

## 3次元地形データを活用した林道測量設計の効率化に向けた試み

株式会社 興栄コンサルタント 正会員 ○畑佐陽祐  
奥村良 中野颯太 関谷秀幸 山田真登 大橋義夫

## 1. 背景・目的

林道の新規開設のための測量設計は、都市部道路に比べて測量費が占める割合が高い。これは、山間地では地形の起伏が激しく測量作業量が増える等の理由から測量費が高い事や、構造物が比較的少ないため設計費が安い傾向にある事から、委託費基準で6割程度を測量費が占めている。そのため、測量設計時の測量作業を削減することが望まれている。他方、近年は3次元データの活用が進み、山間部の航空レーザ測量データを設計に用いる事が可能となっている。さらには地上レーザ測量等の技術も発展しているため、これらの技術を活用することで、測量作業量を最小化できると考えた。

ここで、林道における測量設計業務は、新規開設、格上げ整備、災害復旧等に分けられる。このうち災害復旧においては、災害発生後の測量データが必要となるため、事前に実施された航空レーザ測量のデータを活用することができない。そのため本検討からは除外することとした。新規開設および格上げ整備においては、いずれにおいても航空レーザ測量データおよび地上レーザ測量が有効であると考えられるため、代表して新規開設を対象とした。そのため本研究では、林道の新規開設時における、3次元地形データの活用による測量設計の効率化を目的とし、航空レーザ測量データおよび地上レーザ測量を用いた測量設計を実施し、その有効性を検証した。さらに、今後の活用のための活用フローを提案した上で、削減効果の試算を行った。

## 2. 測量データの比較

山間部における3次元地形データの現実的な取得手法は、航空レーザ測量データの活用、地上レーザ測量の実施である。これらの手法、およびトータルステーション（以下、TS）を用いた現地測量（以下、従来測量）の比較を表-1に示す。地上レーザ測量の結果は、特筆事項なく実測データと良く整合したため本稿では割愛し、航空レーザ測量成果（等高線データ・点群データ）と従来測量成果とを比較した結果を図-1に示す。航空レーザ測量成果の等高線データでは、微地形変化を確認することは困難であったが、一様な斜面部の等高線は概ね整合した。さらに、航空レーザ測量成果の点群データを活用することで、微地形変化も確認することができた。ただし、点群データはデータ量が大きいため、全体の設計に活用するには不向きである。そのため、斜面部等では等高線データを活用し、微地形の把握が必要な箇所については、局所的に点群データを活用することが有効であると考えられる。また、本検討で用いた航空レーザ測量データは、非常に精度の高い物であったが、本来航空レーザ測量に求められる精度は地図情報レベル500であり、詳細設計の縦横断に用いるには要求精度が低いものである。また、航空レーザ測量を実施してから時間が経過している場合には、地形変化が生じている可能性もある。そのため、航空レーザ測量データを詳細設計に使用する際には、現地との整合性を必ず確認する必要がある。

表-1 測量手法の比較

	コスト	精度	時間	安全性	備考
航空レーザ測量	◎	○	◎	◎	既存データであり新規の測量作業が不要。現地検証が必要
地上レーザ測量	○	◎	○	○	高精度な計測が可能。植生が繁茂している場合には活用不可
従来測量 (TS)	△	◎	△	△	どのような地形でも計測可能。構造物の端点を取得可能

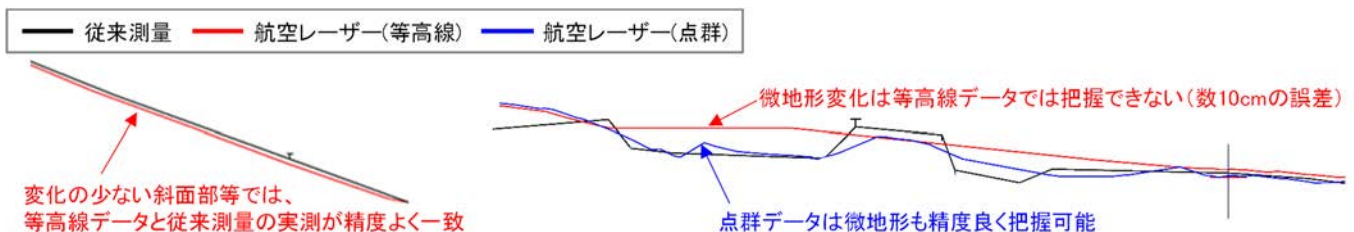


図-1 航空レーザと従来測量の比較

キーワード：3次元地形データ、航空レーザ測量、地上レーザ測量、林道、3次元設計

連絡先：〒500-8288 岐阜県岐阜市中鶉4丁目11番地 株式会社興栄コンサルタント TEL058-274-2332

### 3.3 次元データを活用した設計

以上の測量手法の検討を受け、3次元地形データを活用した設計を実施した。使用した測量成果は、一般部は航空レーザ測量成果の等高線データ、構造物設計箇所では地上レーザ測量による点群データである。これらを用いて、予備設計および詳細設計（擁壁等構造物含む）を実施した。3次元地形データの活用により、以下のメリットが得られた。①道路線形が変更になった際に測量をやり直す必要が無い、②机上で精度の高い横断面を作成できるため、任意断面での設計が簡単に可能、③設計成果を3Dで表現することで、関係機関説明、地元説明に有効（図-2参照）。以上より、3次元成果を活用することで、測量段階のみならず設計段階でもメリットが得られることが明らかとなった。

