

청 사 내 부 실 석 축 보 수 공 사  
**공 사 시 방 서**

**2007. 10.**

**서울특별시 중부수도사업소**

# 목 차

## 제1장 총 칙

1-1 공사일반 .....	1
----------------	---

## 제2장 토공사

2-1 기존구조물 철거공 .....	2
2-2 흙깎기 및 터파기	
2-2-1 준비공 .....	3-4
2-2-2 기초 터파기 .....	5-6
2-3 흙쌓기 및 되메우기 .....	7-14

## 제3장 콘크리트 공사

3-1 콘크리트 생산 및 타설	
3-1-1 일반 콘크리트 .....	15-26
3-1-2 매스(Mass) 콘크리트 .....	27-32
3-2 거푸집 및 동바리	
3-2-1 일반 거푸집 및 동바리 .....	33-39
3-2-2 특수 거푸집 및 동바리 .....	40-43
3-3 철근 및 보강재	
3-3-1 철근작업 .....	44-48

## 제4장 재료

4-1 시멘트 .....	49-53
4-2 골재	
4-2-1 콘크리트용 골재 .....	54-66
4-3 시멘트 콘크리트 .....	67-73
4-4 레디믹스트 콘크리트 .....	74-77
4-5 철근 콘크리트용 보강	
4-5-1 일반 철근 .....	78-82

## 제5장 석축공사

4-1 석축쌓기 .....	83-84
----------------	-------

# 제 1 장 총 칙

## 1-1 공사일반

### 1. 일반사항

#### 1.1 공사개요

##### 1.1.1 적용범위

본 지방서는 서울특별시 중부수도사업소에서 발주하는 청사내 부실석축 보수공사에 적용한다.

##### 1.1.2 공사의 위치

서울특별시 장충단길 129(장충동 2가 208-1) 중부수도사업소 청사내

##### 1.1.3 본 공사의 주요 목적물

청사내 부실석축

##### 1.1.4 적용순서

(1) 설계서 간에 상호모순이 있을 경우에는 아래순서에 따라 적용한다.

- ① 현장설명서 및 질의응답서
- ② 공사지방서
- ③ 설계도면
- ④ 물량내역서

(2) 본 지방서의 총칙과 총칙 이외의 지방 내용간에 상호모순이 있을 경우에는 총칙 이외의 지방에 명시된 내용을 우선 적용한다.

(3) 이하 총칙은 조경공사 지방서를 따른다.

## 제 2 장 토 공 사

### 2-1 기존구조물 철거공

#### 1. 일반사항

##### 1.1 적용범위

본 지방서는 공사에 장애가 되는 구조물의 일부 또는 전부를 철거하는 작업에 적용한다.

#### 2. 시공

##### 2.1 시공일반

- 2.1.1 수급인은 설계서에 따라 구조물의 제거 작업을 수행하여야 하며, 보존하도록 지정된 것은 유해한 손상을 입히지 않도록 주의하여 설계서에서 지시하는 장소까지 옮겨야 한다. 또한 철거된 물질 중 흙쌓기용 재료로 유용할 수 있는 것은 가능한 한 유용토록 하고 불량재료는 폐기물 관리법에 의거 처리하여야 한다.
- 2.1.2 사용중인 교량, 암거 및 기타 배수시설은 현장에 적합한 대체시설을 설치하여 통행 및 이용에 불편이 없도록 조치한 후에 철거하여야 한다.
- 2.1.3 구조물의 하부구조의 유수부는 하상면까지 제거하여야 하며, 지표면에서는 최소 30cm 깊이까지 제거하여야 한다.
- 2.1.4 철거작업에 발파가 필요할 때에는 영향권내의 신설구조물을 설치하기 전에 발파작업을 완료하여야 한다.
- 2.1.5 완성면에서 최소 1m 깊이까지의 모든 콘크리트는 제거하여야 하며, 소요규격으로 쪼개서 흙쌓기나 기타 공종의 재료로 사용할 수 있다.
- 2.1.6 철거작업으로 발생하는 웅덩이, 구멍, 도랑 등은 주변지반 높이까지 되메운 후 다짐을 하여야 한다.

## 2-2 흙깎기 및 터파기

### 2-2-1 준비공

#### 1. 일반사항

##### 1.1 적용범위

본 시방서는 흙깎기, 구조물 터파기 작업 등을 위하여 기준틀 설치와 준비 배수공사에 적용한다.

#### 2. 시공

##### 2.1 기준틀 설치

2.1.1 기준틀은 비탈면의 위치와 기울기, 도로의 폭 등을 나타내는 토공의 기준이 되므로 정확하고 견고하게 설치하여야 한다.

2.1.2 기준틀의 설치간격은 설계서에 따라야 하며, 표 2-1을 표준으로 한다. 다만 직선부 또는 동일 곡률 반경의 곡선부가 100m 이상 연속될 경우에는 공사감독자의 확인을 받아 60m 이상으로 조정할 수 있다.

