

境界測量の 正確度比較에 관한 研究 A Study on Comparison of Accuracy Degree in Boundary Survey

오 창 수*
Oh, Chanh-Soo

要 旨

본 연구는 경계측량에서 평판측량과 트랜싯측량의 정확도 비교에 관한 연구이다. 현재 우리나라의 경계 측량에 서 주로 사용하고 있는 평판측량은 인위적, 기계적 위치오차가 발생되어 민원의 여지가 있다. 연구의 실행을 위하 여 대상지역과 측점 및 측정점이 같은 곳에 위치하도록 실습장을 설치하고 토탈스테이션을 이용한 트랜싯측량과 평판측량으로 동일한 조건에서 측량하였다. 그 결과 평판측량에서 $\pm 2 \sim \pm 20$ cm, 트랜싯측량에서 $\pm 0 \sim \pm 2$ cm의 위 치 오차가 발생되었다. 이와같이 평판측량보다 트랜싯측량으로 경계측량을 실시하는 것이 훨씬 더 정확하다는 것 을 알 수 있었다.

ABSTRACT

This study is concerned about the comparison of accuracy between the plane table survey and the transit survey in the boundary survey. Up to the present, the plane table survey is used for the boundary survey in Korea. the plane table survey usually causes both human and mechanical observational errors large enough. In this study, both the plane table survey and the transit survey using total station were used and the same points were measured from the same station. As the results, the positional error has 2~ 20 cm in plan table survey and 0~ 2 cm in the transit survey. Thus the transit survey is considerably accurate compared to the plane table survey in the boundary survey.

1. 서 론

21세기를 향한 정보화시대를 맞이하면서 인류문화의 발전과 함께 경제발전의 속도가 날로 급성장함에 따라 자본주의 사회에서 가장 확실하다고 믿는 부동산의 가치는 자꾸 상승하고 있는 현실이다. 그러다보니 토지의 분쟁은 부동산의 가치상승에 비례하여 증대하고 있어 토지의 경계측량에서 발생할 민원을 해소할 수 있는 보다 정확한 경계측량이 요구되고 있다.

우리나라의 지적제도는 1910년 일제식민지 정책의 하나로 토지과세를 위해 지적측량을 실시하였는데, 평면위치에 도해방법으로 토지 및 임야를 각 필지마다 등록하여 지적공부를 작성해서 비치하였다.

그 후 1980년에 이르기까지 그 당시의 지적도에 의한 지적측량을 실시하여 오던 중 기계적인 오차 및 인위적인 오차로 경계분쟁이 발생되자 정부에서는 수치지적측량방법을 도입하여 현재 국토의 약 15%가 수치로 등록되어 있으며 나머지는 도해지역으로 남아있는 실정이다.^{1,2)}

그런데 수치지적으로 변환된 지역도 최첨단의 고정밀도를 기본으로 하는 자동시스템의 토탈스테이션(total station)에 의한 사례가 없다. 우리나라에서 연구된 선행연구를 고찰해 보면 1993년 도해지적측량방법은 토지 경계점의 측량성공에 대한 제도오차나 축척오차의 영향과 도면의 신축오차 등의 영향으로 경계복원능력을 떨어뜨려 대도시의 토지관리에 심각한 문제점을 야기시키므로 수치지적제도로의 신속한 전환이 이루어지도록 하여야 한다고 시사했으며³⁾, 1994년 삼각

* 광주대학교 공대 토목공학과 교수

및 도근점의 측량결과가 보다 신속하고 균일성을 확보하도록 지적측량방법의 개선방안을 연구해야 한다고 주장했다.⁷⁾

그리고 1995년 지적측량후 경계분쟁의 발생을 최소화할 수 있도록 현행 지적제도를 수치지적측량으로 하고, 경계점의 영구표지 설치를 의무화해야 한다고 발표한 바 있다.⁸⁾

지적측량의 정확도를 total station을 이용한 트랜스측량(transit survey)으로 비교 분석한 연구가 지금까지 없어 현장의 실측자료를 많이 이용하였다. 측량하고자 하는 점 4개를 임의의 좌표로 정하고, 평판측량과 트랜스측량을 실시하였다. 여기에서 발생하는 측정범위, 표준편차, 위치오차 등의 점점에 의해 평균좌표를 구한 후 서로 비교 분석하여 오차가 적은 측량방법으로 현 도해지역을 수치(좌표)화하여 지적경계측량을 실시한다. 이에 본 연구에서는 현행 지적경계측량의 방법중 가장 많이 활용하고 있는 평판측량(측판측량)에서 생기는 기계 및 인위적인 오차를 소거하기 위하여 total station을 이용한 트랜스측량으로 정확도를 향상시켜 지적경계측량의 방법을 개선하는데 그 목적을 두고 있다.

연구기간은 1996년 7월부터 1997년 5월까지이며, 장비는 total station GTS 201-D 와 평판측기를 사용하였다.

2. 이론적 배경

2.1 도해지역의 지적경계측량

도해지역이라 함은 지적도에 의한 경계측량등 투사지법에 의해 평판으로 측량하는 지역을 말하며, 사용되는 기계 및 측량장비는 평판(plane table), 측각기, 측량침(pin), 시준기(alidade), 폴(pole), 줄자(tape), 광파엘리데이드, 1소사용 폴, 연필(4H) 등이 사용된다.

지적기준점이 없는 지역의 경우에 측량하는 순서는 먼저 트레싱페이퍼를 지적도 위에 놓고 연필로 등사(지적도상의 토지모형 묘사)하여 그것을 측량원도 용지에 간접자사(도형을 그리는 작업)하여 실지 현장에서 주위의 기지점과 현황선들을 사획(직접 측량하는 방법)하여 측점을 구하고, 다시 간접 자사한 도면 위에서 위치를 결정한다.

