

국가기준점 망조정에 관한 연구 - EDM 관측지역 The Korean Geodetic Network Adjustments for EDM Area

양효진¹⁾ · 최윤수²⁾ · 권재현³⁾ · 김동영⁴⁾

Yang, Hyo Jin · Choi, Yun Soo · Kwon, Jay Hyoun · Kim, Dong Young

Abstract

According to the Korean datum change to a world geodetic system, the EDM area should be readjusted to provide consistent product over the country. The data set for EDM area is extracted from the previous KTN1987 DB and checked for the moved markers in XY network adjustment which provides quality verification. Then, EDM data set for the seven areas are rebuilt for the adjustment. Since the data is still based on the old datum, the coordinates of the data are transformed by applying the coordinate transformation parameters. Here, the transformation parameters, which were determined for the conversion of 1:50,000 topographic maps by NGII, were used. For each EDM point, the geoidal height from EGM96 model is applied to obtain the ellipsoidal height based on the GRS80. The measured distance projected onto GRS80 is adjusted using BL network adjustment by fixing 2nd order or 3rd order GPS control points. The results from the readjustment show the minimum standard error of 1.37" and the maximum standard error of 2.13". Considering the measurement accuracy of EDM (1.6" corresponding to about 2 cm) and GPS position for fixed points (2 cm), this result is considered to be reasonable and it is good for the practical use.

Keywords : World Geodetic System, EDM, Geoid height correction, Network adjustment

초 록

국가 기준측지계가 세계측지계로 변경됨에 따라 모든 국가기준점의 좌표를 기존의 동경측지계에서 세계측지계로 변환해야 한다. 본 연구에서는 우리나라 삼각점자료 중에서 현재까지 남아있는 EDM 단일 관측지역의 세계측지계 좌표를 산정하였다. 이전의 정밀 2차 데이터 셋을 확보하여 이설자료를 조사 및 검증하여 데이터 셋에 갱신하고, 새로운 데이터 셋을 구축하였다. 구축된 데이터 셋을 국토지리정보원에서 고시한 변환파라미터를 이용하여 KGD2002 좌표계로 변환하였으며, EGM96 모델을 이용하여 지오이드고를 산정하고, 이전에 보정하지 않았던 지오이드고에 대한 영향을 분석하여 보정하였다. 보정된 자료를 데이터 셋에 반영하고, GPS 2등 및 GPS망과 EDM망의 경계부분의 GPS 3등 기준점을 확보하여 경위도(BL) 망조정을 수행하여 최종 성과를 산출하였다. 최종 망조정 결과 표준편차(Mo)가 최소 1.37", 최대 2.13"로 나타났으며, 본 연구를 통하여 산출된 성과는 국가기준점 성과로 사용 가능할 것으로 판단된다.

핵심어 : 세계측지계, EDM, 지오이드고 보정, 망조정

1. 서 론

측지기준계란 지구표면상의 하나의 점을 유일하게 표현할 수 있는 기준을 말한다. 측지기준계는 사용 기관 및 목

적에 따라 여러 가지가 존재할 수 있지만, 국가 전체의 통일된 하나의 기준이 있어야 하기 때문에 국가는 법령에 기초하여 통일된 측지기준계를 사용하고 있으며, 세계 각국은 자국에 가장 적합한 측지기준계를 만들어 사용해왔다.

-
- 1) 정희원 · 서울시립대학교 대학원 공간정보공학과 박사과정(E-mail:y11h11j11@uos.ac.kr)
 - 2) 정희원 · 서울시립대학교 도시과학대학 공간정보공학과 부교수(E-mail:choiys@uos.ac.kr)
 - 3) 연결저자 · 정희원 · 서울시립대학교 도시과학대학 공간정보공학과 부교수(E-mail:jkwon@uos.ac.kr)
 - 4) 서울시립대학교 대학원 공간정보공학과 석사과정(E-mail:kimdo@uos.ac.kr)