표 2-1. 기준틀의 표준 설치간격

설치장소의 조건	설치간격(m)	비 고
직 선 부	20	
곡선반경 300m 이상	20	
곡선반경 300m 이하	10	
지형이 복잡한 장소	10 이하	

2.1.3 기준틀의 설치위치는 각 소단 마다 설치하며, 흙깎기부는 비탈면 상단에 설치하고 흙쌓기부는 비탈면 하단에 설치하여야 한다.

2.1.4 시공 중 손상되거나 망실된 기준틀은 수급인 부담으로 신속하게 재설치하여야 한다.

##### 2.2 토공 포스트

2.2.1 수급인은 노체, 노상 및 포장층의 높이와 시공위치를 파악할 수 있도록 흙쌓기 구간마다 설치 운영하고 시공 중 망실되지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.

2.2.2 흙깎기의 공사구간에도 시공위치를 파악할 수 있도록 설치하여야 한다.

##### 2.3 준비배수

2.3.1 흙깎기할 장소에는 도랑 등의 배수시설을 설치하여 지표수를 유도하고 지하수위를 저하시켜 흙쌓기 재료의 함수비를 낮추어야 한다.

2.3.2 흙쌓기 기초지반의 표면이 논, 저습지 등 함수비가 높은 연약지반일 경우에는 배수로를 굴착하여 기초지반의 함수비를 저하시킨 후에 흙쌓기를 하여야 한다. 다만, 연약지반 처리공법이 설계되어 있는 구간은 설계서에 따라 연약지반 개량공사를 실시한 후 시공하여야 한다.

2.3.3 흙깎기 비탈면 상부에 산마루층구를 설치할 경우에는 빗물 등이 침투하여 비탈면이 붕괴되는 일이 없도록 틈새가 없게 시공하여야 한다.

2.3.4 흙쌓기 높이가 낮은 구간에는 물의 모관상승에 의해 함수비가 높아져 연약해지는 일이 없도록 배수처리를 하고, 배수가 용이한 양질의 입상토를 이용하여 흙쌓기를 하여야 한다.

## 2-2-2 기초터파기

### 1. 일반사항

#### 1.1 적용범위

본 시방서는 교량, 암거, 배수관, 옹벽 및 기타 구조물의 기초를 시공하는데 필요한 터파기 공사에 적용한다.

#### 1.2 제출물

1.2.1 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 교량 및 암거구조물의 기초 시공보고서

### 2. 시공

#### 2.1 시공일반

2.1.1 구조물 기초 터파기 작업은 설계서에서 지시한 폭과 기울기, 깊이에 적합하도록 터파기하여야 하며, 교량 및 옹벽기초 등 주요 구조물의 기초 터파기가 공사감독자의 검측없이 초과된 경우에는 기초 바닥 계획고까지 콘크리트로 되메우기를 하거나, 구조 검토후 기초 근입장을 조정하여 시공하여야 한다. 다만, 측구, 집수정 등 지반 지지력에 크게 영향을 미치지 않는 구조물의 터파기인 경우에는 비압축성 재료로 기초 바닥 계획고까지 되메운 후 다짐을 하여 지지력을 확인한 후 시공하여야 한다. 이때 추가되는 모든 비용은 수급인이 부담한다.

2.1.2 수급인은 교량 및 암거구조물의 기초 터파기시 바닥과 4개의 측면에 대한 지층구성 상태와 지하수 및 지층구성을 확인하여 시공도면을 작성하고, 설계조건과 비교분석한 시공보고서를 작성하여 제출하여야 한다. 특히 매립지반, 연약지반인 경우에는 지반의 지지력시험(평판재하시험)을 실시하여야 한다.

2.1.3 기초 터파기가 완료되면 수급인은 공사감독자에게 그 결과를 통보하고 터파기의 깊이, 기초 지반의 지층 특성, 기초 터파기면의 정리 상태 등에 대하여 공사감독자의 검측을 받은 후에 기초 공사를 하여야 한다.

2.1.4 수급인은 설계서에 표시된 토질상태와 터파기에 의하여 노출된 토질상태가 상이하여 변경이 필요하다고 판단될 경우에는 지반조사 및 분석성과와 대책을 공사감독자에게 보고하여야 하며, 공사감독자의 승인을 받아 기초의 크기나 계획고 등을 변경할 수 있다.

#### 2.2 기초터파기 작업계획

2.2.1 구조물 기초 터파기의 완성면이 토사 또는 풍화암인 경우 시공자는 굴착 바닥지반면의 교란이 최소화 되도록 하여야 하며, 굴착후 공사감독자의 검측을 받은 즉시 린 콘크리트(Lean concrete)를 타설하도록 사전준비 및 계획을 수립하여야 한다.

2.2.2 수급인은 흙깎기작업과 흙쌓기작업 및 배수공작업이 상호 유기적으로 진행되도록 계획을 세워야 한다.

2.2.3 수급인은 공사감독자의 지시에 반하여 수로를 시공함으로써 발생하는 어떤 형태의 유실도 수급인 부담으로 복구하여야 하며, 이 규정의 준수를 이유로 추가 공사비의 지불을 요구할 근거는

되지 않는다.

