

土石流発生後の現地回復状況からみた土砂災害対策に関する一考察

国際航業株式会社 ○小段應司、郡 典宏

1 , はじめに

平成 8 年 8 月 29 日に舞鶴自動車道が横過する砂防溪流(当野川)で土石流が発生した。これにより高速道路の丹南トンネル出口付近に膨大な土砂が流出し、人的被害はなかったが、高速道路が通行止めとなる災害となった。

当時、土石流の発生源の溪流対策は、兵庫県の災害関連緊急砂防事業及び治山事業として砂防えん堤の整備等が実施されており、その後は同流域から土石流が再発することなく、現在に至っている。

本研究は、土砂災害から 12 年が経過した現在、流域内の土砂の発生・流下区間の現地概査、航空写真判読等を実施し、流域の具体的な回復状況を把握するとともに、土砂災害の発生から 12 年間の時系列的な回復の実態を検証し、また砂防事業の効果を評価することにより、土石流が発生した溪流における対策について考察を行った。

2 , 調査対象流域

兵庫県多紀郡丹南町に位置する当野川(図-1)は、流域面積 0.07km^2 (A 沢), 0.11km^2 (B 沢), 0.03km^2 (C 沢)、平均傾斜勾配 20° (A 沢), 22° (B 沢), 25° (C 沢) の 3 つの小溪流からなる。

地質的には、中古生層に有馬層群の火砕流が厚く堆積しており、 30° 前後の急峻な地形を呈する源頭部周辺は有馬層群の溶結凝灰角礫岩の風化が著しく進行している。

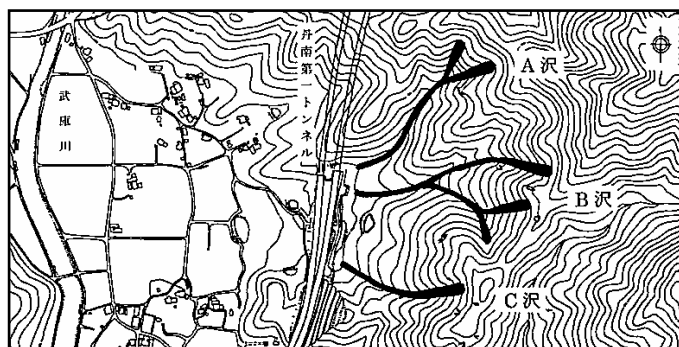


図-1 調査対象流域

3 , 土砂災害発生当時の状況と災害対策

既往調査において土石流の発生は、写真-1 の災害当時に撮影された航空写真で示されている各沢の源頭部付近の崩壊が原因と推察されている。推定流出土砂量は各沢の合計で $11,500\text{m}^3$ (A 沢 $2,500\text{m}^3$, B 沢 $6,800\text{m}^3$, C 沢 $2,200\text{m}^3$) であり、比流出土砂量では 3.5 万 ~ 7 万 m^3/km^2 である。

災害対策は、兵庫県砂防事業として平成 8 年度に各沢の下流に 3 基の砂防えん堤が、平成 9 年度には下流の A 沢と B 沢の合流点処理としての土砂溜工及び溪流保全工が整備された。また治山事業では溪流斜面の安定を図るため平成 8 年度に A 沢上流部に、平成 9 年度に B 沢上流部にそれぞれ 1 基ずつ治山ダムが整備された。



写真-1 災害発生状況



写真-2 災害対策実施状況

4 , 土石流発生後の現地回復状況

4 . 1 , 土砂流出区間の植生の回復状況

- ・土石流の発生源は、急峻な傾斜（30 度以上）の谷頭崩壊であり、いずれの崩壊地も山腹工や侵食防止工等の人為的な対策施設は設置されておらず、崩壊の痕跡は現地で明瞭に確認できる。
- ・崩壊発生直後の不安定な崩落土壌成分は大部分が流されており、固結した土壌表面はガリー状の侵食痕跡が多数形成されている。
- ・なお崩壊直後には判然としなかった露岩部分のほか地下水の湧水も確認され、崩壊が岩盤と表層土の境界部分で地下水によるすべり現象により発生したことが改めて示唆される。
- ・植生の回復はシダ類や草本類が主体であるが、マツ類の木本類も生育回復している。
- ・しかし植生の回復は水分の供給がある部分に限定されており、水分が見られない範囲は崩壊面が露出したままとなっている。



