

災害の現地調査における DGPS 測定の精度的検討

信州大学工学部 ○学生員 日高基裕 正会員 山下伊千造
正会員 吉澤孝和

1 序文 災害地における測量は地形や地物等によって踏査作業も危険と困難を伴う。また、現地調査ではかなりの移動を要するために大型で重量の大きい測量機器の持ち運びや設置等も困難である。そこで、コンパクトな携帯型の簡易 GPS 受信機を用いた測量手法を検討する。使用した受信機 (magellan nav 5000 pro) の DGPS による測量精度は数m (良好な状態では 90cm) とされているが、一般に災害地における測量では数mの精度が得られれば十分である。よって、簡便な作業によってどの程度までの測量精度が得られるかについて基礎的な研究を行う。本稿では受信する衛星の幾何学的な位置条件や受信状況の違いによる精度の検証および精度向上のための手段について検討する。

2 検討方法 DGPS とは、2ヶ所で同時に単独測位を行い、共通に含まれる誤差を相殺して測位の精度を上げる手法である。すなわち、衛星の軌道誤差と原子時計による誤差は2つの地点で等量になること、地球大気や電離層による誤差は2点間の距離があまり大きくない場合はほぼ等しいことを利用して、2地点で測定した座標値の差をとることによりこれらの誤差を消去するものである。

(1) 基礎的な観測としてテニスコート (2面) の周りを 15 回まわり、その軌跡を求めた。観測方法は、座標の分かっている点 (固定点) に受信機 1 台を設置して単独測位を行い、同時刻にもう 1 台の受信機 (移動点) でテニスコートのライン上を回りながら受信する。移動点の測位値から同時刻の固定点の誤差を引くことにより移動点の測位誤差を補正する。し

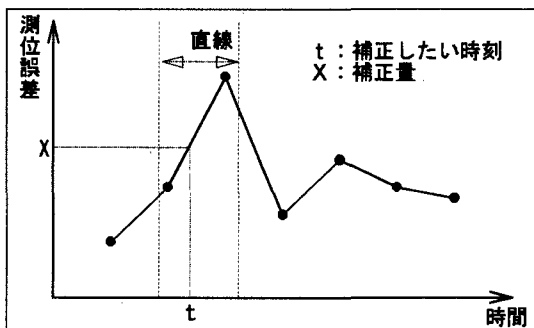


図 1 固定点の測位値の変動と直線補間法

かし、データの取得間隔は 1~3 秒で同時刻のデータを用いた計算をしようとしても 1~2 秒ずれる。そこで、図 1 のように固定点の誤差の時系列の散布図を作り、各点間の直線補間により移動点の任意の時刻に対する固定点の誤差を求めた。また、グラフの各点間を曲線で結ぶ曲線補間も試みたが、直線補間と大差はなかった。

(2) 衛星の幾何学的な位置条件と精度の関係について検討した。GPS は 4 つの衛星の三次元的な位置から地球

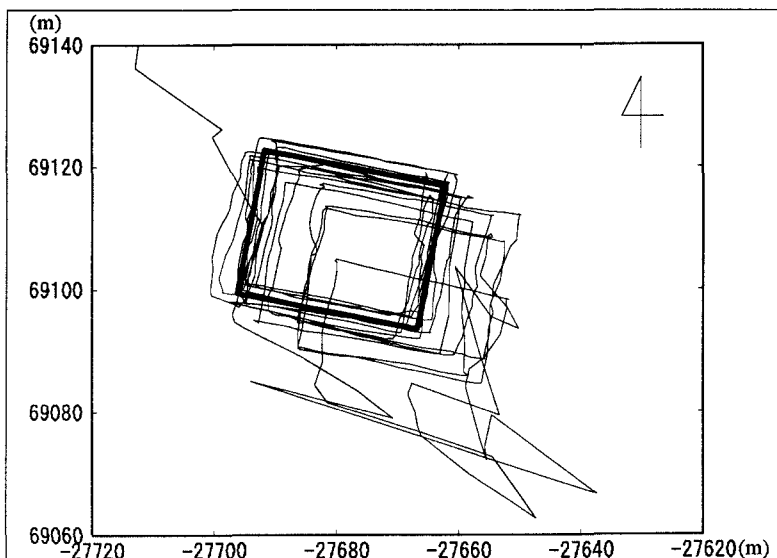


図 2 テニスコート (2 面) の 15 回の巡回軌跡

表 1 コート外周の測定辺長と中心の移動量

	トータルステーション	DGPS (15 周平均)	DGPS (8 周目)
左辺長 (m)	23.75	23.04	23.29
右辺長 (m)	23.75	25.77	23.19
上辺長 (m)	29.85	30.50	29.32
下辺長 (m)	29.90	32.37	29.70
X移動量 (m)	0.00	3.25	0.38
Y移動量 (m)	0.00	3.34	0.33