우리나라는 측량법이 개정(2001년 12월)되기 이전까지는 동경측지계를 사용하여 왔으나, 사회전반에 걸친 환경의 변화 및 세계측지계로의 전환에 대한 요구가 급증함에 따라 세계측지계를 도입하여 사용하게 되었다. 세계측지계란 세계에서 공통으로 이용할 수 있는 위치의 기준으로써, 측량법 제5조에 의하면 “세계측지계란 지구를 편평한 회전타원체라고 상정해 실시하는 위치측정의 기준으로써 다음 각 호의 요건을 갖춘것을 말한다. ①회전타원체의 장반경 및 편평률은 다음과 같을 것 -장반경:6,378,137m -편평률:1/298.257222101 ②회전타원체의 중심이 지구의 질량중심과 일치할 것 ③단 축이 지구의 자전축과 일치할 것”을 말한다. 세계측지계 도입 및 사용을 위하여 우리나라가 공표한 KGD2002는 ITRF2000좌표계와 GRS80타원체를 기준으로 사용하는 측지계이다.

측지계가 변경됨에 따라 그 동안 획득하여 사용해 온 모든 국가기준점 측량자료(EDM 및 GPS관측 성과)를 종합적으로 전면 재조정하여 국제적 수준의 대한민국 기준 좌표체계를 구축할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 1987년부터 실시한 정밀 2차 기준점측량 사업지역 중 현재 재까지 EDM 단일 관측지역으로 남아있는 곳을 대상으로 하여 GPS기준점과 연계된 망조정을 실시하여 EDM 단일 관측지역의 세계측지계 기준의 기준점 성과를 도출하였다. 연구의 진행은 이론적 고찰, 데이터 셋의 검증 및 재구축과 좌표계변환 및 지오이드 보정 등의 망조정 준비, 그리고 최종 망조정을 통한 성과산출의 순서로 수행되었으며, 또한 검측을 통하여 최종성과를 검증하였다.

2. 기본이론

2.1 거리보정

EDM으로 관측된 기선의 길이는 기계점과 타겟점 사이의 경사거리이므로 이를 지표면상의 수평거리로 환산해야 한다. 계산된 지표면상의 수평거리는 모든 거리 및 면적의 기준인 회전타원체면상의 거리로 보정되어야 한다. 그림 1에서 경사거리 L 을 수평거리 D 로 변환하는 것은 그 관계를 나타내는 식 (1), (2)로부터 고저차 h 에 대한 보정량 l 은 기계점과 타겟점의 높이 차이 h 에 대하여 미분함으로써 구할 수 있다.

$$l = \frac{h^2}{2L} \quad (1)$$

$$dl = \frac{h}{L} dh \quad (2)$$

한편, 본 연구에서 확보된 자료는 정밀 2차 기준점 사업을 통하여 이미 평균해수면 상으로 투영된 자료이며 이를 세계측지계의 성과 산정을 위하여 타원체면상의 거리로 다시 보정해야 하는 과정이 필요하였다. 즉, 그림 2로 확인할 수 있듯이 지오이드면상으로 투영된 거리를 각 측정점의 표고를 이용하여 지표면상의 거리 D 로 변환하고, 변환한 거리 D 를 표고와 지오이드고의 합인 타원체고를 이용하여 타원체면상의 거리 S 로 변환한다.

변환과정을 간단히 살펴보면, 우선 묘유선 곡률반경과 자오선 곡률반경 및 방위각을 이용하여 타원체의 방위각에 따른 곡률반경을 구한다. 두 점의 표고를 이용하여 지오이드면상의 거리를 수평거리로 환산하면 식 (3)과 같고, 이를 두 점의 타원체고를 이용하여 타원체면상의 거리로 산출하면 식 (4)와 같다.

$$D = \sqrt{4(R+H_A)(R+H_B)\sin^2\left(\frac{S_g}{2R}\right) + (H_B - H_A)^2} \quad (3)$$

$$S = 2 \times R \times \arcsin\left(\frac{1}{2} \sqrt{\frac{D^2 - (h_B - h_A)^2}{(R+h_A)(R+h_B)}}\right) \quad (4)$$

여기서, D 는 수평거리 (spatial distance), S_g 는 지오이드면상의 거리, H_A, H_B 는 표고이며, R 은 타원체 곡률반경, h_A, h_B 는 타원체고이며, S 는 타원체면상의 거리이다 (Tsuji 외, 2000).

