

# 국토지리정보원

## 측지측량 업무 소개

2023.08.30.

# CONTENTS

Chapter

## I · 일반현황

Chapter

## II · 측지기준계 확립

- 세계측지계 KGD 2002 도입·운영
- 국가지오이드 모델
- 최신의 세계측지계 도입 준비
- 국가수직기준연계 모델
- 수직기준계

Chapter

## III · 국가기준점 설치 및 관리

- 국가기준점의 종류 및 위상체계
- 측량기준점 표지조사보고
- 국가기준점 성과관리

Chapter

## IV · 지구물리측량

Chapter

## V · 측량기준 및 데이터 표준화

- 표준 제정 개요
- 건설측량기준(KDS, KCS)

Chapter

## VI · 주요 서비스

- GNSS 상시관측소 데이터 통합 제공
- 국가기준점 성과 서비스
- 실시간 Network RTK 서비스

Chapter

# I

## 일반현황

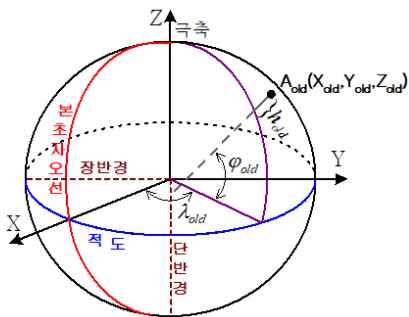


# 01 · 일반현황

## 위치기준과

- ▶ 조직: 3담당 16명
- ▶ 시설: 본관 위치기준과, 세종 VLBI 센터, GNSS 중앙국
- ▶ 주요업무
  - 국가 위치기준 설정 및 유지 관리
  - 우주측지관측센터(VLBI 센터) 운영
  - GNSS 상시 관측소 운영
  - 국가기준점 성과 관리

**국가측량기준 정립 및 관리**  
국가위치정보 파악을 위한 기준을 결정하며  
기반 인프라인 측량정보를 정비, 제공합니다.



▶ 측지기준계 확립



▶ 우주측지관측센터



▶ GNSS 상시관측소



▶ 국가기준점 관리



# 01 · 일반현황

## 위치기준과 (16명)

### 위성측위담당 (5명)

#### ▶ 국가위치기준체계 계획수립

- 위성기준점 설치, 유지관리 및 성과고시
- GNSS 신호 단절지역 위치결정 기술개발
- SSR정보 활용 민간분야 측위서비스 개발
- 지각변동 모니터링체계 운영 및 기술개발

### 측지기준담당 (6명)

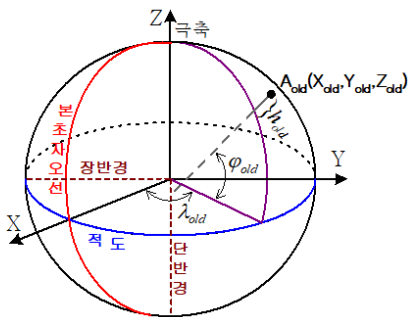
#### ▶ 국가기준점 설치 및 유지관리

- 경위도원점, 수준원점 유지관리
- 측량기준점 통합체계 구축
- 통합기준점, 수준점 및 삼각점 성과고시
- 국가기준점 관련 법령, 규정 및 품셈 개정
- 국가기준점 이전 및 무단훼손 모니터링

### 우주측지담당 (4명)

#### ▶ 우주측지관측센터(VLBI센터) 운영

- VLBI 관측계획 수립, 관측, 해석, 성과관리
- VLBI 관측 영향요소 검토 및 관리
- IVS 등 국제협력
- 동아시아 VLBI 관측망(EAVN)활용·기술 협력
- 우주측지 기술 융합 연구



#### ▶ 측지기준계 확립



#### ▶ 우주측지관측센터



#### ▶ GNSS 상시관측소



#### ▶ 국가기준점 관리

Chapter

# II

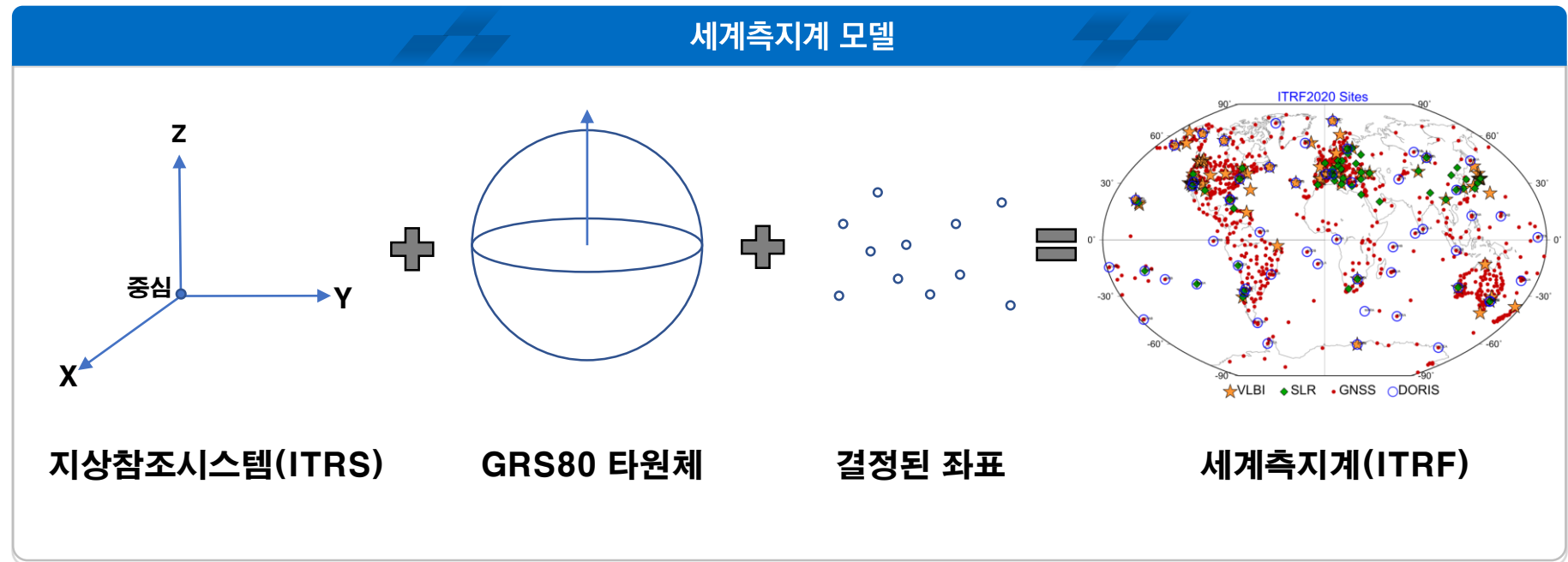
## 측지기준계 확립

1. 대한민국 측지기준계 KGD2002
2. 최신의 세계측지계 도입 준비
3. 수직기준계
4. 국가 지오이드 모델
5. 국가 수직기준 연계모델

## 2-1 · 대한민국 측지기준계 KGD2002

### 국가측지기준계(KGD2002) 구성요소

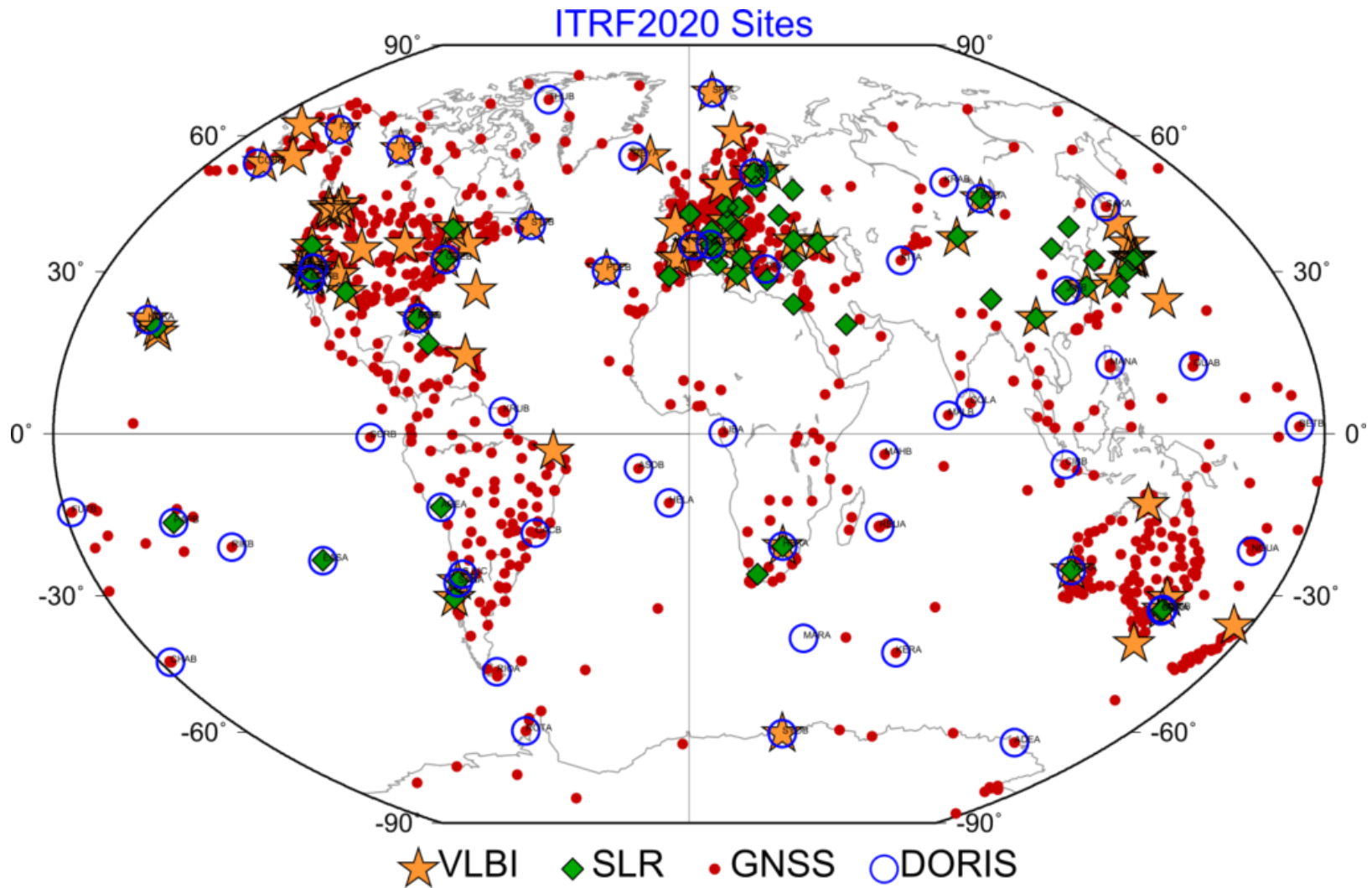
- ▶ 지구상의 위치(위도와 경도)를 고유하게 정의하기 위해서는 지구타원체(기준면)와 지상참조시스템(기준선) 정의가 필요
  - 우리나라는 GRS80 회전타원체와 ITRS를 기준 시스템으로 채택(2002년, 舊 측량법 제정)





## 2-1 · 대한민국 측지기준계 KGD2002

### 세계측지계(ITRF)



## 2-1 · 대한민국 측지기준계 KGD2002

### 국가측지기준계(KGD2002) 구성요소

#### ▶ 지상참조시스템: ITRS

- ITRS는 1991년 비엔나에서 채택되어 IUGG 결의안 2호에 정의된 이상적인 참조 시스템
- 이 시스템은 VLBI, LLR, GPS, SLR, DORIS에서 관측한 추정 좌표와 속도를 기반으로 ITRF에 의해 구현됨

구분		내용
원점		해양 및 대기를 포함한 지구 전체의 질량중심
좌표축	X축	경도 0도의 자오면에 평행한 면과 적도면 교선
	Y축	X축으로부터 직각으로 적도면과 만나는 연장선
	Z축	세계 표준시 통일을 위해 파리천문대에 설치된 국제기구(BIH)에 의해 정의된 천극(Celestial Pole)방향에 평행



International Earth Rotation and Reference Systems Service

Organization Data / Products / Tools Publications Science background News / Meetings Links

Earth orientation data

- ICRF
- ICRS
- ITRF
- ITRS
- Geophysical fluids data
- Conventions
- Data analysis tools

Search website:  >>

Search IERS products:

IERS > Data / Products / Tools > ITRS

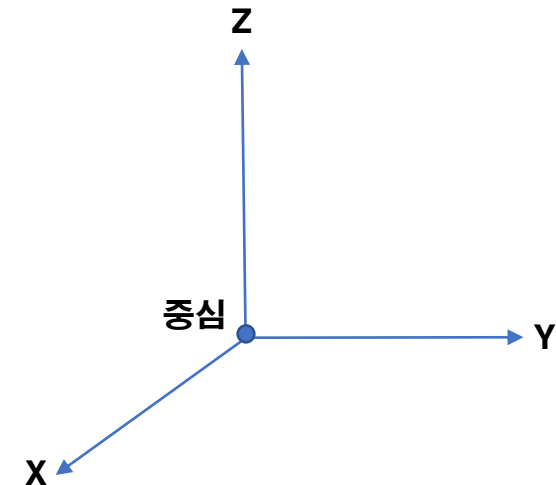
### The International Terrestrial Reference System (ITRS)

The International Terrestrial Reference System (ITRS) constitutes a set of prescriptions and conventions together with the modelling required to define origin, scale, orientation and time evolution of a Conventional Terrestrial Reference System (CTRS). The ITRS is an ideal reference system, as defined by the [IUGG resolution No. 2](#) adopted in Vienna, 1991. The system is realised by the International Terrestrial Reference Frame (ITRF) based upon estimated coordinates and velocities of a set of stations observed by [VLBI](#), [LLR](#), [GPS](#), [SLR](#), and [DORIS](#). The ITRS can be connected to the International Celestial Reference System (ICRS) by use of the IERS Earth Orientation Parameters (EOP).

