

KDS 64 40 20 : 2024

준 설

2024년 12월



건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 항만 및 어항공사 설계기준 KDS 64 40 20 준설로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
항만설계기준	- 항만설계기준 제정 - 설계조건, 구역시설, 외곽시설, 계류시설, 기타시설, 준설 및 매립 등 기타항만공사에 관계되는 설계의 일반방침과 기준을 수록	제정 (1971.12)
항만설계기준	조사연구가 진전됨에 따라 국내기술향상에 도움이 되도록 개정	개정 (1979.12)
항만시설물 설계기준서	항만의 재개발, 워터프런트 개발사업 추진 전망에 따라 항만법 제26조에 근거하여 기술의 체계화, 표준화의 기준 수립 및 시설물의 안정성과 경제성을 고려하여 개정	개정 (1993.12)
항만 및 어항 설계기준	해양수산부가 새로 발족되어 항만 및 어항 설계기준·해설 및 항만시설의 기준에 관한 규칙과 어항관련 법규에서 정하는 어항 시설에 대한 설계기준을 통합하고, 설계 및 시공과정과 시공이후 건설관리 및 시설물 유지관리 관련내용 신설하여 개정	개정 (1999.12)
항만 및 어항 설계기준	연안정비시설물을 포함하고 관련법령 및 최신기술 변화요인 반영, 항만시설장비의 안전성 제고를 위한 설계풍속 및 하중 계수 상향, 재추산 심해파의 적용근거 마련 등 개정	개정 (2005.12)
항만 및 어항 설계기준·해설	변화된 항만건설여건 반영과 태풍, 이상과랑 등 해양외력의 기후변화 대응, 선박 및 장비의 대형화, 저탄소 녹색성장, 항만재해 저감을 고려하고 해외 건설사업 진출에 도움이 될 수 있도록 국제 설계기준과 연계성 향상하여 개정	개정 (2014.04)
항만 및 어항 설계기준 KDS 64 40 20 준설	건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준 시방서)간 중복·상충을 비교, 검토하여 코드로 통합 정비	코드체계 전환제정 (2017.08)
항만 및 어항 설계기준 KDS 64 40 20 준설	(2.2 지반조사) 준설공사를 위한 지반조사 간격 설정에 대한 해설 및 참고 개정 등	일부개정 (2024.12)

제정 : 2017년 8월 16일 개정 : 2024년 12월 24일

심 의 : 중앙항만정책심의회

소 관 부 서 : 해양수산부 항만기술안전과

관련단체 (작성기관) : 한국항만협회

- 해양수산부장관은 『**호령·예규** 등의 발령 및 관리에 관한 규정』에 따라 **고시일 기준으로 매 3년이 되는 시점마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 해야 한다**.

목차

contents

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 참고기준	1
1.4 용어의 정의	1
1.5 기호의 정의	2
1.6 설계고려사항	2
2. 조사 및 계획	3
2.1 자연조건조사	3
2.2 지반조사	4
2.3 수심측량	6
2.4 위험물 탐사(危險物 探查)	7
2.5 환경조사	8
2.6 기타사항	9
3. 재료	9
4. 설계	10
4.1 준설토량 산정	10
4.2 준설훈의 선정	12
4.3 준설토 투기장 선정과 투기방법	16



KDS 64 40 20 준설

1. 일반사항

1.1 목적

이 기준은 항만 및 어항개발에 따른 준설계획 및 설계, 시공에 필요한 기술적 사항에 대해 정함을 목적으로 한다.

1.2 적용범위

이 기준은 항만 및 어항시설 중 수역시설인 항로 및 박지, 선회장, 소형선 정박지 등의 계획수심 확보 및 수심유지를 위한 준설 등의 설계에 적용한다.

1.3 참고기준

KDS 11 30 05 연약지반 설계기준

1.4 용어의 정의

- 여굴(餘掘, Extra-dredging) : 준설공사는 준설장비를 투입하여 준설토를 굴착하기 때문에 계획수심을 굴착하더라도 굴착면에 기복(굴적:堀跡)이 생겨서 계획수심 확보를 위해서는 계획수심 밑으로 어느 정도 더 파야 계획수심이 확보되는데 이때 더 파는 깊이를 여굴이라 말한다.
- 여쇄(餘碎, Over breaking depth) : 암반 준설에서 계획수심까지 암석을 파쇄 후 준설할 경우, 계획수심 확보 외에 추가로 더 많은 양을 파쇄하여야 한다. 이때 파쇄하는 양을 여쇄라 말한다.
- 조수대기(潮水待期, Waiting for tide) : 해면이 하루에 2회의 승강을 반복하는데 해저지형이 알아서 작업선박의 진출입이 어려울 경우 일정수심이 확보되는 조위 상승시까지 기다리는 상태를 말한다.

1.5 기호의 정의

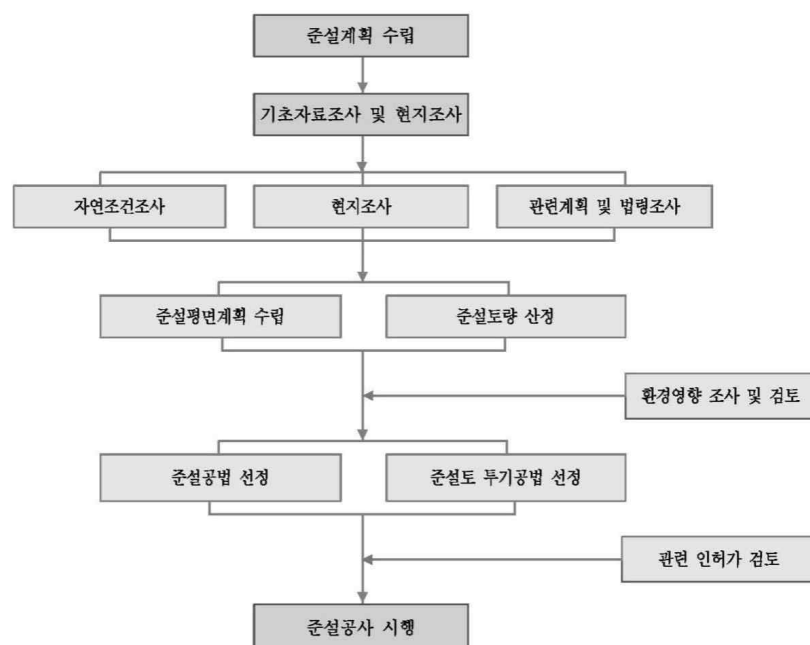
내용 없음

1.6 설계고려사항

준설의 계획 및 설계 시에는 자연조건, 지반조건을 사전에 충분히 조사, 파악하고 준설목적, 준설토량, 공사기간, 투기조건 및 장소와, 공사지역의 여건 등을 감안하여 경제적이고 효과적인 준설방법, 준설장비의 선정, 적정선단 배치계획을 수립하여야 한다.

