

IV-27 デジタルレベルを用いた精密水準測量

(株)第一コンサルタンツ ○村山修一

(株)第一コンサルタンツ 柴田昭英

(株)第一コンサルタンツ 小松俊則

1. はじめに

水準測量は2点間の高低差を求めるためにレベルと標尺を用いて2点間の比高を測定する作業である。現在この水準測量作業は自動レベルが主流を占めている。また、データコレクタを観測手簿の代わりに用い読定値をキーボードからキー入力することでパソコンとオンラインで処理ができるようになっている。しかし、レベルでの標尺の読み取りは観測者の目であり熟練を要し、データコレクタへのキー入力はこの読定値である。

デジタルレベルはこの標尺の目盛りを人間の目で読むことから、バーコード標尺を使ってレベルで自動的に高さや距離を読みとり、この測定データを自動的に記録することで水準測量の効率化、省力化を進めようとするものである。

今回、地盤沈下調査を目的とした1級水準測量で省力化、効率化を図るためこのデジタルレベルを用いて作業を行った結果、予定した成果を得ることができた。しかし、一方でデジタルレベル特有の現象が生じたので紹介する。

2. 光線の影響

デジタルレベルはバーコード標尺のパターンを器械に記憶させ、レベルで標尺を視準しレベルに内蔵されたCCDカメラで望遠鏡視野内の標尺の像から得られた測定信号を画像処理して標尺の読みと標尺までの水平距離を測定し、この測定データを自動的に記録するものであるが、標尺やレベルに対する次のような光線の状態で測定エラーが生じる場合がある。

電柱や建物の陰が標尺の一部に掛かった場合や、街路樹の木漏れ日が標尺に当たり写真-1に示す光線の当たる部分と陰の部分が斑になる場合に画像処理ができず測定エラーを生じた。このため、傘で望遠鏡視野内の標尺全体が陰に覆われるようにすることで観測が可能となった。また、観測時期が1月から2月であり太陽高度が低いいため逆光となる場面が多くなり、このときも測定エラーの状態が生じた。この場合も傘でレベル全体が陰になるように覆うことで観測が可能となった。

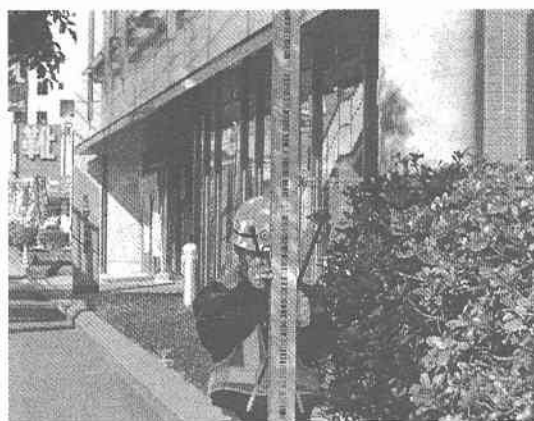


写真-1

3. 振動の影響

デジタルレベルは自動レベルの1種であり視準線をコンペンセータ機構により水平に保っている。今回の精密水準測量で用いたデジタルレベルは1級水準儀であり、特にこのコンペンセータ機構が精密に造られているため、レベルを設置した周囲で起きる振動の影響を敏感に受ける。

1級水準測量では、1観測点で2点の比高を2回測定し、



写真-2

この較差で観測の良否を判定する。ところが、市街地の道路に沿った観測路線が多いため通行する車両等の振動によりレベルの自動水平装置に影響を受けるため、較差が大きくなり再測する場面が出た。特に大型トラック等の通過では写真－２に示す歩道上でも影響が出る。このため、自動車の通過を待ったり、信号で停車している時間帯での観測となった。

また、デジタルレベルは標尺を視準して測定キーを押すだけで簡単に観測できるため器械移動直後に測定キーを押すと、まだ水平機能が保たれない状態で観測することになり正確な比高差が測定できず較差が大きく出ることがある。このため、器械を回転させた直後は一定の間を持って観測を行う必要がある。

4. 観測の精度

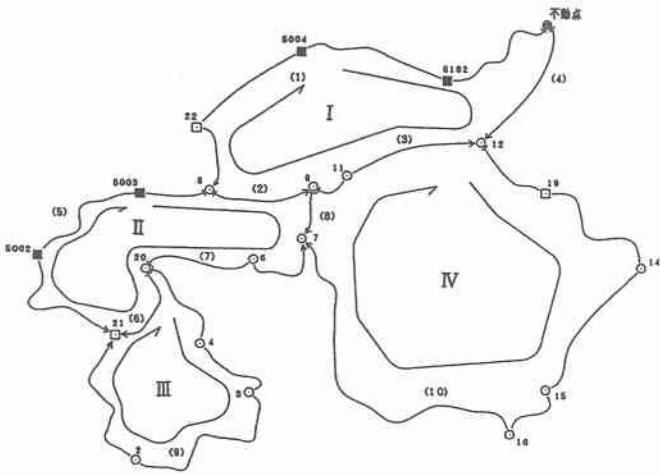
水準測量はレベルや標尺の器械的誤差、大気による屈折や地球の曲率の影響で、1 観測での観測誤差が累積していく。このため、この誤差を消去あるいは最小限にするための種々の観測方法を用いることが規定されている。

観測の良否は水準点間の往復観測値の較差で評価する。さらに、特に精度を要する水準路線では出発点から環を描いて最後には出発点に戻る環を組み合わせて図－１に示す水準網をを形成し、この各環閉合差で精度を評価する。

デジタルレベルは自動読み取り、測定データの自動記録をするため、観測者による観測値への影響は殆どないものの、測定値の信頼性に不安を感じるところがあったが、往復の較差が許容値を越え再測を行ったのは全体4 1 kmの2. 1 %であり、表－１に示すとおり環閉合差も最大で1. 7 mm、平均計算による単位重量当りの標準偏差は±0. 3 7 mmと十分な結果を得ることができた。

表－１ 環閉合差

環番号	距離 km	閉合差 mm	許容範囲 mm
I	12.647	+1.3	7.1
II	11.790	+0.6	6.8
III	9.400	+1.7	6.1
IV	14.710	－1.2	7.6



図－１ 水準網

5. おわりに

デジタルレベルを用いた水準測量では省力化、効率化とでは十分な結果を得ることができたが、光線や振動の影響などデジタルレベル特有の現象が発生した。

これまで水準路線の決定はできるだけ最短距離で直線近く、さらに高低差の少ない路線を選定してきたが、このデジタルレベルの特徴に対処するため、季節と時間帯の日影状況を考慮する事と、迂回しても交通量の少ない路線の選定、交通量の少ない時間帯で観測する工夫を施せばさらに省力化、効率化を図ることが可能である。