Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography
Vol. 36, No. 4, 235-243, 2018
https://doi.org/10.7848/ksgpc.2018.36.4.235

ISSN 1598-4850(Print)
ISSN 2288-260X(Online)
Original article

시계열 삼각점의 효율적인 연계방안에 대한 연구

A Study on the Effective Method for Linking Time Series Triangulation Points

경명렬[1] · 송영선[2] · 박경식[3]
Kyung, Myoung Yeol · Song, Yeong Sun · Park, Kyeong Sik

Abstract

The national geodetic control point is very important as a framework for drafting plans for construction and civil engineering works as well as mapping for various development and utilization plans related to the national land. Since the 1910s, Korea has established and managed the national geodetic control points, the triangulation points and the benchmarks. Currently, these point information is provided through the land information platform. The national geodetic control point has been changed through the process of loss, re-establishment, and re-location by the events and environment of the times. Therefore, it is very important to provide information by linking these past national geodetic control points in time series. In this study, we classified the triangulation points into five groups(Japanese Government General of Korea, YUCCA Project, National Construction Institute, Past Control Point Data Sheet, and Current) by age and then suggests a method to match the same control points in each time period. Finally we also applied the proposed method to Jecheon and analyzed the results.

Keywords : National Geodetic Control Point, Triangulation Point, Land Information System, Time Series, Jecheon

초 록

국가기준점은 국토에 관한 각종 개발 및 이용 계획 등의 입안을 위한 지도 제작 또는 건설, 토목 공사용의 도면 작성을 위한 기준으로써 매우 중요하다. 우리나라는 1910년대 이후로 국가 기준점인 삼각점과 수준점을 설치하여 관리하여 왔으며, 현재는 국가기준점 정보를 국토정보플랫폼을 통하여 서비스를 제공하고 있다. 우리나라의 국가기준점은 시대적인 사건과 환경에 의해 망실이나 재설, 이설 등의 과정을 거쳐 변화해 왔으며, 이러한 변화를 거친 국가기준점들을 시계열적으로 연계하여 정보를 제공하는 것은 매우 중요하다. 이에 본 연구에서는 삼각점을 시대별로 조선총독부 자료, 미군 YUCCA 사업 자료, 국립건설연구소 자료, 국립지리원 구 성과표 자료, 현재 자료로 구분하고, 각 시대별 동일 삼각점을 시계열적으로 연계하는 방안을 제시하였다. 최종적으로 제천시를 대상으로 시계열적 동일 삼각점을 정합하고, 삼각점의 시계열적 연계 가능성을 평가하였다.

핵심어 : 국가기준점, 삼각점, 국토정보플랫폼, 시계열, 제천시

Received 2018. 07. 19, Revised 2018. 08. 05, Accepted 2018. 08. 20
1) Member, Dept. of Geoinformatics (GSE), University of Seoul (E-mail: mrkyeung75@uos.ac.kr)
2) Corresponding Author, Member, Dept. of Aerial Geoinformatics, Inha Technical College (E-mail: point196@inhatc.ac.kr)
3) Member, Dept. of Aerial Geoinformatics, Inha Technical College (E-mail: pks@inhatc.ac.kr)

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서 론

국토에 관한 각종 개발 및 이용 계획 등의 입안을 위한 지도 제작 또는 건설, 토목 공사용의 도면 작성을 위한 측량에서 그 골격이 되는 기준이 필요하며, 이러한 역할을 하는 것이 기준점이다. 기준점 중에서 국가기준점은 측량의 정확도를 확보하고 효율성을 높이기 위하여 국토교통부장관 및 해양수산부장관이 전 국토를 대상으로 주요 지점마다 정한 측량의 기본이 되는 측량기준점으로 국토지리정보원에서 측량에 의해 설치한 위치와 표고 등이 표시된 점이다. 국가기준점은 좁게는 삼각점, 수준점 등을 총칭하며 넓게는 중력점과 지자기점 등을 포함하고 국립해양조사원에서 설치한 수로기준점과 영해기준점을 포함한다(Lee and Sohn, 2016).