[해설]

- (1) 준설은 항로, 박지, 선회장과 소형선 정박지 등의 계획수심 확보와 수심유지를 위하여 해저 지반을 준설장비로 준설하고 준설된 토사 등은 토운선에 의하여 운반하여 지정된 투기장에 투기하는 공사이며, 광역의 의미로는 구조물 건설을 위한 기초터파기도 준설공사에 속하나 일반적으로 소량인 경우가 많으므로 기초터파기는 별도 공종으로 분류되기도 한다.
- (2) 준설을 경제적이고 효과적으로 시행하려면 기상 및 해상조건, 지반조건, 준설토량, 공사기간, 투기조건 등을 고려한 적정 준설장비 선정 및 선단구성으로 준설방법을 계획하고 자연조건 등을 감안하여 현장여건에 맞는 계획수립이 필요하며 준설계획 수립 흐름도는 다음과 같다.



해설 그림 (1.6-1) 준설계획 수립흐름도

2. 조사 및 계획

2.1 자연조건조사

- (1) 준설은 기상 및 해상, 지리·지형 등의 자연조건조사와 해상작업 한계 및 월간작업 가능일수 등을 사전에 충분히 파악하여 계획하여야 한다.
- (2) 해상조사는 준설해역의 파랑, 조석, 조류 등이 분석되어 준설 계획 및 설계에 반영되도록 한다.

[해설]

- (1) 준설은 준설선 등에 의한 해상공사이므로 선체 및 기타공사 장비의 안정성이 확보되고 작업능률을 향상시켜야 하며 시공에도 정밀도를 요구하고 있기 때문에 안전 관리상 지형, 지반 및 기타 자연조건에 대한 영향을 충분히 조사하여야 한다.

(2) 기 상

기상조건은 연간 기상특성과 기상통계를 분석하여 공사기간중의 작업능률 저하 및 작업선 안전에 미치는 영향을 파악하여 공사에 차질이 생기지 않도록 하여야 한다.

① 풍향·풍속

풍속은 파랑발생의 원인이 되므로 풍향별 풍속 및 지속시간 등을 가급적 상세히 조사·분석 한다. 풍속이 15m/sec 이상이면 준설작업이 어렵다.

② 강우량·기온

준설장비에 의한 해상작업이므로 일반적으로 강우량·기온에 대하여는 별 영향을 받지 않지만 특별한 지역인 경우 예를 들면 하구항(河口港)에서는 강우로 인한 홍수 및 유송토사의 영향을 받을 수 있으므로 강우량, 강우형태, 우기 및 홍수량 등을 조사하여야 한다. 또 한냉지(寒冷地)인 경우에는 결빙(結氷)개시일 및 결빙일수 등을 조사할 필요가 있다.

③ 안 개

안개가 발생하는 지역에서는 작업의 어려움보다 안전성, 안전사고에 대비하여야 하므로 연간 안개발생일수의 예측과 발생시기, 지속시간 등의 상황조사도 중요하다. 시계(視界)가 1Km 이하인 경우에는 토운선에 의한 준설토 운반은 중단하는 것이 좋다.

(3) 해 상

① 조위차가 큰 장소의 준설

조위차가 큰 장소에서의 준설 시에는 조위관측지점과 공사현장간의 조위차에 의한 수준표고(水準標高)측정 조위에 의한 오차를 최소화하기 위하여 준설 시 준설위치의 공사용 기준점 수위측량에 의한 정확한 조위를 확인하여 준설의 정밀도를 향상시켜야 한다.

준설

② 굴곡과 요철이 심한 항로의 준설

굴곡과 요철이 심한 항로 등에서는 조류로 인하여 종단 및 횡단방향으로 경사가 생기기 쉬워 가까운 지점간이라 하더라도 조위가 서로 다를 수 있으므로 준설공사 시에는 기준점에 대한 수준측량 성과를 이용하여 작업구역내의 조위를 확인하여야 한다. 검조소(檢潮所)가 멀리 떨어져 있는 곳에서는 수준측량성과에 기준하여 현장 조위를 확인하고, 검조소의 검조기록과 공사현장의 실 조위 간의 관계를 규명하여 조위를 보정(補正)하여야 한다.

2.2 지반조사

- (1) 준설의 계획 및 설계 시 지반조건은 준설능률과 밀접한 관계가 있어 토질별 준설량에 따라 투입장비의 선정 및 공사기간 산출 등의 공정계획이 수립되므로 사전에 지반조사를 시행하여야 한다.
- (2) 지반조사 심도는 준설계획 수심보다 깊게 조사되어야 하고 준설계획 심도내의 토질별 토성파악은 준설선 선정과 운반방법, 토량계산 및 공사비 산정, 투기장 규모 검토에 중요한 자료로 이용되므로 주의하여 결정하여야 한다.
- (3) 지반조사의 간격은 대상범위, 토층분포상태, 설계정밀도 요구에 따라 결정한다.

[해설]

(1) 지반조사 방법

지반조사의 방법은 KDS 11 30 05 연약지반 설계기준에서 정한 바에 따라 적절한 방법으로 시행한다.

- ① 로터리 보링에 의한 방법
- ② 퍼커션 보링에 의한 방법
- ③ 시굴(試掘)에 의한 방법
- ④ 해저관찰에 의한 방법
- ⑤ 물리탐사(物理探查)에 의한 방법
- ⑥ 제트보링에 의한 방법

(2) 토질시험

토질시험 항목은 대체로 다음과 같으며 이 외에도 풍화 또는 균열의 정도를 관찰할 필요가 있다.

- ① 입도분석
- ② 비중시험
- ③ 단위중량
- ④ 일축압축시험
- ⑤ 표준관입시험, 콘관입시험

(3) 시험준설

시험준설은 지반조건이 매우 복잡하거나 준설장비 선택판단이 애매할 경우, 특히 암준설이 필요한 경우에 시행한다. 시험준설에 사용하는 준설선은 대체로 토질 조건에 적합한 준설선을 사용하는 것이 좋으나, 그렇지 못할 경우에는 대형 그레브 준설선으로 시행하는 것이 준설선의 형식선정, 능력판단 등에 도움이 된다.

(4) 조사간격

준설공사 전에 시행하는 지반조사 간격은 현장이용의 다양성과 지반의 불규칙성 등에 의해 일률적으로 규정하기 어렵기 때문에 준설공사 대상지역의 넓이, 선박통항 상황, 인접 구조물의 영향 등 현장여건을 고려하여 다음과 같이 설정할 수 있다.

- ① 준설공사는 일반적으로 항로 및 박지, 선회장 등 구조물의 안정성과 관련성이 적은 지역을 대상으로 하는 준설(계획수심과 수심유지를 위한 준설)로 구조물의 설치구간을 대상으로 하는 지반조사(KDS 64 11 00(지반)의 2.1 조사 및 계획 일반)에 비해 넓게 설정할 수 있다.
- ② 그러나 토질변화가 심한 장소나 경질지반 준설일 경우 그리고 토질별 준설량의 분포상태를 정확히 파악할 필요가 있는 구역에서는 조사간격을 좁게 시행할 수 있다.
- ③ 기본계획 단계에서 개략적으로 조사간격을 넓게 시행한 경우에는 기본 및 실시설계 시 지반조사를 추가로 좁게 시행하여 당초 계획과 비교할 필요가 있다.

