

51 雲仙普賢岳で発生した土石流の特性

建設省砂防部 池谷 浩
建設省土木研究所 ○石川 芳治
長崎県島原振興局 徳永 秋男

1. はじめに

雲仙普賢岳の東麓を流れる水無川では1993年3月15日の豪雨により土石流が発生した。今回、この土石流の流下状況をビデオ撮影する事ができた。そこでこの土石流のビデオ映像を用いて土石流の流速、波高を測定し、それらを基に土石流の流量、流体力、衝撃力を算定したので報告する。

2. 3月15日の土石流の発生・流下・堆積概況

1993年3月15日午前10時10分頃土石流が水無川を流下し、水無川に設置されていたワイヤーセンサーが切断された。この時、水無川の河口から約1 km上流に位置する島原鉄道橋付近において著者の一人が流下してくる土石流の先頭部の状況をビデオ撮影することに成功した。この土石流の発生誘因となった豪雨は水無川の最上流に位置する仁田峠の雨量観測所において降り始めの3月14日23時から3月15日の10時までの連続雨量で49 mm、3月15日9時～10時までの最大時間雨量で15 mmであった。なお、3月15日時点では国道57号の上流に第3号遊砂地（遊砂地内に鋼製スリット型横工が設置されている）がほぼ完成していたために、この遊砂地内に多量の巨礫、土砂および流木が堆積した。第3号遊砂地内に堆積した土砂量は約4.5万m³であり、その下流の水無川河道部には約5万m³の土砂が流出して堆積した。第3号遊砂地においては巨礫の大部分が捕捉されたために下流に流下した巨礫の礫径は全般的に小さく、流れも細粒分の割合が多い泥流タイプであった。また、流木は第3号遊砂地でその一部が捕捉されたものの、一部は土石流とともに下流に流下した。

3. 調査方法

ビデオ映像の解析に当たっては、まず、映像内の工作物（橋梁、護岸工、床固工、家屋等）の位置、大きさおよび撮影地点の位置、高さをもとに映像内の各部の大きさを判読できるメッシュを設定した。土石流は段波状の明瞭な先頭部を持って流下してきており、さらに先頭部に多量の流木を伴っていた。従ってビデオ解析に当たっては、設定したメッシュ、護岸の高さ、橋梁の大きさ位置および流木の流下状況等を基に①土石流先端部の流速、②土石流先端部の流下平面形状、③土石流先端部の波高、④土石流先端部の表面流速を測定した。

4. 土石流ビデオ解析結果と考察

(1) 土石流先端部の流速と流下平面形状

水無川の河口より約1.1 km上流に位置する「大南橋」の上流約60 mから約40 m流下するのに約4秒を要していることから土石流の先端部の流下速度は約10 m/sと算定された。この付近の計画河床勾配は約1/60であるが、土石流発生直前にはすでに河床に堆砂が生じており堆砂状況から元河床勾配に近い約1/24の勾配になっていたと推定できる。なお、先端部の波高は護岸工の高さとの比較から約1.8 mと推定される。先端部の平面形状は河床の横断形状の影響および護岸の粗

度の影響を受けてやや左岸よりの河道中央付近で凸の形状をしている。なお、土石流先端部には多量の流木が含まれており土石流先端部とほぼ同一の速度で流下している。なお、この時先端部を流下してきた巨礫のうちビデオで確認できた最大のものは直径が約50cmとこれまで水無川で発生・流下した土石流の巨礫に比べて小さかった。これは直径の大きな巨礫の多くは上流に設置されていた第3号遊砂地により捕捉されたためと考えられる。

(2) 土石流先端部の波高、表面流速と流量

土石流先端部の通過後の「大南橋」付近の土石流の表面流速を土石流表面を浮いて流下している流木を追跡して求めた。また、この土石流の波高を護岸工の高さおよび橋梁（島原鉄道橋および大南橋）の桁下高さ等を基準として測定した。これらを基に流量の概算を行った。これらの結果を図-1に示す。

(3) 土石流の衝撃力と流体力

土石流中の巨礫のマスコンクリート構造物への衝突時に作用する衝撃力は土石流対策技術指針(案)に示されている次式に基づいて算定した。

$$P = \frac{16R}{9\pi^2(K_1 + K_2)^2} \cdot \left\{ \frac{5v^2}{4n_1n} \right\}^{3/5}$$

ここで、巨礫の速度は土石流の速度と同じ10m/sを用いた。

その結果、巨礫の直径が0.5mの時は衝撃力は約200tf、1.0mの時は約800tf、2.0mの時は約3200tfと推定される。

土石流の1m幅あたりの流体力は次式により算定した。

$$F = \frac{W}{g} h v^2$$

ここで、土石流の単位体積重量は1.5tf/m³、流速は10m/s、波高は1.8mを用いた。その結果、今回の土石流の先端部の衝突により約28tf/mの流体力が働くと推定される。

5. おわりに

今回解析した土石流は、水無川で発生してきた土石流の中では比較的小規模なものであるが、今回得られた、土石流の流速、波高および衝撃力等に関するデータは今後の水無川における土石流対策の検討に際して貴重な資料となると考えられる。今後も水無川で発生する土石流の映像をとらえて解析することにより水無川で発生する土石流の特性を把握し対策の検討に役立てたい。

参 考 文 献

- 1) 池谷浩；16mmフィルムによる桜島の火山泥流解析、新砂防No. 112、pp. 34-39、1979

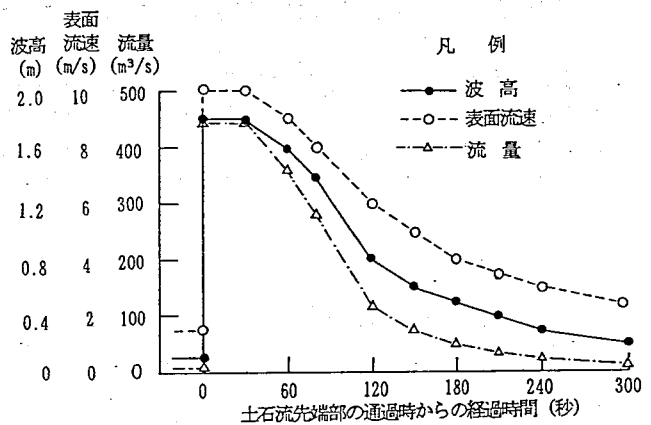


図-1 波高、流速、流量の変化