

写真の実体視と地形の傾斜測定について

岡山大学 工学部

正員 森 忠次

岡山大学 工学部

正員 服部 進

日本国 有 鉄 道

室田 澄典

八雲建設コンサルタント

正員 小田 朋志

空中写真と実体視すれば、観察される実体モデルが非常に詳細に地表面の傾斜、凹凸などを表現していることは周知のとおりである。地形の観察には地形図と読むよりも写真の実体観測を行う方が効果的である。実体観測実施中に、必要に応じて斜面の傾斜を観測できれば、各種の調査に極めて有効である。傾斜を求めるには距離と高低差という2つの量を観測して計算するのが普通であるが、直接傾斜を求めることができれば地表面勾配図、あるいは傾斜適合図などの作成も容易となる。

§1 実体モデルの形と過高度

図-1 を△ABCの実物の撮影状態とする。実体モデルを再現したときに実物と全く相似のものができたとすれば、収束角Γは相似的に

$$\Gamma \div B/Z \quad (1)$$

となる。一方、図-2 のように実体モデルと同じ大きさの模型と明視距離Dの場所において観察したときの収束角γは、眼視線長をEとすると、

$$\gamma \div E/D \quad (2)$$

式(2)で与えられるγが視座で観察するときの通常の立体感を与えるものであると仮定、

$$\gamma = \frac{\Gamma}{r} = \frac{B/D}{Z/E} \quad (3)$$

を過高度、全浮上り交点と称している。このような考え方を以外に、実体モデルの形状・寸法などを算出し、幾何学的に過高度を求めることも行われている。

しかしながら、実際の観察状況においては、レンズを通して眺めたり、眼の位置を写真レンズの位置から移すことになって実体モデルが変形することなどから、式(3)の修正も行われている。これまでの考え方が正しいとは認められず、人間の感覚的要素も加わるため、過高度は概念的な定数に終っている。ところが、実体モデルから直接斜面の勾配を測定すれば、実物の値に換算するためには換算係数を決めなければならないので、過高度自体をあらわして考えなければならなくなった。

周知のように、(高低差) = (定数) × (視差差) として求められ、同一写真を同一装置によって測定すれば、人が異っても同じ視差差が得られるが、人が異なると過高度が異なるために傾斜の直接測定値は各人ごとに異なることになる。

§2 傾斜測定

以上のことから、各種のパラメータを変えたときに実体モデルの斜面勾配が人によってどのように観測される

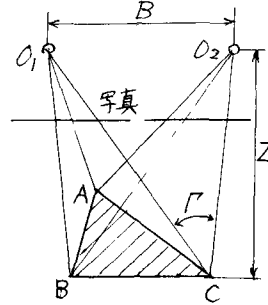


図-1

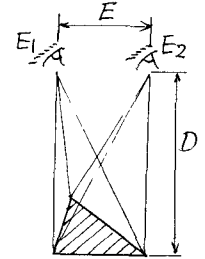


図-2

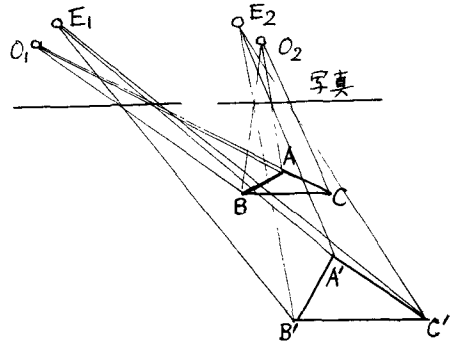


図-3

れを実験的に明らかにした。勾配の測定は Mekel 等が作る傾斜測定器によることにした。これは実像モデル中に小型白色板を置き、モデル斜面と白色板と一致せざるだけ、簡単なものである。使用写真は右側の空中写真(縮尺 1:40,000 および 1:25,000)と四角錐を写したものの (B/Z を参照)

