

長野県西部地震における鈴ヶ沢土石流について

大同工業大学 正員 久保田 稔

1)はじめに 長野県西部地震によって、記録的な土石流が多数発生した。これらの土石流のうち、伝上川からの土石流入によって引き起こされたと考えられる鈴ヶ沢土石流について調査したので、報告する。

2)縦断 図-1は、王滝村周辺の地図である。伝上川の土石流は、標高2000m程度の尾根を越え、流域面積約14km²の鈴ヶ沢に流入している。土石流の流下状況を知るために、王滝川合流点より約3.5km上流の鈴ヶ沢橋(今回の土石流で流失)から約3km上流の滝(災害後の落差約40m)までの区間を、トランシットを用いスタジア測量を行った。さらに、流路湾曲部では、土石流の流跡高さを求めた。図-2は、災害前後における鈴ヶ沢の縦断面図であり、災害前の縦断は管林局の1/5000地形図より読み取っており、同図中には、後に述べる仮想的な侵食幅も示してある。同図より、河床は西股、中股との合流点前後で10m程度低下している。同図中の橋梁1地点より上流で、ところどころ河床に溶岩が現われ、橋梁2地点より上流では、河床はすべて溶岩で被われていた。また、橋梁2地点からは、硫黄が原因と考えられる黄色が河床に見られ、さらに側岸からの浸透水流出部分にも帯状の黄色が見られた。災害前には、橋梁2地点でこの様な黄色は見られなかった様であり、さらに測量終点部の滝は、災害前には、滝の上流へも登ることができた様である。

3)横断 図-3は災害前後における横断面図である。災害後の横断面図は、スタジア測量より作製した平面図より読み取っている。災害前後の横断面積の差 ΔA を、災害前後の河床標高差 ΔH で割り、仮想的な侵食幅 B を求め、図-2に示してある。

