

GPS/GLONASS 조합에 의한 고층건물지역의 지적경계측량 적용

Application of Cadastral Boundary Surveying in High Building Area by GPS/GLONASS Combination

이종출*, 차성렬**, 서동주***, 장호식***

Lee, Jong Chool · Cha, Sung Yeal · Seo, Dong Ju · Jang, Ho Sik

1. 서 론

최근 모든 분야에서 Digital화되면서 지적측량에서도 수치화의 기술이 크게 관심을 보이고있는 실정이다. 특히 우리나라에서도 지적재조사사업이라는 목표아래 급속히 발전하고 있다. 그런데 지적재조사사업에서의 가장 문제점들이 도해측량으로 이루어지고 있는 지적측량성과를 수치화 하는 작업이다. 그래서 수치측량을 위해서 Total Station과 위성측량방법으로 눈을 돌리기 시작하였다.

GPS 상시관측소에서 실시간으로 지적삼각측량 및 지적도근측량과 지적경계측량을 할 수 있도록 정부에서 서비스를 하고있는 상태이다. 그러나 도심지역에서는 실시간 GPS측량하기 위한 가시위성수 5개 이상이 확보가 되지 않아 측량하는 것이 거의 불가능하다.

그래서 본 연구에서는 미국에서 관리하고있는 GPS와 러시아에서 관리하고 있는 GLONASS가¹⁾ 조합하여 고층 건물지역에서 측량을 실시하여 지적경계측량을 하고자 한다. 특히 신도시지역의 25층 아파트 밀집지역을 네 구역으로 나누어 측정을 하였고, 신도시의 고층아파트지역은 위성측량의 가시위성수가 현저하게 낮은 상태이므로 가시 위성수를 증가시키기 위해 지적경계에서 5m에서 30m거리로 이동하여 측량을 실시하여 분석하였다.

2. 21C Cadastre 2014 ²⁾

21세기는 지식기반 산업사회로 불리는데 지식이 산업화되기 위해서는 정보화가 이루어져야 하고 정보화에는 다양한 데이터가 저장관리 되어야 한다. 그래서 전세계적으로 관심 대상인 지적개혁에 대한 외국의 경향을 분석하여 21세기의 지적 비전인 Cadastre 2014 의 배경, 개념, 원리를 파악하여 국내의 도입과 적용가능성을 검토함으로써 우리나라 지적재조사를 위한 정보화가 필수불가결 하다. 먼저 호주 멜버른에서 개최된 제20차 FIG총회의 결의로 설립된 Vision Cadastre 2014 실무분과에서는 4년의 연구결과로서 20년 후의 지적에 대한 비전으로서 입안하였다³⁾. 그리고 6개 항목의 선언문 구성하였는데 첫째로는 지적2014는 공적관리와 public rights and restrictions을 포함한 토지의 모든 법률적 현황을 보여줄 것이며, 둘째로는 지적도와 등기부의 분리는 폐지 될 것이며, 셋째로는 지적도작성은 사라질 것이고 모델링으로 대체 될 것이며, 넷째로는 종이와 연필에 의한 지적은 사라질 것이며, 다섯째로는 민간에 개방될 것이며 공공부문과 민간부문은 서로 긴밀한 협조체 계에 있을 것이다. 여섯째로는 지적2014는 투자비용 및 효과가 균형 될것이다. 라고 발표하였다.

그래서 본 연구에서는 Vision Cadastre 2014 의 6개 항목 중에서 세,네번째의 모색방안으로 지적측량을 수치화에 이바지 하고자 한다.

* 정회원 · 부경대학교 공과대학 건설공학부 교수 · 공학박사 · 051-620-1449 (E-mail:jcleee@pine.pknu.ac.kr)

