

LP データを活用した新たな道路防災事業の実用化への取り組み

国土交通省 中国地方整備局 中国技術事務所 正会員 ○小室 宣孝
基礎地盤コンサルタンツ株式会社 中国支社 正会員 寺脇 直志
基礎地盤コンサルタンツ株式会社 関東支社 正会員 三浦健一郎

航空レーザ測量（以下 LP）データの道路防災事業への本格導入が全国的に始まった。本報告では、令和元年度より中国地方整備局で実施中の“LP データを活用した新たな道路防災事業の実用化への取り組み”について紹介する。

1. LP データを用いた道路防災事業の位置付け

ここ数年来、平成 30 年 7 月豪雨をはじめ、気候変動の影響等により激甚な災害が頻発している。本状況を鑑み、国土交通省では「総力戦で挑む防災・減災プロジェクト」を立ち上げ、国土交通大臣を本部長とする「国土交通省防災・減災対策本部」を設置、プロジェクトを強力かつ総合的に推進している。その中で、道路の防災・減災に関する今後の方向性として、静的情報に人工衛星や LP 等の新技術を組合せ、危険度評価や災害予兆の把握等、被害軽減・未然防止に向けた高度な道路管理への移行を挙げている。本状況の中、令和元年度から全国の直轄国道に対してレベル 500（点群座標分布 4 点/m² 以上、0.5m メッシュ DEM）の精度で LP 撮影が行われ、LP データを用いた道路防災危険箇所の抽出作業が開始された。

2. 道路防災事業および LP データ適用に関する現状と課題

道路防災の課題の一つに、道路区間外からの“もらい災害”への対応があげられる。道路災害の 48%は既存道路防災点検の点検対象外斜面で発生している。このため、災害の未然防止に向けて、既存点検で把握されていない斜面内に隠れた災害発生源を発見することが重要となる。この解決手段として、道路防災事業への LP データの適用が開始された。航空レーザ測量では、航空機から地表に向かって毎秒数十万発のレーザを照射する。このうち、最も遠くまで到達したラストパルスを解析に用いることで、途中の樹木等をキャンセルして、地表付近の詳細地形情報（数値標高モデル:DEM）を得ることが可能となる。なお、DEM データは座標と標高値の txt.データであるため、危険箇所抽出の前段階として微地形を表現した図面に加工する手順が必要となる。

ただし、LP データから作成した微地形表現図に基づく危険箇所机上抽出に際し、以下の共通した課題が存在することが明らかとなっている。“使用する微地形表現図および危険箇所抽出に明確な基準がないため、技術者による判読誤差が著しく、抽出精度に対する評価が難しい。特に対象範囲が広域に及ぶ場合には、抽出誤差や作業量が膨大となる。”

3. 傾斜量図、CS 立体図を用いた危険箇所定量抽出手法の開発

課題解決に向け、中国技術事務所では道路防災診断業務において、既存の林野庁撮影レベル500データ（H30年）の貸与を受け、危険箇所の定量抽出を試行した。林野庁では平成30年7月豪雨を受けて、広島県と岡山県（新庄村を除く）を対象にレベル500のLP撮影を実施している。中でも、被害の大きかった広島県南部と岡山県南西部については各種図化に必要なDEMデータが揃っていたことから、本地域を検証範囲とした。具体には、①検証範囲内の直轄国道（総延長390 km）について、レベル500LPデータを用いて傾斜量図とCS立体図を作成した。②対象延長内の道路防災カルテ点検箇所（220箇所）を対象に、傾斜量図とCS立体図を用いて危険箇所を机上抽出した。ここで、CS立体図とは長野県林業総合センターにより考案された微地形表現図で、曲率と傾斜量の重合により凹凸の度合いを寒暖色で強調表示した図面である。斜面崩壊やすべりは水が集積する箇所で発生するが、LPデータをCS立体図に加工することで、0次谷や湧水箇所、ガリー浸食等の斜面中で水の集積する地形情報を抽出可能とした。

キーワード 道路防災点検、道路防災診断、LP、傾斜量図、CS 立体図、危険箇所机上抽出

連絡先 〒736-0082 広島市安芸区船越南 2-8-1 国土交通省中国地方整備局 中国技術事務所 維持管理技術課

TEL 082-822-2340

また、傾斜量図に関しては、各種災害が発生するとされる傾斜量に応じた6段階表記を基本とした。さらに、落石と岩盤崩壊リスクが顕著な斜面に対しては、傾斜50°以上の急傾斜箇所に着目（50°以上のみを着色）した傾斜量図も作成した。結果として、傾斜量図を用いて不安定落石源を抽出する際の閾値としては傾斜60°が適するとの結論を得た。レベル500のLPデータを用いて作成した傾斜量図の場合、傾斜60°を閾値とした場合の空振り率は15%、見逃し率は3%と実務に十分に適用しうるレベルであった（国道約23km区間での試行結果）。この他、崖地形直下の崖錐堆積物（転石群）の安定性評価に際しては傾斜35°を閾値とすることで、不安定な転石群を机上抽出できることを確認した。

