



제 4 장 준설 및 매립공사

4-1 준설 및 터파기 공사 / 201

4-2 매립(뒷채움) 공사 / 216

제 4 장 준설 및 매립공사

4-1 준설 및 터파기 공사

4-1-1 준설 및 터파기공

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 박지 및 항로 등의 신설, 확폭, 증심, 수심 유지를 위해 시행하는 각종 준설공사
- 1.1.2 항만 혹은 만내의 수질개선을 위한 퇴적오니 준설공사
- 1.1.3 해상장비를 이용하여 시행하는 방파제, 안벽 등 수중 구조물의 기초 터파기 공사
- 1.1.4 상기 준설 및 터파기 공사에 수반된 쇄암 및 발파공사
- 1.1.5 준설 및 터파기 공사로 발생된 부산물의 운반, 투기

1.2 참조규격

- 1.2.1 개항질서법
- 1.2.2 산업안전보건법
- 1.2.3 총포·도검·화약류 등 단속법
- 1.2.4 항로표지법
- 1.2.5 해양오염 방지법

1.3 제 출 물

- 1.3.1 수급인은 당해 공사 착수 3일전까지 시공계획서를 작성 제출하여야 한다.
- 1.3.2 공사 착수 전 제출할 시공계획서에는 아래 내용이 포함되어야 한다.
 - (1) 현장조사계획 : 본 절 “3.1.1 사전조사” 항목에 제시된 자연조건, 토질, 저질, 위험물, 장애물 및 투기장의 여건
 - (2) 준설선 선정 : 공사량, 기상, 해상, 토질, 운반로 부근의 선박 교통상황, 준설선 투입조건, 공기 등의 공사 여건을 감안하여 적합한 준설선을 선정
 - (3) 선단구성 : 선정된 준설선에 따라 끝배, 토운선, 양묘선, 연락선 등을 포함한 가장 능률적인 작업을 할 수 있는 선단구성, 현장 투입 및 회항 계획
 - (4) 투기계획 : 준설토의 운반방법 및 투기계획

- (5) 환경관리계획 : 준설 시, 준설토 운반 시 및 투기시의 환경관리 계획과 예상민원 대처방안
- (6) 안전관리계획 : 준설선의 이동, 대피, 회항 및 발파, 쇄암준설 시의 안전관리 계획
- (7) 재해예방대책 : 악천후 시 준설선단의 대피 등 재해예방 계획
- (8) 위치 및 심도확인 : 준설 작업 중 준설선의 위치와 준설심도를 정확하게 확인할 수 있는 방법, 준설구역의 표시방법

1.3.3 공사 완료 후에는 본 지방서 『3.4 시공기준 및 검사』 항목의 내용이 포함된 검측계획서 및 검측결과 보고서를 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당 없음

3. 시 공

3.1 공통사항

3.1.1 사전조사

(1) 기상조사

- ① 바람은 파랑을 발생시키고 준설공사의 진행이나 안전성에 직접 영향을 주므로 해당지역의 풍향이나 풍속을 파악하여야 한다.
- ② 하구의 경우 강우 시 유사로 인해 준설구역이 매몰될 수 있고 안개 등의 영향으로 조업차질이 예상될 수도 있으므로 항상 일기예보를 청취하여 미치는 영향을 최소화하여야 한다.

(2) 해상조사

- ① 준설 공사 시 파랑의 특성은 공사기간에 큰 영향을 미치므로 통계적 성질(파고, 파향, 주기)을 파악할 필요가 있으며 파랑예보를 청취하여 작업계획과 선단대피 등 안전관리에도 유의하여야 한다.
- ② 조석에 의한 간만 차는 바다의 기본적 현상으로서 특히 준설공사와 관계가 깊으므로 현장에서 직접 관측하거나 인근 검조소의 기록을 분석하여 그 특성을 파악하여야 하며 공사용 기준면과의 상호관계도 확인하여야 한다.
- ③ 태풍시의 기압강하나 강풍이 지속적으로 불 경우 수심이 얕은 내만에 이상수위가 발생하여 만조 시와 겹칠 경우 큰 피해가 날수 있으므로 기상 이변 발생에 대비 사전 안전조치를 철저히 하여야 한다.
- ④ 준설 시 오탃수가 조류에 의해 확산될 가능성이 많은 경우나 협수로에서의 준설공사 시에는 사전에 준설구역 부근해역의 조류조사를 시행할 필요가 있다.

조사의 규모나 내용, 지역 등은 공사의 규모나 내용, 인근지역현황(어장의 유무, 규모 등)에 따라 적절히 조정한다.

- ⑤ 표사에 의한 매몰이 심한 해역에서는 표사 이동방향, 계절별 표사 이동 양상 등을 조사한다.
- ⑥ 준설 중 해수 오탁이 우려될 경우에는 사전에 해수수질을 조사하고 시공 중이나 시공 후 분석결과와 비교하여 환경영향 평가 시 제시된 기준치를 초과할 경우 공사 중단이나 준설강도의 조절 등, 조치를 취하여야 한다.

(3) 측량 및 탐사

- ① 준설 공사 시에는 다음과 같이 공사 단계별로 수심측량을 시행한다.
가. 공사발주 혹은 공사시행 전 실시하는 사전측량
나. 시공 중의 관리측량
다. 준공확인 측량
라. 시설 사용 전 해도보정에 필요한 수로측량
- ② 공사시행 중 사전측량 시에는 선단투입 가능수심, 간조와 만조 시 준설 가능수심 등을 검토한다.
- ③ 측심기의 선정이나 측량방법, 해상위치 결정 등은 본 지방서 『2-1-2 수심측량』 항목에 제시된 기준에 따른다.
- ④ 해저에 폐선박이 매몰되거나 기뢰, 폭탄 등의 위험물이 존재할 가능성이 많아 상세한 조사가 필요할 것으로 판단되는 해역에서는 공사감독자와 협의하여 사전에 자기탐사나 잠수탐사 등에 의해 확인하고 장애물이 발견될 경우 적절한 안전조치를 취한 후 제거하여야 한다.