** 정회원 · 양산대학 건설교통정보과 · 부교수 · 공학박사 · 055-370-8174 (E-mail:sycha@mail.yangsan.ac.kr)

*** 정회원 · 부경대학교 대학원 토목공학과 박사수료 · 051-622-1662 (E-mail:dpsdj@mail1.pknu.ac.kr)

*** 정회원 · 부경대학교 대학원 토목공학과 박사수료 · 051-622-1662 (E-mail:gpsjhs@mail1.pknu.ac.kr)

3. GPS와 GLONASS의 이론

NAVSTAR GPS(NAVigation System with Time And Ranging Global Positioning System) 는 1973년 부터 미국방부에 의해서 제작된 위성이 발사하는 radio파를 매체로 한 정밀 항법 및 3차원 측위결정의 체계 이다⁴⁾. 시스템의 구성은 6개의 궤도에 4개의 위성인 우주부문, 제어국과 추적으로 구성되는 제어부문, 그리고 수신기 등을 포함하는 사용자부문으로 나눌 수 있다. 그리고 구소련(Soviet Union)에서는 1970년대 이후로 GLONASS(GLOBAL NAVigation Satellite System)라는 이름으로 GPS와 극히 비슷한 항법 시스템을 개발하였다⁵⁾. 1988년 소련은 정보화 자료를 해제하기 시작하였고, 국제적 사용을 위한 시스템으로 제공하였다. GLONASS의 시스템 역시 우주부문, 제어부문 그리고 사용자 부문으로 나눌 수 있다. 시스템 비교는 표.1에 나타내었다.

표1. GPS 와 GLONASS 시스템 비교도⁶⁾

Parameter	GPS	GLONASS
No. of satellite	21+3 spares	21+3 spares
No. of orbital planes	6	3
Orbital inclination	55°	64.8°
Orbit altitude	20,180km	19,130km
Period of revolution	11hr 58m 40s	11hr 15m 40s
Geodetic datum	WGS 84	SGS 85
System time correction relative to	UTC[SUNO]	UTC[SU]
Frequency band L1	1.575MHz	1.602~1.615MHz
Frequency band L2	1.228MHz	1.246~1.256MHz
Codes	same for all satellites C/A-code on L1 P-code on L1, L2	different for all satellites C/A-code on L1 P-code on L1, L2

4. 관측대상지역 및 관측장비

본 연구의 관측대상지역은 대한민국 부산광역시 해운대구 신시가지중 한 구역을 선정하여 2002년 2월 4일부터 2월9일까지 6일간 측정하였다. 관측대상지역의 신시가지 밀집지역 모습은 그림 1.에 나타내었다. 관측에 사용된 장비의 수신기는 L1/L2, C/A-code와 P-code 및 반송파를 수신할 수 있는 20개 채널의 JAVAD 제품이며, 안테나는 외부형타입 Legant 제품을 사용하였다. 구체적인 관측장비의 제원은 다음 표 2.와 같다



그림 1 관측대상지역모습

표 2. 관측장비 제원

Tracking Specification			Performance Specification	
Tracking	Signals Tracked	Measure Mode	RTK Mode	
40 L1 channels, 20 L1+L2 channels GPS/GLO (optional)	L1/L2 (L1-C/A & L1/L2 Full Cycle Carrier, P1/P2)	Static Kinematic RTK DGPS	H	V
			10mm+1.5ppm m (×Base) for 2 freq.	20mm+1.5 ppm (×Base) for 2 freq.

5. 관측결과 및 분석

5.1 관측결과

본 연구 대상지역을 RTKGPS와 RTKGG(GPS/GLONASS)방법으로 지적경계선을 따라 측정하였다. RTKGPS로 측정해본 결과 대상지역에서는 가시위성수가 현저하게 부족하여 Data 취득률이 24%가 되어 측정이 불가능하였다. 그러나 RTKGG (GPS/GLONASS)방법을 사용해보니 취득률이 76%가 나와 지적경계측량이 가능한 것으로 판단되어 관측을 실시하였다. RTKGPS와 RTKGLONASS조합하여 본 연구대상지역을 측정하였고, 측정 대상구역도 4구역으로 나누어 실시하였다. 대상구역을 나눈 모습과 측정한 지적경계를 그림 2.에서 나타내었다.

