

IV-277 キネマティックGPS測量の精度について(2種の受信機による測定結果の比較)

(株)フジタ技術研究所 正会員 ○藤岡晃 和久昭正 岡野幹雄
 神戸大学工学部 正会員 桜井春輔 清水則一

1. はじめに

GPS(Global Positioning System)は、米国で開発された人工衛星を使用する全く新しいタイプの測量システムである。人工衛星から送られてくる電波を地上の受信機でとらえ三次元的に位置を測定することができる。わが国では、地球物理学の分野において地殻変動を観測¹⁾しようとする試みがなされている。著者らは、土木工学の分野特に地盤工学への応用^{2) 3)}に着目し、長大斜面や軟弱地盤の動態観測、建設機械の自己位置検出等へ適用しようと考えている。しかし、現時点では測定精度について十分に調査されておらず、誤差の大きさやその要因については不明確な部分が多い。本報告は、受信機の機種によって、測量結果にどの程度の差異が生じるかを調査することを目的として行った実測結果について述べるものである。なお、本研究ではキネマティックGPS測量⁴⁾を行った。

2. 実験概要

本実験では、以下に述べる二項目を行った。

1) キネマティック測量とトータルステーションによる測量結果の比較(実験1)

2) キネマティック測量による微小変位測定の精度の調査(実験2)

この二項目について(株)Topcon(以下Topconとする)とTrimble Navigation社(以下Trimbleとする)の受信機を用いて実験を行った。ここで、使用した受信機種および解析ソフトは、TopconのGP-R1およびGPPSとTrimbleの4000STおよびTrimvec Plus v.89.120である。実験を行った観測網を図-1、図-2に示す。図-1および2に示す観測網に対してそれぞれGP-R1および4000STを用いた。

実験1 図-1、図-2の観測網に対してキネマティック測量を実施し、トータルステーションで測定した値と比較する。キネマティック測量は、それぞれの観測網に対し、2回づつ行った。

実験2 三脚上に水平に据えられた微小移動装置によって、アンテナに変位を1cmずつ与え、その変位をキネマティック測量によって測定し、測定精度を調べる。

3. 測定結果

実験1 表-1にGP-R1(観測衛星番号: 2回とも 2,6,11,14, 計4個)によるキネマティック測量とトータルステーションの測定結果を示す。表-2に同様に4000ST(観測衛星番号: 1回目 6,9,12,16,17,18計6個 2回目 2,6,9,11,14 計5個)の測定結果を示す。残差平均値は、GP-R1の場合6mmと9mm、4000STの場合3mmと6mmとなった(表-1,2参照)。表-1の基線4-5や表-2の基線1-3のように1回目と2回目の値が約20mmほどの差があり再現性が悪い場合も生じた。この理由としては、アンテナの球心の精度、また、ある衛星からの電波が途中受信できなかったこと等が考えられる。

実験2 表-3、表-4にそれぞれGP-R1および4000STの変位測定結果を示す。本実験では与えた1cmの変位をGP-R1の場合、平均値1.09cm、標準偏差0.33cm、4000STの場合、平均値1.15cm、標準偏差0.23cmで測定することができた。1cmという微小な変位測定にもかかわらず両者とも良好な精度が得られ、以上のことから

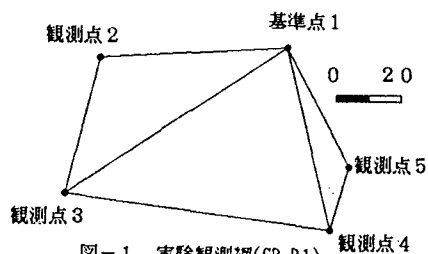


図-1 実験観測網(GP-R1)

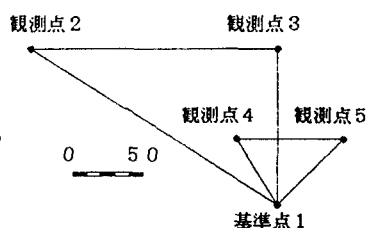


図-2 実験観測網(4000ST)