역사적으로 우리나라의 국가기준점인 삼각점과 수준점은 조선총독부의 토지조사사업을 통해 1910년대 처음 설치된 이후 6.25전쟁 및 정비사업 등을 거치면서 많은 변화가 있어 왔다. 이러한 사건들로 인해 기준점의 망실과 재설, 이설, 관리기관의 변동, 빈번한 성과의 갱신 등으로 성과표 등과 같은 측량자료의 종류, 기록형태 및 성과관리 항목의 변화가 발생하였다. 이에 국토지리정보원에서는 역사성 및 보존가치성이 높은 측량관련 자료를 영구 보존하기 위하여 데이터베이스화를 지속적으로 추진하였다. 2005년 '측량역사자료 데이터베이스구축사업', 2016년 '근대측량자료 보존화 사업(2차)'을 통하여 조선총독부 토지조사사업의 자료, 미군 YUCCA 사업의 자료 그리고 국립건설연구소에서 구축한 국가기준점에 대한 자료가 스캐닝 및 메타데이터 입력 등을 통해 데이터베이스로 구축되었고, 마지막으로 2017년에 실시한 국토지리정보원 '국가기준점 구 성과표 보존화' 사업을 수행함으로써 1910년대 이후에서 현재까지의 삼각점 및 수준점에 대한 데이터베이스 구축이 완료되었다(NGII, 2017a).

데이터베이스화 된 측량역사 기준점들을 시계열적으로 구분하면 광복이전의 근대측량자료인 조선총독부자료(1910년~1945년), 미군 YUCCA 사업자료(1945년~1958년), 측량법이 시행된 국립건설연구소 자료(1961년~1974년), 국토지리정보원 기본측량 구 성과표 자료(1960년대~1980년대) 그리고 현재로 크게 나눌 수 있다. 국토지리정보원에서는 데이터베이스화 된 기준점들을 국토정보플랫폼을 통해서 현재의 국가기준점과 과거 측량역사기준점의 정보로 제공하고 있다. 그러나 현재의 플랫폼에서는 과거 측량역사 국가기준점 정보와 현재 국가기준점 정보를 개별적으로 제공하고 있고, 기준점들 간의 연속된 시계열적 정보가 제공되지 않아 그 활용성이 부족한 상황이다. 따라서 지금까지 구축된 기준점 데이터베이스의 활용성을 증가시키기 위해서는 기준점의 시계열적 상호연계가 필수적이며, 이를 위해서 현재 기준점과 동일한 과거 측량역사 기준점이 어떤 점인지 찾는 과정이 선행되어야 한다. 그러나 지금까지 이와 관련된 연구는 거의 이루어지지 않았으며, 관련된 연구로써 Min(2017)은 국토정보플랫폼에서 제공하는 삼각점 및 수준점 조서항목의 비교분석을 통해서 시계열 연관성 및 서비스를 위한 연계항목을 도출한 바 있다.

이에 본 연구에서는 삼각점을 대상으로 조선총독부 자료부터 시작하여 근대와 현대 그리고 최신의 국가기준점 변화정보를 시계열적으로 제공하기 위해 시계열적으로 동일한 삼각점으로 판단할 수 있는 방법을 제시하고, 이를 시범지역에 적용하여 시계열적으로 동일한 삼각점의 추출가능성을 평가하고자 하였다. 또한 기준점 관리항목들의 변화를 분석하고, 기준점 식별자를 활용하여 시계열적으로 동일한 점으로 추출된 삼각점들을 DB (Database)상에서 연계하는 방안을 제안하였다.

본 연구는 과거 설치된 역사적 국가기준점의 정확도 평가가 목적이 아니며, 현재 기준점과 동일한 점으로 예측되는 점들의 목록을 효과적으로 작성하는 방법을 제시하는 것이 주요 내용이다. 자료처리 과정에서 개별 삼각점의 좌표 특성을 분석하여 위치관계의 정밀도를 분석한 것이 아님을 밝혀둔다.

2. 국가기준점 및 국토정보플랫폼 현황분석

우리나라의 국가기준점의 성과표 발급 등을 포함한 기준점 관련 정보들은 국토정보플랫폼을 통하여 제공되고 있다. 국토정보플랫폼은 기존 국토지리정보원의 다양한 공간정보 분산체계 서비스를 대국민 서비스의 일환으로 단일화를 통해 사용자가 쉽게 다양한 국토정보에 접근하여 검색과 조회를 통해 정보를 활용할 수 있는 시스템이다.

'공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 시행령' 제8조 측량기준점의 구분에 따라 국가기준점, 공공기준점 및 지적기준점으로 구분하고 있다. 국가기준점은 우주측지기준점, 위성기준점, 수준점, 중력점, 통합기준점, 삼각점, 지자기점, 수로기준점, 영해기준점으로 구성되어 있으며, 공공기준점은 공공삼각점과 공공수준점, 그리고 지적기준점은 지적삼각점, 지적삼각보조점, 지적도근점으로 구성되어 있다.

