

북미 수직 기준 및 국제 오대호 기준:

그들은 이제 하나이고 동일합니다

데이비드 B. 질코스키

NAVD 88 프로젝트 관리자

수직 네트워크 지점

국립 측지 조사, NOAA

메릴랜드 주 록빌 20852 (301)

443-8567

추상적인

1988년 북미 수직기준의 일반 조정을 위해

(NAVD 88) 및 1985년 국제 오대호 기준점(IGLD 85)에 따라 캐나다-멕시코-미국 평준화 관측의 최소 제약 조정이 새로운 IGLD 85 로컬 기준점을 참조하여 기본 조수 벤치 마크의 높이를 고정된 상태에서 수행되었습니다. 캐나다 퀘벡주 Father Point/Rimouski의 평균 해수면 높이 값. 따라서 IGLD 85와 NAVD 88은 하나이며 동일합니다. Father Point/Rimouski는 세인트 로렌스 강 어귀에 위치한 IGLD iwater[^]레벨 관측소이며 IGLD 85에 사용되는 기준 관측소입니다. 이 제약 조건은 NAVD 88이 다음에 미치는 영향을 최소화하기 위해 데이터베이스를 수직으로 이동해야 하는 요구 사항을 충족합니다. USGS(US Geological Survey) 매핑 제품은 물론 IGLD 조정 위원회가 IGLD 85에 대해 원하는 기준점을 제공합니다. IGLD 85와 NAVD 88의 유일한 차이점은 IGLD 85 벤치 마크 값이 동적 높이 단위와 NAVD로 제공된다는 것입니다. 88개의 값은 Helmert 직교 높이 단위로 제공됩니다. 벤치 마크의 지리 전위 수는 두 시스템 모두에서 동일합니다.

예비 분석에 따르면 NAVD 88과 1929년 국가 측지 수직 기준점(NGVD 29)에 따른 정측 높이 간의 연속 미국에 대한 전체 차이는 약 -40~+150cm 범위인 것으로 나타났습니다.

그러나 대부분의 "안정된" 영역에서는 인접한 벤치 표시 사이의 상대적인 높이 변화가 1cm 미만으로 나타납니다. 많은 영역에서 NGVD 29와 NAVD 88의 차이를 설명하는 단일 바이어스 인자를 추정하고 대부분의 매핑 애플리케이션에 사용할 수 있습니다. IGLD 85와 1955년 국제 오대호 기준(IGLD 55)에 따른 동적 높이 간의 전체적인 차이는 약 1~40cm입니다.

소개

1988년 북미 수직기준의 일반 조정을 위해

(NAVD 88) 및 1985년 국제 오대호 기준점(IGLD 85)에 따라 캐나다-멕시코-미국 평준화 관측의 최소 제약 조정이 수행되었습니다.

캐나다 퀘벡의 Father Point/Rimouski에 있는 일차 조석 기준점의 높이는 제약 조건으로 고정되어 있었습니다.

따라서 IGLD 85와 NAVD 88은 하나이며 동일합니다. Father Point/Rimouski는 세인트 로렌스강 어귀에 위치한 IGLD 수위 관측소이며 IGLD 85에 사용되는 기준 관측소입니다. 이 제약 조건은 NAVD 88 US Geological Survey의 영향을 최소화하기 위해 수직 기준점 요구 사항을 충족합니다. (USGS) 매핑 제품은 IGLD 85에 대해 IG 조정위원회가 원하는 기준점을 제공합니다. IGLD 85와 NAVD 88의 유일한 차이점은 IGL 벤치 마크 값이 동적 높이 단위로 제공되고 NAVD 88 값이 제공된다는 것입니다. Helmert 직교 높이 단위로 표시됩니다. 개별 벤치마크의 지리 전위 수치는 두 시스템 모두에서 동일합니다.

