

地形解析図を用いた土砂災害警戒区域の設定への応用

宮城県土木部 防災砂防課 渡邊 英彦・佐藤 拓弥

株式会社パスコ

○榊 仁一・向平 拓司・栢山 龍平・笹本 和希

1. はじめに

宮城県での「土砂災害防止法における基礎調査」は、新たな基礎調査として、基礎調査マニュアルを改訂した。主なマニュアルの改訂内容は、基礎調査の省力化（効率化・省人化）による事業全体の効率化を踏むための内容とした。

最も省力化が期待できる方法として、机上設定のみで基礎調査の完了を実現するため、LPデータによる地形解析図を用いる手法を採用した。調査対象は、R4年度に新規抽出した箇所としR6年度から、机上調査を開始している。

注：現地調査が必要な箇所を除く
(対策工などがある、LPの計測結果が低密度な範囲)

ここでは、区域設定に使用する「土砂災害警戒区域等設定支援システム（急傾斜地の崩壊編）一般財団法人 砂防フロンティア整備推進機構より提供」において、LPデータの地形解析図（ラスターデータ）を利用して区域設定する一つの手法、「宮城県 新たな基礎調査 微地形解析図を用いた区域設定手法 試行版 令和6年12月」の一部（急傾斜地）について述べる。

なお、基礎調査結果の公表前であるため、具体的な地域名や所在地、空中写真の掲載は控える。

2. 地形解析図のGISシステム等への取り込み

区域設定支援システムへの地形解析図の取り込みは、GISの基本機能で取り込むことが可能である。

また、区域設定の作業においては、地形解析図は画像であるため、オルソフォトの代わりに土砂災害警戒区域設定支援システムに取り込むことができる。



図 2.1 地形解析図の取り込み状況（微地形表現図）

3. 地形解析図による区域設定の特徴

3.1 砂防基盤図データによる区域設定

砂防基盤図の標準偏差は、水平方向1.75m、高さ方向0.66mとなっているが、上空視界がある範囲は、これ以上の精度が確保できることが判っている。

ここでは、建物裏で植生が繁茂しており、斜面の山際のブレイクラインがないため、地形表現が不明瞭な箇所において、砂防基盤図による区域設定を試みた。

区域設定結果とLPデータの地形解析図を重ね合わせた結果、下端位置が地形境界部や傾斜30度の地点よりずれていることが判った。DM（デジタルマップ）とLP（レーザープロファイ）地形解析図に区域設定結果を重ねた図を図3.1「微地形表現図」、図3.2「傾斜区分図」、図3.2「標高段彩図」に示す。