(5) 물리탐사

탄성과 탐사 등의 물리탐사에 의하여 토질의 분포, 단층의 상황과 토질별 개략적인 층의 두께 등을 빠른 시간 내에 경제적으로 조사할 수 있다. 탐사 및 결과해석에는 숙련된 전문기술자가 필요하다.

(6) 제트보링

보조적인 방법으로 제트보링을 하는 경우가 있다. 지층의 기복이 심한 장소에서는 시추조사 결과만으로 지질분포를 추정하는데 무리가 많으므로 시추조사공 사이를 조사비가 쏘는 제트보링을 시행하여 정확히 토질을 판단할 수 있다. 이 경우 제트보링은 정성적(定性的)이므로 로터리 보링 방법과의 상관성을 미리 파악하여 두면 정확한 토질을 판단할 수 있다.

(7) 기타 방법

지지력이 큰 지반이라고 하여 반드시 굴착저항이 크지는 않으며, 토사의 굴착효율 등 준설공사의 특수요인이 있음을 고려할 때 시추조사에 의한 각종 시험결과도 단순한 참고자료에 불과하므로 시험준설을 시행하면 판단에 도움이 된다.

토질, 토층에 따라서는 철봉 등으로 해저를 관입해보거나 제트보링에 의한 조사로 정밀도를 높이는 편이 적합한 경우도 있다.

[참 고]**(1) 조사간격**

준설공사를 위한 보링 조사간격은 기본계획 등 개략적인 준설토량 산출 시에는 500m

준설

간격으로 조사하는 것이 일반적이다. 실시설계 시에는 50~100m 간격으로 하고, 지반조건 변동이 심한 경우 더 좁게 조사할 수 있으며, 지반조사(KDS 64 11 00(지반)의 2.1 조사 및 계획 일반)에 제시된 참고 표 (2.2-1)과 참고 표 (2.2-2)를 참고하여 결정할 수 있다. 다만, 참고 표는 구조물의 안정성에 영향을 미치는 경우의 조사간격이므로 준설공사에서는 다음 사항을 고려할 필요가 있다.

- ① 준설공사는 항로, 박지 등의 수심확보를 위한 준설이므로 조사간격은 참고 표보다 넓게 설정할 수 있다.
- ② 항내에서 선회장 박지 등의 수역준설과 중심준설 등 기존 구조물과 인접하여 준설을 시행할 경우에는 준설에 따른 구조물의 안전성을 고려하여 지반조사 위치 등을 설정할 필요가 있다.

참고 표 (2.2-1) 지층상태가 수평, 연직 방향으로 비교적 균일한 경우

구 분		기준선 방향(m)	기준선의 직각방향(m)	
		조사간격	조사간격	기준선에서 거리(최대)
개략조사	넓은 지역	300 ~ 500	50	50 ~ 100
	좁은 지역	50 ~ 100		
정밀조사		50 ~ 100	20 ~ 30	

참고 표 (2.2-2) 지층상태가 복잡한 경우

구 분		기준선 방향(m)	기준선의 직각방향(m)	
		조사간격	조사간격	기준선에서의 거리(최대)
개략조사		50 이하	20 ~ 30	50 ~ 100
정밀조사		10 ~ 30	10 ~ 20	

2.3 수심측량

- (1) 수심측량은 준설량을 산정할 때와 공사가 끝난 다음 계획수심확인을 위하여 정확하게 조사되어야 한다.
- (2) 수심 측정점의 위치측량은 수심측량 성과의 신뢰도와 정밀도에 미치는 영향이 크므로 공사현장여건을 고려하여 위치측정의 정밀도를 확보하여야 한다.

[해설]

- (1) 수심이 얇고 협소한 장소(해안선 부근 암초, 접안선박 주위, 안벽 전면 등)에서의 수심 측량은 눈금을 표시한 로프줄 끝에 레드(重錘 : Lead)를 묶어 수심을 측량하는 레드 측심방법을 사용한다.
- (2) 일반적인 수심측량방법으로 단소자(단빔) 또는 4소자(4빔) 음향측심기를 사용하였으나 최근에는 멀티빔 음향측심기를 주로 사용하고 있다. 특히 대규모의 항로준설구역이나 정밀도를 요하는 해저장애물(어초, 해저유물, 해저송유관)등을 측량 및 확인하기 위해서는 멀티빔 음향측심기를 사용하나 소규모 구역 및 정밀도를 요구하지 않는 지역에서는 단빔 음향측심기를 사용할 수 있다. 멀티빔 음향측심의 모식도와 구성은 아래와 같다.



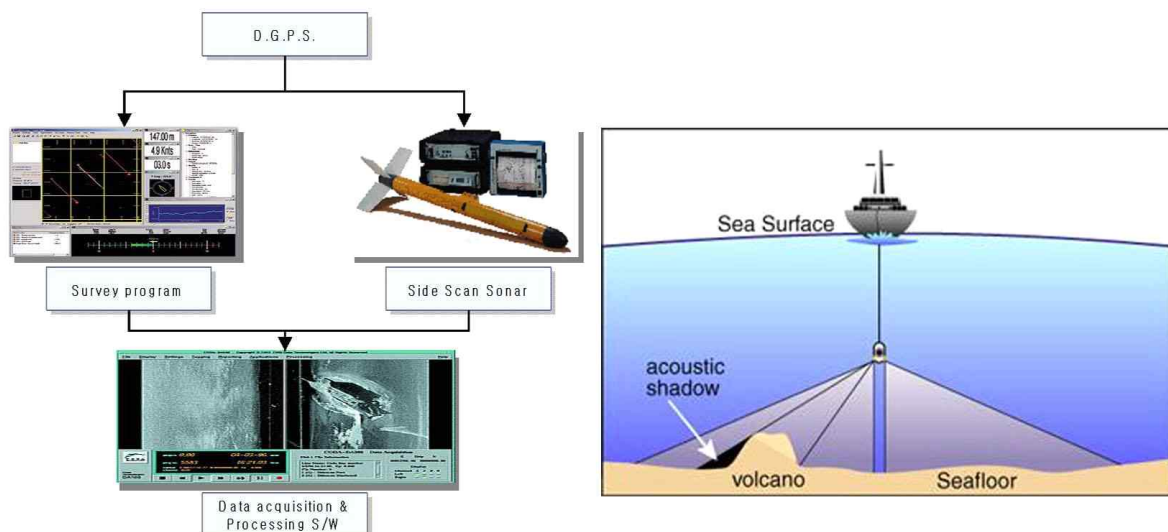
해설 그림 (2.3-1) 수심측량 개요도

2.4 위험물 탐사(危險物 探查)

준설공사 구역 내에 위험물이 있을 것으로 예상되면 사전에 위험물 탐사를 실시하고 공사 중 위험물이 발견되면 관계기관에 신고하여 위험물을 제거한 후, 준설공사를 시행하여야 한다.

