

多治見砂防国道事務所 砂防調査課 野 明夫、佐藤 靖、加藤阿由美
(株) パスコ 森田真一、○本田 健、筒井胤雄

1. はじめに

滑川右支川北股沢は木曽川上流・長野県上松町に位置する、流域面積 6.2km²、主流路長 5.2km、平均渓床勾配 1/3.2 の渓流である。源頭部は急峻な地形を有する中央アルプスであり、流域の大半が花崗岩地帯であることから、土石流が多く発生している。このため、土石流の発生メカニズムや流動形態、堆積状況を把握するために、昭和 58 年から土石流観測が実施され、これまでに、10 回の土石流が観測されている。

本調査は、土石流の堆積条件等を検討するための基礎資料とするために、土石流堆積物の堆積構造の把握を行った。その際、土石流堆積物の堆積構造を定量的に把握するために地上型レーザー計測を実施した。ここでは、土石流堆積物調査における地上型レーザー計測の適用について報告する。

2. 調査方法

今回調査した土石流堆積物は平成 11 年に発生した 3 回の土石流であり、土石流堆積物のフロント付近において段丘崖が形成され堆積形状が確認できる 3 地点で計測を実施した。計測に使用した地上型レーザーシステムは、最大点密度 0.45m (350m 先) RIEGL 社製の 3 次元レーザー形状計測装置 LMS-Z210 である (図-1)。

調査方法は、土石流堆積物の段丘崖から 11~17m の地点に計測装置を設置し、段丘崖に対して垂直方向にレーザーを照射し、観測地点からの相対座標 (x, y, z) を取得した。計測は最大点密度で実施し、この時の点密度は段丘崖で 1.5~2.0cm となった。取得したデータは垂直に x-y 平面、水平に x-z 平面をとり、計測データを絶対座標に変換しポイントデータを作成した。作成したポイントデータは GIS アプリケーションの ArcView にインポートし、不要データの除去と TIN、及び、コンターを作成した。礫の判別は作成したコンター図から行い、礫の個数と長径の長さ (礫径)、堆積方向を整理した。さらに、レーザー計測の有効性を把握するために、別途、写真による礫の判別を行い、同様の整理を行った。

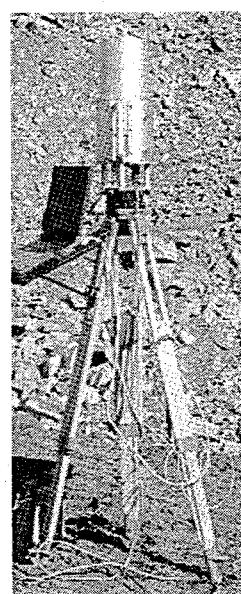


図-1 LMS-Z210

3. 調査結果

まず、土石流堆積物の礫径についてみると、フロント部の外部 (表面) は $\phi \geq 60\text{cm}$ の大きな礫が約 30% を占めているが、内部は $\phi = 10\text{~}40\text{cm}$ の礫が約 80% を占めていることが確認できる。また、後続部分についてみると、外部・内部共に $\phi = 10\text{~}40\text{cm}$ の礫が集中しており、 $\phi \geq 60\text{cm}$ の大きな礫は 10% 未満である。 $\phi = 10\text{~}20\text{cm}$ と $\phi = 20\text{~}40\text{cm}$ の礫の比率は外部で 2:3 程度、内部で 2:1 であり、内部よりも外部の方が礫径が大きいのが確認できる (図-2)。

一方、礫の堆積方向を見ると、フロント部を中心として礫の下端よりも上端が下流側を向いている、インブリケーション構造 (礫の配列の指向性) が確認できる。

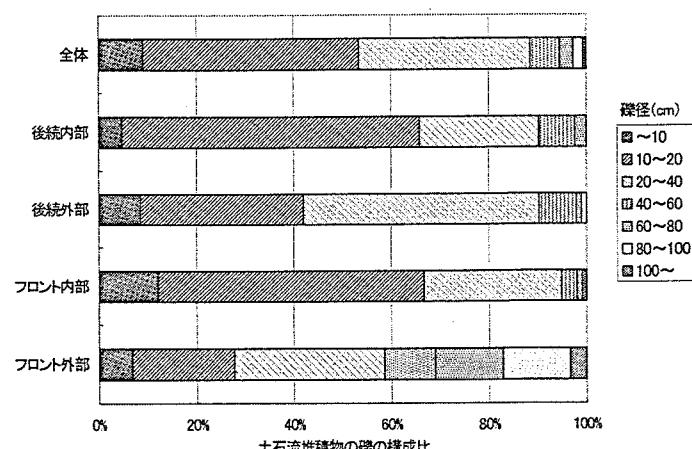


図-2 土石流堆積物の礫の構成比

概して、フロント外部だけ他の地点と比較して礫の構成が大きく異なっているほか、後続部分の外部と内部については外部の方がやや礫が大きいものの、フロントほど明瞭な差違はみられなかった（図-3）。

