

# 지적도근점과 연계활용을 위한 도시기준점의 위치정확도 분석

## An Analysis on Positional Accuracy of Urban Control Point for Connecting to Supplementary Control Point

홍성언\*

Hong, Sung Eon

### 要 旨

지적도근점과 도시기준점은 설치의 목적과 성격은 다르지만 측량방법, 매설 위치 등이 매우 유사하다. 그렇기 때문에 두 기준점을 연계하여 활용할 수 있다면 도근점 망실에 의한 복구비용의 최소화는 물론 배점밀도의 향상을 가져올 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 지적도근점을 기초로 도시기준점의 위치정확도를 분석하여 봄으로써 두 기준점을 연계하여 활용할 수 있는 가능성을 제시하고자 하였다. 연구결과는 다음과 같다. 연구대상지역 총 13점의 도시기준점의 위치정확도를 분석하여 본 결과, 각각의 측점에 대한 연결오차의 RMSE가 최소  $\pm 8\text{cm}$ 에서 최대  $\pm 11\text{cm}$  오차를 보이는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 현행 지적법에서 규정하고 있는 허용오차 범위내의 성과로 지적도근점과 도시기준점을 연계하여 이용할 수 있는 가능성을 확인할 수 있었다.

**핵심용어** : 지적도근점, 도시기준점, 위치정확도

### Abstract

Supplementary control point and urban control point have different purpose and characteristic in the view of installation but their measurement method and permanent marker position are very similar. Therefore if we could use them by connecting those two control point, we would improve the arrangement density as well as minimizing cost of restoration from the loss of control point. So we tried to suggest the possibility of connecting these two control point and usage by analysing positional accuracy of urban control point on the base of supplementary control point in this study. The result of this study is as following. When analysing the positional accuracy of 13 urban control points of the study areas, there were RMSE of connection errors between  $\pm 8\text{cm}$  and  $\pm 11\text{cm}$  for each measurement point. The result confirmed the possibility of connecting supplementary control point to urban control point and its usage within the allowable error tolerance that the present cadastral law permits.

**Keywords** : supplementary control point, urban control point, positional accuracy

## 1. 서 론

최근 측량기술의 급속한 발전에 따라 필요시 신속하고 정밀한 측량성적을 얻을 수 있는 GPS(Global Positioning System) 및 TS(Total Station) 측량기법을 이용하여 측지 기준점인 기존의 삼각점들의 성과를 취득함은 물론, NGIS(National Geographic Information System) 사업의 일환으로서 시설물의 위치정보를 국가 지리좌표 체계로 취득하기 위해 도심지내에 많은 측지기준점들이 설치되고 있다(박승우, 2004).

이러한 측지기준점들 중에서 도시기준점은 기존의 국

가기준점이 대부분 산 정상부근에 위치하고 있어 접근이 어렵고 측량비용 증가와 정확도 저하 등의 문제를 해결하기 위하여 도심지내에 설치한 기준점으로 높은 정확도를 가지고 있다.

도심지내에 도시기준점들을 설치함으로써 각종 건설 공사는 물론 수시로 변동되는 지형·지물 변화 지역에 대한 신속정확한 측량이 가능해 졌으며, 특히 상·하수도, 가스, 전기, 통신 등 지하시설물에 대한 정확한 위치측량이 가능해짐으로 인해서 잦은 굴착으로 인한 안전사고를 사전에 예방할 수 있는 기틀을 마련할 수 있게 되었다. 이외에도 세계좌표 변환시 기준점으로서의 이용은 물론

2009년 2월 23일 접수, 2009년 3월 16일 채택

\* 정희원·청주대학교 복지토지정보학부 지적학과 전임강사 (hongsu2005@cju.ac.kr)

항공사진측량시 지상기준점으로 활용 등 다양한 목적을 가지고 구축되고 있다.

이러한 도시기준점과 유사한 성격을 가지고 있는 것이 지적분야의 지적도근점이다. 지적도근점 역시 과거에는 측판이나 TS 측량방법에 기초하여 이루어졌으나 최근에는 GPS 측량에 의한 지적삼각측량 및 지적삼각보조측량을 기초로 하여 도심지내 일필지 경계점 측량을 위하여 설치되고 있다.