[해설]

- (1) 근래에 와서는 조사기계의 발달로 해저면 영상조사(Side scan sonar survey)방법으로 해저의 암석, 모래파(Sand wave), 난파선, 지장물 및 큰 어류들까지 광역영상을 제공 받아 구분할 수 있다. 해저면 영상조사는 측면주사 음향탐사기(Side scan sonar)에 의하여 탐사가 가능하며 이 시스템은 기록장치, 해중감지장치와 두 장치를 연결하는 케이블로 구성되며 시스템 구성도는 다음과 같다.



해설 그림 (2.4-1) 해저조사 개요도

- (2) 해저면 또는 해저지층에 금속성분의 위험물을 탐지하기 위해서는 자력조사가 수반되어야 한다. 자력조사는 선박의 영향을 최소화하기 위해 철제선박이 아닌 목재 또는 FRP선박을 이용하고 가능한 한 조사선 후미로 선체 길이 3배 이상의 이격거리를 두어야 한다. 또한 조사구역에 분포하는 자성체를 조사하기 위해 가능한 한 센서를 최대한 해저 가까이 투하하여 예인한다. 조사 시 조사선의 속도는 센서부양을 방지하고 충분한 분극시간을 갖도록 저속으로 운항하여야 한다. 멀티빔 음향측심기를 응용하면 준설측량, 해저위험물 조사, 인공어초 조사, 해저배관 조사 및 해저의 형상도 정확하고 효율적으로 조사가 가능하다.

2.5 환경조사

준설공사로 인한 해양오염, 수질오탁, 소음 또는 대기질 등 환경보전의 규제에 대비한 사전의 평가는 물론 관계법령에 따라 준설토의 투기장 지정허가를 받기 위하여 환경 조사를 시행하여야 하며 준설로 인한 인근 농·어업에 대한 오염피해가 최소화 되도록 방법을 강구하여야 한다.

[해설]

- (1) 준설공사 중 발생하는 준설토 부유사의 이동·확산 양상을 모형실험을 통해 분석하고 부유사 오염 확산을 최소화하기 위해 오타방지막 등을 설치한다. 또한 준설 시 우려되는 인근 해안의 변동에 따른 침식 또는 매물을 예상하여 최소화 대책을 수립한다. 준설토 투기장의 여수로 외측 등 오타의 정도가 심하거나 오염 확산에 의한 피해가 우려되면 오타방지막을 다중으로 설치하는 경우도 있다. 그리고 준설공사로 인한 대기오염물질, 소음 등의 영향이 예상되는 경우 준설강도 및 준설공법 검토가 필요하다.
- (2) 일반적인 준설시행에 따른 인근 해양환경영향 검토를 위한 조사항목과 실험항목은 다음과 같다.
 - ① 파랑관측
 - ② 조석관측
 - ③ 연속층별조류관측
 - ④ 부표추적
 - ⑤ 수온, 염분관측
 - ⑥ 부유사 공간 분포 및 연속조사
 - ⑦ 해양수질 및 퇴적물조사
 - ⑧ 하천유량관측
 - ⑨ 해양동식물상조사
 - ⑩ 입도분석
- (3) 해양오염확산 피해 여부를 위한 실험항목은 다음과 같다.
 - ① 파랑변형실험
 - ② 해수유동실험
 - ③ 퇴적물이동실험
 - ④ 부유사확산실험
- (4) 환경오염 피해가 예상되는 경우 다음 항목에 대한 조사와 예측을 수행할 수 있다.
 - ① 대기질
 - ② 소음

준설

2.6 기타사항

준설토 투기방법에 따른 투기장 조사 및 허가 사항과 준설장비 투입을 위한 준설선단의 회항조건, 조수대기(潮水待期), 이상기상시 대피 등 기타 사항에 대하여도 면밀한 조사와 계획이 이루어져야 한다.

3. 재료

내용 없음

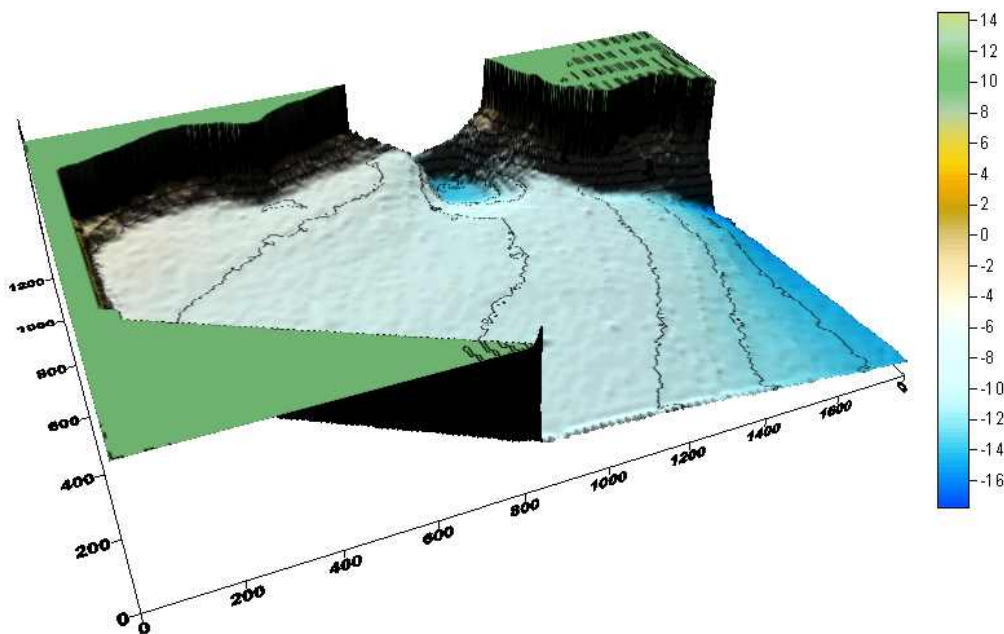
4. 설계

4.1 준설토량 산정

- (1) 준설토량은 자연상태의 해저준설토를 부피로 표시하여 계산한다. 준설구역을 적당한 간격의 횡단면도를 작성하여 양단면 평균법으로 계산한다.
- (2) 항로와 박지, 선회장 및 소형선 정박지 준설토량의 계산에서는 여굴, 여쇄(암반의 경우에 여쇄는 암반을 파쇄하고 준설토량은 여굴두께만 산정한다), 여유 폭, 준설 사면 및 사면여굴을 포함하여 계산하여야 한다.

[해설]

- (1) 기본계획 등의 개략적인 준설토량 산출 시에는 수심별 양단면 평균법, 3차원 모델링 [해설 그림 (4.1-1) 참고] 등에 의해 산정한다. 실시설계시 일반적으로 20m 간격의 횡단면도에 의한 준설토량을 산정하며, 원지반이 불규칙하거나 평면형상에 따라 정밀을 요할 경우 횡단면도 간격을 좁게 하는 경우가 있다.