### 2.3 암반기초 터파기

- 2.3.1 수급인은 암반이나 단단한 기초재료의 느슨한 부분을 모두 제거하고 설계서에서 지정한 면까지 터파기 하여야 한다.
- 2.3.2 터파기한 표면이 1 : 4 이상의 경사면일 경우에는 계단, 톱니형상 또는 요철처리 등의 방법으로 시공하여야 한다.
- 2.3.3 기초 터파기 작업 중 발파작업을 시행할 경우에는 주변 및 기초지반을 교란시키지 않는 방법으로 시공하여야 한다.

### 2.4 토사기초 터파기

- 2.4.1 토사기초 터파기 부위는 설계서에 명시된 허용지지력을 확인하여야 한다.
- 2.4.2 토사기초 지반의 토질이 설계서와 상이하거나 연약한 지반이 분포할 가능성이 있는 지역에서는 시추조사 등의 방법으로 지층분포상태와 허용지지력 및 기초형식의 적합성을 확인하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- 2.4.3 토사기초 지반에서는 터파기 후 지하수와 주변 유입수를 차단하거나 또는 타 부위로 유도 배수하여 지반의 이완, 변형 및 연약화가 되지 않도록 조치하여야 한다.



## 2-3 흙쌓기 및 되메우기

### 1. 일반사항

#### 1.1 적용범위

본 시방서는 흙깎기, 토취장 흙깎기, 구조물 터파기, 터널굴착 등에서 발생한 재료를 사용하여 설계도서에 따라 선형, 기울기, 높이에 일치되도록 노체부와 노상부를 완성시키기 위한 흙쌓기 공사와 교량, 암거, 배수관, 옹벽 및 기타 구조물의 기초를 시공하는데 필요한 되메우기 및 뒷채움 공사에 적용한다.

#### 1.2 참조규격

KS F 2301 흙의 입도 시험 및 물리 시험용 시료 조제 방법  
 KS F 2303 흙의 액성 한계 시험 방법  
 KS F 2304 흙의 소성 한계 시험 방법  
 KS F 2306 흙의 함수량 시험 방법  
 KS F 2308 흙의 비중 시험 방법  
 KS F 2309 흙의 씻기 시험 방법  
 KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법  
 KS F 2324 흙의 공학적 분류 방법  
 KS F 2311 현장에서 모래 치환법에 의한 흙의 단위 중량 시험 방법  
 KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법  
 KS F 2320 노상토 지지력비 (CBR) 시험 방법  
 KS F 2320 비점성토의 상대 밀도 시험 방법  
     벤켈만법에 의한 변형량 시험 방법  
 AASHTO. T 224-86 : 현장밀도시험 조립자 보정 시험 방법

#### 1.3 제출물

1.3.1 본 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 토공 다짐 시험 계획서
- (2) 교량 및 암거구조물의 기초 보고서

### 2. 재료

#### 2.1 흙쌓기 재료

2.1.1 흙쌓기 재료의 품질기준은 표 2-2와 같다.

2.1.2 흙쌓기 재료에는 초목, 그루터기, 덩불, 나무뿌리, 쓰레기, 유기질토 등의 유해물질이 함유되지 않아야 하며, 2.1.1의 조건을 만족하여야 한다.

표 2-2. 흙쌓기 재료의 품질기준

규격기준 \ 공 종	노 체	노 상	비 고
최 대 입 경 (mm)	300 이하	100 이하	
수정CBR (시방다짐)	2.5 이상	10 이상	KS F 2320
5mm 체 통과율(%)		25~100	
0.08mm 체 통과율(%)		0~25	KS F 2301, KS F 2309
소 성 지 수		10 이하	KS F 2303, KS F 2304

2.1.3 액성한계 50% 이상 되는 재료, 건조밀도 1.5t/m<sup>3</sup>이하인 재료, 간극율이 42% 이상인 흙은 성토재료로 사용할 수 없다.

2.1.4 암버력을 흙쌓기 재료로 사용할 경우에는 노체 완성면 60cm이하 부분에서만 사용하여야 한다..

2.1.5 동결된 재료는 흙쌓기에 사용할 수 없다.

## 2.2 되메우기 재료

되메우기 재료는 구조물의 기초를 시공하기 위하여 터파기한 재료 또는 흙깎기의 재료를 말하며 흙쌓기 재료의 품질기준에 적합한 것을 선정하여야 한다.

## 2.3 뒷채움 재료

뒷채움 재료는 보조기층 재료(SB-1)와 동등한 품질기준에 적합한 것을 선정하여야 한다.

## 3. 시공

### 3.1 시공일반

3.1.1 흙쌓기 구간에 대한 기준틀, 토공포스트, 준비배수, 별개제근, 표토제거, 구조물 및 지장물 철거 등이 완전히 이루어진 후에 흙쌓기 작업을 하여야 한다.