분석 결과에 따르면 전체적인 차이는 다음과 같습니다. NAVD 88과 1929년 국립 측지 수직 기준점(NGVD 29)에 따른 정측 높이 사이의 연속적인 미국의 경우 약 -40 ~ +150cm 범위입니다. (그림 1 참조.) 그러나 대부분의 "안정된" 영역에서는 인접한 벤치 마크 사이의 상대적 높이 변화가 1cm보다 작은 것으로 나타납니다. 많은 영역에서 NGVD 29와 NAVD 간의 차이를 설명하는 단일 바이어스 인자를 추정하고 대부분의 매핑 애플리케이션에 사용할 수 있습니다. IGLD 85와 1955년 국제 오대호 기준점(IGLD 55)에 따른 동적 높이 간의 전체적인 차이는 약 1~40cm입니다. (그림 2 참조)

표 1에는 사람들이 NAVD 88 및 IGLD 85로 전환해야 하는 몇 가지 이유가 나열되어 있습니다.

미국 국가 측지 수직 데이터의 역사

측지 품질이 우수한 것으로 간주되는 미국 최초의 평준화 경로는 1856~57년에 미국 해안 조사(Coast and Geodetic Survey)의 전신, 이후 국립해양청)의 GB Vose의 지시에 따라 확립되었습니다.

New York Bay 및 Hudson River 지역의 조류 및 조수 연구를 지원하려면 레벨링 조사가 필요했습니다. Coast and Geodetic Survey에 의해 공식적으로 "측지 평준화"로 지정된 첫 번째 평준화 선은 39도선을 따라 삼각측량 호를 따라갔습니다. 이 1887년 조사는 메릴랜드 주 헤이거스타운의 벤치 마크 A에서 시작되었습니다.

1900년까지 수직 제어 네트워크는 측지 평준화 21,095km로 성장했습니다. 참조 표면

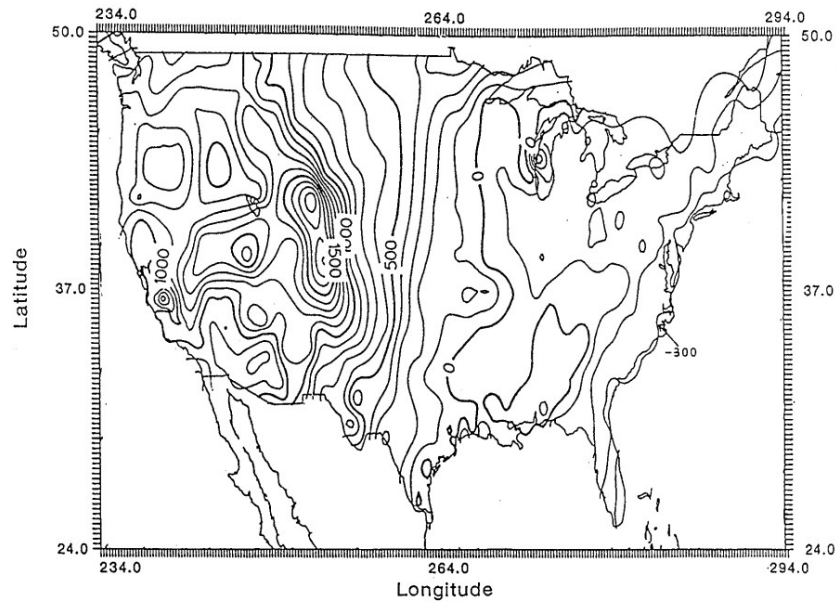


Figure 1.--Contour map depicting height differences between NAVD 88 and NGVD 29 (units = mm).

