

GPSを用いた基準点測量の実務報告

（株）第一コンサルタンツ

○ 式地 寛修
村山 修一

1. はじめに

GPSを用いた測量は、1994年に入って衛星24個が全て配備され、24時間いつでも観測可能になったことで本格的な実用段階に入ってきた。当社でも、1994年にGPS測量機を導入し、現在主に基準点測量に利用している。しかしながら、条件の悪い場所では従来の測量にない問題が起きてくる。

本稿では、上空の障害物が衛星からの電波を遮断する場合と、電波障害を持つ構造物が存在する場合の事例を用いて報告する。

2. 測量の概要

当業務は、高知市の南西部を東西に走る一般国道56号線土佐道路の道路台帳図面作成のために2級基準点6点を設置するものである。

3. 観測上の問題点

今回の測量に使用する与点は図-1に示す三角点7点である。このうちの3点は、樹高8～9mの桧で上空の視界を遮られているが、公園区域であるため樹木の伐採ができない。このため昇降機を使って10m程のアンテナポールを設置することで対処した。また、他の一点の近傍には五台山のテレビ電波塔があり、衛星からの電波に障害を及ぼす恐れがあった。しかしながら周囲にこれに替わる三角点がないため、やむをえず、この三角点を使った。

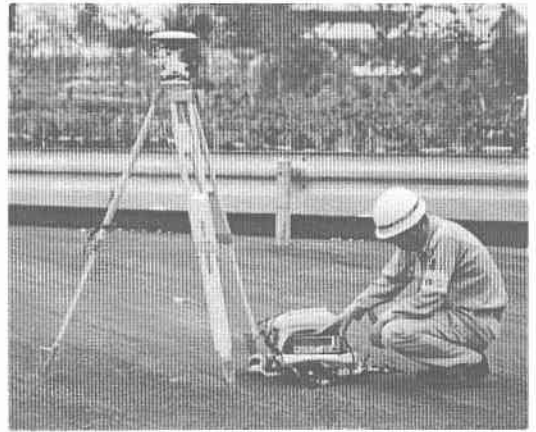


写真-1 衛星電波受信状況

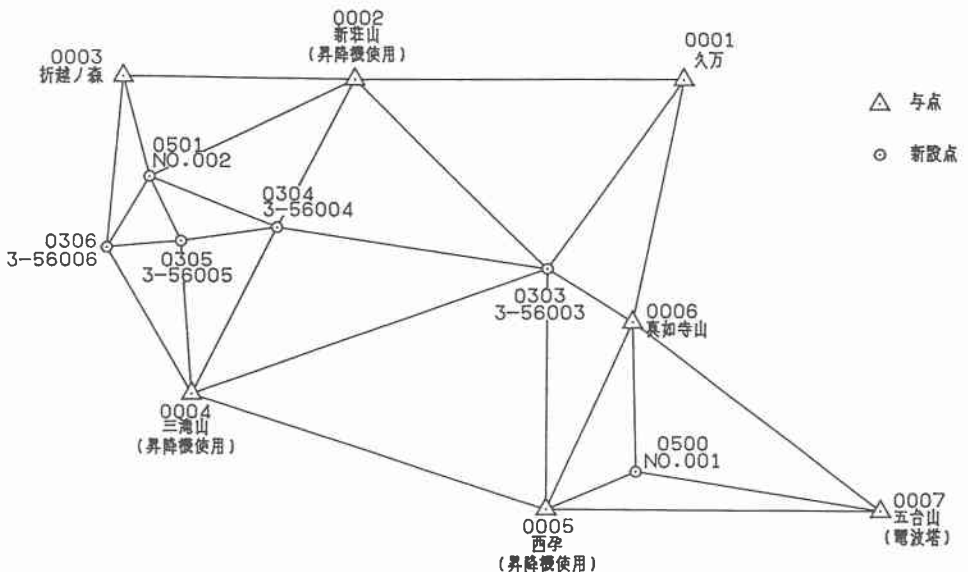


図-1 観測図

4. 昇降機に対する問題点と対応策

観測は受信機5台を用いて4日間で終了した。収集したデータをもとに三次元ベクトルの環閉合計算を行ったところ、昇降機（図-2）を使った測点で、 $dx \cdot dy \cdot dz$ の閉合差が許容範囲の30mmを越える $dx=32\text{mm}$ ・ $dy=37\text{mm}$ ・ $dz=45\text{mm}$ であった。このため、従来の測量では問題とならない昇降機の自重による地盤の変位、及びアンテナボールの湾曲変形によってアンテナの高さが設置直後と観測時点でわずかに変化していることが原因と考えられた。そこで、昇降機の沈下を防ぐために昇降機脚の接地部には脚杭を打ち、さらにアンテナボール下端が三角点柱石に接するようにした。また、三角点に対し直行する位置に設置した2台のトランシットで、正確な致心とアンテナボールが三角点中心に垂直になるように固定し再度観測を行った。この結果、三次元ベクトルの環閉合計算では $dx \cdot dy \cdot dz$ の閉合差が最大でも15mmという良好な結果が得られた。