(4) 토질조사

- ① 사전토질조사를 통해 준설 시 설계된 토질과 현장토질조건이 상이할 경우 이에 대한 대책이 검토, 수립되어야 한다.
- ② 준설예정구역에 일부 암반이 분포할 경우 공법 변경과 이에 따른 준설선 변경 투입도 예상되므로 조속한 대책을 수립하여 계획 공정에 차질이 없도록 하여야 한다.
- ③ 해수면과 해저면 사이에 노출된 암반에 대해서는 조밀한 수심측량이나 다중빔 음측기에 의해 분포상태를 조사한다.
- ④ 해저면 이하의 비노출 암반에 대해서는 시추조사나 해저음파 지층탐사에 의하며 조사간격은 암반분포 상태 및 현장여건에 따라 다음 값을 참고하여 공사감독자와 협의 시행한다.

조사방법 분포상태	시추조사		지층탐사	
	개략조사	정밀조사	개략조사	정밀조사
비교적 균일	50m	20~30m	25m	10~15m
복 잡	20~30m	10~20m	10~15m	5~10m

- ⑤ 토질조사 방법 및 토질시험에 대한 내용은 본 시방서 『제2장 준비공사, 2-3 지반조사 및 2-4 건설재료 시험 및 검사』의 해당항목을 참조한다.

(5) 투기장소

- ① 준설토 사토 장소인 투기장의 조건은 공사의 능률과 경제적인 면에서 중요한 역할을 하므로 제반조건을 충분히 검토하여야 한다.
- ② 설계 시 제시된 외해 혹은 호안으로 조성된 투기장에 대해서 사전 검토할 내용은 다음과 같다.

가. 준설구역으로부터의 운반경로와 거리
 나. 투기장의 수심과 넓이
 다. 투기장 주변의 조류와 해류
 라. 투기토의 누출과 표사이동에 대한 검토
 마. 어업 및 수산물 피해
 바. 환경오염
 사. 투기장 허가
 아. 매립조건
 자. 호안 및 가호안
 차. 여수토 규모와 운용방법
 카. 해역이용현황(선박통행, 군사 훈련 등)

- ③ 준설토를 투기장에 투기하지 않고 외해로 투기할 때에는 해당 관계기관이 허가하여 지정한 해역에 투기하여야 하며 해당법규나 관계기관의 지시사항을 준수하여야 한다.

3.1.2 작업선의 선정

- (1) 작업선의 선정은 해저 토질, 토량, 수심, 투기조건, 기상, 해상, 공기 등 시공여건을 고려하여 해당현장에 가장 적절한 선종을 선택한다.
- (2) 준설선의 종류 및 규격은 해당 준설물량을 정해진 공기 내에 완료할 수 있도록 선정 하여야 한다.
- (3) 토질별로 적용 가능한 표준적인 선종은 다음 표와 같으나 장비의 상태 및 현장 여건 등에 따라 달라질 수 있으므로 주의하여야 하며 N치 30이상의 토사나 암반의 경우 쇄암이나 발파 등에 의한 분쇄 작업이 병행되어야 한다.

- (4) 버켓 준설의 경우 토사 또는 자갈 혼합이 많은 지반에 주로 적용되나 경질에서 비교적 연약지반까지 대처가 가능하다.

토 질		표 준 적 용 선 중				비 고
분 류	N치, 상태	펌프 준설선	그래브 준설선			
			보 통 지반용	경토 지반용	암반용	
점 토 질	30미만	○	○			점성토, 또는 점토질토사
	30~50미만	○		○		
사 질 토	30미만	○	○			사질토, 또는 사질토사
	30~50미만	○		○		
자갈혼합 토 사	30미만		○			
	30~50미만			○		
암 반	연 질			○		
	중 질			○		
	경 질				○	

3.1.3 준설공사의 작업한계

- (1) 바람은 풍속이 15m/sec 이상이면 작업이 어렵고 일 강우량 10mm이상이면 야외작업이 곤란하며, 시계 1km이하의 안개일 때는 토운선 운항 등을 중지하는 것이 좋다.
- (2) 아래 표는 준설선의 종류에 따른 준설공사의 작업한계를 표시한 것으로 해상조건이 아래의 한계치를 초과한 경우에는 공사감독자와 협의하여 작업을 중지하거나 안전 대책을 수립한 후 작업의 진행 여부를 확인하여야 한다.

준 설 선		풍 속 (m/s)	파 고 (m)	비 고
준설선의 종류	규 격			
비 항 식 펌 프 선	1,000ps 이하	5	0.3	
	2,000ps 급	10	0.4	
	3,000ps 급	10	0.5	
그래브선	100ps 이하	5	0.3	
	250ps 급	10	0.4	
버 켓 선	150ps 이하	5	0.3	
	400ps 급	10	0.4	
디 퍼 선	350ps 이하	5	0.3	
	1,000ps 급	10	0.4	
쇄 암 선	중추 10t	5	0.3	
	중추 20t	10	0.4	

- (3) 조류는 2~4노트 이상일 경우 작업이 어렵고 2노트 이하에서도 준설선의 계류 방향을 저항이 적은 쪽으로 택할 필요가 있다.
- (4) 자항식 펌프선 즉 호퍼준설선의 작업한계파고는 크기에 따라 1.5~3.0m 정도이나 대형선의 경우 3m 이상인 경우에도 작업이 가능하므로 선종에 따라 사전에 작업한계파고를 확인하여야 한다.

3.1.4 예항 및 회항

- (1) 작업선의 예항 및 회항 거리가 멀 경우에는 도중에 파랑에 의한 손상이나 침수 피해 등이 발생할 수 있으므로 예인 선박의 조합, 예항속도, 기상, 해상, 항로상 타선박의 종류나 규격 등을 종합적으로 고려하여 안정성이 가장 높은 방법은 채택하여야 한다.
- (2) 필요할 경우에는 보험에 가입하고 출발지에서 도착지까지의 일정 및 코스를 해당 지방해양수산청에 통보하여야 한다.