두 기준점의 경우 목적과 성격은 다르지만 측량방법, 매설 위치 등이 상당히 유사하다. 그렇기 때문에 도심지내에 도시기준점과 지적도근점이 1m 거리를 두고 중복 설치되는 경우도 종종 발생하고 있다. 만일 두 기준점을 연계하여 활용할 수 있다면 도근점 망실에 의한 복구비용의 최소화는 물론 기준점들의 배점밀도의 향상을 가져올 수 있을 것이다.

두 기준점에 대한 관리는 과거 도시기준점은 건설교통부(현 국토해양부)에서, 지적도근점은 행정자치부(현 행정안전부)에서 매설 관리를 주관·운영하였다. 그런데 최근 지적업무의 광장 부서가 국토해양부로 이관됨에 따라 두 기준점에 대한 관리부서가 통일되게 되었다. 따라서 과거 두 기관에서 독립적으로 이원화되어 관리되고 있는 환경에서는 여러 다양한 이유로 인하여 두 기준점에 대한 연계활용이 어려웠지만, 최근의 관리부서가 통합된 환경을 감안한다면 두 기준점에 대한 연계 및 공동활용의 가능성은 충분하다고 할 수 있다.

현재까지의 도시기준점과 지적도근점에 관한 연구는 주로 각각의 기준점을 어떠한 방식으로 어떻게 효율적으로 설치·관리할 수 있는지에 관한 연구가 주류를 이루고 있다(김남식 등, 2001; 류인중, 2001; 임인섭 등, 2001; 황창섭 등, 2001; 박운용 등, 2003; 안원태, 2008 등). 그렇기 때문에 두 기준점에 대한 연계활용 및 통합관리에 관한 연구는 매우 미흡한 편이다. 가장 유사한 연구로 박승우(2004)의 연구를 들 수 있는데, 이 연구에서는 두 기준점간의 측량 작업시 연계·활용할 수 있는 방안의 제시이기 보다는 삼각점을 포함한 다양한 도시기준점들을 통합 관리할 수 있는 통합 시스템개발에 핵심을 둔 연구이다.

본 연구에서는 지적도근점을 기초로 도시기준점의 위치정확도를 분석하여 봄으로써 두 기준점을 연계하여 활용할 수 있는 가능성을 제시하고자 한다.

## 2. 지적도근점 및 도시기준점

### 2.1 지적도근점

지적도근점은 지적세부측량을 목적으로 지적도근측량에 의하여 설치된다. 지적도근측량은 지적세부측량의 기

준점이 되는 지적측량기준점인 도근점의 설치를 목적으로 시행하는 편리하고 신속한 골격측량(骨格測量)으로서, 지적삼각측량 및 지적삼각보조측량에 비하여 그 정도는 낮으나, 가장 많이 사용되는 지적기초측량이다. 주로 경위의측량방법에 의해 점의 위치를 평면직각중형선으로 표시하며, 일반적으로 다각측량이라 한다(강태석, 2000; 강태환, 2005).

지적도근측량은 축척변경을 위한 측량을 하는 경우, 도시개발사업 등으로 인하여 지적확정측량을 하는 경우, 도시지역에서 세부측량을 하는 경우, 측량지역의 면적이 당해 지적도 1장에 해당하는 면적 이상인 경우, 세부측량의 시행상 특히 필요한 경우에 실시한다(지적법시행령 제37조).

지적도근측량을 하는 때에는 미리 지적도근점 표지(석)를 설치하여야 한다. 지적도근점의 번호는 영구표지를 설치하는 경우에는 시·군·구별로, 영구표지를 설치하지 아니하는 경우에는 시행지역별로 설치순서에 따라 일련번호를 부여한다. 이 경우 각 도선의 교점은 지적도근점의 번호 앞에 “교”자를 붙인다. 도선은 1등도선과 2등도선으로 구분한다. 1등도선은 삼각점·지적삼각점 및 지적삼각보조점의 상호간을 연결하는 도선 또는 다각망도선으로 하고, 2등도선은 삼각점·지적삼각점 또는 지적삼각보조점과 지적도근점을 연결하거나 지적도근점 상호간을 연결하는 도선으로 한다. 1등도선은 가·나·다순으로, 2등도선은 ㄱ·ㄴ·ㄷ순으로 표기하고, 결합도선·폐합도선·왕복도선 및 다각망도선으로 구성한다(지적법시행규칙 제39조). 그림 1은 지적도근점 표지를 나타낸 것이다.