현재 국토정보플랫폼을 통해서 성과표 등의 정보를 제공하고 있는 기준점의 종류는 국가기준점인 삼각점, 수준점, 통합기준점, 위성기준점, 중력점, 지자기점이며, 이 중에서 본 연구의 대상인 삼각점의 현황은 시대별로 구분했을 경우 2017년 기준으로 Table 1과 같다. 시대별 구분은 국토지리정보원에서

데이터베이스화 사업을 통해 구분된 내용을 그대로 적용하였고, 각 시대별 기준점의 수는 국토정보플랫폼 데이터베이스로부터 다운로드 한 자료를 기준으로 한 것이다.

Table 1. The status of triangulation points

Division	Number of triangulation points
Current	16,412
Past Control Point Data Sheet	20,516
National Construction Institute	16,324
YUCCA Project	52,069
The Japanese Government General of Korea	80,275
Total	185,596

여기서, 조선총독부 및 YUCCA 사업의 삼각점 수가 다른 시대에 비해 많은 이유는 북한지역의 기준점을 포함하고 있고, 같은 위치에 두 개의 성과표가 존재함으로 인해 나타나는 현상으로 분석되었다. 동일 위치에 두 장의 성과표의 존재는 본 논문의 4. 시범지역 적용 및 분석에서 보듯이 시대별 오정합의 원인으로 작용하였다.

설치된 국가기준점을 효율적으로 관리·제공하기 위해서 현재의 국토정보플랫폼 이전에 2004년 측지성과 발급시스템과 국가기준점 성과 서비스 시스템을 통합하여 국가기준점 성과 발급시스템을 구축하였고, 2007년에는 이 시스템을 개선하였으며, 2009년과 2014년에 국가기준점 성과발급시스템을 고도화하였다. 이러한 관리시스템의 변경에 따라 성과관리의 항목 또한 변화하였으며, 2014년 국가기준점 성과발급시스템에서 기준점 기본정보 40개, 삼각점 성과정보 34개, 수준점 성과정보 27개 항목이었으나, 2017년 현재 국토정보플랫폼에서는 삼각점 76개와 수준점 85개의 성과정보 항목으로 조정되었다(NGII, 2017b).

현재 삼각점을 제외한 과거 측량역사 삼각점의 경우 성과관리항목이 51개로써 현재 기준점과 다른 성과항목으로 관리되고 있으며, 또한 현재 기준점들에는 기준점식별자가 부여되어 있는 반면에 측량역사 기준점은 기준점식별자가 부여되어 있지 않아 기준점이라기보다는 보존해야 할 역사자료로써 지금까지 관리되어 왔음을 알 수 있다.

3. 시계열 국가기준점 정합 및 연계 기법 제시

3.1 시계열 삼각점 정합 방안

측량역사 기준점인 조선총독부 토지조사사업의 삼각점, 미군 YUCCA 사업의 삼각점, 국립건설연구소의 삼각점은 국토정보플랫폼의 데이터베이스에서 기본적으로 동일한 성과항목으로 관리되고 있다. 데이터베이스화 된 측량역사 기준점의 경우 시대별로 가지는 정보의 종류는 약간의 차이가 존재하지만, 모든 측량역사 삼각점들은 베셀 타원체를 기준으로 한 경위도 좌표의 정보를 가지고 있다.

경위도 좌표는 시대별·지역별로 구소삼각원점 등의 지역좌표계로 변환된 직각좌표계와 달리 지역적 환경에 비교적 영향이 없는 어느 정도 일관된 위치정보로써 현 기준점과의 인접성 공간조인 연산을 수행하기 위한 정보로 활용할 수 있다. 시대별 삼각점들이 서로 동일한 점인지 확인하기 위해서 성과 관리항목의 점의 명칭과 위치정보를 활용할 수 있다. 시간과 비용적인 측면을 고려했을 때 효율적인 방법은 현재 기준점과의 연계대상 후보점의 수를 최소화하는 작업과정이 필수적이다. 점의 명칭은 시대적으로 표기 방식 및 명칭 변경으로 인해 연산자를 통해 일대일 정합이 어렵다. 따라서 본 연구에서는 현재 기준점으로부터 거리가 가장 가까운 측량역사 기준점을 연계대상 후보로 선정한 후, 선정된 후보 기준점의 명칭 동일성여부를 판단하는 위치기반 정합방법을 적용하였다. 위치기반 정합방법은 많은 수의 기준점들을 대상으로 효과적으로 동일여부를 확인하기 위해서 각 시대별 기준점의 평면위치정보를 동일한 하나의 좌표체계(GRS 80 UTM_K)로 통일시킨 다음 현재 삼각점을 기준으로 가장 인접한 측량 역사 삼각점을 시대별로 조인하는 공간연산(Kim, 2013)으로 연계대상 후보군을 추출하고, 추출된 연계후보군을 검토(성과표 대조 등)하여 최종 연계 대상 기준점을 결정하는 방법이다. 위치를 기반으로 연계대상 과거의 측량역사 삼각점을 추출하는 세부 과정은 Fig. 1과 같다.

