

GPS-RTK를 이용한 수치지적도의 정확도 분석에 관한 연구

A Study on the Accuracy Analysis of Numerical Cadastral Map by GPS-RTK

이대우*	정영동**	강상구***	최한영****
Lee, Dae Woo	Jung, Young Dong	Kang, Sang Gu	Choi, Han Young

要 旨

본 연구는 토탈스테이션과 GPS측위 방법중 실시간이동측위(RTK) 방법으로 필지의 경계점 좌표를 관측하고, 두 성과를 비교, 분석하여 실시간이동측위 방법을 이용한 수치지적측량의 현지적용 가능성과 타당성 검토를 목적으로 연구를 수행하였다. 전남나주시의 경지정리지역에서 관측된 일 필지 경계점 성과를 비교, 분석한 결과 토탈스테이션 값을 기준으로 할 경우 X, Y축에서 평균 변화값이 $\Delta X = \pm 0.02m$, $\Delta Y = \pm 0.02m$ 로 매우 미소한 차이를 나타냈고, 일 필지 경계점 좌표를 수치지적으로도 표시하여 비교한 결과 그 차이가 허용오차 이내에서 나타났다. 이상과 같이 실무에서 사용되는 토탈스테이션에 의한 관측 성과와 GPS실시간이동측위 방법에 의한 성과의 차가 허용오차 이내에서 미소하게 발생하여 GPS실시간이동측위 방법이 시간적으로나 경제적으로 효과적인 방법으로 판단되었다.

ABSTRACT

The aim of this study is to represent the effective method for undertaking cadastral surveying works through analyzing and comparison of the surveying results both Total Station and GPS surveying techniques. in the value of coordinate of land parcels, the surveying results of using Total Station and Real Time Kinematic GPS surveying are compared and analyzed. As a results, each axis X and Y differences are $\Delta X = 0.02m$ and $\Delta Y = 0.02$. Therefore the latter surveying method is available to use for production of numerical cadastral map at a large scale and for field surveying in farmland adjustment area. Furthermore travers surveying is not needed to be done when horizontal position of the boundary of a land parcel is determined by the method of RTK. It is recognized as a effective and efficient method in rapaid, accurate and economical aspects.

1. 서 론

우리나라의 측량원점은 일반통일원점, 구소삼각점, 특별소삼각원점으로 구분 운영되고 있다. 이러한 측량원점의 다양성은 국지적인 지적관리에는 큰 지장이 없으나 측량단위와 성과가 통일되지 못하였기 때문에

서로 다른 좌표계가 접속되는 부분에는 오차의 누적으로 필연적으로 불부합 토지가 발생된다. 즉, 측량의 기준이 되는 원점이 지역별로 유지, 관리되어 상이한 측량성과를 발생케 하고 있다. 동부·중부·서부원점으로 하는 통일원점 좌표계는 종선 50만m(제주도55만), 횡선에 20만m를 가산한 가상측량원점으로 전국

* 조선이공대학교 토목과 교수

** 조선대학교 토목공학과교수

*** 조선대학교 토목공학과 박사 수료 · E-mail:k690520@kebi.com **** 조선대학교 토목공학과 박사과정

토에 사용하고 있다. 구소삼각점은 토지조사사업 이전인 1901년 구한국정부에서 대삼각측량은 규모가 크기 때문에 간단한 준비로서는 시행할 수가 없어 부득이 대삼각측량을 거치지 않고 27개 지역에 대해서는 독립적인 원점을 설치 운영하였다. 토지조사 당시에 매설해 놓은 측량기초점들은 통일성이 결여되었을 뿐만 아니라 더욱이 6.25전쟁으로 삼각점 중 약80%가 망실되었으며 이를 복구하는 과정에서 삼각점 성과의 혼란을 가져왔다. 이로 인해 삼각점 성과가 서로 맞지 않는 일이 발생되었다.⁶⁾

GPS의 등장은 기존측량의 제약을 극복하고 있다. GPS를 이용할 경우 측지망 구성시 위치결정의 정확도가 관측거리에 거의 무관하고 주로 관측시간에 의존하므로 재래식의 제층적 망구성의 한계를 쉽게 극복할 수 있다. 인공위성으로의 시통만 확보되면 광역의 측량범위에 걸쳐 전천후 관측이 가능하고, 기지좌표점과 미지좌표점을 잇는 관측만으로 기본망에 속하는 점 증설이 가능하다.

