

# 精密写真測量による 2 点間の距離測量に関する基礎実験

飛島建設 技術研究所 正会員 中原 博隆 正会員 近久 博志  
 同上 正会員 筒井 雅行 正会員 松元 和伸  
 同上 正会員 小林 薫 正会員 熊谷 幸樹

## 1. はじめに

これまで、筆者らは精密写真測量システムの開発を行ってきており、基礎実験<sup>1)</sup>や岩盤地下空洞において不連続面の走向傾斜の測量<sup>2)</sup>を行い、精度良く測量できることを確認してきた。精密写真測量は、標点の 3 次元座標を求めるため、構造物の測量や岩盤不連続面の調査などに利用することができ、危険な場所などにおける測量などを遠隔で行うことができる。本報告では、パソコンによって開発したシステムの概要と測量精度に関する基礎実験について述べる。

## 2. システムの概要

図 - 1 にシステムの概要図を示す。本システムは現地で数方向から撮影した被写体のデジタル画像を現場のパソコンに取り込み、各画像の標点の自動対応を行って、Self Calibration法<sup>3)</sup>を用いた画像解析システムにより、手軽に標点の 3 次元座標や面の方向を求めることができる。

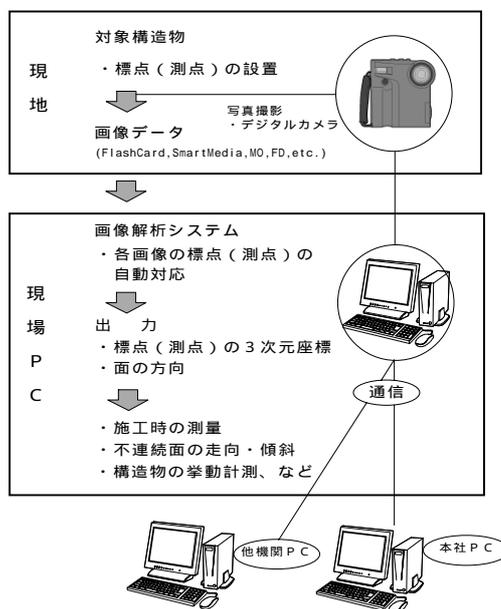


図 1 システムの概要図

## 3. 測量精度実験

### 3.1 被写体

精密写真測量を行う被写体は、一辺が3cmの正方形の反射シールを標点として用い、図 - 2 に示す所定の位置に15点設置する。設置した基準点と長さ情報を表 - 1 に示す。精密写真測量の測量精度の評価は、設置した標点間の長さを事前に鋼巻尺で測定しておき、精密写真測量で得られる結果と比較する。

### 3.2 写真撮影

精密写真測量による測量は、図 2 に示すように被写体から 20m、40m、60m、80m および 100m 離れた地点から被写体に対して 3 方向から撮影を行う。撮影はカメラの焦点距離を 24mm、50mm および 85mm の 3 通りで行い、夜間にフラッシュ撮影を行う。撮影に用いたカメラは、約 175 万画素のデジタルカメラである。写真 - 1 に被写体から 20m 離れた地点において焦点距離 24mm で 3 方向から撮影した写真の例を示す。

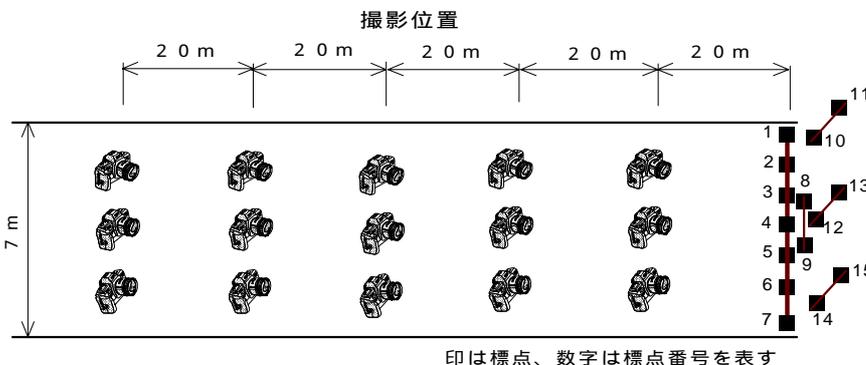


図 2 写真撮影の概要図



(a) 被写体に対して左方から撮影

(b) 被写体に対して正面から撮影

(c) 被写体に対して右方から撮影

写真 - 1 撮影した写真例 (撮影距離: 20m、焦点距離: 24mm)