데이터의 무결성을 위해서는 위치기반으로 정합된 모든 삼각점들에 대해서 성과표를 비교·검토하는 것이 타당하나 시간과 비용 등의 측면을 종합적으로 고려할 때 가장 적절한 검토대상으로 점간거리를 결정하여 성과표 비교작업을 하는 것이 효과적이다.

본 연구에서는 성과표 비교대상 삼각점의 이격거리(현재의 삼각점과 정합된 삼각점간의 평면거리)를 500m로 설정하였으며, 그 근거로써 4등 삼각측량으로 설치한 삼각점간의 거리는 평균 약 2,000m로서(Lee and Sohn, 2016) 점간거리가 2,000m 이내인 점을 동일한 기준점으로 판단할 수도 있으나

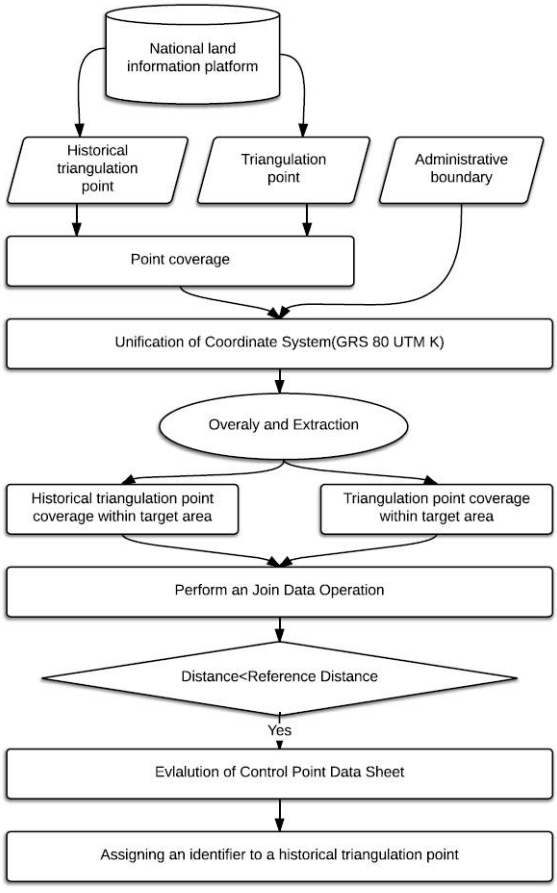

Fig. 1. Procedures for linking time series triangulation points

좌표변환에서의 오차와 보다 정밀한 정합점 결정을 위해서 500m를 기준으로 제시하여 시범지역에 대한 작업을 수행하였다.

3.2 시계열 삼각점 데이터베이스 연계방안

현재의 기준점과 동일 기준점으로 정합된 측량역사 삼각점의 연계는 데이터베이스 성과관리항목의 조정을 통해 가능하다. 2017년 현재 국토정보플랫폼에서 관리하고 있는 삼각점 성과정보의 종류는 76개 항목이다. 현재 삼각점과 연계 대상인 측량역사 삼각점과의 DB연계를 위하여 현재 삼각점 성과관리항목을 76개에서 80개로 조정하고, 77번째 항목에 연계구 성과표 삼각점 기준점식별자, 78번째 항목에 연계 국립건설연구소 삼각점 기준점식별자, 79번째 항목에 연계 YUCCA 사업 삼각점 기준점식별자, 그리고 80번째 항목에 연계 조선총독부 삼각점 기준점식별자를 추가함으로써 연계 DB를 구축할 수 있다(Fig. 2). 그러나 현재 측량역사 기준점에는 기준점식별자가 부여되어 있지 않은 상황이며, 현재 국가기준점과의 DB연계를 위하여 기준점식별자의 부여규칙에 따라 연계 측량역사 기준점에 기준점식별자를 생성·부여해야 한다.