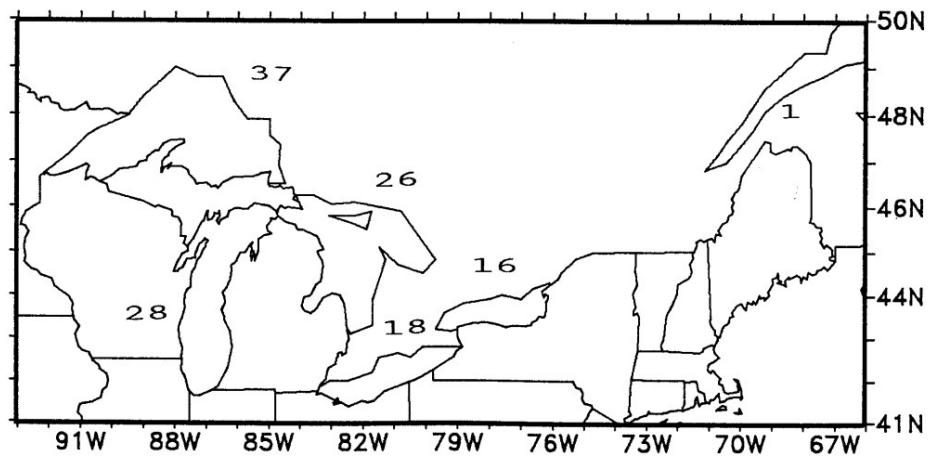


Figure 2.--Average height differences between IGLD 85 and IGLD 55 (units = cm).

Table 1.--Reasons to convert products to NAVD 88 and IGLD 85.
Surveys between bench marks will often close better
NAVD 88 will provide a better reference to estimate GPS-derived orthometric heights
IGLD 85 will provide a better reference to estimate heights of water-level surfaces on the Great Lakes
Data and adjusted height values will be readily available and accessible in convenient form from NGS' Integrated Data Base
Federal surveying and mapping agencies will stop publishing on NGVD 29 and IGLD 55, and will publish only on NAVD 88 and IGLD 85
Surveys performed for the Federal government will require use of NAVD 88 and IGLD 85
The American Congress on Surveying and Mapping and Federal Geodetic Control Subcommittee recommend using the new datum

1900년에 5개의 조석 관측소에 고정된 지역 평균 해수면을 기준으로 고도를 유지하여 결정되었습니다. 두 개의 다른 조수 관측소의 데이터는 기준 표면 결정에 간접적으로 영향을 미쳤습니다. 이후 레벨링 네트워크의 재조정은 1903년, 1907년, 1912년에 해안 및 측지 조사에 의해 수행되었습니다(Berry 1976).

수직 제어 네트워크의 다음 일반적인 조정은 1929년에 완료되었습니다.

그때까지 측지 네트워크의 국제적 성격이 잘 이해되었고 캐나다는 미국 네트워크와 결합할 1차 수직 네트워크에 대한 데이터를 제공했습니다. 두 네트워크는 메인/뉴 브런즈윅에서 워싱턴/브리티시 컬럼비아까지 수직 기준점(벤치 마크)을 통해 24개 위치에서 연결되었습니다. 캐나다는 미국이 결정한 "1929년 해수면 기준"을 채택하지 않았지만 전반적인 조정에 있어서 캐나다와 미국의 협력은 1929년 네트워크를 크게 강화했습니다. 표 2에는 재조정과 관련된 레벨링의 킬로미터와 기준 설정에 사용된 조수 관측소의 수가 나열되어 있습니다.

그레이트 레이크 수직 제어 네트워크의 역사

오대호 지역에서 사용된 수직 제어 네트워크의 역사에 대한 자세한 보고서는 Lippincott(1985)의 보고서에서 찾을 수 있습니다. 다음은 Lippincott의 1985년 보고서 요약입니다.

1877년 수준

1841년에 미국 의회는 북부와 남부 지역을 조사하기 위해 자금을 배정했습니다. 미국 북서부의 호수. 미 육군 공병대(COE)는 조사를 수행하기 위해 USLS(US Lake Survey)를 설립했습니다. 1860년까지 수위 조사가 진행 중이었고 일부 수위 데이터가 이미 결정에 사용되었습니다.

각 호수의 상대적인 변화. 1875년까지 온타리오 호수의 오스위고 항구와 뉴욕시의 지역 평균 해수면, 온타리오 호수와 이리 호수를 연결하기에 충분한 수평 관측이 이루어졌습니다. 그리고 이리 호수에서 휴런 호수까지. 1876년에는 미시간 호수의 Escanaba와 슈퍼리어 호수의 Marquette 사이에서 평준화가 수행되었습니다.

