

RTK-GPS의 지적측량에 효율적 적용 연구

홍성언^{1*}, 이우화²

¹청주대학교 지적학과, ²대한지적공사 충북본부

A Study on the Efficient Application for Cadastral Surveying of RTK-GPS

Sung-Eon Hong^{1*} and Woo-Hwa Lee²

¹Dept. of Land Management, Cheongju University

²Korea Cadastral Survey Corporation

요약 본 연구에서는 기준국을 달리함으로써 관측 횟수를 달리하여 RTK-GPS 측량을 시행하여 보고 이에 대한 정확도 분석을 토대로 지적측량에 효율적인 적용 방안을 제시하여 보고자 하였다. 실험지역을 선정하고 기준국을 달리하여 관측 후 기존 TS 성과와 비교한 결과, 제1기준국은 X좌표의 RMSE가 $\pm 0.024\text{m}$, Y좌표의 RMSE가 $\pm 0.016\text{m}$ 로 산출되었고, 제2기준국은 X좌표의 RMSE가 $\pm 0.040\text{m}$, Y좌표의 RMSE가 $\pm 0.029\text{m}$ 로 산출되었다. 이는 모두 현행 지적법령에서 규정하고 있는 성과인정 범위 이내의 오차이고, 더불어 두 성과의 차이는 크지 않았다. 따라서 GPS 위성자료 수신에 장애가 없다면 1회 관측으로도 충분히 안정적인 성과의 취득이 가능한 것으로 나타났다. 다만, 측량 환경에 따라 주변에 수신에 제약이 받는 요소가 있다면 이러한 지역에 대해서는 성과의 안정적인 취득을 위해 2회 이상의 관측이 필요할 것으로 판단된다.

Abstract The study conducted the measurement of RTK-GPS with changing the number of observation as the method to differ reference stations of RTK-GPS. Also it aimed to suggest an effective application plan for cadastral surveying based on the accuracy analysis accordingly. According to the result of selecting the study region, observing with different reference stations, and comparing with previous TS performance, the 1st reference station was calculated as $\pm 0.024\text{m}$ for x-coordinate's RMSE and $\pm 0.029\text{m}$ for y-coordinate's RMSE, and the 2nd reference station was calculated as $\pm 0.040\text{m}$ for x-coordinate's RMSE and $\pm 0.029\text{m}$ for y-coordinate's RMSE. All these results (the 1st and the 2nd reference stations) are allowed as acceptable performance within the margin of error according to the existing cadastral regulations, and there was no significant difference between two performances. Therefore, unless there was no problem in receiving GPS satellite data, it would be possible to secure stable performance enough with 1 observation. Depending on surveying environment that has possible problems in receiving data, however, 2 or more observations would be necessary to secure stable performance.

Key Words : Cadastral surveying, Reference station, RTK-GPS

1. 서론

지적측량은 일필지 경계점의 위치를 결정하고자 지적삼각측량에서부터 시작하여 지적삼각보조측량, 지적도근측량, 지적세부측량 순으로 진행된다. 현재 지적삼각측량과 지적삼각보조측량은 스테틱(static) GPS측량 기술이 이용되고 있고, 지적도근측량에는 TS(Total Station) 측량

방법이 이용되고 있으며, 지적세부측량에서는 도해와 수치지역을 막론하고 전자평판측량이 이용되고 있다.

GPS측량 방법 중 RTK(Real Time Kinematic)-GPS측량 방법은 기준국을 중심으로 변조장치(Modem)를 이용하여 이동국에 오차량을 전송함으로써 이동국의 위치정확도를 향상시키는 실시간 동적 GPS 측위방식이다.[1-3] 이러한 RTK-GPS 측량은 지도제작 분야나 RTK-GPS와

*교신저자 : 홍성언(hongsu2005@cju.ac.kr)

접수일 11년 11월 18일

수정일 12년 01월 02일

게재확정일 12년 01월 05일

토탈스테이션을 이용한 도로선형분석 및 GIS 구축 등 그 활용범위가 증대하고 있다. 나아가 모바일 매핑(mobile mapping), 긴급통신(emergency communication), 원격통신(telecommunication), 재해방지(the prevention of disaster) 등으로 활용범위가 확대되고 있다.[4,5]

지적측량 분야에서는 수신에 제약을 받지 않는 농경지, 개활지 등의 측량에서는 기존 지적세부측량 방법과 더불어 효율적으로 적용할 수 있는 방법이다.