지적기준점이 있는 지역의 경우에는 지적기준점이 없는 지역과 같이 측량원도를 작성하여 지적기준점을 전개(지적기준점의 위치를 측량원도위에 표시)하여 그

기준점위에 평판을 설치한 후 주위 기지점 및 현황선들을 사획한 후 도면위에서 위치를 결정한다.^{5,11)}

도해법에 의해 측량하여 경계를 확정함에 있어 자료작성시 위의 실시방법에서 소개한 여러 단계를 거치는 동안 발생하는 오차는 적다고 할 수는 없을 것이다. 현 지적법시행령 44조2항에서는 평판측량시 도상에 영향을 미치지 않은 한계는 축척분모 * 1/10 mm로 한다고 되어 있다.¹⁰⁾ 이 또한 축척에 따라 달라지는데, 현 지적공부의 제일 작은 축척 1/6000로 환산하면 60 cm가 되며, 대축척 1/600에서는 6 cm가 된다. 도면상의 경계점 위치를 한 점으로 봤을 때 좌·우 또는 중·횡으로 변하는 양은 그 2배일 것이다. 여기서 발생하는 면적의 차이 또한 적지는 않을 것이다.

이러한 사항과 실습결과 등으로 미루어 보면 측량하는 사람이 달라질 때 마다 좋은 측량성과를 기대할 수 없으며, 이로 인해 민원이 발생 되고 있는것이 사실이다.

지적경계측량은 측량사를 달리할수록 발생하는 위치오차로 인하여 부동산의 이해득실을 가져올 수 있다. 이로 인해 시간적, 물리적, 정신적 피해가 발생하여 국가경쟁력을 저하시킬 수 있으며, 전 국토에 지적측량 기준점을 설치해야 하는 문제점이 있다.

문제점의 해결방안으로 전 국토에 지적측량기준점을 설치하기가 어려운 실정이기 때문에 먼저 지가가 높은 도시지역 부터 시행하는 것이 좋겠다.

2.2 지적도상의 경계를 좌표로 전환

지적도상의 경계를 좌표로 전환할 수 있는 기계의 종류는 다음과 같다.^{5,9)}

1) 전개척 : 수작업으로 각각의 점들을 X축 과 Y축으로 따로따로 눈금을 읽어가며, 독취하는 방법으로 정밀도가 낮고, 많은 시간이 소요된다.

2) X-PLAN 360i 및 KP-1000L : 좌표독취 및 면적을 측정할 수 있는 기계로서 자체에서 도곽신측량 보정이 가능하고, 비교적 정밀한 기계로 많이 사용되고 있다.

3) DCS-2000 및 TXT-1600 : 정밀좌표 독취기로서 지적도 및 임야도를 재작성할 때 사용되며, 자동도화기 및 computer와 같이 사용하는 고가장비로서 기계 설치면적이 크며 특수한 경우에 사용한다.

도해지역의 지적경계측량을 total station을 이용한 트랜스측량방법으로 변환하여 각종 data를 보관 처리한다. 실지 측량을 실시하는 순서는 다음과 같다.^{3,5)}

1) 지적도상에서 측량할 경계점들을 직접 X-PLAN 360I 또는 KP-1000L 등의 좌표독취기에 의하여 독취한다.

2) 독취된 좌표를 computer에 등록하여 지적측량 계산프로그램에 의한 좌표면적을 계산한다. 토지대장의 면적과 비교하여 지적법시행령 제 47조 2항 2호에 의한 신·구 면적의 교차한계인 $0.026^2 M\sqrt{F}$ 이내인가 확인한다.(M: 축척분모, F: 원면적)

3) 면적 확인후 $0.026^2 M\sqrt{F}$ 초과 또는 부족할 때는 도상에 영향을 미치지 않은 축척분모의 1/10 mm 이내에서 좌표를 조정하여 다시 computer에 수정 등록한다.

4) 등록된 좌표를 지적도에 전개하여 도상위치와 독취좌표와의 일치여부를 확인한다.

5) 확인된 좌표로 기설치된 지적측량 기준점에서 방위각과 거리를 계산하여 total station으로 측량하고, 각 점간 거리를 확인한다.

6) 민원인의 확인과 측량결과를 측량원도에 기재하고 날인하며 최종 확정된 좌표가 computer에 등록되었는지 여부와 그 결과를 print out하여 측량원도와 같이 보관한다.

위와같이 처리하므로써 평판측량에서 발생하는 기계 및 인위적인 오차를 해소시킬 수 있다. 측량결과 및 data는 반영구적으로 보관되기 때문에 측량하는 사람을 달리 하여도 보관된 자료에 의해 현장에서 측량하였던 점들의 위치는 고의적으로 이동시키지 않은 한 변동이 없을 것이다.

현 지적법시행령 제33조 2항 3호에 의한 읍,소재지 이상의 도시지역은 지적측량기준점에 의해 측량하도록 되어 있다. 기설치되어 있는 읍,소재지 이상의 도시지역은 평판측량법을 트랜시측량으로 변환하여 실시하므로써 같은 위치를 측량횟수가 많아도 거의 동일한 측량성과를 얻을 수 있어 민원의 해소 및 국가 경쟁력을 상승시킬 수 있는 효과가 있을 것이다.

3. 연구의 실행

3.1 평판측량의 정확도

3.1.1 실습장 설치 및 측량방법

이미 알고 있는 점들을 설치하기 위하여 total station GTS 201-D를 이용하여 교차되는 도로위에 설치하기로 한다. 거리가 짧기 때문에 기압, 온도, 풍속에 대한 오

X											
	100					1					
						2					
			1002			3		1003			
						4					
						5					
	12	13	14	15	16	6	17	18	19	20	21
						6					
						7					
						8					
			1001			10		1004			
	0					11					100
Y											

그림 1. 실습장평면도

차보정은 생략하기로 하였다.

먼저 그림 1에서 교차되는 도로의 점 6번 위에 트랜시트를 설치하고, 측정점은 도로 방향에 따라 10 m 간격으로 콘크리트못을 일직선상에 설치한다. 그 선에 90도로 교차되는 일직선상에 같은 방법으로 다시 설치하여 1, 2, 3, ..., 21 까지의 번호로 표시한다.

측판점은 측정점선의 45° 교차되는 지점의 $\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$ 계산방법으로 측판점 4점을 설치하여 각 측정점을 1001, 1002, 1003, 1004 로 하고 평판측량과 트랜시측량의 두가지 측량을 실시하기로 하였다.^{4,5)}

3.1.2 평판측량의 결과

평판측량은 광파 mini alidade에 의해 1001, 1002, 1003, 1004의 측판점에서 각각 방사법으로 측량하였다.