후처리 방식을 위주로 하는 기준점 측량은 이미 누구나 활용 가능한 기술로 정착하였다. 기준점의 WGS-84 또는 ITRF좌표를 안다면 기지점-미지점간의 기선장 정밀도가 0.5ppm 정도로 실현되고 있다. 또, 지역좌표계상의 기준점 좌표를 알 경우에는 좌표 변환에 의해 GPS관측으로부터 미지점의 지역좌표계를 쉽게 구할 수 있다. GPS는 신속, 정확한 측량이 가능하다는 큰 장점이 있고, 이 장점은 측량현장에서 실시간적으로 정확한 성과를 산출할 수 있는 체계가 구축될 경우 극대화 된다. GPS상시관측소를 직접 활용하여 많은 필계점 측량을 실시간으로 수행할 수 있다면 이는 GPS상시관측소가 기준점측량에서부터 세부측량까지 측량 전과정에 핵심적인 역할을 담당하는 것이 될 것이다. 그러나 세부측량의 경우 관측점 주변의 각종 지형지물과 전파잡음 등에 의해 먼저, 기준국과 이동국간의 RTK보정데이터 통신에 장애가 예상된다. 이는 점과 최소 5개의 인공위성으로부터 안정적 신호 수신에 전제되어야 한다는 제약이 있다. 실제로 우리나라의 경우, 농경지라 하더라도 산지에 둘러싸여 있는 곳이 많고, 도시지역에서는 각종 구조물이 밀집되어 있는 곳이 많고, 도시지역에서는 각종 구조물이 밀

집되어 있을 뿐만 아니라 고층화되어 가고 있다. 따라서 인공위성 신호의 단절이 많을 것으로 예상되어 GPS가 지적측량에 적합한지에 대한 실험측량의 필요성이 제기되고 있다. 이에 본 연구에서는 통일원점을 기준으로한 수치지적도가 완성된 전남 나주시의 경지정리지역을 연구대상지역으로 선정하고, GPS측량과 T.S(토탈스테이션)으로 세부측량인 일 필지 경계점 확정측량을 따로따로 실시하여 경계점 좌표의 성과를 비교, 분석하였다.

2. GPS측위 방법

GPS 측량은 위치가 알려진 다수의 위성을 기지점으로 하여 수신기를 설치한 미지점의 위치를 결정하는 후방교회법(Resection Method)에 의한 측량 방법이다. 위성에서 방송되는 GPS의 신호체계로는 C/A코드, P 코드 및 항법 메시지등의 신호가 L1 및 L2파의 2개 밴드에 실려 지상으로 방송되며 L1/L2파는 각 코드신호 및 항법 메시지를 운반한다고 하여 반송파(Carrier wave)라 한다. GPS는 기본적으로 위성과 수신기간의 거리를 측정하는 장비이며, 이 거리를 정하는 방식에는 GPS 신호의 코드를 해석하는 방법과 반송파를 해석하는 방법등 2가지가 있다. GPS는 수신기 1대만으로 위치를 측정하는 단독측위(절대측위, 1점측위)시 SA가 작동하지 않는 경우라도 약 5m~15m정도 오차가 수반되므로 단독측위 방식은 주로 측량용보다는 자동차, 선박, 항공기등의 항법용 또는 비교적 허용 오차가 큰 GIS분야에 주로 활용되고 있다.⁷⁾

일반적으로 측량분야에 적용되는 GPS 측량법은 거의 상대측위 방식이며 이는 GPS 측위시 발생하는 각종 오차를 2대 이상의 GPS 수신기에서 동시 소거함으로써 1m 내지는 수 mm까지의 정확한 위치를 측정하는 방식을 말한다. 단독 측위는 그 허용오차가 크기 때문에 측량의 범위에 속하지 않으며 일반적으로 GPS측량이라 함은 최소 2대 이상의 수신기에 의한 상대 측위를 뜻하며 GPS측량법은 크게 나누어 후처리방법과 실시간 처리방법으로 구분된다.

<표 1> GPS 반송파

반송파(Carrier)	코드(Code)
L1파(1,575.42MHz)	C/A 코드 : 위성의 식별 정보
	P 코드 : 위성의 식별 정보
	항법 메시지 : 위성의 궤도 정보
L2파(1,227.60MHz)	P 코드 : 원측적으로 군사용
	항법 메시지 : 위성의 궤도정보