앞서 언급한 바와 같이, 기존의 EDM자료는 경사거리

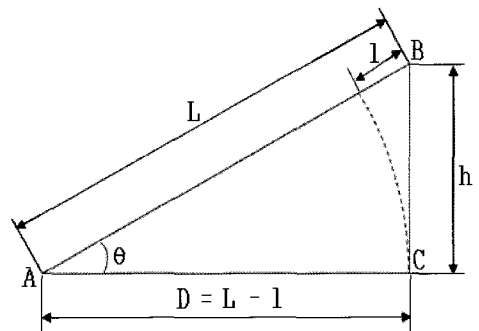


그림 1. 경사거리 보정

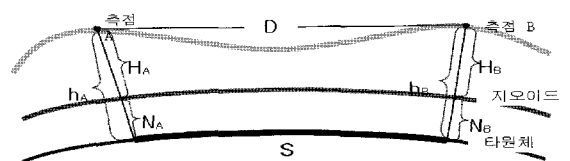


그림 2. 지오이드고 보정

를 수평거리로 환산한 후 표고를 이용하여 평균해수면상의 거리로 환산하여 사용하였다. 당시에는 중력측정 기술 및 지오이드 모델의 부재로 인하여 지오이드고 보정을 수행할 수 없었으므로 평균해수면상의 거리를 사용하여 왔으나, 전 지구 지오이드 모델이 개발됨에 따라 지오이드 고에 대한 보정을 수행할 수 있게 되었다. 따라서 본 연구에서는 이전에 평균해수면으로 투영된 EDM 관측자료를 수평거리로 재환산한 후 표고와 지오이드고를 이용하여 기준타원체면상의 거리로 환산하였다.

2.2 관측방정식과 조정계산

EDM관측에서는 거리와 방위각을 측정하여 타겟의 위치를 결정하게 되며 이들의 관계를 나타내는 관측방정식은 다음과 같이 주어진다.

$$v(s_{12}) = \frac{v(s_{12})}{S'_{12}} \rho$$

$$= -a_{12}d\lambda_1 - b_{12}\delta\phi_1 + a_{21}d\lambda_2 + c_{12}\delta\phi_2 - \frac{S_{12} - S'_{12}}{S'_{12}} \rho \quad (5)$$

$$v(T_{12}) = -\Delta Z_1 - d_{12}d\lambda_1 + e_{12}\delta\phi_1 + d_{21}d\lambda_2 - f_{12}\delta\phi_2 - l_{12} \quad (6)$$

여기서,

$$a_{12} = \frac{N \cos \phi \sin \alpha}{S'_{12} \cos \phi_1}, \quad a_{21} = \frac{N \cos \phi \sin \alpha}{S'_{12} \cos \phi_2},$$

$$b_{12} = \frac{M}{S'_{12}} \cos \alpha + \frac{N}{2S'_{12}} \sin \phi \sin \alpha \Delta \lambda$$

$$c_{12} = \frac{M}{S'_{12}} \cos \alpha - \frac{N}{2S'_{12}} \sin \phi \sin \alpha \Delta \lambda,$$

$$d_{12} = \frac{\cos \phi}{\cos \phi_1} \left(\frac{N}{S'_{12}} \cos \alpha - \frac{\tan \phi}{2} \right)$$

$$d_{21} = \frac{\cos \phi}{\cos \phi_2} \left(\frac{N}{S'_{12}} \cos \alpha - \frac{\tan \phi}{2} \right),$$

$$e_{12} = \frac{M}{S'_{12}} \sin \alpha - \frac{N}{2S'_{12}} \sin \phi \cos \alpha \Delta \lambda$$

$$f_{12} = \frac{M}{S'_{12}} \sin \alpha + \frac{N}{2S'_{12}} \sin \phi \cos \alpha \Delta \lambda,$$

$$d\lambda_1 = \cos \phi_1 \delta \lambda_1, \quad d\lambda_2 = \cos \phi_2 \delta \lambda_2,$$

$$l_{12} = Z'_1 + U_{12} - A'_{12}, \quad \alpha = \frac{1}{2}(\alpha_{12} + \alpha_{21}),$$

$$\phi = \frac{1}{2}(\phi_1 + \phi_2), \quad \Delta \lambda = \lambda_2 - \lambda_1$$

$$\Phi_1 = \phi_1 + \delta \phi_1, \quad \Phi_2 = \phi_2 + \delta \phi_2, \quad A_1 = \lambda_1 + \delta \lambda_1, \quad A_2 = \lambda_2 + \delta \lambda_2$$

