

# P49 平成 12 年 11 月土石流の土砂収支総合解析

国土交通省 富士砂防工事事務所 ○ 花岡正明、中村一郎  
 (財) 砂防・地すべり技術センター 吉田真也  
 八千代エンジニアリング(株) 下田義文、溝口昌晴

## 1.はじめに

富士山大沢川で平成 12 年 11 月 21 日に発生した土石流の土砂収支および遊砂地の土石流捕捉効果に関しては既に報告した<sup>1)</sup>。その報告では、空中写真判読、遊砂地の堆砂測量、ビデオによる土石流観測、現地踏査、下流河道における土砂濃度計測等に基づき求めた土砂収支に約 10 万 m<sup>3</sup> の収支誤差が生じると報告したが、空隙率の導入、ビデオ観測による土石流総流量・採水試験による土石流濃度と土砂収支の整合性等を検討し、大沢川全体の土砂収支を見直したので報告する。

表一 1 堆積土砂の現場密度、容積濃度、空隙率

場所	源頭部	狭窄部	中流部	岩樋部	遊砂地	河道部
現場密度(t/m <sup>3</sup> )	1.358	—	2.047	—	1.839	—
容積濃度 (%)	0.52	源頭部	0.79	中流部	0.71	遊砂地
空隙率 (%)	0.48	に同じ	0.21	に同じ	0.29	に同じ

## 2.検討手法

土砂が浸食、堆積する各区域における堆積土砂の空隙率を考慮し、土砂の実容積による土砂収支を実施した。さらに、観測ハイドロから求められる総流量や採水により求められる土砂濃度と土砂収支の整合性について検討し、土砂収支の妥当性を確認した。

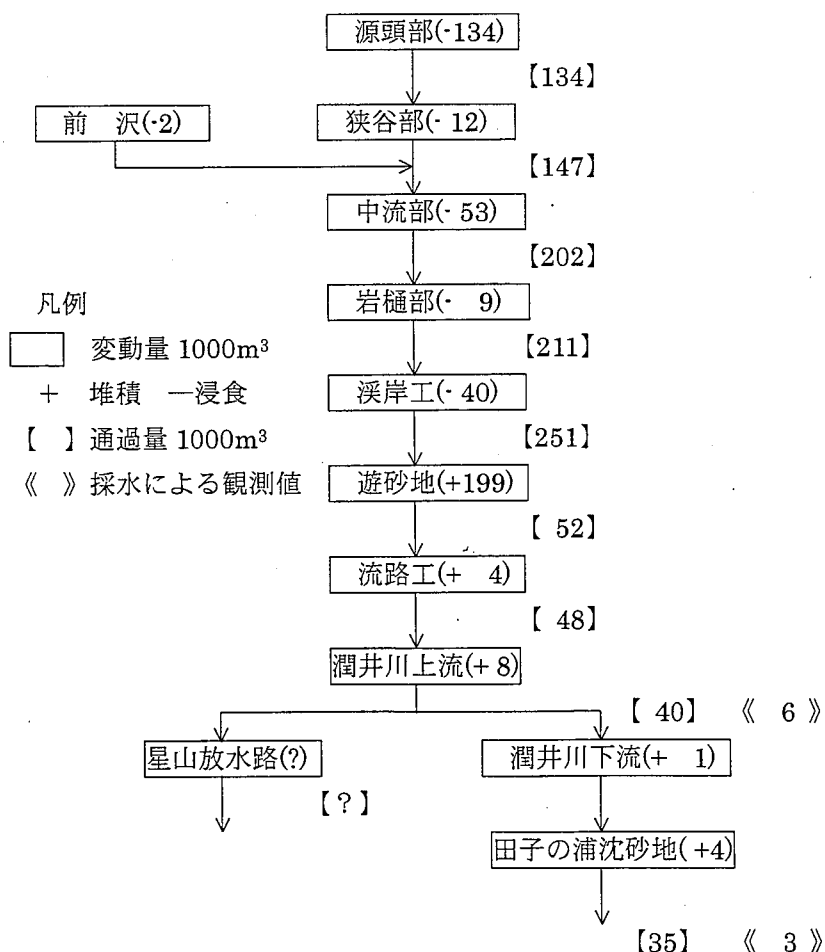
## 3.土砂収支

### 3.1 空隙率

源頭部から下流河道間の各区间における堆積土砂の空隙率及び容積濃度を、現場密度試験及び既存調査結果に基づき、表一 1 のように設定した。

### 3.2 実容積土砂収支

源頭部から河口までの土砂収支を実容積で実施すると図一 1 に示すようになり、採水により観測された星山放水路上流地点で 34,000m<sup>3</sup>、田子の浦流入地点で 32,000m<sup>3</sup> の誤差が生じ、観測値に対し土砂収支により求めた通過土砂量が多くなる。但し、星山放水路への通過量が計測されていないこと、田子の浦流入り口での採水観測が流量のピークが終了した午前 4 時 45 分以降しかないと等を考慮すると、土砂収支と観測結果の誤差は小さいと考えられる。