측량원도용지는 알루미늄켄트지, 연필은 9H, 그외 평판측각기, 구심기, 1소자 폴 등이 사용되었다.

축척은 지적법상 대축척인 1/600로 각 측정점에서 측량하였으며, 각 측정마다 사람을 달리하여 측량하였는데, 이는 평판측량에서 생기는 기계적, 인위적인 오차를 해소하기 위한 방법이었다.¹⁰⁾

3.1.3 각점 위치의 좌표 환산

도해지적을 수치지적으로 환산하는 방법은 여러 가지가 있으나, 본 연구에서는 좌표독취방법으로 하였다. 좌표를 독취하는 기구 및 기계는 전개척, 구적기(X-Planimeter 360i), 좌표독취기(TXE-1600) 등이 있으며, 본 연구에서는 TXE-1600 좌표독취기를 사용하였다

각 측정점 1001~1004의 평판측량 결과도로 부터 좌표 독취기로 도상의 각점들을 수작업으로 측정하여 좌표를 독취하기 때문에 독취오차를 최소화하기 위하여 각각 2회 독취하여 그 평균값을 취해서 각 측정점별 좌표독취값을 구할 수 있었다.

3.1.4 평균좌표 및 측정범위 산출

좌표독취방법에 의해 TXE-1600 좌표독취기로 측정점 1001~1004의 평판측량을 시행하였다. 2회 독취한 좌표를 평균좌표로 계산하였는데 그 결과 표 1~표 4의 값을 구할 수 있었다. 그림 1에서 처음 주어진 좌표값과의 차이를 비교한 결과 측정점 1001의 경우 X좌표에서 0~28 cm, Y좌표에서는 0~32 cm의 오차가 발생되었으며, 측정점 1002의 경우 X좌표에서 0~34 cm, Y좌표에서는 0~20 cm의 오차가 발생되었고, 측정점 1003은 X좌표에서 3~24 cm, Y좌표에서는 4~28 cm의 오차가 발생되었으며, 측정점 1004의 결과는 X좌표에서 0~28 cm, Y좌표에서는 0~34 cm의 오차가 발생되었다.

위의 평측량성과를 관찰하여 보면 오차의 폭이 다르고, 발생하는 측정점들이 일정하지 않고 산발적으로 나타나는 현상을 엿볼 수 있었다

표 2. 측정점1002의 평판측량의 평균좌표 단위 : cm

측정점	1회 독취 좌표		2회 독취 좌표		평균좌표	
	X	Y	X	Y	X	Y
1	99.98	50.24	100.00	50.16	99.99	50.20
2	89.95	50.13	90.01	50.14	89.98	50.14
3	79.82	50.08	79.97	50.05	79.90	50.06
4	69.99	50.09	70.02	50.07	70.00	50.08
5	60.00	50.10	60.04	50.06	60.02	50.08
6	49.88	49.88	49.86	49.92	49.87	49.90
7	39.96	50.05	40.05	49.98	40.00	50.02
8	29.93	49.86	29.84	49.96	29.88	49.96
9	19.96	49.89	20.00	49.95	19.98	49.92
10	9.93	49.97	9.95	49.91	9.94	49.94
11	0.00	50.00	-0.01	49.97	-0.01	49.98
12	50.00	-0.02	49.97	0.01	49.98	-0.02
13	50.10	10.02	50.05	9.99	50.08	10.00
14	49.95	19.98	50.02	20.00	49.98	19.99
15	49.98	29.98	49.90	29.93	49.94	29.96
16	49.99	40.11	49.98	40.10	49.98	40.10
17	49.94	60.05	49.92	60.10	49.93	60.08
18	49.83	70.00	49.90	66.96	49.86	69.98
19	50.03	80.09	50.03	80.11	50.03	80.10
20	49.66	90.13	49.67	90.09	49.66	90.11
21	49.74	100.18	49.80	100.17	49.77	100.18

표 1. 측정점1001의 평판측량의 평균좌표 단위 : cm

측정점	1회 독취 좌표		2회 독취 좌표		평균좌표	
	X	Y	X	Y	X	Y
1	99.86	50.31	99.85	50.4	99.86	50.32
2	89.90	50.09	89.91	50.09	89.90	50.09
3	79.88	50.02	79.87	50.10	79.88	50.06
4	69.89	50.05	69.86	50.08	69.88	50.06
5	59.98	50.03	59.88	50.02	59.93	50.02
6	49.96	50.07	49.90	50.06	49.93	50.06
7	39.94	50.01	39.97	50.0	39.96	50.00
8	29.91	50.03	29.88	50.07	29.90	50.00
9	20.00	50.10	20.01	50.10	20.00	50.10
10	9.92	50.14	9.79	50.23	9.85	50.18
11	0.04	50.10	0.03	50.09	0.04	50.10
12	49.92	0.11	49.90	0.07	49.91	0.09
13	49.91	10.04	49.86	10.07	49.88	10.06
14	49.76	20.06	49.76	20.05	49.76	20.06
15	49.96	30.04	49.90	30.04	49.93	30.04
16	49.94	40.03	49.82	40.01	49.88	40.02
17	49.83	60.07	49.89	60.03	49.86	50.05
18	49.74	70.13	49.71	70.10	49.72	70.12
19	49.85	80.05	49.82	80.05	49.84	80.05
20	49.77	90.15	49.71	90.20	49.74	90.18
21	49.81	100.01	49.75	99.99	49.78	100.00

