

국가좌표계 전환을 따른 원주시 도시정보 데이터베이스 변환

Transformation of Wonju UIS Database with Translation of National Geodetic Datum

이현직¹⁾·유지호²⁾·유영걸³⁾·장한수⁴⁾

Lee, Hyun Jik·Ru, Ji Ho·Yu, Young Geol·Jang, Han Su

¹⁾ 상지대학교 건설시스템공학과 교수 (E-mail:hjikle@sangji.ac.kr)

²⁾ 상지대학교 일반대학원 토목공학과 박사과정 (E-mail:sjce96@hanmail.net)

³⁾ 상지대학교 건설시스템공학과 겸임강사 (E-mail:cain25@naver.com)

⁴⁾ 상지대학교 일반대학원 토목공학과 석사과정 (E-mail:wkdgkstn77@hanmail.net)

Abstract

Since world coordinate system is entirely used because of the revision of land surveying law, it is needed that transformation of coordinates of geo-spatial information established by Korea coordinate system to be performed. It is required, however, to have a plan for transformation of world coordinate system because the coordinate system is not unified due to the geo-spatial information system using dualistic control data of both old and new data of Korea coordinate system. For this purpose, in this study, I have calculated coordinate transformation coefficient per control data of Korea coordinate system and proposed a plan of transforming a dualistic coordinate system which is based on control data of Korea coordinate system effectively into world coordinate system through verification of accuracy of transformation per control data.

1. 서론

국가측지좌표계는 지도제작 분야뿐만 아니라 국토의 개발에 있어서 단일한 위치기준을 제공하여 주는 것으로서 국가에서 법령으로 정하고 있다. 최근까지 세계 각 국가에서는 독자적인 측지좌표계를 사용하였으나, 우주·위성측지기술의 발전으로 전 지구 규모의 고정밀도 측지기준계(세계좌표계)가 개발, 사용되고 있다(국토지리정보원, 2003). 우리나라도 2001년 12월 측량법을 개정하여 기존에 사용하던 Bessel 타원체를 준거타원체로 하는 동경측지좌표계에서 GRS80 타원체를 준거타원체로 하는 세계좌표계로 국가측지좌표계를 전환하였다.

본 연구에서는 한국측지계의 기준점에 대한 구성과 및 신성과를 비교 분석하여, 측지기준점 성과에 따른 특징 및 위치차이를 분석, 측지기준점 성과별 좌표변환계수를 산출하여, 각 측지기준점 성과별 변환계수에 대한 정확도 검증을 수행, 보다 효율적인 세계좌표계 전환 방안을 제시하고자 한다.

2. 세계좌표계 변환계수산출

2.1 원주시 측지기준점 및 UIS DB 구축 현황

원주시는 1998년부터 현재까지 1:1,000수치지도, 지하시설물도, 도로시설물도 등 다양한 지형공간정보와 660점의 도시기준점을 구축, 운영하고 있다. 표 1은 한국측지계의 측지기준점 성과에 따른 원주시 UIS DB 및 도시기준점 현황을 나타낸 것이다.

표 1. 원주시 UIS DB 및 도시기준점 현황

UIS DB	제작년도	구축범위	기준형 성과
1:1,000 수치지도	1995	176도엽	구성과
	2005	572도엽	신성과
지하시설물	1998 ~ 2004	806.9km	구성과
	2005 ~ 현재	141.78km	신성과
도로시설물	2003 ~ 2004	167.7km	구성과
	2005 ~ 현재	147.47km	신성과
도시기준점	1998 ~ 2004	558점	구성과
	2005 ~ 현재	102점	신성과

1:1,000 수치지도는 1998년부터 2002년까지 구성과 측지기준점을 사용하여 제작된 1:1,200 종이지도를 이용하여 디지털화 방식으로 구축하였으며, 지하시설물 및 도로시설물도 역시 기본도인 1:1,000 수치지도로 인하여 구성과를 사용 구축하였다. 그리고 2005년 1:1,000 수치지도를 한국측지계 신성과를 이용하여 신규로 제작하면서 일부 지하, 도로시설물을 신성과로 구축하였다.

구성과와 신성과는 동일한 Bessel타원체의 TM좌표계를 사용하여 산출된 좌표 값이지만 예전과 현재의 관측 장비 및 기술의 차이로 인하여 이와 같은 위치차이를 보이는 것으로 판단된다.

2.3 세계좌표계 변환계수 산출

세계좌표계 변환계수를 산출하기 위해서 우선 동일한 기준점에 대하여 한국측지계와 세계좌표계의 좌표 값을 동시에 획득하여야 한다. 이에 본 연구에서는 원주시에 부설한 660점의 도시기준점에 대하여 한국측지계와 세계좌표계의 좌표값을 GPS 측량을 통해 획득하였다.

세계좌표계 변환계수의 산출은 1:1,000수치지형도 좌표변환 표준 작업지침(국토지리정보원, 2005)에서 고시된 좌표변환계수 산출지침에 따라 Molodensky-Badekas 모델을 이용하여 구성과 및 신성과에 대한 변환계수를 각각 산출하였다. 표 2와 표 3은 구성과, 신성과에 대하여 산출된 변환계수를 나타낸 것이다.