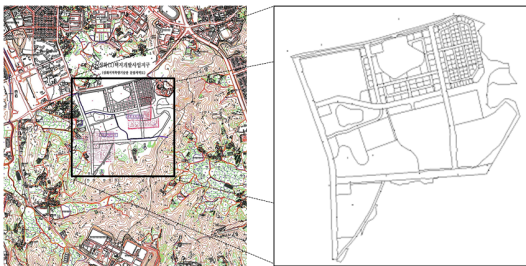
이러한 효율성에 입각하여 기존 연구에서는 RTK-GPS 측량을 세부측량에 적용하기 위해 정확도 및 효율성의 분석에 관한 여러 연구가 있어왔다.[6,7] 이러한 많은 선행 연구를 통하여 지적세부측량 분야에 RTK-GPS 측량을 적용하기 위해 세부지침 제정 작업이 이루어지고 있다. 그러나 보다 효율적으로 RTK-GPS 측량을 적용하기 위해서는 지침의 규정시 대상지역의 위성자료 수신 환경 및 여건 등을 고려하여 최적의 측량 횟수 등이 결정되어야 한다.

본 연구에서는 기준국을 달리함으로써 관측 횟수를 달리하여 RTK-GPS 측량을 시행하여 보고 이에 대한 정확도 분석을 토대로 지적측량에 효율적인 적용 방안을 제시하여 보고자 한다.

2. 관측 및 자료취득

2.1 관측

연구에서는 RTK-GPS 관측을 위해 실험대상 지역으로 충청북도 청주시 흥덕구 성화 택지개발지구 내 일부지역을 연구대상지역으로 선정하였다. 연구대상 지역은 최근 택지개발이 이루어진 지역으로 기존 토탈스테이션(TS)에 의한 관측성고가 존재하고, 현장의 필지 경계점 표지의 보존상태가 대체적으로 양호해 RTK-GPS 관측 성과와 정확한 비교가 이루어질 수 있을 것으로 판단하여 연구지역으로 선정하였다.



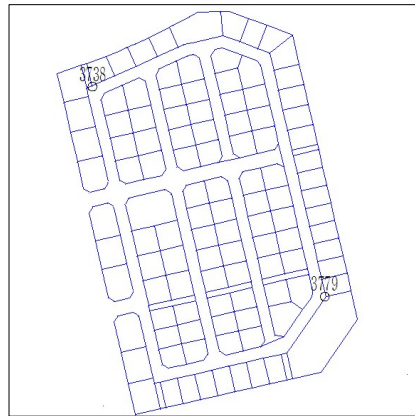
[그림 1] 연구대상지역의 위치
[Fig. 1] Position of study area

관측 방법은 동일 대상지역에 대하여 기준국을 달리하여 2회 독립관측을 시행하였다. 이는 1회 관측에 의하여 성과결정이 가능한지, 아니면 2회 이상 관측을 하여야 성과의 안정성을 확보할 수 있는지에 대한 분석을 기초로 효율적으로 현장에 적용할 수 있는 방법을 찾고자 함이다. 관측 횟수는 실제 현장에서 작업수행시 시간소요 정도를 결정할 수 있는 중요한 요인이 된다.

연구에서는 실험측량을 함에 있어 기존 연구[8,9]에서의 1회 관측을 통한 토탈스테이션과의 성과 비교가 아니라 주변 지적도근점을 이용하여 기준국을 달리함으로써 2회 중복관측을 통해 각각 독립적으로 토탈스테이션의 성과와 비교·분석하였다.

기지국의 선정은 주변 지적도근점을 이용하였다. 지적도근점 중에서 2점을 선정한 후 각각 독립적으로 2회 중복관측을 시행하였다. 지적도근점 선정 위치는 정확한 분석을 위해 공간적으로 반대편에 위치하도록 선정하였다. 각 필지경계점 당 수신시간은 3초 이내로 하였다.

그림 2는 관측지역의 도근점의 위치 및 해당 도근점의 번호를 나타낸 것이다. 그리고 표 1은 선정 기준국(지적도근점)의 제원을 나타낸 것이다.



