



## 제 5 장 사석 및 고르기 공사

---

5-1 사석공사/ 223

5-2 고르기 공사 / 229

## 제 5 장 사석 및 고르기 공사

### 5-1 사석공사

#### 5-1-1 사석공

##### 1. 일반사항

###### 1.1 적용범위

- 1.1.1 직립 방파제나 안벽, 물양장 등 해상 구조물의 기초사석 공사
- 1.1.2 사석방파제나 제방, 호안 등의 제체사석공사
- 1.1.3 안벽이나 물양장, 호안 구조물의 뒷채움 사석공사
- 1.1.4 기초사석 또는 제체사석을 보호하기 위한 피복석, 중간 피복석 공사
- 1.1.5 파랑으로부터 기초사석 마운드 상단의 손상을 방지하기 위한 밑받침용 사석 공사
- 1.1.6 기초사석 또는 제체 사석 마운드 끝단의 세굴 방지용 사석공사
- 1.1.7 뒷채움 또는 제체사석 사이로 배면 토사가 유출되는 것을 방지하기 위한 필터 사석 공사

###### 1.2 참조규격

- 1.2.1 한국산업규격(KS)
  - (1) KS F 2517 : 암석의 인성 시험방법
  - (2) KS F 2518 : 석재의 흡수율 및 비중시험방법
  - (3) KS F 2519 : 석재의 압축강도 시험방법
  - (4) KS F 2525 : 도로용 부순골재
  - (5) KS F 2527 : 콘크리트용 부순골재
  - (6) KS F 2530 : 석 재
- 1.2.2 관련법규
  - (1) 건설기술관리법
  - (2) 개항질서법

###### 1.3 제출물

- 1.3.1 수급인은 당해공종 착수 3일전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.
- 1.3.2 수급인은 공사 착수 전에 본지방서 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』의 요건에

맞추어 사석에 대한 재료공급원 승인 요청서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

## 2. 재 료

### 2.1 일반사항

- 2.1.1 사석은 형상이 편평세장(扁平細長)하여서는 안 된다. 재질은 견고 치밀하고 풍화나 동괴(凍塊)의 염려가 없는 것이어야 한다. 편평(扁平)한 것이란 폭이 두께의 2배 이상인 것을 말하고 세장(細長)한 것이란 길이가 폭의 3배 이상인 것을 말한다.
- 2.1.2 사석의 종류, 비중, 중량, 치수 등은 설계서 및 본 지방서의 규정에 따른다.
- 2.1.3 기초사석, 제체사석, 뒷채움 사석 및 필터사석은 설계도서에 명시된 규격에 맞게 검수 확인하고 현장에 반입되어야 한다.
- 2.1.4 피복석의 경우에는 설계도면에 명시된 규격을 기준한 중량의  $\pm 25\%$ 이내여야 하고 규격치보다 작은 피복석은 전체 소요량의 50%를 초과할 수 없다.
- 2.1.5 중간 피복석의 규격은 설계도면에 명시된 중량의  $\pm 20\%$ 이내 이어야 한다.

### 2.2 재 질

- 2.2.1 사석은 승인된 장소의 석재를 사용하여야 하며 재질은 아래의 값 이상이어야 한다.

구 분	비 중		흡수율(%)		압축강도(kg/cm <sup>2</sup> )	
	피복석용	내부사석용	피복석용	내부사석용	피복석용	내부사석용
화강암류	2.6이상	2.5이상	5%미만	5%미만	1,000이상	500이상
안산암류	2.4이상	2.3이상	5%미만	5%미만	1,000이상	500이상
현무암류	2.6이상	2.5이상	5%미만	5%미만	1,000이상	500이상
사 암 류	2.5이상	2.4이상	5%미만	5%미만	1,000이상	500이상

- 2.2.2 위 표에서 규정한 석재 이외의 암 종류를 사용하려면 석재의 표본과 재질시험성과를공사감독자에게 제출하여 승인을 얻은 후 사용하여야 한다.
- 2.2.3 현장 여건상 견적 등에 의해 구입하거나 승인된 장소 이외에서 석재를 반입코자 할 경우 수급자는 공사감독자 입회하에 그 표본을 채취하여 시험한 후 품질시험 성과표와 사용여부, 사용물량, 허가사항 등을 발주자에게 제출하여 승인을 얻은 후 사용하여야 한다.

