

It is resolved that ellipsoidal height determinations of the vertical reference marks used for tidal/water level observations should be made, in order to support the production of seamless data sets; i.e. to allow the translation between data sets with differing vertical datums. It is further resolved that such observations should relate to a geocentric reference system, preferably the International Terrestrial Reference System (ITRS), World Geodetic System 1984 (WGS84), or other geodetic reference systems coincident with ITRS.

조위/해수면 관측을 위한 수직기준점에 대한 타원체고 기준을 정할 것을 결의한다. 이는 서로 다른 수직기준점을 사용하는 자료들간 변환 시 층이 지지 않는 데이터 세트를 생성하기 위함이다. 그러한 관측 시 지구좌표계를 사용해야 하며 가능하면 국제지구기준측지계 (ITRS), 세계측지계 1984(WGS84) 또는 ITRS와 일치하는 다른 측지기준계를 사용할 것을 추가로 결의한다.

연속해양수직기준면 구축 추진방향 및 계획

2018. 5.

국립해양조사원
해양관측과

발표 순서

- I. 수립배경
- II. 국내외 현황
- III. 추진방향 및 목표
- IV. 추진전략별 세부과제
- VI. 기대효과

I. 수립배경

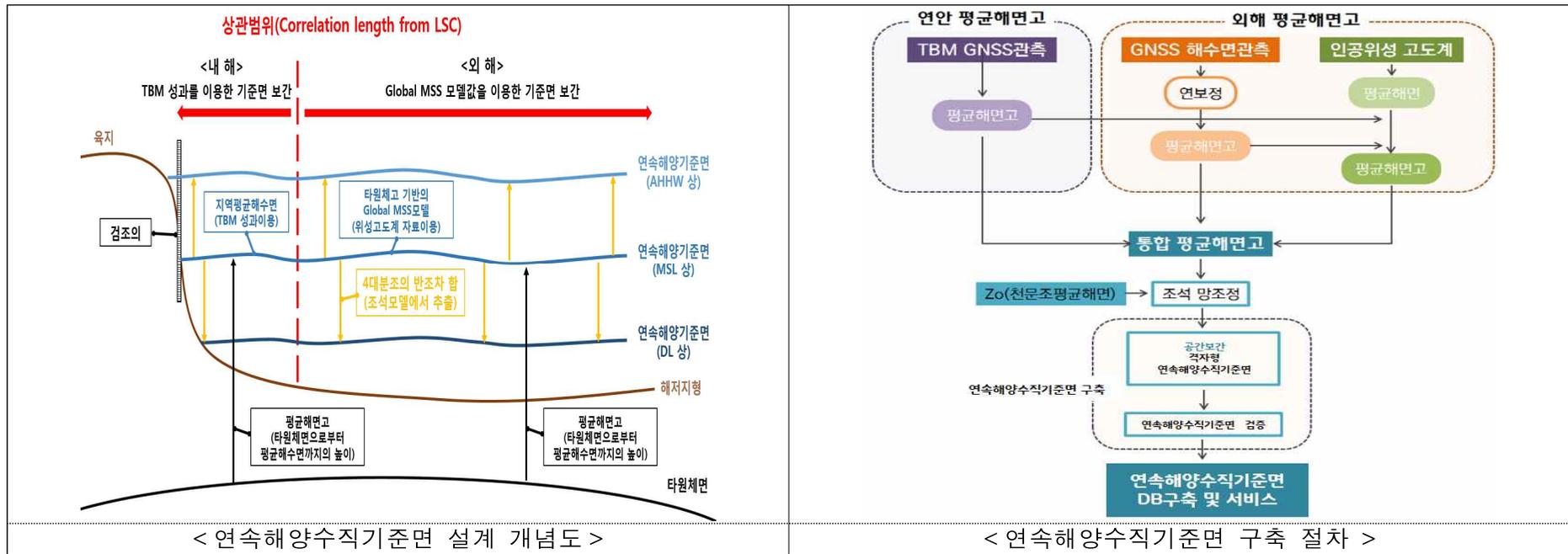
- 해양산업 및 해양활동 등의 증가로 신속하고 정확한 해양정보의 생산 및 서비스 요구에 따른 새로운 국가해양수직기준체계의 요구
 - 우리나라 전 해역에 대한 균일하고 정확한 국가해양수직기준체계의 정립 및 해양에서 공간적으로 수직적인 높이 변환이 가능한 결절없는 해양수직기준면 구축 필요
 - * 지역별로 서로 다른 해양수직기준면 사용으로 자료들 간 변환 시 층이 지지 않는 자료 생성을 위해 조석관측기준을 타원체고(WGS84) 사용 결의(국제수로기구 ; IHO)
 - ** 선진국은 VORF(영국), V-Datum(미국)을 개발하여 수직기준체계와 타원체와의 변환체계를 구축하고 활용 중
- 「차세대 수로정보 표준화 전략 기본계획」이 수립('17.9)됨에 따라 우리나라 연속해양수직기준면 구축을 위한 세부 추진계획 수립 필요
 - 타원체상 평균해면고, 천문조 평균해면, 공간보간 등의 구축기술 확보 및 개발, 연속해양수직기준면 제작, 관리, 서비스 등의 구축 기반 확보 및 조사기준 및 항목 표준화 추진 필요
 - 타원체 기반의 수로측량 등 환경변화에 신속히 대응하기 위하여 연속해양수직기준면의 안정적, 효율적 구축·활용을 위한 추진전략 및 세부과제 마련
 - * 미래 수요에 대응한 우리나라에 최적화된 타원체 기반 연속해양수직기준면 구축 및 활용을 위한 추진계획 수립