[그림 2] 연구대상지역의 기준국 위치도
[Fig. 2] Reference station position of study area

[표 1] 대상지역의 기준국 제원 (단위 : m)
[Table 1] Reference station coordinate of study area

기준국 도근점 번호	X좌표	Y좌표
3738	346608.39	240927.68
3779	346463.86	241088.25

관측 장비는 TOPCON사의 TOPCON HIPER-GGD GPS 장비를 이용하였다. 이 장비는 GPS와 GLONASS(Global Navigation Satellite System) 위성을 동시에 수신할 수 있

는 장비로 보다 많은 수의 위성들을 이용하여 관측의 정확도를 높일 수 있는 장점이 있다.

RTK-GPS 장비는 총 3대로 구성하였다. 기준국 1대, 이동국 2대로 구성하였다. 그림 3은 RTK-GPS 측량을 위한 기준국에 장비를 설치하고, 대상지역의 일필지 경계점을 관측(이동국)하는 모습이다.



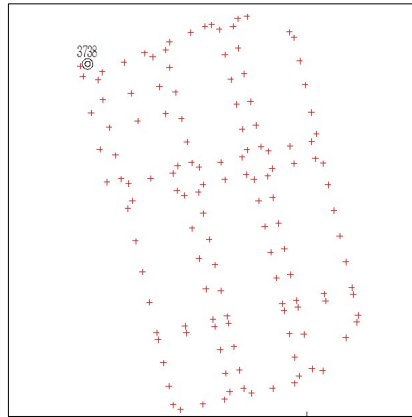
[그림 3] 대상지역 RTK-GPS 관측 (좌 : 기준국, 우 : 이동국)
[Fig. 3] RTK-GPS observation of study area

2.2 자료 취득

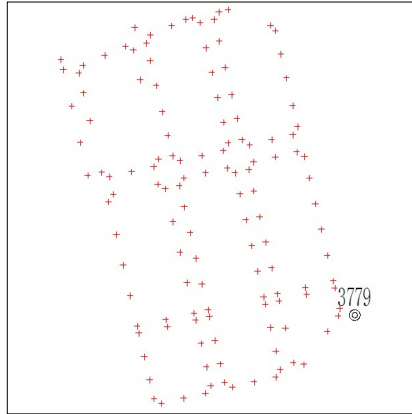
연구지역을 선정하고, 대상지역에 대하여 관측을 시행하였다. 관측은 총 120점을 관측하였다. 대상지역을 관측함에 있어 필계 중간점도 관측을 하여 모든 필지가 성필 되도록 하고자 하였으나 필계 중간점들의 경계점 표지의 보존 상태가 양호하지 않아 일부 관측이 불가능하여 주로 블록 주변의 경계점을 위주로 관측하였다.

관측성과에 대해 1차 분석한 결과 총 5개 측정점에서 평균적인 오차보다 월등하게 큰 과대오차가 발견되었다. 이러한 과대오차의 발생은 경계점 표지가 명확하게 표시되지 않아 기존 토탈스테이션 관측시 측정점과 다른 곳에 GPS 측정점을 선점하였기 때문인 것으로 분석된다. 따라서 연구에서는 이렇게 경계점 표지의 불안정성에 기인된 과대오차를 제외하고 정확도를 분석하였다.

그림 4와 그림 5는 취득된 각 측정점에 대한 위치를 포인트 형태로 나타낸 것이다. 제1기준국과 제2기준국을 독립적으로 중복 관측하여 취득한 성과이다. 그림에서도 알 수 있듯이 블록 중앙의 필지경계점은 많이 관측되지 않았다. 이것은 상기에서도 기술하였듯이 필지경계점 중앙부분에 경계점 표지의 보존상태가 좋지 않아 경계점 표지가 존재하고 있지 않기 때문이다.



[그림 4] RTK-GPS 관측성과(제 1기준국 : 도근 3738)
[Fig. 4] Result of RTK-GPS observation(1)



[그림 5] RTK-GPS 관측성과(제 2기준국 : 도근 3779)
[Fig. 5] Result of RTK-GPS observation(2)

3. 결과 분석

관측으로부터 취득된 총 120중 과대오차가 발생한 5개 측정점을 제외하고 기존 토탈스테이션 관측성과와 비교 분석을 시행하였다. 분석방법은 RTK-GPS 측량 제 1기준국으로부터 취득된 성과와 토탈스테이션 측량 성과를 비교하였다. 그리고 중복 관측된 제 2기준국의 성과를 다시 토탈스테이션 측량 성과와 비교하여 보았다. 이것은 기준국을 달리 하였을 경우 성과의 정확도를 분석하기 위함이다.