해설 그림 (4.1-1) 3차원 모델링

- (2) 횡단면 간격은 다음사항을 고려하여 결정한다.
 - ① 해저의 기복 및 경사
 - ② 준설구역의 평면 형태와 넓이
 - ③ 위치측량의 정밀도

준설

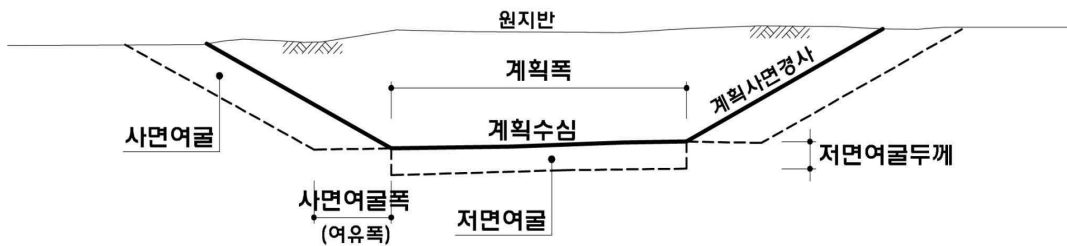
(3) 횡단면의 간격

토랑계산 시 횡단면 간격은 가능하면 좁게 하여 토랑계산의 정밀도를 높여야 하나 계산이 복잡해지므로 일반적으로 20m 간격으로 시행하고 있으며 기복이 심하거나 평면 형상에 따라 정밀을 요할 경우 좁게 하는 경우가 있다.

(4) 준설단면의 구성

① 토사준설의 경우

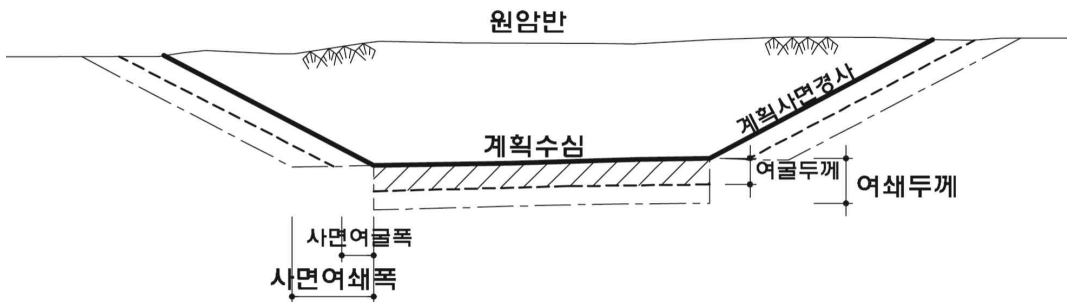
준설토랑 산정을 위해 구성되는 준설단면은 계획수심, 계획폭, 저면여굴, 저면여굴두께, 사면여굴, 사면여굴폭, 계획사면경사 등을 표현하여야 한다.



해설 그림 (4.1-2) 토사준설단면 구성도

② 암반준설의 경우

암반준설에서는 계획수심확보 외에 추가로 여쇄두께만큼 파쇄하여야 하며 준설량 산정 시에는 여굴두께만 계산에 포함한다.



해설 그림 (4.1-3) 암반준설 여쇄두께 구성도

(5) 준설계획수심 결정

항로 및 박지, 선회장 및 소형선 정박지의 준설계획수심 결정은 출입하는 이용선박의 규모와 파랑, 조석, 해저토질구성 등을 고려하여 KDS 64 40 10 수역시설(4.1.4 항로 수심)을 참조하여 따른다.

[참 고]

- (1) 준설계획 수립 후 공사비 산정에 필요한 여굴 두께, 사면여굴 폭, 여쇄 두께 등의 규정사항에 대하여는 항만건설공사 설계실무요령(2014, 해양수산부)을 참고한다.
- (2) 준설사면 경사(浚渫斜面 傾斜)
 준설경사면은 토질조건, 준설방법 등에 따라 준설공사 후 사면이 안정적으로 유지되게 하기 위하여 준설 시 경사면을 규정할 필요가 있다.
 준설 후 재매몰이 예방되도록 현지 특성 등을 감안하여 검토하여야 한다.
 일반적으로 사면경사는 토질의 종류에 따라 점토질 토사는 1:5~1:1.5, 사질토사는 1:3~1:1.5, 자갈 및 암반층은 1:1.5~1:1을 적용할 수 있으나 대단위 사면 형성 구역에 대해서는 원호활동 검토 등을 수행하여 사면 안정성을 검토하여야 한다.

4.2 준설선의 선정**4.2.1 준설선 선정**

준설선의 선정은 지형 및 해상조건, 지반조건, 준설물량, 준설구역 범위 및 심도, 투기조건 등을 검토하여 투입선종을 결정하여야 한다.

[참 고]

- (1) 그레브 준설선(Grab dredger)
 그레브 준설선은 그레브 버킷(Grab bucket)의 용량으로 규격을 표시하며 그레브 버킷 종류는 경량 버킷(Light bucket), 중량 버킷(Heavy duty bucket), 초중량 버킷(Ultra heavy bucket)으로 구분하고 있다.
 경량 버킷은 이토, 점토, 모래층의 준설에 적합하고 중량 버킷은 다져진 모래, 단단한 점토층의 준설에 적합하며 초중량 버킷은 다져진 모래, 단단한 점토, 부식암층의 준설에 적합하고 때로는 사력층, 전석층, 결(질리)이 많은 연암층의 준설용으로 사용하고 있다.
 그레브 준설선은 장소가 협소하거나 소규모 준설, 심도가 깊은 곳 등에 일반적으로 투입되고 있으며 기초굴착용으로도 많이 투입된다. 그레브 준설선으로 준설할 때 운반은 거의가 토운선에 적재하여 예인선으로 투기장까지 운반하여 투기한다.
- (2) 버킷 준설선(Bucket dredger)
 버킷 라인에 여러 개의 버킷을 연결부착하여 버킷 라인을 준설계획위치 해저지반상에 내려놓고 회전시키면서 준설토사를 연속적으로 준설하는 준설장비이다.
 버킷 준설선은 준설능력이 비교적 크기 때문에 대규모이고 광범위한 준설에 적합하며 그레브 준설선에 비하여 준설면의 평탄성이 좋게 시공된다.

(3) 펌프 준설선(Pump dredger)

펌프 준설선에는 자항(自航)인 트레일링 석션 호퍼 준설선(Trailing suction hopper dredger)과 비항(非航)인 커터 석션 준설선(Cutter suction dredger)이 있다.

① 자항 펌프 준설선(Trailing suction hopper dredger)

자항펌프 준설선은 드래그헤드(Draghead, Trailing head, Suction head)를 준설위치에 내려 서서히 항행하면서 준설하는 트레일링 형(Trailing type)과 앵커를 고정시키고 앵커 로프(Anchor rope)를 조정하면서 준설하는 무어드 형(Moored type)이 있으나 특수한 조건이외의 경우는 준설선의 특성상 거의가 트레일링 형이 투입되고 있다.