표 3. 측정점1003의 평판측량의 평균좌표 단위 : cm

측정점	1회 독취 좌표		2회 독취 좌표		평균좌표	
	X	Y	X	Y	X	Y
1	100.08	50.10	100.03	50.10	100.06	50.10
2	90.03	50.28	90.03	50.27	90.03	50.28
3	79.89	50.14	79.88	50.16	79.88	50.15
4	69.94	50.21	69.97	50.20	69.96	50.20
5	59.81	50.12	59.86	50.15	59.84	50.14
6	49.88	50.15	49.92	50.17	49.90	50.16
7	39.90	50.18	39.93	50.20	39.92	50.19
8	29.86	50.19	29.87	50.18	29.86	50.18
9	19.85	50.21	19.92	50.13	19.88	50.17
10	9.81	50.24	9.84	5.19	9.82	50.22
11	-0.25	50.24	-0.24	50.21	-0.24	50.22
12	50.13	0.07	50.13	0.00	50.13	0.04
13	49.96	10.11	50.01	10.14	49.98	10.12
14	50.04	20.07	50.12	20.11	50.08	20.09
15	50.14	30.25	50.01	30.23	50.08	30.24
16	49.93	40.24	19.88	40.22	49.90	40.23
17	49.87	60.20	49.89	60.22	49.88	60.21
18	49.87	70.09	49.81	70.00	49.89	70.05
19	49.97	80.20	49.95	80.17	49.96	80.18
20	49.96	90.18	49.90	90.13	49.93	90.16
21	49.86	100.18	49.84	100.18	49.85	100.18

표 4. 측점1004의 평판측량의 평균좌표 단위 : cm

측정점	1회 독취 좌표		2회 독취 좌표		평균좌표	
	X	Y	X	Y	X	Y
1	100.24	50.10	100.22	50.06	100.23	50.08
2	90.28	49.94	90.28	49.88	90.28	49.91
3	80.23	49.82	80.12	49.74	80.18	49.78
4	70.24	49.83	70.20	49.81	70.22	49.82
5	60.14	49.82	60.12	49.86	60.13	49.84
6	50.10	49.81	50.13	49.83	50.12	49.82
7	40.12	49.99	40.14	50.02	40.13	50.00
8	30.12	49.87	30.14	49.86	30.13	49.86
9	20.10	49.62	20.14	49.69	20.12	49.66
10	10.02	49.71	10.11	49.76	10.06	49.74
11	0.02	49.62	-0.02	49.61	0.00	49.62
12	50.19	-0.06	50.25	-0.09	50.22	-0.08
13	50.14	9.99	50.13	9.93	50.14	9.96
14	50.18	20.00	50.14	19.87	50.16	19.94
15	50.16	30.00	50.12	29.97	50.14	29.98
16	50.06	40.05	50.11	39.99	50.08	40.02
17	50.08	59.90	50.13	59.90	50.10	59.90
18	50.11	70.00	50.17	70.00	50.14	70.00
19	50.06	79.95	50.01	79.95	50.04	79.95
20	49.99	89.98	50.02	90.04	50.00	90.01
21	50.01	100.04	49.98	100.00	50.00	100.02

표 6. 평판측량결과 Y좌표 평균값, 평균값, 표준편차 단위 : cm

측정점	측점별 평균좌표				결정좌표 (Y)	측정범위	표준편차
	1001	1002	1003	1004			
1	50.32	50.20	50.10	50.08	50.17	0.24	0.3985
2	50.09	50.14	50.28	49.91	50.10	0.36	0.3768
3	50.06	50.06	50.15	49.78	50.01	0.37	0.2795
4	50.06	50.08	50.20	49.82	50.04	0.38	0.2375
5	50.02	50.08	50.14	49.84	50.02	0.30	0.2280
6	50.06	49.90	50.16	49.82	49.98	0.34	0.2676
7	50.06	50.02	50.19	50.00	50.05	0.19	0.1910
8	50.00	49.96	50.18	49.86	50.00	0.32	0.2315
9	50.10	49.92	50.17	49.66	49.96	0.51	0.4011
10	50.18	49.94	50.22	49.74	50.02	0.48	0.3899
11	50.10	49.98	50.22	49.62	49.98	0.60	0.4057
12	0.09	-0.02	0.04	-0.08	0.01	0.17	0.1285
13	10.06	10.00	10.12	9.96	10.03	0.16	0.1432
14	20.06	19.99	20.09	19.94	20.02	0.15	0.1241
15	30.04	29.96	30.24	29.98	30.06	0.28	0.2371
16	40.02	40.10	40.23	40.02	40.09	0.21	0.2524
17	60.05	60.08	60.21	59.90	60.06	0.31	0.2510
18	70.12	69.98	70.05	70.00	70.04	0.16	0.1375
19	80.05	80.10	80.18	79.95	80.07	0.23	0.2177
20	90.18	90.11	90.16	90.01	90.11	0.17	0.2387
21	100.00	100.18	100.18	100.02	100.10	0.16	0.2553

표 5. 평판측량결과 X좌표 평균값, 평균값, 표준편차 단위 : cm

측정점	측점별 평균좌표				결정좌표 (X)	측정범위	표준편차
	1001	1002	1003	1004			
1	99.86	99.99	100.06	100.23	99.96	0.37	0.2412
2	89.90	89.98	90.03	90.28	90.05	0.38	0.2995
3	79.88	79.90	49.88	80.18	79.96	0.30	0.2668
4	69.88	70.00	69.96	70.22	70.02	0.34	0.2538
5	59.93	60.02	59.84	60.13	59.98	0.29	0.1606
6	49.93	49.87	49.90	50.12	49.96	0.25	0.2149
7	39.96	40.00	39.92	40.13	40.00	0.21	0.1221
8	29.90	29.88	29.86	30.13	29.94	0.27	0.2468
9	20.00	19.98	19.88	20.12	20.00	0.24	0.1909
10	9.85	9.94	9.82	10.06	9.92	0.21	0.2492
11	0.04	-0.01	-0.24	0.00	-0.05	0.28	0.2435
12	49.94	49.98	50.13	50.22	50.06	0.31	0.2717
13	49.88	50.08	49.98	50.14	50.02	0.26	0.2020
14	49.76	49.98	50.08	50.16	50.00	0.40	0.3000
15	49.93	49.94	50.08	50.14	50.02	0.21	0.1857
16	49.88	49.98	49.90	50.08	49.96	0.20	0.1766
17	49.86	49.93	49.88	50.10	49.94	0.24	0.2211
18	49.72	49.86	49.89	50.14	49.90	0.42	0.3601
19	49.84	50.03	49.96	50.04	49.97	0.20	0.1723
20	49.74	49.66	49.93	50.00	49.83	0.34	0.4337
21	49.78	49.77	49.85	50.00	49.85	0.23	0.3519

X, Y좌표값을 평균좌표로 결정하고, 측정범위와 표준편차를 구한 결과 측정범위는 X좌표 20~42 cm, Y좌표 15~60 cm의 분포가 나타났으며, 표준편차는 X좌표가 0.1221~0.4337, Y좌표가 0.1241~0.4507의 분포로 나타났다.

