

3 DLS 測定によって取得される高密度面データを用いた 対象識別および河床材料の粒度判定に関する研究

群馬大学	正会員	○近藤 良夫
群馬大学	正会員	松本 健作
数理設計研究所	非会員	名倉 裕
数理設計研究所	非会員	玉置 晴朗
群馬大学	正会員	小葉竹 重機
群馬大学	正会員	清水 義彦

1. 目的

著者らは数年前より 3DLS(3D レーザスキャナ, Riegl 製)による測定結果に独自のデータ解析技術(数理設計研究所開発)を施す測定システムを用いて, 河道内地形の実測を試みている. 結果として, 横断測量との比較において良好な精度を有し, また測定後任意の断面を抽出して検討を行うことができること, 面的な形状特性から河道内で引き起こされる様々な現象に対する考察を行う上での有用な知見を供し得ることなど, その有効性を示してきた. しかし一方で, 河道内における使用を想定した場合, 水底の地形を取得できない問題点がある. 今ひとつの大きな課題が測定対象の識別である. 測定対象の識別は工学的に重要である場合が多い. 例えば出水前後における河道内地形の測定結果の比較を行って, 河床変動量を算出しようとする際には, そこに混在する河道内樹林を除去し, 純粋に地形のみの形状を抽出しなければならない. これらの作業は一般的には測定状況の様子を人間が目視で判断し, 種々のトリミングアルゴリズムを駆使するなどして対応している場合が多い. 大量・高密度データであることが 3DLS 測定の大きな利点である一方で, これらの作業による労力の軽減はその利点を最大限に活かすためにも重要な課題となっている. これらの背景を踏まえ, 本研究では測定対象の識別を第 1 の課題として受光強度を用いた測定対象の識別アルゴリズムの構築を目指す. また河川工学上の重要なパラメータである河床材料の粒径をどの程度 3DLS 測定で捉えることができるかについても併せて検討を行い, 測定結果の持つ表面の凹凸を粒度として捉え, その再現性について考察を行う.

2. 測定対象の識別

3DLS (Riegl 製 LMS-Z210) は, 回転ミラー式で有効射程は半径約 300m 程度, 毎秒 5,000 から 30,000 点のデータを測定可能で, 水平・鉛直方向に自動制御で回転し, 周囲の 3 次元形状を取得する. 受光強度は 0 から 255 までの整数値で表され, 測定対象の材質, 色, 形状のみでなく天候などの測定条件によって大きく変化する. 図-1 は河道内の砂礫を対象とした 3DLS 測定を行った際の受光強度の距離変化を表したものである. 横軸が距離(m), 縦軸が受光強度である. 図から, およそ 15m 付近までは, 対象までの距離が増加するにつれて受光強度も増加し, その後徐々に減少していることが分かる. 河道内には様々な対象が混在しているが, ここでは図-2 に示すように砂礫, 河川構造物として存在するコンクリート, 植生帯それに浅瀬などを含めた水域の大きく 4 種にしばって識別を試みる. 受光強度の分布に特徴が見られるため比較的容易識別が可能であると思われる. コンクリートの受光強度は常に一定の幅を持って砂礫より低

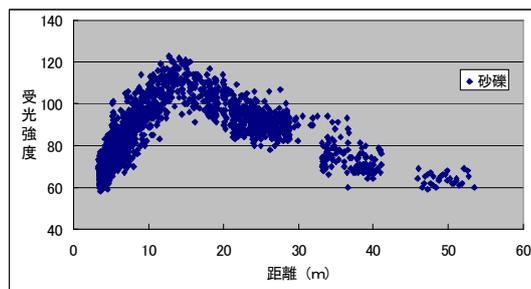


図-1 受光強度と距離

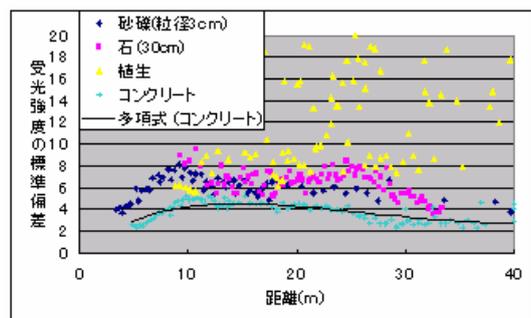


図-2 受光強度の標準偏差と距離

キーワード 3D レーザスキャナ, 受光強度, 粒度, 河床材料

連絡先

〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1 群馬大学工学部建設工学科 TEL 0277-30-1643

