

## 삼각점 성과의 비교분석 및 개선방안

### A Study on Comparative Analysis of Triangulation Networks and Methodologies for the Accuracy Improvement

김감래<sup>1)</sup>, Kam-Rae Kim · 김철수<sup>2)</sup>, Chul-Soo Kim

<sup>1)</sup> 명지대학교 토목환경공학과 교수 · 공학박사 · 031-330-6411 · E-mail : kam@mju.ac.kr

<sup>2)</sup> 대한지적공사 031-794-3621 · E-mail : cskim@kcsc.co.kr

**개요(SYNOPSIS)** : 국가기준점인 삼각점은 통일원점, 구소삼각원점, 특별소삼각원점으로 구분 설치하였으며, 이들은 설치기관, 시기, 방법, 측량단위와 원점 등이 모두 달라 측량성과가 같지 않으며 제각각 다른 자료체계로 등록되어 있다. 또한 삼각점들의 유지·관리 소홀로 실용성과에 한계를 드러내고 있으며, 최근 정밀1차기준점측량 성과를 고시하였으나 토지조사사업 당시의 성과와 많은 차이가 있어 지적측량의 활용에 많은 문제를 가지고 있다. 이러한 문제점을 파악하고 개선하고자 경기도 연천군 관내 삼각점과 지적삼각점에 대하여 GPS 관측을 실시하고 현행좌표로 변환하여 등록 자료와 비교 분석하고 이에 대한 문제점과 개선방안을 제시하였다.

## 1. 서론

### 1.1 연구 배경 및 목적

지적측량 기준점인 삼각점과 지적삼각점은 이원적으로 관리 운영됨에 따라 지적측량의 활용에 많은 문제점을 유발하고 있다.

6.25 전쟁이후 삼각점 중 약 76%가 망실되어 복구 및 재설된 삼각점 성과의 부정확과 정밀1차기준점측량 성과가 토지조사사업 당시의 성과와 상당한 차이에 따른 지적측량의 활용 문제, 삼각점성과의 부정확으로 인한 지적삼각점성과의 오차 전파 문제 등을 분석하고 개선방안을 제시하여 지적측량기준점 성과를 토지조사사업 당시의 성과와 부합되도록 유지·관리하는 방안과 현 지적제도 하에서의 지적측량 경쟁체제 도입론에 대한 문제점을 제시하고자 한다.

### 1.2 연구내용 및 방법

본 연구는 각 원점(좌표계)들의 측량방법과 이들의 복구 및 재설, 신설 당시의 방법을 연구하고 문제점을 파악하였다.

연구대상 지역은 경기도 연천군 관내 삼각점 전체를 대상으로 하였고, 이들 모든 삼각점과 지적삼각점들에 대하여 GPS측량을 실시한 후 지적기술연구원에서 개발된 지역별 좌표변환 프로그램 "TRANSF"을 이용하여 지역 내 지적측량기준점의 성과를 도출하여 현행 성과표상 성과와 비교·분석 하였고 이에 따른 향후 지적측량의 효율적 운영방안을 제시하였다.

## 2. 삼각점과 지적삼각점 현황

### 2.1 우리나라 삼각점의 좌표체계와 현황

우리나라의 측지원점은 독립적으로 설치하지 않고 1892년 확정된 일본의 동경원점계를 이용하

여 전국망을 형성하였고 좌표체계는 Bessel값을 준거타원체로 한 경위도 좌표와 평면직각중형선좌표로 되어 있다. 평면직각좌표계의 원점은 통일원점(서부, 중부, 동부), 구소삼각원점, 특별소삼각원점지역으로 구획되어 있다.

통일원점은 1841년 발표된 Bessel타원체에 의한 가우스상사 이중투영방식에 의하여 평면직각중형선좌표로 표시하였으며, 이는 1910~1916까지 일본의 동경원점계를 이용하여 삼각측량방법으로 거제도과 절영도의 삼각점에 연결하여 전국을 사각망으로 확장 총34,447점을 설치하였다.

구소삼각원점은 구 한국정부에서 대삼각측량을 시행하지 않고 독립적으로 경인 19개지역과 대구인근 8개 지역에 소삼각측량을 실시하여 1,619점의 삼각점을 설치하였고, 특별소삼각원점은 1912년 조선총독부에서 시가지세를 급속하게 징수하여 국가재정에 충당할 목적으로 대삼각측량을 완료하지 못한 평양 외 18개 지역에 독립된 측량을 실시하여 200점을 설치하였다.

## 2.2 지적삼각점 현황

1975년 개정된 지적법을 근거하여 삼각점을 기초로 지적삼각점과 지적삼각보조점을 설치하여 지적행정기관에서 관리하고, 이를 기초로 도근측량과 세부측량에 활용하고 있다. 2001.3.30현재 지적삼각점 3,450점, 지적삼각보조점 7,877점을 설치 관리하고 있다.