자항 펌프 준설선은 호퍼용량으로 규격을 표시하며 소형은 750m³급이 있고 최근 준설선이 대형화 되고 있어 대형으로는 12,000m³급, 20,000m³급이 있고 초대형은 33,000m³급이 있다. 33,000m³급은 준설심도 80m도 가능하다.

② 비항 펌프 준설선(Cutter suction dredger)

비항 펌프 준설선은 일반적으로 선단부에 커터(Cutter)가 장착된 래더(Ladder)를 계획 준설 위치에 내린 후, 커터모터로 커터를 회전시켜 준설토사를 물과 함께 펌프로 흡입하여 송토관(送土管 : Discharge pipe line)을 통하여 투기장에 투기하는 방식의 준설선이다.

비항 펌프 준설선의 규격은 저수지 준설 및 모래 채취용으로 300HP급의 소형이 있고 보통은 10,000HP급이 많이 활용되고 있으며 최근 대형화하여 20,000HP까지 다양하게 투입되고 있다. 커터의 모양은 개방형(Open type)과 폐쇄형(Closed type)이 있다. 비항 펌프 준설선은 준설량이 대량이고 광범위한 장소에 적합하며 특히 매립을 겸한 준설 일 때 많이 활용되고 있으며 투기장 거리가 먼 경우에는 중계 펌프(Booster pump station)를 설치하여 연계하여 사용하는 경우도 있다.

(4) 디퍼 준설선(Dipper dredger)

단단한 토질이나 암반을 파쇄한 후 준설을 하기 위하여 선단부에 디퍼 버킷(Dipper bucket)을 장착한 붐을 준설 위치에 내려 바깥으로 밀어 퍼올리는 방식으로 전진하면서 준설하는 장비이다.

준설 시 강력한 힘을 요하므로 선체를 세 개의 스퍼드로 고정시킨다. 디퍼 준설선의 규격은 2.3m³급(350HP), 4.0m³급(1,000HP) 등으로 표시되고, 디퍼 준설선은 단단한 토질의 준설이나 쇄암선에 의한 파쇄암 또는 발파암을 토운선에 적재하여 예인선으로 투기장까지 운반하여 투기한다.

(5) 백호 준설선(Backhoe dredger)

디퍼 준설선과 유사하여 동 종류로 분류되며, 백호버킷의 장착방향이 디퍼준설선과 반대로 작동하여 안쪽으로 끌어당기며 퍼 올리는 방식으로 준설한다. 따라서 준설구역을 후진하면서 이동하게 된다. 백호준설은 준설바닥과 비탈면의 마무리공사에 정밀도가 높고 수심이 얇은 준설에 효율적이고 경제성이 있으나 수심이 10.0m 이상 깊어지면 준설은 어렵다. 백호 준설선은 버킷의 용량으로 규격을 표시하며 0.7m³급에서 5.0m³급까지 다양하다.

(6) 그 외의 준설선

① 버킷 휠 준설선(Bucket wheel dredger)

버킷 휠 준설선(Bucket wheel dredger) 선단부에 버킷 휠을 장착한 래더로 휠을 준설 위치에 내린 후 회전시키면서 준설토사를 준설하고 이를 연결된 흡입관과 래더펌프(Ladder pump)에 의하여 메인펌프(Dredger pump)에서 흡입하여 송토관으로 사토장에 배송하는 준설선으로 펌프 준설선의 커터 대신 버킷 휠을 장착한 형태이며 선체 고정용 스퍼드(Spud) 2개가 있다.

② 오니준설선(汚泥浚渫船)

해저 오니(汚泥)를 준설하기 위하여 고함니율(高含泥率)로 오타발생을 최소화 할 수 있도록 개발된 각종 오니 전용 준설선이 있다. 이들은 대부분 별도의 굴착력을 필요로 하지 않으므로 펌프준설선의 커터대신 오타확산을 막는 장치, 오니를 크게 교란시키지 않고 석션헤드로 흡입할 수 있게 하는 장치들이 장착되어 준설대상지역의 여건에 따라 적절히 선택하여 사용할 수 있다. 준설된 오니는 고화방법으로 벽돌(오니케익)모양의 고체형상으로 하여 필요한 현장에 재활용하는 기술이 개발되고 있다.

4.2.2 암 준설(岩 浚渫)

- (1) 준설계획지역의 지반이 단단하여 일반 준설선으로 준설을 할 수 없는 경우나 구조물이 인접하여 발파방법(發破方法)을 사용할 수 없는 경우 쇄암선에 의하여 암반을 파쇄한 후 준설한다.
- (2) 쇄암선에 의한 방법으로 암반이 파쇄 되지 않는 단단한 지반의 준설은 화약을 사용하여 암반을 발파하는 방법으로 소요 계획심도까지 준설 한다. 화약을 사용하여 준설하는 경우 화약의 취급은 관계법규에 따라 안전조치를 취해야 한다.

[참 고]

- (1) 암 준설은 쇄암선이나 발파공법으로 암반을 파쇄한 후 파쇄암을 준설선(그래브, 디퍼 또는 백호 준설선)으로 준설하여 토운선에 적재한 후 끝배로 투기장까지 운반하여 투기한다.
- (2) 쇄암준설
쇄암선은 중추식(重錘式)과 충격식(衝擊式)이 있으며 중추식은 쇄암선의 중앙이나 선수에 쇄암봉(碎岩棒)을 매달아 가이드를 따라 2~3m 높이에서 중량이 10~30t 인 쇄암봉을 준설위치에 자유낙하시켜 그 충격으로 암반을 파쇄 한다.
충격식은 충격해머를 준설위치에 내려놓고 로크해머(Rock hammer)를 작동시켜 반복 타격으로 암반을 파쇄 한다. 쇄암선의 규격은 쇄암봉의 중량을 말하며 주로 중추식이 많이 사용되고 쇄암봉의 모양은 일자문형, 환봉형, 십자형 등이 있으며 일자문형이 많이 사용된다.

준설

(3) 발파준설

쇄암선으로 암반이 파쇄 되지 않는 단단한 지반(암반)에서는 화약을 사용하여 암반을 폭파하여 소요심도까지 암반을 파쇄 하는 방법으로 장약방법에 따라 표면발파(表面發破)와 천공발파(穿孔發破)로 분류하고 있다.

화약류를 사용하게 되므로 화약류 사용허가, 취급보안책임자 선정 등의 관련법규를 준수 하여야 한다. 표면발파는 지형 및 주변여건에 따라 시행여부를 판단하여야 하며 지형지 물을 이용한 초기 단계에서는 가능하나 계속되는 경우 일반적으로 천공발파에 의하여 암파쇄를 하게 된다.

천공발파의 경우 천공 방법, 천공 지름, 천공 깊이, 천공 간격, 장약량, 발파시간 등 발파 방법을 확인하고 발파후의 현장정리 등에 대한 세심한 주의가 요망된다. 특히 발파전후의 안전관리에 유의하여야 한다.