II. 국내외 현황

- (국립해양조사원) 해양수직기준면 유지를 위해 기본수준점표(TBM)¹⁾ 현황조사, GNSS²⁾ 측량을 통해 연속 해양수직기준면 구축을 위한 자료수집, 중점기술 확보, 제작절차 마련 등의 시험연구 추진
 - ‘12년부터 조위관측소 지역의 육·해양 기준점 연결측량, 중력관측, GNSS 측량을 통한 타원체고 산출 등 기본수준점 정비사업 및 현황조사 추진
 - * 기본수준점 정비사업 완료 후 ‘16년부터 현황조사 실시 중
 - 기본수준점조사 사업을 통해 기본수준점 관리, 연속해양수직기준면 구축을 위한 기반 연구 추진
 - ‘12~’15년까지 육·해양 수직기준면의 연계방안, 기본수준점 관리 및 검증 방안, GNSS 및 중력관측 자료 분석 등 연구 수행
 - ‘16년부터 연속해양수직기준면 구축을 위한 국외 사례 분석, 정의, 구축방안 및 제작지침 마련 등 시험연구 추진
 - * 타원체상 평균해면모델, 천문조 평균해면(Zo), 국가조석기준시, 평균해면고 관측 등 구축을 위한 중점기술 연구 및 서남해안 시범제작