<표 2> GPS측위방식

구분	코드해석방식	반송파해석방식
원리	위성에서 발사한 코드와 수신기에서 미리 복사된 코드를 비교하여, 두 코드가 완전히 일치할 때까지 걸리는 시간을 관측하여 여기에 전파속도를 곱하여 거리를 구하는 데이 때 시간 오차가 포함되어 있으므로 사리(Pseudorange)라 한다.	위성에서 보낸 파장과 지상에서 수신된 파장의 위상차를 관측하여 거리를 계산하는데 GPS수신기 1대만으로는 반송파의 위상을 관측할 수 없고 최소 2대 이상의 수신기로부터 위상차를 관측, 위상과 수신기 간에 존재하는 파장의 정확한 개수(Ambiguity)를 결정한다.
특징	코드가 2진법 체계이므로 측정 시간이 매우 신속하거나 정확도가 떨어진다.	코드 방식에 비해 정확도가 매우 높은 반면 측량 시간이 다소 길다.
용도	<ul style="list-style-type: none"> * 단독 측위 (허용오차 : 5m~15m) * GPS 측량 (허용오차 : 20m~1m) 	<ul style="list-style-type: none"> * 후처리용 정밀 기준점 측량 (허용오차 : 5mm+1ppm) * RTK 측량 (허용오차 : 1cm~3cm)

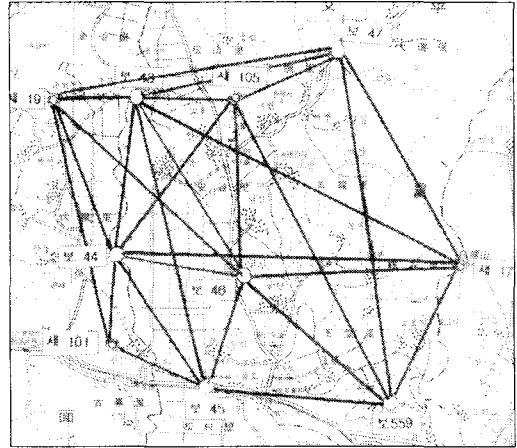


그림 1. 대지역 관측계획 망구성도

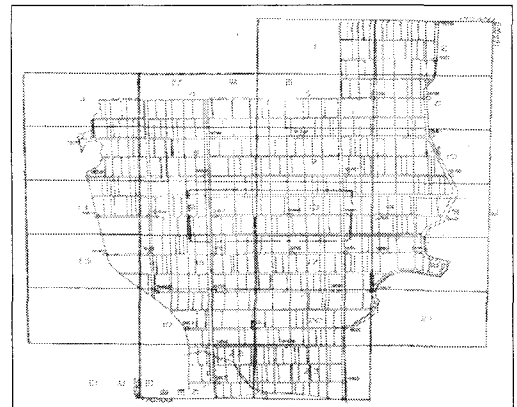


그림 2. 지적도상의 대상지역 개략도

3. 관측 및 결과분석

3.1 망구성 및 관측

본 연구의 대상지역은 전라남도 나주시 문평면 산호리 경지정리지구를 선정하여 대상 지역 주변의 국가삼각점 및 지적삼각점을 1/50,000 계획도 상에서 검토하여 현지 답사를 통하여 안정된 삼각점을 선정하여 연구대상지역의 신설점을 결정하였다.

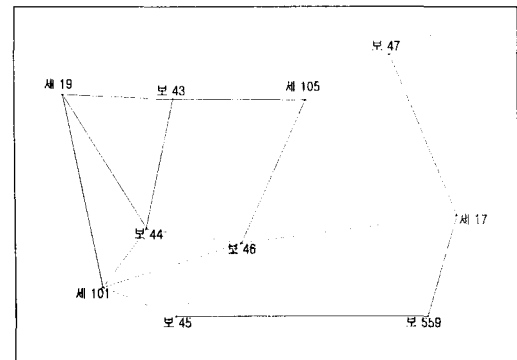


그림 3. GPS 관측결과도

본 연구에서 사용된 장비는 표 3과 같고 그림 1과 같이 관측망을 구성하였고, 그림 2는 구성된 망의 기준점에 포함되는 대상지역에 대한 지적도이다. 삼각망을 구성하여 관측된 기준점을 이용하여 T.S에 의한 일 필지 세부측량을 하기 위해서 도근망 구성에 필요한 측량 성과는 표 4와 같고, GPS의 STATIC 방식에 의해 관측한 결과는 표 5와 같다.