### 4. 今後の活用手法の提案

林道の新規開設のための測量設計における、3次元地形データの活用による林道測量設計手法を、図-3のと

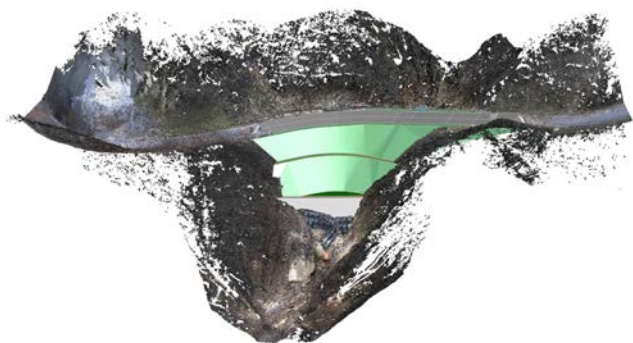


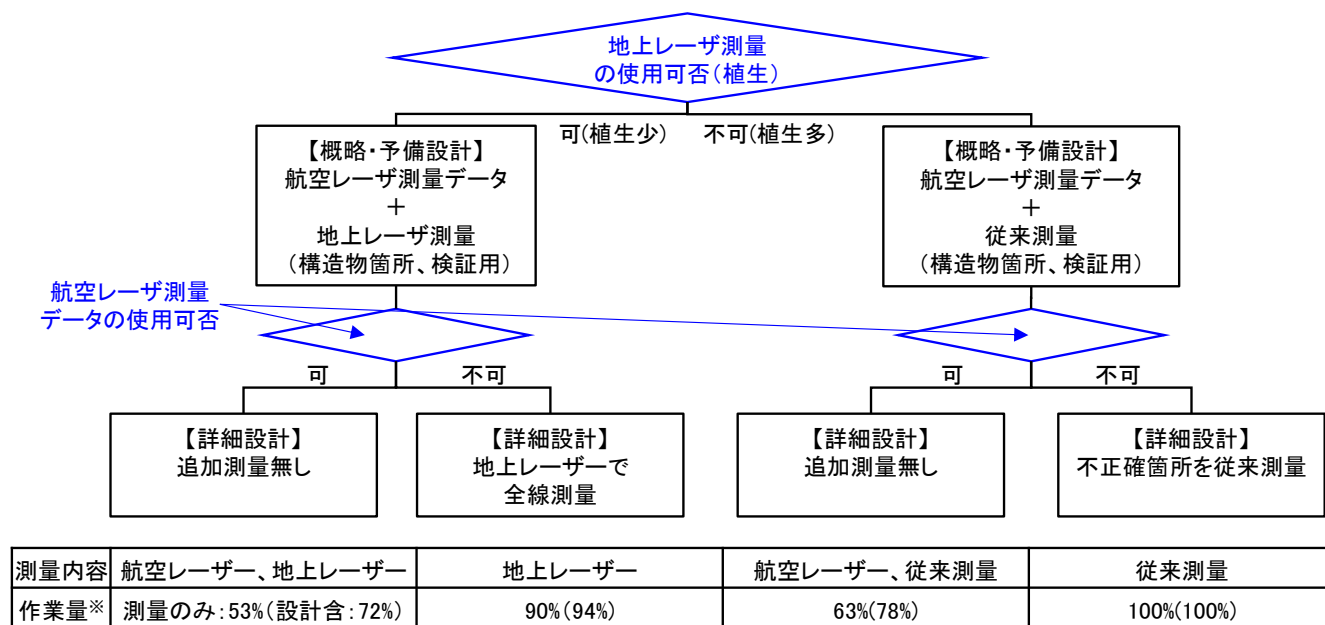
図-2 設計成果の3D表示（背景は点群）

おり提案する。

概略・予備設計の段階では、使用する3次元データは航空レーザ測量データを基本とするが、構造物の設置箇所、および航空レーザ測量成果の精度検証を行う範囲においては現地測量が必要となる。この際、現地の植生状況に応じた判断が必要であり、目視で地表面が観察可能な状態であれば、地上レーザ測量を行った際に精度良く地形データが取得可能である場合が多いため、地上レーザ測量を行う事とする。そうでない場合には従来測量を実施する。

詳細設計の前段階において、航空レーザ測量データが、現地測量（地上レーザ測量もしくは従来測量）と整合するかを検証する。航空レーザ測量データを、概略・予備設計時に取得した実測成果と比較し、精度を検証する。必要精度が担保されていると判断された場合には、航空レーザ測量データを用いて詳細設計を実施する。航空レーザ測量実施後の地形変動や地形条件等により、必要精度が担保されない場合には、地上レーザ測量もしくは従来測量を、予備設計時に未実施であった箇所を実施する。

それぞれの場合における作業量（委託費ベース）を図-3内に示す。作業量は環境によって大きく変わると考えられるものの、条件によっては、従来よりも測量作業量を半分程度、設計まで含めた総作業量で考えても7割程度まで減少させられる可能性がある事が明らかとなった。また、上記には3.で示した設計時の作業量減少は加味されていないため、測量設計全体ではさらなる効率化が図られる。



※作業量は従来測量を100とした場合の作業量を委託費ベースで算出している  
 測量費のみの比較と、()内には設計を含む総額の比較を示す  
 現地条件に大きく依存するため、あくまで参考値である

図-3 提案するフロー