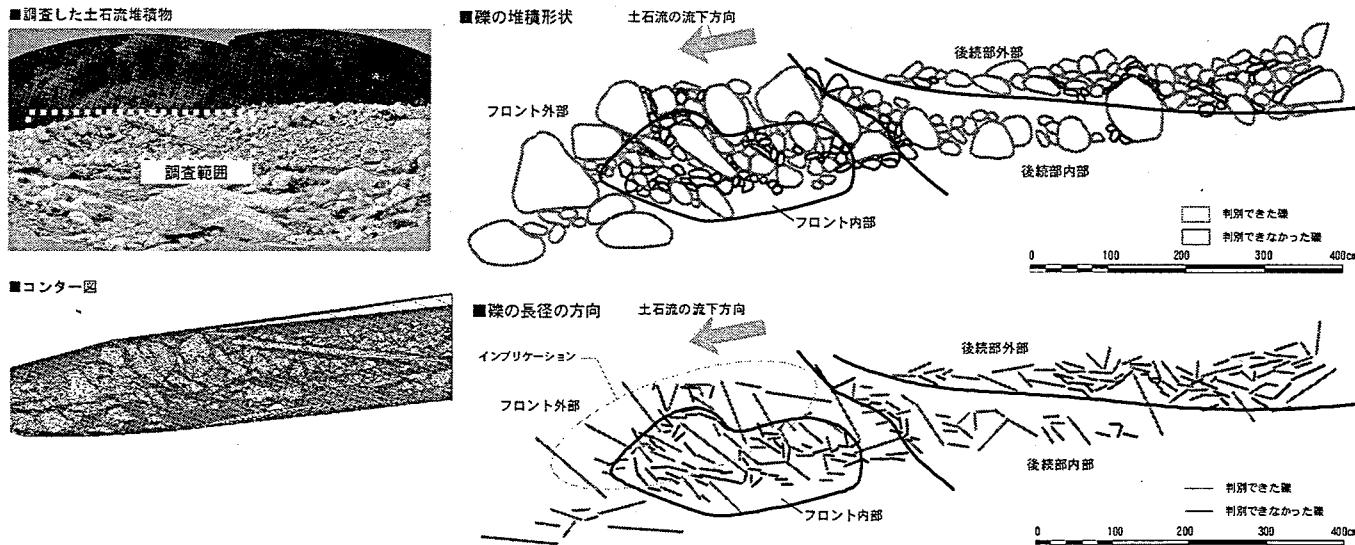


図-3 土石流堆積物の調査結果

4. 考察

<礫の判別状況>

礫の判別状況を見ると、礫が概ね判別できたのは $\phi \geq 20\text{cm}$ の場合である。これは点密度の 10 倍に相当する。また、 $\phi < 10\text{cm}$ の礫は、ほとんど判別できなかった（表-1）。 $\phi = 10\sim 20\text{cm}$ の礫については、礫の見え方（段丘崖中の礫の埋没状況）によって大きく変化し、段丘崖の中で礫が明瞭に識別できる場合には $\phi L = 10\sim 20\text{cm}$ の礫の判別率が高く、ほとんど識別できない $\phi < 10\text{cm}$ の礫についても判別率が向上している。

<土石流堆積物の堆積構造>

土石流堆積物の堆積構造についてみると、粒度分布については堆積物の外部は内部よりも礫径が大きいことが確認された、特に、土石流のフロントが明瞭な地点では、フロント外部の礫の粒度分布がフロント内部と大きく異なり、 $\phi \geq 60\text{cm}$ の大きな礫が存在している。後続部分については外部の方が内部よりも粗粒の礫の割合が多くなる傾向がみられるものの、構成される礫径はほとんど同じであるため、土石流フロント部ほど明瞭な変化はみられなかった。また、礫の堆積方向についてみると、インプリケーション構造が確認された。この現象は、特に $\phi > 50\text{cm}$ の礫で顕著に表れた。

表-1 磫の判別状況

単位：個数

礫の長径 (cm)	レーザー計 測で判別で きた礫	写真での み判別 できた礫	合計	判別率
~10	2	22	24	8%
10~20	45	71	116	39%
20~40	71	21	92	77%
40~60	14	2	16	88%
60~80	7	0	7	100%
80~100	5	0	5	100%
100~	2	0	2	100%

5. まとめ

今回の調査結果をまとめると次の通りとなる。

- $\phi \geq 20\text{cm}$ の比較的大きな堆積物については、概ね判別が可能である。
- $\phi < 20\text{cm}$ の礫は、点密度との関係や段丘崖中の礫の埋没状況によって判別率が変化する。
- 小さな礫の判別は良好ではないものの、土石流堆積物の堆積構造が概ね確認できた。

今後は、定量的にデータ取得が可能な地上型レーザー計測が、土石流堆積物だけでなく構造物調査にも適用されるものと思われる。