1877년에는 수위 및 수위 데이터를 사용하여 수직선을 설정했습니다. 각 오대호의 데이터. 이 조정을 "1877년 수준"이라고 합니다.

수위 이동

수위 이동 절차는 1875년부터 오대호에 대한 수직 기준을 설정하는 데 사용되었습니다. 이 절차에서는 호수의 한 위치에서 추정된 평균 수면이 특정 기간 동안 호수의 다른 위치와 동일하다고 가정합니다. 같은 호수. 그림 3은 수위 전달 개념을 묘사합니다. 레벨링 데이터는 스태프의 "0" 표시와 기준 벤치 표시 사이의 높이 차이를 추정하는 데 사용됩니다. 평균 수위 게이지 판독값은 특정 지점의 0 표시를 기준으로 특정 장소의 호수 수위 높이를 결정하는 데 사용됩니다. 이는 동일한 호수에 있는 두 개 이상의 측정 지점에서 수행되며 두 개의 평균 수면이 동일한 전위 표면을 나타내는 것으로 가정됩니다.

그러므로, 지전위차가 0이라는 관측이 가능하다.

미국 호수 조사 1903 데이터

1902년까지 USLS는 모든 오대호 노선을 재조정했습니다. 1903년에 미국 해안 및 측지 조사(현재 국립 해양 서비스라고 함)는 USLS 레벨링 라인과 여러 수위 이동을 포함하는 네트워크 조정을 수행했습니다.

1903년 네트워크 조정 결과는 USLS에 의해 채택되었습니다. 추가 레벨링 데이터와 수위 전송을 사용하여 오대호 네트워크의 나머지 벤치 마크가 "US Lake Survey 1903 Datum" 또는 "1903 Datum"이라고 불리는 새로운 네트워크에 통합되었습니다.

1935년 조정

1933년까지 미국 오대호의 거의 모든 항구에는 수위 게이지가 있었습니다. 다음을 사용한 조정

그만큼

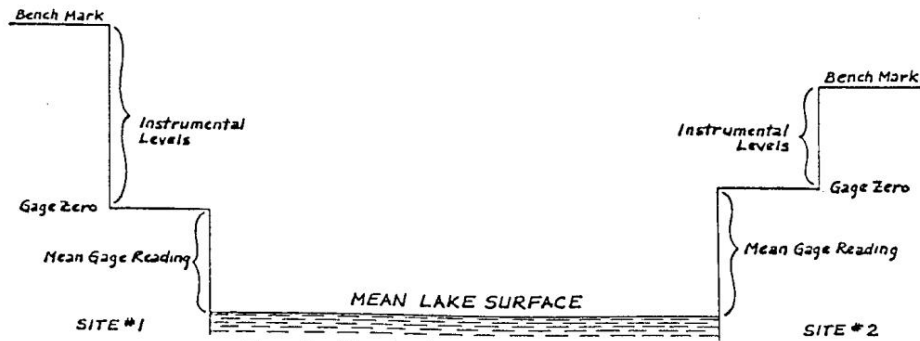


Figure 3.--Water-Level transfer (Lippincott 1985).

Year of Adjustment	Kilometers of Leveling	Number of Tide Stations
1900	21,095	5
1903	31,789	8
1907	38,359	8
1912	46,468	9
1929	75,159 (U.S.)	21 (U.S.)
	31,565 (Canada)	5 (Canada)

최신 레벨링 및 수위 이동 데이터는 1936년에 수행되었습니다. 이 조정을 "1935년 조정" 또는 "1935 기준점"이라고 불렀습니다.

새로운 평균 해수면 연결은 1935년에 확립되지 않았습니다. 따라서 USLS는 1903년 조정에서 몇 가지 조정된 높이를 유지했습니다. 즉, 온타리오 호수(Oswego)에서 하나, 이리 호수(Cleveland)에서 하나, Huron 호수(하버 비치)에서 하나의 높이를 조정했습니다. 슈퍼리어 호의 새로운 고도는 Harbour Beach에서 DeTour까지의 수위 이동과 DeTour에서 Point Iroquois까지의 수평 조정을 사용하여 결정되었습니다.

