

空中写真地質講座

(12)

松野久也

視差測定棒による視差差の測定

測定に当って誤差を最少限にとどめるためにはよい写真を用いることと正確な刺針・作図を行ない機器を正しく操作することである。写真は、その階調が全体を通じて平均しており、適度のコントラストのものがよいことはいうまでもないが、とくに視差測定棒による視差差の測定のためには、写真の傾きに対する補正ができないため、過度の傾きがある場合には致命的である。また、印画紙の縦横の差別的伸縮のないアルミケント(AK)印画紙に焼付けた写真を用いることができれば最上である。測定の過程における刺針や作図に細心の注意を払って、これらに起因する誤差を極力除くようにし、立体鏡に対して写真の相互関係を正しく標定し、正しい方法で測定を行なわなければならない。

測定に用いる写真の準備

1. 隣り合う各写真の主点を求めて刺針する

主点を求めるには、相対する指標を結んで、その交点を求めればよいのであるが、細い線を描くために堅い鉛筆を用いると、写真の膜面に傷をついたり、引いた線が暗い階調の所では、不明瞭になりやすい。したがって、正確に主点を決定するためには、測量針または測針と呼ばれる細い針をもって、各指標の上から膜面に直角に刺針して、指標を写真の裏面に移し、それぞれ対応する刺針孔を結んで、その交点を求めればよい。こうして求められた主点の位置を膜面に移すには、前と同様な方法で交点から膜面に向かって刺針する。以上の刺針の孔は、光にすかしてみても、かすかに見える程度にとどめ、刺針した孔の位置は、わかりやすいように、グリーンス鉛筆か朱墨で、丸く囲み記号(C_1 , C_2)をつけておく(第89図)。

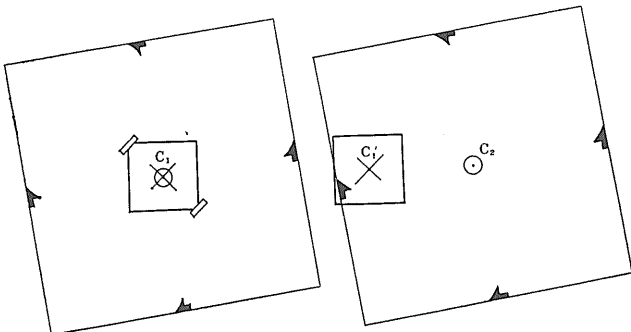
2. 各主点を隣り合う写真上に移写する

もし、移写しようとする主点が道路の曲り角や建物の角などのような明瞭な場所にある場合には、両方の写真を見比べながら、対応するこれらの映像点に刺針してもよい。しかし、一般には立体視しながら刺針しなければ、正確な移写は不可能である。

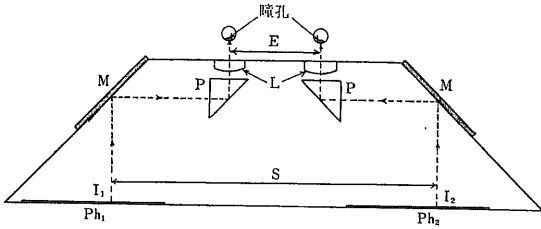
左側の写真の主点(C_1)を右の写真の重複部の対応する位置に移し、移写点(C_1')を求めようとする場合、立体鏡下で立体視しながら、右の写真上における C_1 に対応する映像点に測針を近づけ、これを上下左右に動かし、測針の先端と C_1 を示す刺針の孔とが一点に重なって見え、かつ立体的に模像の表面に正確に着いたときに刺針する。こうして求められた点が右の写真上における左の写真の主点(C_1)の同一映像点、すなわち移写主点(C_1')である。同様にして、右の写真の主点(C_2)を左の写真上に移して移写主点(C_2')を決定する。こうして求められた $\overline{C_1 C_2'}$ および $\overline{C_1' C_2}$ が、それぞれの写真の写真基線である(第89図上)。