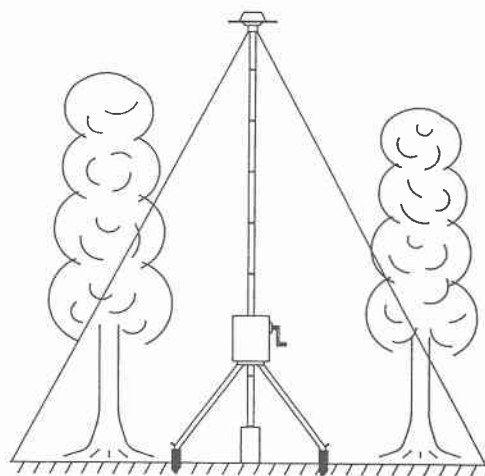


図-2 アンテナボール及び昇降機

5. 電波障害に対する問題点と対応策

GPSを測量に使用する場合、電波障害をできるだけ少なくしなければならない。構築物や樹木による電波の遮断は、障害物を実際に目で確認できるため対応可能である。しかし、他の電波による妨害や、電波干渉に関しては、事前に周囲の状況などから推定することは可能であるが、観測時にどの程度影響を受けているかということは確認できない。今回の測量でも、三角点から約100m離れた位置にテレビ電波塔があったが、衛星からの電波も良好に受信できているため電波障害の影響はないと判断し基線解析を行った。ところが、RATIO（バイアス決定比）が1.7と1.8という低い値を示し、テレビ電波塔から発信されている電波の影響を受けていることが明らかになった。そこで、L1、L2の2周波を使用した解析をL1の1周波のみで行い、さらにサイクルスリップの多い衛星のデータも省いて再度基線解析を行った結果、バイアス決定比1.7が12.1、1.8が20.4という結果になり、全ての基線に於いて良好な解が得られた。

6. 網平均計算

基線解析を行った全基線から必要な基線についてTRIMNET-Plusによる3次元網平均を行った結果、単位重量当たりの標準偏差 $Mo=1.00''$ 、座標の標準偏差が最大 $X=33\text{mm}$ $Y=29\text{mm}$ $Z=88\text{mm}$ となり、2級基準点測量の制限値 $Mo=12''$, $X=100\text{mm}$, $Y=100\text{mm}$, $Z=200\text{mm}$ に対して、十分な精度を得ることができた。

7. おわりに

GPS測量は天候に左右されず24時間いつでも観測でき、しかも測点間の視通も不要である。しかしながら、この利点はGPS設置点で良好な衛星の電波を受信できることが大前提である。今回のように、上空が樹木で覆われていたり、近くに電波障害をもたらす構築物が存在することは、実作業では避けることができない。このため、観測方法や解析方法を十分検討することが重要になる。また、本測量ではアンテナ高の正確さが、基線解析にかなり影響することがわかった。次回は、アンテナ高測定誤差がどの程度距離に影響するか試みる予定である。

参考文献

- 1) 建設省国土地理院：GPSを用いた公共測量作業マニュアル（案） 1994年