표 3. 구성과 세계좌표계 변환계수 표 4. 신성과 세계좌표계 변환계수

구분		변환계수	표준편차
평행이동량(m)	ΔX	-53.561	23.622
	ΔY	514.969	20.447
	ΔZ	680.081	15.369
회전량(°)	RX	-2.117	0.569
	RY	3.992	0.608
	RZ	0.047	0.760
축척변환(ppm)	λ	1.00000630	0.00000219

구분		변환계수	표준편차
평행이동량(m)	ΔX	-190.513	3.304
	ΔY	462.631	2.986
	ΔZ	625.553	3.221
회전량(°)	RX	-1.607	0.105
	RY	-0.328	0.105
	RZ	2.956	0.099
축척변환(ppm)	λ	1.00000611	0.00000038

3. 세계좌표계 변환계수 정확도 검증

3.1 정확도 검증 방법

세계좌표계 변환계수의 정확도 검증은 우선 대상지역을 선정 실측을 위한 기준점에 대하여 한국측지계의 구성과 및 신성과의 좌표와 세계좌표계 좌표를 획득하고, 기준점 성과별로 대상지역에 대한 절대 측량을 실시, 구성과 및 신성과의 위치오차를 비교 분석하여 변환계수에 대한 정확도 검증 수행하였다.

3.2 정확도 검증 실험

3.2.1 대상지역 선정 및 현지 측량

세계좌표계 변환계수 정확도 분석을 위한 대상지역은 원주시 태장농공 단지 일대로 1:1,000수치지도 377120900, 377121091도엽을 선정하였다.

대상지역의 측량은 한국측지계의 구성과 및 신성과 기준점과 세계좌표계의 기준점 성과를 이용하여 대상지역의 일부 도로 및 지하시설물을 대상으로 총 444점에 대하여 절대측량을 수행하여 각각의 좌표계 및 기준점 성과별 실측자료를 획득하였다. 관측 장비는 Total Station을 이용하였으며, 기준점 간 관측오차는 $\pm 0.001 \sim \pm 0.003$ 으로 측량을 수행 하였다.

3.2.2 정확도 비교 분석

세계좌표계 변환은 한국측지계의 각 기준점 성과별 절대측량 결과를 국토지리정보원에서 배포하는 좌표변환 프로그램인 NGI-Pro Ver 1.6을 이용하여 1:1,000 수치지형도 좌표변환 표준 작업지침(국토지리정보원, 2005)에서 제시한 변환과정으로 좌표변환을 수행하였다. 그림 7은 세계좌표계의 변환과정이고, 그림 8은 세계좌표계로 변환된 결과를 나타낸 것이다.

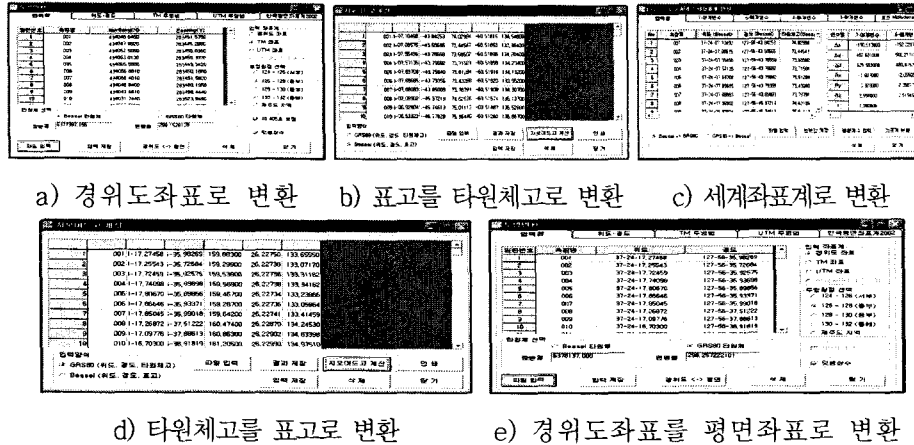


그림 7. 세계좌표계 변환 과정

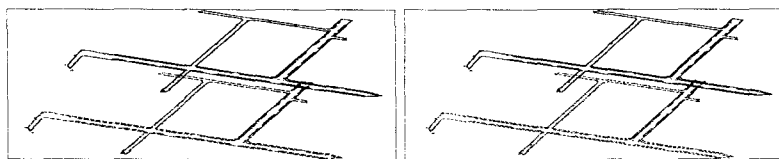


그림 8. 구성과 및 신성의 세계좌표계 변환 결과

정확도 검증은 세계좌표계의 절대측량 결과를 기준으로 한국측지계에서 세계좌표계로 변환된 자료의 위치오차를 분석하였다. 세계좌표계로 변환 된 표고는 현재 정밀 지오이드 모델(GRS80)이 국토지리정보원에서 고시되지 않아 오차를 포함하고 있음으로 정밀한 표고 산출에는 적용할 수 없어(출처:국토지리정보원, <http://www.ngi.go.kr>) 평면좌표만을 사용하여 정확도를 검증을 하였다.