<표 3> 관측장비

장비사	장비명	사이즈	코드	무게	용량
SOKKIA	GSR-2200	PL,P2,C/A	Full	4.3kg	4MB
DNSP	Scorpio-6002MK	PL,P2,C/A	측정거리 40km	4.3kg 3.7kg	4MB
TOPCON	GTS-201D	5초독	측정거리 1km	4.6	팜탑 야장

<표 4> 삼각점 및 지적보조점 성과표

점 명	X좌표	Y좌표	위 치
세105	173926.09	163839.83	나주시문평면동원리
세101	170756.57	162276.16	나주시대동면고막리
세19	173764.58	161507.10	나주시문평면백호리
세17	171806.63	166819.60	나주시문평면학동리
보559	170064.53	165903.83	나주시문평면옥당리
보47	174570.43	165200.63	나주시문평면대도리
보46	171608.51	163957.67	나주시문평면산호리
보45	170244.28	163578.13	나주시문평면송촌리
보44	171934.37	162354.99	나주시문평면산호리
보43	173873.55	162568.35	나주시문평면송산리

<표 5>GPS관측 성과표

점 명	X좌표	Y좌표	위 치
세105	173926.09	163839.83	나주시문평면동원리
세101	170756.53	162276.09	나주시대동면고막리
세19	173764.58	161507.14	나주시문평면백호리
세17	171806.64	166819.58	나주시문평면학동리
보559	170064.51	165903.85	나주시문평면옥당리
보47	174570.51	165200.73	나주시문평면대도리
보46	171608.53	163957.68	나주시문평면산호리
보45	170244.20	163578.08	나주시문평면송촌리
보44	171934.33	162354.02	나주시문평면산호리
보43	173873.56	162568.45	나주시문평면송산리

그림 3과 같이 GPS를 이용한 삼각점의 관측에서는 관측한 1Session당 관측시간을 위성수와 기선길이에 따른 관측시간에 따라 최소한 1시간 이상 설정하였으며, 도근점성과를 T.S로 관측할 경우는 표 4의 통일원

점성과를 이용하였으며, STATIC측위 방법에 의해 관측한 경우는 표 5와 같은 성과를 얻었다.

또한 그림 1의 관측계획 망도에 있는 통일원점의 삼각망을 이용하여 도근점망을 형성하였으며 도근망은 교점복합다각망에 의해 관측하고 평균망계산법을 이용하였다. 본 연구에서 대상지를 산호경지정리지구 가운데 일부분을 선정하였지만 어느 한도선만을 별도로 관측할 수 없으므로 경지정리지구 전체에 도근점을 설치하는데 도근점 109점, 2등 도근점 61점, 총170점을 설치하고 그림 4와 같이 망을 구성하였다.

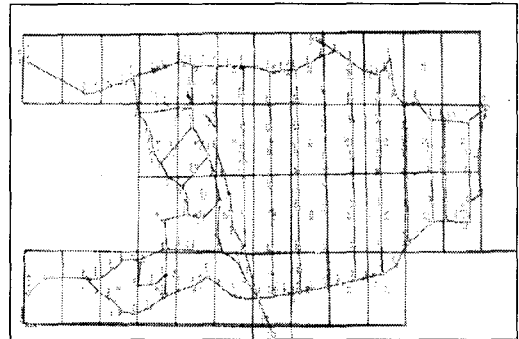


그림 4. 대상지 전체의 도근망도

3. 2 결과분석

본 연구에서는 통일원점좌표계의 의한 평면직교좌표값은 국립지리원 좌표값을 이용하였으며 GPS로 관측한 값을 평면거리로 환산한 후 삼변측량 방법에 의해 최소자승법으로 망을 조정하였고, 연구대상지역중 산호리 경지정리지역에 이용된 도근좌표 값은 표 4와 같으며 관측된 성과에 대한 비교, 분석한 결과는 표 6와 표 7에 나타난 바와 같고, 현재 지적측량에서 이용되고 있는 1910년대의 통일원점 성과표를 이용하여 경지정리 지역과 구획정리지역의 확정측량을 T.S로 관측하여 수치지적도를 작성하고 있으나 GPS로 관측한 결과와 비교한 결과 X축과 Y축의 평균오차가 각각 $\Delta X=0.04m$, $\Delta Y=0.04m$ 로 나타났다. 이 오차는 통일원점의 성과표를 기준으로 변화량을 나타내면 X축에서 최대 $\Delta X=0.08m$ Y축에서 최대 $\Delta Y=0.10m$ 로 나타

나 국가기준점보다는 지적삼각보조점에서 오차량의 분포가 크다는 것을 알 수 있다.