3.1.2 수중이나 저습지 등 불안정한 지반에 흙쌓기를 할 경우 연약지반 처리 공법이 설계되어 있는 구간은 설계서 기준에 따라 연약지반 개량공사를 실시한 후 시공하여야 한다. 연약지반 처리공법이 설계되어 있지 않은 깊이가 얕은 저습지의 경우에는 고수위까지 치환 또는 입상재료나, 대소입자가 골고루 혼합된 암버력 등을 사용하여 유실, 장기적인 침하, 모관상승 방지 및 지반안정이 가능하도록 시공하여야 한다.

3.1.3 흙쌓기 할 원지반은 최소 15cm 깊이까지 흙을 긁어 일으킨 후 소요 밀도를 얻을 때까지 다짐을 하여야 한다.

3.1.4 동결된 원지반 위에 흙쌓기를 할 수 없다. 다만, 동결깊이가 7.5cm이내인 경우에는 동결층을 완전히 제거한 후 공사감독자의 확인을 받아 시공하여야 한다.

### 3.2 되메우기

- 3.2.1 구조물 시공 완료 후에는 구조물을 제외한 기초 터파기 부분을 원지반 표면까지 되메우고 퍼 고르기를 하여 다짐하는 작업을 한다. 다만, 되메우기 부위가 도로에 위치하여 교통하중의 영향이 미치는 경우에는 뒷채움과 동등한 수준으로 다짐 시공하여야 한다.
- 3.2.2 수급인은 구조물의 인접부위에 되메우기를 한 후 다짐이 필요한 경우에는 구조물에 손상이 되지 않도록 장비 및 시공방법을 결정하고, 구조물 주위를 다짐하여야 한다.

### 3.3 뒷채움

- 3.3.1 수급인은 구조물의 시공 완료 후 구조물의 기초저면부터 노상저면까지의 뒷채움 작업을 하여야 한다.
- 3.3.2 구조물의 뒷채움은 재료를 포설하기 전 구조물의 벽면에 20cm마다 층두께를 뒷채움 전에 표시하여 층다짐 상태를 확인할 수 있도록 하여야 한다.
- 3.3.3 뒷채움은 대형 로울러에 의한 다짐을 하여야 한다. 다만, 대형다짐장비에 의한 다짐작업이 곤란한 경우에는 소형로라, 플레이트 콤팩터 또는 소형 램머(Rammer) 등을 사용하여 다짐하여야 한다.
- 3.3.4 뒷채움과 접하는 흙쌓기 또는 흙짜기의 비탈면은 톱날형 또는 계단식 층따기를 하여야 하며, 느슨한 부분은 시공 전에 제거하여야 한다.
- 3.3.5 암거 및 라멘 교량의 뒷채움은 양측을 동시에 뒷채움 하여야 하나, 현장 여건상 부득이한 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.3.6 콘크리트의 암거와 라멘 교량에 뒷채움을 할 경우에는 시공자는 상부 슬래브 콘크리트를 타설·양생하여 설계기준강도의 80% 이상을 확보한 후 뒷채움을 하여야 한다.
- 3.3.7 한쪽 부위를 반대쪽보다 높게 뒷채움을 하는 콘크리트 구조물인 경우에는 설계기준 강도의 80% 이상을 확보하여 공사감독자의 확인을 받은 후 뒷채움을 하여야 하며, 석축 구조물에 뒷채움을 할 경우에는 14일이 경과한 후 뒷채움을 시행하여야 한다.
- 3.3.8 기초지반이 물의 영향으로 연약해지거나 기타 정수압이 구조물에 위해하지 않을 경우에는 뒷채움 부위에 물다짐을 할 수 있다.
- 3.3.9 뒷채움의 1층 다짐 완료후 두께는 20cm 이하이어야 하며, 각층은 KS F 2312의 E 방법에 의한 최대건조밀도의 95% 이상의 밀도로 균일하게 다짐을 하여야 한다.
- 3.3.10 수급인은 현장밀도에 의한 다짐관리가 부적합하다고 판단될 경우에는 KS F 2310에 따라 다짐관리를 하여야하며, 상부 포장형식에 관계없이 지지력 계수 (K30)는 침하량 0.25cm에서 30 kgf/cm<sup>2</sup> 이상이어야 한다.

### 3.4 층따기

- 3.4.1 비탈면의 기울기가 1 : 4보다 급한 기울기를 가진 지반 위에 흙쌓기를 하는 경우에는 원지반 표면에 층따기를 실시하여 흙쌓기부와 원지반의 밀착을 도모하고 지반의 변형과 활동을 방지하여야 한다.
- 3.4.2 기존도로의 확장을 위하여 기존도로에 접속시키는 흙쌓기를 하는 경우에는 층따기를 하여야 한다.
- 3.4.3 비탈면 위에 흙쌓기를 하는 경우에는 물이 흙쌓기부와 기초지반사이를 침투하여 활동을 일으키

는 것을 방지하기 위하여 배수구를 설치하며, 기초지반에 용수가 있는 경우 또는 시공중 용수는 없으나 우기시 용수발생이 예상되는 부위에는 원지반과 접한 흙쌓기 부분에 배수층을 설치하여야 한다.

