

6 1996年8月28日に当野川において発生した土石流(1)

国際航業株式会社

○小段應司、妹尾正晴、徳山久仁夫

兵庫県柏原土木事務所

山田裕紀

日本道路公団 大阪管理局

村瀬貴巳夫

1. はじめに

1996年の8月27日未明から降り始めた降雨が最盛期を迎えた8月28日の午前10:00頃、当野川3溪流において土石流が発生し、谷出口に位置する舞鶴自動車道丹南第一トンネル南坑口を埋没させる等の被害をもたらした。筆者らは、29日に現地に赴き、土石流の発生・流下状況の観察を行うとともに、土石流の発生域において簡易散水式浸透能試験¹⁾および土壌のサンプリングを行い、土石流発生場の条件の把握に努めた。また、これら観測のデータに既存の降雨データや災害直後の測量データを併せて解析し、単一降雨指標に基づく土石流の発生条件の検討や流出土砂量の推定を試みた。

2. 調査地の概要

兵庫県多紀郡丹南町に位置する当野川(図-1)は、流域面積0.079km²(A)、0.133km²(B)、0.030km²(C)、平均傾斜勾配20.0°、21.8°、24.8°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、24.5°~37.7°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。災害後の踏査では、土石流の誘因と推定される崩壊はここで発生していることが確認されている。

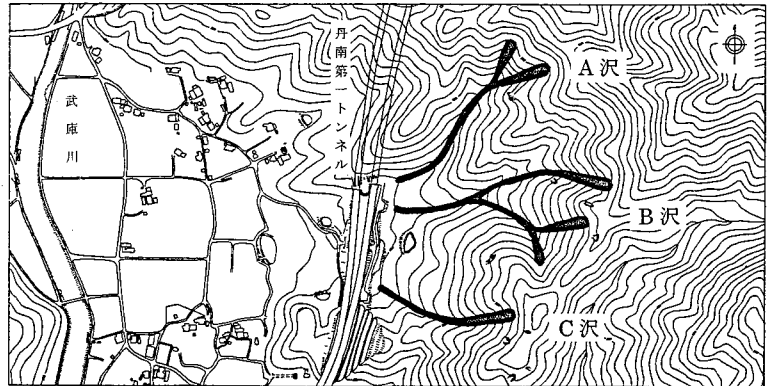


図-1 調査位置図

3. 調査結果および考察

3.1 土石流発生場の条件

3溪流のうち最も大規模な崩壊が発生したB溪流の模式縦断図および地質を示したのが図-2である。踏査の結果、①崩壊源は、強風化土層で構成されていること、②湧水が多量に供給されていたこと、③地表部では、表層土層が徐々に移動するクリープ性土砂移動の履歴があることが確認できた。これらより筆者らは、この強風化層に降雨による浸透水が供給され、この浸透水が斜面の基盤付近に被圧地下水の飽和帯を形成し、流動性の崩壊が発生したと推測している。流動化した土砂は、既設治山ダムを満砂させた後も、溪床・溪岸の堆積土砂を侵食しながら流下し、谷出口直下の舞鶴自動車道まで到達した。土石流によって運搬された土砂の中には、直径3m程度の巨礫が多数点在していた。次

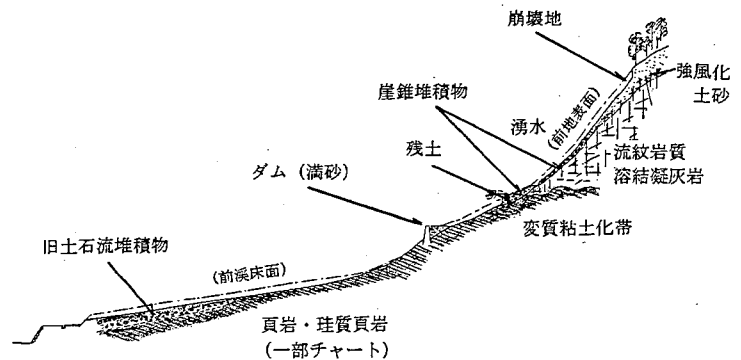


図-2 B溪流の模式縦断図および地質

に筆者らは、土石流発生場(斜面崩壊部)における表層土層の浸透能を評価するために、簡易散水式浸透能試験を実施し、その定量的な把握に努めた。試験は次のような手法で実施した。すなわち、崩壊源頭部付近の林床内で、傾斜角約 10° の斜面上に 60cm×50cm の長方形区を 1 箇所設定し、2000cm³ の水を降雨とみなして 60～80 秒程度で長方形区全体に均一に如雨露で散水した。また、散水試験箇所の土壌粒子の構成を調べるため、土壌のサンプリングを行い、粒度試験を行った。以下の式によって算出した浸透能を示したのが図-3 である。