4.2.3 오니준설

지형상 차폐되어진 항만은 해수순환의 어려움으로 주변 하천의 생활하수나 배후 산업 단지에서 유입되는 오수 등이 침전되어 수질 및 저질이 오염되기 쉽다. 이러한 항만 수역에 대한 준설 시에는 원지반의 오염실태(해수 및 저질)를 조사하고 적절한 준설 및 처리방법을 강구하여야 한다.

[참 고]

- (1) 오염이 예상되는 해역에 대해 준설계획을 수립 시에는 다음과 같은 사항을 고려하여야 한다.
 - ① 준설대상지의 수질, 저질오염 현황 조사
 - ② 준설범위, 준설심도, 준설량 결정
 - ③ 준설방법 결정
 - ④ 준설 오니(汚泥)의 처리방법 결정
 - ⑤ 준설에 따른 주변 영향검토 등
- (2) 오염된 해저 준설토의 준설계획 수립 시에는 관련법령에 따라 오염정도를 조사한 후 적절한 준설토의 처리 방법에 따라 처리하여야 하며 수저준설토사 유효 활용기준을 충족할 경우는 해수욕장의 양빈, 습지 등 해안의 복원, 인공섬의 조성, 어장개선사업, 항만시설 또는 어항시설의 공사용 재료로 활용할 수 있다.

4.3 준설토 투기장 선정과 투기방법

4.3.1 준설토 투기장 선정

- (1) 투기장의 위치는 준설을 능률적이고 경제적으로 시행할 수 있도록 선정하여야 한다.
선정 조건은 다음과 같다.
- ① 준설구역과 투기장간의 거리와 경로
 - ② 투기장의 넓이와 수심
 - ③ 투기구역의 기상과 해상
 - ④ 투기구역에서의 투기토사의 안전성(표류 유무, 확산정도 등)
 - ⑤ 어업 및 기타 보상 문제
 - ⑥ 매립계획과의 관련성
 - ⑦ 투기장 인허가 등
- (2) 투기장 수토용량 산정 시에는 대부분 준설토 투기장의 수토기간, 개발계획 등이 수립되어 있어 이를 감안한 투기토의 단기적, 장기적 체적변화율과 원지반 침하량 등을 고려하여 투기장의 적정 용량을 검토하여야 한다.

[참 고]

- (1) 준설구역과 투기장간의 거리와 경로
가능하면 투기장 거리는 경제적인 면을 고려하면 준설구역에서 가까워야 한다.
그러나 투기로 인한 영향을 고려하면 단순히 가까운 위치에 투기장을 선정할 수 없는 경우가 있고 이에 따라 투기장까지의 거리와 경로에 대한 기상·해상의 선박 통항 상황을 검토하여야 한다.
- (2) 투기장의 넓이와 수심
준설토의 투기는 예인선에 의한 토운선이 주로 동원되며 토운선 항행과 투기 시 토창(土倉)의 문비(門扉)를 개폐할 때 필요한 충분한 수심이 있어야 한다.
투기장이 넓으면 토운선을 완속으로 운항하면서 투기할 수 있으므로 능률적으로 투기를 할 수 있으나 투기장이 좁을시 토운선 운영이 비효율적이므로 배사관 송토 투기방법을 검토하여야 한다.

준설

참고 표 (4.3-1) 토운선의 홀수와 투기장의 소요 수심

용 적(㎥)	홀수(m)	소 요 수 심(m)		
		저 개 식	측 개 식	상자형(대선)
90	0.6~3.3	2.0~3.5		
	1.1~2.0		1.4~2.5	1.6~1.7
200	0.3~2.8	0.8~7.0	1.5~4.5	2.6
	0.6~2.4			
400	0.9~3.0	2.5~5.0	3.0	2.0~3.0
	2.7~3.0			
800	0.9~3.0	2.8~8.0		3.3
	2.7~3.0			
1,500	2.8~3.9	4.0~4.5		4.5
3,000	4.0~4.1	4.0		
5,000	1.3~4.0			0.8~5.1
6,000				6.7

(3) 투기구역의 기상과 해상 및 보상 문제

안개, 강우, 바람 등 기상 및 파랑, 조류 등의 해상여건은 준설선의 운항(운반)에 영향을 줄 뿐만 아니라 투기가 불안정하면 투기된 토사의 유실, 확산으로 예상치 못한 보상 문제 등이 야기될 수 있으므로 이로 인한 공기지연, 경제적인 손실을 방지할 수 있도록 사전에 충분히 조사하여 대처할 필요가 있다.

(4) 매립계획과의 연관성

외해투기가 환경여건상 제약을 받고, 상당히 먼 거리에 투기하여야 할 상황이 되면 외해투기 비용이 가중되어 인근지역에 투기장 건설을 하고 투기하는 방안이 경제적인 수가 있다. 투기장 건설은 장차 조성되는 토지의 이용으로 전체사업 원가 절감도 가능하다. 준설위치와 매립위치가 멀리 떨어져 있을 경우는 자항식 펌프 준설선(Trailing suction hopper dredger)에 의한 준설, 매립이 환경적으로나 경제적으로도 유리할 수 있다.

(5) 투기장의 인허가

준설 및 준설토의 투기는 공유수면 관리 및 매립에 관한 법률, 해양환경관리법 등이 정하는 바에 따라 해역이용협의, 폐기물 배출해역지정 등 인·허가를 받은 후 투기하여야 한다.

4.3.2 준설토 투기방법

준설토는 준설풀 및 장비, 투기장의 여건을 고려하여 적절한 투기방법을 강구하여 투기하여야 한다.

[참 고]

준설토의 투기방법은 선종별로 다음의 참고 표 (4.3-2)와 같은 투기방법이 있다.

참고 표 (4.3-2) 준설풀별 준설토 투기방법

준설풀의 투기방법	준설풀과 준설토의 투기방법
준설풀을 외해에 투기할 때	비 향 - 버킷 준설풀 - 디퍼, 백호 준설풀 - 그래브 준설풀 - 펌프 준설풀 자 향 - 버킷 준설풀 - 펌프 준설풀 - 그래브 준설풀 - 자향토운선 - 예인선 및 비향토운선
준설풀을 매립에 이용할 때	비향 펌프 준설풀 - 직접 송토 - 중계펌프선(비향 펌프 준설풀 이용 또는 중계전용 펌프선) - 중계펌프 - 대형 샌드캐리어 등 (자향, 토창 보유) 자향 펌프 준설풀 - 직접 송토 - 중계펌프선 (비향, 토창 보유) - 중계펌프
준설풀을 일정장소에 투기한 뒤, 별도의 준설풀방법으로 이를 다시 매립에 이용하거나, 다른 지점에 투기할 때	준설풀을 외해에 투기할 때와 같음 - 준설풀을 외해에 운반투기 - 준설풀을 매립에 이용

[참고문헌]

- (1) 한국지반공학회(2004), 준설매립과 지반환경
- (2) 한국지반공학회(2005), 준설매립
- (3) 한국지반공학회(2009), 구조물 기초 설계기준 해설
- (4) 해양수산부(2014), 항만건설공사 설계실무요령
- (5) Tsinker(U.S.A)(1996), Handbook of port & harbor engineering
- (6) Tsinker(U.S.A)(2004), Port engineering