3.1.5 소요수심 및 소요 폭

- (1) 준설장비로 준설을 하게 되면 일정깊이로 수평이나 일직선이 되지 않기 때문에 더 파고 덜 파는 요철(凹凸) 현상이 생기며 계획수심은 상단의 노출부분의 깊이를 말하므로 실제 준설에서는 더 판 물량이 발생하게 되고 이를 여굴(余掘)이라 하며 준설토량에 가산한다.
- (2) 여굴 두께는 준설심도나 토질, 준설선의 형식과 능력, 토층의 두께, 해상조건 등에 따라 달라지나 다음 표에 제시된 값을 표준으로 한다.

토 질	선 종	시공수심별 여굴 두께		
		5.5m 미만	5.5이상~9.0m 미만	9.0m 이상
보통토사	펌 프 준설선	0.6m	0.7m	1.0m
	그래브 준설선	0.5m		0.6m
암 반	그래브 준설선	0.5m		

주) 시공수심은 평균해면(M.S.L)을 기준

- (3) 일반준설로 작업이 되지 않는 단단한 토질이나 구조물이 인접하여 발파작업이 불가능한 경우 쇄암선에 의한 준설을 한다. 이때 여굴에 토질별 계수를 더한 값을 준설하게 되는데 이를 여쇄라 하며 다음 표의 값을 기준으로 한다.

구 분	여쇄두께	여쇄폭
암 반	0.8m	2.0m

- (4) 준설선에 의한 준설은 여굴과 마찬가지로 폭에도 여유가 필요하며 여유 폭은 투입되는 준설선종에 따라 아래 표와 같은 값을 기준으로 한다

토 질	선 종	여 유 폭
보통토사	펌프준설선	6.5m
	그래브 준설선	4.0m
암 반	그래브 준설선	2.0m

주) 한쪽 여유폭 및 특별 준설일 경우는 표 값의 1/2을 적용한다.

- (5) 버켓선 및 디퍼선의 여굴 두께와 여유 폭은 버켓선의 경우 펌프선, 디퍼선의 경우 그래브선의 규정을 적용하며 현장여건에 따라 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.
- (6) 토질조건, 준설방법 등에 따라 준설공사 후 사면이 안정적으로 유지되게 하기 위하여, 적정한 경사가 필요하며 일반적인 준설사면의 안정경사도는 다음 표와 같이 적용하고, 준설구역이 기존 구조물에 인접한 경우에는 준설로 인한 인접 구조물의 원호활동 등에 대한 안정성을 검토하여야 한다.

구 분	토 질	N치	상태	비탈경사
일반준설	점토질토사	4 미만	연니(軟泥)	1:3~1:5
		4~8	연질	1:2~1:3
		8~20	중질	1:1.5~1:2
		20~40	경질	1:1~1:1.5
	사질토사	10 미만	연질	1:2~1:3
		10~30	중질	1:1.5~1:2
		30~50	경질	1:1~1:1.5
특수준설	자갈	-		1:1~1:1.5
	암반			1:1

(주) 본 표는 대략 표준 값으로 피랑, 조류가 심한 위치에 있는 준설사면 경사는 이보다 완경사로 하는 것으로 한다.

3.1.6 시공관리

- (1) 작업구역은 부표(또는 등부표)로 표시하여야 한다. 표시 방법, 개소, 구역 등에 대해서는 관련규정에 따르고, 표지사항은 관할 지방해양수산청에 보고하고 해운단체 등 관련기관에 통보하여야 한다.
- (2) GPS 측량에 의한 성과에 따라 굴착구역을 선정하고 작업 중 수시로 확인하여 준설구역의 위치를 명확히 하여야 한다.
- (3) 준설선의 작업위치를 확인하기 위한 기준점은 관측이 용이한 곳에 설치하여야 한다. 장대나 부표를 보면서 위치나 구역을 판단할 경우에는 풍향이나 조류의 영향을 고려하여야 한다.

- (4) 준설공사는 연속적인 교대작업이므로 1조의 승무원 중에 갑판부, 기관부를 포함하고 인계조에서 시행한 운전방법이나 상황의 변화에 대하여 인수조에게 철저히 연락하도록 하여 작업상 문제가 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (5) 수급인은 준설작업 중 항상 준설선의 위치나 준설 깊이를 정확하게 확인하여 과대한 준설이나 불필요한 준설이 발생하지 않도록 하여야 한다. 이 경우 공사감독자는 과대한 준설 등이 인접구조물의 안전상 문제가 있다고 판단될 경우 수급인에게 원상복구를 요구할 수 있으며 수급인은 그 요구에 즉시 응해야 한다.
- (6) 준설 깊이는 항상 조위를 환산하여 확인하여야 한다. 안개, 비, 야간작업 등으로 인해 준설선에서 양수표가 보이지 않거나 양수표를 준설선 인근에 설치할 수 없을 경우 일정시간(조위차에 따라 적절히 정함)마다 양수표 관측자와 연락하여 조위를 확인하여야 한다.
- (7) 준설 깊이의 확인은 음향측심기와 DGPS로 하되 간격은 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.
- (8) 준설작업은 환경영향평가 기준을 준수하고, 준설 중 오탐조사를 실시하여 준설해역의 환경기준을 지켜야 한다. 필요한 경우 준설구역 주변에 감시점을 설치하여 상시 수질감시를 실시하고 오탐방지막, 오일웬스 등 오탐방지 대책을 강구하여야 한다.
- (9) 준설 공사 시 안전을 확보하기 위하여 작업 전에 안전관리 체계수립 및 중점관리 항목 선정, 종사자 교육 등을 실시하고 사고 발생 시에는 공사감독자와 상의하여 긴급조치를 취한 후 관할 관청에 보고하여야 한다.
- (10) 준설장비의 원활한 가동을 위하여 공사구역 내에 필요한 장비, 설비 및 부대기구의 예비품을 구비하여 장비의 고장 시 교체 혹은 수선이 가능하도록 하여야 한다.
- (11) 공사 관련 장비는 정기적으로 점검하여 항상 최상의 상태를 유지하여야 하며 특히 마모가 심한 부위나 손상 시 안전관리 상 문제점 발생이 예상되는 부위 등은 수시로 점검하여야 한다.
- (12) 모든 준설토와 굴착토는 지정된 투기장으로 반출 투기하여야 하며 운반 도중에 누출 등이 없도록 주의하여야 한다.
- (13) 어떠한 사유이든지 투기장이 아닌 곳에 투기하였거나 지정된 구역 밖에 흩어져 있는 투기토는 수급자 부담으로 이를 제거하여 지정된 투기장에 투기하여야 한다.