1955년 국제 오대호 기준

1953년에 USLS와 캐나다 측에서는 오대호 지역의 기본 수리학 및 수문학 데이터를 조정하는 프로그램을 시작했습니다. 캐나다 기관은 1903년 기준을 참조한 높이를 사용한 반면, 미국은 1935년 기준을 참조한 높이를 사용했습니다. 이러한 차이는 작았지만 약간의 혼란을 야기했습니다. 국제조정위원회는 공동의 국제 오대호 기준점을 수립해야 한다고 결정했습니다. 이는 1955년 국제 오대호 기준(IGLD 55)으로 이어졌습니다.

IGLD 55는 1952~58년 기간의 수위 이동 데이터를 사용했습니다. 1차 레벨링 라인은 퀘벡주 Point-au-Pere(Father's Point)에서 온타리오주 킹스턴까지 세인트 로렌스 강을 따라 수행되었습니다. 미국은 강의 미국 쪽을 따라 수평을 이루고 국경을 따라 여러 관계를 맺었습니다. 다시 한번, 호수 사이에 레벨링 관측이 수행되었고, 각 호수의 관측소 사이에 수위 이동 관측이 이루어졌습니다.

IGLD 55의 기준은 Point-au-Pere에 고정된 지역 평균 수위 고도를 유지하여 결정되었습니다. IGLD 55에서는 일반 동적 표고, 즉 일반 중력 값을 사용하는 동적 표고가 IGLD 55에 사용 및 발표될 표고로 채택되었습니다. Lippincott(1985)에 따르면 새 기준점에 동적 표고를 채택한 주된 이유는 다음과 같은 수단을 제공하기 위한 것이었습니다. 지점 간 전위 수두를 보다 정확하게 측정합니다.

북미의 새로운 조정 1988년 수직 기준

1929년 NGVD 29를 만든 일반 조정 이후 약 625,000km의 평준화가 국가 측지 참조 시스템(NGRS)에 추가되었습니다. 그 사이에 불가피한 새로운 일반 조정을 위한 적절한 시기를 결정하기 위해 수많은 논의가 이루어졌습니다. 1970년대 초 NGS는 수직 제어 네트워크에 대한 광범위한 조사를 실시했습니다. 검색 결과, 주로 제2차 세계 대전 이후 고속도로 건설 및 기타 원인으로 인해 파괴된 수천 개의 벤치 마크가 확인되었습니다. 기존의 많은 벤치마크는 지진 활동, 빙하 후 반동(응기), 지하 액체의 철수로 인한 침하와 관련된 지각 운동의 영향을 받았습니다. 다른 문제(네트워크의 왜곡)는 이전에 결정된 NGVD 29 높이 값에 맞게 625,000km의 레벨링을 강요함으로써 발생했습니다. 9m에 달하는 일부 관찰된 변화는 이전 보고서에서 논의되었습니다(Zilkoski, Balazs, and Bengston 1989; Zilkoski 1986; Zilkoski and Young 1985).

새로운 일반 조정을 수행하기 위해 NGS는 이 프로젝트에 자금을 조달하기 위한 1977 회계연도 예산 계획을 준비했으며 그 개정안은 나중에 승인되었으며 조정 프로젝트는 공식적으로 1988년 북미 수직 기준점(NAVD 88)이라고 불렸습니다. NAVD 88 프로젝트는 1977년 승인 및 자금 지원 이후 NGS의 수직 네트워크 지점(VNB) 활동을 지배해 왔습니다. 주요 NAVD 88 작업은 이전 보고서(Zilkoski 1986, Zilkoski 및 Young 1985)에 자세히 설명되어 있습니다.