지적기준점들의 관리는 지적법 제38조, 지적법시행령 제44조, 지적법시행규칙 제58조에 의거 지적위성기준점 성과는 국토해양부장관이, 지적삼각점 성과는 시·도지사, 지적삼각보조점 및 지적도근점 성과는 소관청이



그림 1. 지적도근점 표지

관리한다. 지적도근점의 측량성과 결정은 지적법시행규칙 제54조에 의거 측량성과와 검사성과의 연결교차가 경제점 좌표등록부 시행지역에서는 0.15m, 그 밖의 지역에서는 0.25m로 하고 있다.

### 2.2 도시기준점

도시기준점이란 현행 측량규정이나 규칙 등에서 정의된 바는 없지만, 도심지내의 각종 공사나 시설물 관리를 위한 주제도 및 기본도 등을 소요목적에 따라 구축하고 활용하기 위해 요구되는 절대좌표 개념의 공공성공물이 라고 할 수 있다. 또한 이것은 공공측량 성과에 알맞은 측량성과를 도심지 내에 균일한 밀도로 골고루 분포시켜 측량작업시 매년 실시하게 되는 기준점측량에 대한 부담과 경제적인 손실을 줄이고 위치정확도에 대한 일관성을 확보하는 데에도 그 목적이 있다(황창섭 등, 2001).

도시기준점은 다양한 목적으로 활용되고 있는데, 먼저 건물 등의 정확한 위치(좌표)를 알아야 할 때 그 거리를 측정하는 기준점 역할을 한다. 또한 세계좌표로의 변환을 위한 기준점의 역할은 물론 항공사진측량시 지상기준점 역할도 수행하게 된다. 이렇게 도시기준점은 국가기준점 정도의 정확도를 가지면서 도시 내의 평지에 설치하여 사용의 편리성, 정확성, 관리의 효율성을 가져다주고 있다. 그림 2는 도시기준점 표석을 나타낸 것이다.

도시기준점은 지자체에서 설치 관리하고 있는데, 충청북도를 예를 든다면, 충청북도의 경우, 시·군 및 유관기관에서 신규 도시기준점을 매설하고 성과심사를 득한 후 충청북도 도시기준점 관리시스템에 그 성과를 등록하여 공동 활용하고 있다(<http://scp.cb21.net> : 충청북도 도시기준점관리 시스템). 일반적으로 기준점 성과에 수준점 성과를 함께 측량하여 고시하고 있다. 그리고 국가기준점과 지적측량기준점은 Bessel 타원체의 성과를 가지고 있는 반면, 도시기준점은 Bessel 타원체의 성과와 함께 GRS80 타원체의 성과를 가지고 있다(이석민, 2007).

표 1은 충청북도 청주시의 도시기준점 명칭 및 위치를 나타내고 있는 것으로서 충청북도는 현재 이러한 도시기준점을 비롯하여 1, 2, 3, 4등 삼각점, 지적삼각점, 지적삼각보조점, 도근점 등 다양한 기준점들이 약 27,000여개가 매설·분포되어 있다. 그림 3은 충청북도 청주시내에 설치되어 있는 도시기준점들의 분포 현황을 나타낸 것이다.

도시기준점에 대한 허용정확도는 공공측량의 성과와 관련된 데이터 취득방법 및 취득조건에 따른 허용정확도를 만족하면서 기본도 및 각종 주제도와 관련된 도면의 위치오차에 대한 허용정확도도 만족해야 한다. 현재 도시기준점의 허용범위가 규정되어 있지는 않다. 그래서 연구에서는 기존연구를 참조하였는데, 기존연구에서는 도시기준점의 허용정확도에 관하여 도시기준점들이 도심지내 설치되며 대부분 20km이내의 소지측량에 해당하는 것이므로 “정밀 2차 기준점 측량과 관련된 정확도 규정”을 참조하여, 수평위치오차 3cm, 수직위치오차 10cm 정도로 규정하고 있다. 그러나 도시기준점은 도심지내의 공공측량을 위해 설치되는 성과물로서 정밀 2차 기준점 체계보다는 저등급 기준점 체계라 할 수 있어 허용정확도는 이보다 더 낮다고 할 수 있다(황창섭 등, 2001; 류인중, 2001). 이러한 도시기준점의 허용정확도를 감안한다면 지적도근점과의 연계활용 가능성은 충분하다고 할 것이다.