여기서, ϕ_i 는 조정된 위도, λ_i 는 조정된 경도, ϕ_s 는 위도의 근사값, λ_s 는 경도의 근사값이며, S'_{12} 는 측지선의 근사값, S_{12} 는 관측거리의 타원체상 투영값, ΔZ_1 은 미지 방향각, Z'_1 은 기준각이고, U_{12} 는 관측된 방향각, A'_{12} 는 정방위각의 근사값이며, M 는 자오선 곡률반경, N 는 묘유선 곡률반경, α_{12} 는 정방위각의 근사값, α_{21} 은 역방위각의 근사값 $\pm 180^\circ$, ρ 은 1라디안에 해당하는 초이다(Ministry of Construction, JAPAN, 1993).

일단 관측방정식이 수립되면, 미지수의 추정을 위하여 최소제곱법의 이론에 따른 조정계산을 수행한다. 식 (5)와 (6)은 일반적인 관측조정계산 모델의 형태인 $y = A\xi + e$, $e \sim N(0, \sigma^2)$ 로 재구성되고 관측치에 따른 가중치 P 를 고려하여 미지수 ξ 를 추정한다.

$$y = A\xi + e, \quad e \sim N(0, \sigma^2 P^{-1}) \quad (7)$$

$$\tilde{\xi} = (A^T P A)^{-1} A^T P \tilde{y} \quad (8)$$

3. 망조정 준비 및 계산

EDM 단일 관측지역의 세계측지계 성과산출을 위한 망조정은 그림 3과 같이 수행되었다. 정밀 2차 데이터 셋 및 이설자료의 조사 및 검증을 통한 데이터 셋을 구축하고, KGD2002로의 좌표계변환을 수행하였다. 변환 모델로 Molodensky 모델을 사용하였으며, 변환파라미터는 국토지리정보원에서 고시한 파라미터를 사용하였다. 앞서 언급한 바와 같이 정밀 1, 2차 성과 산정시에는 평균해수면으로 투영한 거리를 사용했기 때문에, 지오이드고에 따른 영향을 보정하여 타원체면으로의 거리로 재환산하는 과정이 수행되었다. EDM 지역의 세계측지계 성과 산정을 위해서는 GPS로 관측하여 조정한 기준점을 고정하여

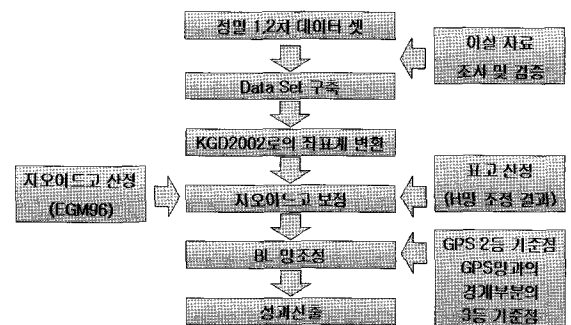


그림 3. 망조정 흐름도

망조정을 실시하는 것이 높은 정확도를 확보할 수 있다. 이전의 Bessel좌표계에서의 성과 중 일부를 망조정의 고정점으로 사용한다면 변환에 따른 오차 및 왜곡 등으로 인하여 그 정확도가 저하될 우려가 있으므로 고정점으로 GPS 관측지역의 성과를 이용하는 것이 최선이라 판단되었다. 따라서 GPS관측점과 연계하여 경위도(BL) 망조정이 수행되었으며, 이를 통하여 최종 성과를 산출하였다.

본 연구에서는 지오이드고 보정단계까지를 망조정 준비 단계로 하여 정리하였으며, 실제 경위도(BL) 망조정과정을 망조정 계산이라 분류하여 각 과정에서 분석한 내용을 정리하였다.