오차의 분석은 X좌표와 Y좌표의 RMSE(Root Mean Square Error)[10]를 산출하여 분석하였고, 이와 더불어 연결오차의 RMSE도 산출하여 분석하였다.

먼저, 제 1기준국의 RTK-GPS 측량 성과를 기존 토탈

스테이션 측량성과와 비교하여 보았다. 표 2는 토탈스테이션 관측성과와 RTK-GPS 제 1기준국을 이용하여 관측한 성과를 비교한 것이다. 비교 분석 결과, X좌표의 RMSE는 ±0.024m, Y좌표의 RMSE는 ±0.016m로 산출되어 매우 양호하였다. 약간의 차이이긴 하나 X좌표의 오

차가 상대적으로 Y좌표의 오차보다 큰 것으로 나타났다. 이에 대하여 연결오차의 RMSE를 산출한 결과, RMSE는 ±0.029m로 산출되어 매우 양호하였다. 이러한 결과는 현행 측량수로 조사 및 지적에 관한 법률에서 규정하고 있는 성과인정 범위 (10cm) 이내의 오차이다.

[표 2] TS 관측 성과와 RTK-GPS 관측 성과의 비교(제1기준국) (단위 : m)

[Table 2] Comparing result of TS and RTK-GPS observation(1)

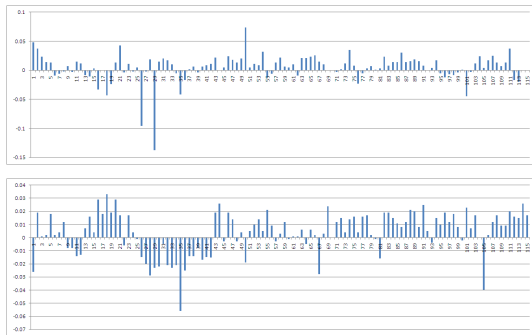
측점	TS 관측 성과		RTK-GPS 관측 성과(제 1기준국)		ΔX	ΔY
	X좌표	Y좌표	X좌표	Y좌표		
1	346599.594	240933.780	346599.546	240933.806	0.048	-0.026
2	346603.969	240936.041	346603.932	240936.022	0.037	0.019
3	346609.426	240948.282	346609.403	240948.281	0.023	0.001
4	346614.585	240959.873	346614.571	240959.871	0.014	0.002
5	346612.413	240964.384	346612.400	240964.366	0.013	0.018
6	346595.782	240968.211	346595.791	240968.209	-0.009	0.002
7	346551.392	240978.454	346551.398	240978.450	-0.006	0.004
8	346547.134	240975.743	346547.136	240975.731	-0.002	0.012
9	346544.285	240963.305	346544.278	240963.313	0.007	-0.008
10	346541.407	240950.885	346541.410	240950.893	-0.003	-0.008
11	346543.955	240946.637	346543.940	240946.651	0.015	-0.014
13	346588.446	240936.363	346588.434	240936.376	0.012	-0.013
14	346527.409	240950.462	346527.417	240950.455	-0.008	0.007
15	346531.660	240953.079	346531.671	240953.063	-0.011	0.016
16	346537.398	240978.027	346537.395	240978.023	0.003	0.004
17	346534.729	240982.301	346534.762	240982.272	-0.033	0.029
18	346516.284	240986.546	346516.284	240986.528	0.000	0.018
19	346499.242	240990.462	346499.285	240990.429	-0.043	0.033
20	346482.143	240994.404	346482.167	240994.385	-0.024	0.019
21	346465.101	240998.335	346465.088	240998.306	0.013	0.029
22	346461.180	240999.232	346461.137	240999.215	0.043	0.017
23	346448.039	241002.262	346448.043	241002.268	-0.004	-0.006
24	346434.882	241005.299	346434.871	241005.282	0.011	0.017
25	346424.455	241007.695	346424.457	241007.691	-0.002	0.004
26	346420.186	241004.738	346420.181	241004.739	0.005	-0.001
27	346417.399	240992.564	346417.495	240992.579	-0.096	-0.015
28	346414.503	240980.089	346414.505	240980.109	-0.002	-0.020
29	346417.157	240975.886	346417.138	240975.915	0.019	-0.029
30	346427.533	240973.486	346427.671	240973.509	-0.138	-0.023
...
106	346497.457	241072.935	346497.460	241072.928	-0.003	0.007
107	346483.057	241076.289	346483.045	241076.272	0.012	0.017
109	346467.502	241079.874	346467.478	241079.874	0.024	0.000
110	346463.610	241079.090	346463.606	241079.130	0.004	-0.040
111	346454.848	241072.945	346454.831	241072.943	0.017	0.002
112	346436.286	241059.883	346436.261	241059.871	0.025	0.012
113	346437.376	241053.974	346437.363	241053.957	0.013	0.017
114	346456.779	241049.503	346456.772	241049.494	0.007	0.009
115	346471.948	241046.010	346471.935	241046.001	0.013	0.009
116	346475.860	241045.115	346475.823	241045.095	0.037	0.020
117	346490.243	241041.798	346490.260	241041.782	-0.017	0.016
118	346504.715	241038.478	346504.735	241038.463	-0.020	0.015
119	346519.125	241035.168	346519.126	241035.142	-0.001	0.026
120	346533.531	241031.849	346533.532	241031.832	-0.001	0.017
RMSE					±0.024	±0.016