**Contents**

Definitions of origin, scale, orientation, and time evolution for the realization of a CTRS:

Origin:	The center of mass being defined for the whole earth, including oceans and atmosphere.
Scale:	The unit of length is the metre (SI).
Orientation:	Initially given by the BIH orientation at 1984.0
Time evolution:	The time evolution of the orientation is ensured by using a no-net-rotation condition with regard to horizontal tectonic motions over the whole earth.



## 2-1 · 대한민국 측지기준계 KGD2002

### 국가측지기준계(KGD2002) 구성요소

#### ▶ 지구타원체: GRS80 회전타원체

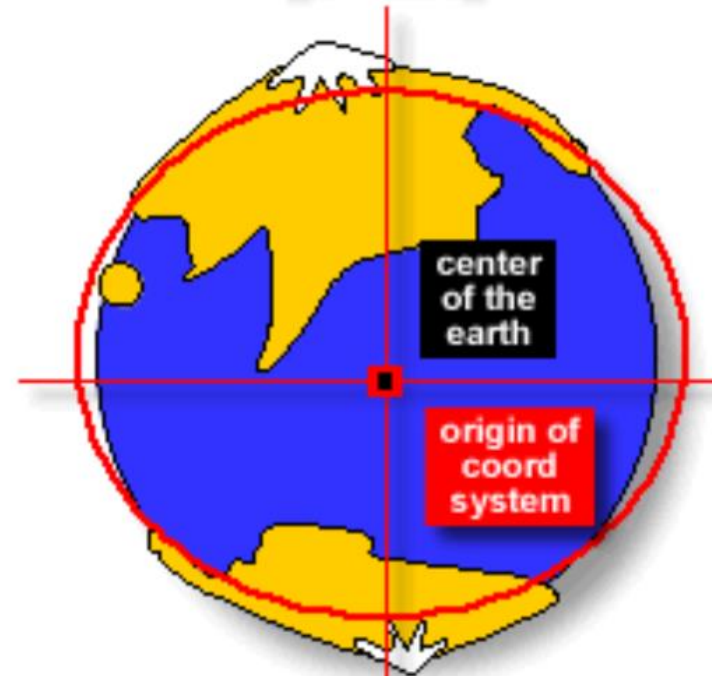
##### GRS80 구성

- 장반경(a): 6,378,137.000m
- 단반경(b): 6,356,752.314m
- 편평률( $f=(a-b)/a$ ): 1/298.25722101
- 1979년 국제측지및지구물리학연합(IUGG) 총회에서 채택한 지구타원체

년도	타원체	a(m)	b(m)	1/f	사용국가
1830	Airy	6,377,563.396	6,356,256.9	299.324946	영국
1830	Everest	6,377,276.345	6,356,075.415	300.8017	인도, 미얀마, 파키스탄, 대만
1841	Bessel	6,377,397.155	6,356,078.963	299.1528128	한국, 일본, 중국, 독일, 칠레
1866	Clark	6,378,206.4	6,356,583.8	294.9786982	북미, 필리핀
1880	Clark	6,378,249.145	6,356,514.870	293.465	아프리카 대부분, 프랑스
1909	Hayford	6,378,388.0	6,356,911.946	297.0	북아프리카, 유럽
1948	Krasovsky	6,378,245.0	6,356,863.019	298.30	러시아
1967	G S 67	6,378,160.0	6,356,774.719	298.25	남미, 호주
1972	W G S 72	6,378,135.0	6,356,750.5	298.26	미국 D II A
1979	G S 80	6,378,137.0	6,356,752.314	298.257222101	가장 최근 국제 공인 타원체
1984	W G S 84	6,378,137.0	6,356,752.314	298.257223563	G PS 좌표체계

##### GRS80 회전타원체

##### GEOCENTRIC DATUM [GRS80]





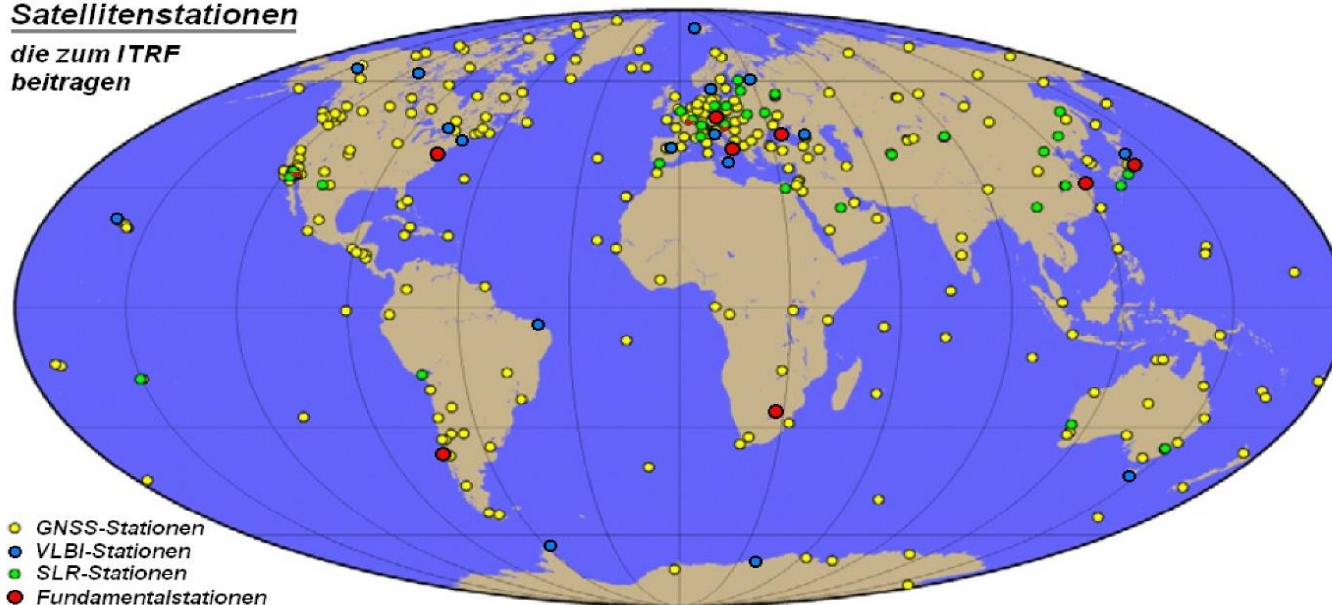
## 2-1 · 대한민국 측지기준계 KGD2002

### 국가측지기준계(KGD2002) 구성요소

#### ▶ 지상참조프레임: ITRF2000

- ITRF는 ITRS와 연결된 좌표계 상에서 정밀하게 결정된 좌표를 가지는 일련의 물리적 지점으로, 국제지구자전국(IERS)이 전세계 주요 관측지점 (VLBI, SLR, GNSS 등) 위치와 속도를 계산하여 공표
- 지구 표면에 고정된 지점을 구현한 지상참조프레임(ITRF)의 종류는 아래와 같음  
-ITRF89, ITRF90, ITRF91, ITRF92, ITRF93, ITRF94, ITRF96, ITRF97, ITRF2000, ITRF2005, ITRF2008, ITRF2014, [ITRF2020](#)
- 대한민국은 2002년 1월 1일 시점으로 계산된 ITRF2000 좌표를 기준으로 경위도원점, 위성기준점 및 하위 국가기준점 좌표 산출

Satellitenstationen  
die zum ITRF  
beitragen

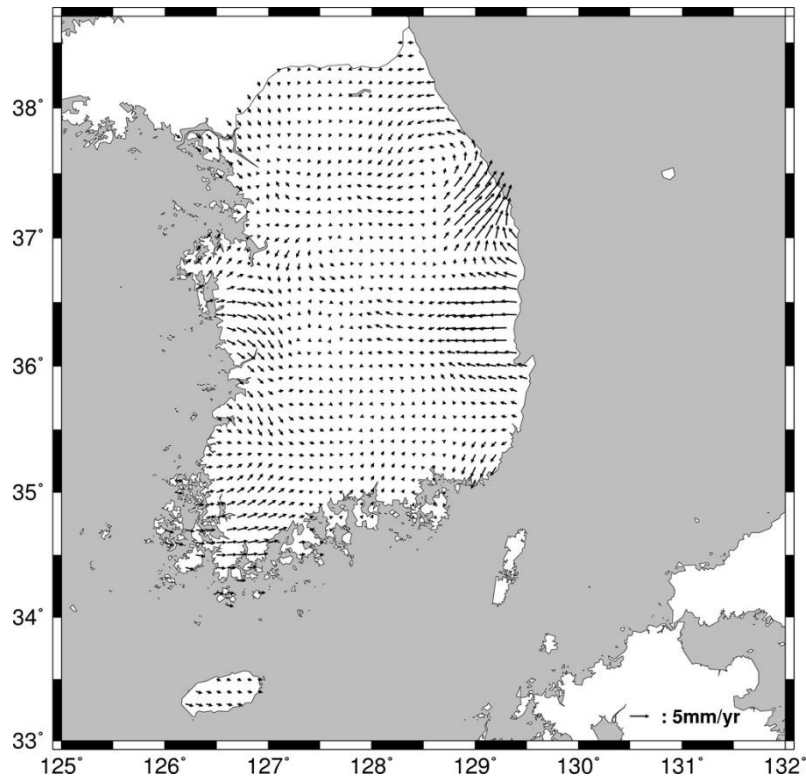


## 2-2 · 최신의 세계측지계 도입 준비

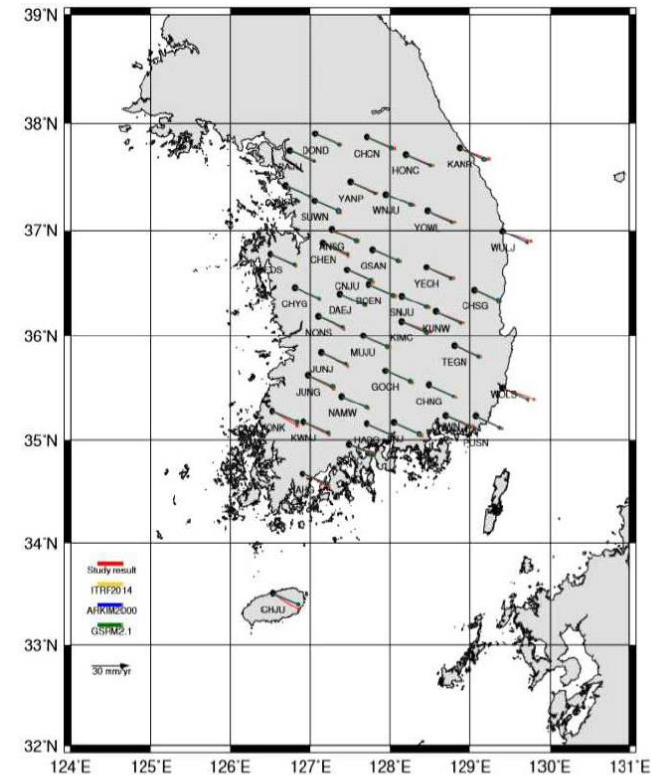
### 지각변동에 따른 최신의 세계측지계 도입

#### ▶ 대한민국의 지각변동

- 지구표면은 지각판 이동, 조석변형 등에 의해 시간에 따라 소량씩 이동
- 대한민국은 동남방향으로 연평균 약 3cm씩 이동하고 있으며, 국가측지기준계 시점인 2002년 이후 변화량 약 60cm 누적



<그림 2-27> 경·위도 2' 간격 한반도 지각변동모델  
(국토지리정보원, 2013)



<그림 2-1> 국내 위성기준점의 모델별 연간 속도벡터  
(2019, 지각변동감사체계 구축)

## 2-2 · 최신의 세계측지계 도입 준비

### 지각변동에 따른 최신의 세계측지계 도입

#### ▶ 대한민국의 지각변동

- GNSS 신호만으로 계산된 좌표와 국가공간정보(KGD2002) 간 차이 발생
- 現 KGD2002는 시간에 따른 속도벡터 모델을 제공하지 않는 정적 좌표계로, 다른 시점에서의 좌표 변환이 어려움



