

1. まえがき

短距離用光波測距儀は、発光ダイオードの実用と集積回路の発達により小型軽量化し性能も向上してきた。さらにコストダウンに伴って、山間部、海上などでの建設工事測量に広く用いられている。

しかし、光波測距儀による測距の精度は、気象条件に左右されるという問題点も指摘されている。

一方、光波測距儀は工事用測量だけでなく、地すべりの観測や構造物変位の監視などへの適用と考えられている。このような経時変化を検出しようとする場合には、前述の問題に対する検討はとくに重要である。

ここでは、野外における定点観測を長期にわたって実施したので、光波測距儀による測距精度および影響因子について検討した結果について述べる。

2. 測定方法

測定に使用した光波測距儀はND-160(日本光学工業製)で、最大測距範囲は1,000m(1素子プリズム使用の場合)、精度は $\pm(5\text{mm}+5\times 10^{-6}\cdot D)$ 、D:測定距離である。光波測距儀はセオドライトに装着して基準点に設置した。また測点には1素子プリズムを設置した。基準点と測点の位置関係は図-1に示すとおりで、河川(幅員約100m)をはさむ2点である。2点間の斜距離は約250m、標高差は約40mである。

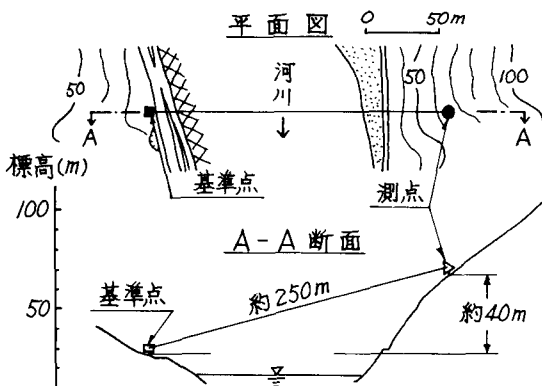


図-1 基準点および測点の位置

基準点は道路交通の影響が小さくかつ安定した個所を選定し、杭および三脚をコンクリートで根固めた。

測点はコンクリートブロックを打設し、その上にアンカーボルトでプリズムを固定した。

基準点において気温および気圧を測定し、それぞれ読み値を 1°C 単位、 1mmHg 単位で光波測距儀に入力して気象補正を行った。気圧の測定にはアネロイド式携帯気圧計を使用した。

測距は1日1~2回行った。1回の距離測定値は繰返し5個の測定値の平均を1mm単位で求めたものとした。測定期間は昭和58年6月1日から9月30日までの4カ月間である。

3. 結果および考察

期間中の測定値は246.550~246.566mの範囲にある。測定値のヒストグラムを図-2に示す。

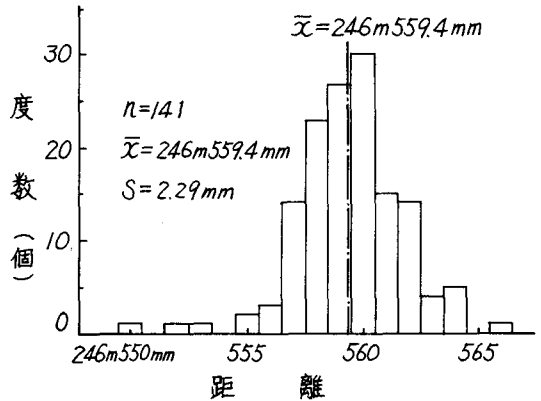


図-2 測距値のヒストグラム

統計量は、平均値 $\bar{x}=246\text{m}559.4\text{mm}$ 、標準偏差 $S=2.29\text{mm}$ である。データを正規確率紙上にプロットすると直線関係にあり、正規分布に適合することが確認された(図-3参照)。

5個の測距データの平均値のばらつき S と、個々のデータのばらつき S' との関係は、 $S=S'/\sqrt{n}$ 、 n はサンプル数、で表わされる。 S' は 5.12mm となる。ただし、 246.5m に対する公称精度は 6.23mm である。

測距値に影響を及ぼす要因として、気温、気圧、天候などの気象条件と、測定者による熟練度合いの差が考えられる。これらの影響要因の効果を検討するために、各要因ごとに一元配置分散分析を行った。