[표 3] TS 관측 성과와 RTK-GPS 관측 성과의 비교(제2기준국) (단위 : m)
 [Table 3] Comparing result of TS and RTK-GPS observation(2)

측점	TS 관측 성과		RTK-GPS 관측 성과(제 2기준국)		ΔX	ΔY
	X좌표	Y좌표	X좌표	Y좌표		
1	346599.594	240933.780	346599.525	240933.808	0.069	-0.028
2	346603.969	240936.041	346603.928	240936.043	0.041	-0.002
3	346609.426	240948.282	346609.401	240948.288	0.025	-0.006
4	346614.585	240959.873	346614.546	240959.891	0.039	-0.018
5	346612.413	240964.384	346612.352	240964.374	0.061	0.01
6	346595.782	240968.211	346595.770	240968.192	0.012	0.019
7	346551.392	240978.454	346551.382	240978.463	0.010	-0.009
8	346547.134	240975.743	346547.112	240975.743	0.022	0.000
9	346544.285	240963.305	346544.269	240963.320	0.016	-0.015
10	346541.407	240950.885	346541.397	240950.881	0.010	0.004
11	346543.955	240946.637	346543.934	240946.647	0.021	-0.010
13	346588.446	240936.363	346588.427	240936.375	0.019	-0.012
14	346527.409	240950.462	346527.427	240950.463	-0.018	-0.001
15	346531.660	240953.079	346531.631	240953.068	0.029	0.011
16	346537.398	240978.027	346537.389	240978.032	0.009	-0.005
17	346534.729	240982.301	346534.739	240982.300	-0.010	0.001
18	346516.284	240986.546	346516.283	240986.531	0.001	0.015
19	346499.242	240990.462	346499.251	240990.445	-0.009	0.017
20	346482.143	240994.404	346482.142	240994.394	0.001	0.010
21	346465.101	240998.335	346465.081	240998.312	0.020	0.023
22	346461.180	240999.232	346461.128	240999.239	0.052	-0.007
23	346448.039	241002.262	346448.026	241002.270	0.013	-0.008
24	346434.882	241005.299	346434.851	241005.295	0.031	0.004
25	346424.455	241007.695	346424.438	241007.703	0.017	-0.008
26	346420.186	241004.738	346420.165	241004.739	0.021	-0.001
27	346417.399	240992.564	346417.485	240992.565	-0.086	-0.001
28	346414.503	240980.089	346414.509	240980.099	-0.006	-0.01
29	346417.157	240975.886	346417.148	240975.909	0.009	-0.023
30	346427.533	240973.486	346427.672	240973.517	-0.139	-0.031
...
106	346497.457	241072.935	346497.443	241072.948	0.014	-0.013
107	346483.057	241076.289	346483.029	241076.271	0.028	0.018
109	346467.502	241079.874	346467.458	241079.891	0.044	-0.017
110	346463.610	241079.090	346463.587	241079.109	0.023	-0.019
111	346454.848	241072.945	346454.823	241072.941	0.025	0.004
112	346436.286	241059.883	346436.267	241059.852	0.019	0.031
113	346437.376	241053.974	346437.341	241053.982	0.035	-0.008
114	346456.779	241049.503	346456.753	241049.499	0.026	0.004
115	346471.948	241046.010	346471.912	241046.015	0.036	-0.005
116	346475.860	241045.115	346475.825	241045.119	0.035	-0.004
117	346490.243	241041.798	346490.241	241041.788	0.002	0.010
118	346504.715	241038.478	346504.708	241038.467	0.007	0.011
119	346519.125	241035.168	346519.106	241035.154	0.019	0.014
120	346533.531	241031.849	346533.520	241031.835	0.011	0.014
RMSE					±0.040	±0.029

