

レーザースキャナ観測の多様性、及び動的観測

株式会社 数理設計研究所 名倉裕

1. レーザースキャナの応用領域

地上型レーザースキャナ（LS／レーザープロファイラ）は、地形を速やかに、対象地域に立ち入らず測定する方法として使われる。一方、高分解能と高速性を生かした活用法として、地形の短時間変位、長期間の変化や、水域や積雪域を対象とする観測が可能だ。測定法を工夫すれば、更に多くの応用可能性を持つ。ここで各種の実験的な測定例を紹介し、各分野の応用の可能性を示す。

2. 水面・河床観測

水面やヘドロが堆積した河床は測りにくい。赤外線は水に吸収されるか正反射して、スキャナに戻る反射光が少ないためだ。しかしよく濁り、水面付近に土砂粒が濃く存在する水面は光を乱反射し、水面形状を測れる。

斜面崩壊地下流の河川観測



図-1 反射強度図

上流の崩壊地土砂が堆積する川原。距離最大約600mの範囲を測り、季節変化を見る。ステップ角度 0.03° 、8分間の測定で、500m先で最小30cm間隔のデータ点群を得た。百万画素の標準レンズデジタルカメラの分解能に相当する。

LS: Riegl LMS-Z420i

共同研究

- ・京都大学大学院 角哲也氏
- ・応用地質株式会社 村崎充弘氏

3. 短期変位観測

地形が数ヶ月から数年間かけて変化する様子は、時期をおいて観測して得られる。適切な基準を設けて、数センチの変位がわかる。数時間から1～2日間の変位観測は、再設置せず、基準点マッチングをしないので、変位検出精度は1センチ以下である。

排砂時のダム湖底観測

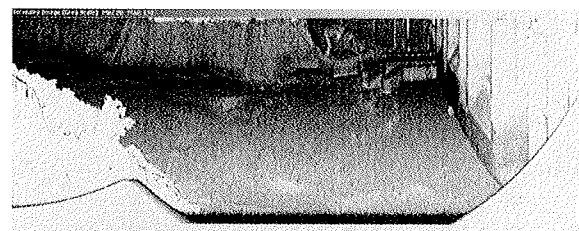


図-2 反射強度図

3分30秒間隔の連続測定。湖底を流れる土砂の変化を捉えた。

- ・水平角度範囲 140° 垂直角度範囲 40°
- ・最大距離200m

LS: Riegl LMS-Z210

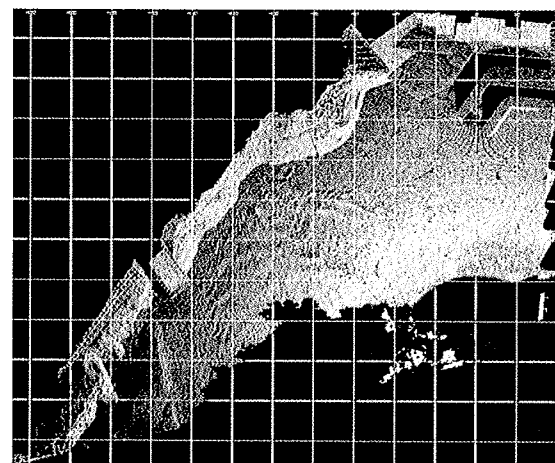


図-3 測定点群平面図

排砂時の土砂を多く含む水面は、レーザー光を良く反射する。右端に堤体、上から左に左岸が見える。排砂口導水路、河床の凹凸が表れている。

標高をカラーコードで表すと滞筋、移動土砂の形状が明確になる。格子20m。

共同研究

- ・京都大学大学院 角哲也氏
- ・応用地質株式会社 村崎充弘氏

4. 積雪観測

積雪の近赤外線反射能は、可視光より低い。 $1.5\mu\text{m}$ より長い波長はほとんど吸光されるようだ (Riegl LMS-Z210 のレーザー波長は $0.9\mu\text{m}$)。LMS-Z210 のユーザ、長岡技術科学大学大学院生、町田敬氏は、積雪の含水率で反射能が大きく変化するという。従来の経験から、積雪が土砂、岩盤面に比べて反射能が劣るとは考えられず、むしろ岩盤の色、表面の濡れ、土砂含水率などの条件により、積雪より反射能が低い事が少なくない。