3.2 항로 및 박지준설공사

3.2.1 비항 펌프준설

- (1) 준설작업은 준설순서나 작업구역, 공사용 기준면 등을 점검하고 배사관의 이

- 상 유무를 최종확인한 후 시작하여야 한다.
- (2) 준설선단은 준설 깊이, 폭 및 토질과 배송거리를 검토하여 능률적이고 효율적인 작업이 되도록 구성하여야 한다.
 - (3) 육상 연결점은 펌프준설선의 시동이나 파랑에 의하여 해상 부동관(浮動管)에 힘이 가해져도 견딜 수 있도록 견고하게 설치하여야 한다.
 - (4) 해저관(배송관) 설치를 위하여 작업장에서 조립한 관을 예인할 때 그 길이가 120m를 초과하지 않도록 해야 한다. 또 끝배의 선수에서 예항물의 후단까지의 길이가 200m를 초과할 경우는 3일전에 관련 규정에서 정하는 사항을 지역 해양경찰청에 보고하여야 한다.
 - (5) 부상연결점은 해저관에 영향을 주지 않도록 앵커로 견실히 고정시켜야 한다.
 - (6) 운전자는 준설선 운전 시, 주펌프의 압력(흡입압력계, 토출압력계), 진공상태, 관내 유속(유속계), 윈치모터의 부하(Swing Motor의 전류계), 커터의 회전수 등에 유의하여 이상이 발견되면 즉시 대응책을 강구하여 사고가 발생하지 않도록 하여야 한다. 또 준설선의 위치 이동시 배송, 스윙앵커나 스퍼드의 재 타설 시 오조작이 없도록 주의하여야 한다.
 - (7) 송토관은 파손이나 폐쇄 유무 및 플로트의 앵커와이어 신축여부 등을 수시로 점검하고 조정, 보수, 교체 등 대책을 강구하여 작업에 지장을 주지 않도록 하여야 한다.
 - (8) 계획된 준설토의 두께가 두꺼울 경우 준설선의 능력을 감안하여 적절한 두께로 하여 몇 단계로 나누어 준설하여야 한다.
 - (9) 해저관을 부상시켜 철거할 경우 잠수부로 하여금 작업 전에 해저관의 상황을 조사하게 하고, 해저토의 이동으로 관이 흠속에 묻혀 있는 경우 크레인선이나 양묘선 등으로 강제로 인양하여 한쪽에서 차례로 철거하여야 한다.
 - (10) 준설 작업 중에는 인근을 항행하는 선박에 대하여 각별한 경계가 필요하며 선상이나 주위에 작업표지를 설치하거나 야간에는 식별이 가능하도록 공사용 등표 등을 설치하여 충돌사고가 발생되지 않도록 주의하여야 한다.

3.2.2 자항펌프준설(호퍼준설)

- (1) 비행 펌프준설은 대량의 준설토를 비교적 단거리에 투기하는데 적합하며 호퍼준설은 넓은 구역의 준설토를 내장한 호퍼에 흡입하여 비교적 먼 거리에 투기하거나 심해의 토사를 준설하여 매립 등의 목적으로 사용하는 경우에 적합하다.
- (2) 호퍼준설선은 커터가 없으며 비행 펌프준설선이 HP으로 표시되는 비해 호퍼의 용량으로 표시된다.
- (3) Moored Suction 형식은 흡인장치가 붙은 래더(또는 Arm)를 계획준설위치에 내려놓고 투묘한 앵커체인을 감으면서 준설하는 방식으로 하천이나 항구의 유지준설에 적합하다.

- (4) Drag Suction 형식은 자항으로 전진하면서 준설하는 방식으로서 연장이 긴 항로나 준설구역이 여러 군데 산재한 지역, 선박 출입이 많아 해상교통이 빈번한 항로 준설 등에 적합하다.
- (5) 준설선의 종류 및 형식, 용량 등은 토질, 준설 깊이 투기거리, 해상조건 등을 고려하여 현지 여건에 가장 적합한 것으로 선정한다.
- (6) 주변에 통행 선박이 빈번할 경우에는 통행선박의 주 운행방향, 일정 등을 사전에 분석하여 가장 효율적이고 안전한 작업이 될 수 있도록 세부준설계획도를 작성하여야 한다.
- (7) 작성된 준설 계획도는 인근 항만시설을 이용하는 관계자(부두운영사, 도선사회, 선박회사, 선박관제소 등)에게 배포하여 상호 협조할 수 있도록 하여야 한다.
- (8) 준설토를 투기하거나 혹은 투기 후 준설구역으로 선박을 이동할 경우에는 준설계획도상 준설 예정구역과 예상시간을 관계자들에게 무선으로 통보하여야 하며 통항선박에 지장이 있을 경우에는 관계자와 재협의 하여야 한다.
- (9) 호퍼선으로 준설 시 해저면에 폐그물이나 타이어, 폐선박 등이 산재해 있을 경우 작업이 불가능하므로 사전조사를 철저히 하여 이들 지장물들을 제거한 후 시행하여야 한다.
- (10) 호퍼준설선의 Drag head는 준설토질에 적합한 형식으로 교체하여 효율적인 준설작업이 되도록 하여야 한다.
- (11) 준설 작업 시 함니수가 호퍼를 월류하여 허용기준을 초과하는 오염이 발생되지 않도록 주의하여야 한다.
- (12) 준설선에는 준설기능, 작동기계, 준설위치 및 준설량을 실시간 모니터링 할 수 있는 관리시스템이 갖추어져 있어야 한다.
- (13) 운반 중 준설토의 유실이 발생되지 않도록 하여야 하며 투기장소의 좌표를 숙지하여 정확한 위치에 투기하여야 한다.

