

岡山大学工学部 正員 森 忠次
岡山大学工学部 正員 服部 進
岡山大学工学部 学生員 ○奥山一典

§ 1. 緒 言

本所収は、近距離用光波測距儀を用いて、基準点測量だけでなく、構造物の設置、道路の設置など土木工事（たとえば短距離トラス測量、路線測量、設置測量など）に関連する測量に利用するための方法、精度、効率を検討した。次に、効率よく精度のよい観測に光波測距儀を使用する場合、計算誤差^{*}を1mm以内に収めることのできる換算式を誘導した。（*：効率よく精度のよい観測を要求されるために、斜距離を水平距離および高低差に換算する際に、器械の構造上生ずる誤差を計算誤差と名付けることにする。）なお、本所収で使用する光波測距儀は割合製SDM-7C型である。

§ 2. 光波測距儀における誤差の特性

2-1 基本誤差

光波測距儀による測距値には、機械による誤差、気象による誤差、観測法による誤差が含まれる。以上の誤差は、送光部と受光部が同軸の器械において発生するし、送光部、受光部、反射鏡が同一水平面上にあると現われるものと考えなければならない。上記3者が完全に水平面上にあるときに生ずる誤差を、ここでは基本誤差と名付けることにする。基本誤差は、つぎのとおりである。

① 機械による誤差

E_a 、信号周波数の不安定、位相差など電気的な誤差による機械自身の内部的誤差

E_b 、電源のON, OFFによって生ずる誤差

C、加定数の総称

C_1 、光波測距儀本体の回転中心の偏心誤差

C_2 、反射鏡の回転中心の偏心誤差

C_a 、回路の電氣的遅延による誤差

C_b 、光路差による誤差

δ 、信号周波数の周期的変化、検定回路の容量および抵抗の周期的変化が原因で発生すると考えられる周期誤差

② 気象による誤差

W：気象の時間・空間的変動によって光の速度、屈折率が変わるために起こる誤差の総称

α ：温度による誤差

β ：気圧による誤差

γ ：湿度による誤差（SDM-7C型では考慮せず。）

③ 観測法による誤差

ξ ：求心誤差の総称

ξ_1 、光波測距儀本体の求心誤差

ξ_2 ：反射鏡の求心誤差

η ：反射鏡の偏角による誤差

i ：光波測距儀の照準誤差

κ ：光量調節を行なうときに生ずる誤差

以上の基本誤差は、観測に使用する機械、観測条件によって現われ方が異なる。てくることに留意する必要がある。

表-1 基本誤差の検査法および結果

	検 査 法	結 果
E_a	他の基本的誤差の影響をできるだけ取り除きうる条件のもとで、観測を行ない、そのデータより決定する。	$\pm 1\text{mm}$ 程度
E_b		$\pm 0.3\text{mm}$ 程度
C	他の基本的誤差の影響をできるだけ取り除きうる条件のもとで、H.R. Schwendener, Rebslein が提案している方法を用いて、決定する。	$0.5 \pm 1.20\text{mm}$
δ	SDM-7C型付属の気象補正図により決定する。	$\pm 5 \times D \times 10^{-6}\text{mm}$ [Dは測距距離(m)]
ξ		$\xi_1 = \pm 1\text{mm}$, $\xi_2 = \pm 1\text{mm}$ と考える。
η	他の基本的誤差の影響をできるだけ取り除きうる条件のもとで、反射鏡の角度を変えてデータをとる、それより決定する。	発生していないと仮定する。
i		この器械では、注意深く操作すれば発生しない。
κ		

2-2 計算誤差

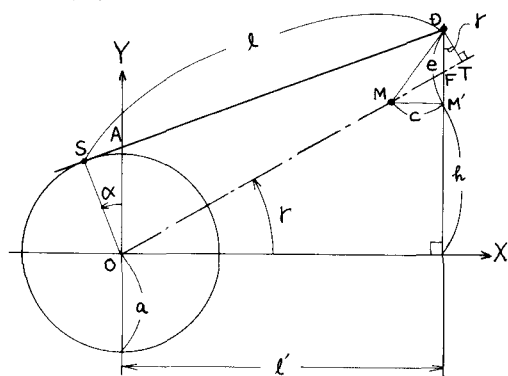
現在多用されている機械の中には、本研究で使用するSPM-10型のように、トランシットの望遠鏡の上に光波測距儀本体を載せた型式のものがある。この種の器械を用いるときには、視線軸と送光軸とが同軸でないで、通常のような計算では正しい値が求められず、計算誤差を生ずる。この誤差については、さきで述べた。