### 3. 시 공

#### 3.1 운 반

- 3.1.1 수급인은 사석의 운반방법, 운반경로, 일일 운반량 등을 명기한 운반계획서를 작성하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.
- 3.1.2 수급인은 석재원과 공사현장조건을 충분히 검토하여 사석의 적재방법, 운반수단, 적재 및 운반 장비의 선정 등을 결정하여야 한다.
- 3.1.3 다량의 사석운반으로 인해 기존의 교통에 영향을 줄 우려가 있을 때에는 수급인은 설정한 운반경로에 관하여 관계관청과 협의하여 공사 전에 필요한 허가를 받아야 한다.
- 3.1.4 수급인은 사석 운반과정에서 사석을 떨어트리거나 분진을 발생시키는 등 교통이나 환경에 악영향을 주는 일이 없도록 충분한 대책을 세워야 한다.

#### 3.2 기초사석 및 제체사석

- 3.2.1 사석투하 작업을 하기 전에 투하장소에 대하여 터파기한 상태, 부유토의 퇴적 상태 등을 공사 경험 있는 잠수부에 의해 상세히 조사하고 공사감독자에게 보고하여야 한다. 부유토가 설계 도면에 명시된 제체 또는 사석기초 형성에 지장을 줄 우려가 있거나 터파기 상태가 불량한 경우에는 수급인은 부유토를 걷어내고 터파기를 다시한 후 공사감독자의 검사를 받아야 하며, 공사감독자의 승인 없이는 사석투하를 할 수 없다.
- 3.2.2 사석 투하 전에 투하구역 및 위치를 정확히, 그리고 알아보기 쉽도록 표시하여야 한다. 표지기(標識旗)는 조류나 파랑에 의해 이동할 우려가 있으므로 항상 세심하게 관찰하고, 수시로 확인측량을 실시하여 위치를 바로잡아야 한다.
- 3.2.3 투하구역 표시는 투하중심선(기준선), 비탈머리선, 비탈끝선을 각각 표시하고, 설치된 표지는 이동, 파손, 유실 등의 염려가 없는 것이어야 한다.
- 3.2.4 사석 운반선은 투하구역 및 위치를 확인하고 조류, 파랑, 풍향, 운반선의 이동 능력, 다른 항행선박 등을 고려하여 적절한 위치를 선정하여야 한다.
- 3.2.5 투하하기 전에 사석의 재질 및 수량은 공사감독자의 검수를 받아야 한다.
- 3.2.6 투하하기 전에 잠수부가 투하장소의 상황을 파악하고 난 뒤 투하지시를 하고 한 장소에 지나치게 사석이 산적되지 않도록 고르게 하여야 한다. 여러 층으로 나누어 투하할 경우 1층의 두께는 기초공법의 종류, 투하방법, 전체 사석층 두께 등을 고려, 공사감독자와 협의하여 결정한다.
- 3.2.7 기초사석의 경우 계획고 부근의 투하작업은 잠수사의 지시를 받아 특히 신중하게 시행하여야 한다.
- 3.2.8 수급인은 사석 투하 후 다짐공사 시 침하량을 예상하여 더 쌓기를 할 경우

더 쌓기의 높이는 시험시공에 의해 결정하거나, 토질조건 및 사석층 두께를 고려하여 공사감독자와 협의하여 결정한다. 설계도서에 명시되어 있을 때는 그 규정에 따른다.

3.2.9 투하된 사석의 다짐 공법은 수급인이 작성한 다음 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 하며, 설계에서 제시한 공법과 동일하거나 우수한 공법이어야 한다.

