

測量教育へのレジャー用GPS導入のための予備調査

東和大学工学部 正員 ○大隣昭作
 正員 古賀理册
 正員 楠田 信
 福岡大学工学部 正員 黒木健実

1. はじめに

GPS測量は国土地理院や大学などでの試験観測や精度評価の結果から有用性が実証され、1993年に公共測量作業規程に追加され、公共測量で使用できるようになった。このようにGPS測量を取り巻く環境が整備されてくるにともない、GPS測量技術者養成のための教育・実習の重要性が高まってきた。しかし、現在のところ本格的なGPS測量機材は高価であり、それらを測量教育に導入することが難しい。他方、レジャー用として安価なGPS（以後レジャー用GPSと言う）が市販されている。しかも、レジャー用GPS（SONY IPS-5000）は容易にその位置、移動速度および進行方向などを検出することができる利点をもつ。

これまでのレジャー用GPSを用いた単独測位による著者らの研究によって、長時間の測位結果を平均することで良い結果を得られることが明らかにされた。本研究では、レジャー用GPSを使った2点での測位結果から2点間の距離を計算し、その誤差の特性を調べて誤差を小さくする方法を検討した。

2. 疑似相対測位

相対測位の場合、同時に同じ衛星を観測しそれらのデータから測位計算をおこなう必要がある。今回使用したレジャー用GPSは、センサー内で測位計算をおこなっており、衛星から受信機までの距離などのデータを出力しない。そのため、レジャー用GPSを使って相対測位をおこなうことはできない。本論文では2点で同時に単独測位をおこない、測位結果を使った簡易の相対測位を実施した。この方法を本論文では疑似相対測位と呼ぶことにする。なお、この方法で観測をおこなった場合、2点で同じ衛星を使って測位計算をしているとは限らない。

3. 観測結果

疑似相対測位のための観測を2点で3時間半おこなった。2点間の距離は光波測距儀による測距では84.219mであり、本研究ではこの距離を基準値とする。2点とも周りに遮るものはなく、GPSに適した場所である。

図-1に3時間半の観測における緯度の時間変化を、図-2に相対距離の時間変化を示す。図-2から、定点で観測しているにもかかわらず、測位結果に最大値153.443m、最小値12.015mという大きな変化のあることがわかる。また、2点における緯度の時間変化が同期しているところとそうでないところがある。図-2から緯度の変動が同期しているところでは相対距離の変動も小さく、同期していないところでは、相対距離は大きく変動している。表-1に1時間毎の相対距離の平均値を示す。

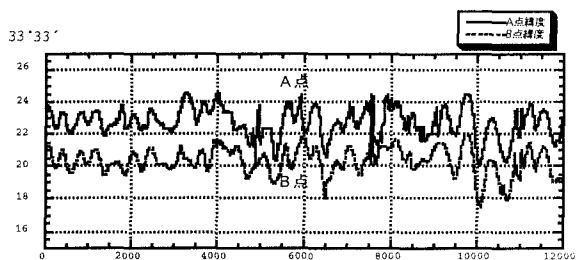


図-1 緯度の時間変化

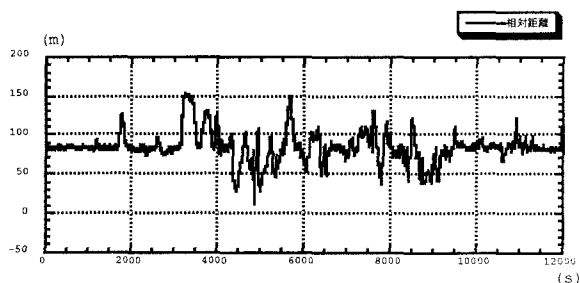


図-2 相対距離の時間変化

表－１に示されるように一時間毎の平均値は、かなりばらついている。しかし、全測位の平均値は、光波測距儀による測距値との差が0.033mになり、良い結果を得ることができる。

4. 衛星の組み合わせ

相対測位をおこなう場合、測位計算に同じ組み合わせの衛星を使い同時に計算することで、データに含まれる共通の誤差を消去する。疑似相対測位では、それぞれの観測点で、その時々で測位計算に最適な衛星を使い測位計算をおこなっている。そこで疑似相対測位における衛星の組み合わせと、相対距離の関係を調べるために測位に使う衛星の組み合わせを記録した。両地点で同時に測位計算に使われている衛星の数と相対距離の関係を表－２に示す。表－２では測位計算に使われる衛星がすべて同じ場合（４つ）の標準偏差が最も小さくなっている。しかし、４つの場合においても最小値は37.761mと基準値から大きくずれており、同じ組み合わせの衛星を使って測位した場合でもかならず良い結果が得られるわけではないことがわかる。疑似相対測位をおこなうためには、衛星の組み合わせを同じにするだけでなく、ある程度の長時間観測をおこなうことが必要であることがわかった。

表－２に示した衛星数４つの場合において、30分ごとに計算した相対距離と標準偏差を表－３に示す。表－３と図－２から、２点で同じ衛星４つを使った測位の多いケース１・２・６・７では相対距離の変動が小さい、結果として標準偏差が小さくなっている、その他の測位数が少ないケースでは、相対距離の変動が大きいことがわかる。

このことから、測位に使われる衛星が同じである観測数が多いと、相対測位の変動は小さくなることがわかった。

5. まとめ

以上のようなことから、疑似相対測位では、ある一定時間内において測位に使われる衛星が同じである観測の回数が多ければ、安定した相対距離を求めることができることがわかった。しかし、その場合でも、時間帯による変動が見られた。

本研究では、長時間にわたってデータを収集できたが、実際の測量や実習では必ずしも、長時間かつ変動の小さい時間帯のデータを得ることができないことが考えられる。そのため、変動の大きなデータからでも精度の良い測位結果を得るためには、どのような原因で非同期データが発生するのかを明らかにすることが必要である。

表－１ 時間毎の相対距離

時間(h)	0～1	1～2	2～3	3～3.5	0～3.5
平均	89.507	81.523	81.366	85.075	84.252
標準偏差	0.300	0.385	0.296	0.248	0.172
観測数	3600	3600	3600	1565	12365
最大値	153.443	149.461	130.834	132.540	153.443
最小値	72.309	12.015	36.628	69.890	12.015

表－２ 同じ衛星の組み合わせ数と相対距離の関係

同じ衛星数	0	1	2	3	4
平均	83.123	82.032	89.284	81.613	83.469
標準偏差	0.554	0.685	0.575	0.426	0.086
測位数	177	705	2745	2812	5926
最大値	115.033	126.909	153.443	145.480	131.750
最小値	69.976	30.908	16.069	12.015	37.761
基準値との差	1.096	2.187	5.065	2.606	0.750

表－３ 同じ衛星による測位から求めた相対距離と標準偏差

ケース	秒	測位数	平均相対距離	標準偏差
1	0～1799	1525	83.754	0.052
2	1800～3599	1106	83.688	0.208
3	3600～5399	71	84.350	0.748
4	5400～7199	430	81.014	0.350
5	7200～8999	420	79.824	0.717
6	9000～10799	1241	84.625	0.153
7	10800～	1133	83.836	0.172
総計		5926	83.469	0.086