## 2.3 지적측량의 특성

지적측량은 토지표시사항 중 경계와 면적을 평면적으로 측정하여 지적공부에 등록하기 위한 측량이므로 일반 측량과는 다른 특징을 가지고 있다. 지적측량방법은 법률로 정하고 정해진 규정에 의하여 실시하는 측량이므로 기속측량인 동시에 토지에 대한 물권을 보장해야 하는 사법측량이다. 지적측량의 성과는 지적공부에 등록 공시되고 등록에 오류가 없는 한 물권공시의 안전을 위하여 등록당시의 측량방법에 따라 측량성과의 효력을 유지하여야 한다.

따라서 지적측량의 기준이 되는 삼각점, 지적삼각점, 지적삼각보조점, 도근점은 일필지 측량에 있어서 매우 중요하며, 이들 지적측량의 기준점에 의하여 필지가 등록되기 때문에 후속 기준점 측량시의 성과도 최초 등록당시의 성과와 동일하게 유지할 수 있도록 측량하여야 한다.

## 2.4 지적측량기준점 관리기관 현황

지적측량기준점은 삼각점과 지적삼각점으로 분류된다.

토지조사사업 당시 설치한 삼각점은 당초 지적행정기관에서 관리하였으나 1958년 국방부지리연구소 등을 거쳐 현재는 국립지리원에서 측지기준점을 관리하고 있다. 국립지리원은 서무과, 측지과, 항측과, 지도과, 지리정보과, 측지연구담당관실을 설치하여 측량 및 지형공간정보의 활동을 하고 있다.

또한 지적삼각점은 지적행정기관인 행정자치부에서 관리하고 있으며, 행정자치부 지적담당관실에는 지계, 지적계, 지적제도계, 지적전산계, 지적정보계, 지적정보화팀 등 6개계를 두고 있으며, 시·도와 시·군·구의 지적행정조직은 지방의 자율성 확대와 지방조직의 탄력성 증대 등의 정책에 따라 각각 상이하게 설치되어 지적업무에 관한 사항을 담당하고 있다.

## 3. 삼각점과 지적삼각점의 문제점 분석

### 3.1 삼각점 문제

토지조사사업 당시 사용한 지구 제원은 Bessel값을, 투영법에 있어서는 가우스 상사 이중투영법을 사용하였다. 그러나 해방이후 Gauss-Krüger투영법 공식을 적용함에 따라 지적측량의 목

적에 비추어 등록당시의 성과와 다른 문제가 발생되고, 측량원점이 통일원점과 기타원점으로 통일되지 못하여 원점간 차이가 발생되며 우리나라 독자적으로 측지원점을 설치하지 않고 일본의 동경원점계를 이용하고 또한 동경원점의 개측 결과 경도에 10."405의 오차 발생에 따른 정밀도 문제가 있다.

그리고 6.25 동란이후 망실된 삼각점의 복구 및 재설과정에서 정확을 기하지 못하였으며, 최근 고시한 정밀1차기준점 성과도 지상의 위치 이동 없이 수 미터의 성과 변동을 가져오는 관계로 지적측량에 활용하지 못하는 문제가 있다.

### 3.2 지적삼각점 문제

지적삼각점은 대부분 1970년대 말부터 1980년대에 설치하였으나, 신뢰할 수 없는 삼각점 성과를 기초로 지적삼각측량을 실시하였다.

당시의 측량기술 및 장비의 저급성으로 인한 오차발생과 기지 삼각점 성과의 부정확에 따른 오차전파 등의 문제로 지적측량의 어려움을 겪고 있다.

최근 일선까지 GPS수신기가 보급되어 지적삼각측량에 많은 활용으로 정확성을 확보할 수 있게 되었지만 "GPS측량 작업규정"이 마련되지 않아 평면거리만을 사용하는 문제를 가지고 있다.

### 3.3 삼각점 및 지적삼각점의 좌표변환과 성과 분석

지오메틱오피스(TGO:Trimble Geomatic Office)로 기선 해석하여 얻은 결과로부터 추출한 각점의 WGS-84 성과에 의해 기존성과의 확인을 위해서 지적기술교육연구원에서 개발된 좌표변환 프로그램을 이용하여 각점의 WGS-84 좌표를 현행 Bessel좌표계로 변환하고 현행성과와 비교하였다. 연구 대상지의 지적측량기준점 성과를 비교 분석한 결과 현행 성과와 좌표변환 프로그램에 의한 정밀조정 성과의 차가 삼각점 성과는 종선차와 횡선차에 의한 연결오차가 0.11m~2.05m, 지적삼각점의 성과는 0.15m~1.81m로 많은 성과 차이가 있음을 알 수 있었다.

### 3.4 경쟁체제 도입론에 따른 문제점

지적측량도 시장경제원리에 의하여 경쟁체제가 필요하다는 내용으로 논의되고 있고 시행을 눈앞에 두고 있다. 소구의 수혜를 받을 수 있는 국민과 일반측량 관련종사자들은 "전담대행제도의 비효율성에 의해 지적측량성과에 대한 국민의 불신이 증대 된다"고 하지만 이는 전담대행체제와 직접적으로 관련되기 보다는 현 지적제도가 갖는 한계에 문제가 있다고 볼 수 있다.