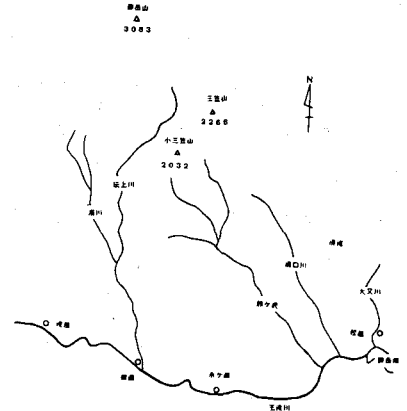


図-1 王滝村略図

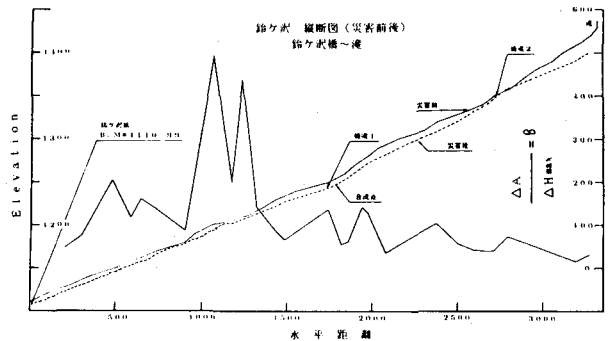


図-2 鈴ヶ沢縦断面図

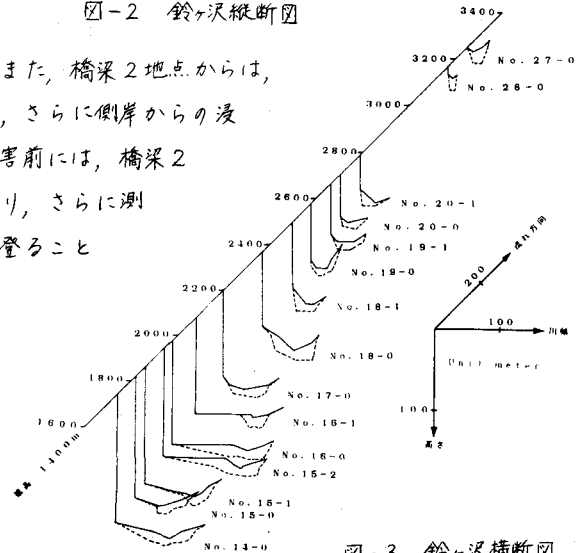


図-3 鈴ヶ沢横断面図

同図より、仮想幅 B は鈴ヶ沢橋から徐々に増加し、水平距離約 1 km 地点で最大幅約 500 m となり、以後、上流に行くにしたがって減少している。

4) 湾曲部 図-4 は、湾曲部付近の平面図に、湾曲部外湾の流跡高さの測定位置を示している。湾曲部における土石流の流れを、射流湾曲部の流れでどこまで表わせるか検討してみる。Lenau の式より、湾曲部外湾水位が最大になる位置は、湾曲開始点より $\gamma_0 \theta / F_0 b = 1$ の地点であり、最高水位は $h_{\max} = h_0 + U_0^2 b / g \gamma_0$ である。ここに、 U_0 および h_0 は湾曲開始地点における断面平均流速および平均水深であり、 γ_0 は曲率半径、 b は河幅および F_0 は $F_0 = U_0 / \sqrt{g h_0}$ である。上記 2 式より、

$$U_0 = \left[\frac{g \gamma_0 h_{\max}}{b} \frac{1}{(b/\gamma_0 \theta + 1)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$h_0 = \frac{b h_{\max}}{\gamma_0 \theta^2} \frac{1}{(b/\gamma_0 \theta + 1)}$$

が得られ、射流湾曲部外湾水位の上昇高さ $h - h_0$ および平均流速が求まる。図-5 は水位変化の比 $(h - h_0) / (h_{\max} - h_0)$ と $\gamma_0 \theta / F_0 b$ との関係であり、同図中の直線は Lenau の式である。同図より、湾曲部土石流の流れが射流湾曲部の流れでほぼ表示することができ、上式で求めた h_0 ではなく、湾曲上流部における流跡から h_0 を決定すると見事に Lenau の式と一致していた。湾曲部における曲率半径や河幅の誤差を考えると、むしろ上流側の土石流下高さの平均値を h_0 としたほうが良いようである。図-6 は、上記の式より求めたフルード数および平均流速が平面図とともに示してある。同図より、流失した鈴ヶ沢橋付近では、ほぼ 14 m/s 程度で土石流が流下したものと推測される。

5) おわりに 鈴ヶ沢土石流は、伝上川から流入した土石が滝を落下し、溶岩層の上に堆積していた土石が一気に流下したものと考えられる。測量より得た湾曲部の流跡からある程度、土石流の平均流速およびフルード数を推測し得たという成果は、湾曲部での射流流れの解析、さらに S 字湾曲部の解析の重要性を示すものと考えられる。

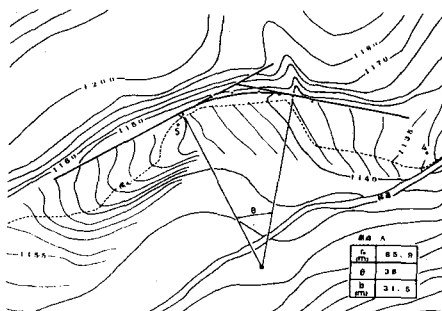


図-4 湾曲部付近の平面図

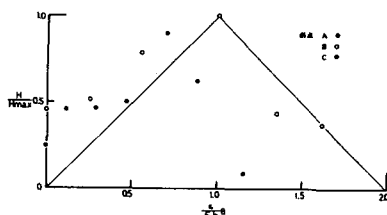


図-5 上昇高さと無次元距離

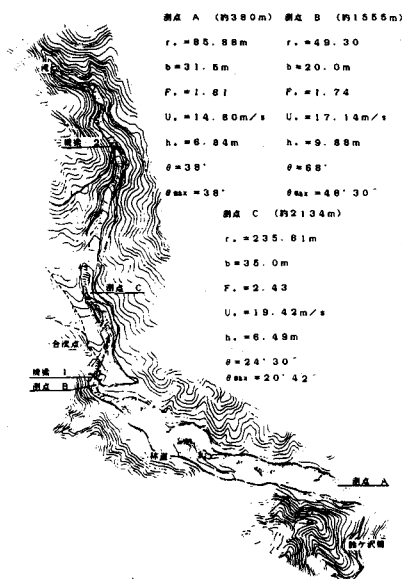


図-6 鈴ヶ沢での流下状況