

Ⅲ-A391

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

飛島建設 技術研究所 正会員 中原 博隆
 飛島建設 技術研究所 正会員 近久 博志
 飛島建設 技術研究所 正会員 筒井 雅行
 飛島建設 技術研究所 正会員 松元 和伸
 京都大学 工学部 岡本 厚

1. はじめに

筆者らは、岩盤空洞の掘削時において、岩盤不連続面の3次元的な分布を得るための手法として、精密写真測量¹⁾を用いる研究を行ってきた。本報告では、精密写真測量により岩盤不連続面の走向・傾斜を調査する場合、撮影距離の違いによる測定精度を把握することを目的として、屋外ヤードで写真撮影実験を行って、Self Calibration 法²⁾を用いて撮影した写真を解析し、測定精度を評価する。

2. 実験条件

(1)被写体

精密写真測量を行う被写体は、図-1に示すように、1辺が10cmの正方形の黒色テープを標点とし、縦90cm、横180cmの平らな白板に20点設置する。設定した基準点と被写体の長さ情報を表-1に示す。事前に標点の中心座標を0.5mmの精度で測定しておき、Self Calibration 法より得られる結果と比較することによって評価を行う。

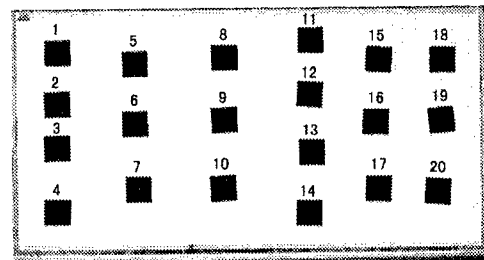


図-1 被写体

(2)写真撮影

撮影は被写体に対して図-2に示すように、カメラの焦点距離を約85mmとし、3方向(-30° , 0° , 30°)から収束撮影を行う。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。撮影距離は、10m, 20m, 50m, 75m, 100m, 125mおよび150mの7通りとする。

表-1 基準点と長さ情報

基準点数	2 (No.4とNo.20)
長さ情報数	4 $\left(\begin{array}{l} \text{No.6-No.5間} \\ \text{No.6-No.10間} \\ \text{No.6-No.11間} \\ \text{No.6-No.16間} \end{array} \right)$

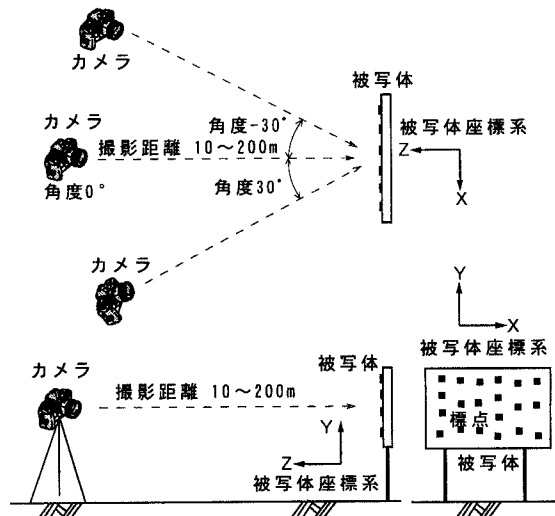


図-2 写真撮影

キーワード：精密写真測量、セルフキャリブレーション法、走向、傾斜

〒270-0222 千葉県東葛飾郡関宿町木間ヶ瀬5472 TEL.0471-98-7572 FAX.0471-98-7586

(3)標点の写真座標の取得

撮影した写真における標点の中心座標の取得は、写った標点の色の濃さ（黒：0～白：255）から色の濃さの重み付き重心座標を自動的に算出する。

3. 解析結果

Self Calibration 法による各撮影距離での標定結果を表－2に示す。

標点を設置した板の平面方程式を

$$aX + bY + cZ + 1 = 0 \quad (1)$$

として、得られた各標点の座標から最小二乗法により式(1)の係数 a 、 b 、 c を算出し、板の走向・傾斜を求める。その結果、撮影距離と走向・傾斜の関係は、図－2に示す座標系において Z 軸方向を真北とすると、表－3のようになる。表－3から分かるように、撮影距離が150m程度までにおいては撮影距離による走向・傾斜の測定結果はほとんど変わらないことが分かる。また、このときの残差平方和は図－3のようになり、撮影距離による顕著な差異は見られない。

4. おわりに

本実験において長距離撮影時に Self Calibration 法を用いて精密写真測量を行った結果、撮影距離が150m程度までは、撮影距離による走向・傾斜の測定結果はほとんど変わらないことが分かった。

今後は、岩盤空洞、トンネルおよび法面などの実現場で、長距離撮影時において本精密写真測量による岩盤不連続面の測定を行いたいと考えている。

参考文献

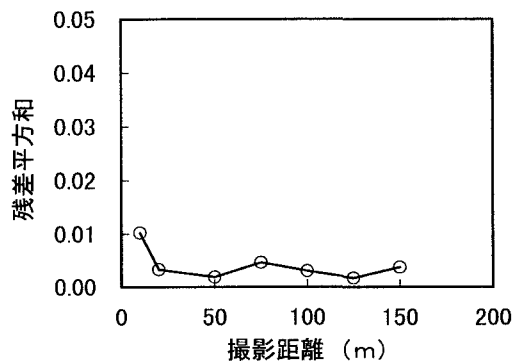
- 1) 近久, 中原, 筒井, 大西, 岡本: 岩盤空洞の不連続面分布調査に対する精密写真測量の適用法, 第1回岩盤工学シンポジウム講演論文集, pp.45-46, 1996.
- 2) A. Okamoto: The Model Construction Problem Using the Collinearity Condition, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 50, No. 6, pp. 705-711, June 1984.

表－2 標定結果

撮影距離 (m)	焦点距離 c (mm)	主点位置のずれ	
		xh(mm)	yh(mm)
10	85.08	0.0183	0.0151
20	85.06	0.0033	-0.0003
50	85.01	0.0004	-0.0002
75	85.00	0.0000	-0.0001
100	85.01	0.0000	-0.0001
125	84.99	-0.0001	0.0000
150	84.99	0.0000	0.0000

表－3 撮影距離と走向・傾斜

撮影距離 (m)	傾斜方位 (°)	傾斜 (°)	残差平方和
10	179.984	89.855	0.0102
20	359.940	89.890	0.0033
50	359.938	89.782	0.0019
75	180.145	89.888	0.0046
100	359.763	89.785	0.0030
125	359.938	89.754	0.0017
150	179.800	89.938	0.0037



図－3 残差平方和