右側空中写真と等しく

した)である。

実像モデルは図-3 のように頂点 A が眼の方向に等しい形と仮定から、斜面 A'B' は急に、斜面 A'C' は緩に観察さ

れるので、必ず傾斜斜面の直上から観察することにした。この実験では、過高角を表わすのに (勾配) = (高低差) / (水平距離) の地によって示すことにした。

8.3 実験結果

(1) 写真設置距離 (l) 幾何学的に考えれば、写真距離を変化させると実像モデルの形状幾何に変化し、過高角が著しく変化するが、反射式実像鏡による観察結果は図-4 のとおりである。通常の使用範囲では影響が小さいと考えよう。ここには、l は写真を設置したときの主点間の距離である。

(2) 眼から写真までの距離 (d) 余色写真と肉眼で実像視したときと反射式実像鏡を用いたときを例に図-5 に示す。d に応じて過高角がかなり変わるため、A を一定とする必要がある。

(3) 観察倍率 (m) 反射式実像鏡において観察倍率を変えたときの例を図-6 に示す。ただし、四角錐の写真はついで二人を変えて測ってみると図-7 のような個人差が現われ、全く逆の傾向を示す人もあった。

(4) 傾斜角 (α) 樹木で蔽われた斜面の観察例を図-8 に示す。これによれば、傾斜の大きさににかかわらず過高角は一定と考えようが、四角錐の斜面を観測すれば図-9 のように明白な変化傾向が認められる。この点については検討中である。

(5) 考察 上記の (1) ~ (3) の条件は、観察時に一定値とすればよいから、個人差があっても各人がそれぞれについて標準の過高角を求めておけば、実像モデルの勾配観測値を直ちに実物の値に換算できる。(4) が最も問題となることであって、さらに観測と線画とで誤差を減らす必要事項である。

(6) 傾斜適合図の作成 縮尺 1:50,000 の図面の作成例を適例に示す。

1) Mekel/Savage/Zorn: Slope Measurements and Estimates from Photographs, ITC Publ. B26 (1964).

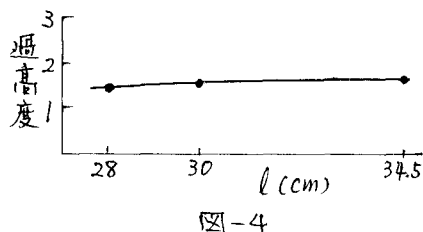


図-4

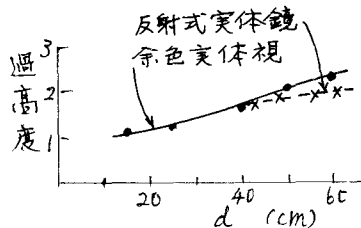


図-5

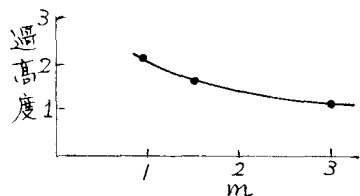


図-6

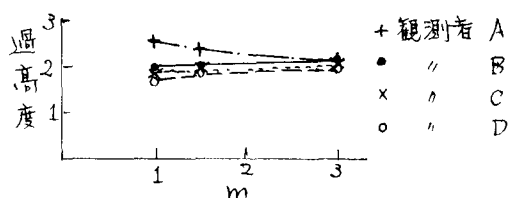


図-7

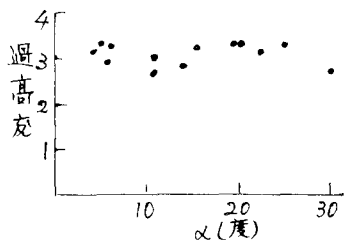


図-8

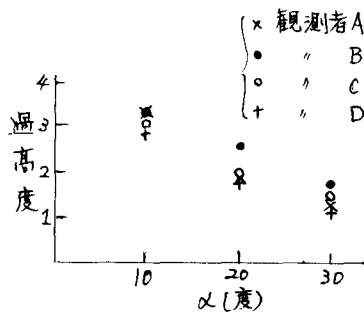


図-9