上述のような点の移写を行なう場合、両方の写真上の同一映像点の間隔が、使用する立体鏡の基線長(鏡式立体鏡では普通約25cm)に等しくなるように写真を置き、かつ両方の写真基線が一直線になるようにし(第88図)、これと立体鏡の基線と眼基線(第90図)が平行になるようにして作業しなければならない。そうでなければ、いたずらに目に負担をかけ、刺針が不正確になりやすい。

すべて点を移写することは、慣れないうちはかなり困難な作業であるが、次の方法を用いると非常に容易である(第89図)。まず適当な大きさ(約5cm×5cm位)の半透明または透明なセルロイド、あるいはアセテートフィルムを用意し、その各々の中央にできるだけ細い線で正しく直交する十字線を引いておく。その一枚を一方の写真上に十字線の交点とを移写しようとする点とが正しく一致するように置いて、セロテープその他で固定する。次に他の一枚を隣の写真上に置いて、両方の写真を立体視しながら、両方の十字線が完全に重なって見える所まで、その位置を調整する。こうして二枚のセルロイド板またはアセテートフィルム上の十字線が完全に一致



第89図 主点の移写の一方法 小さな正方形は直交する十字線を描いた透明なセルロイド板であり、左の写真の主点 C_1 を右の写真上に移写し C_1' を求めようとする場合を示す。



第90図 反射式立体鏡の構造 L: レンズ P: プリズム M: 反射鏡
Ph₁ および Ph₂: 立体対写真 I および I₂: Ph₁ および Ph₂
上の同一映像点 E: 眼基線 S: 立体鏡基線

した所で その交点にセルロイド板を通じて刺針する。

視差差の測定 (視差測定棒の操作)

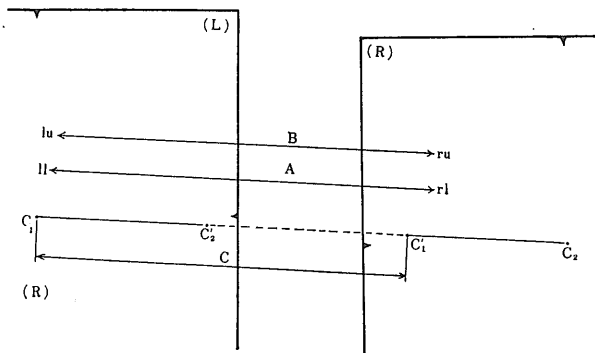
1. 第88図のように二枚の写真を標定する

C₁C₁' が約 25cm の間隔になるように両方の写真を置きかつ C₁ C₂' C₁' C₂ の4点が正しく一直線上に乗るようにそれぞれの位置を調整し さらに立体鏡で観察しながら もっとも容易に立体視できるように 両方の写真の間隔を調整する。このとき両方の写真を 図のように透明な定規で おさえながらやると容易である。

こうして両方の写真の位置が決まったら 図に示すようにセロテープ その他で写真を固定する。

2. 高低差を求めようとする2点を選び (低い方の立体映像点をL 高い方の立体映像点をUとする) 左の写真上に印をつける (測定の誤差を小さくするためには 両点は写真上で約 2.5cm 以上 5cm 以内の距離にあることが望ましい)

この場合 測針でもって刺針してもよいが 丸ペン先を用いて朱墨で印をつけるのも一方法である。朱墨を用いた場合には 間違ってもガーゼに水を含ませて拭き消すことができ また測針によるように針の跡も残らないという利点がある。



第91図 視差測定棒による測り 右の写真(R)上の低い方の映像点を rl 高い方の映像点を ru 同じく左の写真(L)上の対応する映像点を ll lu として $\Delta h = \frac{H'}{ab + \Delta P} \Delta P$ 式を用いて高低二点の高低差を求めるには視差測定棒によって A, B, C の距離を測定する C₁, C₂ はそれぞれの写真の主点 C₁' C₂' は移写主点である。