약 60cm 차이  
↔



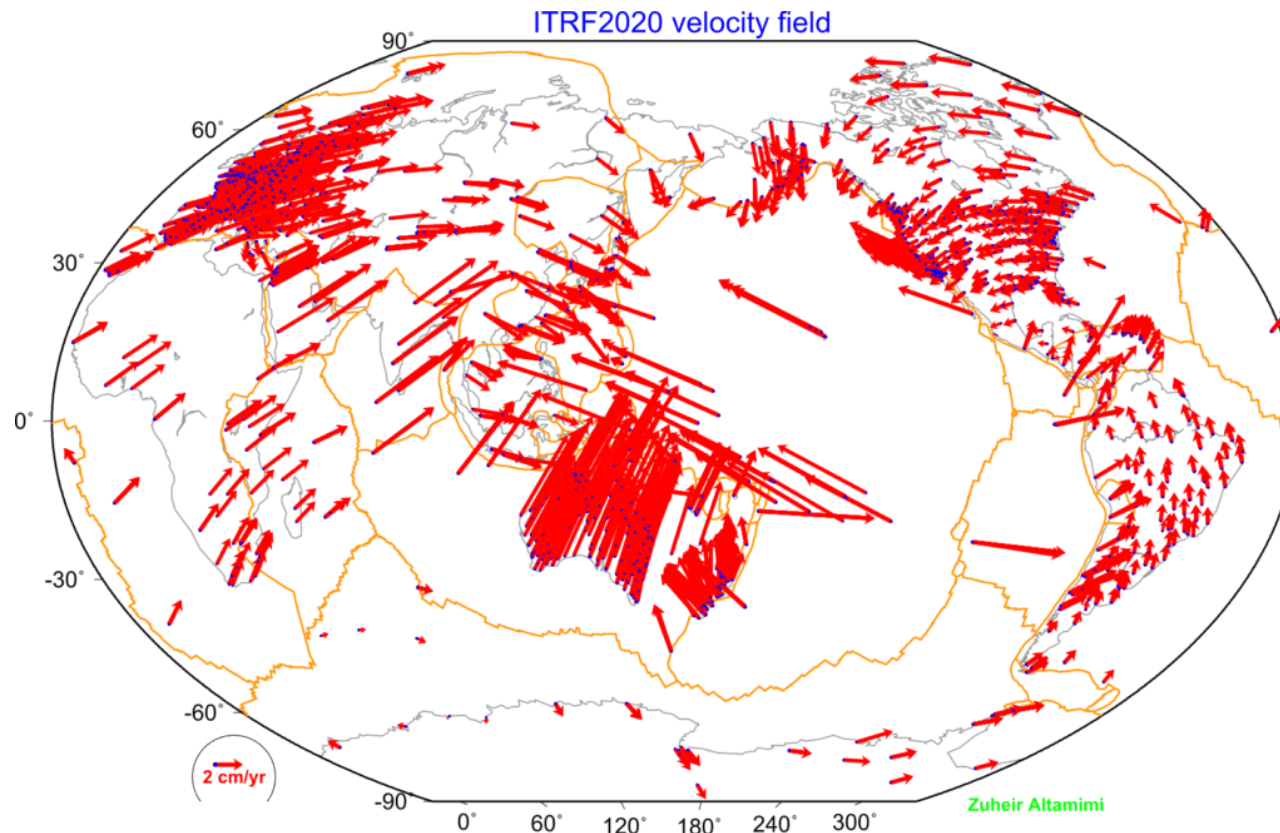


## 2-2 · 최신의 세계측지계 도입 준비

### 지각변동에 따른 최신의 세계측지계 도입

#### ▶ 대한민국의 지각변동

- ITRF2020 기반의 국가기준점 성과 계산 및 제공 준비 중(2021~)
- 좌표계산: 세종 우주측지관측센터(VLBI) 회전중심점(IVP)(ITRF2020에 포함) → 위성기준점 → 표석형 기준점(x, y) 순으로 변환 예정
- 속도벡터: 위성기준점 장기 데이터 처리 → 위성기준점별 속도벡터 산출 → 지각변동량 모델링

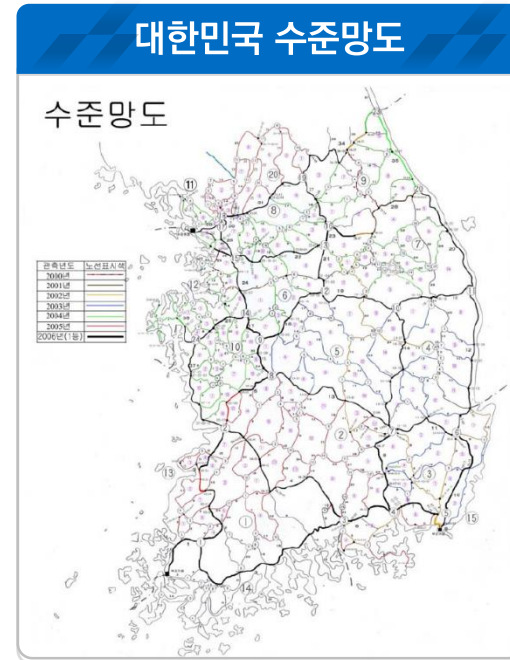


## 2-3 · 수직기준계

### 수직기준의 정의

#### ▶ 수직기준(Vertical Datum)이란

- 수직기준(Vertical Datum)이란 높이의 기준이 되는 기준면(Reference Surface)를 말하며, 이를 통합하여 수직기준면(Vertical Reference Surface)라고 부르는 것이 일반적임
- 수직기준계는 인천만 평균해수면을 기준면(0m)으로 하며 수준원점을 중심으로 수준점 및 통합기준점으로 수준망을 구성
- 이러한 수직기준면은 육지의 지형이나 구조물 등의 표고를 결정하는 기준이 되며, 해상에서는 해안선이나 수심 등을 결정하는 기준으로 측지학·해양학적으로 중요한 의미를 가지고 있음



<그림 8> 우리나라 수준망도 (1974~현재)

## 2-3 · 수직기준계

### 주요 국가의 수직기준 체계

구분	한국	미국	캐나다	영국	일본	호주	뉴질랜드
수직기준계	KVD	NAVD88	CGVD2013	ODN	JGD2011(V)	AHD	NZVD2016
표고기준	1개 MSL	1개 MSL	1개 MSL	1개 MSL (도서 별도)	1개 MSL	1개 MSL	13개 MSL
표고체계	정규정표고	Helmert 정표고	정표고	정표고	Helmert 정표고	정표고	정규정표고
수준원점	1점 (도서 별도)	1점 (도서 별도)	1점	1점 (도서 별도)	1점	1점 (도서1점)	18점
수준점	5,684점	450,000점	94,000점	기본점 200점 1~3등 백만점	21,000점	42,000점	16,000km
표고계산기준	조위관측, 수준측량	조위관측, 수준측량	등포텐셜면 (중력지오이드)	등포텐셜면 (중력지오이드)	조위관측, 수준측량	조위관측, 수준측량	조위관측, 수준측량
지오이드 모델	KNGeoid18	USGG12	CGG2013	OSGM15	GSIGEO2011	AUSGeoid2020	NZGeoid16
변경이력	-	1929년 NGVD29 1993년 NAVD88 2022년 예정 NAPGD2022	1935년 CGVD28 2013년 CGVD2013	~1970년대 이후 수준 점 미관리 OSGM02 OSGM15+ODN offshore	1969년 JSLD69 1972년 JSLD72 2002년 JGD2000(V) 2011년 JGD2011(V)	1971년 AHD71	2009년 NZVD2009 2016년 NZVD2016



## 2-4 · 국가 지오이드 모델

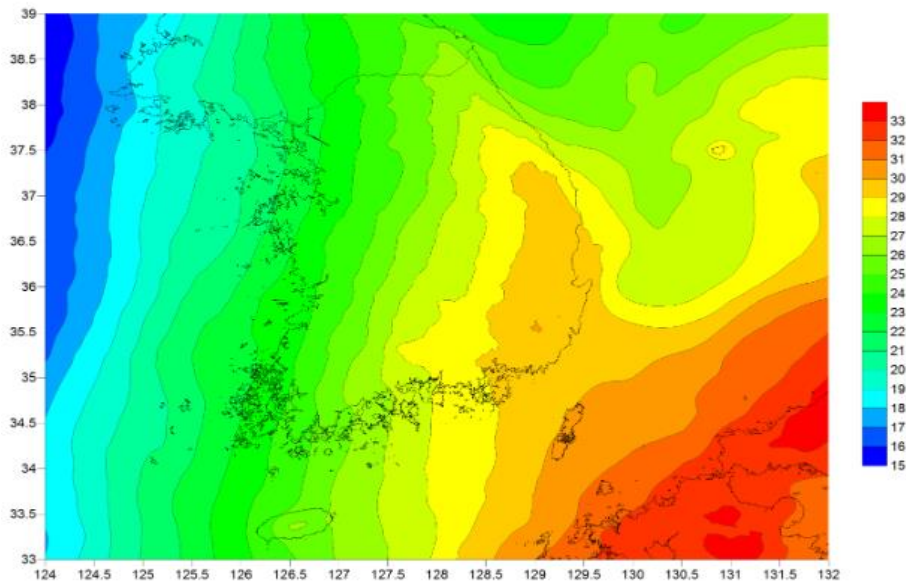
### 지오이드 모델 서비스

▶ **전국의 균질한 중력성고를 확보하여 정밀 지오이드 모델을 구축하였으며, 이를 통해 지구의 물리적 형상 파악 및 빠르고 효율적인 높이 측량 등에 활용**

· KNGeoid14 모델 구축('14년) 이후, 최신데이터를 반영하여 정밀도와 서비스 범위가 향상된 KNGeoid18 모델 구축('18.8.)

\*(정밀도) 3.55cm→2.33cm / (범위) 북위 33 ° ~39 ° , 동경 125 ° ~131 ° →북위 33 ° , 동경 124 ° ~132 °

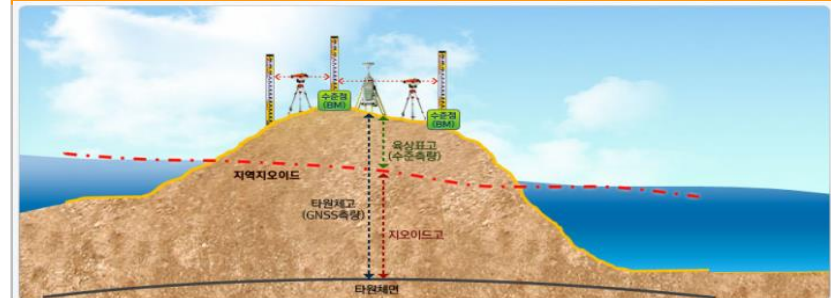
#### KNGeoid18 모델



#### 지오이드 개요

- (지오이드) 평균해수면을 이용하여 지구의 모양을 가장 실제에 가깝게 표현한 모형이며, 해발고도를 재는 높이측량의 기준
- GPS의 높이는 타원체 기준 높이이므로 GPS를 이용하여 표고를 산출 시 지오이드 모델 구축이 필수적

#### 표고 측정

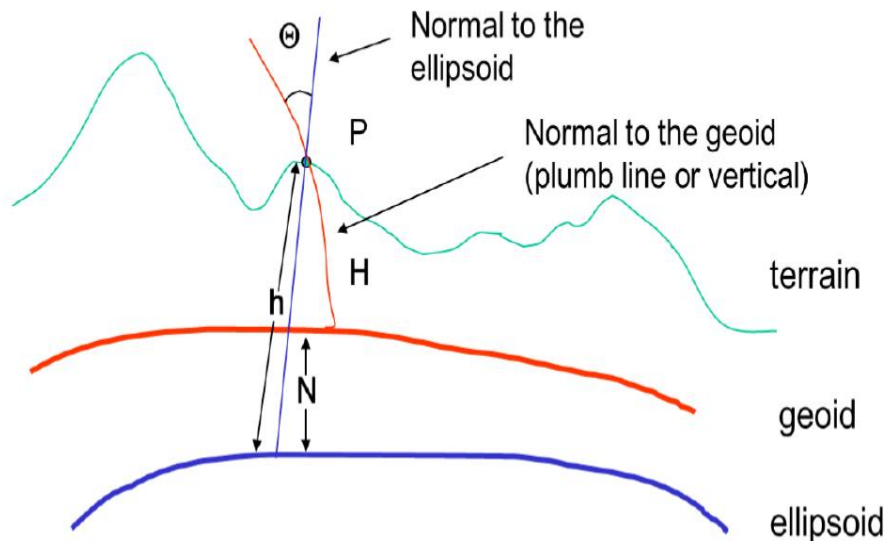
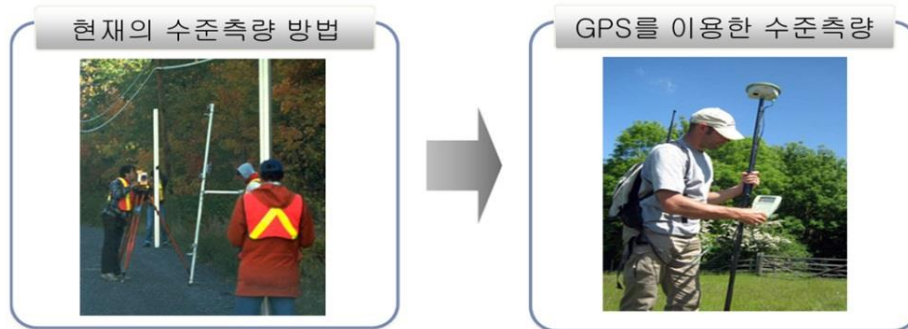