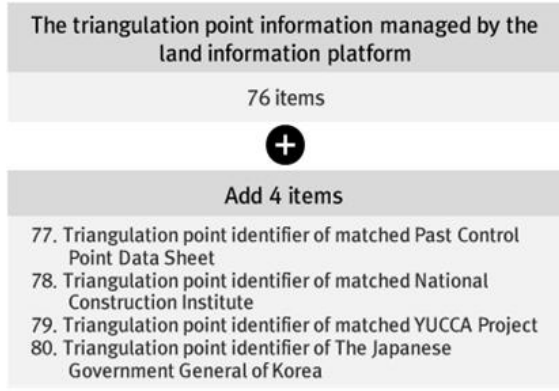

Fig. 2. Proposed method for linking time series triangulation points

Table 2. Assignment rule of national geodetic control point identifier

Number of digit	Identifier meaning	Example
2	Control point code	01
4	Year of generation	2009
7	50,000 map code	1520202
2	Management agency code	01
6	Serial number	000716
1	Error verification code	1

기준점 식별자는 총 22자리의 숫자로 구성되며, 각 숫자가 의미하는 바는 Table 2와 같다. Table 2의 예에서 보는 바와 같이 기준점식별자 01 2009 1520202 01 000716 1에서 기준

Table 3. Proposed control point code for historical triangulation points

Division	Control point code
Past Control Point Data Sheet	21
National Construction Institute	22
YUCCA Project	23
The Japanese Government General of Korea	24

점 코드인 01은 기준점의 종류를 나타낸 것으로 01은 삼각점을 시작으로 02는 수준점, 03은 중력기준점, (중략), 그리고 마지막 15는 공공기준점을 의미한다. 2009는 기준점의 생성년도이고, 1520202는 1/50,000 도엽번호, 01은 관리기관코드, 000716은 일련번호, 1은 오류비트 검증코드이다.

이에 본 연구에서는 현재 국가기준점과 측량역사 기준점과의 연계를 위해 동일점으로 판단된 측량역사 삼각점의 식별자는 22자리 숫자 중에서 기준점 코드를 Table 3에서 제시한 코드로 부여하고, 나머지 20자리는 연계된 현재 삼각점의 코드 자리수를 이용하여 생성하는 것을 제안한다.

4. 시범지역 적용 및 분석

앞서 제시한 방법의 적용 가능성을 평가하기 위하여 충청북도 제천시를 대상으로 삼각점 연계작업을 수행하였다. 제천시는 타 지방자치단체에 비해 비교적 변화가 적은 지역으로써 제천시 행정구역내 삼각점의 분포를 살펴보면 현재 삼각점이 135점, 구 성과표 삼각점이 140점, 국립건설연구소 삼각점이 137점, YUCCA 사업 삼각점이 274점, 조선총독부 삼각점이 274점이 분포하고 있고(Table 4), 기준점의 위치적 현황은 Fig. 3과 같다.

Table 4. Number of triangulation points in Jecheon

Division	Number of points
Current	135
Past Control Point Data Sheet	140
National Construction Institute	137
YUCCA Project	274
The Japanese Government General of Korea	274
Total	960

(a) Current **(b) Past Control Point Data Sheet** **(c) National Construction Institute**