3.2.3 그레브(Grab) 준설

- (1) 준설선단은 토질조건, 준설토층의 두께, 주변해역의 상황, 기상·해상 조건 등과 토운선, 끌배의 크기, 척수 및 그레브 버킷의 종류 등 현지여건을 고려하여 작업효율이 최고로 될 수 있도록 구성한다.
- (2) 준설두께가 두꺼울 경우에는 몇 단계로 나누어 (1~3m의 깊이) 층별로 준설하고 최후의 층을 마무리 준설로 하여야 한다.
- (3) 준설토는 과적하여 여수가 흘러나오지 않게 하고 토운선 한쪽에 편중하여 적재하지 않도록 해야 한다.
- (4) 저개식 토운선을 사용할 경우 투기 후 선장이 확실하게 닫혔는지를 확인하여 버리다 남은 준설토가 항행 중 흘러나와 수질을 오염시키는 일이 없도록 하여야 한다.

- (5) 준설 작업 시에는 오탉방지막의 설치 등 해양오염방지 대책을 수립하여야 한다.
- (6) 투기 장소에 오탉방지막을 설치할 경우 조류의 영향으로 토운선의 출입구는 오탉이 확산되기 쉽기 때문에 유황(流況)을 주의 깊게 관찰하여 출입구의 변경 등 대응책을 강구하여야 한다.
- (7) 그레브의 선회반경 내에서 다른 작업을 하여서는 안 된다. 또 수심 검측 시에 버켓을 달아 올린 데리크 아래에서 검측을 하여서는 안 된다.

3.2.4 쇄암준설

- (1) 쇄암선은 지반이 단단하여 일반준설선으로 준설이 되지 않는 토질이나 구조물이 인접하여 발파방법으로 쇄암을 할 수 없는 경우 쇄암선에 의해 파쇄하는 방법이다.
- (2) 선단 구성 시에는 암을 파쇄한 후 그레브 준설선이나 디퍼준설선을 투입, 파쇄암을 준설하여 토운선에 싣는 작업이 포함되어야 하며 토운선의 고장 등으로 토운선이 부족하면 준설선의 대기에 따른 가동율이 저하되므로 투기장이 멀거나 선박수리시설이 인근에 없는 경우 예비 토운선의 확보를 검토하여야 한다.
- (3) 쇄암작업을 하기 전에 암반표면의 요철(凹凸)이나 절리(節理)상태, 조류나 파랑 등을 면밀히 조사하여 작업계획을 수립 시행하여야 한다.
- (4) 쇄암공의 간격 및 깊이는 토질 및 쇄암 후의 준설선 능력을 고려하고 현장시험 시공이나 과거의 실적 등을 참고하여 결정한다.
- (5) 쇄암층이 두꺼워서 여러 층으로 나누어 쇄암할 경우에는 각 층에서 쇄암한 암편의 제거를 확인하고 다음 단계 쇄암 작업으로 들어가야 한다.
- (6) 준설작업을 마친 구간에는 계획수심을 확보하였는지 마무리면을 검측·확인하여야 한다.

3.2.5 발파준설

- (1) 수급자는 화약취급보안책임자의 선정, 화약류의 취급허가 신청 등 필요한 행정 절차를 작업 전에 이행하고 공사감독자에게 보고하여야 한다.
- (2) 발파작업은 반드시 공사감독자의 사전 승인을 얻은 후 실시하고 위험물 취급에 관한 법규를 준수 하여야 하며 작업장 주위에 안전원을 배치하여 작업원은 물론 타 구조물의 안전에 최선을 다하여야 한다.
- (3) 수중발파의 시공방법에는 암반에 구멍을 뚫고 구멍 내부에 폭약을 장약하는 내부 장약 시공법, 폭약을 전석이나 암반 표면에 장약하는 외부 장약 시공법이 있으며, 천공(穿孔) 깊이, 간격, 공경(孔徑)과 폭약량은 시험발파에 의해 현장작업조건과 목적에 맞도록 선정하여야 한다.
- (4) 발파 작업 시에는 불발이 생기지 않도록 약통제작, 장약, 서브케이블(Sub Cable)의 설치 등을 신중하게 행하고, 화약은 일정시간이 경과하면 그 폭발성을 잃어버리는 것을 사용하여야 한다.

- (5) 장약작업에 사용하는 장전구는 마찰, 충격, 정전기 등에 의해 폭발위험이 없는 것을 사용하여야 하며, 낙뢰의 위험이 있을 때에는 전기뇌관 및 도화선에 관계되는 작업을 하여서는 안 된다.
- (6) 수급인은 발파작업 시 발파작업해역에서의 안전대책을 수립하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.
- (7) 공사 해역 및 그 부근을 항행하는 선박, 어선 등에 피해를 주지 않도록 위험수역을 선정하고 사전에 이러한 사실을 관련단체나 개인에게 홍보하여야 하며, 기폭(起爆) 시 선박이 위험수역에 접근하지 않도록 경계를 철저히 하여야 한다.
- (8) 발파 종료 시에는 반드시 완폭(完爆) 여부를 확인하여야 한다. 또 발파작업의 기능면허를 갖고 있는 잠수부에 의해 발파한 해저상황, 가스 발생 유무 등을 조사하여야 한다. 불발공(不發孔)이 발견되면 장약의 제거 등 즉시 대책을 강구하고, 또 가스 발생 등 이상이 발견되면 공사감독자와 협의하여 적절한 대응책을 강구하여야 한다.
- (9) 완폭 확인 후 발파작업을 종료하였을 때에는 다음과 같은 조치를 하여야 한다.
 - ① 경계선이나 대피중인 작업선, 일반선박 관계자에게 작업종료를 통보한다.
 - ② 경계선은 경계표지를 내리고, 위험수역에 설치한 부표 등을 철거한다.
 - ③ 사용하고 남은 화약은 수납하여 책임자가 보관 관리토록 한다.
 - ④ 화약 사용량 및 잔량을 확인하여 기장(記帳)한다.