- 선진국에서는 높이 측정의 효율성을 위해 GNSS와 지오이드를 이용하여 표고 산출

## 2-4 · 국가 지오이드 모델

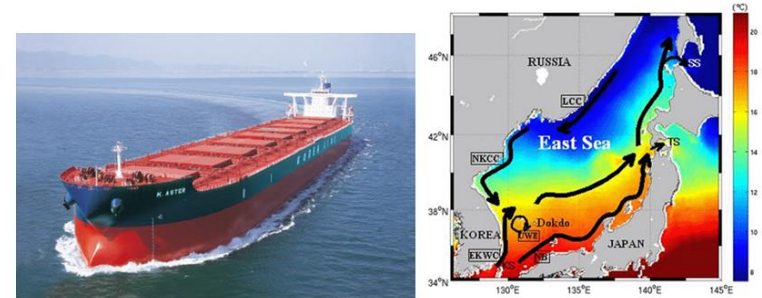
### 지오이드 모델 활용

▶ GNSS를 이용한 높이측량 : 정표고(H) = 타원체고(h) - 지오이드고(N)



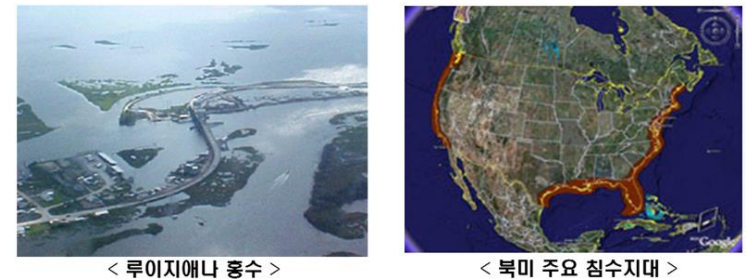
▶ 수자원 관리 및 수해재난 대비(해안가)

- 바다, 하천의 정확한 높낮이를 파악하면 화물선적량 증가
- (해류 예측) 최적 항로결정을 통해 연료소모 감소, 시간 단축



▶ 수자원 관리 및 수해재난 대비(해안가)

- 높은 정확도의 해상, 육상, 지형모델과 함께 조석관측 정보를 이용한 정밀 평균 해수면 결정



\*미국 및 인접국 북미 지오이드 구축하여 국가 간 하천/해양 서로 연결하여 허리케인 등 재난시 일관된 수직기준으로 물 흐름 및 수위 예측

## 2-5 · 국가 수직기준연계 모델

### 육·해상 수직기준 연계모델 서비스(VDatum2014)

#### ▶ GNSS 활용확대와 국방, 기상 및 해양 등 다양한 수요에 대응하기 위해 국가 지오이드 모델과 이를 기반으로 육·해상 수직기준 연계모델 구축

- 방파제, 해안도로 등의 높이를 육지기준으로 설계할 경우 만조시 침수가 발생하거나, 연안지역의 각종 개발사업에 혼란 발생
- 전국의 육지기준점(BM)과 해양기준점(TBM)의 높이 차이를 조사하여 DB화하고, 이를 쉽게 활용할 수 있도록 육지·해양간 높이 차이를 자동 계산할 수 있는 자동변환 S/W를 통해 수직기준 연계 데이터 제공

### 구축 방안

#### 각종 높이기준면 성과



GNSS 측량

연결 수직측량

- TBM에서의 각종 높이기준면 Data 확보를 위한 측량 수행
- 조석기준면 : 지역별 기본수준점(TBM)
- 표고 : 인접 수준점(BM)으로부터 수준측량
- 타원체고 : TBM과 BM에서 GNSS측량

#### 변환 모델링



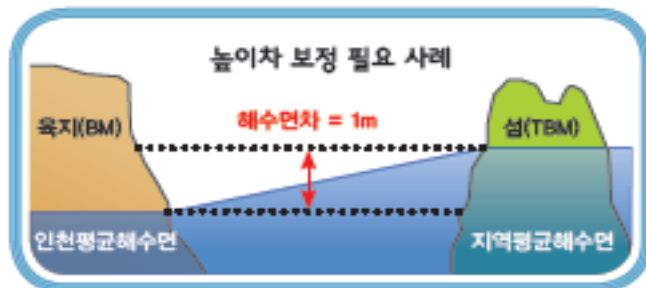
- BM 및 TBM간 편차(offset) 산출과 편차모델링 방법 도출
- 선형보간법인 Spline 보간법과 등계학적 방법인 최소제곱볼로케이션 보간법을 적용
- 해안선 좌우 50km까지 모델링

#### S/W 개발, 서비스



- 지역별 변환계 프로그램 제작
- 점변환, 도면(DWG)변환 기능 제공
- 높이변환 웹페이지 개발 · 서비스

### 필요성



높이차 보정 필요 사례

육지(BM) 해수면차 = 1m 섬(TBM)

인천평균해수면 지역평균해수면

- (육지기준점 BM) 인천만의 평균해수면 기준으로 하는 수준점
- (해양기준점 TBM) 지역별 평균해수면 기준으로 만조·간조시 높이 값을 제공하는 기본수준점
- 위그림과 같이 BM과 TBM의 해수면차가 생기므로 이를 보정해줄 필요 발생



Chapter

# III

## 국가기준점 설치 및 관리

1. 국가기준점 종류 및 위상체계
2. 국가기준점 성과 관리
3. 측량기준점 표지조사보고

# 3-1 · 국가기준점의 종류 및 위상체계

## 국가기준점

### 정의

- ▶ 각종 지형지물의 위치정보를 파악하는데 필요한 측량 기준을 제시하는 것으로, 도로와 철도, 각종 건설, 지도제작, 지적 등 모든 측량에서 국가기준점 사용이 반드시 필요
- ▶ 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 제7조 제1항 제1호
  - 측량의 정확도를 확보하고 효율성을 높이기 위하여 국토교통부장관이 전 국토를 대상으로 주요 지점마다 정한 측량의 기본이 되는 측량기준점



### 국가기준점 종류



▶ 측지 VLBI



▶ 위성기준점



▶ 통합기준점



▶ 삼각점



▶ 수준점




▶ 중력점



▶ 지자기점




## 3-1 · 국가기준점의 종류 및 위상체계

### 국가기준점 관리-측량기준의 제공

사진	종류	정의
	측지 VLBI	수십억 광년 떨어진 준성(Quasar)에서 방사되는 전파가 지구상의 전파망원경(안테나)에 도달하는 시간 차이를 해석하여 위치좌표 산출
	위성기준점	GPS, GLONASS 등 위성이 송신하는 신호를 24시간 수신, 제공하여 임의 지점의 위치 정보를 결정할 수 있도록 지원하는 시스템
	통합기준점	평면, 높이, 중력 측량의 기준으로 사용하기 위하여 위성기준점, 수준점, 중력점을 기초로 설치한 기준점 → 3차원 좌표(x, y, z, h), 중력값 보유
	삼각점	평면위치 기준으로 사용하기 위하여 대한민국 경위도원점을 기초로 광학·광파 거리 측량기기 등을 사용하여 '08년까지 설치한 기준점 → 평면(x, y) 좌표 보유

# 3-1 · 국가기준점의 종류 및 위상체계

## 국가기준점 관리-측량기준의 제공

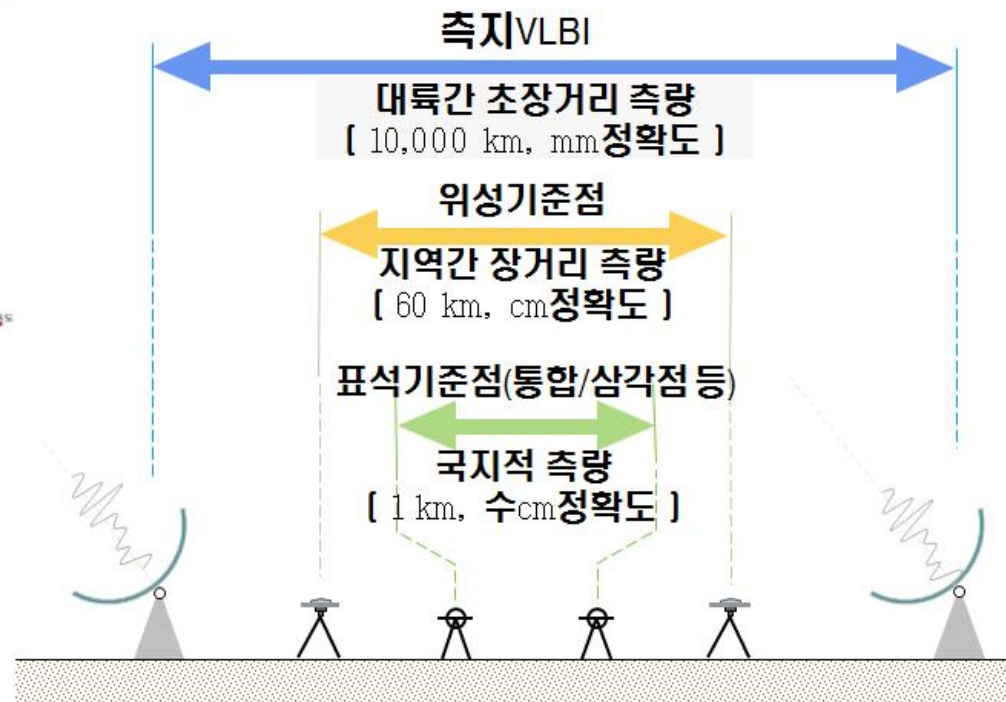
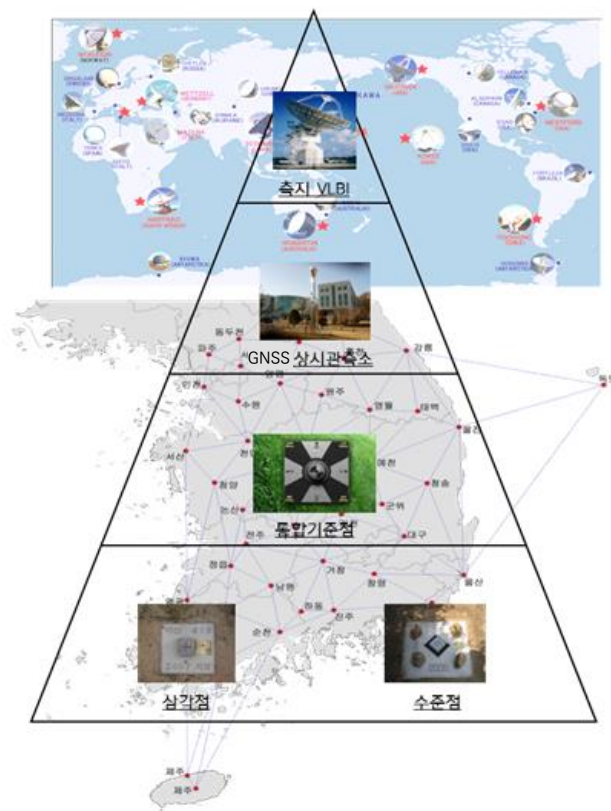
사진	종류	정의
	수준점	높이의 기준으로 사용하기 위하여 대한민국 수준원점을 기초로 정한 기준점 → 높이(h)값 보유
	중력점	중력 측정의 기준으로 사용하기 위하여 정한 기준점으로 전국에 절대중력점 20점 설치 *GNSS 높이측량이 가능하도록 삼각점, 수준점, 통합기준점에 상대중력 측량을 실시하여 국가 지오이드 모델 구축 중
	지자기점	지자기 3요소(편각, 북각, 수평분력)를 측정하여 지자기의 지리적 분포와 경년 변화를 조사·분석하는 측량점 *국가기본도의 자침편차 자료, 지하자원 탐사, 지각내부 구조연구 및 지구물리학의 기초자료로 활용(전체 15점)



# 3-1 · 국가기준점의 종류 및 위상체계

## 국가기준점 체계

- ▶ 우리 원은 삼각점, 수준점, 중력점 등 개별적으로 분산 관리하던 측량기준점을 통합기준점과 위성기준점으로 통합 및 측지 VLBI와 기존 국가기준점을 통합 운영하게 됨으로써 정밀도 높은 국가측량체계 확보



## 3-1 · 국가기준점의 종류 및 위상체계

### 우주측지 VLBI

- ▶ 우리 원은 우리나라 국가기준점의 정확도 향상을 위해 수천km의 거리를 mm의 정확도로 측정하는 우주측지 VLBI 및 측지 VLBI 위치성과 산출과 안정적 운영을 위해 전 세계 VLBI 관측국(16개국)과 함께 국제공동 관측에 참여
- ▶ (관측 원리) 우주측지 VLBI는 수십억 광년 떨어진 준성(Quasar)에서 방사되는 전파가 지구상의 전파망원경(안테나)에 도달하는 시간 차이를 해석하여 위치좌표를 산출

