岸・溪床からの生産土砂量と氾濫・堆積の条件について検討した。

- ① 溪岸・溪床からの土砂生産：土石流流下区間における河道内の侵食量、堆積量の計測データ（42断面）を用い、溪岸・溪床からの土砂生産量について検討した。
- ② 氾濫・堆積状況：現地で土石流の氾濫・堆積のみられた44箇所（表2参照）について、氾濫開始点の地形条件を整理し、氾濫・堆積の支配要因について検討した。

3. 検討結果

3.1 溪岸・溪床からの土砂生産

- ◆ 調査断面毎に溪岸・溪床からの生産土砂量を算出すると、調査渓流全体（15 渓流；流域面積 18.4 km²、渓流長 29.3 km）の生産量は 85,600(m³)で、源頭部における崩壊土砂量 24,500(m³)の 3.5 倍に相当する量であった。
- ◆ 同地域における既往調査¹⁾によると、昭和 45 年台風 10 号時の渓流内生産土砂量は、単位渓流長あたり 2.25~11.02(m³/m)で、今回求めた値（0~10.27(m³/m)）とほぼ同等となっている。

表1 平成11年9月台風16号による降雨状況

総雨量	260 mm
最大時間雨量	109 mm/hr
降雨継続時間	44 hr

(国土交通省古屋観測所)

表2 氾濫・堆積箇所の条件と該当数

氾濫・堆積箇所	のべ該当数
堰堤堆砂域	21 (48%)
本川合流部	8 (18%)
支川合流部	7 (16%)
蛇行部	7 (16%)
扇頂部・谷出口	5 (11%)
道路・橋梁	3 (7%)
その他(水路、ダムアップなど)	4 (9%)
計	44 (100%)

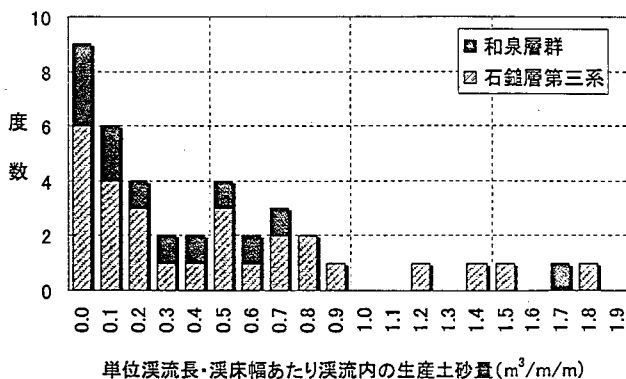


図1 溪岸・溪床からの生産土砂量ヒストグラム

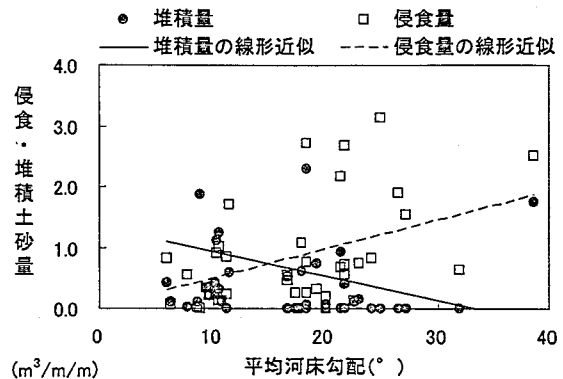


図2 溪床勾配と侵食量・堆積量の関係

- ◆ 単位溪流長・溪床幅あたりの溪岸・溪床からの生産土砂量は 0.1～3.0 (m³/m/m) である。そのヒストグラムを図1に示すが、全般的に 1.0 (m³/m/m) 以下に集中している。地質別には、和泉層群が 0.7 (m³/m/m) 以下に集中し、石鎚層第三系は 1.0 (m³/m/m) 以上のデータも存在してばらつきがある。
- ◆ 溪岸・溪床からの生産土砂量と地形条件（溪床幅、溪床勾配、流域面積など）を比較したところ、特に溪床勾配との間に、急勾配であるほど土砂生産の多い関係が見られた。これは地質によらず同様の傾向を示した。
- ◆ 図2に断面毎の侵食量・堆積量と溪床勾配との関係を示す。全般的に勾配 10～15° を境界とし、侵食傾向と堆積傾向が入れ替わる傾向が見受けられる。