3.4.4 층따기는 설계서에 명시되어 있는 높이와 폭으로 하고 현지 지형에 맞게 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

**3.5 횡방향의 흙쌓기 흙깎기 접속부 (편질·편성부)**

3.5.1 동일한 횡단면도내에서 한쪽은 흙쌓기, 한쪽은 흙깎기를 하여야 할 경우에는 양측의 지지력 차이로 인해 부등침하가 발생할 우려가 있으므로 접속부는 본절 3.4에 의한 층따기를 실시하고, 흙쌓기 노체 마무리면과 땅깎기부에 접하는 내측으로 노상 마무리면까지 1 : 4정도의 기울기로 완화구간을 설치하여야 한다.

3.5.2 흙깎기부에서 용출수가 발생하는 경우에는 흙쌓기부의 접착이 불충분하기 쉬우므로 설계도면에 따라 배수층 또는 배수구를 설치하여야 한다.

3.5.3 경계구간의 접속부는 암버럭 쌓기를 해서는 안된다.

**3.6 종방향의 흙쌓기 흙깎기 접속부 (절·성 경계부)**

3.6.1 횡방향의 접속부와 마찬가지로 절·성 경계부에는 부등침하가 발생하기 쉬우므로 흙깎기 끝부분에는 흙쌓기부 노상저면까지 흙깎기를 하여 완만한 기울기로 흙깎기부 노상저면에 접속시켜야 한다. 이때 접속 구간장은 설계서에 따르며, 흙깎기부는 흙쌓기부의 노상과 같은 재료로 되메우고 소정의 다짐도로 균일하게 다져야 한다.

3.6.2 지표수, 침투수 등이 집중하기 쉽고 기초지반과 흙쌓기부의 접착이 불충분하게 되기 쉬우므로 설계도서에 따라 층따기를 하여야 한다.

3.6.3 경계구간 접속부는 암버럭 쌓기를 해서는 안된다.

**3.7 펴 깔기**

3.7.1 흙쌓기 재료의 1층 다짐 완료 후의 두께는 표 2-3과 같이 시공될 수 있도록 펴 깔은 후 다짐을 하여야 한다. 1층 펴 깔기 두께는 시험시공을 통해 결정한다.

**표 2-3. 다짐 완료후 1층 두께**

구 분	노 체	노 상	비 고
다짐후 1층 두께(cm)	30	20	

3.7.2 장비는 공사착공 전에 공사감독자의 확인을 받은 후 사용하여야 한다.

3.7.3 다짐이 용이하도록 평활하게 펴 고르기를 하여야 한다.

3.7.4 흙쌓기 작업시에는 1층에 종류가 다른 재료를 무계획적으로 펴 까는 일이 없도록 하여야 하며, 혼합재료를 펴 깔때는 본절 3.11에 따른다.

**3.8 시공중 배수**

3.8.1 흙쌓기 작업중 시공자는 항상 배수에 유의하여 표면에 물이 고이지 않도록 하여야 하며, 흙쌓기 내부로 유입하는 외부 유입수에 대해서는 배수처리를 하여야 한다.

- 3.8.2 일일 작업 종료시 또는 작업을 중단하는 경우에는 흙쌓기 다짐면을 4% 이상의 횡단 기울기로 평탄하게 마무리하고 다짐을 하여 배수가 잘 되도록 하여야 한다.
- 3.8.3 비가 멎은 후 즉시 작업을 개시할 필요가 있을 때에는 비가 오기 전에 미리 폴리에틸렌 등으로 시공면을 덮어서 빗물의 침입을 막아야 한다.
- 3.8.4 흙짜기부의 용수 또는 강우에 의하여 유출되는 표면수는 흙쌓기 비탈면을 세굴 또는 붕괴시킬 우려가 있으므로 흙쌓기 가장자리에 가배수시설을 설치하고, 외부로 유출시키기에 적당한 장소 또는 설계도서에 명시된 흙짜기부 도수로 지점에 가마니 또는 마대, 비닐 등으로 가도수로를 만들어 유출하여야 한다.