3.2.10 공사 물량(투하 사석량) 검사는 음향측심기나 연추에 의한 측량으로 산정하되 측량방법은 본 시방서 『2-1-2 수심측량』의 관련 규정을 참조하고 측심 간격은 10m 이내로 한다. 도면에 명시된 장소에 투하되어 공사 목적물의 일부를 형성하지 않는 사석은 공사물량으로 산정하지 않으며, 설계 시 적용한 할증량은 공사물량으로 인정한다.

3.2.11 강제치환공법 등에 의한 제체 시공 시 지오토모그래피 등에 의해 기초지반선 이하로 침하된 사석의 상태를 확인할 경우에는 본 시방서 『2-3-5 물리탐사』의 관련 규정을 적용한다.

3.2.12 사석의 형상 및 외관에 대한 검사는 검수, 투입 시 육안 관찰로서 시행한다. 공사감독자는 시방서에 정해진 범위의 것으로 편평 세장한 것이 아니고, 풍화 및 동상에 의한 파괴의 염려가 없는 것임을 확인한다. 수급인은 검사결과 공사에 적절치 못한 것으로 판정되면 불합격한 사석은 즉시 현장 밖으로 반출시키고 석재에 대한 공급원 승인요청을 다시 하여 승인을 받을 때까지 사석을 공사현장으로 반입할 수 없다.

### 3.3 뒷채움 사석

#### 3.3.1 시공일반

- (1) 사석 공사를 하기 전에 바닥면, 비탈면의 경사 등이 도면에 명시된 대로 되어 있는지를 확인하여야 한다. 또 직립벽체에 방사막을 설치할 경우에는 방사막이 정확한 위치에 견고하게 부착, 설치되었는지를 확인하고 불완전 할 경우에는 시정 조치한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 뒷채움 사석 투하 시기는 먼저 기초지반 위의 기초사석 마운드가 안정되었는지를 점검하여야 하며, 아래에서 위로 단계별로 투하하여 구조물이 서서히 안정되도록 한다. 부득이 덤프트럭으로 직접 투하할 경우 벽체의 안정성을 충분히 검토한 후 공사감독자와 협의하여 시공하여야 한다.
- (3) 도면에 명시된 비탈경사에 맞추어 비탈기준틀을 정확하고 알아보기 쉽게 설치하고 이 기준틀 경사에 맞추어 주의하여 사석을 투하하여야 한다.
- (4) 기준틀은 공사도중 손상되거나 변동되지 않도록 견고하게 설치하여야 한다. 기준틀은 대략 5~10m 간격으로 현장조건에 맞추어 설치한다.

- (5) 직립벽체부에 방사막을 설치하였을 경우 뒷채움 사석공으로 인해 방사막이 찢기거나 손상되지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.
- (6) 뒷채움 사석의 비탈경사가 자연경사가 아닐 때에는 비탈짜기 또는 속고르기 작업을 감안하여 기준틀의 경사에 맞춰가며 사석을 투하해야 한다.
- (7) 뒷채움 사석위에 필터층이나 방사막 설치공사를 해야 할 경우에는 뒷채움 사석의 경사면을 작은 돌로 평활하게 속고르기를 하여 요철이나 공극이 적게 하여야 한다.

### 3.3.2 필터(Filter)층 시공

- (1) 필터층의 재료는 설계도서에 명시된 대로 재질이 견고하고 입도가 고르게 분포하여 공극이 최소로 될 수 있는 것이어야 한다.
- (2) 필터층 재료의 규격, 필터층의 두께 등은 설계도서에 따른다. 투하과정에서 재료분리가 일어나지 않도록 주의하여야 하며, 공사 시작 전에 투하방법을 공사 감독자와 협의하여야 한다.
- (3) 매트포설 시는 뒷채움 사석으로 인하여 매트가 손상되어 토사 유출이 되지 않도록 시공하여야 한다. 매트가 손상되어 토사유출 가능성이 있다고 공사감독자가 판단하여 대책을 요구할 시에는 수급인은 자신의 부담으로 이에 따라야 한다.

