

1992年4月稗田山において発生した大規模土砂移動について

アジア航測株式会社○下澤徹也 渋谷和之 高橋梅次 小川紀一郎
建設省松本砂防工事事務所 石倉一志 森田賢次 桜井 亘¹⁾

1. はじめに

1992年4月、浦川支流金山沢の源頭部である稗田山崩壊地において大規模な地すべり性崩壊が発生し、流動化した土砂は、多量の雪塊を含んだ土石流（雪泥流）となって、著しい偏流や直進性を示しながら金山沢、浦川を流下した。

本報告では、現地調査ならびに航測縦横断測量成果をもとに、このような大規模な土砂流出について河床変動状況を把握した上で、崩壊の発生源から流下・堆積域における土砂収支を行った。さらに今回の土石流の流速について検討を行ったのでその結果を報告する。

2. 浦川流域の概要

浦川流域は、長野県北安曇郡小谷村に位置し、流域面積22 km²の山地溪流である（図1）。流域の地質は基盤である古生層、蛇紋岩を第四紀の火山岩類が全域を広く覆う構造となっている。火山岩類は白馬乗鞍岳、風吹岳に由来する安山岩、火山角礫岩、凝灰角礫岩が互層を形成しているが、固結度は弱く、層理面またはそれと直行方向に節理が発達しているため、大小のブロック状に崩壊を起こしやすい特性をもっている。また今回の土石流の発生源となった金山沢源頭部では、火山岩類が著しい温泉変質化作用を受けて粘土化が進んだ区域となっている。このような地質的な脆弱さに加えて多雨、多雪といった気象要因が関与するため侵食、地すべり等の土砂移動が非常に活発な流域となっている。



図1 調査位置図

3. 土砂流出状況

大規模崩壊による土砂流出状況について、土石流の流下堆積範囲、深さ、堆積勾配等を明らかにした。そして、土砂の堆積状況、流動痕跡等をもとに土石流の流速について検討を行なった。

1)現 神奈川県土木部砂防課

3.1 河床変動量

土砂変動状況を定量的に把握するために、浦川および金山沢において航測縦横断測量を実施した。各測線の土砂移動前後の横断図から、河道内の堆積土砂量と洗掘土砂量を各々算出し、両者の差から変動量を求めた。図 2(1) に浦川、図 2(2) に金山沢の河道状況ならびに変動量を示す。

①浦川

河道状況についてみると、河道幅は、浦川砂防ダム上流より拡大する。

土砂変動量についてみると、堆積土砂量は約880,000 m³、洗掘土砂量は約120,000 m³であった。堆積土砂量が最も多い区間は、浦川砂防ダム上流から浦川と金山沢の合流点までの区間であり、その量は約560,000 m³で全量の60%を占める。一方、洗掘土砂量が最も多い区間は、浦川下流4号砂防ダム上流から下流2号砂防ダム下流までの区間であり、その量は約110,000 m³で全量の90%を占める。

②金山沢

河道状況についてみると、河道幅は、上流に向かうに従って狭くなる。

土砂変動量についてみると、堆積土砂量は約270,000 m³、洗掘土砂量は約50,000 m³であった。堆積土砂量が最も多い区間は金山沢第2号、第3号砂防ダム上流の区間であり、その量は約170,000 m³で全量の60%を占める。一方、洗掘土砂量が最も多い区間は、金山沢最上流の一部区間であり、この区間で全量の約100%を占める。