上の3次元座標を求める。この場合、衛星が同一方向に偏するような衛星の位置条件により測位精度が低下する可能性がある。そこで、位置条件の悪い衛星を用いて観測を行い、測位精度に対する影響を検討した。

3 観測結果と考察

(1) 図2はテニスコート(2面)の周回軌跡である。太い線で描いた長方形がトータルステーションで測定したコートの境界線、細い線で描いたものがDGPSによる周回軌跡である。表1にトータルステーションによる測定辺長、15周分の平均から求めた辺長、および精度の良かった8周目のデータから求めた辺長を示す。コートの対角線の交点を図の中心位置とし、中心位置の南北方向の変動量をX移動量、東西方向をY移動量とした。トータルステーションで求めた精密値と比べて、図2を見ると大きく乱れている個所もあるが、平均では約3m、8周目では約50cmのずれとなっている。

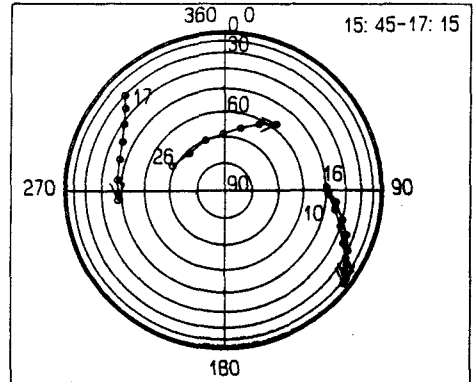


図 3 天空図における衛星の配置状況

(2) 図3はある時刻の衛星の位置関係をプロットした天空図である。図中の数字は衛星番号であり、黒丸が衛星の位置を15分おきにプロットしたものである。図より、この時間帯は衛星10と衛星16がほぼ重なっていたことが分かる。この結果PDOP(位置精度低下率; 通常5までが実用値とされ10以上は良い条件とされない)は30~50という値を示し、精度が低下していることを示している。また、図4は固定点・移動点の時系列の変動量を重ねてグラフで表したものであるが通常10秒程度までである変動の幅が120秒(約

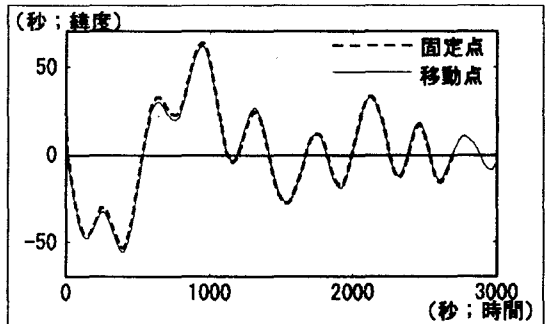


図 4 固定点・移動点における緯度方向の時系列変動量

3.6km) 近くなっている。このため両観測点の変動量のわずかな差が測位値に大きく影響し、移動点のディファレンシャル処理された軌跡は定点観測にもかかわらず80m近い大きなばらつきとなった。多くの観測からこのような衛星位置はごく希であると分かったが、やはり衛星の位置条件と精度には関わりがあり、できるだけ位置条件のよい状態で観測をすることが望ましいといえる。

4 まとめ 今回の研究では基礎的な観測における精度の検証を行い、良い精度を得るためには観測の事前に観測計画を練り、衛星の配置条件を考え、測位に用いる衛星を選ぶべきであることが分かった。また、携帯用簡易 DGPS で3m程度の精度が得られ、災害地の測量に十分適応出来るであろうということも分かった。安全性と迅速性が要求される災害地での測量調査に対しては、簡単かつ迅速に所定の精度が得られる携帯用簡易受信機を利用することが合理的である。

参考文献

吉澤・服部：建設技術者のための実用測量学, 山海堂, p148, 1994