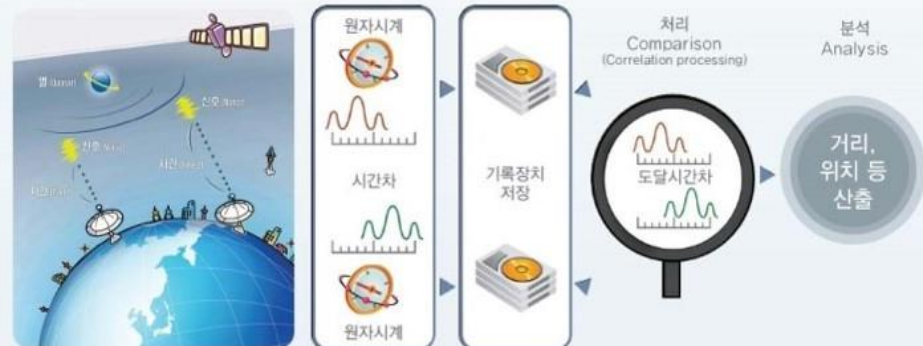
#### 우주측지 관측센터 전경



#### 측지 VLBI 관측원리

##### 원리

측지 VLBI(Very Long Baseline Interferometry, 초장기선전파간섭계)는 동일 우주신호를 지구상 여러 안테나에서 동시에 수신하며, 초정밀 원자시계를 이용하여 신호를 시각정보로 변환함으로써 관측국간 신호 도달시간 차를 이용하여 거리 및 위치 등을 산출

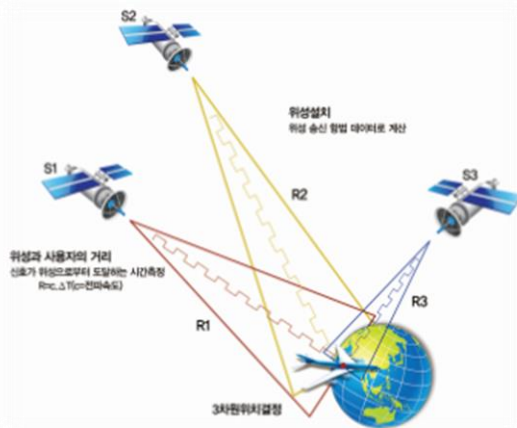


## 3-1 · 국가기준점의 종류 및 위상체계

### 위성기준점 (92개, '23년 6월 기준)

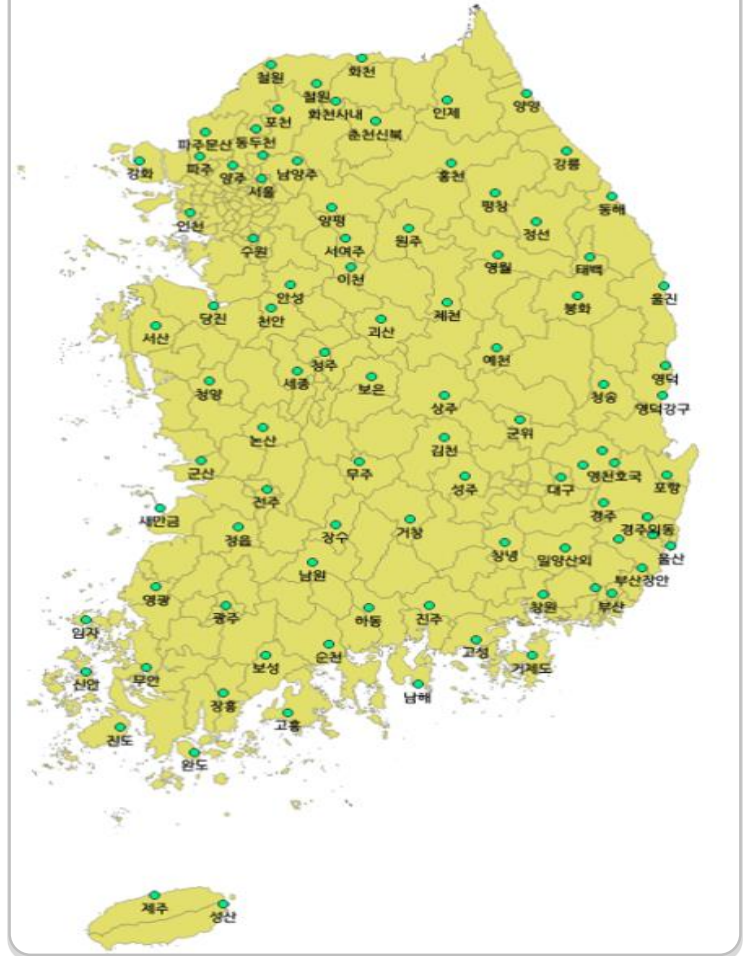
- ▶ 위성측량 활용 및 지원을 위해 설치한 국가기준점
- ▶ 전국 92개 지점에서 상시 관측
- ▶ GPS, GLONASS, Galileo, Beidou 위성시스템 활용
- ▶ 위성기준점간 거리 평균 40km 수준

### GNSS 원리



- GNSS수신장치는 고도20200km 중궤도의 여러 개의 인공위성으로부터 신호를 받아 각 위성의 위치를 구할 수 있다.
- 수신기는 위성에서 보내는 신호가 수신기에 도달하기까지 걸리는 시간을 측정해서 위성과의 수신기 사이의 거리를 구하여 사용자의 위치를 계산

### 전국 위성기준점 배치도



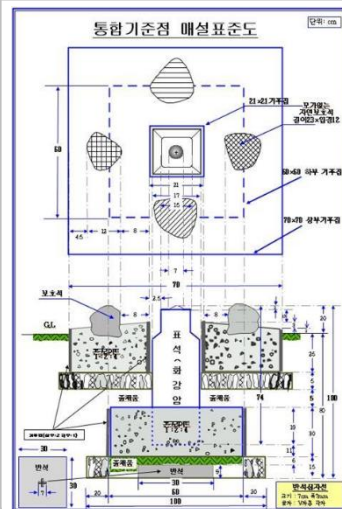


## 3-1 · 국가기준점의 종류 및 위상체계

### 통합기준점 (5,586개, '23년 6월 기준)

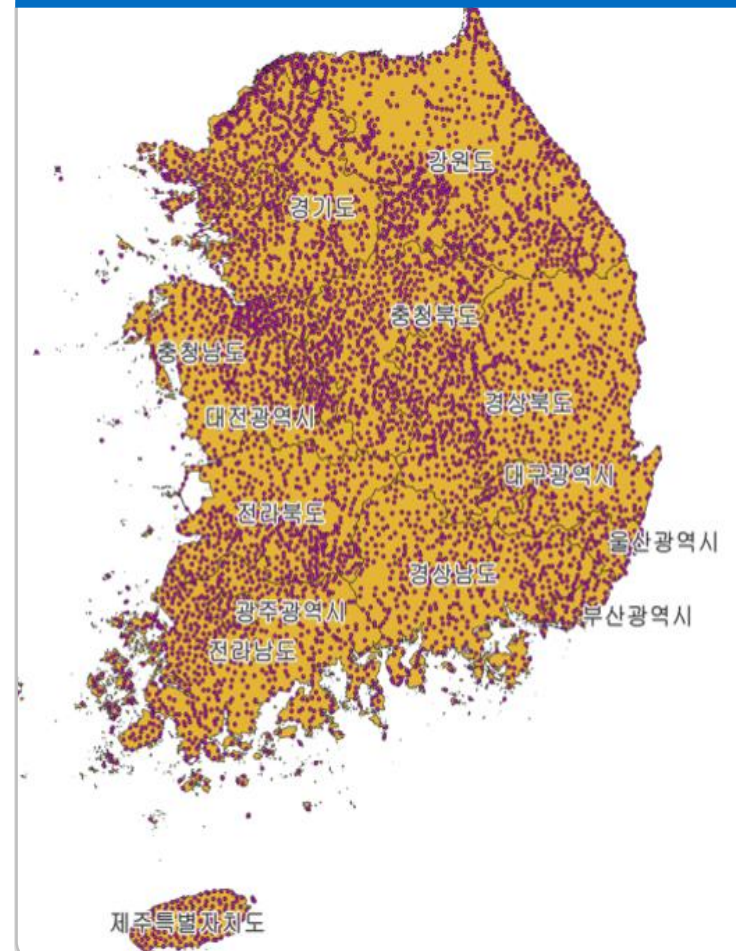
- ▶ 대한민국 경위도원점, 수준원점, 위성기준점을 기준으로 수평위치, 높이 값, 중력 값을 같이 측량한 다기능 국가측량기준점
- ▶ 지도제작, 토목·건축의 측량(지적, 일반, 공공측량)시 지형지물의 정밀한 위치, 높이측량을 위해 사용
- ▶ 통합기준점은 전국 3~5km 간격으로 설치
- ▶ 위성기준점 서비스가 불가한 극도심지, 도서지역 등에서도 측량을 위한 기준점으로 활용

### 통합기준점 매설표준도



- 통합기준점을 포함한 모든 국가기준점을 매설할 때에는 설치과정 전·후의 현장사진을 촬영한다.
- 매설은 매설표준도에 따라 견고하게 설치한다.
- 매설을 실시할 때에는 터파기 전·후, 기초 잡석 포설, 기초콘크리트 타설 등의 작업과정별 설치사진을 촬영하고, 설치 후 표지 주위가 명확히 나타나도록 원경사진을 촬영한다.
- 측량표지 매설을 완료한 후 지반침하 등 표지의 이동량을 점검·확인할 수 있도록 주변에 2개 이상의 보조수준점을 설치한다.

### 전국 통합기준점 배치도



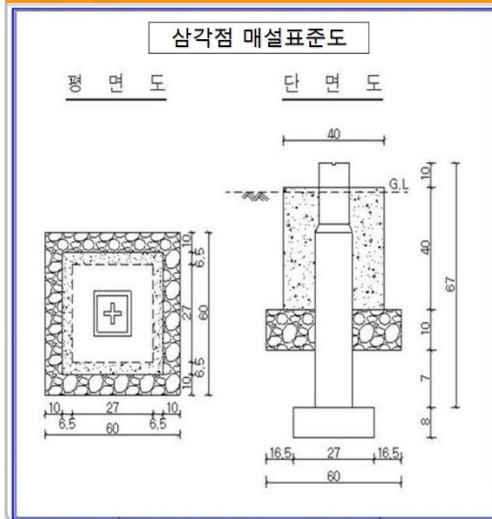


## 3-1 · 국가기준점의 종류 및 위상체계

### 삼각점 (13,505개, '23년 6월 기준)

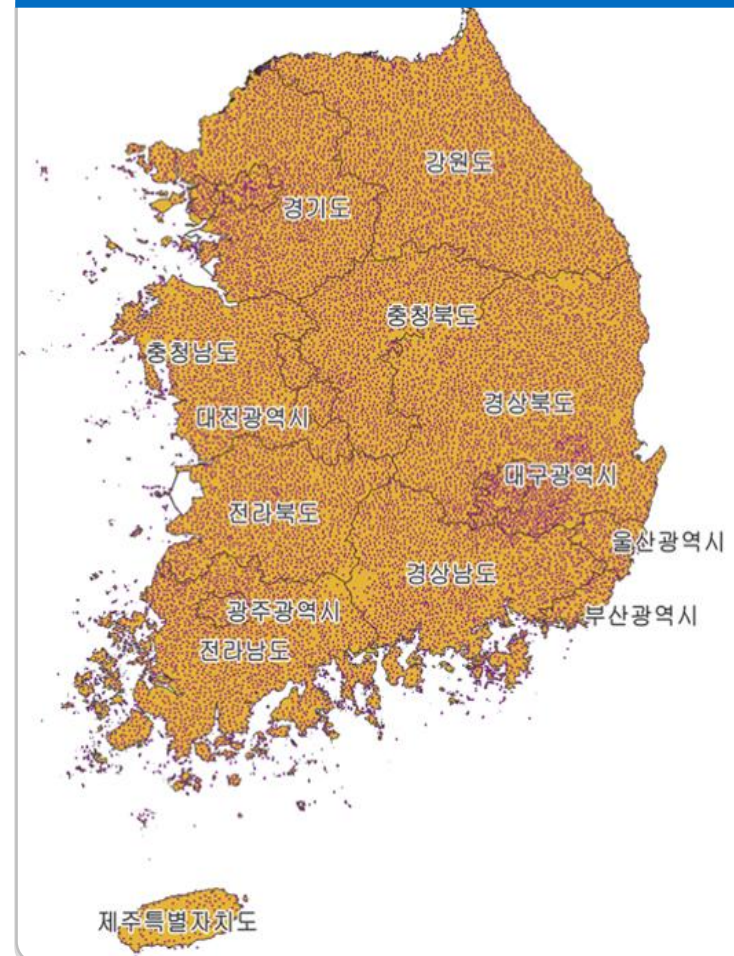
- ▶ 평면위치 기준으로 사용하기 위하여 대한민국 경위도원점을 기초로 광학, 광파 거리측정기기, GNSS를 사용하여 설치한 기준점
- ▶ GNSS측량기의 보급과 통합기준점의 접근성이 용이함에 따라 주로 산지에 설치된 삼각점의 활용이 감소 추세
- ▶ 평면위치 값을 통해 측량, 토목, 건축분야 및 등산로 위치 안내 등 레저목적 등으로 활용
- ▶ 삼각점의 중력측량 값을 통해 지오이드 개발에 활용 가능

#### 삼각점 매설표준도



- 매설은 매설표준도에 의하여 표주와 반석의 중심을 일치시켜 견고하게 설치한다.
- 매설을 할 때에는 반석을 수평으로 설치하고, 표주는 [삼각점]이라고 새겨진 면이 남쪽으로 향하도록 하여 표주상면을 수평으로 매설한다.
- 표석의 길이는 cm자리까지 측정한다.