<표 6> T. S 관측 도근점 성과표

점 번호	X 좌 표	Y 좌 표
보 46	171608. 51	163957. 67
교 987	171541. 52	163865. 97
1044	171542. 19	163672. 70
1043	171538. 64	163504. 18
1042	171534. 74	163316. 94
1041	171531. 77	163172. 40
1040	171530. 62	163028. 57
1039	171525. 80	162829. 95
교 1014	171598. 91	162616. 61
1013	171411. 30	162632. 64
1012	171298. 23	162647. 63
1091	171306. 42	162834. 47
1090	171105. 77	163633. 47
1089	171311. 12	163187. 82
1088	171313. 87	163318. 65
1087	171317. 75	163509. 31
1086	171320. 02	163630. 06
1085	171317. 75	163509. 31
999	170693. 19	163510. 02
988	171437. 36	163885. 55

<표 7> RTK 도근점 성과표

점 번호	X 좌 표	Y 좌 표
보 46	171608. 45	163957. 71
1043	171538. 67	163504. 13
1042	171534. 80	163316. 96
1041	171531. 77	163172. 38
1040	171530. 61	163028. 55
1090	171105. 76	163633. 46
1089	171311. 12	163187. 80
1088	171313. 85	163318. 64
1087	171317. 73	163509. 28

<표 8> T. S 관측 일 필지 경계점 성과표

경계점번호	X좌표	Y좌표
1	171532. 00	163488. 89
2	171531. 89	163442. 35
3	171531. 28	163429. 57
4	171531. 19	163411. 69
5	171530. 68	163394. 90
6	171529. 89	163368. 95
7	171528. 41	163309. 52
8	171527. 76	163274. 87
9	171527. 19	163249. 20
10	171526. 64	163220. 11
11	171526. 14	163189. 28
12	171525. 70	163166. 02
13	171524. 95	163129. 11
14	171523. 24	163042. 77
15	171423. 20	163045. 16
16	171422. 59	163066. 86
17	171424. 27	163131. 20
18	171425. 01	163167. 96
19	171425. 50	163191. 24
20	171426. 16	163222. 48

<표 9> RTK 일 필지 경계점 성과표

경계점번호	X좌표	Y좌표
1	171532. 03	163488. 88
2	171531. 88	163442. 33
3	171531. 28	163429. 48
4	171531. 56	163411. 73
5	171530. 68	163394. 92
6	171529. 94	163368. 94
7	171528. 34	163309. 50
8	171527. 79	163274. 77
9	171527. 19	163249. 25
10	171526. 61	163220. 14
11	171526. 13	163189. 32
12	171525. 69	163166. 80
13	171524. 94	163129. 12
14	171523. 23	163042. 76
15	171423. 21	163045. 18
16	171422. 59	163066. 85
17	171424. 25	163131. 24
18	171425. 00	163168. 00
19	171425. 49	163191. 25
20	171426. 17	163222. 50

<표 10> 삼각점 및 지적보조삼각점 성과표 비교

점 명	통일원점좌표	GPS 변환좌표	차 이
세105	X : 173926. 09	X : 173926. 09	$\Delta X : 0. 00$
	Y : 163839. 83	Y : 163839. 83	$\Delta Y : 0. 00$
세101	X : 170756. 57	X : 170756. 53	$\Delta X : +0. 04$
	Y : 162276. 16	Y : 162276. 09	$\Delta Y : +0. 07$
세19	X : 173764. 58	X : 173764. 58	$\Delta X : 0. 00$
	Y : 161507. 10	Y : 161507. 14	$\Delta Y : -0. 04$
세17	X : 171806. 63	X : 171806. 64	$\Delta X : -0. 01$
	Y : 166819. 60	Y : 166819. 58	$\Delta Y : +0. 02$
보559	X : 170064. 53	X : 170064. 54	$\Delta X : -0. 01$
	Y : 165903. 83	Y : 165903. 85	$\Delta Y : -0. 02$
보47	X : 174570. 43	X : 174570. 51	$\Delta X : +0. 07$
	Y : 165200. 63	Y : 165200. 73	$\Delta Y : -0. 10$
보46	X : 171608. 51	X : 171608. 53	$\Delta X : +0. 02$
	Y : 163957. 67	Y : 163957. 68	$\Delta Y : -0. 01$
보45	X : 170244. 28	X : 170244. 20	$\Delta X : +0. 08$
	Y : 163578. 13	Y : 163578. 08	$\Delta Y : +0. 05$
보44	X : 171934. 37	X : 171934. 33	$\Delta X : +0. 04$
	Y : 162354. 99	Y : 162355. 02	$\Delta Y : -0. 03$
보43	X : 173873. 55	X : 173873. 56	$\Delta X : +0. 01$
	Y : 162568. 35	Y : 162568. 45	$\Delta Y : -0. 10$

Y축에서 평균 $\Delta Y = \pm 0.02m$, 최대 $\Delta Y = +0.03m$ 로 비교적 고른 분포의 오차가 발생했다.