3.1 망조정 준비

3.1.1 데이터 셋 구축

본 연구에서 대상으로 한 기준점은 1987년부터 실시한 정밀 2차 기준점 측량 사업지역 중 현재까지 EDM 단일 관측지역으로 남아있는 지역이다. 현재까지 EDM 단일 관측지역으로 남아있는 지역은 대략 수도권 및 충청권, 전북권과 대구, 경남권, 나주와 광주, 순천과 광양지역이다. 본 연구에서 대상으로 한 데이터 셋은 표 1과 같다. 아래 표에 나열된 삼각점 수 및 관측변수와 방향각에는 편심점이 포함되어 있으며, 편심점은 망의 연결을 위하여 데이터 셋 내에 포함되어 있으나, 최종 기준점의 성과정리과정에서는 제외되었다.

표 1의 데이터 셋을 기본으로 하여 정밀 2차 기준점 측량 이후에 이설된 자료에 대한 정리 및 분석을 실시하였다. 이설 시기 및 관측기록부를 통한 다른 삼각점과의 연결상태 등을 확인하였고, 이설자료의 적합성 판단을 위하여 소규모 XY망조정을 수행하였다. 이설시기의 명확성 및 이설자료의 정확성을 판단하여 최종적으로 이설점이 데이터 셋에 갱신되었다.

3.1.2 좌표계 변환 및 지오이드고 보정

세계측지계 기준의 성과를 산정하는 것이 본 연구의 목적이므로 망조정 이전에 기준점의 초기좌표로 입력되는 좌표를 세계측지계 기준의 좌표로 변환하는 과정이 반드시 필요하다. 우리나라는 세계측지계로의 전환을 위하여 변환 모델 및 파라미터에 대한 지속적인 연구를 수행해 왔으며, 그 결과 국토지리정보원에서는 변환 방법 및 변환파라미터를 고시하여, 변환에 이용하도록 하고 있다. 따라서 국토지리정보원에서 고시한 신뢰성 있는 좌표변환방법 및 파라미터를 이용하여 좌표변환을 수행하였다.

지오이드고 보정을 위해서는 세계 각지에서 측정된 중력 데이터를 이용하여 구축되었고, 또한 여러 연구를 통하여 그 정확도가 검증된 EGM96 모델을 이용하였다. 측정거리의 타원 투영보정은 기선의 길이와 두 점간의 상대적 높이에 민감하게 변하며, 지오이드로 인한 높이의 오차를 기선길이 10km까지 최대 50cm로 가정할 경우, 길이 보정은 수 cm까지 발생할 수 있다. 본 연구에 사용된 관측 기선은 약 13100여개이며, 이중 기선의 길이가 2~3km는 약 47%이고, 1~2km가 15%, 그리고 3~4km가 26%이다. 이들 기선의 지오이드고 보정에 의한 영향은 기선길이의 변화로 알아볼 수 있는데, 지오이드고가 보정되면서 기선의 길이가 1~2cm의 변화를 보이는 것이 전체 기선의 58%이며, 2~3cm로 변화된 것은 36%이며, 5cm이상의 변화를 보이는 것도 0.2%로 나타났다.

3.2 망조정 계산

EDM 단일 관측망의 조정은 망에 속하는 GPS 2등 기준점 및 GPS망과 EDM망이 접하는 지역에서 EDM과 GPS 3등 기준점의 동일점을 추출하여 고정점으로 사용하였다. GPS 2등기준점은 1등측지기준점인 GPS상시관측점 전점을 고정하여 전국 동시 망조정을 통하여 산출된 결과이

표 1. EDM 관측지구의 데이터 세트

지역	관측년도	데이터 셋	삼각점수	관측변수	방향각 수
부산, 마산	95	95PC.dat	213	508	162
나주, 광주	96	96NK.dat	265	686	99
광양, 순천	96	96KY.dat	177	415	162
충남, 전북	96, 97	335.dat	665	1623	528
대구, 경남	94, 95, 98	552.dat	824	2090	755
충청, 경기일부	90-93	1227.dat	1550	3688	1890
서울, 경기	97-90	7894.dat	1658	4089	1680