## 3.4 피복석 및 밀반침공

### 3.4.1 피복석

- (1) 피복석 공사는 투하와 동시에 고르기 작업을 하여야 하며 작업방법은 본 시방서 『5-2 고르기 공사』의 규정에 따른다.
- (2) 피복석은 중간 피복층과 내부사석을 파랑으로부터 보호하는 역할을 하므로 제간부 사석단면이 부분적으로 완성되면 가능한 한 빨리 피복석을 뒤따라 시공하여야 한다.
- (3) 피복석 시공은 내부사석이 누출되지 않도록 크기와 모양을 잘 선별하여 공극이 적어지도록 조밀하게 시공하여야 한다.
- (4) 피복석은 비탈 하단으로부터 석재의 장축이 체체 비탈면에 수직으로 서로 맞물려 짜여 져야 하며, 작은 규격의 피복석만 한곳에 몰려 조류 및 파도에 유실이나 탈락되는 일이 없도록 견고하게 시공하여야 한다.
- (5) 피복석의 두께는 최소한 설계도에 표시된 평균두께의 80% 이상이어야 한다.
- (6) 주 피복층이 2층 피복석으로 설계되었을 경우 2층의 피복석 거치는 동시에 이루어져야 하며 서로 잘 맞물리도록 주의 깊게 시공하여야 한다.

### 3.4.2 중간 피복석

- (1) 중간 피복석은 실제 피복석과 맞물리게 되므로 피복석과 같은 방법으로 시행하

되 내부 사석의 유출을 방지하기 위하여 공극이 적어지도록 조밀하게 시공하여야 한다.

- (2) 중간 피복석의 두께는 최소한 설계도에 표시된 평균두께의 90% 이상이어야 한다.
- (3) 중간 피복석이 설계 되어 있지 않을 경우에는 체체사석의 최대 규격치가 피복석 바로 아래에 놓이도록 하여 부분적으로 중간 피복석의 역할을 수행하도록 하여야 한다.

### 3.4.3 밑받침공

- (1) 밑받침공은 피복석공 또는 기초사석공의 저면에 접촉하여 설치되어 파랑에 손상되기 쉬운 부분이므로 신중하게 시공하여야 한다.
- (2) 밑받침 사석공도 피복석 공사와 병행하여 시공되므로 작업방법은 피복석의 규정에 따른다.

## 5-2 고르기 공사

### 5-2-1 고르기공

#### 1. 일반사항

##### 1.1 적용범위

- 1.1.1 케이슨이나 블록 등의 하부 사석 마운드 기초 고르기
- 1.1.2 기초사석이나 체체사석의 속고르기
- 1.1.3 중간 피복석을 포함한 피복석 고르기
- 1.1.4 뒷채움 사석 및 필터층 고르기

##### 1.2 관련규정

해당없음

##### 1.3 제출물

- 1.3.1 수급인은 당해 공종착수 3일 전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- 1.3.2 공사 완료 후에는 검측계획서 및 결과보고서를 제출하여야 한다.

#### 2. 재 료

해당 없음.

#### 3. 시 공

##### 3.1 공통사항

###### 3.1.1 공사일반

- (1) 고르기 작업은 설계도면에 명시된 경사에 맞추어 기준틀을 설치하고 체체하단 수중 고르기부터 시작하여 수상 고르기 순으로 시공하여야 한다.
- (2) 기준틀은 조류나 파랑에 의해 이동이나 손상되지 않도록 견고하여야 하며 작업자가 알아보기 쉽게 설치하여야 한다. 설치간격은 10m 이내로 한다.
- (3) 수중에 설치하는 기준틀은 육상의 기준틀과 연결하여 기준틀의 기울기 등을 확인할 수 있게 설치하여야 하며, 시공 중에도 수시로 점검하여 변형 여부를 확인하여야 한다.