집필위원	분야	성명	소속	직급
(2 0 1 7 년)	총괄	류혁근	(주)삼영기술	부회장
	총괄	안익성	(주)항도엔지니어링	사장
	과랑및과력	이종인	전남대학교	교수
	조석	김태인	(주)지오시스템리서치	부사장
	수역시설	이홍훈	목포해양대학교	교수
	준설및매립	박남홍	(주)도화엔지니어링	전문무
	지반	유남재	강원대학교	교수
	지반	이충호	(주)알지오이엔씨	대표이사
	콘크리트	이재훈	영남대학교	교수
	콘크리트	최정욱	한국콘크리트학회	책임연구원
	방식	배일용	한국화학융합시험연구원	책임연구원
	도장	이창근	도로교통연구원	책임연구원
	외곽시설	고덕형	(주)한국항만기술단	부사장
	표사, 연안보전시설	강윤구	(주)세광종합기술단	기술연구소장
	연안보전시설	박원경	(주)대영엔지니어링	사무
	재료, 콘크리트부재	김광태	(주)항도엔지니어링	부사장
	계류시설	구본수	(주)건화	전문무
	계류시설	이육한	(주)건일	부사장
	부두포장	문성호	서울과학기술대학교	교수
	내진	최재순	서경대학교	교수
	전문및타부두	이화수	(주)한국항만기술단	전문무
	어항	강석형	(주)세일종합기술공사	부사장
	마리나	정현	(주)오션스페이스	대표이사
	항로표지시설	김민철	(주)아이플러스원	연구소장
	항만하역시설	심영석	코리아테크인스펙션(주)	부사장
	항만전기설비	김홍인	(주)한양케엔이	대표이사

집필위원	분야	성명	소속	직급
(2024년 일부개정)	총괄	강윤구	한국항만협회	팀장
	항만및해안	지창환	한국항만협회	부장
	항만및해안	김용희	한국항만협회	차장
	항만및해안	조명환	한국항만협회	대리
	항만및해안	김진호	(주)TMG종합엔지니어링	사장
	항만및해안	박인호	(주)세일종합기술공사	부사장
	항만및해안	안익장	(주)해인이앤씨	대표이사

심의위원	분야	성명	소속	직급
(2 0 1 7 년)	총괄	주재욱	(주)평화엔지니어링	고문
	과량및파력	오세범	(주)세광종합기술단	부회장
	조석	강석구	한국해양과학기술원	책임연구원
	수역시설· 준설및매립	이윤한	(주)도화엔지니어링	부회장
	지반	임종철	부산대학교	교수
	콘크리트	김우	전남대학교	교수
	방식·도장	라윤강	(주)한국국토안전연구원	원장
	외곽시설	전인식	건국대학교	교수
	표사·연안보전시설	김효섭	국민대학교	교수
	표사·연안보전시설	전인식	건국대학교	교수
	재료·계류시설	이진용	(주)세광종합기술단	사장
	재료·계류시설	정대연	(주)대영엔지니어링	대표이사
	부두포장	정진훈	인하대학교	교수
	내진	박두희	한양대학교	교수
	전문및기타부두	오세범	(주)세광종합기술단	부회장
	어항	이상기	(주)건일	부사장
	마리나	지삼엽	부경대학교	교수
	항로표지시설	이승재	대기해양(주)	상임고문
	항만하역시설	함성진	(사)인천항시설관리센터	소장
	항만전기설비	김세동	두원공과대학교	교수

심의위원	분야	성명	소속	직급
(2024년 일부개정)	항만및해안	윤재선	한국농어촌공사	책임연구원
	항만및해안	윤현덕	명지대학교	교수
	토목시공	김성호	대보건설	대표이사
	토목시공	윤성민	영남대학교	교수
	토질및기초	추연욱	공주대학교	교수

기술자문위원회	분야	성명	소속	직급
(2 0 1 7 년)	총론	송인철	(주)헤인이엔씨	부사장
	파랑·조석	김규한	가톨릭관동대학교	교수
	파랑·조석	이달수	(주)헤인이엔씨	기술고문
	수역시설· 준설및매립	한명식	(주)유신	부사장
	지반·내진	권오순	한국해양과학기술원	책임연구원
	내진	김동수	한국과학기술원	교수
	코크리트· 부두포장	김제인	(주)건일	부사장
	외곽시설	홍근	(주)삼영기술	사장
	표사·연안조사시설	김인호	강원대학교	교수
	계류시설	유병화	(주)대영엔지니어링	부사장
	계류시설	소준영	(주)세일종합기술공사	부사장
	전문맞기타부두	김태유	(주)아산이엔지	부사장
	전문맞기타부두	김홍석	(주)수성엔지니어링	부사장
	방식·도장	송중현	(주)고려안전연구원	회장
	항로표지시설	이승영	인천지방해양수산청	항로표지과장
	항만하역시설	최광학	인천지방해양수산청	항만개발과장
	항만전기설비	이충환	(주)세종기술단	전문무

중앙항만정책심의회	분야	성명	소속	직급
(2024년 일부개정)	의 장	남 재 현	해 양 수 산 부	국 장
	항 만 개 발	박 영 현	한국해양과학기술원	책임연구원
	항 만 개 발	우 수 한	중 앙 대 학 교	교 수
	항 만 시 설 기 술 기 설	김 성 진	인 천 항 만 공 사	처 장
	항 만 시 설 기 술 기 설	김 영 택	한국건설기술연구원	선임연구위원
	항 만 시 설 기 술 기 설	안 익 성	(주)항도엔지니어링	사 장
	항 만 시 설 기 술 기 설	오 정 은	한국해양과학기술기충원	연수연구원
	항 만 시 설 기 술 기 설	조 미 라	인 덕 대 학 교	교 수

해양수산부	성명	소속	직책
	박 준 권	항 만 국	국 장
	김 우 철	항 만 기 술 안 전 과	과 장
	장 기 문	항 만 기 술 안 전 과	사 무 관
	이 광 석	항 만 기 술 안 전 과	주 무 관

설계기준 KDS 64 40 20 : 2024

준설

2017년 8월 16일 발행
2024년 12월 24일 개정

(관련단체)

한국항만협회

07271 서울시 영등포구 양산로 53(양평동 3가)

월드메르디앙 비즈센터 707호

☎ 02-2165-0090 E-mail : kpha@koreaports.or.kr

<http://www.koreaports.or.kr>

항만기술기준본부

07271 서울시 영등포구 양산로 53, 705호

(양평동 3가, 월드메르디앙비즈센터)

☎ 02-2165-0103~6 E-mail : kpcs@koreaports.or.kr

<https://kpcs.portcals.go.kr>

해양수산부

30110 세종특별자치시 다솜2로 94 (어진동)

정부세종청사 5동 항만기술안전과

☎ 044-200-5951, 5952

<https://www.mof.go.kr>