#### 전국 삼각점 배치도

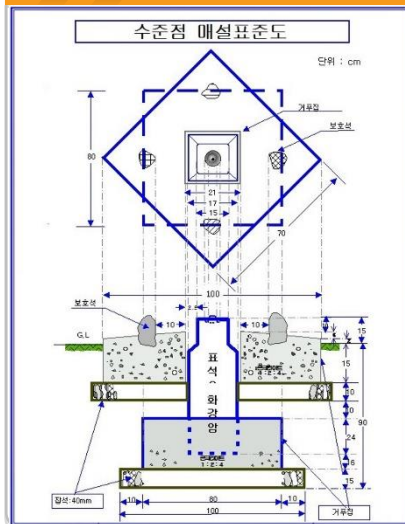


# 3-1 · 국가기준점의 종류 및 위상체계

## 수준점 (5,684개, '23년 6월 기준)

- ▶ 인천만의 평균해수면(0m)를 기준으로 한 대한민국 수준원점을 기초하여 만든 기준점
- ▶ 높이 값을 지닌 통합기준점과 수준점을 통해 높이측량을 위한 기준점으로 활용
- ▶ 수준점은 전국 2~5km 간격으로 설치
- ▶ 수준점의 중력측량 값을 통해 지오이드 개발에 활용 가능

### 수준점 매설표준도



- 매설방법은 지하매설로 한다. 다만, 연약지반, 암반 등으로 보통 또는 지하매설에 의할 수 없는 경우에는 매설방법을 달리 할 수 있다.
- 매설을 할 때에는 터파기 전·후, 기초 잡석포설, 기초콘크리트 타설 등의 작업과정별 설치사진을 촬영하고, 설치후 표지 주위가 명확히 나타나도록 원경사진을 촬영한다.
- 표석은 수준점이라 표기된 면이 남쪽을 향하고 상면이 수평이 되도록 매설한다.

### 전국 수준점 배치도

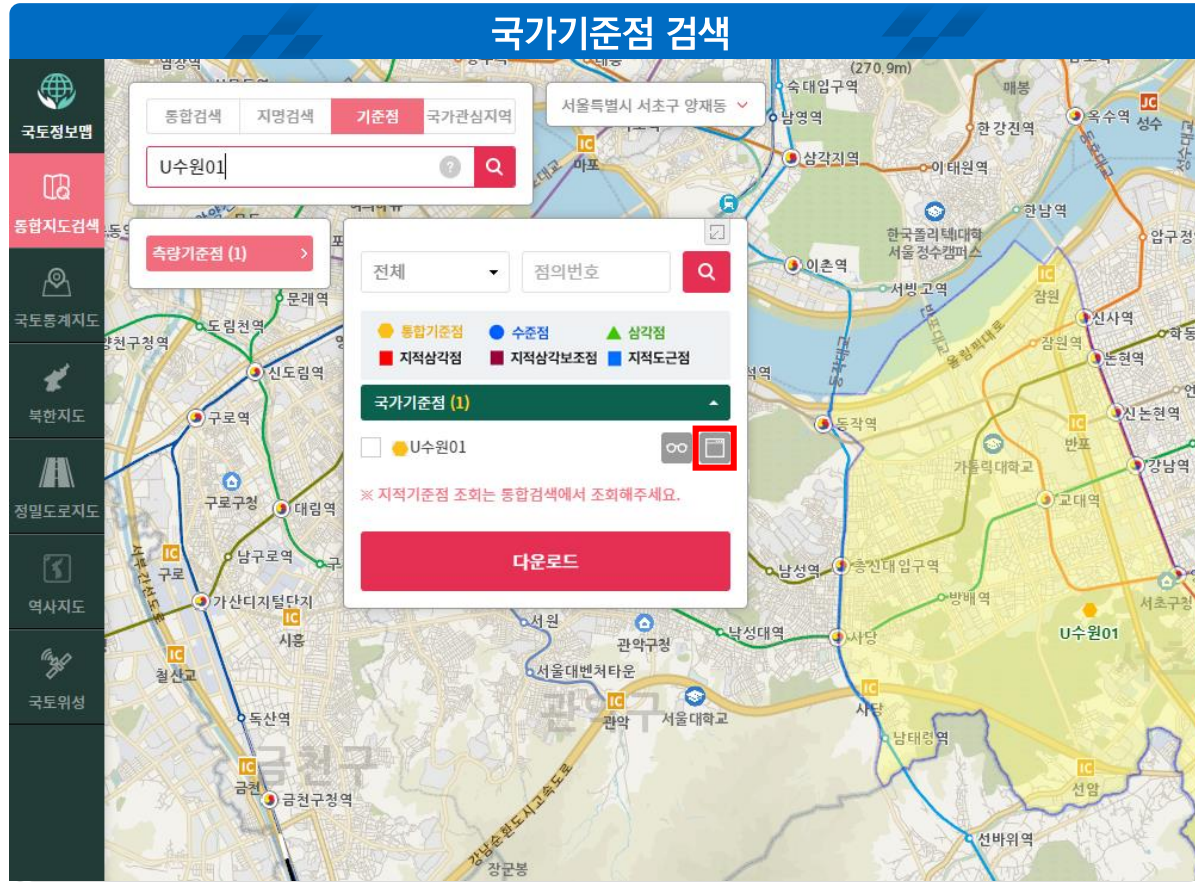





## 3-2 · 국가기준점 성과관리

### 국가기준점 성과관리

▶ 국가기준점 성과는 국토정보플랫폼(<https://map.ngii.go.kr>)에 대국민 공개




 국토지리정보원

기준점의 조서(통합기준점) (1 / 2)

점의 번호	U수원01	이력사항		조사현황	
도면명	수원	작성일	2012년 07월 17일	조사년월	2022년 09월 28일
도로명주소	서울시 서초구 남부순환로 340길 49	고시번호	2023-3084	조사기관	서울특별시 서초구
지번주소	서울시 서초구 서초동 363-1	고시일	2023년 07월 11일	현황상태	사용 가능

통합기준점 성과 (세계측지계)	위도	37-28-48.01269	X(m)	542284.9759	원점	중부원점	
	경도	127-01-13.94670	Y(m)	201816.8091			
	타원체고(m)	95.4877	표고(m)	71.9771	최측수준방향		
	지오이드고(m)	23.5106	수준측량 노선	시점			08-04-21-07
	중력값(mGal)	-		종점			U수원01

통합기준점의 경로  
서울IC에서 예술의전당 방향으로 약 300m지점 좌측의 서울시 인자개발원 가는 길을 따라 가던 인자개발원 구내 경연의 배움편을 가가면 우측으로 다들원이 되고 이 다들원 앞은 전도발 중앙부에 기준점이 설치되어 있음.

제1방위표	위도	37-28-48.77836	X(m)	542308.6002	원점	-
	경도	127-01-17.39629	Y(m)	201901.5575		
	타원체고(m)	91.131	경로	U수원01에서 북서쪽 약 100m지점 아원이길 길구 우측 측구에 위치함.		
방위각	74-26-07.7					
제2방위표	방위각	-	경로	U수원01 북서쪽 두개의 빌딩 중 왼쪽 빌딩 우측 피외경 상단		
인포스바표	방위각	-	경로	U수원01 북동쪽 타원빌리스 2차 측량 피외경 상단		

보조점A	위도	37-28-47.6	비고점 (m)	1.2339	경로	U수원01 남동쪽 약 10m지점 측구
	경도	127-01-13.8				
보조점B	위도	37-28-48.3	비고점 (m)	-4.0891	경로	U수원01 북동쪽 약 20m지점 주차장 모서리 측구
	경도	127-01-14.8				

※ 기준측량 고시성표 : 위도, 경도, 직각좌표(X,Y), 표고  
측량 참고자료 : 기준측량 고시성표 이외 사항

※ 기본측량 고시성표 : 위도, 경도, 좌표값(X,Y), 표고  
측량 용고자료 : 기본측량 고시성표 이외 사항

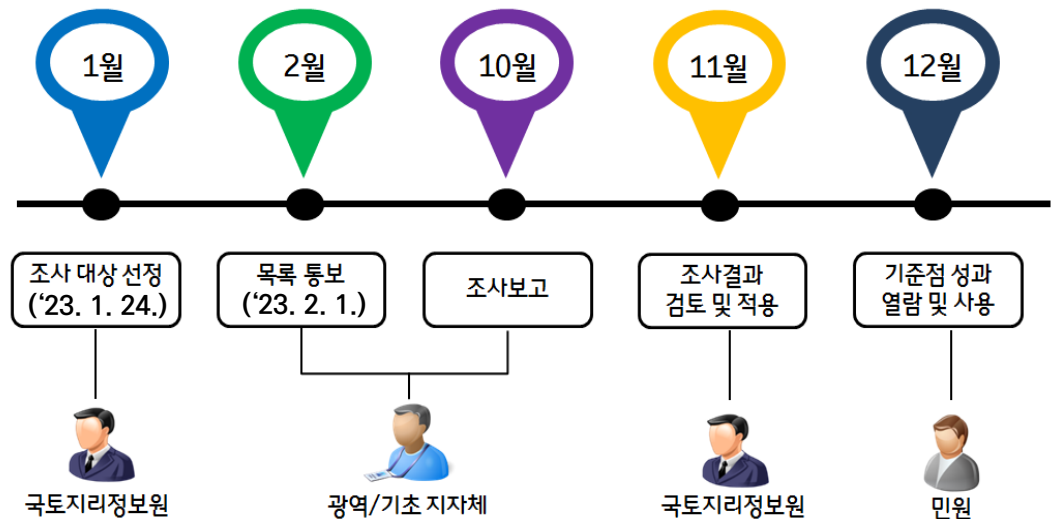
## 3-3 · 측량기준점 표지조사보고

 측량기준점의 효율적 관리·운을 위하여 지방자치단체에서 “측량표지조사” 실시

- ▶ 측량표지의 현황조사 및 보고 업무를 지원하기 위해 측량기준점 표지조사보고 시스템을 구축('07년), 개선('16년) 하였으며, 표지현황조사 결과를 이용하여 국가기준점 표지 관리 효율성 및 기준점 성과 신뢰도 향상
- ▶ 기관별 업무협업체계 구현을 통해 시스템 사용자의 업무 효율성과 표지조사 보고율 제고
- ▶ 『공간정보 구축 및 관리에 관한 법률』 제8조 에 의거하여 광역 및 기초자치단체장은 구역 내에 설치된 측량기준점 현황을 조사하고, 결과를 매년 10월 말까지 보고하도록 규정

### 표지조사 업무 프로세스

1. 조사대상 확인
2. 현장조사(표지상태 구분 등)
3. 자료작성(표지조사 보고서 작성)
4. 자료등록(측량표지조사시스템 활용)
5. 조사보고(보고시기, 이력관리)





Chapter

# IV

## 지구물리측량

## 04 · 지구물리측량

국가기준점 정확도 보정, 국토 기초인프라 확보 등을 위해 중력·지자기 등의 측지 및 지구물리 측량 실시

- ▶ (절대중력측량) 전국 절대 중력점(20점)을 5년 주기(매년4점)로 반복 측정하여 중력성과의 변화량 모니터링 등 기초자료 확보
- ▶ (상대중력측량) 복수의 지점에 대한 중력값의 차이를 측량하는 방법, 수원 절대중력원점 기점으로 표석기준점의 상대중력측량 시행
- ▶ (지자기측량) 전국 1등 지자기점(15점)을 2년 주기로 반복 측정하여 지자기 영년변화 파악과 지역별 자침편차 산출