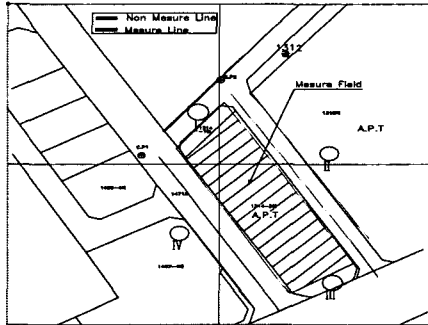


그림 2. 관측 대상구역 나눈 위성모습

I 구역은 지적경계선에서 오른쪽10m지점에 높이 75m의 아파트가 있으며, 왼쪽 지적경계선은 평지로 구성 되어있다. 그리고 II구역은 양쪽 지적경계선과 고층건물사이의 각각 1.0m, 3.0m이며 75m건물과 건물사이는 14m정도이므로 RTK GPS나 RTK GLONASS의 가시위성수가 현저하게 낮아 측정이 불가능한 지역이다. III 구역은 75m고층건물에서 지적경계선이 9m떨어져있는 상태이므로 RTKGG는 측정하는 하였다. IV 구역은 지적경계선이 고층건물과 12m 이격 되어있는 상태이며 측정가능 하였고, 그리고 오른쪽에 있는 지적경계선은 건물과 2m 이격 되어있어 측정이 불가능하였으며, 건물에서 7m떨어지 도로중심선을 측정하였다.

5.2 분석

1) I 구역 분석

I 구역은 오른쪽으로는 고층건물 높이 75m가 위치해있고, 첫번째 지적경계선에서 10m 이격 되어있고, 두번째 지적경계선과 30m가 떨어져있어 RTK GG로 관측하였다. 그리고 관측한 값들을 선형화하여 지적도의 수치화된 지적경계와 overlay하여 나타내었고, 수치화된 지적경계선을 기준으로 하여 2m간격으로 측정점을 표시하여 그 차이를 표 3.에 나타내었다. 분석결과 10m지점의 평균오차는 0.3543m이고, 30m지점의 평균오차는 0.0992m로 분석되었다. 그런 결과로 현재 일본의 일필지측량오차한계 을1 공차 75cm에 만족하는 것으로 판단된다.

2) II 구역 분석

II 구역은 오른쪽 지적경계선에서 1m 떨어져 75m의 고층아파트가 있고, 왼쪽 지적경계선은 3.0m떨어져 75m의 고층아파트가 있다. 그리고, 지적경계선의 사이는 10m로써 가시위성수가 한 개도 나타나지 않았다. 이런 대상구역은 위성측량은 불가능하다고 판단되며, 그런 구역은 Total Station를 이용하여 지적 경계측량을 실시하는 것이 바람직하다고 생각된다.

3) III 구역 분석

III 구역은 오른쪽으로는 평지로 되어있고 왼쪽으로는 지적경계선에서 9m떨어져 75m 높이의 아파트가 위치해있다. 왼쪽의 지적경계선을 위성측량 RTK GG방법으로 관측하였다. 그리고 관측한 값들을 선형화하여 지적도의 수치화된 지적경계와 overlay하여 나타내었고, 수치화된 지적경계선을 기준으로 하여 2m간격으로 측정점을 표시하여 그 차이를 표3.에 나타내었다. 분석결과 평균오차는 0.5180m로 분석되었다. 그런 결과로 현재 일본의 일필지측량오차한계 을1 공차 75cm에 만족하는 것으로 판단된다.

4) IV 구역 분석

IV구역은 오른쪽으로는 고층건물 높이 75m가 위치해 있고 지적경계선에서 2m 이격 되어있으며 측정은 가시위성이 거의 확보되지 못하였다. 그리고 7m 이격된 거리에서 측정시 가시위성수 확보되어 측정을 하였다. 또 12m이격거리에 있는 지적경계선은 측정하여 분석하였다. 그리고 관측한 값들을 선형화하여 지적도의 수치화된 지적경계와 overlay하여 나타내었고, 수치화된 지적경계선을 기준으로 하여 2m간격으로 측정점을 표시하여 그 차이를 표3.에 나타내었다. 분석결과 2m지점의 지적경계선은 측정 불가능하였고, 7m

지점의 평균오차는 0.6538m이고, 12m지점의 평균오차는 0.2947m로 분석되었다. 그런 결과로 현재 일본의 일필지측량오차한계 을1 공차 75cm에 만족하는 것으로 판단된다. 따라서 고층건물에서의 이격거리별 평균오차를 그림3.에 나타내었다.