NAVD 88 프로그램의 중요한 특징은 미국의 1차 NGS 수직 제어 네트워크 대부분을 재편성한 것입니다. 네트워크의 동적 특성으로 인해 재조정을 통해 현실적이고 현대적인 높이 값을 얻기 위해 새로 관찰된 높이 차이의 프레임워크가 필요합니다. 이를 달성하기 위해 NGS는 재수평이 필요한 지역을 81,500km(50,600마일)로 식별했습니다. 교란되고 파괴된 기념물의 교체는 실제 평준화에 앞서 이루어졌습니다. 이러한 노력에는 미래의 "전통적인" 및 "위성" 레벨링 시스템에 대한 기준점을 제공할 안정적인 "깊은 막대" 벤치 마크의 확립도 포함되었습니다. 81,500km 네트워크의 현장 평준화는 "이중 동시" 방법을 사용하여 FGCC(연방 측지 제어 위원회) 1차, 클래스 II 사양에 따라 달성되었습니다(Whalen 및 Balazs 1976).

Helmert 차단은 875,000개의 알려지지 않은 항목(약 500,000개의 영구 기념물 벤치 마크와 375,000개의 임시 벤치 마크)의 분할로 구성되었습니다.

벤치 마크) 및 관련 관측치를 관리 가능한 블록으로 변환하고 전체 데이터 세트의 최소 제곱 조정과 동등한 동시 수행을 수행합니다. Helmert 차단은 1989년 10월 생산 모드에서 시작되어 1991년 6월에 새로운 일반 최종 조정이 완료되었습니다.

1991년 6월에 완료된 NAVD 88 일반 조정: 이것이 실제로 무엇을 의미합니까?

NAVD 88의 일반적인 조정은 1991년 6월에 완료되었습니다. 이는 NAVD 88 Helmert 차단 단계(전체의 약 80%)에 포함된 벤치 마크에는 최종 NAVD 88 및 IGLD 85 조정 높이가 사용 가능합니다. 여기에는 미국에서 가장 복구 가능하고 공개된 IGLD 55 벤치 마크가 포함되어야 합니다.

이전 데이터가 최신 데이터와 맞지 않아 조정에서 제거된("POSTed"로 표시됨) "안정적인" 영역의 벤치마크는

1992-93 회계연도 동안 NAVD 88,

대규모 지각 이동 지역(예: 남부 캘리포니아, 피닉스, 애리조나, 휴스턴, 텍사스 및 남부 루이지애나)의 벤치 마크는 최종 조정이 완료된 후 특별 보고서로 게시됩니다. 이는 1992년 1월에 시작될 예정인 지속적인 장기 작업이 될 것입니다. 십자 운동 영역의 일부 벤치 마크, 즉 NAVD 88 Helmerfc 차단 단계에 포함된 벤치 마크에 유의하는 것이 중요합니다. 최종 조정 후 즉시 이용 가능합니다. 이러한 벤치 마크의 높이는 사용 가능한 최신 데이터를 기반으로 하지만 여전히 지각 이동 효과의 영향을 받을 수 있습니다.

IGLD 85와 관련된 높이 시스템

측량 및 매핑 커뮤니티에서는 여러 가지 높이 시스템을 사용합니다. 이러한 높이 시스템 중 두 가지는 IGLD 85와 관련이 있습니다: 직교 높이와 동적 높이. 지리 전위 수는 이 두 시스템을 서로 연관시킵니다.

벤치마크의 지수(C)는 기준 전위면에서 측량 표시를 통과하는 등전위면까지 측정된 전위차입니다. 단위질량 1kg을 중력에 대항하여 정사 높이를 거쳐 표선까지 올리는 데 필요한 일의 양입니다. 지전위차는 수두를 나타내는 전위차이다.

마크의 정사 높이는 참조 표면에서 마크까지의 거리로, 그 사이의 모든 등평면에 수직인 선을 따라 측정됩니다.

일련의 등전위면을 사용하여 중력장을 나타낼 수 있습니다. 이러한 표면 중 하나는 직교 높이를 측정하는 기준 시스템으로 지정됩니다. 중력장에 의해 정의된 이러한 표면은 지구의 회전과 중력장의 중력 이상으로 인해 평행하지 않습니다. 따라서 두 점은 동일한 전위를 가질 수 있지만 두 개의 서로 다른 측방 높이를 가질 수 있습니다. 그만큼

한 지점의 정사 높이 값은 해당 지점 아래의 모든 등전위면에 따라 달라집니다.