3.2.6 기타 장비에 의한 준설

- (1) 상기 방법 이외에도 버켓, 디퍼 등이 있으며 현장여건에 따라 적합한 준설방법을 채택할 수 있다.
- (2) 버켓 준설은 버켓 라인에 여러 개의 버켓을 연결부착하여 버켓라인을 회전시켜 토사를 연속적으로 준설하는 장비로서 준설능력이 비교적 크기 때문에 대규모이고 광범위한 준설에 적합한 장비이며 그레브 준설선보다는 준설면이 평탄하게 시공된다.
- (3) 디퍼준설은 단단한 토질이나 암반을 파쇄한 후 준설을 하기 위하여 선단부에 디퍼버켓(Dipper Bucket)을 장착한 붐을 준설 위치에 내려 바깥으로 퍼 올리는 방식으로서 강력한 힘을 요하므로 선체를 스퍼드로 고정시킨다. 파쇄암이나 단단한 토질의 준설토는 토운선에 적재하여 끝배로 투기장까지 운반하여 투기한다.
- (4) 본 시방서에 규정된 시공관리 지침 이외의 장비별 특수 시방사항은 해당 장비의 특성을 감안 공사감독자와 협의하여 결정한다.

3.3 기타 준설공사

3.3.1 오니준설

- (1) 오니준설은 유해한 오염물질을 함유한 채 해저에 퇴적된 오니를 대상으로 하며 오염된 해저를 통상의 준설방식으로 처리할 경우 미립자가 확산되어 2차 오염이 발생할 수 있으므로 해저 교반이 없는 특수 오니 준설선이 필요하게 된다.
- (2) 오니준설 시에는 준설 및 이송 시 2차 오염을 일으키지 않도록 다음의 기능 및 성능을 갖춘 오니전용 준설선을 사용하여야 한다.
 - ① 준설 시 탁도를 상시 감시할 수 있는 관리시스템을 갖출 것
 - ② 준설 시 확산에 의한 2차 오염방지가 가능할 것
 - ③ 함니율은 최소 30% 이상일 것
 - ④ 수중작업을 확인할 수 있는 수중 카메라 장치가 있을 것
 - ⑤ 준설위치 파악이 가능한 자동위치 측정설비가 있을 것
- (3) 오니 준설방식은 에어펌프식, 피스톤펌프식, 수중펌프식, 밀폐그레브 방식 등이 있으며 각 방식별 특성과 준설심도, 오니층의 두께, 해상조건 등을 고려하여 현장여건에 가장 부합되는 방식을 선정한다.
- (4) 1회 준설두께는 50cm 이내로 하되 전면을 고루 준설하여 표층이 이동되지 않도록 하여야 한다.
- (5) 준설 시 스윙속도는 오탁이 부유되지 않도록 저속으로 하여야 하며 작업 중 급격한 탁도의 변화가 발생 시에는 즉시 준설작업을 중지하고 원인을 파악한 후 공사감독자와 상의하여 적절한 대책을 수립한 다음 재개하여야 한다.
- (6) 배사관은 수시로 점검하여 준설오니가 누출되는 일이 없도록 하며, 마모 손상된 것은 즉시 교체하여야 한다.
- (7) 준설된 오니의 운반을 간편히 하기 위해 일정수준 이하의 함수비로 농축시킬 경우에는 침전 시 배출되는 상등수가 기존수질 혹은 환경영향평가 시 제시된 수질보다 양호하도록 지속적으로 관리하고 침전된 오니토를 토운선 등으로 운반할 때 유출 및 누출이 되지 않도록 하여야 한다.
- (8) 준설오니를 해양 배출하여 처리할 경우 배출해역의 지정 및 배출방법 등은 해양오염방지법에 따라야 하며, 이로 인한 민원이 없도록 사전조치를 철저히 하여야 한다.
- (9) 기타 부대설비의 조합 및 시공 중 유의사항은 펌프준설선의 관련 규정에 준한다.

3.3.2 기초 터파기

- (1) 바다나 하천에서 해상장비를 이용하여 시행하는 구조물 기초 터파기 작업은 대부분 항로 및 박지 준설공사와 유사하므로 여기서 규정되지 않은 사항은 『3.2 항로 및 박지 준설공사』의 관련규정에 준한다.
- (2) 대상 지역의 토질이 점토인 터파기 공사에 있어 마무리 정밀도가 특별히 요구될 경우나, 굴착 폭이 좁고 해저 굴착토량이 적을 경우 등은 잠수부가 해저굴착 상황을 육안으로 직접 확인하면서 에어리프트(Air Lift)를 사용하여 굴착한다.

- (3) 지지층까지 굴착할 경우에는 계획저면 부근 준설토사의 토질을 항시 파악하여 지지층을 확인하여야 한다. 지지층이 설계도서와 다르게 나타날 경우 즉시 공사감독자에게 보고하고 공사감독자의 지시에 따라야 한다.
- (4) 사질토와 점성토를 번갈아 층을 형성하는 곳은 특별히 주의하여 시공하고 지지층 확인에 오류가 없도록 하여야 한다.
- (5) 지지층은 점성토와 혼합되거나 교란되지 않도록 주의 깊게 시공하여야 한다. 지지층에 점성토가 혼입되거나 교란으로 인하여 소정의 지지력을 확보할 수 없을 때에는 수급인의 책임 하에 이를 제거하고 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (6) 터파기 공사 후 장기간 방치할 경우 지지층에 부유토가 침전되어 상부 구조물의 침하가 발생될 수 있으므로 준설 후 빠른 시일 내에 후속 치환공사를 시행하여야 한다.
- (7) 지지층이 암반일 경우 장기간의 방치 등으로 암반위에 이토가 침전되었을 때에는 에어 컴프레셔, 에어리프트 등의 방법으로 침전된 이토를 완전하게 제거하고 공사감독자의 확인을 받은 후 치환공사를 하여야 한다.
- (8) 허용 범위를 초과하여 굴착한 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 원지반과 동등 이상의 재료로 되메우기를 하여 소정의 지반지지력을 유지할 수 있게 하여야 한다.
- (9) 수급인은 허용범위를 초과하여 굴착함으로써 발생한 투기량의 증가나, 치환재의 증가로 인하여 발생한 공사비를 부담하여야 한다. 또 이로 인하여 구조물의 안전에 지장을 주거나 계약 공기에 영향을 줄 우려가 있을 때에는 수급인의 책임 하에 대책을 강구하여 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.