## 3. 실험 및 분석

### 3.1 연구지역 선정 및 관측

연구에서는 지적도근점과 도시기준점을 연계활용을 통하여 지적도근점의 배점밀도 향상은 물론 공동활용을 통한 매설비용의 최소화 등을 모색하고자 실제 연구대상 지역을 선정하고 두 기준점간 위치정확도를 분석하여 보았다.

이를 위해 연구지역으로 충청북도 청주시 산남동 성화



그림 2. 도시기준점 표석(<http://scp.cb21.net>)

표 1. 청주시 도시기준점 명칭(01~1325) 및 위치

인덱스	이름	X좌표(m)	Y좌표(m)	Z좌표(m)	위 치
1	CP0001	242454.093	350835.962	40.844	로알볼링장 앞
2	CP0002	242657.119	350947.710	40.844	내덕동 시영아파트 사거리
3	CP0003	242796.960	350784.527	40.132	대한예식장에서 시영아파트 사거리
4	CP0004	242944.448	350550.326	39.930	내덕동 문화방송국 앞
5	CP0005	243144.672	350301.912	40.427	우암동 사천동아아파트 모델하우스
6	CP0006	243094.543	350681.464	40.792	내덕동 우성타이어 골목입구
7	CP0007	243283.011	350785.723	43.566	내덕동 청북신협 앞
8	CP0008	243086.546	350925.821	44.164	청주농고 옆 도로 중간정도
9	CP0009	242851.616	351125.147	42.782	내덕동 구 새동네가는 사거리
10	CP0010	243429.038	350768.443	45.922	내덕동 대동맨션건너 편
11	CP0011	243600.501	350775.332	46.864	내덕 육거리 삼각지
12	CP0012	243611.086	350431.250	46.418	장관환경회의과앞 삼각지
13	CP0013	243506.130	350549.903	43.197	충청일보청주지사 앞 사거리
14	CP0014	243413.041	350625.116	43.749	우암동 한국담배인삼공사 건너
15	CP0015	243379.523	350538.613	41.661	우암동 순복음교회 아래 삼거리
16	CP0016	243258.369	350451.879	40.982	우암동 가영빌라 가동 앞
17	CP0017	243400.652	350426.617	41.710	우암동 동진카센터 앞 사거리
18	CP0018	243226.572	350301.664	41.158	우암동 사천동아아파트 모델하우스
19	CP0019	243089.907	350493.345	40.087	내덕동 평화상가아파트 진화
20	CP0020	242958.364	350674.801	40.444	내덕동 대한예식장 뒷편 골목
21	CP0021	243134.489	350797.620	42.212	내덕동 동경안마시술소 앞 사거리
22	CP0022	243012.849	350789.571	41.198	내덕동 근로복지공단 우측 사거리
23	CP0023	242942.214	350888.619	41.986	내덕동 한마음 빌라 뒷블럭 사거리
24	CP0024	242866.992	350993.126	41.930	내덕동 한마음 빌라 위블럭 사거리
25	CP0025	242673.003	350852.904	39.995	우암동 신라장 여관 앞
...	...	...	...	...	...

\*자료 : 박승우, 2004; 국토지리정보원(<http://www.ngi.go.kr>)

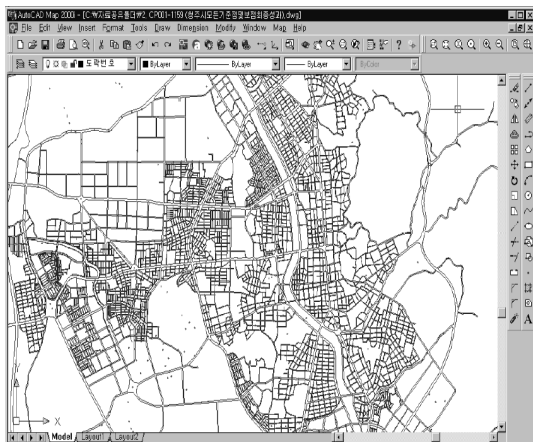


그림 3. 충청북도 청주시의 도시기준점 분포 현황(박승우, 2004)

지구 일부지역을 연구지역으로 선정하였다. 대상지역은 경계좌표등록부 시행지역(수치지역)으로서 기존 정확한 지적도근점 성과가 있고, 또한 2급 도시기준점의 성과가 결정·고시되어 있는 지역이다. 따라서 두 기준점간 정확한 비교가 가능할 것으로 판단하여 선정하였다. 그림 4는 연구대상지역의 수치지적도를 나타낸 것이다.