표 2. GPS 2등 및 3등 기준점의 정확도

	GPS 2등망	GPS 3등망
수평방향 오차(m)	0.018	0.007
수직방향 오차(m)	0.039	0.016

표 3. 망별 고정점 수

데이터 셋	지역	GPS 2등 기준점	GPS 3등 기준점	EDM 망 중복점
95PC.dat	부산, 마산	2	22	-
96NK.dat	나주, 광주	1	47	-
96KY.dat	광양, 순천	1	39	-
335.dat	충남, 전북	7	95	-
552.dat	대구, 경남	14	124	-
1227.dat	충청, 경기	13	33	5
7894.dat	서울, 경기	14	239	19

며, GPS 3등 기준점은 관측점의 수가 8000점 이상이기 때문에 15개의 블록망을 구성하여 블록별 조정을 실시하고, 블록망에 포함된 2등 기준점 성과를 다점고정하여 최종적으로 산출된 결과이다. 본 연구에서 고정점으로 사용한 GPS 2등 기준점 및 3등 기준점의 수평 및 수직방향의 정확도는 표 2와 같다.

각 망별 GPS 2등 및 3등 고정점 수는 부산·마산 지구는 24점, 나주·광주 지구는 48점, 광양·순천 지구는 40점, 충남·전북 지구는 102점, 대구·경남 지구는 138점, 충청·경기 지구는 51점, 서울·경기 지구는 272점이다. GPS 2등 및 3등 이외에 성과의 통일성을 위하여 여러 EDM망 사이에 중복되는 점이 고정되었다. 충남·전북 지구와 충청·경기 지구가 중복되는 삼각점에 대해서는 충남·전북 지구의 성과를 충청·경기 지구의 고정점으로 사용하였으며, 충청·경기 지구와 서울·경기 지구의 일부 중복점은 충청·경기 지구의 망조정 성과를 서울·경기 지구의 고정점으로 사용하였다. 표 3은 고정점 현황을 나타낸다.

4. 점검 및 평가

4.1 망조정 최종 결과

세계측지계로의 변환 및 지오이드고 보정, 그리고 GPS 2등 및 GPS망과의 경계부분에서 EDM과 GPS 3등 기준점의 동일점 등을 고정하여 최종 경위도(BL) 망조정을 수행하였고, 표 4와 같은 결과를 얻었다. M_0 는 망조정 결과의 단위중량에 대한 표준편차이며, M_1 는 조정거리의

표 4. 최종 성과의 망조정 결과

데이터 셋	지역	Mo(단위:초)	Ms(단위:cm)
95PC.dat	부산, 마산	2.13	0.131
96NK.dat	나주, 광주	1.86	0.103
96KY.dat	광양, 순천	1.69	0.111
335.dat	충남, 전북	1.64	0.103
552.dat	대구, 경남	1.37	0.089
1227.dat	충청, 경기	1.79	0.123
7894.dat	서울, 경기	1.77	0.119

표 5. 검측데이터 현황

데이터 셋	지역	검측 점수	데이터 셋	지역	검측 점수
95PC.dat	부산	38	1227.dat	서산	6
96NK.dat	광주	19	1227.dat	대전	21
96KY.dat	광양	7	7894.dat	서울	20
552.dat	대구	26			

표준편차이다.

4.2 검측데이터와의 비교

망조정 결과의 정확도를 분석하기 위하여 실시한 점검 측량은 전체 7개지역(서울, 대전, 서산, 대구, 광양, 부산, 광주)에 대하여 수행되었으며, 2시간에서 8시간 범위 내에서 GPS로 관측되었다. 표 5는 점검에 사용된 검측데이터 현황이다.

검측결과와 EDM 망조정 결과를 비교하여 경위도오차를 미터로 환산하여 나타내었다. 검측 결과와의 비교에 사용되는 데이터는 통계적 검토과정을 거쳐서 표준편차가 3σ 이내에 포함되는 것을 추출하여 사용하였다.

검측데이터와 EDM 최종성과와의 차이를 경위도 2D-RMSE 평균을 고려하여 판단하였을 때, 부산에서 평균 6.4cm로 가장 크게 나타났으며, 대구에서 평균 1.4cm로 가장 작게 나타났다. 그림 4는 검측 결과와 망조정 결과를 비교하여 도시한 것이다.