T.S와 GPS-RTK방식에 의한 경계점 좌표의 일부는 표 8과 표 9와 같고, 경계점 좌표에 의한 축척 1/3,000의 수치지적도를 작성한 그림은 각각 그림 5와 그림 6과 같다.

<표 11> 도근점 성과표 비교

점번호	T.S.성과표	GPS성과표	차 이
1043	X : 171538. 64	X : 171538. 67	$\Delta X : -0. 03$
	Y : 163504. 18	Y : 163504. 13	$\Delta Y : +0. 05$
1042	X : 171534. 74	X : 171534. 80	$\Delta X : -0. 06$
	Y : 163316. 94	Y : 163316. 96	$\Delta Y : -0. 02$
1041	X : 171531. 77	X : 171531. 77	$\Delta X : 0. 00$
	Y : 163172. 40	Y : 163172. 38	$\Delta Y : +0. 02$
1040	X : 171530. 62	X : 171530. 61	$\Delta X : +0. 01$
	Y : 163028. 57	Y : 163028. 55	$\Delta Y : +0. 02$
1090	X : 171105. 77	X : 171105. 76	$\Delta X : +0. 01$
	Y : 163633. 47	Y : 163633. 46	$\Delta Y : +0. 01$
1089	X : 171311. 12	X : 171311. 12	$\Delta X : 0. 00$
	Y : 163187. 82	Y : 163187. 80	$\Delta Y : +0. 02$
1088	X : 171313. 87	X : 171313. 85	$\Delta X : +0. 02$
	Y : 163318. 65	Y : 163318. 64	$\Delta Y : +0. 01$
1087	X : 171317. 75	X : 171317. 73	$\Delta X : +0. 02$
	Y : 163509. 31	Y : 163509. 28	$\Delta Y : +0. 03$

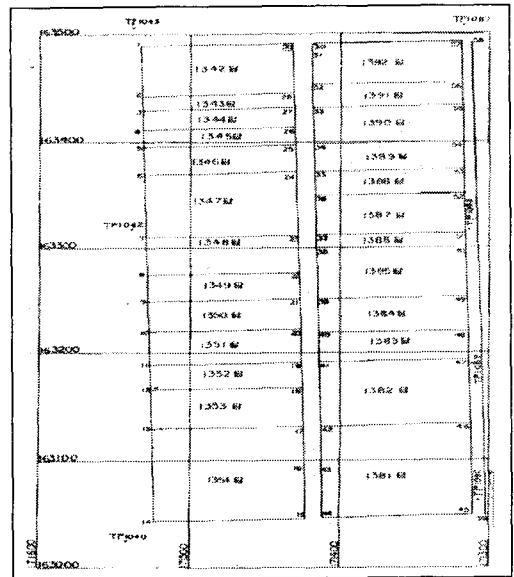


그림 5. T.S에 의한 수치지적도

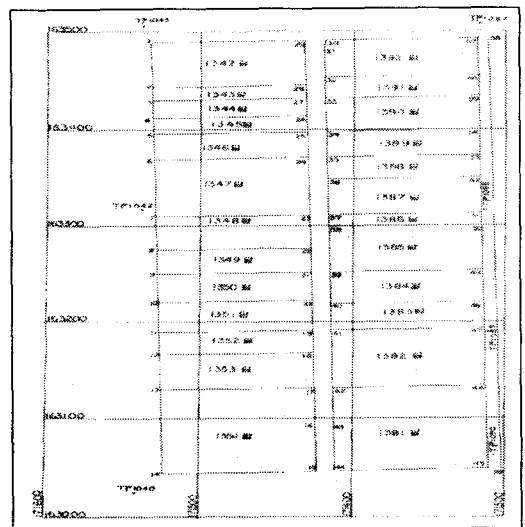


그림 6. GPS-RTK 수치지적도

GPS-RTK방법에 의한 관측에서는 별도의 도근점이 필요 없지만 T.S를 이용해서 관측할 경우에는 도근점 측량이 필수적이다. 두 가지 방법에 의한 도근점의 성과중 T.S값을 기준으로 비교, 분석한 결과 X축에서 평균오차 $\Delta X = \pm 0.02m$, 최대 $\Delta X = -0.06m$ 로 나타났고

본 연구에서 T.S와 GPS-RTK방식에 의해 관측한 일 필지 경계점 성과에 대한 비교, 분석표는 표 12에 나타내었고 표 12에 나타낸 바와 같이 각 축에 대한 오차는 X축에서 평균 $\Delta X = \pm 0.02m$ 로 발생하였고, Y축에서도 평균 $\Delta Y = \pm 0.02m$ 로 매우 미소한 차이를 나타내었다. 다만 그림 5와 6처럼 일 필지 경계점에 대한 결과를 수치지적도로 표시하여도 도면상에서는 축척 및 제도오차를 고려하더라도 그 차이를 명확히 표시 할 수 없음을 알 수 있다.