# 04 · 지구물리측량

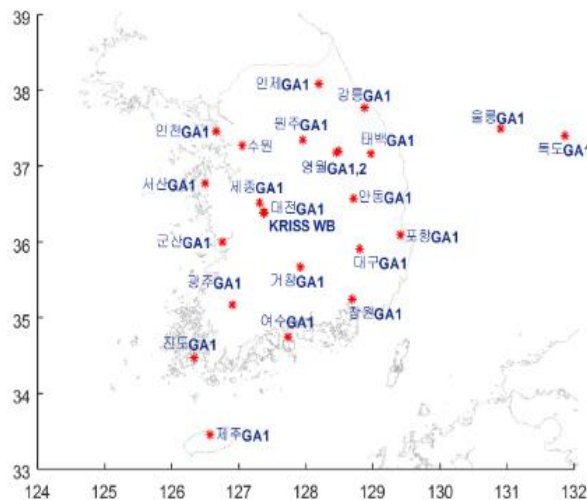
## 중력측량

▶ 국토 전역에 대해 중력 측량을 실시하여 지구물리 연구의 기초자료를 수집하고, 안정적인 중력망을 구축하여 정표고 산출, 정밀 지오이드 모델 구축을 위한 기반 마련

### ▶ 중력측량 사업 - 1) 절대중력 측량

- (사업 목적) 지역별 정확한 중력값 제공 및 상대 중력계 측정 성과 보정을 위한 기준점 구현
- 우리 원은 1974년 일본 국토지리원과 공동 관측으로 중력기준점의 절대 중력 값을 처음 결정하였으며, 2008년과 2010년에 절대 중력계를 도입한 후 전국에 걸쳐 절대중력측량 실시

#### 전국 중력점 배치도



#### 중력측량 개요



- 중력 측정의 기준점(절대중력점 20점 운영)
- GPS 높이 측량이 가능하도록 삼각점·수준점에 상대중력 측량을 실시하여 국가 지오이드 모델 구축
- 중력 값의 분포나 시간에 따른 변화를 정밀하게 구하기 위해 실시하는 측량으로, 중력가속도의 크기를 측정
- 중력은 지구상의 위치나 높이에 따라 값이 다르며, 지하의 광물이나 단층 등 지구 내부 구조의 차이에 의해 값이 다름



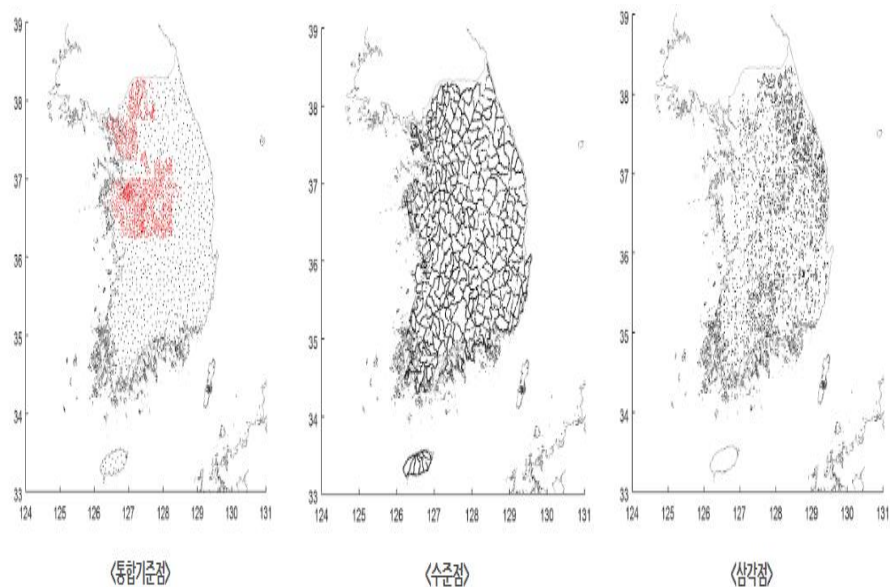
# 04 · 지구물리측량

## 중력측량

### 중력측량 사업 - 2) 상대중력 측량

- (상대측량) 복수의 지점에 대한 중력 값의 차이를 측량하는 방법
- 우리 원에서는 고해상, 고정밀의 중력자료를 획득하기 위해 2008년부터 수원 절대중력원점을 기점으로 하여 통합기준점, 수준점, 삼각점 상대중력측량 수행

#### 상대 중력측량 현황



#### 상대 중력측량 성과



- 2017년 수행된 『국가 지오이드 모델 및 육·해상 수직기준 연계모델 구축』연구에서 '08년~'17년까지 통합기준점, 수준점, 삼각점, 위성기준점 및 중력 보조점에서 관측한 육상중력자료를 통합하여 전국 망조정 수행
- 망조정 결과, 12,117점 중력성과 결정, 정밀도 1.015mGal로 높은 신뢰도 산출



# 04 · 지구물리측량

## 지자기측량

### ▶ 지자기점이나 특정 지점에서 지자기 3요소(편각, 북각, 수평분력)를 측정하여 측정지역에 대한 지자기의 지리적 분포와 연도별 변화를 조사

- 자석의 성질을 가지고 있는 지구가 만드는 자기장을 특정지점에서 편각, 북각, 수평분력 등 지자기의 3요소를 측정하여 측정지역에 대한 지자기의 지리적 분포와 그 경년 변화를 조사, 분석하는 측량

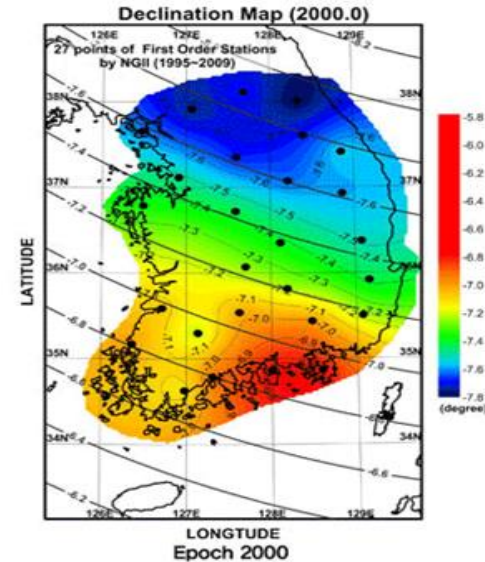
### 지자기측량 개요



지자기점

- (지자기점 정의) 『공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 시행령』 제8조 지구자기 측정의 기준으로 사용하기 위하여 정한 기준점
- 지자기측량은 舊 측량법에 의한 기본측량으로써 국가기본도 제작에 있어 자기편차도 작성과 우리나라 지자기의 지리적 분포 및 국지적인 경년 변화 분석을 위하여 1975년부터 지자기 측량 시행

### 한반도 자침편차 지도



Chapter

# V

## 측량기준 및 데이터 표준화

1. 표준 제정 개요
2. 건설측량기준(KDS, KCS)

# 5-1 · 표준 제정 개요

## 표준 제정 개요

- ▶ 우리 원은 측량기준점 데이터의 체계적 관리를 위하여 「GNSS 상태 공간 표현 보정메시지 규격」, 「측량기준점 관리 데이터 모델」을 기관표준으로 제정(국가표준 제정 추진 중)

연번	국가표준번호	국가표준명
1	KS_X_NEW_2022_2376	GNSS 상태 공간 표현 보정메시지 규격
	○ GNSS 장비별로 서로 다른 규격의 SSR보정메시지를 서비스 중으로 '21년 제정한 우리 원 기관표준을 기반으로 공통 5개 오차보정항목(위성 궤도, 위성 시계, 위성 바이어스, 전리층, 대류권)의 규격을 정의	
2	KS_X_NEW_2022_2377	측량기준점 관리 데이터 모델
	○ '14년 제정한 우리원 기관표준(6개 국가기준점)을 기반으로 5개 지적·공공기준점(지적삼각점, 지적삼각보조점, 지적도근점, 공공삼각점, 공공수준점) 항목을 추가하여, 공통요소 및 요구사항 등을 정의	

\*(추진경위) 국가표준 제정 신청('22년 4월) → 기술·전문위원회('22년 6월) → 예고 고시('22년 9월 ~11월) → 공간정보 기술심의회('23년 4월 7일) → 일관성 심의(국가기술표준원) → 제정 고시(기술혁신과)('24년 下) → 등록·발행(산업표준심의회) 예정('25년 上)

- ▶ 이 밖에 스마트건설 분야에서 필요한 건설측량기준인 KDS(설계기준), KCS(표준시방서) 제정을 추진 중



## 5-2 · 건설측량기준(KDS, KCS)

### 건설기준

#### ▶ 건설기준은 건설 산업에서 필요한 기술적인 기준을 말함

- 건설과 관련된 법규, 규격, 규정 등을 기초로 하여 개발되며, 건설 프로젝트의 설계, 시공, 검사 등 모든 단계에서 사용

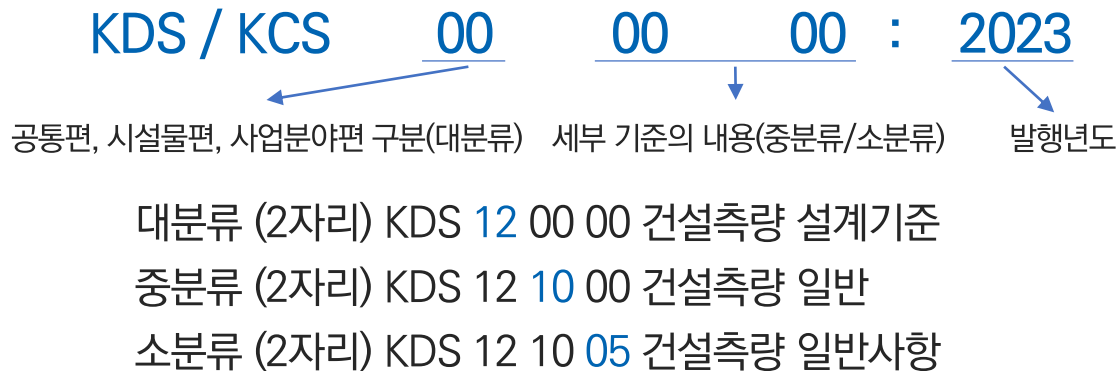
#### ▶ 건설기준은 건설 분야별로 다양한 기준이 존재함

- 측량분야에서는 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률, 공공측량 작업규정 등을 기초로 하여 측량의 설계, 시공, 유지관리 등에 대한 기준을 제공함

#### ▶ 건설기준은 설계기준(KDS)과 표준시방서(KCS)로 구분되며, 대·중·소 분류 각 2자리로 총 6자리 숫자로 구성되어 있음

- 설계기준(Korea Design Standard, KDS 12 00 00): 19개
- 표준시방서(Korea Construction Specification, KCS 12 00 00): 19개

#### 건설기준의 구분



#### 건설기준 목차



##### 목차 닫기

- [-] KDS 설계기준
  - [-] 공통편
    - KDS 10 00 00 공통 설계기준
    - KDS 11 00 00 지반 설계기준
  - [-] KDS 12 00 00 건설측량 설계기준
    - [-] KDS 12 00 00 건설측량 설계기준
      - [-] KDS 12 10 00 설계측량 일반
        - KDS 12 10 05 설계측량 일반사항
      - [-] KDS 12 20 00 건설공사 설계측량
        - KDS 12 20 05 도로 및 철도 설계측량
        - KDS 12 20 10 단지조성 설계측량
        - KDS 12 20 15 하천 및 댐 설계측량
        - KDS 12 20 20 상·하수도 설계측량
        - KDS 12 20 25 농업기반시설 설계측량
        - KDS 12 20 30 교량 설계측량
        - KDS 12 20 35 터널 설계측량
        - KDS 12 20 40 건축 설계측량
  - [-] KDS 12 30 00 디지털 설계측량
    - KDS 12 30 05 3차원 디지털 설계측량

Chapter

# VI

## 주요 서비스

1. GNSS 상시관측소 데이터 통합 제공
2. 실시간 Network RTK 서비스
3. 국가기준점 성과 서비스

www.ngii.go.kr



# 6-1 · GNSS 상시관측소 데이터 통합 제공

## GNSS 데이터 통합센터 운영

### ▶ 국토지리정보원, 해양수산부, 기상청 등 8개 기관 220개 GNSS 상시관측소 데이터를 실시간으로 취합하여 제공

- (상시관측소 안내) 데이터를 제공하는 8개 기관 상시관측소의 지도기반 위치정보와 설치연도, 수신기 종류 등의 정보를 열람
- 실시간 데이터(RTCM), 후처리 데이터(RINEX), RAW 데이터, 관측소 운영 및 장비 관련 현황 자료, GNSS 데이터 품질 분석 자료 제공

**GNSS 데이터 통합센터 홈페이지**

GNSS 데이터 통합센터

서비스소개 상시관측소안내 데이터서비스 알림마당 로그인 회원가입

Global Navigation Satellite System  
Integrated Data Center

한 곳에서 만나는 대한민국 GNSS 데이터

실시간 데이터 (RTCM) 서비스  
NTRIP 클라이언트를 통해 제공하는 GNSS 실시간 데이터

후처리 데이터 (RINEX) 서비스  
시간단위 또는 일간위 GNSS 후처리데이터(RINEX)