### 3.9 압성토

- 3.9.1 암 굴착시에는 전체 발생암에서 부순 골재로의 유용부분을 고려하고, 남은 잔량을 압성토로 활용할 수 있다.
- 3.9.2 압성토는 노체 완성면 60cm 하부에만 허용될 수 있으며, 암 덩어리의 최대입경은 60cm를 초과할 수 없다. 다만, 풍화암이나 이암, 세일, 실트스톤, 천매암, 편암 등 암석의 역학적 특성에 의해 쉽게 부서지거나, 수침 반복시 연약해지는 암버력의 최대치수는 30cm 이하로 한다.
- 3.9.3 압성토시에는 간극이 충분히 메워질 수 있는 재료를 선정하여 깔기 후 다짐을 하여야 한다.
- 3.9.4 다른 재료로 시공된 부분 위에 압성토를 하고자 할 경우에는 기 시공된 표면의 중심에서 외측으로 1 : 12 정도의 구배를 형성토록 하여 다짐을 하고 배수가 원활히 되도록 하여야 한다.
- 3.9.5 압성토 1층 다짐 완료후의 두께는 60cm 이하로 한다.
- 3.9.6 전부 암으로만 시공하는 흙쌓기부는 암의 대소입경이 고르게 섞이도록 하고, 큰 덩이가 고르게 분산 되도록 하여 간극을 충분히 메워야 한다.
- 3.9.7 암버력에 의한 흙쌓기 경우에는 석축 쌓는 부분을 제외하고 흙쌓기 비탈면에 암버력이 노출되지 않도록 양질의 토사로 덮어 식생이 가능하도록 조치하여야 하며, 비탈면 다짐을 실시하여야 한다.
- 3.9.8 말뚝박기를 할 지점은 암으로 흙쌓기를 해서는 안된다.
- 3.9.9 압성토시에는 압성토 재료를 고르게 포설한 후 규격 이상의 암괴는 규정에 맞게 파쇄하고 다짐 효과 및 암파쇄 효과를 증진시키기 위해 대형 진동다짐 장비 (템핑 로울러 등)를 이용하여 다짐한다.
- 3.9.10 압성토 작업시 다짐에 대한 검사는 KS F 2310에 의해 지지력계수 (K30)가 침하량 0.125cm일 때 20kgf/cm<sup>2</sup> 이상으로 관리하여야 한다.

### 3.10 동결토

재료가 동결하였거나 기 시공한 면이 동결되었을 경우 또는 눈으로 덮혀 있을 경우에는 동결된 부분을 제거하거나 눈이 녹아 없어지기 전에 흙쌓기 작업을 시행하여서는 안된다.

### 3.11 혼합재료

점토, 백토, 모래와 같이 그 특성이 다른 재료를 각기 다른 공급원에서 반입할 경우에는 도로전쪽에 걸쳐 교대로 층을 이루도록 포설하여야 한다. 다만, 공사감독자가 작업에 유리하다고

판단할 경우에는 혼합해서 사용토록 지시할 수 있다.

### 3.12 안정성

- 3.12.1 수급인은 흙쌓기한 모든 부분의 안정성에 관한 책임을 진다. 천재 지변에 의한 경우를 제외하고 기타의 사유로 기인한 파손이나 변형된 부분은 시공자의 부담으로 이를 복구하여야 한다.
- 3.12.2 수급인은 흙쌓기에 부적합한 재료를 포설 했을 때에는 수급인의 부담으로 제거하고 적합한 재료로 다시 포설하여야 한다.

### 3.13 흙쌓기(노상)부의 보호

- 3.13.1 흙쌓기 완료 후 공사감독자의 검측·승인을 받은 노상부는 파손되지 않도록 보호하고, 항상 양호한 상태를 유지하여야 한다. 다만, 특별한 사유로 인하여 감독원의 승인을 받은 경우에는 완성된 노상면에 장비 또는 재료를 적치하거나 저장할 수 있다.
- 3.13.2 완성노상면의 보호의무를 소홀히 하여 파손된 경우에는 시공자 부담으로 파손 또는 변형부위를 복구하여야 한다.

### 3.14 흙쌓기 비탈면

- 3.14.1 흙쌓기 비탈면은 차도부와 같은 다짐도를 갖도록 하여야 한다.
- 3.14.2 비탈면은 설계도면에 명시된 소단과 기울기를 유지하여야 한다.

### 3.15 다짐

- 3.15.1 수급인은 균일하고 효율적인 다짐을 위해 그레이더 등으로 먼 고르기를 하여야 하며, 흙의 함수비를 실내다짐시험의 최적함수비 허용범위 이내로 조절한 후 다져야 한다.
- 3.15.2 수급인은 공정계획에 따라 다짐작업을 할 장비의 종류, 대수, 장비조합 등에 대한 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 확인을 받은 후 작업을 수행하여야 한다.
- 3.15.3 강우 등으로 인하여 함수비 조절이 불가능하거나, 결빙이 되는 동절기에는 다짐작업을 중지하여야 한다.
- 3.15.4 흙쌓기 공사를 할 경우 다짐의 범위는 차도부, 길어깨 및 비탈면이 포함되며, 본절 3.15.9에 의한 다짐도에 도달할 때까지 고르게 다져야 한다.
- 3.15.5 흙짜기부의 노상, 횡방향 흙쌓기·흙짜기의 접속부(편절·편성부)와 종방향 흙쌓기·흙짜기의 접속부(절·성경계부) 등도 본절 3.15.9에 의한 다짐도에 도달할 때까지 고르게 다져야 한다.
- 3.15.6 흙쌓기 다짐장비는 전 구간에 걸쳐 시험시공시와 동일한 수준의 다짐장비를 사용하여야 하며, 다짐장비를 변경하고자 할 경우에는 시험시공을 재 실시하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- 3.15.7 구조물에 인접한 부분과 같이 좁은면적 또는 구조물에 과도한 압력을 가하여 손상을 일으킬 가능성이 있는 장소에는 공사감독자의 확인을 받은 소형 다짐장비를 이용하여 균일하게 다져야 한다.
- 3.15.8 흙쌓기 비탈면은 공사감독자의 확인을 받은 다짐장비를 사용하여 다져야 한다.
- 3.15.9 다짐의 기준

#### (1) 노 체 :

흙쌓기 노체부의 1층 다짐 완료후의 두께는 30cm 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312의 A 또는 B방법에 의하여 정해진 최대건조밀도의 90% 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다.