CS立体図と2種類の傾斜量図を用いて危険箇所の机上抽出を行った結果、対象とした全220箇所のうち全体の36%にあたる77箇所について、既存防災カルテ点検では把握されていない危険リスクを抽出した。抽出した危険リスクの割合は落石が57%、土石流33%、崩壊10%であった。なお、危険要素抽出箇所について、別途に道路防災ドクターによる現地診断を頂き、危険箇所抽出方法とその確かさを確認頂いた。

4. LPデータを用いた道路防災危険箇所抽出業務の実施

上記成果を受け、令和2年度に中国地方整備局管内の全直轄国道を対象として傾斜量図とCS立体図（ないし相当図）を用いた危険箇所の定量抽出を実施した。危険箇所を傾斜量や水の集積度合いとして定量化することにより、誤差を最小限に抑えつつ高い精度での危険箇所抽出に繋がったものと考えている。結果として、1,500箇所程度の新たな安定度調査対象箇所を抽出した。これら各地点については令和3年度から順次安定度調査を行い、抽出した危険事象の現地確認と防災カルテ作成（ないし更新）に繋げていく計画である。

5. 今後の課題と対応（案）

LPデータの活用により、これまで認識されていなかったリスクが抽出されたことによる要対策箇所（385箇所/R1年度）数の顕著な増大が予想される。これに対し、今回の危険箇所抽出結果に地質リスクや被災履歴等の情報をGIS上で重ねて危険度ランクを設定する等、対策や点検の重点化・効率化へ繋げる検討が求められる。併せて、近年急速に進展しつつあるi-construction技術について利点と課題、維持管理への適用性を整理するとともに、その中で有望な技術を現地で試行し改善点や具体的利用方法を検証することで、今後を見据えた対応を事前検討しておくことが大切と考える。中国技術事務所では、VR技術とUAV-LP+熱赤外線センサの道路防災事業への活用について、道路防災診断業務の中で試行を継続している。

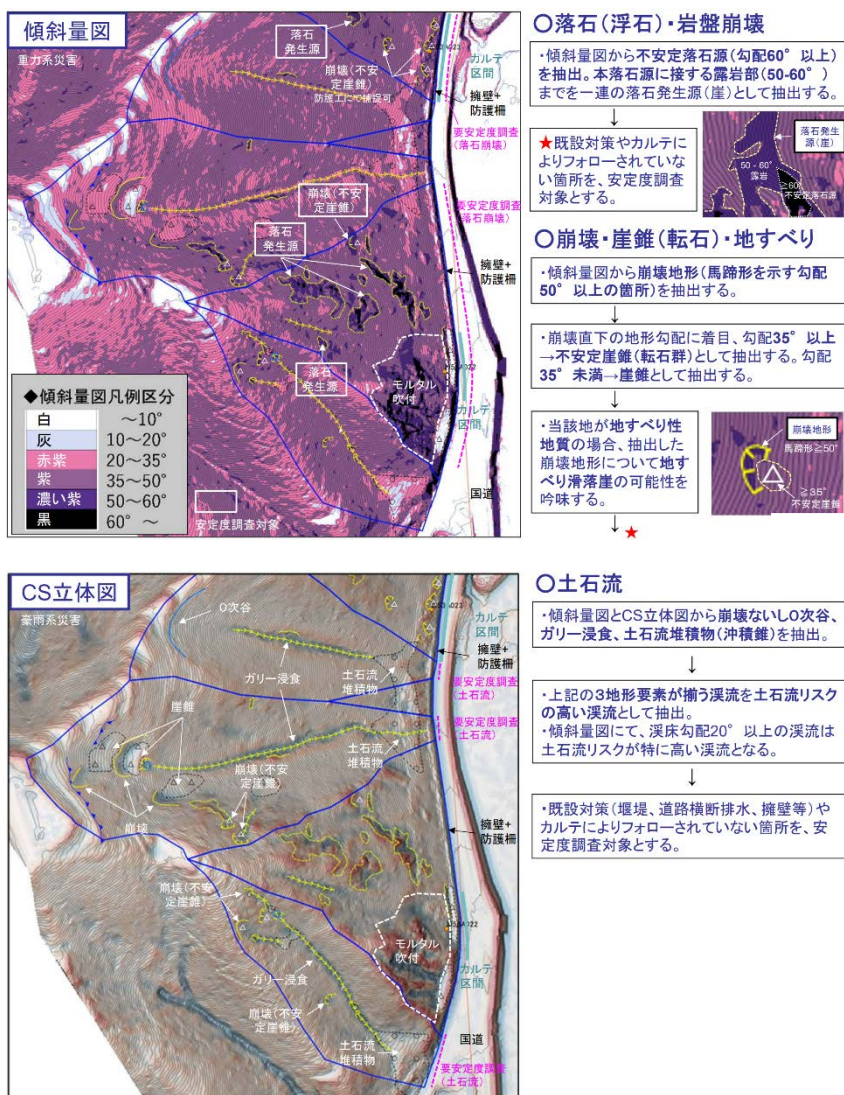


図1 傾斜量図とCS立体図による危険箇所抽出例と抽出フロー