

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。

本研究室では、2001年度にデジタルカメラによる地形測量を試み、2002年度にはマッチングエラー(視差の補正)処理によりデジタル測量精度を上げることができた。さらに2003年度にはデジタルカメラと計測用ソフトウェアを使用して、土工管理への適用可能性について実験的な検証を行い、高い精度で土工管理測定が可能であることを立証した。

本研究では、前年度、土工量の算出が断面平均法による手計算であるにもかかわらず、その結果があまりにも高精度であった。その真意を探るため、再実験により前年度の結果の検証を試みた。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. 実験概要

2-1 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。従って、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、被写体を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。その結果、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。今回の実験でも、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。

2-2 実験概要

(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	7.1mm
CCD 総画素数	300 万画素数(2240×1680)

國井らは、デジタルカメラのイメージセンシングへの応用性を検討するため、12機種のデジタルカメラを対象に精度検証を行い、画素数の増加に伴い精度は向上するものの、画素数が200万画素相当以上では大きな変化が見られないことを確認した。

(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次項の図-1に示す。

(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量の再現性を実験的に検討した。砂山は前回よりも若干大きく、直径90.5cm、高さ60cmとなった。

本実験を開始するにあたり、カメラ撮影位置(基線

比・カメラ間隔—基線長・カメラ高さ・撮影回数と方向)、オーバーラップ率(撮影重複)、基準線・パスポイントの設置位置・点数・大きさなどの最適値は前回通りとした。

2-3 実験結果

掘削後、採取した砂の土量と体積、およびデータ解析後の算出土量の関係を以下に示す。この場合、表・2は前年度分の、表・3は今年度のデータである。

表・2 採取した砂と解析算出土量の比較

前年度	土量	砂の密度	体積
採取した砂	15.46kg	1.5g/cm ³	0.0103m ³
解析算出土量	15.04kg		0.0103m ³

表・3 採取した砂と解析算出土量の比較

今年度	土量	砂の密度	体積
採取した砂	17.18kg	1.46g/cm ³	0.0118m ³
解析算出土量	16.61kg		0.0140m ³

表・2及び表・3からは次のことが言える。前年度の場合、体積レベルではほとんど差が見られないが、土量レベルでは、2.7%の差が出ている。今年度の場合、体積レベルでは、前年度と同様にほとんど差が見られないが、土量レベルでは、3.3%の差が出ている。掘削土量の算出が断面平均法による手計算であるため、誤差が誤差を打ち消した可能性は否定できないが、実験の手を代えても、3%程度の高い誤差精度で土工量を算出することが出来ると言える。

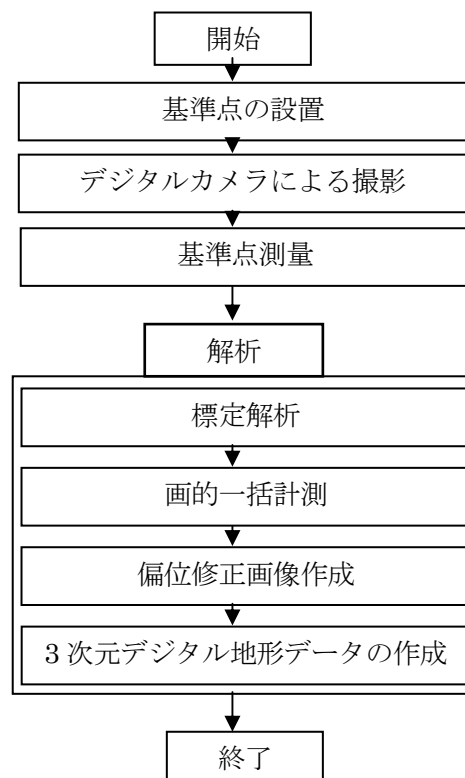
3. 航空写真のデジタル画像データを用いた検証

上記の実験で使用了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。

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・2に示す



図・1 地形データの取得手順



図・2 解析結果の比較

4. まとめ

- (1) 掘削土量を解析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、前回ほどではないものの、誤差が約3%という高い精度であった。
- (2) 航空写真解析においては、解析の段階で評定解析と画的一括計測を繰り返す行うことにより、より高い精度の結果が得られることが分かった。