

都市内中小河川管理への点群データの活用

熊本大学 学生会員 ○寺中愛瑛

熊本大学大学院 正会員 小林一郎
株式会社ウエスコ 非会員 宮下征士

1. はじめに

地方自治体では、財政面の制約等により中小河川管理用の実測量は十分とはいえない。災害前の詳細な管理データがなければ、正確な被災状況の把握も困難となる。したがって、広範囲を短期間で計測可能な手法の確立が急務となる。本研究では3つの点群測量法を比較し、データ取得の可能性を検討する。

2. 点群データの特徴

まず、LP、MMS、DSMの3種類の点群データによる中小河川情報の取得精度検証を行った。ここで用いたデータの特徴を以下に示す。

(1) LP(Laser Profiler)データ

GPS/IMU（慣性計測装置）搭載の航空機から地上に向けてレーザーパルスを照射し、反射してくる光を受光盤でとらえ、その往復時間によって距離を測定し、広範囲の数値標高データを取得する。高さ精度は約0.15m（対地高度1000mにおいて）、水平精度は1/2000×対地高度。x-y-z座標を取得可能であり、河川においては、全国の一級水系の要整備区間で計測されている。

(2) MMS(Mobile Mapping System)データ

MMSは、GPSユニット、レーザースキャナ、デジタルカメラを計測装置として搭載した車両で、走行中の車両の位置情報、レーザを照射したオブジェクトのx-y-z座標、R-G-Bの色情報、位置に同期した周囲の映像を取得、記録が可能。レーザ照射距離は約30m、データ取得精度は世界測地系に対し標準偏差0.095mであり、衛星不可視の状態でもGPS/IMU（慣性計測装置）とオトメトリー（車両移動量計測装置）の複合により連続的にデータを取得することができる。

(3) DSM(Digital Surface Model)データ

航空機の左右に配置された2台のカメラで地物を撮影した時に生じる、レンズ中心からの対象オブジェクトの同一点の位置のずれ（視差）を利用して自動的に標高点を抽出し、x-y-z座標を算出する点群データ。三角測量の原理で各々の空間上の位置情報を求め、複数の対応点情報を組み合わせ、2次元の画像情報である

写真を数枚用いて、立体的な3次元の形状を復元する。広範囲のデータを取得可能であり、x-y座標とR-G-Bの色情報を持つオルソ画像とを重ね合わせることでより3次元の色付点群データへと加工する。

3. データ取得精度の検証

(1) 横断面比較

熊本市の井芹川を対象地とし、5k000地点と5k200地点において3種類の点群データ3D-CAD（AutoCAD Civil3D2010）を用いて加工し、それぞれの横断面図を作成した。さらに、パラペットの天端位置を基点とし、実測の横断面図と重ね合わせ、横断面比較図を作成した（図-1、2）。

(2) 数値比較

前節で作成した横断面比較図を基に、実測の横断面図のパラペットの天端の位置から1m間隔で鉛直方向に縦軸を取り、実測を基点として、3種類の点群データの横断面図との差を比較した。これらより、それぞれの平均誤差を算出した（表-1）。

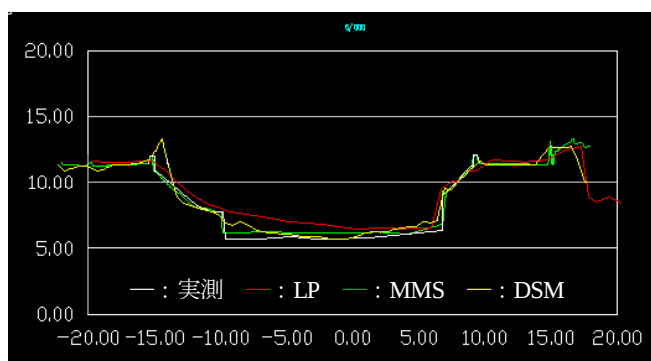


図-1 5k000 地点横断面比較図

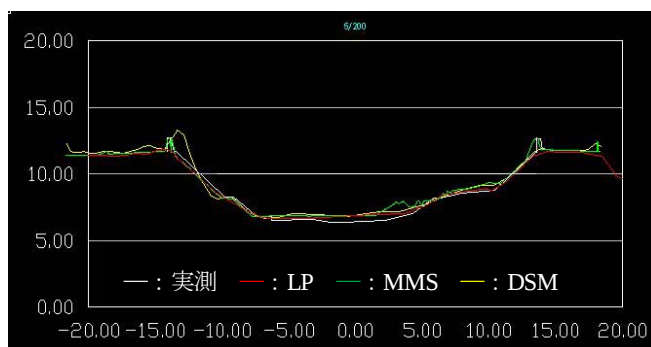


図-2 5k200 地点横断面比較図

表-1 実測との平均誤差 (m)