<표 12> 일 필지 경계점 성과표의 비교

점 번호	T.S경계점 좌표	GPS경계점 좌표	차 이
1	X : 171532. 00	X : 171532. 03	$\Delta X: -0. 03$
	Y : 163488. 89	Y : 163488. 88	$\Delta Y: -0. 01$
2	X : 171531. 89	X : 171531. 88	$\Delta X: +0. 01$
	Y : 163442. 35	Y : 163442. 33	$\Delta Y: +0. 02$
3	X : 171531. 28	X : 171531. 28	$\Delta X: +0. 00$
	Y : 163429. 57	Y : 163429. 48	$\Delta Y: +0. 09$
4	X : 171531. 19	X : 171531. 56	$\Delta X: +0. 03$
	Y : 163411. 69	Y : 163411. 73	$\Delta Y: -0. 04$
5	X : 171530. 68	X : 171530. 68	$\Delta X: 0. 00$
	Y : 163394. 90	Y : 163394. 92	$\Delta Y: -0. 02$
6	X : 171529. 89	X : 171529. 94	$\Delta X: -0. 05$
	Y : 163368. 95	Y : 163368. 94	$\Delta Y: +0. 01$
7	X : 171528. 41	X : 171528. 34	$\Delta X: +0. 07$
	Y : 163309. 52	Y : 163309. 50	$\Delta Y: +0. 02$
8	X : 171527. 76	X : 171527. 79	$\Delta X: +0. 03$
	Y : 163274. 87	Y : 163274. 77	$\Delta Y: +0. 10$
9	X : 171527. 19	X : 171527. 19	$\Delta X: +0. 00$
	Y : 163249. 20	Y : 163249. 25	$\Delta Y: -0. 05$
10	X : 171526. 64	X : 171526. 61	$\Delta X: +0. 03$
	Y : 163220. 11	Y : 163220. 14	$\Delta Y: -0. 03$
11	X : 171526. 14	X : 171526. 13	$\Delta X: +0. 01$
	Y : 163189. 28	Y : 163189. 32	$\Delta Y: -0. 05$
12	X : 171525. 70	X : 171525. 69	$\Delta X: +0. 01$
	Y : 163166. 02	Y : 163166. 80	$\Delta Y: -0. 06$
13	X : 171524. 95	X : 171524. 94	$\Delta X: +0. 01$
	Y : 163129. 11	Y : 163129. 12	$\Delta Y: -0. 01$
14	X : 171523. 24	X : 171523. 23	$\Delta X: +0. 01$
	Y : 163042. 77	Y : 163042. 76	$\Delta Y: +0. 01$
15	X : 171423. 20	X : 171423. 21	$\Delta X: -0. 01$
	Y : 163045. 16	Y : 163045. 18	$\Delta Y: -0. 02$
16	X : 171422. 59	X : 171422. 59	$\Delta X: 0. 00$
	Y : 163066. 86	Y : 163066. 85	$\Delta Y: +0. 01$
17	X : 171424. 27	X : 171424. 25	$\Delta X: +0. 02$
	Y : 163131. 20	Y : 163131. 24	$\Delta Y: -0. 04$
18	X : 171425. 01	X : 171425. 00	$\Delta X: +0. 01$
	Y : 163167. 96	Y : 163168. 00	$\Delta Y: -0. 04$
19	X : 171425. 50	X : 171425. 49	$\Delta X: +0. 01$
	Y : 163191. 24	Y : 163191. 25	$\Delta Y: -0. 01$
20	X : 171426. 16	X : 171426. 17	$\Delta X: -0. 01$
	Y : 163222. 48	Y : 163222. 50	$\Delta Y: -0. 02$

