

和歌山工業高等専門学校 正員 星 仰  
三井建設株式会社 正員 〇川口雅昭

## 1 はじめに

近年山間部の開発が進められ、それに伴う崩落・破砕帯・節理などの岩盤の安定性について種々論じられていることをかんがみ、本研究では、岩盤斜面の安定性に不可欠な一要素であるところの、節理面の走向と傾斜角を測定することにした。

節理の測定法には直接法と間接法がある。従来はクリノメータを用いた直接測定法が主であった。しかし、危険度が高いとか、近よれないとかの条件がある場合、離れた地点から安全に測定できる間接法が適しており、本測定では地上写真測量の利用を考えた。

撮影地区は田辺市新庄町東部の浦の白浜道路の切取り斜面である。

現地周辺の平面図および切取り斜面を、図-1および写真-1に示す。

## 2 写真による走向・傾斜角の測定法

節理面測定の現場は踏査により、北東から北面方向に節理面が走っていることがわかっており、地形的ならびに交通的な制約のために、ガケ面とほぼ平行に基準点を配置した。またステレオ写真より地形図を作成して節理面を求め、図面上より走向・傾斜角を求める方法を取り、地形図作成の場合の基準となる標定点は、写真像の4つの端と中央および遠近の差のある地点に配置するようにこころがけた。

標定点の決定には、ウィルドー-2セオドライトを使用し、測量方法は前方交会法で行ない、水平角は方向観測法で対回行ない、鉛直角も対回測定し、平均値を採用した。

基準点は標的の観測点であり、図-1のA点は地上座標系(X, Y, Z)の原点である。基線長の決定にはリバーストンルールを使用し、往復5回測定し、その平均値を採用した。また基準点の標高は水準測量によって求め、その基準標高は白浜道路平面図(日本道路公団大阪支社白浜道路管理事務所)を参考にした。

撮影に際しては、ステレオカメラ(旭光学工業株式会社 STEREO ST-120)を用い、現地の状況により $\omega$ (基線軸を中心に回転させた角度)を与える必要があったので、

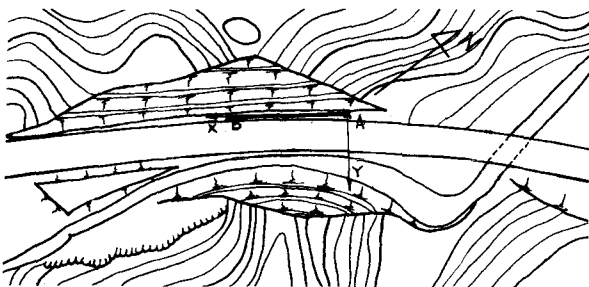


図-1 現地周辺の平面概要図

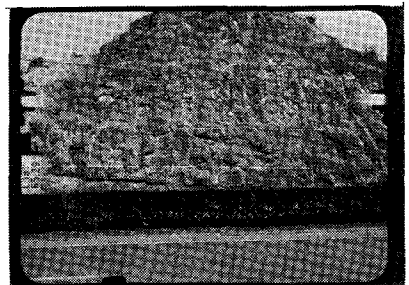


写真-1 切取り斜面全景

図中の写真による地上写真測量のように、基準点上にカメラを設置できなかった。

節理の走向・傾斜角の算定は、図化図面上に節理面を表示し、図化縮尺 1/40 の図面上の等高線を利用して、図上の節理面の水平・鉛直距離 ( $l, l'$ ) を求め、 $l$  または  $l'$  の距離内に含まれる等高線の本数から、 $h$  または  $h'$  を決定し、 $h, l$  から走向 ( $\alpha$ ) を、 $h', l'$  から傾斜角 ( $\beta$ ) を算出した。(図-2 参照)

その算出式を示すとつぎのとおりである。ただし  $\alpha'$  は  $N$  方位と基面との角度である。

$$\alpha = \alpha' - \tan^{-1}(h/l), \quad \beta = \tan^{-1}(l'/h') \quad \text{--- (1)}$$

### 3 測定結果

基線測量の誤差として、平均値の平均二乗誤差は  $M = \pm 0.5 \text{ mm}$ 、精度は  $1/70,000$  であった。

T-2 セオドライトによる水平角観測の 3 対回の平均値の平均二乗誤差は、 $M = \pm 2''$  であり、鉛直角の 3 対回の平均値の平均二乗誤差は、 $M = \pm 1''$  であった。

さらに、走向・傾斜角の誤差式は、式 (1) より次式で与えられる。

$$d(\alpha' - \alpha) = \frac{dh - dl(h/l)}{l(1 + h^2/l^2)}, \quad d\beta = \frac{dl' - dh'(l'/h')}{h'(1 + l'^2/h'^2)} \quad \text{--- (2)}$$

ここに  $dh$ :  $h$  の測定誤差 ( $\pm 0.25 \text{ m}$ )、 $dl$ :  $l$  の測定誤差 ( $\pm 0.04 \text{ m}$ ) である。

式 (2) に今回測定した結果を代入して、走向および傾斜角の誤差を求めたところ、 $d(\alpha' - \alpha) = 6^\circ 01' 55''$ 、 $d\beta = -1^\circ 40' 29''$  となった。

### 4 おわりに

本研究の節理面測定法の結果からつぎのことが明らかになった。

i) 写真測量による図面からの走向および傾斜角の算出は、精度的に不十分であり、なるべく直接測定がよい。

ii) 図化図面からの走向・傾斜角測定は、ガケ面などの直接測定に危険度の高い現地である場合と近いものなどのやもえない際に限って用いるのがよい。

iii) 節理面決定に写真測量を用いて図化図面から走向・傾斜角を求め、十分な精度を得るには、節理面が十分露出していること。また、露出面がかなり広範囲に存在していることが必要である。

iv) 節理面は 1 方向での撮影から決定すべきものでなく、複数の方向から撮影して節理面が同一方向であることを確かめ、決定することが望ましい。

v) 図化図面から今回のような走向・傾斜角の測定には、高精度のセオドライトは不要である。

最後に、本研究に当り必要な資料と提供下さり、関西大学西田研究室・青山千影氏ならびに日本道路公団大阪支社白浜道路管理事務所・加藤道夫氏に感謝の意を表す。

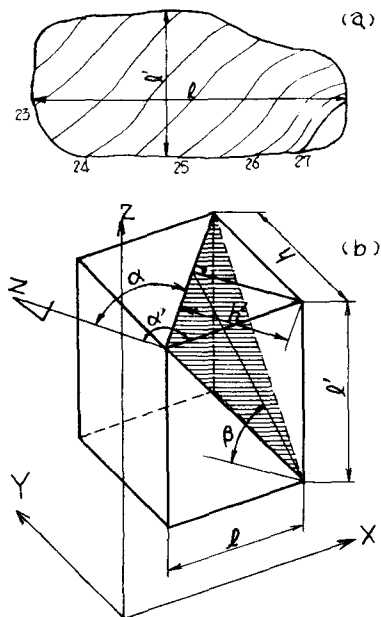


図-2 走向および傾斜角の関係