### 3.3 標点の写真座標の取得と解析

標点の写真座標の取得から解析までの一連の処理は、パソコン1台で行うことができる。撮影した写真における標点の写真座標は、画像上の標点の色の濃さ(黒:0~白:255)による重み付き重心座標を自動的に算出し取得する。そして、各写真に写った同一標点の対応付けを自動的に行い、解析は、Self Calibration法を用いて各標点の3次元座標を解析する。

表 - 1 基準点と長さ情報

| 基準点数                |             | 長さ情報数  |
|---------------------|-------------|--|
| ケース1                | ケース2        | 4  |
| 2<br>〔No.1<br>No.7〕 | 2<br>〔No.5〕 | 〔No.8-No.9間<br>No.10-No.11間<br>No.12-No.13間<br>No.14-No.15間〕 |

### 4. 解析結果

鋼巻尺で測定した2標点間の距離と精密写真測量による測量結果の比較において、基準点の設置位置やスケール(撮影距離/焦点距離)の違いによる測量差を図-3と図-4に示す。測量精度は、デジタルカメラの画素数、基準点の数、設置位置などの様々な条件により異なる。測量する対象物に対して基準点を外側に設置した場合、撮影距離が100m程度で測量差は最大3mm程度となっているが、基準点を内側に設置した場合、測量差は大きくなっている。このことより、基準点や長さ情報の設置位置などが測量精度に大きく影響していることが分かる。

### 5. おわりに

今回開発したパソコンによる精密写真測量システムにより、手軽に測量ができるようになった。また、2点間の距離を測量した結果、基準点を適切に設置すれば、光波測量と同程度の精度で測量できることが分かった。今後は、現場において様々な測量に適用していくとともに測量精度の向上を図っていきたいと考えている。

### 参考文献

- 1) 中原、近久、筒井、松元、岡本：精密写真測量による岩盤不連続面の測定に関する基礎的実験、土木学会第53回年次学術講演会講演概要集、-A391、pp.778-779、1998.
- 2) 近久、中原、筒井、大西、岡本：岩盤空洞の不連続面分布調査に対する精密写真測量の適用法、第1回岩盤工学シンポジウム講演論文集、pp.45-46、1996.
- 3) Okamoto：The Model Construction Problem Using the Collinearity Condition、Photogrammetric Engineering and Remote Sensing、Vol.50、No.6、pp.705-711、June 1984.

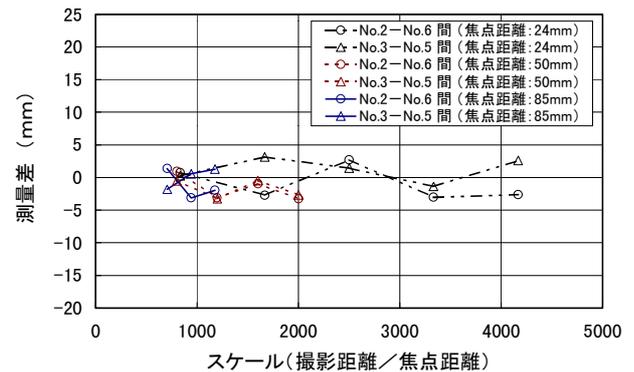


図 3 スケールによる測量差 (ケース1)

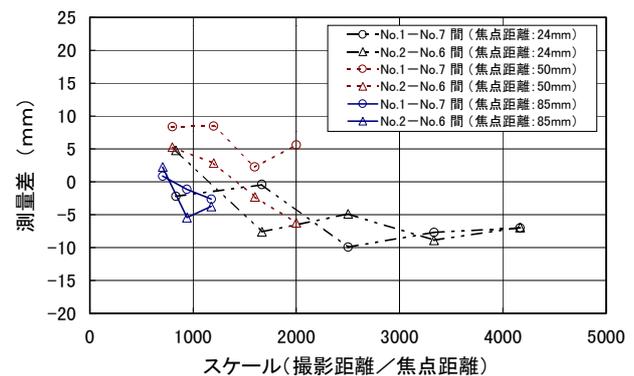


図 4 スケールによる測量差 (ケース2)