그림 6은 RTK-GPS 측량 제 1기준국으로부터 취득된 성과와 토탈스테이션 측량 성과를 비교하였때 X좌표, Y좌표의 오차 변화량을 나타낸 것이다. X좌표의 오차중 상대적으로긴 하지만 27번 측점, 30번 측점, 51번 측점에서 오차가 많이 발생된 것으로 나타난다. 즉, 각각 대략

10cm, 14cm, 7cm로 오차가 조금 크게 발생되었다. 이는 기존 경계점의 표지가 불명확하게 표시되어 발생된 것으로 분석된다. Y좌표에서는 거의 모든 측점이 3cm 이내의 성과를 나타내어 X좌표 보다는 상대적으로 높은 정확도를 나타내었다.

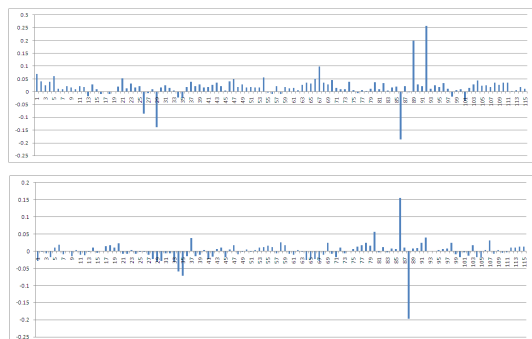


[그림 6] X좌표(위) 및 Y좌표(아래) 오차의 변화량(제 1기 준국)

[Fig. 6] Errors of X, Y coordinate(1)

기준국을 달리하여 중복 관측한 제 2기준국의 RTK-GPS 관측 성과 역시 제 1기준국의 성과 분석과 동일한 방법으로 분석하였다. 제 2기준국의 RTK-GPS 측량 성과를 기존 토탈스테이션 측량성과를 비교 분석하여 본 결과, 표 3과 같이 X좌표의 RMSE는 $\pm 0.040m$, Y좌표의 RMSE는 $\pm 0.029m$ 로 산출되어 제 1기준국 성과와 동일하게 매우 양호하였다. 약간의 차이는 하나 X좌표의 오차가 상대적으로 Y좌표의 오차보다 큰 것으로 나타났다. 이에 대하여 연결오차의 RMSE를 산출한 결과, RMSE는 $\pm 0.049m$ 로 산출되어 매우 양호하였다. 연결오차의 RMSE는 제 2기준국의 성과가 대략 2cm 큰 것으로 분석되었다. 이 성과 역시 현행 법령에서 규정하고 있는 성과인정 범위 이내 인 것으로 나타났다.

결과적으로 동일 측량 조건을 가정 한다면 기준국을 달리해 관측하여도 양 성과간의 차이는 크지 않은 것으로 나타났다.



[그림 7] X좌표(위) 및 Y좌표(아래) 오차의 변화량(제 2기 준국)

[Fig. 7] Errors of X, Y coordinate(2)

그림 7은 RTK-GPS 측량 제 2기준국으로부터 취득된

성과와 토탈스테이션 측량 성과를 비교하였때 X좌표, Y 좌표의 오차 변화량을 나타낸 것이다. X좌표의 오차 중 89번 측점이 19cm, 92번 측점이 20cm, 96번 측점이 26cm로 상대적으로 큰 오차가 발생되었다. 그리고 Y좌 표에서는 89번 측점에서 16cm, 91번 측점에서 20cm로 상대적으로 큰 오차가 발생되었다. 이 역시 제 1기준국의 분석결과와 유사하게 경계점 표지의 불명확성에서 비롯 된 것으로 분석된다.

4. 결론

본 연구에서는 기준국을 달리함으로써 관측 횟수를 달 리하여 RTK-GPS 측량을 시행하여 보고 이에 대한 정확 도 분석을 토대로 지적측량에 효율적인 적용 방안을 제 시하여 보고자 하였다.