이와같이 평판측량으로 지적경계측량을 했을 때 발생하는 위치오차는 표 5, 6의 결과에서와 같이 25~73 cm로 나타났다. 토지의 모형이나 길이에 따라서는 상당한 면적의 차이가 발생하여 개인 재산권보호에 많은 문제점이 발생할 것이다. 이렇게 발생된 문제로 인하여 소송등 개인의 경제적 손실은 물론 사회적,경제적으로 공공사업의 저해요인이 될 것이다.

3.2 트랜싯측량의 정확도

3.2.1 측량방법

본 연구에서는 평판측량에서 사용하였던 측점 및 측점들을 다시 사용하여 각 점들을 total station으로 트랜싯측량을 하였다. total station으로 세부측량을 할 경우 지켜야 할 사항은 지적법시행령 42조에 제시되어 있는 규정에 따랐다.

표 7. 트랜시트로 세부측량시 계산단위

종별	각	변장	진수	좌표
단위	초	Cm	5자리 이상	Cm

3.2.2 트랜시트 측량의 결과

관측 및 계산방법은 지적법의 규정대로 하였으며, total station과 연결하여 사용할 수 있는 HP-95LX 전자판답야장을 사용하여관측 data를 computer로 전송하여 지적측량 program에 의해 계산하는 total system으로 처리하였다. 이와같은 방법으로 측량하여 각 점들의 위치를 좌표로 계산해서 그 값을 평판측량에서의 결과와 비교하여 보기로 하였다. 측량결과의 계산은 표 7에 의하여 total station으로 각 측점에서 측량한다. 그 결과치를 가지고 평균좌표 및 오차의 범위와 표준편차를 산출하였다.

관측은 1001~1004 측점을 차례로 측량하였다. 측량하려는 측점에 total station을 설치한 후 다른 측점을 시준하여 방사법에 의한 관측한 후 전자판답야장 HP-95LX에 보관한다.

측량을 끝낸 후 야장에서 computer로 전송하여 지적측량 계산 program에 의해 다음의 표 8~11의 결과를 얻었다.

표 8. 측점 1001의 경계점좌표 계산부 단위 : cm

측점	시준점	관측각	수평거리	방위각	X좌표	Y좌표
1001	1003	0.0000	0.00	45.0000	20.00	20.00
	1	335.3305	85.42	20.3305	99.97	49.98
	2	338.1155	76.15	23.1155	89.99	50.00
	3	341.3350	67.06	26.3350	79.97	49.98
	4	34505715	58.29	30.5715	69.99	49.98
	5	351.5145	49.99	36.5145	60.00	49.99
	6	359.5940	42.43	44.5940	50.01	50.00
	7	11.1840	36.03	56.1840	40.00	50.00
	8	26.3345	31.64	71.3345	30.01	50.02
	9	44.5945	30.00	89.5945	20.00	50.00
	10	63.2510	31.62	108.2510	10.01	50.00
	11	78.4015	36.05	123.4015	0.01	50.00
	12	281.1800	36.04	326.1800	49.98	0.00
	13	296.3205	31.59	341.3205	49.96	9.99
	14	314.5930	29.99	359.5930	49.99	20.00
	15	333.2630	31.63	18.2630	50.00	30.00
	16	348.4120	36.06	33.4120	50.00	40.00
	17	8.0755	50.00	53.0755	50.00	60.00
	18	14.0155	58.31	59.0155	50.00	70.00
	19	18.2555	67.08	63.2555	50.00	80.00
	20	21.4805	76.16	66.4805	50.00	90.00
	21	24.2615	85.44	69.2615	50.01	100.00

표 9. 측점 1002의 경계점좌표 계산부 단위 : cm

측점	시준점	관측각	수평거리	방위각	X좌표	Y좌표
1002	1004	110.0000	10.00	1135.0000	180.00	120.00
	1	281.1900	36.04	56.1900	99.99	49.99
	2	296.3450	31.61	71.3450	89.99	49.99
	3	315.0100	30.00	90.01000	79.99	50.00
	4	333.2650	31.62	108.2650	69.99	50.00
	5	348.4200	36.06	123.4200	59.99	50.00
	6	0.0015	42.42	135.0015	50.00	49.99
	7	8.0740	50.00	143.0740	40.00	50.00
	8	14.0210	58.31	149.0210	30.00	50.00
	9	18.2545	67.08	153.2545	20.00	50.01
	10	21.4745	76.15	156.4745	10.01	50.00
	11	24.2625	85.44	159.2625	0.00	50.01
	12	78.4005	36.06	213.4005	49.99	0.01
	13	63.2420	31.65	198.2420	49.97	10.01
	14	44.5905	30.01	179.5905	49.99	20.01
	15	26.3340	31.64	161.3340	49.98	30.01
	16	11.1830	36.06	146.1830	50.0	40.00
	17	351.5235	50.01	126.5235	49.99	60.00
	18	345.5800	58.31	120.5800	50.00	70.00
	19	341.3410	67.09	116.3410	49.99	80.00
	20	338.1200	76.15	113.1200	50.00	89.99
	21	335.3315	85.43	110.3315	50.01	99.99