(d) YUCCA Project **(e) The Japanese Government General of Korea**

Fig. 3. Distribution status of triangulation points in Jecheon

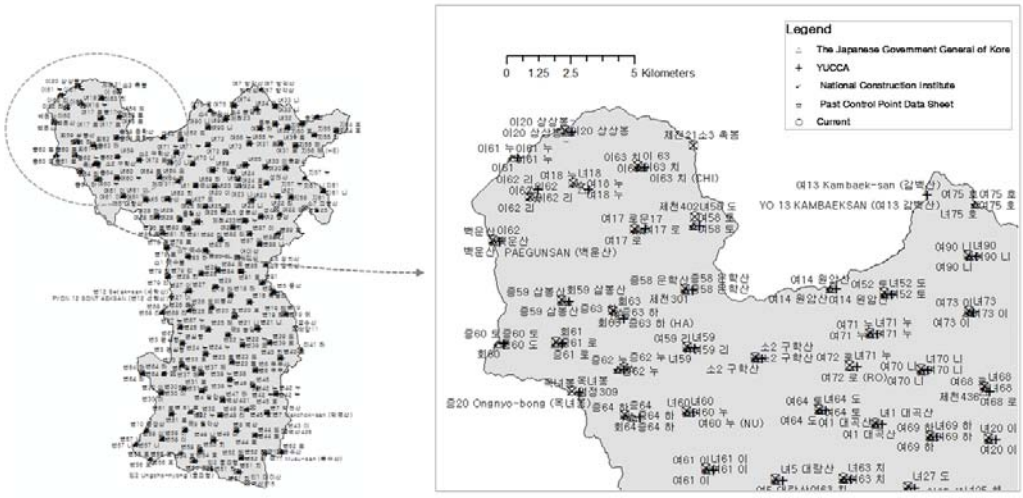

Fig. 4. Matched triangulation points by Join Data Operation in Jecheon

Fig. 4는 제천시 현재 삼각점의 UTM_K 평면직각좌표 위치를 기준으로 최단 거리위치에 존재하는 측량 역사기준점을 공간연산자에 의해 정합한 결과이다. 정합결과 135점 중에서 20점이 성과표 비교 대상점으로 분류되었으며, 20점의 공간적 분포는 Fig. 5와 같다.

Table 5는 연계 후보점으로 정합되었으나 성과표 검토 대상점으로 분류된 삼각점들로써 그 이유는 점간 거리가 500m이상이며 점 명칭이 상이한 경우, 점간 거리가 500m이하이나 점 명칭이 상이한 경우, 그리고 단순 점간 거리가 500m 이상인 경우로 구분하여 나타낸 결과이다. 분류된 점들의 성과표를 검토한 결과 앞서 언급하였듯이 분류된 점들 중에서 점의 명칭이 동일하고, 점간 거리가 500m를 기준으로 제시하여 시범 지역에 대한 작업을 수행하였다.

Fig. 5. Distribution status of mismatched triangulation points

Table 5. Mismatched triangulation points

Mismatched reason	Station name
Distance between points is more than 500m and different name	단양402, 덕산303, 덕산412, 덕산436, 덕산461, 엄정11, 제천443, 제천304, 제천464
Different name and Distance between points is more than 500m	덕산 22
Distance between points is more than 500m	덕산411, 덕산419, 덕산426, 덕산429, 덕산435, 엄정421, 엄정417, 덕산424, 제천424, 제천432

Table 5에서 분류된 20개의 점들 중에서 본 연구에서는 각 경우별 임의로 한 점씩(‘제천034’, ‘덕산22’, ‘덕산 429’) 선정하여 그 원인을 분석하였다. 먼저, 이격거리가 500m 이상이고, 점의 명칭 또한 상이한 ‘제천304’의 경우, ‘제천304’와 연계된 과거 삼각점들의 점의 명칭과 점간 거리는 Table 6과 같다. Table 6에서 보는 바와 같이 구 성과표와 국립건설연구소의 점의 명칭이 각각 ‘녀73’과 ‘여73이’로 유사하고, YUCCA 사업과 조선총독부 점의 명칭이 ‘여12선옹산’으로 유사하다. 점간 거리를 살펴보면 현재 점 ‘제천304’와 500m이내의 점은 ‘여12선옹산’으로써 구 성과표 삼각점과 국립건설연구소의 삼각점이 잘못 정합되었음을 알 수 있다.

Table 6. Analysis of mismatched point '제천304'

Division	Station name	Distance from '제천304'
Current	제천304	-
Past Control Point Data Sheet	녀73	2,241.9m
National Construction Institute	여73이	2,241.9m
YUCCA Project	YO 12 SONONFSAN (여12선옹산)	292m
The Japanese Government General of Korea	여12선옹산	76.6m

'제천304'삼각점에 구 성과표 삼각점 '녀73' 과 국립건설연구소의 삼각점 '여73이'가 잘못 정합된 이유는 Table 7에서 보는 바와 같이 현재 삼각점인 '제천304'의 유사명칭인 '여12선옹산' 조선총독부 삼각점에 두 장의 성과표가 존재하는 것에서 찾을 수 있다. 과거 조선총독부 시대에 경도상으로 10′의 차이가 나는 두 장의 성과표가 존재하였으며, 두 장의 성과표 중에 경도 128°19′47.977″의 성과표가 구 성과표 및 국립건설연구소 삼각점에 적용되었고, 이와는 달리 YUCCA 사업 삼각점과 현재의 삼각점은 경도 128°09′47.977″ 성과표를 기준으로 성과표가 재정리된 것으로 추측된다.