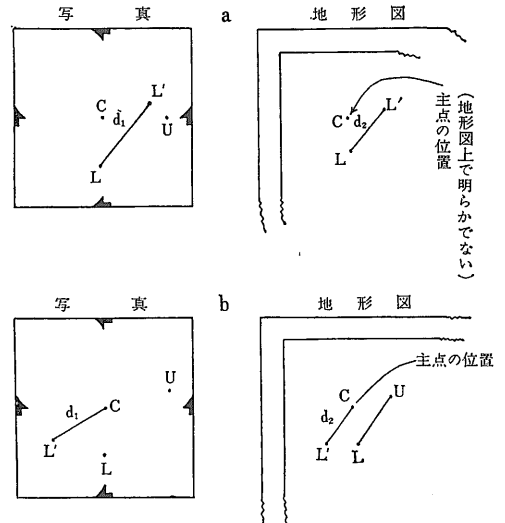
3. 写真基線と立体鏡の基線とが平行になりかつ測定しようとする同一映像点のそれぞれが各々の鏡のほぼ 中央の直下にくるように立体鏡を置く

4. 視差差を測定する

最初に両方の写真上の低い方の映像点(L)の間の距離の測定から始める。初めに視差測定棒の左の測標を左の写真上のL点の上に正しくおき 右の測標が右の写真上のL点の映像点にほぼ一致するように 測標間隔を調整する。続いて双眼拡大鏡を用い立体視しながら 両方の測標が正しく重なり かつ立体模像面上のL点に正しく密着するように 測微尺の微動調整ドラムを前後に回して測標間隔を調整する。この場合 左の測標をL点の印の上に正しくおいて 手で押えて固定し 右の測標を前後に移動させかつ 測微尺の微動調整のドラムを前後に回し測標間隔を変えながら 一点になって見える測標が立体模像の面から浮上っていないか あるいは模像の面にめり込んでいないかを点検し 正しくL点の立体映像点に密着するように調整する。調整が完全に終わったら測標の間隔を桿に刻まれた目盛と測微尺とから読み取る。同様に 高い方の映像点(U)間の距離を測定し 低い方の映像点間の距離との差 (第83図および第91図A-B) を求める。これがすなわち視差差 (Δp) である。各々の測定に当っては 正確を期するため少なくとも同じ測定を3回繰り返して その平均値を求めることが望ましい。

補正された写真基線の決定

C₁'C₂'-(A-C) 前号 24ページ参照 (第91図)



第92図 低い方の映像点における写真縮尺の求め方

L: 低い方の映像点 U: 高い方の映像点

L': 低い方の映像点(L)と同じ高さにある点

(a) は写真の主点の位置が地形図上で明らかでない場合

(b) は写真の主点の位置が地形図上で明らかであるが 低い方の映像点の位置が明らかでない場合

水平距離の求め方

第93図に示すように かりに主点Cを通る A—A' を基準面とすると 直立する旗竿と基準面 A—A' との交点 (E) の映像点 (e) は 写真上でその基準面に関して正しい位置を示している。これに対して基準面より上下にある旗竿の頂点 (U) と基部 (L) とは その正しい位置からずれて写真上に記録されている。つまり E点と全く同じ平面位置を示すはずのU点は 写真上で主点を中心として e 点から \overline{eu} だけ 外方にずれて記録され 逆にL点は e 点から \overline{el} だけ内方にずれて記録されている。この高さの違いによる放射状偏位の量は その高さの主点からの距離に正比例し 撮影高度に反比例することはすでに述べた通りである (本講座①)。したがって 写真上で高さの違いに基因する像の偏位を補正した上で測定しなければならない。以下その補正の方法について述べる。

第94図 a の U および L 点は 同じく b に示すように左の写真上に lu, ll として また右の写真上に ru, rl として記録される。L 点を通る水平面を基準面とし L 点に対するU点の偏位を補正して U—L 間の水平距離を求めるには 次の手順による。