### 3.1.2 안전관리

- (1) 고르기 작업은 대부분 잠수작업에 의존하게 되므로 잠수작업시의 안전관리에 특히 유의하여야 한다.
- (2) 잠수 작업시의 각종 사고나 잠수병, 감압병 등을 방지하기 위해서는 작업안전 규칙상의 잠수시간, 부상방법, 휴식시간 등을 준수하여야 한다.

## 3.2 고르기 작업

### 3.2.1 기초고르기

- (1) 기초고르기는 고르기면 상에 직립구조체(콘크리트 블록, 케이슨 등)가 놓이게 되므로 계획면 높이의 정확도와 고르기면의 평탄성이 중요하다. 수급인은 설계 도면에 명시된 계획 높이 또는 공사감독자와 협의된 더쌓기 높이에 맞추어 정밀하게 시공하여야 한다.
- (2) 기초 고르기는 사석 기초면의 기복이 최소로 되고 직립부 바닥이 균등하게 거치되도록 수평을 유지하여 부등침하가 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (3) 기초 고르기는 거의가 수중 고르기에 속하며 직립구조체를 거치하기 위한 고르기 이므로 직립부 전후로 여유폭을 가산하여 고르기를 한다.
- (4) 직립부 구조형상에 따른 기초 고르기의 여유 폭 기준은 아래와 같다.

직립부 구조	여 유 폭(m)	
	한 쪽	양 쪽
케이슨	1.0	2.0
블록 또는 L형 블록	0.5	1.0
현장타설 콘크리트	0.5	1.0

- (5) 기초사석 투하 및 고르기는 직립 구조체의 거치시기를 감안하여 시행 하여야 하며 오래 동안 방치한 경우에는 거치 전 잠수부를 투입, 부유사 침전 여부를 확인하고 침전물이 있을 경우 에어 리프트 등을 이용하여 제거 후 시공 한다.
- (6) 인력 고르기가 곤란한 대수심 지역이나 직립구조체의 저면적이 커서 넓은 구간의 평탄성이 요구되는 경우 혹은 사석마운드 높이가 두꺼워 침하량이 많을 것으로 예상되는 현장에서 정밀하고 견고한 사석마운드를 형성하고 상부구조물의 내진성능을 향상시키기 위하여 케이싱 상단에 진동해머, 하단에 강제 탬퍼를 장착한 장비로 다짐을 겸한 고르기를 시행할 경우에는 다음 사항을 고려하여 시공한다.
  - ① 작업 전에 공사에정구간을 수심측량 하여 사석의 시공 상태를 확인하고 설계 고르기 수심(마운드 마루높이), 현장조건을 만족하는 배, 케이싱 길이를 결정 한다.

- ② 고르기 위치는 신속하고 정확한 위치 결정이 가능하도록 자동위치결정 시스템에 의하여 선내 디스플레이에 표시되어야 하고 조선자는 그 표시의 확인과 병행하여 운전한다.
- ③ 작업선에는 선체자동 자세 제어장치를 장착하여 선체가 항상 수평을 유지하도록 하여야 한다.
- ④ 위치가 결정되면 탬퍼를 하강하여 마운드에 착저하고 착저 시간 및 심도를 전압 개시 시간과 전압 심도로 하여 고르기 관리시스템에 기록한다.
- ⑤ 전압 준비가 완료되면 탬퍼를 소정의 위치까지 올려 진동해머를 작동시키고 심도표시 지반의 확인과 병행해서 계획 마운드높이(설계 고르기 수심)에 도달할 때까지 탬퍼를 하강 시킨다.
- ⑥ 계획 마운드 높이에 도달한 시점에서 전압종료가 되며 신속하게 탬퍼를 감아 올려 진동해머를 정지시킨 후 다음 구간의 작업을 진행한다.
- ⑦ 1일 작업 종료 시에는 데이터 보존을 확인하고 작업일보를 출력한다.
- ⑧ 고르기 작업이 완료되면 탬퍼나 수심측량, 다이버에 의해 고르기면을 확인한다.
- ⑨ 작업선단의 구성이나 공사 중 작업선의 시공 및 안전관리에 대해서는 본 시방서 『3-3-1 모래(쇄석)다짐 말뚝공』의 관련 규정을 준용한다.