くなっている。そこで、コンクリートの標準偏差値分布を距離の関数として近似曲線で再現し、それ以下の値を持つときその測定対象はコンクリートであるとした。そして受光強度の標準偏差値が9以上となる場合、それを植生帯とし、その間の領域を砂礫と認識することにした。

3. 粒度の判定

砂礫帯における高密度面データのもつ凹凸に起因する種々の情報から、その地点における砂礫の粒度の判定を試みた。凹凸情報の抽出と粒度の算出のため、粒度判定アルゴリズムの構築を行うための現地観測を行った。写真-1は測定対象とした桐生川の上濁沼橋周辺にある自然石をはめ込んだ護岸である。平均粒径が約30cmでほぼ均一な石が並んでおり、周辺には規格ブロック、自然の砂礫など比較対照もあり、3DLS測定における凹凸に起因するデータの特性を比較検討するのに都合が良かったため、この地点を対象とした考察を進め、後に実際の河床を対象とした解析を行った。粒度を算出する方法として、測定条件の違いによる影響が出にくいと考えられる極大値間の波長を用いた。



写真-1 嵌め石式護岸

図-3は実際に極大値を抽出した結果である。図中+記号および○記号がそれぞれ、原データを対象とした極大値(1回目)、1回目極大値波形を対象とした極大値(2回目)である。実際の平均粒径が30cmであるので、ここでは2回目の抽出結果を元に、以下の作業を行った。

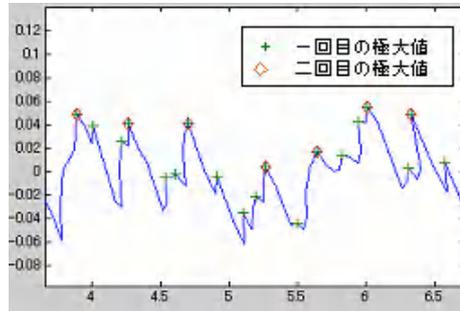


図-3 極大値を抽出した結果

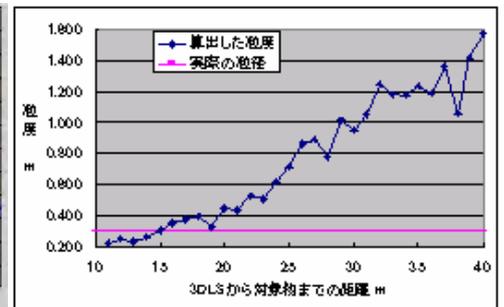


図-4 粒度の距離変化

図-4は横軸に測定対象までの距離をとり、縦軸に算定した粒度を示したものである。実際の平均粒径である30cmの位置に実線を付してある。図を見ると、20m程度まではまずまずの精度で算出できていることが分かる。図-5に平均粒径約7cmで最大で30cmの砂礫が混在する実河床を対象とした解析結果を示す。およそ4m×2m程度の河床を抽出して粒度算定を行った。5cm～35cmまでのスケールで色分けしてあり、濃いほど大きな粒径を意味する。5cmから10cm程度の粒径が多く解析できている。中に30cm程の粒径も混在しており、総観的には現地の様子を良好に再現できているように見える。実際に個々の礫に対して検証を行った訳ではなく、個々の礫径に対してどの程度の再現性を有しているかは明らかではないが、現行システムが総観的にはまずまずの精度を有していることを示すことができた。

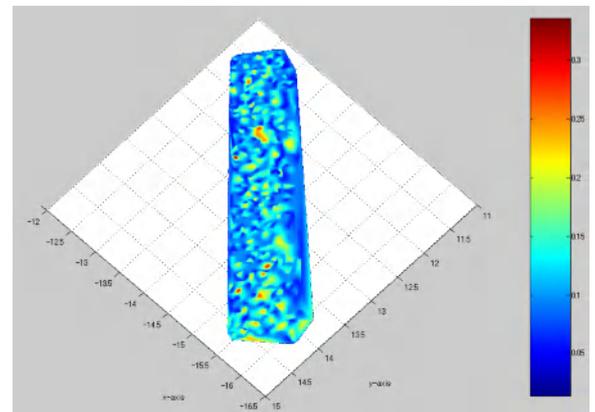


図-5 実河床における粒度分布の算定結果

4. まとめ

以下に、本研究において得られた主要な結論を示す。

- 1) 3DLS測定において、受光強度の標準偏差を用いた測定対象の識別アルゴリズムを考案した。本アルゴリズムによって河道内に存在する砂礫・コンクリート・植生および浅瀬を識別することができた。
- 2) 3DLS測定で凹凸情報を取得する際には測定対象の測定距離に大きく依存するが、実河床を対象とした解析でも良好な精度を有していることがわかった。