1) TBM(Tidal Bench Mark): 수심 및 높이의 기준면을 정하기 위하여 조석관측을 기초로 하여 매설한 국가기준점표지

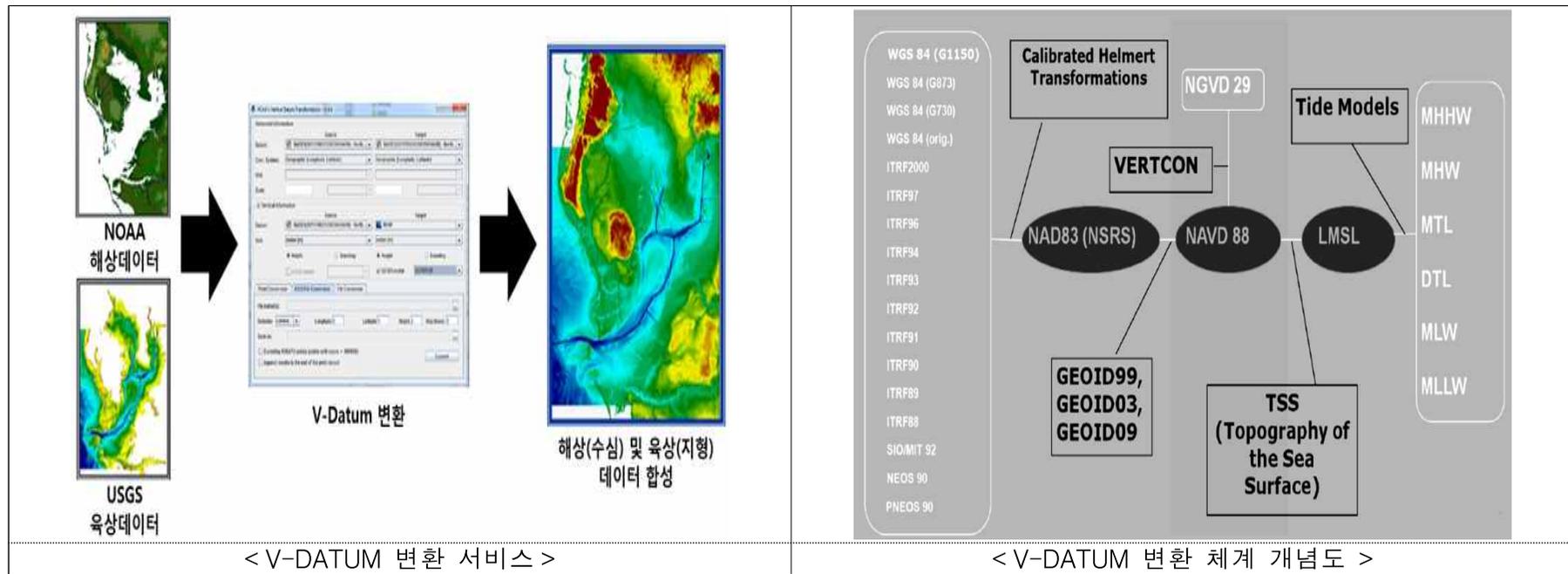
2) GNSS : Global Navigation Satellite System



- (국토지리정보원) 국가 수직기준체계 수립을 위한 연구 및 지오이드모델 개발, 국가 측량기준점 관리, 상시 GPS관측소 운영 등 추진
 - '08년 국토해양부에서 육·해양의 공간정보를 통합·활용하기 위해 수직기준면을 효율적으로 통합하는 방안 연구를 수행
 - 국토지리정보원에서는 '09~'10년 동안 GNSS에 의한 수직기준 재정립, 수직기준 연계사업의 발전방향, 국가수직기준체계 수립 등에 관한 연구 수행
 - * 육·해상 통합 합성지오이드(KNGeoid14) 개발하였으며, '17년부터 고도화 추진 중

□ (미국) 국립해양대기청(NOAA)에서 육·해양 정보를 통합·활용하기 위해 타원체 기반의 수직기준 변환체계 (Vertical-Datum)를 개발