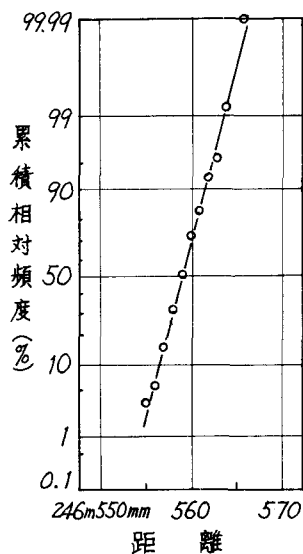


図-3 正規確率紙による分布形のあてはめ

測定期間中の気温は16~37℃(平均24.2℃)であった。

測距データを気温2℃間隔に11の群(水準)に分類して分散分析を行った結果、温度による影響はないことが判明した(表-1参照)。

気圧は722~769mmHg(平均753.5mmHg)であった。3mmHg間隔で16個に群分けして分散

分析を行った。表-2から気圧は測距値に影響を及ぼさないといえる。

表-1 気温に関する分散分析表

要因	平方和S	自由度φ	分散V	分散比F ₀
気温	123.0	10	1.23	0.262
誤差	609.5	130	4.69	
計	732.5	140		

$$F(10, 130; 0.05) = 1.91$$

響を及ぼさないといえる。

表-2 気圧に関する分散分析表

要因	平方和S	自由度φ	分散V	分散比F ₀
気圧	119.6	15	7.97	1.63
誤差	612.9	125	4.90	
計	732.5	140		

$$F(15, 125; 0.05) = 1.75$$

また、天候を晴れ、曇り、雨の3個に群分けして分散分析を行った結果、前二者同様に影響がないことがわかった。

つぎに測定者による影響を検討してみた。期間中の測定は8名で行われ、1名当り測定回数は1~57回とばらついている。ここでは測定回数10回未満の測定者を除いた4名を対象に分散分析を行った(表-3参照)。測定者の経験の差、くせなどは測距値に影響を及ぼすものではないことがわかった。しかし、測量従事期間が長い技術者(A)と比較的短い技術者(B)について、測定期間を前・中・後の3期に分けて標準偏差の変化

表-3 測定者に関する分散分析表

要因	平方和S	自由度φ	分散V	分散比F ₀
測定者	31.9	3	10.6	2.28
誤差	571.3	123	4.64	
計	603.2	126		

$$F(3, 123; 0.05) = 2.68$$

を調べると、Aは期間を通じて標準偏差はほぼ一定値を示すのに対し、

Bは期間を経るにしたがい標準偏差は漸減する傾向にある。すなわち、経験の少ない技術者に対しては一定期間の訓練を実施することによって熟練者と同等にまで測定精度を向上させることができ

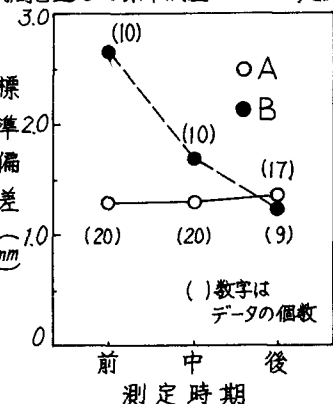


図-4 測定者別ばらつきの経時変化

4. あとがき

光波測距儀を用いて野外での定点観測を4カ月間にわたって実施した。それによって得られた知見をまとめると、つぎのようである。

- ①測距値は正規分布にしたがい、平均値は246mm 559.4mmで、標準偏差は2.29mmであった。
- ②夏季の測定において、気温(16~37℃)、気圧(722~769mmHg)および天候は、測距値に影響を及ぼさないことがわかった。
- ③測定者による影響は全期間を通しては認められなかったが、一定期間の訓練を実施すれば未経験者でも測定精度を向上させることができる。

変位などの経時変化を検出する目的に光波測距儀を用いる場合、測距値に影響を及ぼす要因について考察を加え、精度を定量的に把握することができた。

しかし、より長距離あるいはより長期間の測定における検討が必要である。また、検出目的に適合した要求精度を満足させるための検討も今後行っていく予定である。