연구지역을 선정하고 대상지역의 지적도근점을 기지점으로 하여 주변 도시기준점을 관측하였다. 이는 도시기준점을 지적도근점과 연계하여 이용할 수 있는지의 여부를 분석하기 위함이다. 물론, 반대로 지적도근점을 도시기준점으로 활용이 가능한지 여부를 판단하기 위해서는 도시기준점을 기준으로 지적도근점의 위치정확도도 분석하여 볼 수 있으나 도시기준점의 경우 현재 선행 연구에서 허용오차 범위를 3cm 정도로 규정하고 있어 사실

상 이를 만족시키기는 어렵다고 본다. 따라서 지적도근점보다 위치정확도가 높다고 제시된 도시기준점을 우선적으로 지적도근점으로 활용이 가능한지의 여부를 판단하여 보고, 이후 이의 성과에 기반하여 두 기준점을 연계·활용할 수 있는 방안까지 함께 모색하여 보고자 하였다.

관측장비는 현재 대한지적공사에서 지적도근점 설치를 위해 사용하고 있는 전자평판을 이용하였다. 이는 대상기준점 설치시 이용하였던 관측장비를 동일하게 이용함으로써 실험 환경에 동일성을 기하고자 함이다. 전자평판 측량 시스템은 토탈스테이션, 펜 컴퓨터, 소프트웨어(c-mapper) 등으로 구성되어 있고, 주요 기능은 현장에서 바로 컴퓨터를 통하여 성과를 결정할 수 있고, 경계복원, 분할 면적 조정 등과 같은 업무를 현장에서 실시간으로 처리할 수 있다. 또한 토탈스테이션, GPS, 구적기의 측정 자료를 입력 받아 측량성과를 결정할 수도 있다. 토탈스테이션을 이용한 측량기능으로는 사거리와 고도각, 수평각관측에 의한 수평거리 및 평면직교좌표 산출기능이 있으며, 측정기능은 정밀측정모드와 간이측정모드로 구분 측정이 가능하다(이재혁, 2005; 홍성언, 2007). 그림 5는 연구대상지역의 도근망을 나타낸 것이고, 그림 6은 연구대상지역의 도시기준점망의 위치도를 나타낸 것이다.

연구지역에 존재하는 도시기준점은 총 15점이다. 최초 총 15점에 대하여 관측을 시행하고자 하였으나 대상지역의 도시기준점 2점이 망실되어 위치의 확인이 곤란하였다. 그래서 연구에서는 총 15점 중 망실된 2점을 제외하고 13점에 대하여 관측을 시행하였다. 관측은 상기에서

도 기술하였듯이 지적도근점(총 5점)을 기지점으로 하여 도시기준점의 성과를 산출하여 보았다. 그림 7은 지적도근점을 기지점으로 하여 도시기준점에 프리즘을 거치한 후 관측을 시행하는 모습을 나타낸 것이다. 그림 8은 연구지역에서 지적도근점을 기지점으로 하여 획득한 도시기준점 총 13점의 위치를 나타낸 것이다.