이로 인해 Fig. 6에서 보는 바와 같이 구 성과표 및 국립건설연구소의 '녀12선옹산'이 정합되지 못하고 그 보다 더 가까운 '녀73이'와 '여73'이가 정합되는 결과로 나타났다. 이러한 현상은 대부분의 지역에서 동일하게 발생될 것으로 예측되며, 측량역사기준점 연계작업에서 반드시 고려되어야 할 것으로 판단된다.

Fig. 6. Location relationship between current triangulation point('제천304') and Past Control Point Data Sheet point ('녀12선옹산')

'덕산 22'의 경우는 이격거리가 500m 이내이지만 점의 명칭이 다른 경우로써 Table 8에서 보는 바와 같이 YUCCA 사업의 경우 다른 측량역사기준점과 달리 점의 명칭이 '국8 농암산'이 아니라 'CHUNG 57 RO (증57 로)'로 정합되었다. 따라서 본 연구에서는 국토지리정보원에서 구축한 YUCCA 사업의 메타데이터를 검토하였으며, 그 결과 YUCCA 사업 메타데이터에는 '국8 농암산' 관련 기준점 정보는 존재하지 않는 것으로 나타났다. 그 원인은 YUCCA 사업 데이터베이스 구축과정에서 관련 정보가 누락되었거나 혹은 데이터베이스 구축과정에서의 입력오류 등을 추정해 볼 수 있으며, 정확한 원인의 규명을 위해서는 국토지리정보원내 보관하고 있는 아날로그 성과표를 다시 검토해야 하는 과정이 필요하다.

Table 7. Location analysis based on Control Point Data Sheet

Division	Station name	Latitude	Longitude
Current	제천304	37°10′38.8152″	128°09′50.4786″
Past Control Point Data Sheet	녀12 선옹산	37°10′28.574″	128°19′47.977″
National Construction Institute	여12 선옹산	37°10′28.574″	128°19′47.977″
YUCCA Project	여12선옹산	37°10′28.574″	128°09′58.382″
The Japanese Government General of Korea	여12선옹산	37°10′28.574″	128°19′47.977″
		37°10′28.574″	128°09′47.977″

Table 8. Analysis of mismatched point '덕산22'

Division	Station name	Distance from '덕산22'
Current	덕산22	-
Past Control Point Data Sheet	국8 농암산	75.6m
National Construction Institute	국8 농암산	75.6m
YUCCA Project	CHUNG 57 RO (증57 로)	288.8m
The Japanese Government General of Korea	국8 농암산	75.6m

점의 명칭이 동일하지만 이격거리가 500m 이상인 '덕산429'의 정합결과는 Table 9와 같다. 이격거리가 500m이상인 경우는 점의 명칭이 동일한 경우와 동일하지 않은 두 가지의 경우가 존재할 수 있으며, 점의 명칭이 동일한 경우는 연계점 판단여부를 성과표 분석 등을 통해서 결정해야 한다. Table 9에서 보는 바와 같이 '덕산429'의 정합된 점의 명칭은 모두 '변산45 호'로써 비록 이격거리가 500m를 초과하였으나, 본 연구에서 제시한 이격거리 500m가 절대적인 동일점 판단기준이 아니라 검토 대상점에 대한 추출기준이므로 시대별 측량역사 기준점이 동일한 점 명칭을 가지는 것으로 볼 때 동일기준점으로 판단할 수 있다. 하지만 '덕산429'의 이격거리가 500m를 초과하는 이유에 대해서는 아날로그 성과표의 검토, 좌표계 변환시 지역적 현황의 분석, 해당 기준점의 재설과 이설 유무 등과 같은 추가적인 검토 작업이 필요한 것으로 판단된다.

Table 9. Analysis of mismatched point '덕산429'

Division	Station name	Distance from '덕산429'
Current	덕산429	-
Past Control Point Data Sheet	변45 호	738.8m
National Construction Institute	변45 호	738.8m
YUCCA Project	PYON 45 HO (변45 호)	499.2m
The Japanese Government General of Korea	변45 호	738.8m

5. 결 론

우리나라의 국가기준점인 삼각점과 수준점은 1910년대 처음 설치된 이후 6.25전쟁 및 정비사업 등을 거치면서 많은 변화가 있었으며, 이로 인해 기준점의 망실과 재설, 이설, 관리기관의 변동 등으로 인해 기록형태, 위치좌표의 변화 및 성과관리 항목의 변화가 발생하였다. 국토지리정보원에서는 역사성 및 보존가치성이 높은 측량관련 자료를 영구 보존하기 위하여 데이터베이스화를 지속적으로 추진하였고, 그 결과를 국토정보플랫폼을 통해서 정보를 제공하고 있다. 그러나 현재의 국토정보플랫폼에서는 국가기준점들의 변화된 정보를 시대별로 연계하여 제공하고 있지 못하고 있으며, 이에 본 연구에서는 국가기준점들 중에서 삼각점을 대상으로 조선총독부 자료, YUCCA 사업 자료, 국립건설연구소 자료, 국립지리원구 성과표 자료 그리고 현재의 시대로 구분하고, 현재 삼각점을 기준으로 시대별 동일 과거 삼각점을 정합하여 이를 시계열적으로 연계하는 방안을 제시하였다.