실험지역을 선정하고 기준국을 달리하여 관측한 후 기 존 토탈스테이션 측량성과와 비교한 결과, 제 1기준국의 RTK-GPS 측량 성과는 X좌표의 RMSE가 $\pm 0.024m$, Y좌 표의 RMSE가 $\pm 0.016m$ 로 산출되어 매우 양호하였다. 제 1기준국과 동일한 분석 방법을 적용한 제 2기준국의 RTK-GPS 측량 성과는 X좌표의 RMSE가 $\pm 0.040m$, Y좌 표의 RMSE가 $\pm 0.029m$ 로 산출되어 제 1기준국 성과와 동일하게 매우 양호하였다.

두 성과의 경우 모두 현행 법령에서 규정하고 있는 성 과인정 범위 이내로 동일 조건이라면 기준국을 달리하여 관측하여도 성과 간 차이는 많지 않은 것으로 나타났다.

따라서 RTK-GPS 측량을 지적측량에 효율적으로 적용 하기 위해서는 별도로 기준국을 달리하여 2회 이상 관측 할 필요는 없는 것으로 나타났다. 다만, 수신에 제약이 없 는 동일 환경에서도 몇몇 측점에서 불규칙적으로 평균적 인 오차보다 높게 나타나는 현상이 발생함으로 경계점 표지의 불명확성에 기인된 오차를 포함한 다양한 오차원 에 대한 분석 작업이 필요할 것으로 판단된다. 또한 측 량 환경에 따라 수신에 제약을 받는 요소가 있다면 이러 한 지역에 대해서는 성과의 안정적인 취득을 위해 2회 이 상의 관측이 필요하다고 판단된다.

References

- [1] Hubiao Lan, "Development of a Real-Time Kinematic GPS System : Design, Performance and Result", Dpt. of Geomatics Engineering, the University of Calgary, Canada, pp.14-17, 1996.

[2] Roh Tae Ho, Jang Ho Sik, Lee Jong Chool, “An Analysis of Accuracy for Road Horizontal Alignment by the Combined RTK GPS/GLONASS”, Journal of the Korean Society for GeoSpatial Information System, Vol.10, No.2, pp.29-37, 2002.

[3] Sung-Eon Hong, “The Accuracy Analysis of Parcel Surveying by RTK-GPS and RTK-GPS/GLONASS”, Journal of GISAK, Vol.14, No.2, pp.211-221, 2006.

[4] Jang, Sang Kyu, Hong, Soon Heon, Kim, Ga Ya, “The Analysis of Road Alignment and Construction GSIS Using RTK GPS and TS” Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry, and Cartography, Vol.21, No.4, pp.293-299, 2003.

[5] In-Su Lee, “Accuracy Estimation of RTK GPS mapping in the Different Seasons”, Journal of GISAK, Vol.13, No.1, pp.19-29, 2005.

[6] Kim Jae Hak, Chio Yun Soo, Lee Im Pyung, “A Study on Improving Method of Graphical Cadastral Surveying by RTK-GPS and aerial Orthophotograph”, Journal of the Korean Society of Cadastre, Vol.20, No.2, pp.133-145, 2004.

[7] Lee Eun Soo, Kim Hong Jin, “Development of Surveying Program for Reconstruction of the Land Boundary Location using RTK GPS”, Journal of the Korean Society of Cadastre, Vol.21, No.2, pp.95-104, 2005.

[8] Choi, Han Yong, “A Study on Parcel Coordinate to Decide by GPS”, Master of Engineering, Chosun University, 1999.

[9] Jung, Han-Yong, “An Efficient Scheme of Cadastral Surveying Work Using RTK-GPS and Digital Plane Table”, Master of Engineering, Chungbuk National University, 2006.

[10] MLTM, National Geographic Information Institute, 「A Surveying Wording Dictionary」, p.182, 2003.

홍 성 언(Sung-eon Hong)

[정회원]



- 2002년 2월 : 청주대학교 지적학과 (행정학석사)
- 2005년 8월 : 인하대학교 지리정보공학과 (공학박사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 청주대학교 지적학과 교수

<관심분야>

지적측량, GIS, LIS, SMCDM

이 우 화(Woo-hwa Lee)

[정회원]



- 2008년 8월 : 청주대학교 지적학과 (행정학석사)
- 2001년 3월 ~ 현재 : 대한지적공사

<관심분야>

지적측량, GPS