그림 5. 연구지역의 도근망



그림 4. 연구지역의 수치지적도



그림 6. 연구지역의 도시기준점 위치도



그림 7. 연구지역의 도시기준점 관측 모습

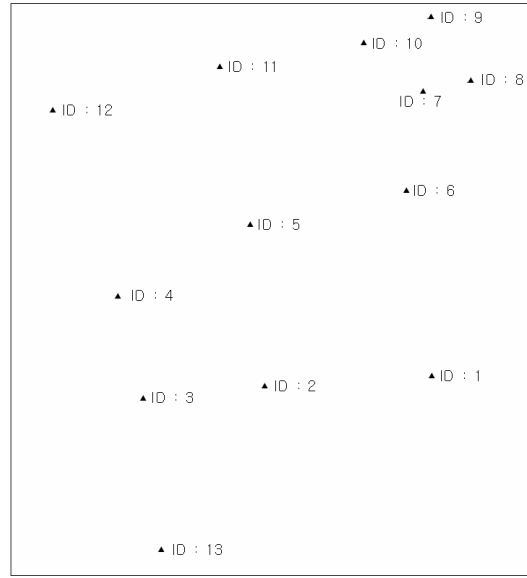


그림 8. 연구지역의 도시기준점 관측점(총 13점)

표 2. 대상지역 도시기준점의 원좌표와 관측좌표 성과 비교

ID	도시기준점 원좌표(m)		도시기준점 관측좌표(m)		오 차(m)		연결오차(m)
	X좌표	Y좌표	X좌표	Y좌표	$\Delta X$	$\Delta Y$	
1	346058.47	240998.94	346058.41	240998.99	0.06	-0.05	$\pm 0.08$
2	346040.19	240713.49	346040.10	240713.54	0.09	-0.05	$\pm 0.10$
3	346018.43	240504.92	346018.33	240504.97	0.10	-0.05	$\pm 0.11$
4	346194.29	240461.41	346194.20	240461.46	0.09	-0.05	$\pm 0.10$
5	346317.23	240688.16	346317.16	240688.20	0.07	-0.04	$\pm 0.08$
6	346374.73	240955.84	346374.64	240955.90	0.09	-0.05	$\pm 0.10$
7	346544.18	240984.65	346544.11	240984.71	0.07	-0.06	$\pm 0.09$
8	346562.71	241065.61	346562.64	241065.68	0.07	-0.07	$\pm 0.10$
9	346671.18	240997.32	346671.12	240997.36	0.07	-0.04	$\pm 0.08$
10	346628.12	240882.71	346628.02	240882.74	0.10	-0.03	$\pm 0.10$
11	346587.58	240636.86	346587.52	240636.96	0.06	-0.10	$\pm 0.12$
12	346512.19	240350.39	346512.12	240350.46	0.07	-0.07	$\pm 0.10$
13	345759.75	240535.40	345759.67	240535.41	0.08	-0.01	$\pm 0.08$
RMSE			$\pm 0.08$		$\pm 0.06$		

3.2 결과분석 및 고찰

지적도근점을 기지점으로 하여 망실된 2점을 제외하고 총 13점의 도시기준점에 대하여 정확도 분석을 시행하였다. 정확도 분석은 취득된 총 13점에 대하여 현재 고시되어 있는 도시기준점의 원시좌표와 지적도근점을 기지점으로 관측된 좌표 간의 상호 오차를 분석하여 보았다. 오

차 분석은 RMSE를 이용하였다.

RMSE를 산출한 결과, 표 2와 같이 대상지역 관측점의 X좌표의 RMSE는  $\pm 0.08m$ , Y좌표의 RMSE는  $\pm 0.06m$ 로 성과는 양호한 것으로 나타났다. 이와 더불어 각각의 측점에 대하여 연결오차의 RMSE를 산출하여 보았는데, 결과 최소 8cm에서 최대 11cm 오차를 나타내는 것으로 분

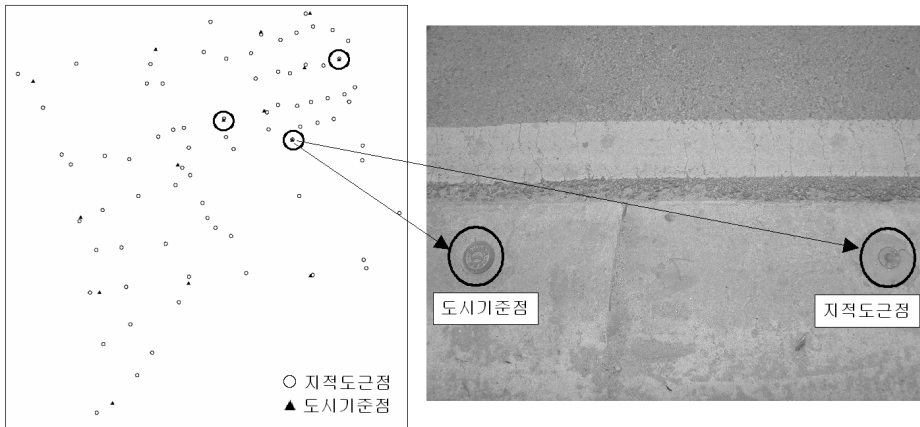


그림 9. 도시기준점과 지적도근점의 중복 매설 현황

석되었다.