2-3 基本誤差の決定

SDM-1C型の特性を知るために、基本誤差の大きさを調べることにした。その方法と結果は表-1に示す。

§ 3. 使用法と計算誤差

3-1 視準軸と送光軸が平行な場合 (図 3-1)



- O : トランジットの望遠鏡の回転軸
 S : 光波測距儀本体の中心
 D : 反射鏡の中心
 M : 視準マークの位置
 α : 測距状態のときの高度角
 (仰角を正, 伏角を負)
- γ : Mを視準したとき的高度角
 (仰角を正, 伏角を負)
 l : 観測距離
 l' : 測距筒の水平距離
 h : MとX軸の高低差

図 3-1 SDM-1C型による測距の概念図 (1)

図3-1より誘導した換算式は次のようである。

$$l' \equiv \{l - (e - c \tan \delta) \sin \delta\} \cos \delta \quad (1)$$

$$h \equiv \{l - (e - c \tan r) \sin r - (c / \cos r)\} \sin r \quad (2)$$

これらの式による計算誤差は図3-2, 図3-3に示す。

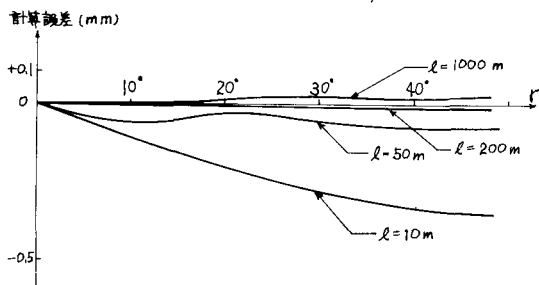


図3-2 式(1)による計算誤差

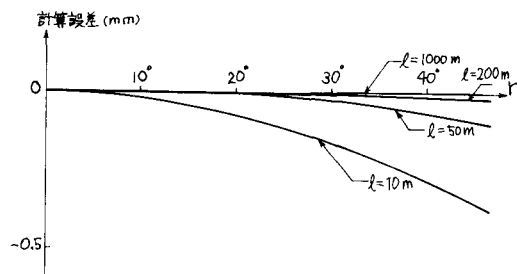
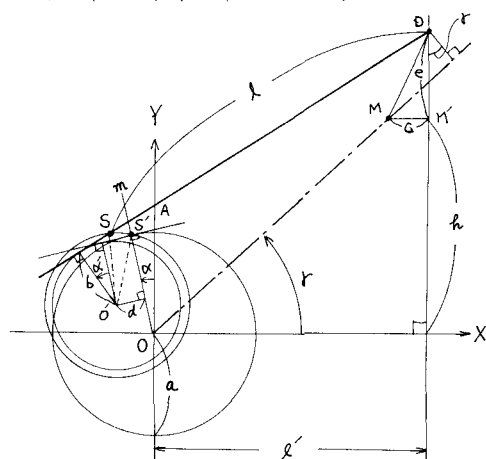


図3-3 式(2)による計算誤差

3-2 視線軸と送光軸が平行でない場合(図3-4)



○: 複率軸と送光軸が α' のずれを持つ場合、この点を中心にSがずれているという点

α' : 視準軸と送光軸のなす角 (反時計回りを正とする)

S' , $\alpha' = 0$ のときの S の位置

図 3-4 SDM-1C型による測距の概念図 (2)

図3-4より誘導した換算式は次のようである。

$$l' \equiv \{l - (e - c \tan r) \sin r\} \cos r \quad (3)$$

$$h \doteq \{ l - (e - c \tan r) \sin r - (c / \cos t) \} \sin t \quad (4)$$

これらの式による計算誤差は講演時に発表する。

§ 4. 結 言

SDH-7C型の特性の検査結果は、おおよそ従来の研究または経験と類似しており、今後研究を進めていくのに充分な性能を有した器械であるといえる。また、本研究で誘導した計算誤差を1mm以内に収める換算式は、複雑な形となったが、コンピューターを導入して使用すれば、問題なく、また近似の程度によってはより簡便な式とすることも可能である。

引用文献: 1) Schwendener, H.R., Robstein: ELECTRONIC DISTANCERS FOR SHORT RANGES. — Accuracy and Checking Procedures. —, WILD, 1971.