

デジタルデータによる3次元画像解析

九州共立大学大学院	学生員	○高吉	大悟
九州共立大学	正会員	亀田	伸裕
九州共立大学	正会員	田中	邦博
九州共立大学	正会員	森	信之

1. はじめに

近年、高度情報処理技術の普及により、デジタルカメラを用いて、リアルタイムにデジタル画像を取得し計測する、汎用的な3次元計測システムへの発展と、その応用範囲は広まった。2001年度にデジタルカメラによる地形測量への適用、2002年度にはマッチングエラー(視差の補正処理により測量精度を上げることができた。

本研究では、民生用デジタルカメラと計測用ソフトウェアを使用して、土工量管理への適用可能性について実験的な検証を行った。また、航空写真をデジタル画像データとしてパソコンに取り込み、3次元デジタル地形データの作成と、そのデータの精度をGISを用いて検証を行った。

2. デジタルカメラによる地形測量

デジタルカメラを用いた測量作業では、レンズを交換できるデジタルカメラはごく少なく、フィルムに相当する部分であるCCDを交換できるカメラは現時点では発売されていない。したがって、撮影される写真の解像度は一定である。すなわち、鮮明な写真を撮影するには、被写体とカメラの距離を小さくし平面位置の精度を上げ、さらに基線長(カメラ間隔)を大きくすることが必要である。結果、奥行き方向の精度も向上され、より鮮明な写真を撮影できる。

また、オーバーラップ(重複部分)は60%程度を目安とし、基線長 B と被写体距離 H の比である基線比 B/H は $1/2$ から $1/20$ を目安とする。

オーバーラップに関しては、オーバーラップが小さいほど基線長 B が長くなり、奥行き方向の精度が向上する。しかし、50%以下になると重複して撮影されない空白部分が生じるため注意が必要である。逆にオーバーラップが大きいと撮影枚数が増えるばかりか、奥行き方向の精度までもが低下することになる。今回の実験では、精度が一番高いとされるオーバーラップ60%を目安とした。

3. 研究の概要

3-1 使用カメラおよび解析ソフトウェア

撮影にはSONY製SYBER SHOT DSC-F505Vを使用した(表-1参照)。市販の計測用ソフトウェアとして、「デジタル計測システム・計測名人(Asia Digital Image Measurement: アジア航測株式会社作製)」を使用した。

表-1 デジタルカメラ性能

素子間隔	0.00345mm
CCDサイズ	12.44 × 9.47mm
焦点距離(広角設定)	7.1mm
CCD総画素数	300万画素数(2240 × 1680)

3-2 実験および解析の手順

基本となる実験および解析のフローチャートを図-1に示す。



図-1 地形データの取得手順

3-3 被写体の規格

砂山(被写体)の中腹を任意形状に掘削し、デジタルカメラを用いた地形測量による排除土出量の再現性を実験的

に検討した。図-2 に砂山の規格と基準点の配置場所を示す。

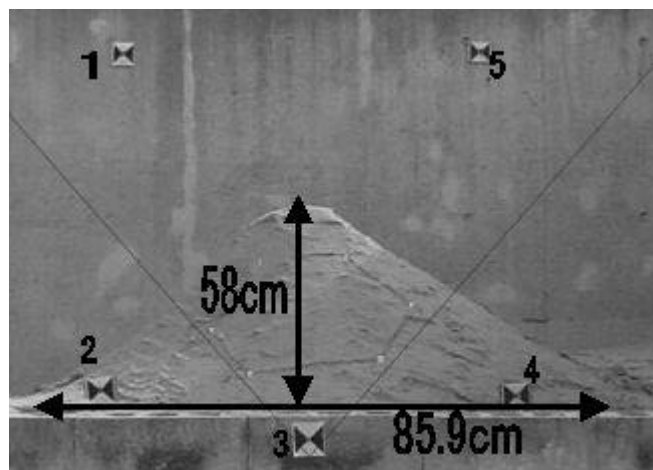


図-2 砂山の規格と基準点の配置場所

3-4 実験結果

掘削後採取した砂の重量と体積、密度から元の砂山の体積を求めた結果とデータ解析後の算出土量を表-2、トータルステーションによる計測結果を表-3 に、トータルステーションによる計測結果とデータ解析後に生じた誤差を表-4に示す。

表-2 採取した砂と元の砂山、解析算出土量の各値

	重量	密度	体積
元の砂山	438.44kg	1.5g/cm ³	0.29229m ³
採取した砂	15.46kg		0.01031m ³
解析算出度量	15.04kg		0.010299m ³

表-3 掘削部分の各標点の差標

	1	2	3	4	5	6	7
X	-2.939	-2.876	-2.981	-2.718	-2.991	-2.679	-2.822
Y	2.313	2.317	2.235	2.302	2.074	1.966	2.166
Z	0.884	0.729	0.751	0.662	0.712	0.586	0.662

表-4 掘削前と掘削後の標定解析による座標誤差

	1	2	3	4	5	6	7
X	-2.939	-2.876	-2.981	-2.718	-2.991	-2.679	-2.822
Y	2.313	2.317	2.235	2.302	2.074	1.966	2.166
Z	0.884	0.729	0.751	0.662	0.712	0.586	0.662

4. 航空写真のデジタル画像データを用いた検証

上記の実験で使用した計測用ソフトウェアは、航空写

真の解析にも使用することができるので、空中画像写真データを解析し、それによって得られた地形データの精度を GIS を用いて、実際の標高データと照らし合わせ、検証を行った。

解析の手順としては図-1 のフローチャート後半の部分で示した流れで行っていく。

4-1 検証結果

解析を行い得られたデータと、実際の標高データとを比較してみると、1~2m の誤差という解析結果が得られた。比較した結果を図-3 に示す。



図-3 解析結果の比較

5. まとめ

- (1) 掘削土量を解析のデータから手計算により算出し、実験の掘削土量と比較すると、誤差が約 0.07% という高い精度で出せることが分かった。
- (2) 基準点を配置するにあたって、被写体を囲むように配慮しなければならないことが分かった。
- (3) 解析結果から 3~5cm の誤差で砂山の 3 次元立体画像を再現できることが分かった。
- (4) 航空写真解析においては、解析の段階で評定解析と面的一括計測を繰り返し行うことにより、より高い精度の結果が得られることが分かった。

<参考文献>

- 1) 田中邦博他：地形測量へのデジタルカメラの適用
九州共立大学工学部研究報告第 27 号 pp.63-68
- 2) 村木広和他編著：「デジタル活用によるデジタル測量入門」 森北出版
- 3) 國井洋一他：「民生用デジタルカメラのイメージセンシングへの応用について」 測量 2002Vol.52 pp.28-32