이러한 결과를 현행 지적법에서 규정하고 있는 지적도근점 성과의 허용오차를 기준으로 분석하여 보았다. 현행 지적법시행규칙 제54조에서는 경계점 좌표등록부 시행지역에서 지적도근측량 성과의 허용오차를 15cm 이내로 규정하고 있다. 따라서 대상지역 도시기준점의 경우, 현행 지적법에서 규정하고 있는 허용오차 이내를 보이는 것으로 나타나 연구성과 만을 놓고 볼 경우, 대상지역의 도시기준점을 지적도근점으로서 이용이 가능한 것을 알 수 있다.

위의 분석결과와 같이 지적도근점과 도시기준점을 연계하여 활용이 가능한 것으로 나타났다. 최근 지적도근점은 여러 원인에 의해 망실되는 사례가 많이 발생하고 있다. 만일 지적세부측량에 있어 도시기준점 성과를 활용할 수 있다면 망실된 지역에서 지적도근점의 복구 과정을 생략하고 주변 도시기준점을 활용할 수 있어 복구에 소요되는 비용을 최소화할 수 있을 것이다. 또한 연계 이용함으로써 도근점 배점밀도의 향상을 가져와 측량 작업에 있어 보조점 측량 작업을 최소화할 수 있어 효율적일 것이다.

연구지역에 대하여 도시기준점 자료와 지적도근점 자료를 중첩하여 분석할 경우, 그림 9와 같이 상당수의 도시기준점들이 지적도근점과 인근에 위치하여 매설되어 있음을 알 수 있다. 이중 그림에서 원으로 표시한 3개점의 경우는 대략 1m~2m내의 거리를 두고 기준점들이 매설되어 있는 것을 알 수 있다.

그렇기 때문에 도시기준점 설치에 있어 지적도근점을 활용할 수 있다면 중복 매설 비용을 줄일 수 있을 것이다. 그런데 현재 2급 도시기준점의 정확도를 고려한다면 지적도근점을 직접적으로 활용한다는 것은 무리가 있다고

판단된다. 그러므로 도시기준점 선점에 있어 만일 인근 지역에 지적도근점이 있다면 이 점을 도시기준점으로 선정·관측하여 성과를 결정한 후, 이 성과를 도시기준점관리시스템에 지적도근점으로 등록·관리하는 방안이 검토되어야 할 것이다.

연구에서는 소규모의 연구지역을 대상으로 지적도근점과 도시기준점의 위치정확도 분석을 통하여 두 기준점을 연계 이용할 수 있는 가능성을 제시하였다. 그러나 국가기준점은 1998년에 고시한 정밀 1차망 조정 이후의 성과인 신(新)성과를, 지적측량기준점은 정밀 1차망조정 이전의 초기에 기설된 삼각점 성과를 기준으로 하고 있다. 그리고 국가기준점과 지적측량기준점은 Bessel 타원체로 같은 타원체를 사용하고 있으나, 좌표체계에 있어 국가기준점의 평면좌표체계는 가우스-크뤼거 투영법인 횡 메르카토르 투영법을 사용하고 있고, 지적측량기준점은 가우스상사이중투영법을 사용하고 있어 지역별로 차이가 발생할 수 있는 문제의 소지가 있다(이석민, 2007).

따라서 지역별로 다양한 실험측량 작업을 통하여 연계·활용의 가능성 여부를 먼저 검토한 후 공동활용 여부를 결정하여야 할 것이다. 향후 두 기준점에 대한 안정적인 고 완벽한 공동활용 체계를 구축하기 위해서는 지적기준점 성과 역시 측지분야와 동일하게 세계좌표체계로의 전환을 모색하여야 할 것이다.