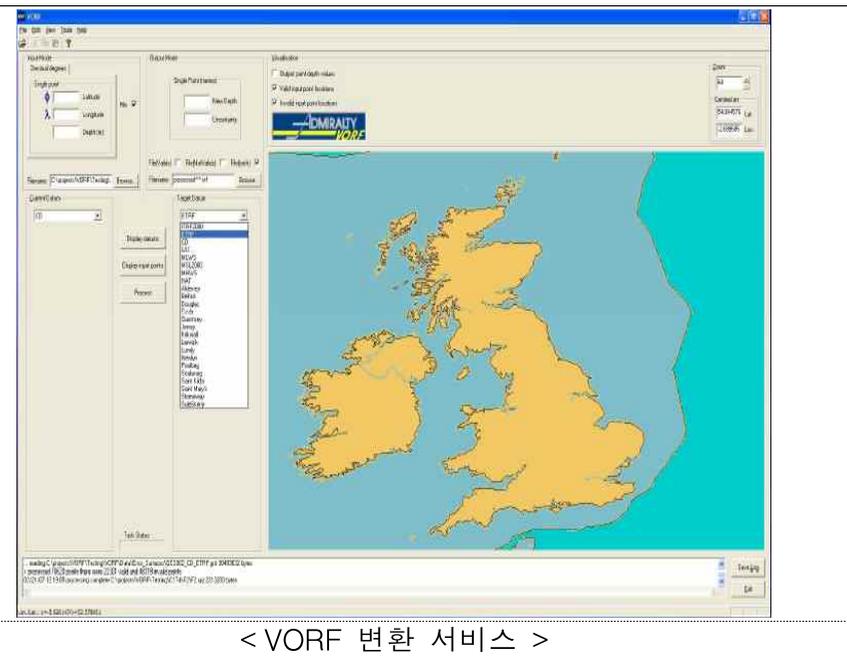
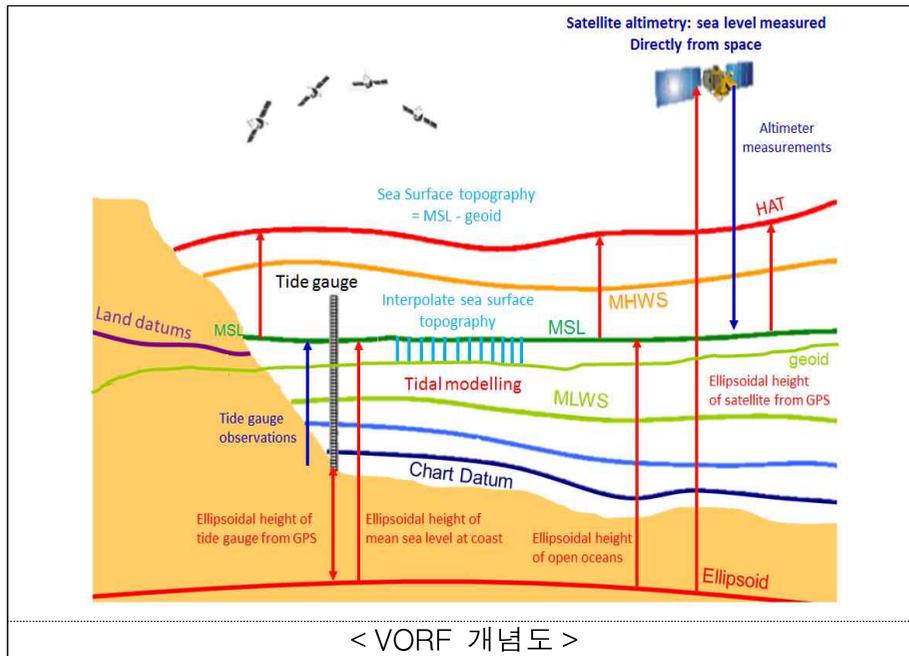
- GNSS 측위자료를 이용하여 육·해양 정보 통합 및 변환의 편의성 확보, 수직기준 차이 해결을 위해 국가 통합 DB 구축 및 수직기준면 간의 변환 서비스 제공



□ (영국) 영국수로국(UKHO)에서 새로운 해양조사 체계 및 업무환경 변화에 체계적으로 대응하기 위해 연안 수직참조프레임(VORF)³⁾을 개발

○ 타원체 기반의 수직기준면을 제공하고 여러 수직기준면에 대한 변환 기준과 방법, 복잡한 해안 형태를 고려 하면서 데이터 기초자료의 병합과 공간보간을 수행할 수 있는 TPS(Thin Plate Spline)⁴⁾ 방법을 제공

* 조석관측 및 GNSS 자료, 위성고도계, 중력모델, 조석모델 자료를 사용하여 개발



3) VORF: Vertical Offshore Reference Frame

4) TPS: 주어진 평면상의 점들 위에서 주어진 데이터값을 모두 지나는 최소 변형이된 부드러운 곡면을 찾는 방법

Ⅲ. 추진 방향 및 목표

① 추진 방향

- (기술 확보) 우리나라에 최적화된 연속해양수직기준면 구축을 위한 타원체 평균해면모델, 천문조 평균해면 모델(Zo), 공간보간, 서비스모델 등의 기술 확보
- (표준화) 차세대 수로정보 생산 및 활용을 위한 연속해양수직기준면 기반의 국가해양수직기준체계 정립을 위한 업무 프로세스 확립
- (구축·서비스) 타원체 기반의 수로측량 등 새로운 해양조사체계에 신속 대응하기 위한 연속해양수직 기준면 구축 및 서비스
- (동반협력) 육·해양 수직기준면의 연계를 위한 지오이드 개발, 중력관측, BM-TBM 측량 등의 협력체계 강화 및 정보공유