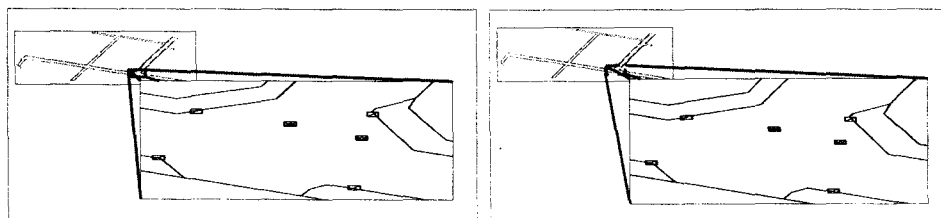


그림 9. 세계좌표계 변환결과와 측량결과 비교

그림 9에서 a)는 구성과 한국측지계의 구성과 측량자료를 세계좌표계로 변환하여 세계좌표계의 측량 성과 자료와 중첩한 것을 나타낸 것이다. 그림 9에서 b)는 신성과 한국측지계의 구성과 측량자료를 세계좌표계로 변환하여 세계좌표계의 측량성과자료와 중첩한 것을 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 세계좌표계로 변환된 신성과 와 세계좌표로 실측된 자료의 오차가 거의 발생하지 않은 것을 확인할 수 있었다.

표 5. 세계좌표계 측량 결과와 구성과 신성과 비교

구분		평균오차		
		dx	dy	거리
구성과	평균	±0.004	±0.008	0.011
	RMSE	±0.005	±0.009	0.009
신성과	평균	±0.026	±0.035	0.044
	RMSE	±0.026	±0.035	±0.044

표 5는 앞에 그림 9 a)와 b)에서 나온 구성과 와 신성과의 세계좌표계로 변환된 한국측지계 구성과 측량 자료와 세계좌표계 측량자료에 대한 위치오차를 수치적으로 분석한 것이다.

구성과는 세계좌표계 측량 자료를 기준으로 한국측지계 구성과를 세계좌표로 변환한 자료의 위치오차를 분석한 결과 dx축으로 ±0.004m, dy축으로 ±0.008m, 거리 ±0.010m의 위치오차가 발생하였다. 한국측지계 구성과를 세계좌표로 변환한 표준편차는 ±0.01m로 변환 정확도 기준인 0.7m보다 현저하게 나타났다.

신성과는 위치오차를 분석한 것으로 dx축으로 ±0.026m, dy축으로 ±0.035m, 거리 ±0.044m의 위치오차가 발생한다. 한국측지계 신성과를 세계좌표로 변환한 표준편차는 ±0.044m로 구성과의 변환 결과 보다는 오차량이 많지만, 변환 정확도 기준인 0.7m보다 작게 나타났다.

4. 결 론

본 연구에서는 측지기준점 성과에 따른 세계좌표계 변환계수를 각각 산출하고, 산출된 변환계수의 정확도 검증을 통해 변환계수의 타당성 분석을 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 원주시 측지기준점을 이용하여 구성과 및 신성과에 대한 세계좌표계 변환계수를 산출할 수 있다.

둘째, 검증을 위하여 한국측지계에서 세계측지계로 변환된 자료와 세계좌표계로 절대측량을 수행한 자료를 비교 한 결과 위치오차가 발생하였으며, 세계좌표계 변환정확도 기준에 만족하는 것으로 나타났다.

셋째, 원주시와 같이 측지기준점 성과에 따라 이원화된 지형공간정보를 구축한 다른 지자체에 본 연구 성과를 활용할 수 있는 것으로 판단하였다. 검증실험은 원주시 일부(1:1,000수치지도 2도엽)를 대상으로 수행되었으나, 원주시 전역에 분포된 도시기준점을 이용하여 변환계수를 결정하였기 때문에 원주시 전역을 대상으로 변환을 수행하여도 변환 정확도 문제가 없을 것으로 판단된다.

참고문헌

서용운 (1999), 우리나라의 최적합 지도투영법에 관한 연구, 박사학위논문, 성균관대학교 대학원
 건설교통부 국립지리원 (1999), "수치지도를 이용한 고품질 종이지도 제작 연구.
 건설교통부 국립지리원 (1999), "수치지도 좌표계 변환에 관한 연구.
 국립지리원 측지과 측량, (2000), "21세기를 대비한 새로운 국가기준점체계 확립.
 성해남 측량, (2000), "한국의 지도제작과 투영법의 적용.
 조홍목 측량, (2000), "「측지성과 2000」 지구중심좌표계도입의 이해를 돕기 위하여.
 건설교통부 국토지리정보원 (2003), "수치지도 좌표계 전환에 관한 연구II.
 건설교통부 국토지리정보원 (2005), "1:1,00 수치지형도 좌표변환에 관한 연구.