#### 4. 결론 및 향후연구과제

본 연구에서는 도시기준점의 위치정확도 분석을 통하여 지적도근점의 배점밀도 향상은 물론 공동 활용을 통한 매설비용의 최소화 등을 모색하고자 실제 연구대상지역을 선정하고 두 기준점간 위치정확도를 분석하여 보았

다. 연구결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

연구대상지역을 선정하고 연구지역의 도시기준점 총 15점 중 망실된 2점을 제외하고 총 13점에 대하여 지적도근점을 기지점으로하여 도시기준점을 관측하여 본 결과, X좌표의 RMSE는  $\pm 0.08\text{m}$ , Y좌표의 RMSE는  $\pm 0.06\text{m}$ 로 성과는 양호한 것으로 나타났다. 그리고 각각의 측점에 대하여 연결오차의 RMSE를 산출한 결과, 최소 8cm에서 최대 11cm 오차를 나타내는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 현행 지적법에서 규정하고 있는 허용오차 범위내의 성과로 연구성과 만을 놓고 볼 경우, 대상지역의 도시기준점을 지적도근점으로서 이용이 가능한 것을 알 수 있었다.

이렇게 지적도근점과 도시기준점을 연계·활용함으로써 지적도근점의 망실에 의한 복구 과정을 생략하고 주변 도시기준점을 활용할 수 있어 복구에 소요되는 비용을 최소화할 수 있고, 도근점 배점밀도의 향상을 가져와 측량 작업에 있어 보조점 측량 작업을 최소화할 수 있어 효율적일 것이다.

그러나 연구에서는 소규모 지역을 대상으로 실험하였기 때문에 실제 지적측량 업무에 적용하기 위해서는 지역별로 다양한 실험측량 작업을 통하여 연계·활용의 가능성 여부를 먼저 검토한 후 공동활용 여부를 결정하여야 할 것이다. 그리고 향후 완벽한 공동활용 체계를 구축하기 위해서는 지적분야에서도 측지분야와 동일하게 체계좌표체계를 도입하여야 할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

1. 강태석, 2000, *지적측량학*, 서울:형설출판사, pp. 447-448.
2. 강태환, 2005, *지적측량*, 서울:한울출판사, p. 97.
3. 김남식, 서동주, 이동호, 2001, "지적도근측량을 위한 GPS 측량의 최적 시간대 결정", *한국지적정보학회지*, 한국지적정보학회, 제3권, pp. 159-172.
4. 류인중, 2001, "GPS RTK 기법을 이용한 도시기준점 설정", 석사학위논문, 충북대학교.
5. 박승우, 2004, "GPS 기준점 및 도시기준점 통합관리시스템 개발", 석사학위논문, 충북대학교.
6. 박운용, 김진수, 김용보, 백기석, 2003, "RTK-GPS와 RTK-GPS/GLONASS에 의한 도근점 측위의 정확도 분석", *한국지형공간정보학회지*, 한국지형공간정보학회, 제11권, 제1호, pp. 61-69.
7. 안원태, 2008, "VRS를 이용한 지역 파라메타 결정과 도시 기준점 분석", 석사학위논문, 충북대학교 산업대학원.
8. 이석민, 2007, "서울시 측량기준점 정비 및 활용대책", *서울정책포커스*, 서울시정개발연구원, 제52호, pp. 1-16.
9. 이재혁, 2005, "전자측판에 의한 지적측량 방법 연구", 석사학위논문, 인하대학교, pp. 38-41.
10. 임인섭, 박경식, 최석근, 2001, "GPS RTK 기법을 이용한 도시기준점 설정", *건설기술연구소 논문집*, 충북대학교, 제20권, 제2호, pp. 135-146.
11. 홍성언, 2007, "토탈스테이션과 RTK-GPS 측량을 이용한 수치지적측량의 작업효율성 비교", *한국지형공간정보학회지*, 한국지형공간정보학회, 제15권, 제3호, pp. 87-96.
12. 황창섭, 정성혁, 임인섭, 이재기, 2001, "GPS 실시간 이동측량 기법을 이용한 도시기준점 설정", *2001학술발표회 논문집(창립 50주년)*, 대한토목학회, pp. 2379-2382.
13. <http://www.ngi.go.kr>(국토지리정보원)
14. <http://scp.cb21.net>(충청북도 도시기준점관리시스템)