

## 平成 15 年 7 月太宰府土石流災害 発生直後の地上型レーザースキャナによる詳細地形解析

国際航業株式会社 ○小野 尚哉, 三好 壮一郎, 笠原 拓造, 鈴木 知明, 中筋 章人

キーワード: 九州豪雨災害, 土石流, 微地形, 地上型レーザースキャナ

## 1 はじめに

土石流災害が発生した場合、発生箇所の地形・地質の特徴や斜面や溪流内に残存する土砂の分布状況、およびその量を把握することは、二次災害の回避や防災対策を検討する上で重要な項目である。この把握のために、まず被災箇所やその周辺の地形を明らかにする必要がある。

今回は、実際の土石流発生箇所を例として、地上型レーザースキャナを用いた地形把握事例を紹介する。なお、具体的な作成図類は、等高線平面図、縦横断図、傾斜区分図、段彩図、鳥瞰図等である。

## 2 計測対象箇所の緒言

◇場所: 福岡県太宰府市三条 (御笠川支流原川)、 ◇土石流の発生時期: 平成 15 年 7 月 19 日、

◇計測範囲: 延長は発生源 (四王寺山稜線) から下流の砂防堰堤まで (流下延長約 0.7km)、幅は土石流流下幅の周辺を含む最大幅約 80m 程度 (流下域の最大幅は約 30m 程度)

◇上記区間の比高差: 約 215m 程度、 ◇上記区間の河床平均勾配: 約 18° 程度

## 3 地上型レーザースキャナ計測の適用効果

積雪の少ない西日本では、土石流は植生の繁茂する多雨期に発生することが多い。このため空からの航空写真測量や航空機搭載型レーザースキャナ測量では、土石の流下域の縁辺部および周辺斜面の地形が、繁茂する植生に遮られ地表面形状を十分に把握することが難しい場合が多い。

そして、土石流の発生箇所では、土石流の流下経路だけでなく、今後不安定化する可能性を有する周辺斜面の地形を把握する必要がある。地上型レーザースキャナ計測では、溪床および周辺斜面に計測機器を設置しつつ地形測量を行うため、樹冠の広がりの影響を強く受ける空からの計測ほど植生の影響を受けず、効果的な計測が可能である。なお、同様に地上から計測する光波測距儀による実測は、作業効率が劣り災害時に必要な迅速な対応は難しい。

また、上記以外にも表 1 のような特徴を有する。

表 1 地上型レーザースキャナの特徴と斜面計測における適用効果 (注\*: 機種により異なる)

特徴	データの高速取得 (速度: 10 <sup>6</sup> 点/1h*)	非接触計測 (測定可能距離: 10 <sup>0~3</sup> m*)	データの高密度取得	能動型センサ (近赤外レーザ)
場面	スピードが要求される場面	危険な箇所、 立ち入り困難な箇所	微地形の把握、 変動状況のモニタリング	暗い、 光源がない
対象	災害発生時、斜面对策工 の施工管理、高速化によるコスト削減	急崖、 著しく不安定な斜面、 災害発生箇所、	ガリ等の浸食地形、崩土等の堆積地形、 地すべり等の段差地形、岩盤に生じる亀 裂やオーバーハング、変位の面的な把握、	夜間計測、

## 4 使用機器

スキャナ本体、機器制御・データ収録用ノート PC、12V 簡易電源を使用した。各種測量手法と比較し表 2 に示す。

表 2 各種測量手法の比較 (カタログ値)

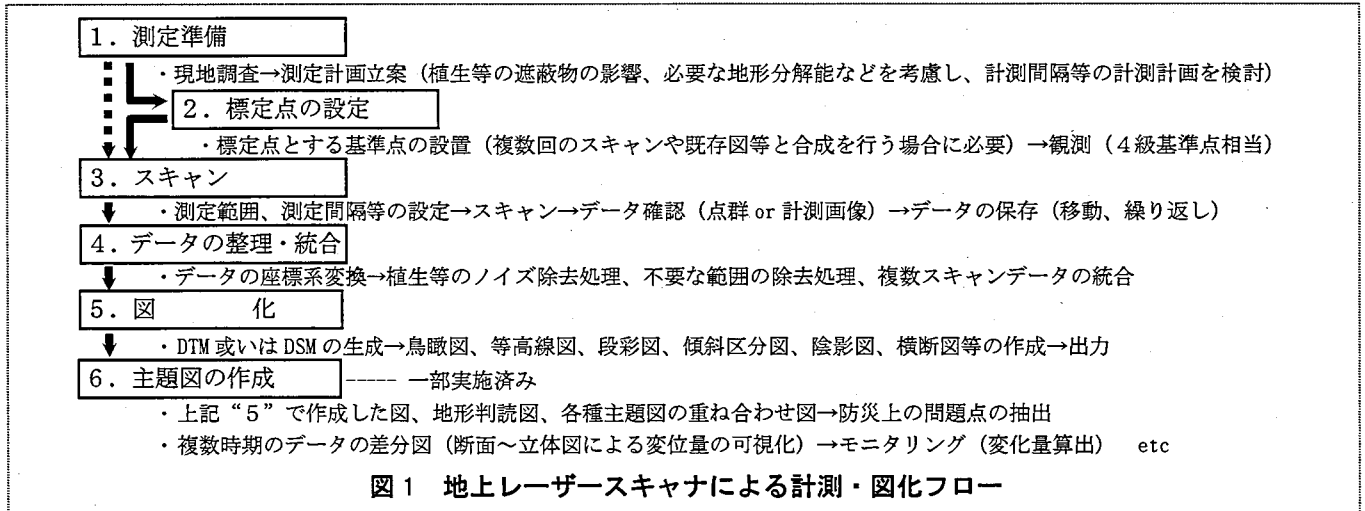
手法種別	一般的測量, 形状把握手法			地上型 3Dレーザースキャン計測	
	トータルステーションを用いた現地測量 ミラー型	ノンミラー型	写真測量		
機器例	TCA1800	RecElta RL	6008metric	Trimble4000SSI	LMS-Z210 (本体重量: 約 13kg)
測定媒体	近赤外レーザ		写真	衛星電波	近赤外レーザ
計測方式	能動的		受動的	受動的	能動的
データ取得法	直接取得		写真から間接取得	直接取得	直接取得
測定制限	(暗闇でも可)		暗闇は不可	上空に衛星が 5 個以上必要	暗闇でも可
測距精度	2 mm	5 mm	1 mm 以下 ~ 数 10 cm	20 mm	25 mm
距離依存誤差	2ppm	3ppm	-	2ppm (基線長に対し)	20ppm
測距範囲	2500m	150m	レスに依存	1 km 前後	350m
測定効率(点/1h)	10 <sup>1</sup>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>1</sup> ~ 10 <sup>2</sup>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>6</sup>
備考	写真内に要基準点			RTK 方式	ノンミラーラディアルスキャン式