동일 시계열 삼각점의 추출방법으로 먼저 각각의 시대별 삼각점 위치정보를 동일좌표계(GRS80 UTM_K)로 통일한 후 현재 삼각점을 기준으로 가장 근접한 삼각점을 공간연산한 후 연계된 점들 간의 명칭 비교를 통해 최종적으로 정합점을 결정하였고, 현재 삼각점과 정합된 측량역사 삼각점을 DB적으로 연계하기 위해 측량 역사삼각점에 별도의 기준점 식별자를 부여하고, 현재 76개 항목의 기준점식별자에 4개 항목을 추가하여 연계하는 방안을 제안하였다.

제시된 방안을 충청북도 제천시에 적용하여 그 결과를 분석하였으며, 그 결과는 다음과 같다. 제천시는 타 지방자치단체에 비해 비교적 변화가 적은 지역으로써 제천시 행정구역내 삼각점은 현재 삼각점이 135점, 구 성과표 삼각점이 140점, 국립건설연구소 삼각점이 137점, YUCCA 사업 삼각점이 274점, 조선총독부 삼각점이 274점이 분포하고 있다. 제천시의 현재 삼각점을 기준으로 공간연산을 통해 정합한 결과 135점 중에서 20점이 이격거리가 기준거리(본 연구에서는 500m로 설정)를 초과하여 성과표 검토 대상점으로 분류되었으며, 분류된 점들을 이격거리가 500m 이상이고 점 명칭이 상이한 경우, 이격거리가 500m이내이지만 점 명칭이 상이한 경우, 이격거리가 500m이상이지만 점 명칭이 동일한 경우로 구분하고 각 경우별 한 점씩 추출하여 그 원인을 분석하였다. 원인을 분석한 결과 동일 기준점에 두 장의 성과표 존재, 기준점 메타데이터 구축시 입력 오류 및 누락, 지역적 좌표특성 등을 그 원인으로 요약할 수 있었다.

본 연구에서는 국가기준점 중에서 삼각점을 시계열적으로

연계하는 방안을 모색하였다. 다만, 역사적 자료로서 과거의 국가기준점이 가지는 위치는 현재의 국가기준점이 가지는 절대적 위치기준보다는 당시의 국가 위치기준으로서 참고의 수준이지 이것을 이용하여 현재의 위치를 측량하는 것은 불가함을 밝혀둔다. 이것은 동일점으로 연계되었다 할지라도 시대적으로 손·망실, 신설, 이설 등의 과정을 거치면서 그 성과가 현재와 다를 수 있기 때문이다. 특히, 삼각점의 경우 시계열 연계 대상점 선정에 활용된 좌표변환의 결과 값이 수많은 삼각점 중에서 성과표 비교 대상점의 선정 후보군을 줄이는 목적으로 일괄적으로 계산된 값이기 때문에 지역좌표계나 지역적·시대적 특성 등을 총괄적으로 고려한 정밀 좌표변환 값이 아님을 고려해야 한다.

References

Kim, D.Y. (2013), *Geo-spatial Information Utilization using ArcGIS 10*, EduContents · Huepia, Seoul.

Lee, K.W. and Sohn H.W. (2016), *Geo-spatial Information System Term Dictionary*, Goomibook, Seoul.

Min, K.S. (2017), A Study on the process of linking time series of national control points, *Journal of the Korean Society of Cadastre*, Vol. 33, No. 3, pp. 113-130. (in Korean with English abstract)

NGII. (2017a), *Past National Geodetic Control Point Data Sheet Preservation and Study on the Linking Method of Time Series of Surveying Results*, 11-1613436-000138-01, National Geographic Information Institute, GyeonggiDo, pp. 22-27.

NGII. (2017b), *Pilot Project for Survey Control Point Integration System*, 11-1613436-000130-01, National Geographic Information Institute, GyeonggiDo, pp. 24-26.