정사 높이(H)와 지오폠펜셜 수(C)는 다음과 같은 관계가 있습니다.
다음 방정식:

$$C = G * \text{시간},$$

여기서 G는 특정 시스템에 대해 추정된 중력 값입니다. 높이 시스템은 선택한 G에 따라 다른 이름으로 불립니다. NAVD 88에 사용된 Helmert 높이 감소 공식(Helmert 1890)을 사용하여 G를 계산할 때 높이는 Helmert 정사 높이라고 합니다. G가 정상 중력에 대한 국제 공식을 사용하여 계산될 때 높이는 정상 직교 높이라고 합니다. G가 위도 45도에서 정상 중력과 같을 때 높이는 정상 동적 높이라고 합니다.

동적 높이는 980.6199갈런에 해당하는 위도 45도에서의 일반 중력을 사용하여 상수로 조정된 지리 전위 수치라는 점에 유의해야 합니다. 따라서 동적 높이는 유압 수두의 추정치이기도 합니다. 즉, 동일한 지리 전위 번호를 갖는 점은 동일한 동적 높이를 갖습니다.

IGLD 55는 국제 정상 중력 공식을 기반으로 계산된 중력 값을 사용하는 일반 동적 높이 시스템입니다. 오늘날에는 "정상적인" 지전위 차이 대신 "진정한" 지전위 차이를 추정하는 데 사용할 수 있는 충분한 관측 중력이 있습니다. IGLD 85 및 NAVD 88에 사용된 "실제" 지전위 차이를 통해 수두를 더욱 정확하게 추정할 수 있습니다.

IGLD 85 1차 수직 제어 네트워크 분석

IGLD 85의 영향을 식별하고 문서화하는 데 도움을 주기 위해 NGS는 사용 가능한 최신 미국 및 캐나다 데이터를 사용하여 기본 수직 제어 네트워크를 편집했습니다. 제어 네트워크는 세인트 로렌스 강 어귀에서 시작되었으며 오대호를 둘러싸는 레벨링 라인을 포함했습니다. 이 네트워크의 분석은 기준 제약 조건의 영향, 현재 1955년 국제 오대호 기준점의 높이 변화 크기, 네트워크 설계의 결함, 제로 지리 전위차 관측을 생성하는 데 사용할 수위 관측소 쌍 선택을 결정하는 데 도움이 되었습니다. 및 추가 레벨링 요구 사항. 이 특별 프로젝트의 결과는 Zilkoski와 Balazs(1989)의 보고서에 문서화되었습니다.

이용 가능한 최신 레벨링 데이터 분석에 따르면 각 호수는 어느 정도 등전위면을 나타냅니다. 각 호수에는 해당 호수의 나머지 관측소에 비해 너무 높거나 너무 낮은 것처럼 보이는 수위 관측소가 있습니다. 예를 들어, Thunder Bay(스테이션 10050)와 Grand Marais(스테이션 9090)의 추정 평균 수위는 0.6kgal-cm(0.02ft)만 다르지만 슈퍼리어 호수의 서쪽과 동쪽 끝은 17.4kgal-cm(0.57ft)만큼 다릅니다. ft), 서쪽 끝이 동쪽 끝보다 높습니다.

분석은 제로 지리 전위차 관측을 생성하는 데 사용할 수위 관측소 쌍을 선택하는 데 필요한 정보를 제공했습니다. 이러한 관찰은 NAVD 88 네트워크에 포함되었습니다.

NAVD 88 및 IGLD 85

처음에 언급한 바와 같이 NAVD 88 및 IGLD 85의 일반적인 조정을 위해 캐나다-멕시코-미국 레벨링 관측의 최소 제약 조정이 수행되었습니다. 캐나다 퀘벡의 Father Point/Rimouski에 있는 일차 조석 기준점의 높이는 제약 조건으로 고정되어 있었습니다. 따라서 IGLD 85와 NAVD 88은 하나이며 동일합니다. 이는 두 데이터 간의 혼동을 없애는 데 도움이 됩니다.