데이터 품질정보  
TEQC를 이용하여 분석한 품질정보

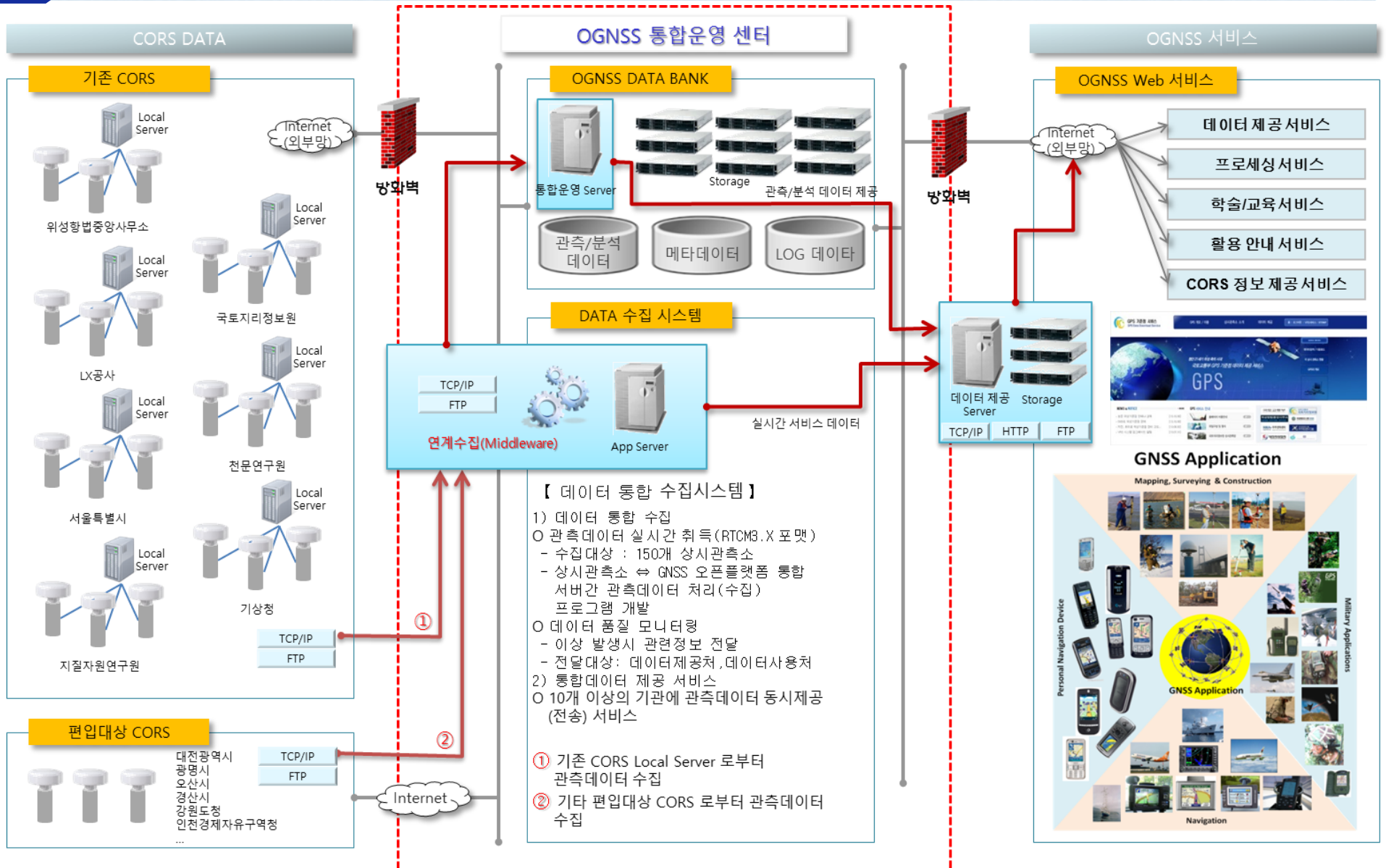
More More More

지리ONE  
GNSS서비스센터

## 데이터 통합센터 개요

- 기존 GNSS 상시 관측소 수신정보 및 GNSS 데이터를 국토지리정보원, 한국국토정보공사, 서울특별시, 국가기상위성센터, 한국지질자원연구원, 국립해양측위정보원, 한국천문연구원, 우주전파센터에서 각각 보유하던 것을 하나로 통합하여 관리하는 시스템으로써 보다 편리하고 접근성 있는 정보 제공

## 6-2 · 실시간 Network RTK 서비스



## 6-2 · 실시간 Network RTK 서비스

### OSR (Observation State Representation)

Provides the sum of all relevant errors  
(Network) RTK

#### 서비스방식

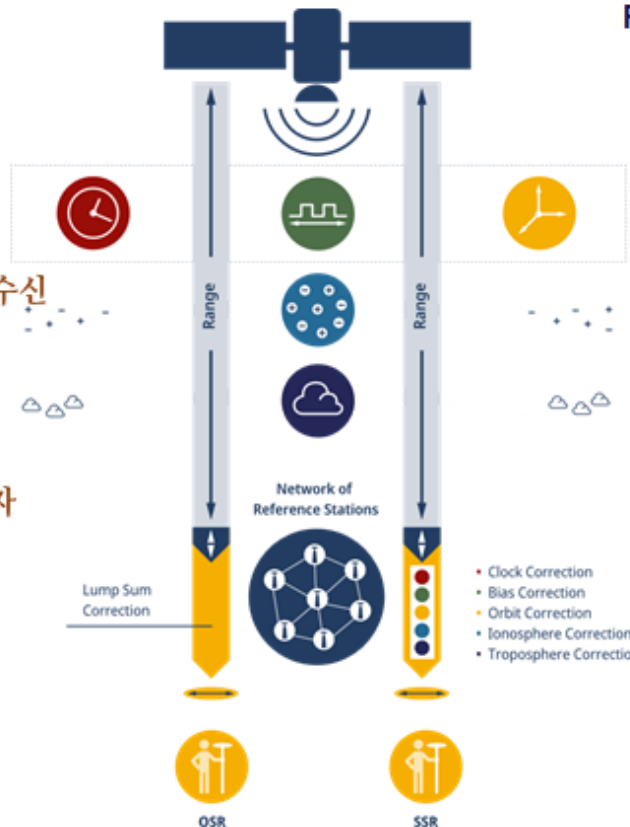
- 단방향(DMB)
- 양방향(인터넷 통신-TCP/IP)
  - 사용자 위치를 서버로 송신, 보정정보 수신
  - 기선거리 극복을 위한 Network RTK

#### 서비스대상

- 기본 및 공공측량, 일반측량 등 측량사업자
- 정지 상태의 위치결정
  - 자동차, 드론 등 이동체 대상 서비스

#### 활용장비

- 2주파수 이상 관측 가능한 GNSS 장비



### SSR (State Space Representation)

Provides individual error components  
PPP-RTK

#### 서비스방식

- 단방향(DMB, 위성통신 등)
- 양방향(인터넷 통신)
  - \* 오차 정보의 선택적 사용

#### 서비스대상

- 측량사업자 및 일반사용자
- 자동차, 드론 등 이동체 대상 서비스
  - \* 보정정보 선택적 이용 가능

#### 활용장비

- 2주파수 이상 관측 가능한 GNSS장비
- 저가형 1주파 관측장비
- 스마트폰, 드론, 차량 내비게이션 등



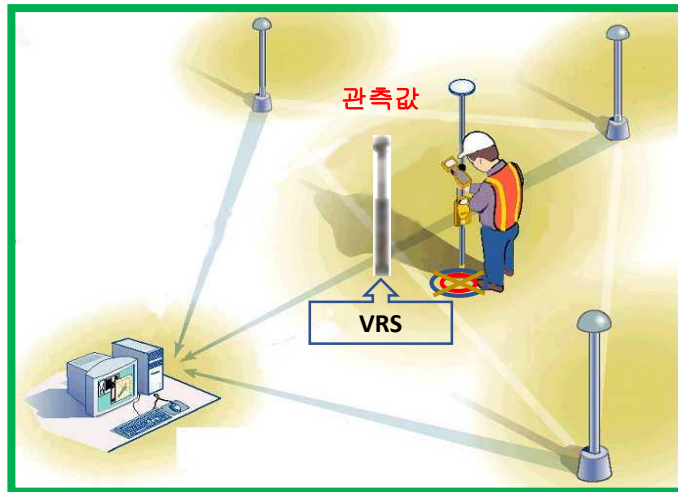
## 6-2 · 실시간 Network RTK 서비스

### VRS, FKP 서비스

▶ 지속적으로 증가하는 정밀 위치정보 수요에 대비하고 위치기반서비스(LBS) 분야에서 범 지구 위성항법시스템 기술의 활성화를 위해 가상기준점을 이용한 양방향 통신 방식의 VRS와 공공측량 분야에 면 보정 방식의 단방향 위치보정정보시스템인 FKP 서비스를 제공

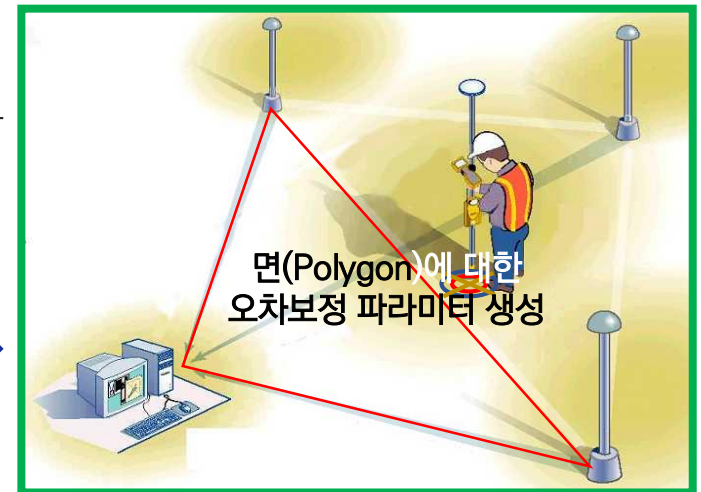
- FKP 방식의 도입으로 사용자 수 무제한 및 대기 시간 1/10으로 감축
- FKP 서비스 정확도 결과, 오차 범위 수평방향 5cm 이내 수직방향 10cm이내 수준
- FKP의 사용 범위 공공측량 뿐만 아니라 항공사진측량 등 기본측량과 지정측량 활용 검토

### VRS·FKP 보정방식 비교



- 한 지점(가상점)에 대한 보정데이터 생성
- 사용자의 위치가 바뀔에 따라 새로운 관측데이터 생성

- 사용자가 다른 Cell로 이동 전까지 동일 Cell 내에서 같은 오차보정 파라미터 사용

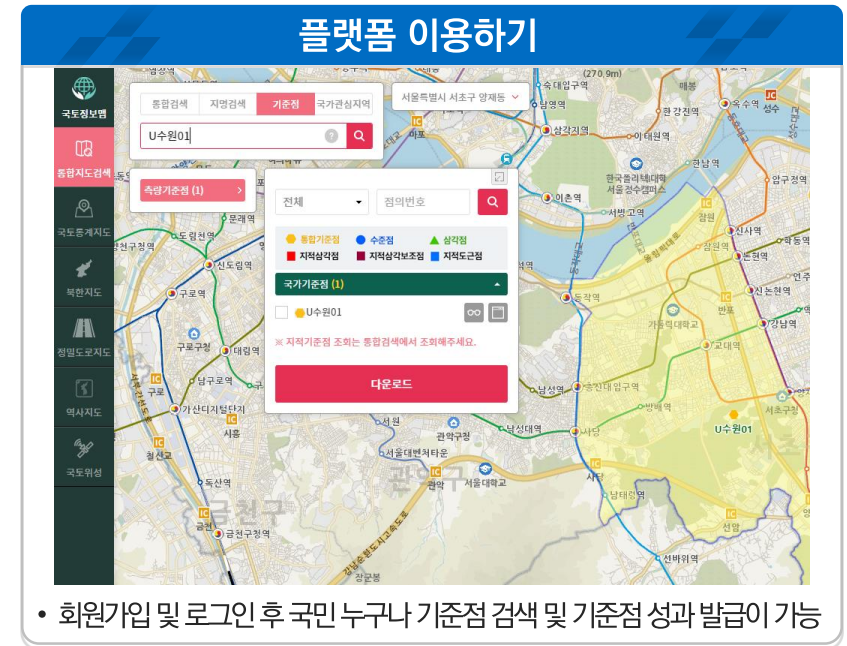


## 6-3 · 국가기준점 성과 서비스

### 국가기준점 성과 서비스

▶ 건설공사, 지도·지적도 제작 등 모든 공간정보의 위치(측량)기준이 되는 국가기준점 성과를 제공하여 위치정보를 정확하고 효율적으로 취득할 수 있도록 하는 서비스

- (국토정보플랫폼) 전국의 국가기준점과 지적기준점의 설치 현황 및 성과 손쉽게 정보 획득
- (주요기능) 수치지도, 항공사진, 국가기준점 성과 온라인 다운로드 서비스, GNSS 데이터 및 국토변화 정보 및 정밀도로지도, Open-API, 측량기기성능검사, 공공측량관리, 측량표지조사보고 등의 업무 지원 서비스



• 회원가입 및 로그인 후 국민 누구나 기준점 검색 및 기준점 성과발급이 가능

2023.08.30.

# 측지측량 업무 소개

끝.