	LP	MMS	DSM
5k000	0.79	0.29	0.40
5k200	0.25	0.36	0.38

(3) 結果と考察

LP データは大まかな断面を抽出可能であるが、パラペットなどの構造物の形状までは計測できていない。一方、MMS データは最も平均誤差が小さいが、土砂や河床の草木も計測してしまうため、実測に近い断面とは言い難い。しかし、DSM データは河床部の形状だけに注目すると最も精度が高く、LP・MMS にはない、パラペットや護岸形状に特化した補正が可能であるため、より精度が高いデータが得られると考えられる。

4. DSM データを用いた河川管理の可能性

中小河川管理においては、日々変化する河床の形状よりもパラペットの形状や天端の高さが重要である。そこで、前章で述べた補正が容易に可能である DSM データを基にデータ取得精度の検証を行った。

(1) 横断面比較

補正前後の DSM データと MMS・実測データとの横断比較図を作成した (図-3、4)。

(2) 数値比較

補正前後の DSM データと MMS・実測データの横断面図との差を比較し、平均誤差を算出した (表-2)。

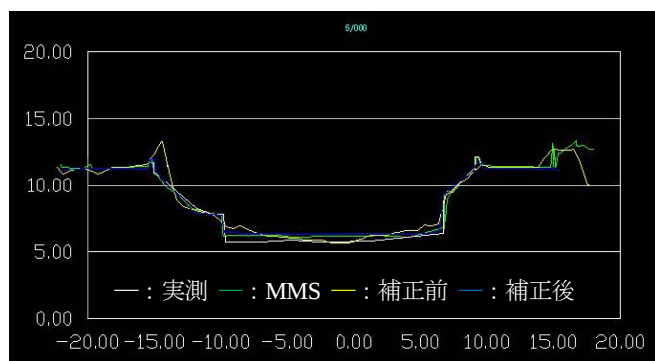


図-3 5k000 地点横断比較図

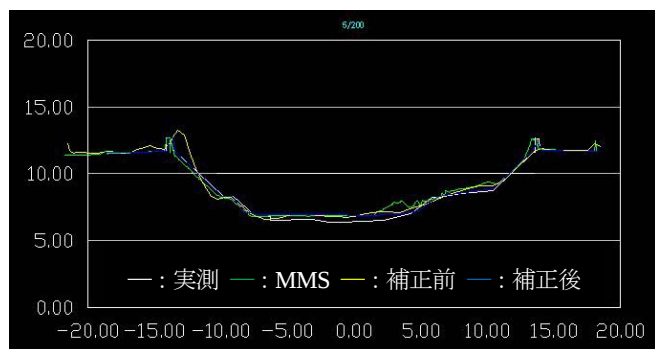


図-4 5k200 地点横断比較図

表-2 実測との平均誤差 (m)

	MMS	DSM	
		補正前	補正後
5k000	0.29	0.40	0.28
5k200	0.36	0.38	0.22

DSM データの補正を行うことで、3~4 割程平均誤差が小さくなっており MMS より精度が高くなっている。

(3) 3次元モデル化

補正後の DSM データを基に 3D-CAD で加工を行い、3次元モデルを作成した。一般的に、3次元測量データを基に地表面の 3次元モデルを作成する方法として TIN (Triangulated Irregular Network) が広く用いられている。ここでは、対象地を熊本市の坪井川とし、任意地点における 50m ピッチでの 3次元モデル化を行った (図-5)。これにより、任意箇所での河川の縦横断面の抽出が可能となる。

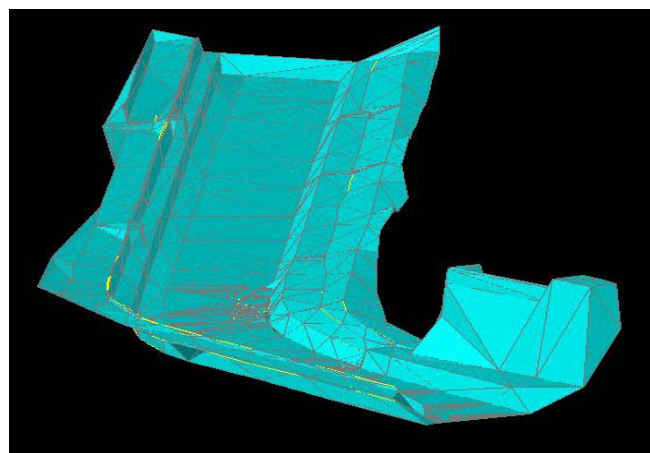


図-5 TIN サーフェス図

5. 終わりに

本研究では 3つの点群測量法を用いてデータ取得精度の比較を行った。どの測量法であっても現況の河道地形を迅速かつ容易に把握することが可能である。しかし、これら全てにおいて、河川構造物の計測精度の向上や水面以下の形状を取得できないという課題も挙げられる。今後は補正後の DSM データを基に複数箇所における 3次元モデル化を行い、流量計算などで具体的な数値を求めた上で、河川管理用資料に適しているか検討していく。

【参考文献】

- 1) 株式会社ウエスコ HP :
<<http://www.wesco.co.jp/>>、(2010.01 入手)
- 2) 宮下征士ほか:MMS データを用いた視距改良設計、土木情報利用技術論文集、Vol.18、pp.1-8、2009.11