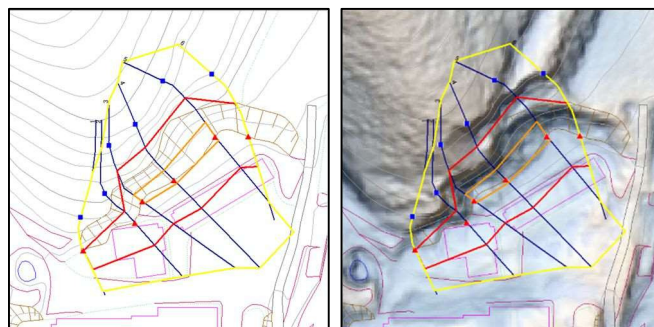


図 3.1 左図：DMと区域図 右図：LP微地形表現と区域図

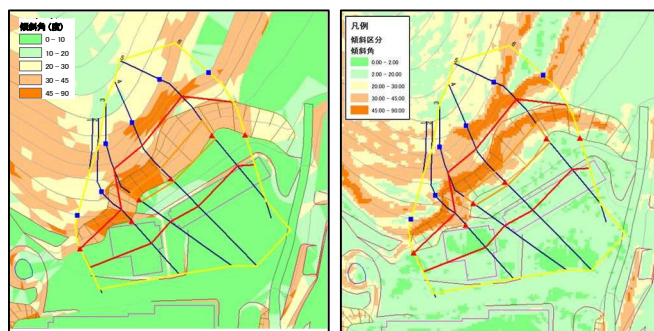


図 3.2 左図：DM傾斜区分と区域図 右図：LP傾斜量と区域図

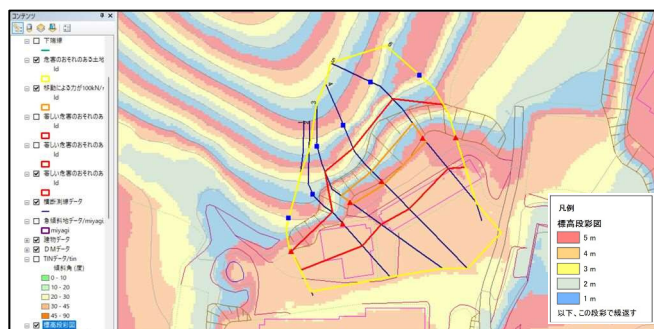


図 3.3 DM等高線とLPの標高段彩図に区域設定の重ね図

3.2 LPデータによる区域設定

「3.1砂防基盤図データによる区域設定」を参考に、同一地区でLPデータの地形解析図のそれぞれの図の特徴を踏まえて区域設定をおこなった。

「微地形表現図」

地形の境界に上下端線を配置した。

「傾斜区分図」

横断方向の傾斜度30度の始まりと終わりを確認して横断測線の配置と下端・上端の微調整をした。

「標高段彩図」

左右端は比高5m以上となる位置を確認した。主な区域設定の状況を図3.4～図3.6に示す。

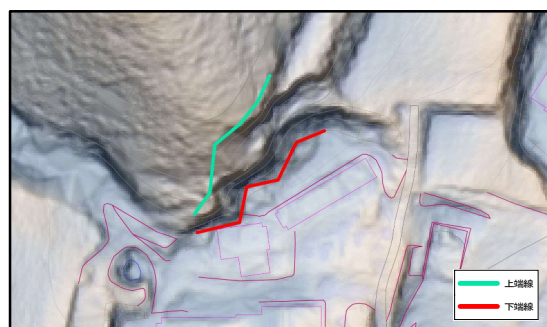


図 3.4 微地形表現図を参考に上下端線を配置

表 4.1 GNSSによる下端等の復元とその差異

整理番号	計測位置 の状況	上空視界	GNSS 受信感度	GISとGNSS の差異[m]	備考
1	斜面の端部	やや不良	やや不良	0.19	
2	斜面の端部	やや良	良	0.04	
3	斜面の端部	不良	やや不良	0.68	上空視界不良により、観測状態がややFloat気味の計測であった。
4	構造物（流路工の角）	良	良	0.13	
5	構造物（流路工の角）	やや良	良	0.02	
6	構造物（えん堤袖小口天端）	良	良	0.27	
7	構造物（えん堤根入れ端部）	良	良	0.07	
8	斜面の端部	やや良	良	0.42	
9	斜面の端部	不良	不良	0.48	上空視界不良により、観測状態がややFloat気味の計測であった。
10	構造物（流路工の角）	良	良	0.19	

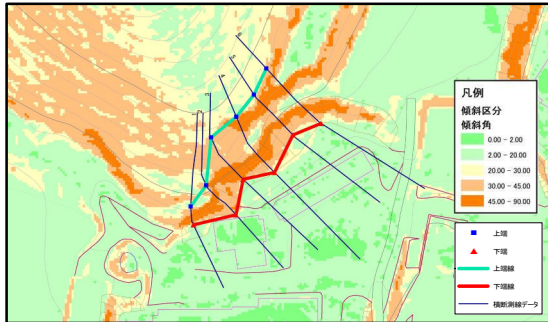


図 3.5 傾斜区分図を参考に測線と上下端を設置

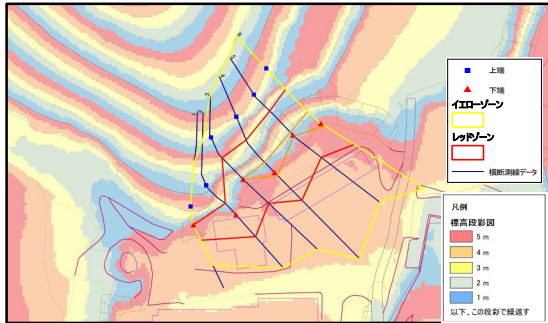


図 3.6 標高段彩図を参考に上下端の比高を確認

宮城県の砂防基盤図作成業務における現地調査は、公道上からの調査としており、公道からの視通がない家屋の裏などは、目視調査を実施していない。

このため図3.1～図3.3の砂防基盤図は空中写真の情報をたよりに図化しているため、空中写真の視通がない地点は、図化作業者の技能による図化となる。

一方、LPデータはオリジナルデータから作成されたグランドデータにおける「低密度」（オリジナルデータがフィルタリングによりまとまって除去された範囲）（図3.7）の範囲や欠測を除き一定の精度を保持していることを現地測量において検証済みである。