以上より、溪岸・溪床からの生産土砂量は、単位溪流長・溪床幅あたり 0.1～3.0 (m³/m/m) で、総量では崩壊土砂の 3.5 倍に及んだこと、地質により異なる傾向を示すこと、溪床勾配が急であるほど生産量の多くなること、主に勾配 10° 以上の区間から生産されたことが分かった。地質及び溪床勾配の条件別に、生産土砂量の平均値を表3に示す。

表3 溪岸・溪床からの生産土砂量（平均値）

		勾配区分		
		～10°	10～20°	20°～
地質区分	石鎚層第三系	0.21	0.45	1.22
	和泉層群	0.02	0.56	0.42

※単位溪流長・川幅あたり（単位：m³/m/m）

3.2 氾濫・堆積状況

- ◆ 氾濫・堆積開始点の溪床勾配のヒストグラムを図3に示す。大部分は勾配 3～11° であり、緩勾配で氾濫・堆積した。ただし、上流河道が急勾配の場合には勾配 10～16° の比較的急勾配でも氾濫・堆積している箇所があった。
- ◆ 氾濫・堆積開始点の多くは溪床幅の拡幅比（＝堆積箇所の溪床幅／上流部の溪床幅）が 1.2 以上であり、急に開けたような場所で堆積した。
- ◆ 拡幅比の低い区間では、上流との勾配比（＝堆積箇所の傾斜角度／上流部の平均傾斜角度）の大きい箇所が氾濫開始点となっている場合が多い。

以上より、氾濫・堆積開始点は主に勾配 3～11° 程度の緩勾配域に分布し、溪床の拡幅部の多いことが分かった。大半の溪流における氾濫堆積地点の地形条件を表4に示す。

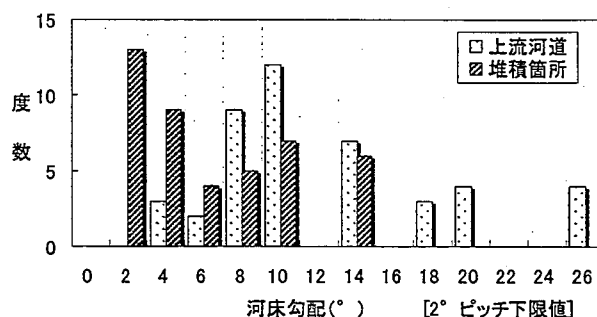


図3 堆積・氾濫開始点の勾配のヒストグラム

表4 氾濫・堆積開始地点の地形条件

	上流部の溪床勾配		
	～10°	10～20°	20°～
川幅拡幅比	1.2以上	1.2以上	1.5以上

4. まとめ

以上の検討より、台風16号時の土石流の流下状態を示すと、源頭部で発生した崩壊生産土砂が土石流化し、溪岸・溪床を激しく侵食しながら発達し、溪床勾配 10° 付近を境界に掃流状態に移行して氾濫・堆積したと推察される。実際、小規模溪流で河道の大部分が勾配 10° 以上である弓折谷（表川）では、源頭部から氾濫地点である本川合流部まで、土石流の流下した形跡が見られ、勾配 10° 以上では氾濫・堆積しにくいことを示している。

本検討では、土砂移動発生後の河道の形状等を詳細に調査することにより、土砂移動現象の形態を概ね再現することができた。このような現地データを蓄積することにより、予測精度が向上し、より適切な現象の想定が可能になると考える。今後は継続的なモニタリング手法を検討し、効果的な土砂管理に結びつけていく必要があると考える。

最後に、現地データ等の使用にあたり協力賜った国土交通省四国山地砂防工事事務所の関係各位に深謝の意を表す。

参考文献1) 「昭和46年度重信川上流崩壊地調査報告書」(昭和46年6月、四国地方整備局松山工事事務所)