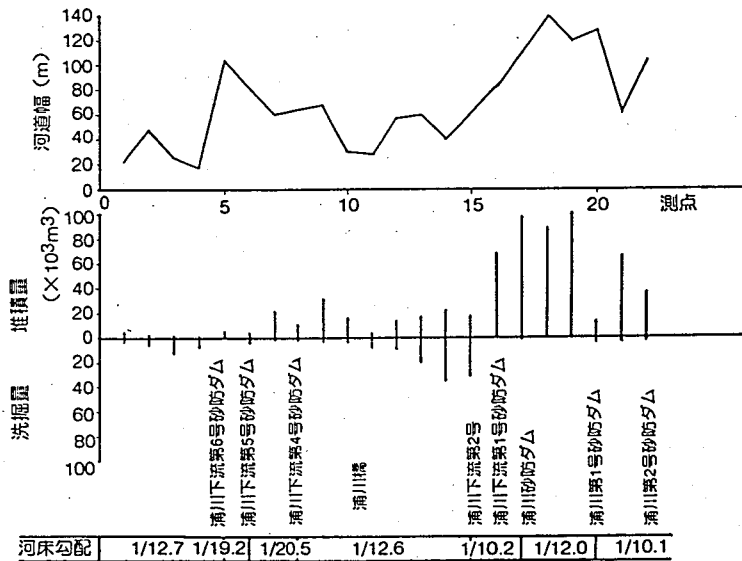


図 2(1) 浦川における河床状況および河床変動量

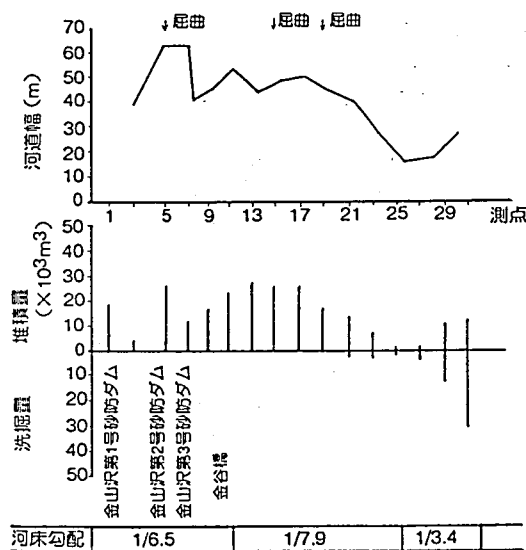


図 2(2) 金山沢における河床状況および河床変動量

3.2 土石流の流速

土石流の流動時における流速について検討した。

流下区間における流速については、次に示す方法によって算出し、発生から流下における一連の流速について検討した。

① わん曲流路の水位痕跡からの推定方法

ナップによれば、わん曲流路における流体の接線方向の平均流速 (V) は、流路半径 (R) との間に次式で表される。

$$V^2 = I r \cdot g \cdot r \quad (3.1)$$

V : 水路曲線部の平均流速(m/s)

I r : 水路上の傾斜角 (°)

g : 重力加速度(9.8m/s²)

r : 水路中心線の曲率半径(m)

② 巨礫の限界移動速度からの推定方法

奥田、諏訪(1973)は巨礫の移動開始条件より、流速を次式で与えている。

$$v_0^2 = 1.95 a \cdot g \quad (3.2)$$

v₀ : 流速(m/s)

a : 礫の半径(m)

③ 波高からの推定方法

土石流対策指針(案)および高橋式により推定した。

ここでは、水位痕跡を水深に置き換えて流速を推定した。

以上、①～③の推定方法から得られた結果を表 1 および図 3 に示す。表 1 より金山沢では約20m/s、浦川では約10m/s となる。また図 3 によると、巨礫による推定方法を除くと比較的似た結果となっている。金山沢と浦川の速度の違いについては、金山沢での1/6の河床勾配が、浦川では1/10へ、また金山沢での約40mの河道幅が、浦川では約70mへとそれぞれ変化するという金山沢と浦川との地形的要因の差に起因すると思われる。

表 1 土石流の流速

溪流名	砂防ダム	波高(m)	①(m/s)	②(m/s)	③-1(m/s)	③-2(m/s)	平均(m/s)
金山沢	金山沢第3号	14.0	14.9	-	20.1	22.7	19.2
	金山沢第2号	13.0	21.9	-	19.1	20.3	20.4
	金山沢第1号	16.0	-	7.6	22.0	27.8	19.1
平均		14.3	18.4	7.6	20.4	23.6	19.6
浦川	浦川第2号	7.0	-	7.6	11.8	18.4	12.6
	浦川第1号	7.0	-	9.8	10.3	7.7	9.3
	浦川	7.0	17.5	8.7	8.6	9.8	11.2
平均		7.0	17.5	8.7	10.2	12.0	11.0

- ① わん曲流路の水位痕跡からの推定方法
- ② 巨礫の限界移動速度からの推定方法
- ③-1 波高からの推定方法(土石流対策指針)
- ③-2 波高からの推定方法(高橋式)