5. 展望

数百メートル範囲の広い地域を測定する時、レーザースキャナのデータ点群は、離散した点の集合のように思われる。しかし長距離型の分解能は、1千万画素のデジタルカメラに相当する。

分解能と測定時間はほぼ反比例する。カメラと同じ範囲を高分解能で測定すると約1時間かかるため、時間制限があれば、分解能を下げる。データ点群全てに3次元座標と反射強度がある。数百メートル届く赤外線ストロボ写真とも言え、レーザースキャナは、夜間、雨天を問わず使える立体写真機であり、災害、事故の記録装置として優れる。

最近1~2kmの観測が可能な高速スキャナが市販され、観測可能な範囲を広げた。中速スキャナの有効距離は5kmを超え、火山観測が視野に入る。

6. 謝辞

それぞれの観測にあたり、多くの方々にご協力いただきました。ここに謝意を表します。

人工降雨による土砂崩壊実験



図-4 人工降雨による土砂崩壊実験

1分20秒間隔で斜面全体を連続測定。崩壊に至るまで各部の変位を観測した。LS: Riegl LPM-25HA

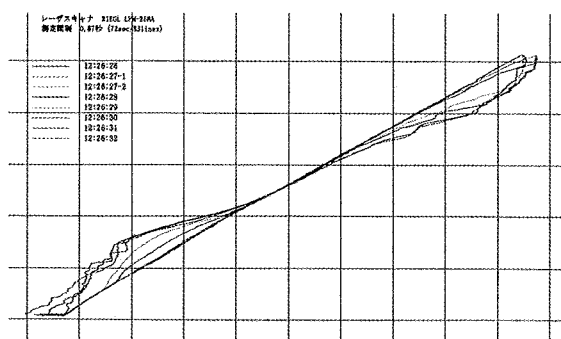


図-5 崩壊時縦断面変化図

崩壊の瞬間、0.9秒毎の縦断面を重ねた。格子1m。

共同研究

- ・防災科学技術研究所 福岡輝旗氏
- ・消防研究センター 新井場公德氏

積雪下爆発 圧力波測定実験

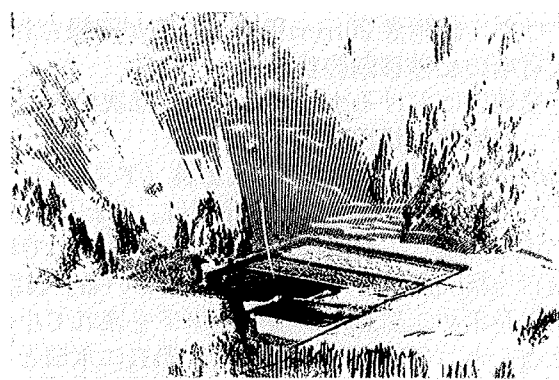


図-6 実験地全景 点群鳥瞰図

山の中腹にある積雪2mの平坦地で、積雪中に埋設した火薬を爆発させ、圧力波を観測する実験に参加した。実験地と周囲を測定した図の上方は雪に覆われた山だが、距離250m以上を測定した。

LS: Riegl LMS-Z210

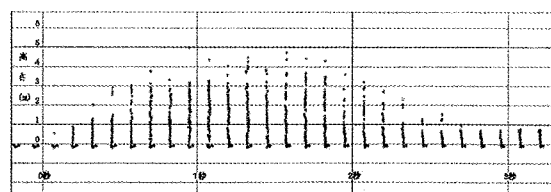


図-7 ラインスキャン遷移図

爆発で5m以上吹き上げられる積雪を、毎秒8回の縦1ラインの連続スキャンで観測した。縦軸が高さ、点群は空中に吹き上げられた積雪を表す。右方向に時間が推移する。約2秒半で終わっている。

実験主催

- ・長岡技術科学大学 陸旻皎氏、町田敬氏
- ・雪氷防災研究センター 佐藤篤司氏、上石勲氏