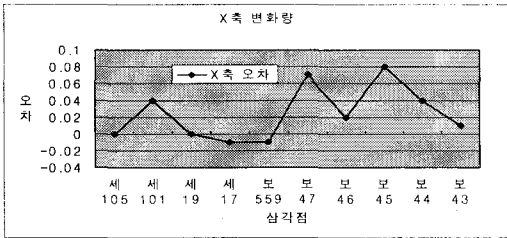


그림 7. 기준점 X축 변화량

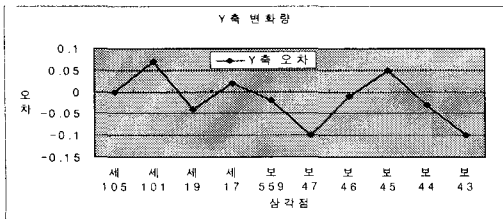


그림 8. 기준점 Y축 변화량

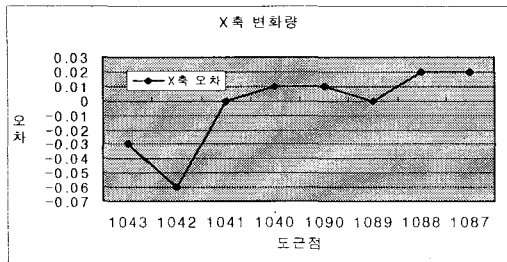


그림 9. 도근점 X축 변화량

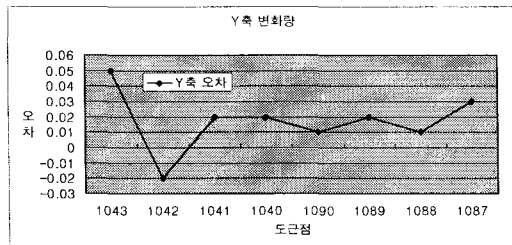


그림 10. 도근점 Y축 변화량

이상과 같이 T.S 에 의한 성과와 GPS-RTK방법에 의한 성과를 비교한 결과 각 좌표상에서 발생한 오차

가 미소해 정확도 측면이나 시간적 및 경제적 측면에서 T.S에 의한 방법보다는 GPS-RTK방법이 상대적으로 효과적인 측량방법임을 알 수 있었다.

4. 결 론

GPS-RTK방식에 의한 지적확정측량의 가능성여부를 판단하기 위해 전남 나주시의 경지정리지역을 연구 대상지역으로 선정하고 국가 삼각점을 이용해 RTK 측량의 기지국을 선정하고 일 필지 경계점 확정 측량을 RTK와 T.S에 의해 데이터를 취득하여 분석, 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, T.S을 이용한 경지정리지역 및 구획정리지역의 확정측량을 위해서는 비교적 많은 도근점이 필요하지만 GPS-RTK방법에서는 일필지 경계점 확정과 동시에 그 점을 기준국으로 사용 할 수 있어 정확도 측면, 시간 및 경제적 측면에서 효과적인 방법임을 알 수 있었다.

둘째, T.S와 GPS-RTK 방법에 의해 관측된 결과를 분석한 결과 X, Y축에 대해 $\Delta X = \pm 0.02m$, $\Delta Y = \pm 0.02m$ 의 평균오차가 발생하였으며 이는 지적법에 규정된 허용오차 $\pm 0.3M$ (축척분모수)내로 나타나 경지정리 및 구획정리지역의 확정측량에 GPS-RTK방법을 활용 할 수 있음을 알 수 있었다.

셋째, GPS-RTK실시간 보정 데이터 가운데 가장 중요한 성분은 의사거리 및 반송파 위상의 보정치이다. 정확도가 향상된 실시간 이동 측량을 실무에서 수행하기 위해서는 전 국토에 걸쳐 일정한 밀도의 통일된 전자기준점의 확보가 선행되어야 할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2000년도 조선이공대학 학술연구비의 지원을 받아 연구되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 강준묵, 강태석, 이영진, “지적재조사사업을 위한 GPS의 활용에 관한 기초적 연구”, 지적기술연구소, 1996.
2. 이영진, “한국측지좌표계와 지구중심좌표계의 재정립에 관한 연구(I),(II)”, 1996-1997, 국립지리원.
3. 이영진, 이준혁, “GPS기준점망의 안정점 추출과 조정”, 한국지적학회지, 제15권 제2호, pp. 25-34, 1999.
4. 김정호, “GPS를 이용한 기준점 좌표변환에 관한 연구”, 경기대학교 대학원 박사학위논문, 1998.
5. 양철수, 김정호, “GPS 측량성과와 현행성과간의 좌표변환”, 한국지적학회지, 제13권 제1호, 1997.
6. 행정자치부, 대한지적공사, “지적재조사 기반기술 확보를 위한 GPS측량기법의 실용화 연구”, 2000년 11.6.
7. William L. Stein “NAVASAR Global Positioning System 1986 Status and Plans, Proceeding of the Fourth International Symposium on Precise Positioning with the Global Positioning System”, 1986, Vol pp.37-49.