

1. はじめに

レーザースキャナは目前の崩壊地形を数値データ化するのを当たり前にした。その膨大な量のデータは、測量には届かない精度とともに、データ解析手法の研究に多くの材料を提供する。

しかし操作が比較的容易なためか、測定法に関わるレポートはあまりない。良いデータはデータ解析を容易にする。均一な分布、高い分解能、精度の良い点群データを得るための課題は、次の3点に集約される。

- ・ 測定地点の選択
- ・ 複数測定地点データのマッチング
- ・ 測定制御

数年間、リーグル製レーザースキャナで測定し、制御、データ解析ソフトウェアを作ってきた経験から、測定法の概略を課題とともに記す。

2. 測定手順

2.1. 測定地点の選択

良い測定地点を発見できなければ、良いデータは得られない。事前調査を行って測定地点を決める。周囲を歩き回り、測定が可能な位置と対象の見え方をよく確かめる。ハンディなレーザー距離計(リーグルFG-21等)とデジタルカメラは大いに役立つ。

2.1.1. 近接測定

近くで測定すれば高分解能のデータが得られる。しかし斜面の上部は隠れて見えない。僅かな出っ張りや樹木は背後を隠す(図-1)。横方向も同様に陰になる(図-2)。その上、レーザービームが浅い角度で地表に入射する範囲が広く、分解能はかえって低下する(図-3)。

2.1.2. 遠隔測定

離れて測定すると近接測定の問題は解決する。分解能は下がるが、陰が少なく均一なデータになる。谷あいでは、距離が遠くとも対岸の高所から測定すると良い結果を得やすい。

2.1.3. 有効距離

たかだか300mほどの有効距離しかない中距離型レーザースキャナは、測定対象からあまり離れられない。測定地点の選択範囲は狭い。更に有効距離は天候に依存する。濡れた岩盤、水が浮く土砂面はレーザー光が散乱しにくく、有効距離は最大値の半分と見積る。長さ150mの斜面測定は、ほとんど遠ざかる余地がない。

私達がLMS-Z210とともに低速なLPM-2K(図-4)を使うのは、良い測定地点を求めやすいためである。

2.1.4. 複数地点測定

有効距離が短く、測定地点の選択範囲が狭くとも、左右に移動しての測定は可能だし、陰を無くすのに有効である。安定した斜面なら接近してあちこちから測定する。源頭部で測定する事さえある。

2.2. 測定データの確認

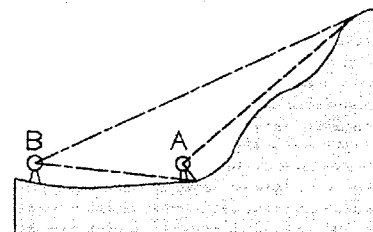


図-1 測定位置と測定可能範囲
A地点からのでは頂部と凹部が測定不可。B地点は全体を測定可能。

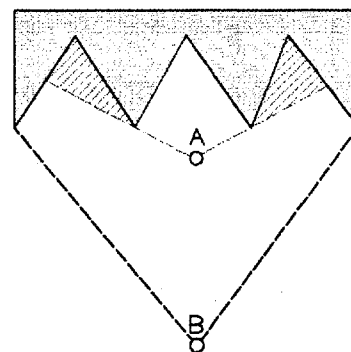


図-2 測定距離と陰(平面図)
近すぎると(A地点)斜線部の陰は測定できない。B地点測定は陰がない。

地表のレーザースポット形(Z210)

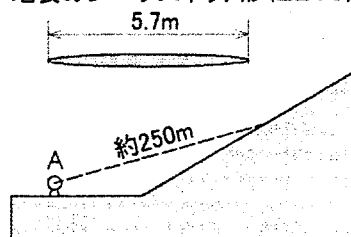


図-3 ビーム角度とスポット形
斜度30°の面を仰角15°で測定すると、レーザースポットはとても細長くなり、分解能は低下する。

機種	最大有効距離(m)
LMS-Z210	400
LMS-Z420	800
LPM-2K	2500

図-4 リーグル製レーザースキャナの最大有効距離

どこで、何ヶ所で測定したら陰がほぼ無くなるか。満足なデータになるか。結果が予想に反する事は少なくない。地形は案外見かけによらない。測定直後に平面図上でデータ分布を確認する。データの欠けた位置を確認して別の位置から追加測定する。

2.3. 座標マッチング

複数の地点で測定したデータは単一の座標系に変換し、全データ分布を観察する。座標変換には以下の手段がある。

- 測定地点の位置、機器の方向を何らかの方法で知る。
測量具等、道具があれば高精度の座標マッチングができる。
軽量装備で測定したい我々はあまり使わない。
- 測定データに基準点を含める。
反射シートを設置しておく。設置位置、測定位置ともに計画性が
必要である。
- 測定データの中から基準点を発見する。
LMS-Z210の分解能では苦勞が多い。

bの方法を主に使うが、レーザースキャナは点測定が得意ではない。±10cm程度の誤差は出る。しかし測定後のデータ分布確認には十分な精度である。

2.4. 測定制御

高速レーザースキャナの測定は、時間が許せば最も小さな角度ステップで行う。データを間引くのは容易だ。

時間を節約する必要があるれば、角度ステップを大きくする。

- 斜面は水平角度ステップを大きく、垂直角度ステップを小さくする。平面図上で均一な分布になる。
- 遠い斜面上部と近い下部を分け、上部だけ小さなステップ角度で測定する。

3. 課題

軽量の装備で測定地点の選択を容易にする。良い測定制御で短時間に測定を完了し、データは直後に確認する。これらが整えば常に安全に、最良のデータが得られる。それでも地形は千差万別であり、期待できる成果の質もさまざまである。

現在の課題は、制御の最適化とデータ確認法にある。

- 測定制御ソフトウェア
疎測定（高速測定）して最適な測定条件を算出後、本測定する。
- データ確認
1ヶ所の測定は平面図でデータ分布確認ができています。3次元ビューアは有効だが、高速で見易いものは入手、作成ともに難しい。
- 座標マッチング
多地点測定データの確認のため、基準点式座標マッチングを半自動化する必要がある。LMS-Z420は高分解能なので、データから基準点を抽出できるが、自動化はかえって難しい。

4. 結び

速やかで確実な測定は作業の安全性を向上させ、無二の測定機会を生かす。レーザースキャナの有効距離が拡大すれば活用範囲は大きく広がる。LPM-2Kで1000m以上の範囲を測定する機会は少なくない。

有効距離が拡大して応用範囲が増えれば、なお確実な測定法が求められるのは間違いない。



図-5 標高約170mの脆い山腹
点群立面図(正面測定 Z420)

白い部分は、測定時は尾根の陰でデータがない。



図-6 左方からの測定データ
図-5の陰を補う測定。



図-7 図-5, 6合成データ



図-8 合成データ平面図