평판재하시험을 실시한 경우에는 표 2-4에 따른다.

표 2-4. 다짐시험의 판정기준

구 분	노 체	노 상	비 고

(2) 노 상 :

흙쌓기 노상부의 1층 다짐 완료후의 두께는 20cm 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312의 C, D 또는 E 방법에 의하여 정해진 최대건조 밀도의 95% 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다. 평판재하 시험을 실시한 경우에는 표 2-4에 따른다.

3.15.10 다짐도 검사

- (1) 수급인은 흙쌓기의 각 단계마다 재료의 품질 및 다짐도를 본절 3.15.9에 적합하게 시공되었는지 공사감독자의 확인을 받은 후 다음단계의 작업을 수행하여야 한다.
- (2) 흙쌓기시 충격다짐으로 정확한 함수비-밀도곡선과 최대건조밀도를 구할 수 없거나, 점성이 없고 배수가 잘 되는 흙의 밀도를 결정하기 위해서는 KS F 2345에 따르며, 이때에도 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (3) 현장다짐도 및 함수량 시험시 방사성 동위원소를 사용한 측정장비(RI)를 사용할 수 있다. 이때에는 현장에서 측정한 비교 시험 데이터(Data)와 함께 원자력법 및 방사선평폭관리 업무규정에 적합한 인원 및 시설에 관련하여 적법하게 처리한 서류를 공사감독자에게 제출하여 확인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (4) 다짐도 시험에 필요한 함수량 시험방법은 KS F 2306에 따르며, 급속함수량시험, 적외선 수분계 또는 방사성 동위원소를 사용한 측정장비(RI)를 사용할 경우에는 각 시험방법에 따른 보정값에 대하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.16 구조물의 보호

- 3.16.1 편측 흙쌓기를 하는 구조물인 경우에는 구조물에 과도한 압력이 가해지지 않도록 하여야 한다.
- 3.16.2 양측 흙쌓기를 하는 암거형 구조물인 경우에는 양측의 흙쌓기 높이가 동일하게 유지되도록 하여야 한다.
- 3.16.3 구조물에 인접한 부분을 다짐할 때에는 구조물에 손상이 가지 않도록 하여야 하며, 공사감독자의 확인을 받은 소형 다짐장비로 다짐을 하여야 한다.

3.17 시험시공

- 3.17.1 수급인은 다짐작업에 앞서 흙쌓기 재료별로 사용할 다짐장비, 다짐방법, 시공관리체계 등에 대한 시험시공계획서를 제출하고 공사감독자의 입회 하에 다짐시험을 하여야 한다.
- 3.17.2 다짐작업의 시험시공은 도로의 흙쌓기 구간에서 실시하여야 하며, 규모는 400m<sup>2</sup>를 표준으로 한다.
- 3.17.3 시험시공 당시와 현장토질이 현저하게 차이가 난다고 판단할 경우에는 재시험시공을 추가로 실시

시할 수 있다.

- 3.17.4 수급인은 시험시공을 통해 흙 퍼고르기 두께, 다짐 함수비 범위, 다짐장비별 다짐횟수 및 다짐 시공관리체계 등을 결정하여 공사감독자의 확인을 받아야 하며, 현장의 다짐시공 관리는 그 결과에 따른다.
- 3.17.5 다짐작업의 시험시공에 소요되는 모든 비용은 해당 공종의 계약단가에 포함된 것으로 해석한다.

**3.18 경량재 쌓기공**

- 3.18.1 연약지반의 침하 및 측방 유동 감소, 활동방지, 공사기간 단축 등을 위하여 경량재 쌓기를 시공할 경우에는 재료의 종류, 규격, 품질, 시공방법 등은 설계서 및 공사감독자의 지시에 따라야 한다.
- 3.18.2 경량재 쌓기부와 흙쌓기부는 상재 하중의 차이로 인하여 부등침하가 발생하므로 접속구간을 두어 포장체에 유해한 영향이 미치지 않도록 하여야 하며, 접속부의 처리방법은 설계서 및 공사감독자의 지시에 따라야 한다.
- 3.18.3 수급인은 경량재의 종류에 따라 세부적인 시공방법, 품질관리 등에 대한 계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후, 공사에 착수하여야 한다.