IGLD 85와 NAVD 88의 유일한 차이점은 IGLD 85 벤치마크 값은 동적 높이 단위로 제공되고 NAVD 88 값은 Helmert 직교 높이 단위로 제공된다는 것입니다. 개별 벤치마크의 지리 전위 수치는 두 시스템 모두에서 동일합니다.

이 네트워크는 오대호 지역의 수직 제어를 위한 최상의 지리 전위 수치 추정치를 제공합니다.

결론

이 논문은 오대호 지역에서 사용된 수직 기준점의 역사를 기술하고 1985년 국제 오대호 기준점의 새로운 조정을 지원하는 국립 해양청의 진행 상황을 설명했습니다.

제로 지리 전위차 관측을 생성하는 데 사용할 적절한 수위 관측소 쌍을 선택하기 위해 기본 수직 제어 네트워크에 대한 분석이 수행되었습니다. 이러한 관찰은 NAVD 88 네트워크에 포함되었습니다. NAVD 88의 일반 조정에서 얻은 Geopotential 수치는 IGLD 85 동적 높이를 계산하는 데 사용되었습니다. 이는 유압 헤드에 대한 최상의 추정치를 제공합니다.

보조 게이지 데이터가 컴퓨터 판독 가능한 형식으로 배치된 경우 NAVD 88 및 IGLD 85에도 통합됩니다. NGS는 NAVD 88 높이를 게시하고 특별 요청 시 NAVD 88에 포함된 모든 벤치마크에 대한 지리 전위 수치를 제공합니다. NGS 직원 IGLD 대표자들과 협력하여 IGLD 85 구현 계획을 개발해 왔습니다.

GPS 데이터와 고해상도 지오이드 모델을 사용하여 정확한 GPS에서 파생된 직교 높이를 추정하는 것은 NAVD 88 및 IGLD 85 구현의 지속적인 부분이 될 것입니다. 사용자가 자신의 제품을 NAVD 88로 변환하는 프로젝트를 시작하는 것이 중요합니다. 및 IGLD 85. 전환 프로세스는 어려운 작업은 아니지만 시간과 자원이 필요합니다.

참고자료

Berry, RM, 1976: "측지 평준화의 역사

미국," 측량 및 매핑, 36(2), pp. 137-153.

연방측지통제위원회(FGCC), 1984; 측지 제어 네트워크에 대한 표준 및 사양. 국립 측지 정보 센터, NOAA, Rockville, MD 20852, 33 pp.

Helmert, FR, 1890: 높은 산, 특히 티롤 알프스의 중력. 게시됨 왕실의 Preuss., Geod. 인스., 아니. 1.

Lippincott, HA, 1985: 오대호 수직 기준점. 북미 수직 기준점에 관한 제3차 국제 심포지엄의 진행. Rockville, MD, 4월 21-26일, 국립 측지 정보 센터, NOAA, Rockville, MD 20852.

Whalen, CT 및 Balazs, EI, 1976: 1차 클래스 III 레벨링 테스트 결과. NOAA 기술 보고서 NOS 68, 국립 측지 정보 센터, NOAA, Rockville, MD 20852.

Zilkoski, DB, 1986: 1988년 북미 수직 기준점(NAVD 88) - 작업, 영향 및 이점. 서유럽의 높이 결정 및 최근 수직 십자 운동에 관한 심포지엄 진행. 9월 15~19일, 독일 하노버.

Zilkoski, DB 및 Young, GM, 1985: 북미 수직 데이터 (NAVD) 업데이트. 1985년 미 육군 공병대 조사 회의 진행. 미국 플로리다주 잭슨빌, 2월 4~8일

미시시피 주 빅스버그의 공병대.

질코스키. DB, Balazs, EI 및 Bengston, JM, 1989: "NAVD 88 데이터 정의 연구." 미발표 NGS 기술 보고서, 1989년 9월.

Zilkoski, DB 및 Balazs, EI, 1989: "국제 오대호 기준점 재조정을 지원하기 위해 국가 측지 조사에서 수행한 분석." 미발표 NGS 기술 보고서, 1989년 10월.