写真-3 回復状況
(B 沢崩壊源)



写真-4 回復状況
(B 沢流出区間)



写真-5 回復状況 (A・B 沢下流の沈砂地)

表-1 対策施設の堆砂状況

流域	対策施設	施工時期	堤高	未満砂高	堆砂率
A沢	砂防えん堤	災害後H8	8.0m	4.0m	1.1%
	治山谷止	災害後H8	8.0m	2.5m	21.2%
B沢	砂防えん堤	災害後H8	12.0m	6.0m	4.4%
	治山谷止1	災害後H9	8.0m	0.5m	78.8%
	治山谷止2	災害前不明	5.0m	0.0m	100.0%
C沢	砂防えん堤	災害後H8	10.0m	6.0m	0.4%
A・B沢下流	土砂溜	災害後H9	5.5m	2.5m	3.2%

4 . 2 , 砂防えん堤の堆砂状況

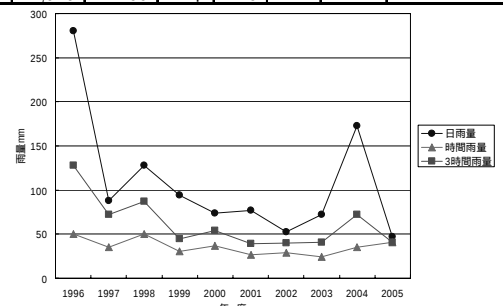
- ・各施設の堆砂状況を表-1 に整理した。下流側の砂防えん堤はほとんど堆砂していないが、上流側の治山ダムでは堆砂が確認できた。
- ・B 沢の治山谷止工 2 は H=5m の小規模な谷止であるが、水源からの多量の土砂を直接～間接的に抑制している状況を改めて確認した。
- ・対象流域の近傍に位置する今田雨量観測所（国）の 1996 年以降の年最大日雨量を確認したところ、現在までに 1996 年より大きな規模の降雨は無く土石流の発生も確認されていない。しかし、流域内には溪岸崩壊が一部確認されており、これは中小出水に伴い崩壊流出したものと推察される。

5 , 今後の土砂災害対策に向けての一考察

- ・土石流発生から 10 年程度で崩壊面に植生回復の兆候が確認されたが、土壌水分の乏しい範囲では植生が回復し難い傾向もあり、植生の早期回復には伏工等による表層土の安定対策も必要である。
- ・災害後には土石流は発生していないがグラフ-1 に示すように災害後でも災害と同程度の降雨（時間雨量）が確認されており、今後とも流域内では土砂移動及び土石流の再発が予想される。
- ・現況堆砂量から推測できる年平均比流出土砂量は、600～1,500m³/km²/年である。本研究結果として B 沢では今後約 60 年後で満砂になると想定された。今後の土砂災害対策では除石管理型の砂防えん堤における除石期間の根拠が問われており、今後もデータ蓄積を図り、精度の向上を図ることが望まれる。

表-2 年平均流出土砂量の推定

流域	施設名	計画堆砂量 (m ³)	現況堆砂量 (m ³)	堆砂期間	年平均流出量 (m ³ /年)	流域面積 (km ²)	年平均比流出量 (m ³ /年/km ²)
A沢	砂防えん堤	2,114	23	12年	2	0.07	611
	治山谷止	2,306	490	12年	41		
B沢	砂防えん堤	9,689	423	12年	35	0.11	1,562
	治山谷止1	1,906	1,502	11年	137		
	治山谷止2	255	255	—	—		
C沢	砂防えん堤	3,026	13	12年	1	0.03	36
AB沢下流	砂溜工	2,076	66	11年	6	—	—



グラフ-1 災害以降の年最大雨量の推移

6 , 終わりに

本調査は、社内の自主調査として実施した。調査の実施にあたり兵庫県砂防課、篠山土木事務所の関係各位には、調査内容の承諾及び現地調査の実施等に多大なご配慮をいただきました。報告にあたり記して深謝の意を表します。

【参考文献】

- ・小段應司他；1996 年 8 月 28 日に当野川において発生した土石流(1)平成 9 年度砂防学会研究発表会概要集
- ・平成 8 年 8 月 28 日発生舞鶴自動車道丹南第一トンネル南坑口 土石流災害報告書 日本道路公団大阪管理局福知山管理事務所 平成 10 年発行
- ・雨量データ；国土交通省 HP 水文水質データベース