## 5 計測結果

### 5.1 計測・図化作業の緒言

図1に作業の流れを示し、下記に作業のボリュームを示す。

- ◇レーザースキャニング箇所数：20箇所、 ◇計測点数：約500万点、 ◇図化使用計測点数：約6.5万点、
- ◇標定用基準杭設置箇所数：30箇所、 ◇現地作業日数：3.5日×3人（地上型レーザー計測、基準杭設置・計測）、
- ◇データ処理・図化作業日数：6日×2人（下図の5までの作業の場合）



### 5.2 図化例

図2に等高線平面図を示す。

図化には、0.5m×0.5m 当りに数十測点以上含まれる計測値（座標）から、植生や礫の影響を除去するために、同範囲内で最低地上高を示すものを1測点のみ抽出し使用した。なお、今回の計測精度は、基準点測量との比較により、概ね誤差±10cm以内であった。

太線で囲まれた狭長な範囲が土石流の流下経路であり、周辺斜面で発生した崩壊箇所の輪郭も同様に太線で示した。これらは今回の計測データを用い判読したものである。なお、太線の外側は主に杉の植林地であり、植生データを除去し得た地表面データである。

## 6 まとめ

当事例では、発生箇所の地形的特徴を把握し防災対策を検討するための基図として、地上型レーザースキャナによる計測で十分な地形分解能と精度を有しているといえる。また、今回の図化結果は、土石流の発生前後の地形比較や生産土砂量の算出、発生域・流下域・堆砂域の判読、土石流の流下速度の算出等に利用可能であり、今後はこれらの解析を行い、データの有効利用をはかっていく必要がある。

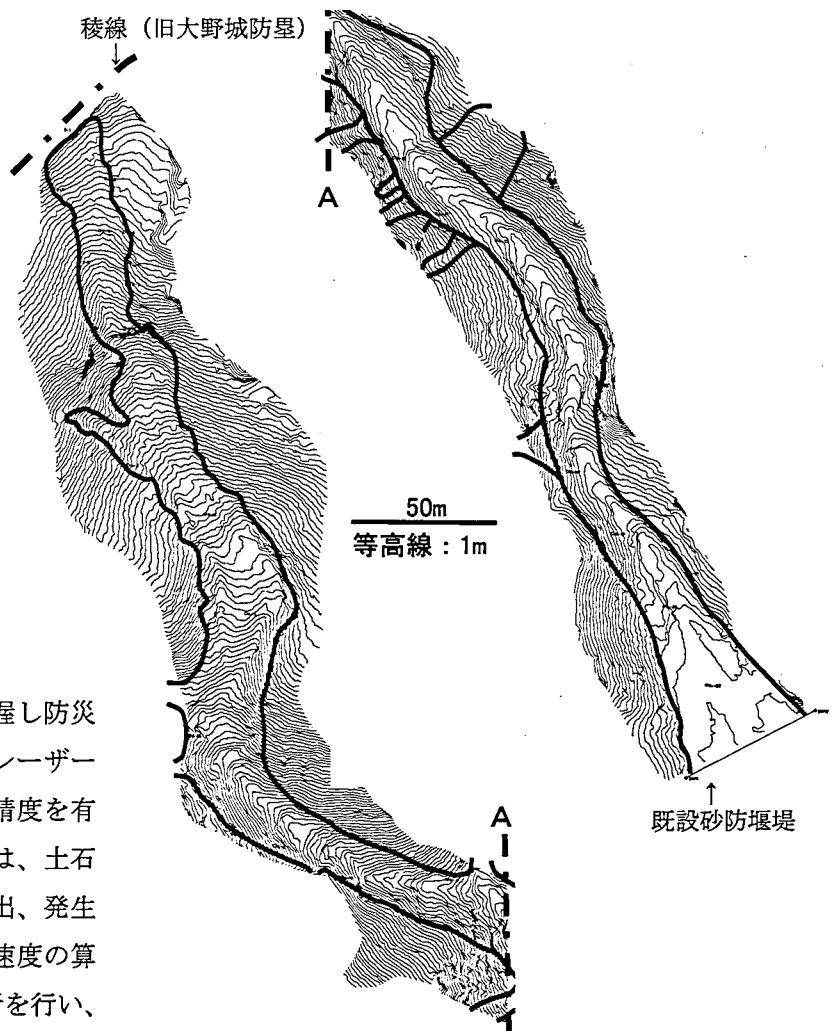


図2 土石流発生箇所の等高線図