$$\text{浸透能(mm/hr)} = \frac{([\text{散水量(cm}^3\text{)}] - [\text{流出量(cm}^3\text{)}]) \times 10(\text{mm/cm}) \times 3600(\text{sec./hr})}{[\text{流出終了時間(sec)}] \times [\text{水平投影面積(cm}^2\text{)}]}$$

図-3 より土石流発生場の堆積層表層の浸透能は、概ね 200mm/hr であることがわかる。災害発生当日の時間雨量強度は、11.0～57.5mm であることから、堆積層表層の浸透能は、これらの降雨強度を大きく上回る結果となった。この結果は、災害発生時に堆積土層内の含水状態が極めて高い状態であったことを示唆する。また、粒度分布試験の結果、礫の占有率が 24.7%、砂が 59.6%、シルトおよび粘土が 15.6% であり、土石流発生場の堆積層の大部分は、2mm 以下の細粒土から構成されていることがわかる。

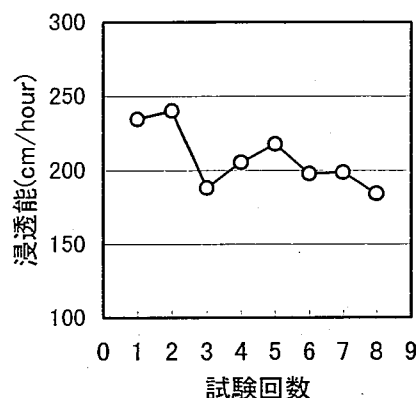


図-3 浸透能試験結果

3.2 降雨条件

ここでは、単一降雨指標を用いて土石流の発生、非発生条件の検討を行う。解析には、当野川の最寄りの観測所である武庫川橋(道路公団)の 1991 年 3 月～1996 年 9 月までのデータを使用した。これらのデータより連続雨量が 50mm 以上のものを抽出し、横軸に連続雨量を、縦軸に時間雨量をプロットしたのが図-4 である。なお、ここでは 4 時間の無降雨時間をもって一連の降雨とした。図-4 より災害発生日の降雨は、非発生の降雨と比して、連続雨量、時間雨量ともに極めて大きな値であったことがわかる。

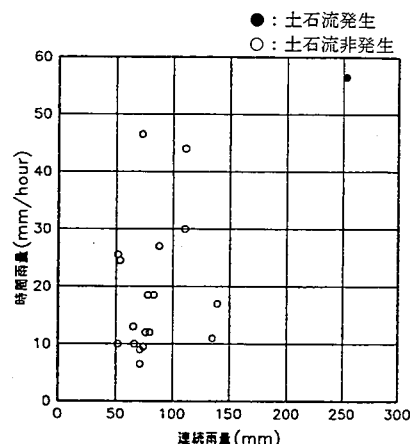


図-4 連続雨量と降雨強度

3.3 流出土砂量

土石流によって侵食・運搬された土砂量を定量的に把握するために、災害直後の横断測量データおよびこれら測線ごとに撮影した写真を用いて元河床の横断形を復元し、以下の(1)式により各横断測線間の流出土砂量を推定した。添え字の n は断面を、n+1 は上流の断面を表す。

$$V_n = L_m(A_n + A_{n+1})/2 \quad \dots\dots (1)$$

したがって、p から q までの流出土砂量は以下の(2)式で表すことができ、この式を用いて算出した流出土砂量は、それぞれ A 渓流で 2,713m³、B 渓流で 5,978m³、C 渓流で 2,263m³ となる。

$$\Delta V_{p,q} = \sum_{n=p}^{q-1} \Delta V_n \quad \dots\dots (2)$$

参考文献

- 1) 地頭菌 隆ほか; 雲仙普賢岳周辺斜面における火山灰の分布と浸透能, 新砂防, Vol. 49, No. 3, pp. 33～36