図一 1 土砂収支

### 3.3 粒度区分を考慮した実容積土砂収支

先の報告と同様に粒径 0.106mm 以上の粗粒分と、ウオシュロードと考えられる 0.106mm 以下の細粒分に区分して土砂収支を表-2 に示す。この計算では、実際に田子の浦港への流入が観測された 3,000 m<sup>3</sup> と全量土砂収支の誤差分 32,000m<sup>3</sup> との和 35,000m<sup>3</sup> が星山放水路または田子の浦港へ流入したと仮定した。各区間における細粒分、粗粒分の比率は粒度分布試験結果及び既存調査の粒度分布に基づき仮定した先の報告と同じとした。この結果によると、土砂収支計算による細粒分の比率は採水土砂の粒度分布と比較して小さい値となる。この結果は、源頭部の粒度分布が今回調査されておらず、既存調査によることなどが原因と考えられる。そこで、田子の浦港への流下土砂の細粒分の比率が採水調査に基づく実績値 91%となるように源頭部の細粒分比率を逆算すると 29%となり、既存調査データの 2 倍程度の値になるが、十分に考えられる値である。

表-2 粒径別の土砂収支

区間	変動量	堆積土砂濃度	実容積変動量	細粒分比率(%)	実容積の細粒分変動量(m <sup>3</sup> )	実容積の粗粒分通過量(m <sup>3</sup> )	実容積の粗粒分変動量(m <sup>3</sup> )	実容積の粗粒分通過量(m <sup>3</sup> )	実容積の合計通過量(m <sup>3</sup> )	通過土砂における細粒分比率(%)
源頭部	258,200	0.52	134,264	15%	20,140	20,140	114,124	114,124	134,264	15%
狹窄部	23,800	0.52	12,376	15%	1,856	21,996	10,520	124,644	146,640	15%
前沢	4,600	0.52	2,392	15%	359	359	2,033	2,033	2,392	15%
中流部	66,500	0.79	52,535	15%	7,880	30,235	44,655	171,332	201,567	15%
落石区間	12,000	0.79	9,480	15%	1,422	31,657	8,058	179,390	211,047	15%
浜岸工区間	55,899	0.71	39,688	15%	5,953	37,610	33,735	213,125	250,735	15%
遊砂地	-280,501	0.71	-199,156	11%	-21,605	16,005	-177,551	35,574	51,580	31%
流路工区間	-5,277	0.71	-3,747	13%	-487	15,518	-3,260	32,315	47,833	32%
洞井川(星山放水路工区間)	-11,177	0.71	-7,936	91%	-7,221	8,297	-714	31,601	39,897	21%
星山放水路分岐上流の流路区						3,260		920	5,769	91%
洞井川(星山-田子の浦区間)	-1,119	0.71	-794	94%	-747		-48			
田子の浦港沈砂地堆積	-5,694	0.71	-4,043	94%	-3,800		-243			
田子の浦港、富士川への流下量						3,750		31,310	35,060	11%
田子の浦への流出流路観測値						3,266		208	3,474	94%

\*)変動量は+：浸食、-：堆積を示している。

### 3.4 土石流観測に基づく土石流濃度の検証

岩樋末端でビデオ映像より流速、水位を読みとり、平成12年11月の土石流ハイドロを再現した結果と土砂収支計算による岩樋末端の通過土砂量から土石流濃度を算出し、高橋式により求めた土石流濃度を比較し、表-3 に示す。これによると、土石流観測及び土砂収支に基づく実測土石流濃度は 47%となり、高橋式によりこれを再現しようとする土石流材料の内部摩擦角は  $\phi = 21^\circ$  と推定され、一般に言われる土石流材料の内部摩擦角と比較すると小さめであるが、妥当な値である。

土石流観測において求められた岩樋末端の H-Q からは、マンニングの等価粗度係数は  $n = 0.05$  と推定され、土石流で一般的に言われている特性に近い。

表-3 土石流濃度の検証

土石流に関する定数				H12.11土石流の観測結果					高橋式による土石流濃度Cd
擦角 $\phi$ (度)	河床勾配 I	堆積物濃度 C*	礫密度 $\sigma$ (t/m <sup>3</sup> )	総流量 (m <sup>3</sup> )	土砂量粗粒分(m <sup>3</sup> )	土砂量細粒分(m <sup>3</sup> )	土石流濃度	流体の密度 (t/m <sup>3</sup> )	
30	0.141	0.7	2.7	378,223	179,390	31,657	0.474	1.23	0.272
25	0.141	0.7	2.7	378,223	179,390	31,657	0.474	1.23	0.364
21.35	0.141	0.7	2.7	378,223	179,390	31,657	0.474	1.23	0.474
20	0.141	0.7	2.7	378,223	179,390	31,657	0.474	1.23	0.531

## 4. まとめ

平成12年11月に大沢川で発生した土石流の土砂収支に空隙率を取り入れ実質量で計算し、さらに、流量観測及び採水による土砂濃度計測等に基づき総合的に整合性をチェックしたところ、土石流に関する特性値等は妥当と考えられ、信頼性の高い土砂収支が得られた。

### 参考文献

1) 花岡・萩村・田中・中村・石倉・溝口：富士山大沢川における H12.11.21 土石流に関する遊砂地の補足機能評価、平成13年度砂防学会研究発表会概要集、砂防学会、pp.20~21、平成13年5月