표 10. 측점 1003의 경계점좌표 계산부 단위 : cm

측점	시준점	관측각	수평거리	방위각	X좌표	Y좌표
1003	1001	0.0000	0.00	225.000	80.00	80.00
	1	78.4125	36.06	303.4125	100.00	50.00
	2	63.2630	31.62	288.2630	90.00	50.00
	3	45.0025	30.00	270.0025	90.00	50.00
	4	26.3410	31.63	251.3410	80.00	09.99
	5	11.1915	36.06	236.1915	70.00	49.99
	6	0.0005	42.43	225.0005	60.00	50.00
	7	351.5246	49.99	216.5245	50.00	50.00
	8	345.5805	58.31	210.5805	40.01	50.00
	9	341.3410	67.07	206.3410	30.00	50.00
	10	338.1220	76.14	203.1220	20.01	50.00
	11	335.3350	85.43	200.3350	10.02	49.99
	12	24.2650	85.43	249.2650	0.0	0.01
	13	21.4805	76.16	246.4805	50.01	10.00
	14	18.2615	67.08	243.2615	50.00	20.00
	15	14.0155	58.30	239.0155	50.00	30.01
	16	8.0805	49.99	233.0805	50.00	40.01
	17	348.4225	36.06	213.4225	50.01	59.99
	18	333.2700	31.62	198.2700	50.00	69.99
	19	315.0100	30.00	180.0100	50.01	79.99
	20	296.3440	31.62	161.3440	50.00	89.99
	21	281.1910	36.05	146.1910	50.00	99.99

표 11. 측점 1004의 경계점좌표 계산부 단위 : cm

측점	시준점	관측각	수평거리	방위각	X좌표	Y좌표
1004	1002	0.0000	0.00	315.0000	20.00	80.00
	1	24.2605	85.44	339.2605	100.00	49.99
	2	21.4745	76.16	336.4745	90.00	49.99
	3	18.2535	67.09	333.2535	80.00	49.99
	4	14.0145	58.31	329.0415	70.00	49.99
	5	8.0720	50.00	323.0720	60.00	49.99
	6	359.5920	42.43	314.5920	50.00	49.99
	7	348.4105	36.06	303.4105	40.00	49.99
	8	333.2520	31.63	288.2520	30.00	49.99
	9	314.5950	30.02	269.5950	20.00	49.98
	10	296.3505	31.64	251.3505	10.00	49.98
	11	281.1940	36.06	236.1940	0.1	49.99
	12	335.3325	85.44	290.3325	50.00	0.00
	13	338.1145	76.16	293.1145	50.00	10.00
	14	341.3350	67.08	296.3350	50.00	20.00
	15	345.5750	58.31	300.5750	50.00	30.00
	16	351.5140	50.01	306.5140	50.00	39.99
	17	11.1710	36.06	326.1710	50.00	59.99
	18	26.3235	31.63	341.3235	50.00	69.99
	19	44.5810	30.00	359.5810	50.00	79.98
	20	36.2435	31.61	18.2435	49.99	89.98
	21	78.4015	36.04	33.4015	49.99	99.98

표 13. 트랜시측량결과 Y좌표 평균값과 표준편차 단위 : cm

측정점	측점별 평균좌표				결정좌표 (Y)	측정 범위	표준 편차
	1001	1002	1003	1004			
1	49.98	49.99	50.00	49.99	49.99	0.02	0.0061
2	50.00	49.99	50.00	49.99	50.00	0.01	0.0035
3	49.98	50.00	50.00	49.99	49.99	0.02	0.0056
4	49.98	50.00	49.99	49.99	49.99	0.02	0.0061
5	49.99	50.55	49.99	49.99	49.99	0.01	0.0043
6	50.00	49.99	50.00	49.99	50.00	0.01	0.0035
7	50.00	50.00	50.00	49.99	50.00	0.01	0.0025
8	50.02	50.00	50.00	49.99	50.00	0.03	0.0056
9	50.00	50.01	50.00	49.98	50.00	0.03	0.0056
10	50.00	50.00	50.00	49.98	50.00	0.02	0.0050
11	50.00	50.01	49.99	49.99	50.00	0.02	0.0043
12	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.0035
13	9.99	10.01	10.00	10.00	10.00	0.02	0.0035
14	20.00	20.01	20.00	20.00	20.00	0.01	0.0025
15	30.00	30.01	30.01	30.01	30.00	0.01	0.0035
16	40.00	40.00	40.01	40.01	40.00	0.02	0.0035
17	60.00	60.00	59.99	59.99	60.00	0.01	0.0035
18	70.00	70.00	69.99	69.99	70.00	0.01	0.0035
19	80.00	80.00	79.99	79.99	79.99	0.02	0.0056
20	90.00	89.99	89.99	89.99	89.99	0.02	0.0061
21	100.00	99.99	99.99	99.99	99.99	0.02	0.0061

표 12. 트랜시측량결과 X좌표 평균값과 표준편차 단위 : cm

측정점	측점별 평균좌표				결정좌표 (X)	측정 범위	표준 편차
	1001	1002	1003	1004			
1	99.97	99.99	100.00	100.00	99.99	0.03	0.0079
2	89.99	89.99	90.00	90.00	90.00	0.01	0.0035
3	79.97	79.99	80.00	80.00	79.99	0.03	0.0079
4	69.99	69.99	70.00	70.00	70.00	0.01	0.0035
5	60.00	59.99	60.00	60.00	60.00	0.01	0.0025
6	50.01	50.00	50.00	560.00	50.00	0.01	0.0025
7	40.00	40.00	40.01	40.00	40.00	0.01	0.0025
8	30.01	30.00	30.00	30.00	30.00	0.01	0.0025
9	20.00	20.00	20.01	20.00	20.00	0.01	0.0025
10	10.01	10.01	10.02	10.00	10.00	0.02	0.0061
11	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.0043
12	49.98	49.99	50.01	50.00	50.00	0.03	0.0061
13	49.96	49.97	50.00	50.00	49.98	0.04	0.0125
14	49.99	49.99	50.00	50.00	50.00	0.01	0.0035
15	50.00	49.98	50.00	50.00	50.00	0.02	0.0050
16	50.00	50.00	50.01	50.00	50.00	0.01	0.0025
17	50.00	49.99	50.00	50.00	50.00	0.01	0.0025
18	50.00	50.00	50.01	50.00	50.00	0.01	0.0025
19	50.00	49.99	50.00	50.00	50.00	0.01	0.0025
20	50.00	50.00	50.00	49.99	50.00	0.01	0.0025
21	50.01	50.01	50.00	49.99	50.00	0.02	0.0043

3.2.3 트랜시 측량결과 평균좌표 산출

표 12에서 X좌표의 측정범위는 1~4 cm, 표준편차는 0.0025~0.0079의 분포였다.