1. U および L 点の含まれる立体対写真の主点 C₁ C₂ を求め これを互いに隣の写真に移写して移写主点 c'₁ および c'₂ を求め 各々の写真の主点と移写主点とを結び写真基線を決

定する。併せて各々の写真上における U 点および L 点の映像点 (lu, ll, ru, rl) に刺針あるいは朱墨で印をつける (第94図b)

2. L 点の高さに補正された写真基線長を求める (その求め方は本講座③参照)
3. 透写紙 (トレーシングペーパー アセテートフィルム) に補正された写真基線長に等しい線を引き その左端を C₁ 右端を C₂ とする
4. 透写紙上の C₂ 点が右の写真の主点 C₂ 上に重なり かつ透写紙上の C₁C₂ が 写真上の C₁'C₂' に一致するように透写紙を右の写真に重ねる
5. 透写紙上に rl を写し取り これを l と符号をつけ 次に C₂ 点から写真の ru を通る線を引く (第94図b—c)
6. 4 で述べたと全く同じ方法で 透写紙を左の写真上に重ねる 写真に傾きがない場合には 写真上の ll 点と 5 の段階で透写紙上にプロットした l 点とは全く一致するが もし写真に傾きがあるときには ll 点と l 点とが一致しない そのときには透写紙上の C₁C₂ と左の写真の写真基線との平行を保ちながら ll 点と l 点とが一致するまで 透写紙を移動させる。
7. C₁ から写真上の lu を通る線を引く (第94図b—c)

8. C₂—ru と C₁—lu の交点 (第94図c) が L 点を通る水平面を基準面としたときの写真上における U 点の正しい位置であり ul が写真上における U—L 間の水平距離である したがって地上における UL 間の水平距離 (d) を求めるには ul を L 点における写真縮尺で割ればよい。

すなわち U—L 間の水平距離 $d = \frac{lu}{S}$ である

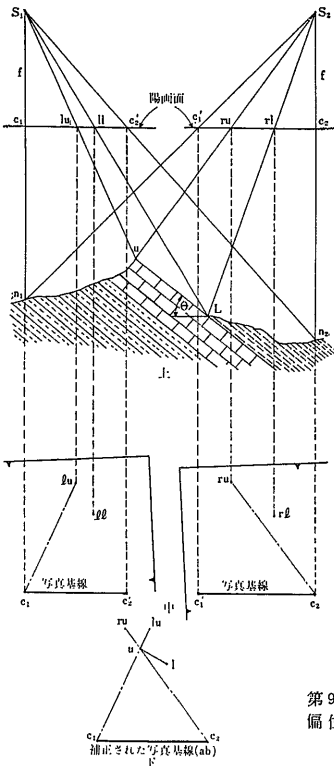
傾斜の計算

測定しようとする傾斜面に沿う 2 点 (LU) の高低差 Δh と水平距離 (d) がわかれば 傾斜は次の式によって求められる

$$\tan\theta = \frac{\Delta h}{d} = \frac{H \times \Delta P}{ab + \Delta P} \times \frac{1}{d}$$

地層の傾斜を測定しようとする場合 個々の地層がその層埋面を露出している場合には 真傾斜方向 2 つの立体映像点を求めるだけでよい。しかしこのような例は乾燥地帯ならいざ知らず わが国のように湿潤な気候風土の所ではきわめてまれである。一般には谷の両側や山腹斜面にあらわれている地層面上の 3 点の高低差 (Δh) を測定して 走向ならびに傾斜を算出するのである。これは 野外調査でしばしば用いられる 3 点法を根本的に同じであるので あらためて説明しない。ただ異なる点といえば 3 点の高低差 (Δh) を求めるために写真上で視差測定桿を操作することだけである。

(筆者は地質部)



第94図 傾斜面の起伏偏位を示す