

地上写真測量による溪流の河床変動調査について

京都大学工学部 正員 工博 森 忠次
 京都大学防災研究所 正員 奥村 武信
 京都大学工学部 正員 〇 星 仰

1. まえがき

溪流の河床変動および巨石の移動状況のかかり精密な判定を行なうためには、地上写真測量が、有力な手段と考えられる。足洗谷および黒谷の砂防ダム上流において、河床変動や河岸の崩壊状況を長期にわたって観測するため、地上写真測量を実施中である。足洗谷および黒谷は、神通川上流瀬田川流域（岐阜県吉城郡）にあり、海拔約1200mで焼岳の噴火にともない形成された区域で、荒廃した深い谷が屈曲している。（図-1参照）

ここでは、主として写真測量の計画と実施について説明し、得られた結果より、この種の地上写真測量に関する問題点を述べる。

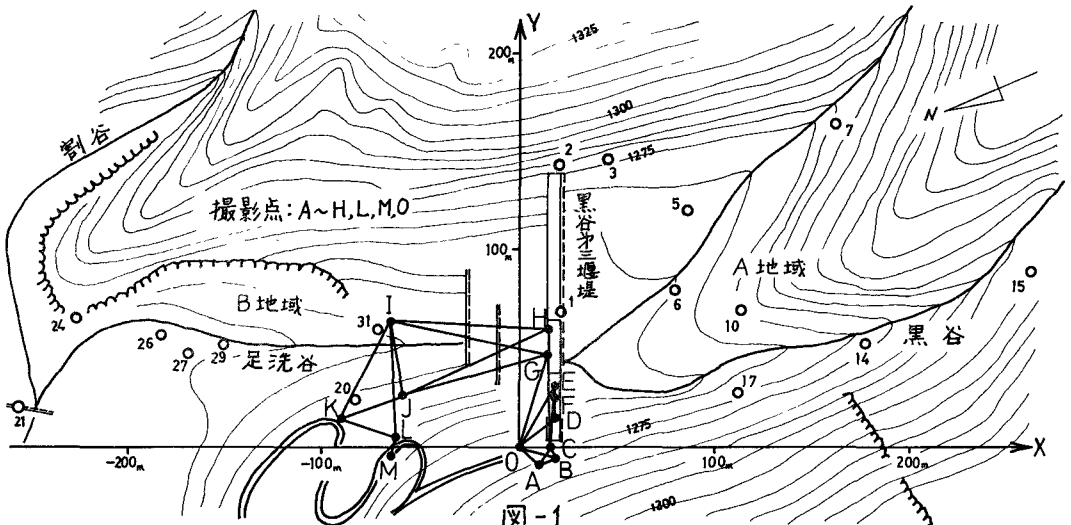
2. 地上写真測量の計画概要

写真経緯儀を据え付け定期的に撮影を行なうため、測量区域の見通しがよく、なるべく高所で地盤堅固な所に撮影点の半永久標識を設置し、これらの撮影点の相互位置を測量するために三角網を組んだ。対地標定のために半永久標識である基準点（図-1に示す130）を下記の条件により配置した。すなわち、1モデルに4個の基準点が含まれ4基準点は、遠・近点および左・右端点になること、隣接モデル中に1基準点が含まれること。

基準点標識は、写真の確認でまるとともに、その中心をトランシットで観測し得るようにした。ただし数点の標識は、取り付け不可能なため岩に直接ペンキで描いたものがある。

3. 撮影と観測および調整

撮影には、Wild社製P-30写真経緯儀を使用し、2名により約2日間費し、A地域4モデル、B地域2モデル計6モデルを撮影した。乾板は、市販されているpanchromatic ASA40を用いた。



撮影点については、その標高 Z を直接水準測量により求め、平面座標 (X, Y) を三角測量により決定した。(Wild社製T-3セオドライト使用、方向法で4対辺観測)

基準点位置は、撮影基線を利用して前方交会法により決定した。その水平・鉛直角の観測には、T-2セオドライトを用いて2対辺実施した。また基線長は、1基線につき5回測定を行った平均値に補正量を加えて採用した。上記の観測より得られた三角網中の四辺形調整は、測定基線長に誤差がないものとし、近似法を採用した。その結果図-1に示す座標軸を基準にして基準点座標を決定した。そこで基準点5, 10, 29は、2撮影基線より位置を求めたから、距離に反比例してweightをつけ位置決定をした。以上の調整から得られた成果は、下記の通りである。

- (1) 三角網の閉合差は、平均 $\pm 22.5''$ (最大 $59.0''$, 最小 $0.1''$) を生じた。
- (2) 基準点5, 10, 29に生じた位置誤差 $(\epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z)$ の平均値は、 $\epsilon_x = \pm 23\text{mm}$, $\epsilon_y = \pm 20\text{mm}$, $\epsilon_z = \pm 5\text{mm}$ である。
- (3) 乾板上の基準点をコンパレータで読み取り、その値を用いて座標 (X, Y, Z) を求めたものと、前方交会法により求めた値との較差は、基準点5, 10について平均 $E_x = 23\text{mm}$, $E_y = 22\text{mm}$, $E_z = 19\text{mm}$ である。

4. 図 化

写真乾板より直接読み取った値より求めた位置と前方交会法より求めた位置の較差が、3.(3)の通りであるから、図化にもなう誤差を含んだとしても位置誤差は、遠方を除けば $\pm 5\text{cm}$ 程度に収まると予想でき、図化することにした。上記の誤差であれば目的に充分適合した測定法といえよう。ここでは、A, B 2地域を独立させて平面図を作製することにした。図化仕様については、下記の通りである。

- (1) 縮尺: $1/200$ 。20m 間隔のグリットを記入。
- (2) 等高線間隔: 河床部は、0.2m、河岸および山地部は、0.4m。計曲線: 河床部1m, 山地部2m。
- (3) 植生部と裸地部の区別をする。特に大石、目立つ石は、平面形状と最高点の標高を記入。
- (4) 流水部分および傾斜変換線を記入。
- (5) 図化機械: 一級図化機を使用。

5. ま と め

現在図化中であるので最終的な結論は講演時にゆずるが、今後の地上写真測量を実施する場合の注意ならびに得られた成果を記しておこう。

- (1) 土色の異なった地域は、カラー写真の方が流出状況が判読しやすい。(スライドで説明)
- (2) 一般に河川は、下流が広いため上流より撮影する方が好ましい。
- (3) 写真に写らない箇所を少なくするため、なるべく高所から撮影すること。
- (4) 河床の礫の寸法程度に細かい間隔の等高線を描くのは困難であるが、これは地上で実測を行なう場合でも生ずる問題であり、写真測量の欠陥とはいえない。
- (5) 基線長 B と撮影距離 D の比は、一般に $\frac{1}{4} < \frac{B}{D} < \frac{1}{20}$ と示されているが、精度上なるべく範囲を小さくする方が良く、本測定においては、 $\frac{1}{5} < \frac{B}{D} < \frac{1}{15}$ 程度とした。
- (6) 巨石の移動状況の追跡可能。(7) 堆砂状況の詳細を調査することができる。
- (8) 同一地域を繰り返し測量を必要とするときほど極めて有利である。