### 3.2.2 속고르기

- (1) 속고르기는 피복석이나 중간 피복석 거치 전 사석면을 계획 경사로 고르는 작업이므로 가능한 한 계획 범면보다 돌출되는 부분이 없도록 해야 한다.
- (2) 내부사석이 빠져나오지 않도록 규격이 큰 사석을 사용하여 피복석 고르기에 용이하고 확실한 시공을 할 수 있도록 평탄하게 고르기 하여야 한다.

### 3.2.3 피복석 고르기(중간 피복석 고르기 포함)

- (1) 피복석 고르기는 제체사석의 과량에 의한 유실을 막기 위해 속고르기가 끝난 후 바로 시작해야 한다. 작업구간이 충분할 경우에는 속고르기와 병행하도록 한다.
- (2) 피복석 고르기는 석재의 형상에 따라 주변의 피복석과 서로 맞물리게 시공하여 일체가 되도록 하고, 고임돌이나 틈채움 사석을 사용해서는 안 된다.

### 3.2.4 뒷채움 사석 고르기

- (1) 뒷채움 사석은 그 위에 필터층이나 필터매트를 부설하고 토사 등으로 뒷채움하므로 필터매트의 손상을 방지할 수 있도록 작은 사석으로 평편하게 속고르기를 하여야 한다.
- (2) 필터매트공은 본 시방서 『9-4 필터매트공』의 관련 규정을 적용한다.

## 3.3 각종 고르기 및 사석 시공 시 허용오차

### 3.3.1 기초고르기

- (1) 고르기 마루높이 :  $\pm 5\text{cm}$

- (2) 고르기 독마루폭 : +규정하지 않음, -10cm
- (3) 고르기 연장(기준선 상) : +규정하지 않음, -10cm  
측선간격은 10m 이하로 한다.

### 3.3.2 속고르기

#### (1) 속고르기면의 마루높이

- ① 일반적인 경우 : ±30cm
- ② 안벽전면 : +0, -20cm
- ③ 이형블록 거치면(난적) : ±50cm

측점 및 측선간격은 10m 이하로 한다. 측정단위는 10cm로 한다.

#### (2) 속고르기 비탈면 높이

- ① 일반적인 경우 : ±30cm(비탈면에 직각)
- ② 이형블록 거치면(난적) : ±50cm(비탈면에 직각)

측점 간격은 10m 이하, 측점 3점 이상으로 한다. 측정단위는 10cm로 한다.

### 3.3.3 피복석, 밑받침 및 세굴방지공

#### (1) 고르기 마루높이

- ① 일반적인 경우 : ±30cm
- ② 안벽전면 : +0, -20cm

#### (2) 고르기 비탈면 높이

- ① 일반적인 경우 : ±30cm
- ② 이형블록 거치면(난적) : ±50cm

#### (3) 독마루 폭 : +규정하지 않음, -20cm

측선간격은 10m 이내, 측점은 3점 이상으로 한다.

#### (4) 연장(독마루 중심선) : 규정하지 않음, -20cm

### 3.3.4 뒷채움 사석

- (1) 고르기 마루높이 : ±5cm
- (2) 고르기 비탈면 높이 : ±10cm(비탈면에 직각)
- (3) 독마루 폭 : +규정하지 않음, -10cm  
측선간격은 10m 이내, 측점은 3점 이상으로 한다.
- (4) 연장(독마루 중심선) : +규정하지 않음, -10cm

## 3.4 검 사

3.4.1 수급인은 고르기 시공 상태 및 규격에 대한 확인측량을 실시하여 이상이 없을 경우 공사감독자에게 검사를 요청한다.

3.4.2 공사감독자의 검사결과 불합격으로 판정될 경우 수급인의 부담으로 재시공 또는 보완 후에 재검사를 요청하여 승인을 받아야 한다.