② 추진 전략 및 목표

비전

차세대 수로정보의 신 기준 도입 및 융·복합을 통한 新 가치창출

목표

新 국가해양수직기준체계 정립 및 미래 해양조사의 체계적 지원

전략

연속해양수직기준면
구축 기반 강화
및 품질확보

우리나라
해양환경에 적합한
평균해면모델 개발

해양수직기준면
제작·관리 및
서비스 기반 구축

추진과제

국가해양수직기준면
조사관리 표준화

외해 타원체고
평균해면고 산출

연속해양수직기준면
구축을 위한 품질관리

육·해상 수직기준면
연계를 위한 협력체계
구축 및 정보공유

평균해면모델 개발을
위한 기술확보

우리나라 해양환경에 적
합한 평균해면모델 개발

해양수직기준면 제작,
관리 시스템 개발

해양수직기준면 서비스
플랫폼 및 제품사양 개발

IV. 추진전략별 세부과제

전략 1 연속해양수직기준면 구축 기반 강화 및 품질확보

목표 : 안정적인 연속해양수직기준면 구축 기반 확보

① 국가해양수직기준면 조사·관리 표준화

- (필요성) 타원체고 기반의 연속해양수직기준면 구축을 위해서는 조석관측 및 GNSS 측량 등 기본수준점 (TBM) 조사체계 개선
 - 상이한 조석기준시 적용, 조석분포 경향을 고려한 TBM 설치 지역 선정, 조사 기준 및 항목 표준화, 등급화, 유지관리 강화
 - * 연속해양수직기준면 정확도 향상을 위해 TBM 성과, GNSS 및 중력 등의 자료 필요
- (추진내용) 새로운 해양수직기준 적용을 위한 조사·관리 체계 마련 및 조사기준 정립 등의 표준화 추진
 - 일관성 있는 조석관측성과 도출을 위한 국가조석기준시를 산정하고, 기본수준점 설치지역 선정 및 주기적 조석관측 추진
 - 조석관측 지역의 기본수준점 중에서 수준측량 기준 및 GNSS 측량을 대표할 수 있는 주점표를 선정
 - 기본수준점 지역별 등급화, 조사·관리 기준 정립 및 항목 등의 표준화 추진

추진 과제		2018	2019	2020	2021	2022~27
기본수준점 조사·관리체계 개선방안		개선방안마련				
국가조석기준시		-	국가조석기준시 산정 및 갱신(10년 주기)			
기본수준점 선정 및 조석관측		선정 및 조석관측	조석관측	조석관측	조석관측	재선정 및 조석관측
현황조사 및 주점표 설치		현황조사 (동남해안)	현황조사 주점표 설치 (서해중부)	현황조사 주점표 설치 (서남해역)	현황조사 주점표 설치 (동남해안)	현황조사 주점표 설치
등급 및 기준정립		등급지정 기준정립	등급지정	등급지정	등급지정	등급지정
소요예산 (억원)	194	18	18	18	20	120

(*) 기본수준점조사 및 장기조석관측 사업에서 추진

② 외해 타원체고 평균해면고 관측

- (필요성) 연속해양수직기준면 정확도 향상 및 외해 평균해면고 검·보정을 위한 관측
 - 위성고도계(MSS모델)와 TBM 성과를 이용하여 평균해면고를 시범 제작하였으나 90cm 편차 발생으로 중첩 지역에 대한 편위 제거를 위한 검증 자료 확보 필요
- (추진내용) 연속해양수직기준면의 정확도 향상을 위해 중첩지역의 편위 제거 및 검·보정을 위한 외해 평균해면고 관측
 - 대·중·소조기에 GNSS 부이를 이용하여 외해 지역에 대한 25시간 평균해면고 관측 및 연평균해면고 계산

추진 과제		2018	2019	2020	2021	2022~27
평균해면고 관측		-	서해중부	서남해역	동남해안	동·서·남해안
소요예산 (억원)	27	-	3	3	3	18