5. 결 론

EDM 단일관측지역의 세계측지계에서의 성과 재산정을 위하여 데이터 셋에 대한 갱신 및 검증을 수행하였다. 기존의 정밀 1, 2차 실용성과는 Bessel타원체와 동경원점을 기준으로 하는 동경측지계를 기준으로 하였으며, 좌표를 기준타원체면상으로 투영할 때 지오이드고를 무시하

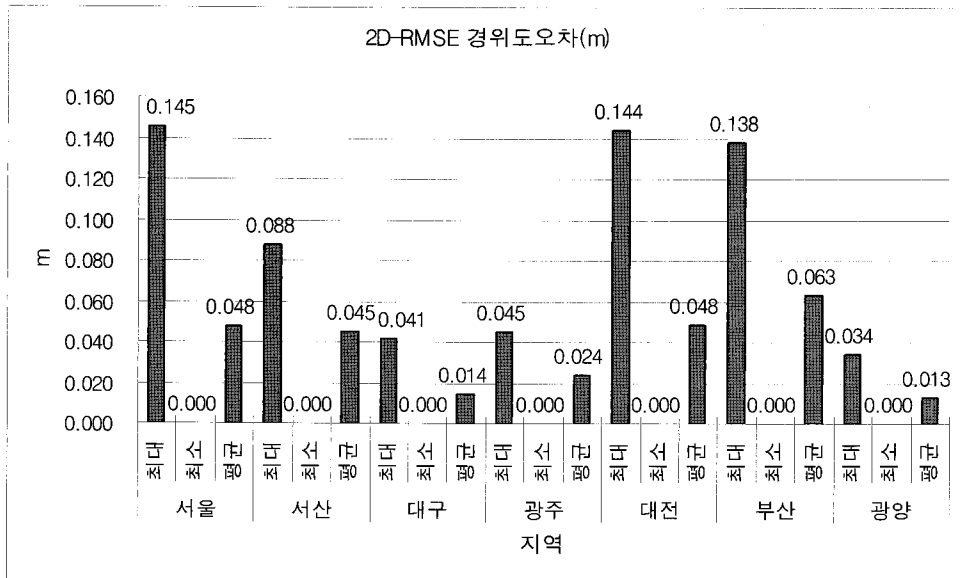


그림 4. 검측결과와 망조정 결과의 비교

고 평균해수면을 고려하였다. 본 연구에서는 예비조정과정을 통하여 세계측지계로의 좌표계 변환 및 지오이드고를 고려한 기준타원체면상으로의 투영 등을 고려하여 좌표산출에 반영하였다.

최종 망조정은 GPS 2등 기준점 및 GPS망과의 경계부분의 3등 기준점을 고정점으로 사용하여 계산되었으며, 산출된 결과는 단위중량에 대한 표준편차(M_0)가 최소 1.37", 최대 2.13"으로 나타났다.

참고문헌

- 건설교통부 국립지리원 (1998), 정밀 1차 기준점 실용성과 결정, 건설교통부 국립지리원 (1999), 정밀 2차 기준점의 실용성과 결정, 건설교통부 국립지리원 (2005), 1/1000 수치지형도 좌표변환에 관한 연구.
- 백은기, 이영진, 최윤수 (1995), "경위도좌표에 의한 측지망의 동시조정", 대한토목학회 논문집, 5(4), pp. 121-127.
- 최윤수 (1991), 우리나라 정밀측지망의 동시조정에 관한 연구, 박사학위논문, 성균관대학교.
- 최재화, 최윤수 (1995), 1·2등 국가삼각점의 실용성과 정밀산정, 한국측지학회지, 13(1), pp. 1-12.
- MINISTRY OF CONSTRUCTION (1993), JAPAN, Specifications for precise geodetic network primary control survey.
- Tsuji, H. and Matsuzaka, S. (2000), Realization of Horizontal Geodetic Coordinates 2000.

(접수일 2007. 7. 18, 심사일 2007. 8. 6, 심사완료일 2007. 8. 9)