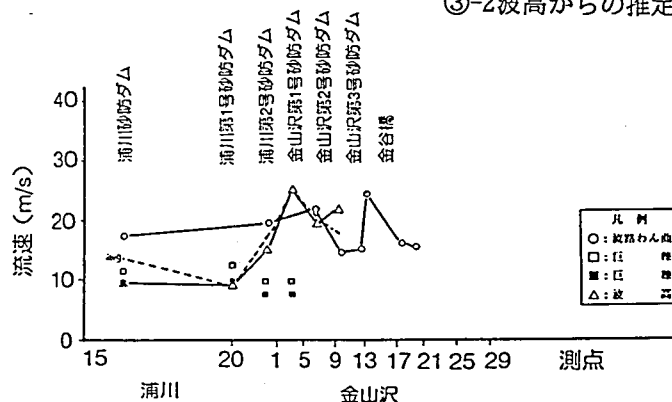


図 3 流速の変化

4. 土砂収支

算出した河床変動量に発生土砂量(2,100,000m³)を含めて、今回の土石流の土砂収支を概算した。結果は図4のようになり、約130,000m³が姫川本川に流出したことになる。

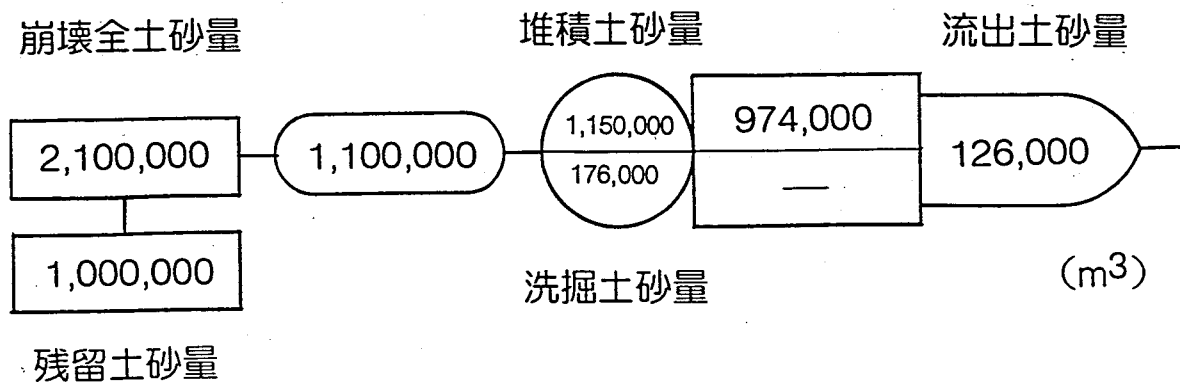


図4 土砂収支図

5. まとめ

浦川流域には現在までに、本川部に10基、金山沢に3基の砂防ダムが設置されている。ここではこれらの内、浦川橋より上流に設置されている砂防ダムの調節量を概算した(表2(2))。

表2(2)の調節量および堆積勾配によれば、浦川下流第2号砂防ダムから金山沢第3号砂防ダムまでの調節量の合計量は約70万m³(表2(1)の砂防施設諸元の調節量の合計量約5万m³の14倍)となった。

表2(1) 砂防施設諸元

砂防ダム	并止量 (m ³)	貯砂量 (m ³)	調節量 (m ³)	元河床勾配	貯砂勾配
金山沢第3号	-	13,600	1,360	1/6.8	1/10.0
金山沢第2号	5,000	3,600	360	1/7.0	1/10.5
金山沢第1号	14,000	11,100	1,000	1/7.0	1/10.5
浦川第2号	12,800	63,600	6,000	1/8.7	1/13.1
浦川第1号	89,000	121,000	15,000	1/9.8	1/12.0
浦川	167,000	225,000	27,000	1/7.8	1/13.5
浦川下流第1号	20,000	16,000	2,000	1/12.5	1/20.0
浦川下流第2号	-	-	-	1/12.5	1/20.0
合計	307,800	453,900	52,720		

表2(2) 調節量および堆積勾配

砂防ダム	調節量 (m ³)	計画堆砂勾配	堆積勾配	備考
金山沢第3号	66,000	1/10.0	1/8.3	
金山沢第2号	4,900	1/10.5	1/6.0	
金山沢第1号	44,000	1/10.5	1/6.0	
浦川第2号	57,000	1/13.1	1/6.0	
浦川第1号	101,700	1/12.0	1/10.3	
浦川	237,000	1/13.5	1/11.4	
浦川下流第1号	100,000	1/20.0	1/12.4	
浦川下流第2号	82,000	1/20.0	1/12.4	
合計	692,600			

今回の大規模な土砂移動は、その発生規模、流下および堆積という一連の運動機構についてのみならず、今後この流域における砂防計画に対して有益な情報を与えたといえるだろう。

最後に、本報告をとりまとめるにあたって御助言を頂いた信州大学北澤教授に対し、深く感謝いたします。

参考文献：焼岳、浦川における土石流調査関係資料 松本砂防工事事務所
浦川流域調査資料集 松本砂防工事事務所