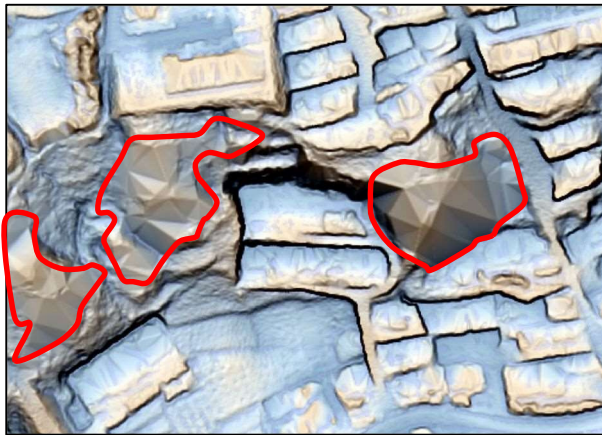


図 3.7 低密度の範囲の例（赤線の範囲）

4. LPデータを用いた下端設定の精度検証

宮城県ではマニュアル改訂業務「土砂災害基礎調査マニュアル改定検討業務委託」において、位置精度の検証を実施済みだが、「R6年度 土砂災害警戒区域等基礎調査業務委託」で再度、位置精度の検証をした。

今回の検証目的はLPデータの「低密度」の箇所を除き、基礎調査の机上設定の妥当性を検証するため、急傾斜地の区域設定に用いた下端の座標をあらかじめGNSS計測機に登録して、下端位置の復元を試みた。

計測の結果、GISとGNSSの差異は最小が0.02m、最大が0.68m、平均で0.17mであり、宮城県が基礎調査に求めている精度内であった。

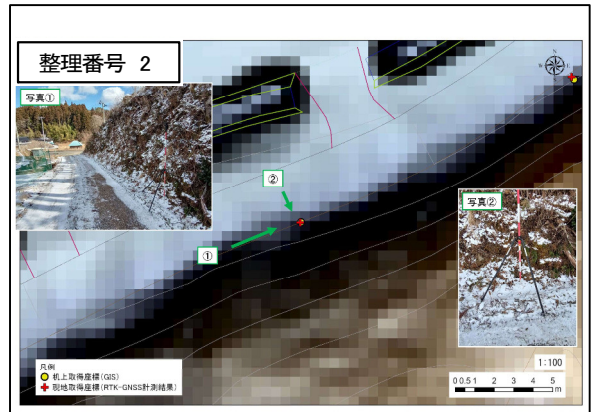


図 4.1 整理番号2のGNSS計測状況

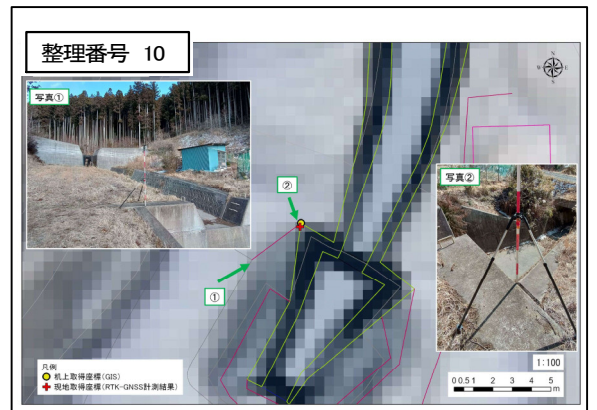


図 4.2 整理番号10のGNSS計測状況

5. 結果と課題

基礎調査マニュアルの改訂と調査手法の検討結果を踏まえた新たな基礎調査の事業が始まっている。今回の調査結果から机上設定による区域設定の精度は、表4.1の集計から、一定のレベルを保っていることが判った。

一方、今後、現地踏査及び現地調査が必要な新たな基礎調査が開始となると、高精度なLPデータと現地調査結果との整合と精度についての課題が残ることから、引き続き調査手法の検討が必要である。

今後、持続可能な砂防基盤図の管理、基礎調査の実施、区域指定の管理を実現するために、更なる事業の効率化と区域設定の精度向上を図る必要があると考える。

参考文献

- 1) 宮城県：土砂災害基礎調査マニュアル改定検討業務委託 報告書
- 2) 宮城県：R5年度 土砂災害基礎調査基図作成業務委託（その3） 報告書
- 3) 宮城県：R6年度 土砂災害警戒区域等基礎調査業務委託 報告書
- 4) 国土交通省 国土地理院：作業規程の準則
- 5) 国土交通省：土砂災害防止法基本指針 R2年8月4日 変更
- 6) 国土交通省：土砂災害防止法に基づく基礎調査実施要領（案）R3年1月
- 7) 一財）砂防フロンティア整備推進機構：土砂災害防止に関する基礎調査の手引き
- 8) 一財）砂防フロンティア整備推進機構：土砂災害警戒区域等設定支援システム操作マニュアル（急傾斜地編）