현 지적법에 "지적세부측량은 지적측량기준점 또는 경계점을 기초로 하여 경위의측량 또는 측판측량방법에 의하여야한다"고 규정되어 있으나 지적측량기준점의 정확도를 신뢰하고 사용하기가 곤란한 것이 현실이다. 또한 지적도면의 신축 등에 따른 문제점도 고려되어야 한다.

### 3.5 개선 방안

근대지적의 효시는 토지조사사업으로서 이 당시 측량성과와 동일한 결과를 요구하고 있으나 삼각점을 관리하고 있는 건설교통부(국립지리원)에서는 지적측량과 업무의 특성 및 목적이 달라 당초 성과와 동일하게 유지하기가 어려운 실정이다. 따라서 이러한 현실을 고려하여 측지기준점 중 삼각점을 정확히 유지·관리할 수 있는 방안으로

전문 인력이나 행정조직이 각 시·군·구별로 구성된 행정자치부로 삼각점의 구성과를 이관하여 유지·관리하되 삼각점 성과는 행정자치부와 건설교통부가 각각의 기관별로 이원적으로 설치 및 사용목적에 맞게 관리되어야 상기와 같은 문제를 해결할 수 있을 것이다. 즉 행정자치부에서는 삼각점의 구성과를 유지·관리하면서 삼각점 표석의 이상 유무를 건설교통부장관에게

통보하고 건설교통부(국립지리원)에서는 정밀1,2차기준점성과를 유지·관리하여야 할 것이다.

그리고 지적측량 시 GPS 수신기를 이용하여 취득한 Data를 평면거리뿐만 아니라 필요한 정보로 가공하여 활용할 수 있도록 행정자치부 예규로 “GPS측량 작업규정”이 조속히 제정되어 최소제공법에 의한 정밀조정법으로 계산된 성과를 제시할 수 있도록 하여야 할 것이다.

또한 지적법에 지적삼각점의 관측 및 계산의 측각공차에 있어서 기지내각뿐만 아니라 변장에 대하여도 검증할 수 있는 법적 제한을 두어야 할 것이다.

그리고 앞에서 제기하였던 지적측량 현실의 문제점을 도외시하고 시장경제원리에 따라 지적측량을 경쟁체제로 전환한다는 것은 국민의 불신과 혼란을 가중시키는 결과를 초래할 것이므로 지적재조사사업이 완료되어 지적측량의 정확성이 확보된 단계에서 검토가 되어야 할 것이다.

#### 4. 결 론

삼각점 및 지적삼각점의 실태를 파악하여 성과 비교 분석을 하였고 지적측량의 현실에 대한 문제점을 연구한 결과 아래와 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 행정자치부와 건설교통부 국립지리원은 유기적인 협조체계를 구축하여 삼각점을 유지·관리하여야 한다. 즉 행정자치부에서는 매년 조사한 삼각점 표석의 이상 유무를 건설교통부장관에게 통지하여 복구계획을 수립하도록 하여야 할 것이며, 지적재조사사업을 실시하기 전까지는 각각의 기관별로 업무의 특성과 설치목적에 맞게 삼각점성과를 이원적으로 관리하는 것이 바람직하다고 판단한다.
2. 지적삼각측량은 최신기술 및 최신장비를 최대한 활용할 수 있도록 “GPS측량 작업규정”을 조속히 제정하여 현 실정에 맞는 최선책이 강구하여야 한다.
3. 지적삼각점의 관측 및 계산에 있어서 수평각의 측각공차에 기지내각뿐만 아니라 변장에 대하여도 검증할 수 있는 법적 제한을 두어야 한다.
4. 삼각점 및 지적삼각점의 부정확과 지적도면의 신축 등 많은 문제점을 도외시하고 시장경제원리에 따라 지적측량을 경쟁체제로 전환한다는 것은 국민의 불신과 혼란을 가중시키는 결과를 초래할 것이 자명한 일이므로 지적재조사사업이 완료되어 지적측량의 정확성을 확보한 단계에서 검토하여야 할 것이다.

상기와 같은 문제점을 근원적으로 해결하기 위해서는 필연적으로 독자적인 지적좌표계를 확립하고 전국적으로 삼각망을 재구축하여 전면적인 지적재조사사업이 조속히 이루어져야 할 것이다.

이 과제를 연구하면서 시간과 인력의 제약으로 충분한 Data를 수집하지 못함으로써 일부 삼각점 및 지적삼각점에 국한하여 분석된 점 아쉽게 생각하며 앞으로 충분한 자료로 비교 검토하여 연구되어야 할 것이다.

#### 참고문헌

1. 강태석(1996), 지적측량학, 형설출판사, pp.95~110.
2. 류병찬(2001), 최신지적학, 건웅출판사, pp.215~244.
3. 유복모(1999), 측량학원론, 박영사, pp.87~93.
4. 대한지적공사(1999), 지역별좌표변환소프트웨어 개발.
5. 대한지적공사(2001), 국가GPS지적기준망 정밀좌표결정.
6. 대한지적공사(2002), 지적제도 발전전략에 관한 연구.