표3. 구역별 분석결과

NO	I 구역		III구역	IV구역	
	10m	30m	9m	7m	12m
1	0.3163	0.1213	0.4309	0.6487	0.3006
2	0.3865	0.0859	0.4949	0.6496	0.3120
3	0.3361	0.0843	0.5588	0.6557	0.3094
4	0.3012	0.0742	0.5807	0.6548	0.2435
5	0.3387	0.0921	0.5474	0.6539	0.3142
6	0.3263	0.1144	0.5141	0.6531	.2808
7	0.3882	0.1310	0.4808	0.6522	0.3030
8	0.3923	0.0771	0.5053	0.6504	0.2915
9	0.3752	0.1018	0.5088	0.6600	0.2911
10	0.3824	0.1100	0.5586	0.6592	0.3011
평균오차	0.3543	0.0992	0.5186	0.6538	0.2947

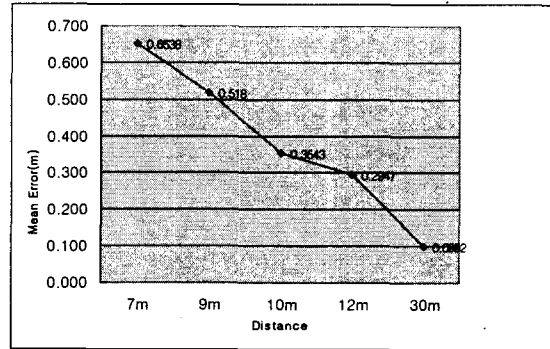


그림 3 이격거리별 평균오차

6. 결론

GPS/GLONASS조합에 의한 고층건물지역의 지적경계측량 적용에 대하여 측정하고 분석해 본 결과 아래와 같은 결론을 얻었다. 첫째로는 고층건물지역을 RTKGPS로 관측해본 결과 Data 취득률이 24%로 취득되었고, RTKGPS와 RTKGLONASS조합을 하여 관측해본 결과 76%의 Data 취득률이 나타났다. 그래서 고층건물지역에서는 GPS와 GLONASS조합하여 관측하는 것이 가시위성수의 확보측면과 정확도 향상측면에 효율적임을 알 수 있었다. 둘째로는 고층건물지역을 4가지 구역으로 나누어 관측하여 분석해 본 결과 고층건물(H=75m)에서 이격거리에 따라서 정확도가 현저하게 차이를 보였는데, 7m거리에서는 평균오차가 0.6538m, 9m거리에서는 평균오차가 0.5180m, 10m거리에서는 평균오차가 0.3543m, 12m거리에서는 평균오차가 0.2947m, 30m거리에서는 평균오차가 0.0992m로 나타났다. 고층건물에서 약7m이상 떨어진 곳을 측정하여야 허용오차규정(공차75cm)에 만족하였고, 특히 10m정도의 거리를 확보하면 비교적 정확도가 높다는 것을 알 수 있었다. 셋째로는 II구역에서 보는 바와 같이 14m간격을 두고 고층건물(H=75m)이 있는 경우에는 가시위성이 확보가 되지 않아 관측이 불가능하므로 Total Station을 이용하여 지적경계측량을 하는 것이 바람직하다. 넷째로는 고층건물지역에서 위성측량을 할 경우 RTKGPS와 RTKGLONASS조합하여 지적경계측량을 실시하면 비교적 경제적이고 효율적으로 지적경계측량의 수치화에 이바지할 것이라 판단된다.

참 고 문 헌

1. F. Van Diggelen, GPS and GPS+GLONASS RTK, Proceeding of ION GPS-97, September 16-19, 1997, pp.139-144.
2. 행정자치부, 지적재조사 기반기술 확보를 위한 GPS 측량기법의 실용화 연구, 2000, pp.57-59.
3. Kaufmann, J. and D. Steudler, "Cadastre 2014; a vision for a future cadastral system", FIG Commission no 1, July 1998. Leick A.
4. Leick A. "GPS Satellite Surveying", New York, Wiley, 1995. pp.560.
5. Zhodzishsky, M., M.Vorobiev, A. Khavkov, L. Rapoport, J. Ashjaee. "Dual-Frequency GPS/GLONASS RTK : Experimental Results", Javad Positioning System, Proceeding of ION GPS-99, September 14-17, 1999.
6. 이인수. GPS/GLONASS 결합에 의한 차량의 동적위치결정, 동아대학교, 박사학위논문, 2001, pp 1-50.
7. 강태석. 지적측량학, 형설출판사, 1996, p559