③ 연속해양수직기준면 구축을 위한 품질관리

- (필요성) 안정적인 연속해양수직기준면 구축을 위한 정규화된 제작 절차를 마련하여 고품질의 정보생산
 - 우리나라에 최적화된 연속해양수직기준면 구축을 위해 제작 단계별로 세부적인 지침 마련
- (추진내용) 해양 공간적으로 결절없는 연속해양수직기준면의 제작, 검증, 갱신에 따른 품질관리 절차를 규정한 제작지침 등 마련
 - 타원체 기반의 평균해면고, 천문조평균해면(Zo) 제작, 검증, 갱신 등의 작업에 대한 세부제작 절차를 마련
 - 차세대 수로정보(S-102, S-104 등) 생산에 필요한 불확실도 유발요인을 도출하여 연속해양수직기준면의 불확실도 산출모델 수립

추진과제		2018	2019	2020	2021	2022
제작절차 표준화		제작절차 마련				
불확실도 모델 수립		불확실도모델(I)	불확실도 모델(II)			
소요예산 (억원)	1	0.5	0.5	-	-	-

(*) '18년은 기본수준점조사 사업에서 추진

④ 육·해양 수직기준면 연계를 위한 협력체계 구축 및 정보공유

- (필요성) 육·해양 공간정보 연계활용을 위해서는 수직기준면 관리 기관의 협력을 통해 통합 지오이드모델 개발 및 수직기준면 연계 추진
 - * 국가수직기준면은 육상(인천 수준원점)과 해양(지역별 기본수준면)으로 이원화
- (추진내용) 수직기준면 관리기관의 협력체계 구축을 통한 정보공유 및 공간정보 연계활용을 위한 사업 추진

- 통합 지오이드 개발, 중력관측 등 협력체계 강화 및 정보공유를 위한 협의체 구성·운영
- 육·해양 통합지오이드 개발을 위한 해양중력관측 및 해양지오이드모델 개발

추진 과제		2019~2020	2021~2026	2027
협력체계 구축·운영		협의체 구성·운영	협의체 운영	협의체 운영
해양중력관측			해양중력관측*	
해양지오이드모델개발			해양지오이드모델개발*	통합지오이드모델개발*
소요예산 (억원)	34	-	33	1

(*) 수로측량과 사업에서 추진

전략 2 우리나라 해양환경에 적합한 평균해면모델 개발

목표 : 기술확보를 통한 최적의 평균해면모델 구축

1] 평균해면모델 개발을 위한 기술 확보

- (필요성) 우리나라 해양환경에 최적화된 평균해면모델 구축을 위해 지속적인 연구를 통한 기술 확보

* 미국, 영국 등 주요 선진국들은 평균해면모델 개발을 위한 기술 고도화 추진중

- (추진내용) 주요 선진국의 개발 현황을 분석하여 최신기술 확보를 위한 노력 및 개발연구 추진

- 지속적으로 변화하는 기술수요, 환경변화를 반영한 구축 기술을 고도화하여 최적의 평균해면모델 개발 및 개선

추진 과제		2018	2019	2020	2021	2022
구축기술 개발 및 고도화		기술확보	기술개발(I)	기술개발(II)	기술고도화	
소요예산 (억원)	1.5	-	0.5	0.5	0.5	-

(*) '18년은 기본수준점조사 사업에서 추진

② 우리나라 해양환경에 적합한 평균해면모델 개발

- (필요성) 우리나라 해양환경에 최적화된 타원체기반 평균해면고 및 천문조 평균해면(Z_0) 개발
 - (추진내용) 조석관측 및 GNSS 자료, 위성고도계, 조석모델, 지오이드모델 등을 사용하여 최적화된 평균해면모델 개발
 - 연안의 TBM성과(GNSS 포함)와 외해의 위성고도계 및 평균해면고 관측자료, 지오이드 등을 이용하여 평균해면고 공간모델 구축
 - * DTU MSS, CNES/CLS MSS, WHU2013, EGM08-HYCOM SSH 등을 분석하여 개발
 - 연안의 조석관측자료 및 위성고도계 자료와 조석수치모델을 융합한 천문조 평균해면(Z_0 , 4대분조 반조차합)의 공간모델 구축
 - * TBM성과 및 CTOH 조화상수, KHOA 및 FES14 수치모델 등을 융합한 천문조 평균해면(Z_0) 구축
- ※ 평균해면모델 구축은 연속해양수직기준면 제작·관리 시스템 개발과 연계하여 추진