3.4 시공기준 및 검사

3.4.1 일반사항

- (1) 수급자는 준설공사가 끝나면 검측일정, 기준 및 방법이 포함된 검측계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출한다.
- (2) 준설공사가 완료된 후 그 성과는 수심도에 의해 최종 확인되므로 수급자는 수심측량 결과를 기초로 수심도를 작성하여 수심측량 성과표와 같이 제출하여야 한다.
- (3) 성과 확인을 위한 수심측량은 공사 중 발생한 부유토가 침강하도록 공사감독자와 협의하여 일정시간동안 방치 후 시행 하여야 한다.
- (4) 준설 공사시 여굴과 비탈면 여유 폭은 본 시방서 『3.1.5 소요수심 및 소요 폭』에 규정된 값 이상이어야 하며 기초 터파기 공사에는 적용되지 않는다.
- (5) 검사 확인측량은 작업선이 공사현장에서 철수하기 전에 시행하여야 하며 음향측심기 및 DGPS를 사용한다.

- (6) 평면도의 축척은 1/1,000, 측심간격은 10m를 기준으로 하되 공사의 종류 및 현 지여건에 따라 공사감독자와 협의하여 결정한다.

3.4.2 검측항목 및 허용범위

(1) 박지 및 향로준설

구 분	측정방법	측정밀도	측정단위	허용범위
수 심	• 본 시방서의 검측 방법에 의함	• 측선간격은 10m 또는 본 시방서에 의함	10cm	• (+)0 • (-)규정하지 않음
비 탈 면	• 본 시방서의 검측 방법에 의함	• 측선간격은 본 시방서 또는 공사감독자의 지시에 의함	10cm	• (+)10cm • (-)규정하지 않음

(2) 기초터파기

구 분	측정방법	측정밀도	측정단위	허용 범위
저 면	• 본 시방서에 의함	• 측선간격은 본 시방에 의함	10cm	• ±30cm
비 탈 면				• 외측 : 2m(비탈면에 직각) • 내측 : 30cm(비탈면에 직각)

4-2 매립(뒷채움) 공사

4-2-1 매립(뒷채움)공

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 해저토사를 준설하여 시행하는 매립공사
- 1.1.2 준설토 혹은 육상토사에 의한 구조물 뒷채움 공사
- 1.1.3 육상토사에 의한 일반매립 및 토공사는 본 규정을 적용하지 아니한다.

1.2 참조규격

- 1.2.1 공유수면 매립법
- 1.2.2 본 지방서 『4-1 준설 및 터파기 공사』
- 1.2.3 본 지방서 『제3장 지반개량공사』
- 1.2.4 토목공사 일반표준지방서 『제2장 토공』

1.3 제출물

- 1.3.1 수급인은 당해공사 착수 3일 전까지 본 지방서 『3. 시공, 3.1 사전조사』 항목의 내용이 포함된 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- 1.3.2 공사 완료 후에는 검측 계획서 및 결과 보고서를 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 매립 및 뒷채움 재료

2.1.1 준설토사

- (1) 준설선으로 해저의 토사를 채취하여 매립재로 사용하는 경우로서 해저 토사에 유해물질이 함유되거나 확산으로 인한 2차 오염 등이 발생할 수 있으므로 각별한 주의가 필요하다.
- (2) 채취구역을 결정할 때에는 준설토의 종류 및 매립지의 이용계획과 매립 후 연약지반처리 등이 함께 고려되어야 한다.
- (3) 수역시설(항로, 박지 등)을 위하여 부득이하게 해저토사를 준설하여 매립하는 경우에는 매립토에 대한 재료의 지방을 별도로 규정하지 않는다.
- (4) 특별히 순수한 매립 목적으로 준설할 시는 사용할 재료의 종류, 품질, 형상 등

에 대하여는 본 지방서에서 정한 규정에 따라야 한다.

- (5) 준설구역으로부터 채취할 매립토는 준설구역, 준설 깊이, 재료의 형상 등을 파악하기 위하여 사전에 토질조사 등을 시행하여야 한다.
- (6) 매립용 토사의 채취장소가 지정되지 않은 경우에는 작업 전에 사용할 재료의 시험 성적서 및 채취 장소가 첨부된 서류를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.1.2 육상토사 및 기타

- (1) 뒷채움재로 육상 토사를 사용할 경우에는 토목공사표준일반지방서의 규정에 준하며 수중 공사일 경우 모래나 석재류 등 가급적 점성이 적은 재료를 사용하여야 한다.
- (2) 채취장소가 지정되어 있지 않을 경우에는 사용하기 전에 재료의 시험성적표 및 산지를 명기한 서류를 제출하여 품질이 적합한지 검토하고 공사감독자의 승인을 득한 후 사용하여야 한다.
- (3) 슬래그(Slag) 등 산업폐기물을 뒷채움재로 사용할 경우에는 무해성이 입증되어야 하고 해양오염방지법 등 관련 규정에 저촉되지 않아야 한다.

3. 시 공

3.1 공통사항

3.1.1 사전조사

- (1) 신속하고 확실한 매립과 안전한 시공을 위해서는 사전조사를 철저히 하여야 한다.
- (2) 매립공사 시 조사할 주요내용은 다음과 같다.
 - ① 매립 예정지의 토질, 기상, 해상조건
 - ② 매립토사의 조달방법
 - ③ 매립공법의 검토
 - ④ 매립호안의 설계 혹은 기 설계된 호안의 안전성
 - ⑤ 공유수면 매립법 등 관련법령에 따른 인·허가 절차
 - ⑥ 매립공사로 인한 민원발생요인

3.1.2 환경관리계획

- (1) 준설토로 매립을 할 경우 배출수의 농도를 최소화하기 위해서는 여수의 이동거리가 길어 침전량이 많아져야 하므로 가토제나 배사관, 여수토의 위치는 현장 여건을 감안하여 결정하되 가능한 한 여수의 이동거리가 최대가 되도록 배치 계획을 수립하여야 한다.
- (2) 유해물질이 함유된 토사를 매립할 경우에는 주변해역의 수질이나 매물 상황 등을 상시 감시할 수 있는 시스템을 갖추어야 한다.