GPS測量によって変位を1cmより良い精度で測定できる可能性があることが示された。

4. むすび

本報告では、TopconとTrimbleの2種の受信機を用いてキネマティック測量を実施し、精度の調査を行った。その結果、両機種ともほぼ同様な精度となり、機種による大きな相違はなかった。すなわち、いずれの機種においても①観測点間距離は、トータルステーションによる測量結果と概ね10mm以内の差で測定され、②変位は、10mmより良い精度で測定された。したがって、キネマティック測量は、地盤工学の分野においても有望な測量手法であると思われる。しかし、衛星の個数や配置状況および観測環境等が、GPS測量結果にどの程度の影響を及ぼすかはまだ十分に知られていないため、今後それらを明らかにする必要がある。

表-1 GPS測量による基線長の観測結果

観測人工衛星番号：2, 6, 11, 14 計4個
単位(m) (1, 2回目ともに)

基線	回	キネマティック	トータルステーション	差
1-2	1	61.669	61.657	0.012
	2	.690	61.677	0.013
1-3	1	97.945	97.948	-0.003
	2	.957		0.009
1-4	1	78.716	78.709	0.007
	2	.706		-0.003
1-5	1	59.532	59.532	0.000
	2	.546		0.014
2-3	1	49.512	49.520	-0.008
	2	.514	.514	0.000
3-4	1	103.125	103.121	0.004
	2	.111		-0.010
4-5	1	19.652	19.643	0.009
	2	.626		-0.017
差の絶対値の平均				1 0.006
				2 0.009

表-2 GPS測量による基線長の観測結果

観測人工衛星番号：1回目 6, 9, 12, 16, 17, 18 計6個
単位(m) 2回目 2, 6, 9, 11, 14 計5個

基線	回	キネマティック	トータルステーション	差
1-2	1	200.118	200.122	-0.004
	2	.120		-0.002
1-3	1	106.891	106.888	0.003
	2	.872		-0.016
1-4	1	52.605	52.614	-0.009
	2	.610		-0.004
1-5	1	63.589	63.587	0.002
	2	.578		-0.009
2-3	1	169.171	169.170	0.001
	2	.173		0.003
4-5	1	72.318	72.317	0.001
	2	.316		-0.001
差の絶対値の平均				1 0.003
				2 0.006

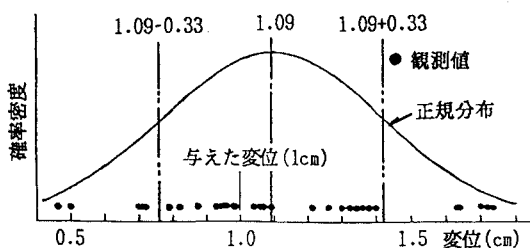


図-3 GPS測量による変位測定結果(GP-R1)

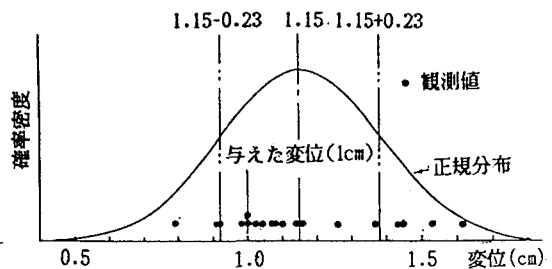


図-4 GPS測量による変位測定結果(4000ST)

謝辞 本実験を実施するあたり神戸市開発局、(株)Topcon、(株)アカサカテック、およびTrimble Navigation(JAPAN)に協力頂いた。深く感謝の意を表します。

参考文献 1) 吉村好光：伊豆半島東部の地殻変動連続観測システム、測量、VOL.40 NO.3, PP.77-80, 1990
2) 桜井春輔、清水則一：GPS(汎地球測位システム)の地盤変位計測への応用、土と基礎、38-4(387), pp.65-72, 1990
3) 桜井春輔、清水則一：人工衛星による精密測位システム(GPS)の岩盤変位測定への応用、第23回岩盤力学に関するシンポジウム、pp.41-45, 1991
4) 日本測地学会編著：新訂版GPS-人工衛星による精密測位システム、(社)日本測量協会、1989