추진과제		2018	2019	2020	2021	2022~27
평균해면모델 구축		시범제작 (관할해역)		갱신 (서해중부)	갱신 (서남해역)	갱신 및 통합
평균해면 모델 검증				검증 및 품질검사	검증 및 품질검사	검증 및 품질검사
소요예산 (억원)	8	-	-	2	2	14

(*) '18년은 기본수준점조사 사업에서 추진

전략 3 해양수직기준면 제작·관리 및 서비스 기반 구축

목표 : 연속해양수직기준면 서비스로 사용자 편의 제공 및 활용확대

① 해양수직기준면 제작, 관리 시스템 개발

- (필요성) 해양수직기준면(조석격자망, 연속해양수직기준면 등)의 일관성 있고 통일된 자료생산을 위한 통합 제작관리 및 변환 도구 제작
 - * 현재 운용중인 조석격자망(TideBed) 제작관리 틀을 기반으로 연속해양수직기준면 제작을 위한 통합 제작·관리시스템 개발
- (추진내용) 조석격자망 및 연속해양수직기준면의 제작절차 및 방법론에 따른 제작·관리 프로그램 개발
 - 연속해양수직기준면 및 조석격자망 정보 통합 제작·관리를 위한 개념모델 정립 등 통합방안 마련 및 정보 시스템 마스터플랜(ISMP) 수립
 - 조석 및 GNSS 자료, 지오이드, 위성고도계 평균해면고, SSH 등의 각종 정보를 이용하여 해양수직 기준면의 제작, 관리, 검증, 변환을 위한 프로그램 개발
 - * 주요 기술 확보 및 개발을 통한 프로그램 고도화 및 유지보수 추진

추진과제		2018	2019	2020	2021	2022~27
해양수직기준면 제작관리프로그램개발		통합방안 마련	ISMP 수립	프로그램 개발	프로그램 개발	유지관리
소요예산 (억원)	33	-	7	7	7	12

(*) '18년은 기본수준점조사 사업에서 추진

② 해양수직기준면 서비스플랫폼 및 제품사양 개발

- (필요성) 일관성 있는 해양수직기준면의 서비스를 통해 사용자 편의 제공 및 활용 확대
- (추진내용) 사용자 편의성 제고를 위한 서비스 및 다양한 수로정보 생산에 필요한 제품사양서 개발
 - 해양수직기준면의 사용자 편의 제공 및 활용 확대를 위하여 확장성, 보안기능 등을 고려한 서비스 플랫폼 개발
 - * 해양조사원의 기본플랫폼(개방해 등)을 적용하여 예산중복 방지 및 서비스 일원화 추진
 - 국제표준을 준용한 해양수직기준면 관련 차세대 수로정보 생산을 위한 제품사양서 개발
 - * 격자기반의 항해용 조석정보(S-104) 등 차세대 수로정보 생산에 필요한 항목도출 및 제품사양 개발

추진과제		2018	2019	2020	2021	2022~23
서비스 및 제품사양						서비스 및 제품사양 개발
소요예산 (억원)	14	-	-	-	-	14

(*) '18년은 기본수준점조사 사업에서 추진

V. 기대효과

- 새로운 국가해양수직기준체계 도입으로 차세대 수로정보 생산 및 해양정보의 융·복합을 통한 신 부가가치 창출
 - S-102, S-104 등의 국제표준 수로정보 생산 및 사용자 편의성 제고로 다양한 콘텐츠 개발 등의 활용 확대 기반 조성
- 연속해양수직기준면 구축 기술 확보 및 개발로 국제기준 및 우리나라 해양환경에 적합한 평균해면고 공간 모델 개발
 - 지속적으로 변화하는 기술수요 및 환경변화를 반영한 우리나라에 최적화된 평균해면고 모델 개발 기술 확보로 국가경쟁력 확보
- 안정적 연속해양수직기준면 구축 및 정보제공으로 새로운 해양조사 체계 전환에 대비한 신속한 대응 기반 마련
 - 타원체고 기반의 수로측량 등 환경변화에 신속히 대응하고 일관성 있는 정보 제공으로 미래 해양조사의 체계적 지원 도모