- (3) 육상 운반 시에는 소음, 진동, 분진의 발생 등을 고려하여 적정 운반로를 선정하고 운반시간의 규제, 교통사고 방지대책 등을 수립하여야 한다.

3.1.3 안전관리계획

- (1) 매립작업은 대량의 토사와 다수의 장비가 투입되므로 사전에 철저한 안전관리계획을 수립하고 조업원을 교육시켜야 한다.
- (2) 해상작업 시 고려사항은 다음과 같다.
 - ① 작업구역의 수심, 토질, 기상, 해상조건과 준설선의 작업능력
 - ② 위험물, 장애물, 매설물 등의 유무
 - ③ 항로상의 통행제한이나 작업해역 항행선팅에 대한 대책
 - ④ 시공 상황의 파악 및 작업선팅의 좌초에 대한 안전대책
 - ⑤ 야간작업시의 작업체계
 - ⑥ 사고발생시의 처리대책 및 작업선의 피난장소

3.1.4 공사관리 일반사항

- (1) 이상 침하, 활동 등 예측치 못한 사태가 발생할 우려가 있을 때에는 즉시 공사감독자에게 보고하고 대책을 수립하여야 한다.
- (2) 매립된 구역으로부터 분진 또는 악취가 발생할 경우에는 공사감독자와 협의하여 대책을 수립, 시행하여야 한다.
- (3) 매립지반은 심한 요철이 없도록 하여야 하며 시공 허용오차는 $\pm 30\text{cm}$ 로 한다.
- (4) 매립구역은 정기적으로 순찰하여야 하며 야간 및 황천 시에는 2인 이상이 1조가 되어 무전기, 조명기구 등을 휴대하여야 한다.
- (5) 매립중이나 매립 후에 연약지반이나 위험지역에는 출입을 금지하고 표지를 설치하여야 한다.

3.2 준설토에 의한 매립 및 뒹채움

3.2.1 일반사항

- (1) 해저토사에 의한 매립은 대부분 펌프준설에 의해 이루어지므로 본 절은 펌프준설선에 의한 토사매립에 대해 규정하였으며 펌프 준설 외에 의한 매립 시는 적절히 수정하여 사용한다.
- (2) 펌프준설은 배사관을 통하여 대량의 토사를 직접 매립지로 배송하며, 함니율이 10~15%에 불과하여 준설구역 및 매립지 주변의 해역이 매우 혼탁할 우려가 있기 때문에 오탉방지막 등을 설치하여 해수의 오염이 최소화 되도록 하여야 한다.
- (3) 오탉 방지막의 설치 위치는 설계도서에 규정된 대로 시공하여야 한다.
- (4) 배사관은 수시로 이동이 곤란하여 배사관을 중심으로 토출구 주변에만 토량이 많이 쌓이게 되므로 필요시 습지도자 등 적절한 장비를 이용하여 매립된 토사를 평탄하게 고르기 해야 한다.

3.2.2 배사관

- (1) 배사관은 매립 마루높이보다 높게 설치하고 매립 진척 정도에 따라 이동이 가능한 구조로 한다.
- (2) 수급인은 배사 환경에 따라 펌프 준설선의 능력이 다르므로 매립규모, 공사기간, 토사 채취 조건에 맞는 시공 계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하고 승인 후에 시공에 착수하여야 한다.
- (3) 매립지역내의 배사관은 펌프준설선에 직접 연결된 간선부분과 간선에서 분기된 지선부분으로 구분하되 지선부분은 매립지내의 호안 배후 주변 및 중앙에 배치되어야 한다.
- (4) 간선과 지선의 연결은 T-형, Y-형 또는 90°곡관 등이 많이 사용되며, 접속부는 신축성이 좋은 재료를 사용하여 연결해야 한다. 특히, 이 부분은 일반구간의 배사관에 비하여 매우 취약하기 때문에 휴지 시에는 철저한 점검을 실시하여 이상이 발견되면 즉시 교체하여야 한다.
- (5) 배사관을 수상에 부설시키기 위한 플로트는 배송 시 배사관이 침설되거나 이탈되지 않도록 충분한 규모이어야 한다.
- (6) 배사관의 연장은 가능한 한 짧게 배치하여야 하고 매립지 전체를 배송할 수 있는 위치에 설치하여야 한다.

3.2.3 여수토

- (1) 여수토의 설치 위치 및 구조는 설계도서에 표시된 위치로 하고 도로용지나 중요한 구조물 설치 예정지에 여수토가 설치될 경우는 공사감독자에게 보고하고 대책을 수립하여야 한다.
- (2) 여수토는 오탁방지, 인근 수역시설의 매몰방지, 매립방법 등을 충분히 고려하여 검토함으로써 차후 문제가 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (3) 여수토는 공사기간 동안 기능이 저하되는 일이 없도록 유지 관리하여야 한다.
- (4) 여수토의 배출수에 대해 특별한 관리가 요구되는 경우 공사감독자와 협의하여 응집 침강제를 첨가 또는 살포하며 미세립자의 응집을 촉진시켜 여수처리 하는 방법 등 대책을 수립하여야 한다.

3.3 구조물 뒷채움 공사

- 3.3.1 구조물 뒷채움 공사 시에는 기존 구조물의 변위 파악을 위한 계측계획을 수립하여야 한다.
- 3.3.2 공사 순서는 반드시 구조물 법선에서 육지 쪽 방향으로 시행하여야 하며 안벽이나 호안 등의 뒷채움 구역 바닥에 점토 등 연약한 흙이 퇴적되어 있는지를 확인하고 만약 퇴적되어 있을 경우는 사전에 이를 제거하고 시작하여야 한다.

- 3.3.3 공사 시행 전에 뒷채움과 매립을 동시에 시공할 경우는 뒷채움 구역에 연약한 점토(또는 이토)가 유입, 퇴적되지 않도록 하여야 한다.
- 3.3.4 타이로드나 타이 케이블 등이 설치되어 있을 경우에는 손상이 되지 않도록 특히 주의하여야 한다.
- 3.3.5 뒷채움 공사를 육상 공사로 하는 경우에는 『토목공사 일반 표준시방서』의 관련 규정에 정하는 바에 따른다.