

(Ⅳ-2) S E T 2 を利用した測量における 三次元的位位置計測について

芝浦工業大学 正 員 中 沢 重 夫
学生員 笠 井 善 幸
学生員 宮 作 尚 宏

1. はじめに

最近の電子技術の発展やコンピュータの著しい普及により、測量の分野においても、電子タキオメータ（トータルステーション）が開発され、コンピュータとの接続により外業と内業を一連の作業として扱うトータルサーベイスシステムの概念が誕生した。

このことを背景に、作業の能率化、省力化が図られているが、これからの測量はこの新しい器械や技術をいかに利用していくかを考えていく必要があると思われる。その利用面について考えた場合、それは三次元的位位置計測に集約されると思う。そこで、本研究では S E T 2 を用いてその応用例として三次元的位位置計測実験を行ない、測量への利用について検討することにし、その結果を報告する。

2. 三次元的位位置計測の方法

三次元的な位置を求めるためには最小限三個の測定量を必要とする。長さだけの場合は三辺、角と長さの場合は二角と一辺が必要となる。S E T 2 には、角と距離を一台で同時に測定できるという器械的特徴がある。そこでこの器械的特徴を最大限に活かし、右図に示す水平角（ θ ）・天頂角（ α ）・斜距離（ L ）を測定し、次式によって三次元的位位置計測を行なうこととする。

$$\begin{aligned}x &= L \cos(\theta) \\y &= L \sin(\theta) \\z &= L \sin(90 - \alpha)\end{aligned}$$

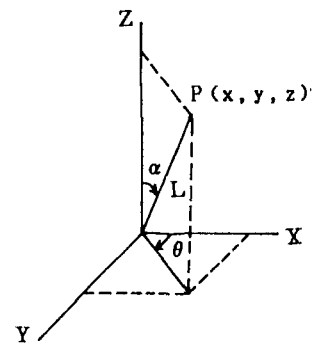


図 測定要素

また、この方法によるとこれまで不可能であった一点からの位位置計測が可能となり、作業の省力化・能率化の面で非常に有効な方法であるといえる。

3. 地上写真測量における標定点測量への利用

標定点測量とは、写真と地上との対応づけをするために必要な基準点（標定点）の位置（座標）を決定する測量であり、航空写真測量では、三角測量、トラバース測量、水準測量などが使われ、地上写真測量では、角の前方交会法が使われる。この標定点測量は写真測量のメインの作業ではないので、その測量には必要以上の精度を得る必要はなく、作業の迅速さが要求される。この点において、S E T 2 を利用した三次元的位位置計測は標定点測量に適していると考えられる。

そこで、この標定点測量に前述の三次元的位位置計測の方法を利用することを考え、実験を行ない、その結果について検討を行なう。

3. 1 実験方法

- ① 撮影基線を含む四辺形を組みトラバース測量・水準測量により各点の三次元座標を決定する。
- ② 地上写真測量用ターゲットに中心が一致するように穴をあけ1素子ミラーを設置する。
- ③ ミラーを視準し、水平角、天頂角、斜距離、器械高および気象条件（温度・気圧）を測定する。
測定するターゲット数は13点である。
- ④ 測定値をよりターゲットの座標を計算する。

3. 2 実験結果

この実験では、ターゲットのXY座標値が決定されていないので測定によって求められた座標値の精度について判断ができない。

そこで、筑波国土地理院菱形基線場にてXY座標の精度検定を行なった。その結果、基準値とのずれは±1.0 cm程度であった。

また、Z座標については水準測量（実測）と比較してそのずれは最大で+8 cmであった。この誤差の要因としては望遠鏡正のみで測定を行なったことによる天頂角の測定誤差が挙げられ、この点を考慮することにより精度の向上が可能であると考ええる。

3. 3 考察

位置標定点の必要精度を m_p 、標高標定点の必要精度を m_h とすると、図化縮尺1/500、最小等高線間隔0.5mの場合、その必要精度はそれぞれ、

$$m_p = 0.5\sqrt{500} = 1.1 \text{ cm}$$

$$m_h = 30 \times 0.5 = 1.5 \text{ cm}$$

となる。

座標の精度検定実験によりSET2による位置計測の結果はこの必要精度を十分満足しているものと考えられ

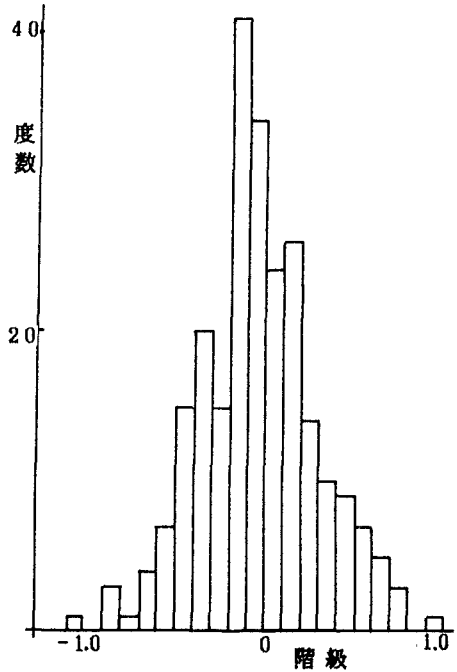


図 度数分布（座標残差）

よって標定点測量への利用は十分可能であると考えられる。

また、作業時間も前方交会法に比べはるかに早いこと座標算出の要素を全て実測データであることによる座標精度が安定していることも、その特徴として挙げられる

4. まとめ

以上の実験により利用範囲に限界があることや精度向上のための改善が必要であることなど多くの問題点があるが、省力化、能率化を図る上で有効な方法であることがわかった。そして、コンピュータが広く普及した現在の状況においてはますます利用度が高くなると考えられる。

この実験を通して得られた結果をもとにいろいろな利用面を考えている。そこで、現在、トータルサーベイシステムの概念を導入し、地形データの収集と処理への利用についての実験・検討を行なっている。これについても有効な方法であると予想され、後日又別な機会に報告したいと思っている。