이와같은 차이는 지적경계측량에서 지상에 큰 영향을 미치지 않은 값이다. 표 13에서 Y좌표의 측정 범위는 1~3 cm, 표준편차는 0.0025~0.0061의 분포로 표 12와 종합하여 분석해 볼 때 total station으로 지적경계 측량을 하면 지상에 미치는 위치오차는 1~5 cm 이내로 감소시킬 수 있어 아주 정확한 측량성과를 기대할 수 있을 것이다.

4. 연구결과와 분석

4.1. 측량결과와 비교

본 연구수행에 의해 구한 측량 data를 이용한 두가지 측량방법 중 실습장에 설치한 좌표와 비교하여 위치오차의 산출 및 정밀도를 비교 분석하고자 한다.

표 14는 표 5, 6의 평판측량 결과에 의한 성과로 2~20 cm 의 위치오차가 발생하였으며, 표 15는 total sta-

tion을 이용한 트랜시트측량에 의해 구한 표 12, 13에 의해 평균좌표로 계산한 결과로 0~2 cm의 위치오차가 발생되었다.

이는 평판측량을 소축적으로 실시하였을 때 토지의 모형이나 길이에 따라서는 보다 더 큰 위치오차가 발생되리라 생각된다.

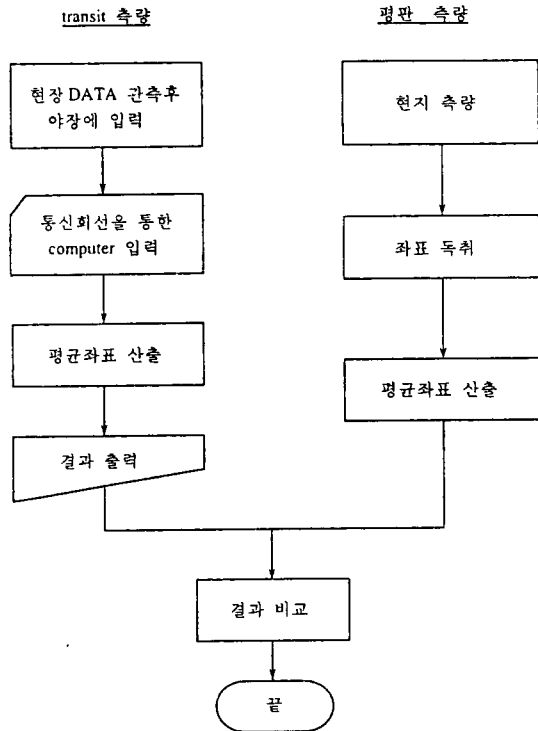


그림 2. 계산 흐름도

4.2 비교 분석 결과

표 14, 15에서와 같이 평판측량에 의한 위치오차는 2~20 cm 였고, total station을 이용한 트랜시트측량에 의해 평균좌표로 계산한 결과는 0~2 cm의 위치오차가 발생되었다.

이 결과는 total station에 의한 트랜시트측량의 성과가 평판측량보다 더 정확도가 높다는 것을 알 수 있으며, 그 분포는 그림 3과 같다. 이와같이 도해지역에서 평판측량법이 아닌 트랜시트측량법으로 지적경계측량을 한다면 양질의 정확도로 민원해소에 크게 도움이 되는 개선방안으로 기대된다. 이와같이 도해지역에서 평판측량법이 아닌 트랜시트측량법으로 지적경계측량을 한다면 양질의 정확도로 민원해소에 크게 도움이 되는 개선방

표 14. 평균측량의 평균좌표에 의한 위치오차
단위 : cm

측정점	X좌표		Y좌표		Δx	Δy	위치 오차
	참값	평균	참값	평균			
1	100.00	99.96	50.00	50.17	-0.04	0.17	0.17
2	90.00	90.05	50.00	50.10	0.05	0.10	0.11
3	80.00	79.96	50.00	50.01	-0.04	0.01	0.04
4	70.00	70.02	50.00	50.04	0.02	0.04	0.05
5	60.00	59.98	50.00	50.02	0.02	0.02	0.03
6	50.00	49.96	50.00	49.98	-0.04	-0.02	0.05
7	40.00	40.00	50.00	50.05	0.00	0.05	0.05
8	30.00	29.94	50.00	50.00	-0.06	0.00	0.06
9	20.00	20.00	50.00	49.96	0.00	-0.04	0.04
10	10.00	9.92	50.00	50.02	-0.08	0.02	0.08
11	0.00	-0.05	50.00	49.98	-0.05	-0.02	0.05
12	50.00	50.06	0.00	0.01	0.06	0.01	0.06
13	50.00	50.02	10.00	10.03	0.02	0.03	0.04
14	50.00	50.00	20.00	20.02	0.00	0.02	0.02
15	50.00	50.02	30.00	30.06	0.02	0.06	0.06
16	50.00	49.96	40.00	40.09	-0.04	0.09	0.10
17	50.00	49.94	60.00	60.06	-0.06	0.06	0.08
18	50.00	49.90	70.00	70.04	-0.10	0.04	0.11
19	50.00	49.97	80.00	80.07	-0.03	0.07	0.08
20	50.00	49.83	90.00	90.11	-0.17	0.11	0.20
21	50.00	49.85	100.00	100.10	-0.15	0.10	0.18

표 15. 트랜시트측량의 평균좌표에 의한 위치오차
단위 : cm

측정점	X좌표		Y좌표		Δx	Δy	위치 오차
	참값	평균	참값	평균			
1	100.00	99.99	50.00	49.99	0.01	0.01	0.01
2	90.00	90.00	50.00	40.00	0.001	0.000	0.000
3	80.00	79.99	50.00	49.99	0.01	0.01	0.01
4	70.00	70.00	50.00	49.99	0.00	0.01	0.01
5	60.00	60.00	50.00	50.00	0.00	0.00	0.00
6	50.00	50.00	50.00	50.00	0.00	0.00	0.00
7	40.00	40.00	50.00	50.00	0.00	0.00	0.00
8	30.00	30.00	50.00	50.00	0.00	0.00	0.00
9	20.00	20.00	50.00	50.00	0.00	0.00	0.00
10	10.00	10.01	50.00	50.00	0.01	0.00	0.01
11	0.00	0.01	50.00	50.00	0.01	0.00	0.01
12	50.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	50.00	49.98	10.00	10.00	0.02	0.02	0.02
14	50.00	50.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00
15	50.00	50.00	30.00	30.00	0.00	0.00	0.00
16	50.00	50.00	40.00	20.00	0.00	0.00	0.00
17	50.00	50.00	60.00	60.00	0.00	0.00	0.00
18	50.00	50.00	70.00	70.00	0.00	0.00	0.00
19	50.00	50.00	79.99	79.99	0.00	0.01	0.01
20	50.00	50.00	89.99	89.99	0.00	0.01	0.01
21	50.00	50.00	99.99	99.99	0.00	0.01	0.01

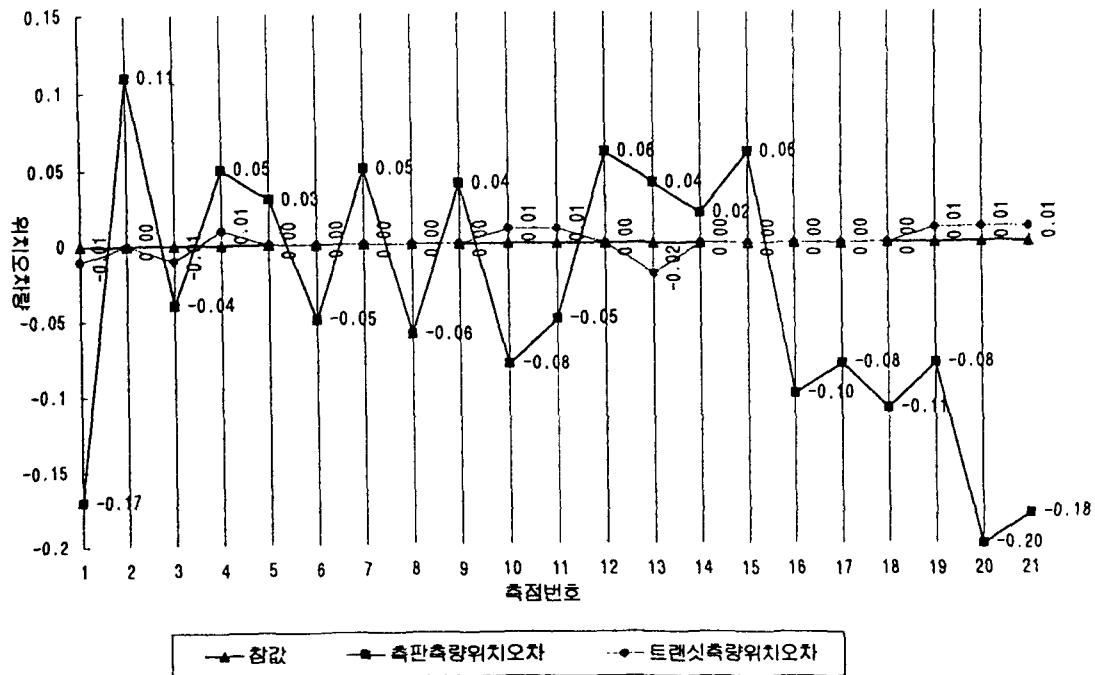


그림 3. 평판측량과 트랜시측량의 위치오차 결과

안으로 기대된다.

공이 이루어질 것이다.

5. 결 론

경제성장과 더불어 인구가 도시로 집중되고, 이로 인해 토지가격의 폭등 및 토지의 고밀화 현상으로 인해 지적측량의 문제점도 많이 발생되고 있다. 본 연구에서는 지적경계측량의 방법을 개선하기 위해 다음과 같은 결론을 얻게 되었다.

1. 평판측량으로 실시하는 지적경계측량을 지가가 높은 읍소재지 이상의 지역에서 total station을 이용한 트랜시측량방법으로 변환했을 때 평판측량의 0~20 cm 보다 훨씬 적은 0~2 cm의 위치오차로서 평판측량의 1/10로 오차를 감소할 수 있었다.

2. 도해지역에서 평판측량법이 아닌 트랜시측량방법으로 지적경계측량을 개선한다면 지적경계측량의 정확도를 높일 수 있어 민원의 발생 요인을 훨씬 감소시킬 수 있을 것이다.

3. 지적경계측량의 방법을 개선하므로 국가경쟁력을 향상시켜 지적측량에 수반한 각종 국가공공사업 및 건축물시설 등을 정확하고 안전하고 견고한 고품질의 시

참고문헌

1. 원영희, '한국지적사', 서울: 신라출판사, 1988
2. 김정호, '지적확정측량', 서울: 신라출판사, 1992
3. 유복모, '측량학원론', 서울: 박영사, 1997
4. 조규전, '표준측량학', 서울: 보성문화사, 1997
5. 강태석, '지적측량학', 서울, 형설, 1997
6. 강태석 외 1명, '도해지역의 경계결정과 오차처리', 한국지적학회지, 제1권1호, 1993.
7. 오창수 외 1명, 'GPS 위성을 이용한 실용측지점의 활용에 관한 연구' 광주대 산업기술연구소, 제5집, 1994
8. 김태훈, '지상경계의 법률적 효력에 관한 연구', 한국지적학회지, 제3권1호, 1995.
9. 대한지적공사, '지적재조사에 관한 국제회의 국제교역문화', 1995
10. 한국지적학회, '지적관계 법령집', 1996
11. 대한지적공사, '지적업무 세미나', 1996
12. 日本圖形學會, '圖形科學ハンドブック', 東京: 森北出版株式會社, 1995.
13. 野村正七, '地圖投影法', 東京: 山海堂, 1995.
14. David J. Maguire & Michael F. Goodchild & David W. Rhind, 'GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM',

New York; Longman Scientific & Technical, 1994.
15. Raymond E. David & Francis S. Foote & James M.
Anderson & Edward M. Mikhail, 'SURVEYING THEO-

RY and PRACTICE,' New York; McGraw-Hill Book
Company, 1994.