**3.19 단계 성토공**

- 3.19.1 흙쌓기 단계의 횟수 및 각 단계별 한계 흙쌓기 높이는 설계서의 내용을 기준으로 하되, 2단계 이후의 흙쌓기 시기 및 흙쌓기 높이는 연약지반에 대한 현장 및 실내시험 성과와 계측성과를 분석하여 그 결과를 공사감독자에게 보고하고 공사감독자의 승인을 받아 결정하여야 한다.
- 3.19.2 각 단계별 흙쌓기 속도는 설계서 및 공사감독자의 지시에 따라야 하며 계측성과를 분석하여 활동에 대한 안정이 유지되는 범위내에서 흙쌓기 작업을 시행하여야 한다.
- 3.19.3 우수의 침투로 흙쌓기 재료의 함수비가 높아지면 흙쌓기 작업을 중단하여도 하중이 증가하여 활동과괴가 발생할 수 있으므로 우기시에는 흙쌓기 작업을 중단하고 우수의 침투를 최소화시켜야 한다.



## 제3장 콘크리트 공사

### 3-1 콘크리트 생산 및 타설

#### 3-1-1 일반콘크리트

##### 1. 일반사항

###### 1.1 적용범위

본 지방서는 콘크리트 구조물 공사에 적용한다.

###### 1.2 참조규정

- KS F 2402 (포틀랜드시멘트 콘크리트 슬럼프 시험방법)
- KS F 2403 (콘크리트 강도시험용 공시체 제작방법)
- KS F 2405 (콘크리트의 압축강도 시험방법)
- KS F 2408 (콘크리트 휨강도 시험방법)
- KS F 2423 (콘크리트 인장강도 시험방법)
- KS F 2502 (골재 체가름 시험방법)
- KS F 2503 (굵은 골재의 비중 및 흡수율 시험방법)
- KS F 2504 (잔골재의 비중 및 흡수율 시험방법)
- KS F 2507 (잔골재의 안정성 시험방법)
- KS F 2508 (로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모시험방법)
- KS F 2510 (잔골재에 함유되는 유기불순물 시험방법)
- KS F 2513 (골재에 포함된 경량편 시험방법)
- KS F 2515 (잔골재 중의 염화물 함유량 시험방법)

###### 1.3 제출물

- 1.3.1 본 절의 공사계획에 맞추어 작성하여 제출한다.
- 1.3.2 다음 사항을 추가로 제출한다.
  - (1) 콘크리트 공사 계획서
  - (2) 품질관리 계획서

##### 2. 재료

###### 2.1 콘크리트

본 지방서 4-3절, 4-4절에 따른다.

###### 2.2 강재

본 지방서 4-5절에 따른다.

### 3. 시공

#### 3.1 계량

##### 3.1.1 일반사항

콘크리트의 각 재료의 계량오차는 콘크리트 품질의 변동원인이 되므로 공사의 중요도에 따라 필요한 정밀도로 계량할 수 있는 방법으로 각 재료를 정확하게 계량해야 한다.

##### 3.1.2 재료의 계량

- (1) 재료는 시방배합을 현장배합으로 고친 다음 현장배합에 의해 계량해야 한다.
- (2) 골재의 표면수량시험은 KS F 2509 방법에 따라야 한다. 골재가 건조되어 있을 때의 유효흡수율의 값은 골재를 적절한 시간동안 흡수시켜서 구한다.
- (3) 유효흡수율의 시험에서 골재에 흡수시키는 시간은 공사현장의 실상에 따라 다르나 실용상으로 보통 15~30분간의 흡수율을 유효흡수율로 보아도 좋다. 또 혼화제를 녹이는 데 사용하는 물이나 혼화제를 묽게 하는 데 사용하는 물은 단위수량의 일부로 보아야 한다.
- (4) 1회분의 비기기 양은 공사의 종류, 콘크리트치기의 양, 비비기설비, 운반방법 등을 고려하여 정해야 한다.
- (5) 각 재료는 1회의 비기기 양마다 중량으로 계량한다. 다만, 물과 혼화제 용액은 용적으로 계량해도 좋다.
- (6) 계량오차는 1회 계량분에 대하여 표 3-1의 값 이하여야 한다.

표 3-1 계량의 허용오차

재료의 종류	허용오차(%)
물	1
시멘트	1
혼화제	2
골재	3
혼화제	3

#### 3.2 비비기

##### 3.2.1 일반사항

콘크리트의 재료는 반죽된 콘크리트가 균등질이 될 때까지 충분히 비벼야 한다.

##### 3.2.2 비비기

- (1) 재료를 믹서에 투입하는 순서는 믹서의 형식, 비비기 시간, 골재의 종류 및 입도, 단위수량, 단위시멘트량, 혼화재료의 종류 등에 따라 다르므로 KS F 2455에 의한 시험, 강도시험, 블리딩시험 등의 결과 또는 실적을 참고로 해서 정한다.
- (2) 비비기 시간은 시험에 의하여 정하되 비비기 시간은 믹서 안에 재료를 투입한 후 가경식 믹서일 경우에는 1분 30초 이상, 강제혼합식 믹서일 경우에는 1분 이상을 표준으로 한다.
- (3) 비비기는 미리 정해둔 비비기 시간의 3배 이상 계속해서는 안된다.
- (4) 비비기를 시작하기 전에 미리 믹서 내부를 모르타르로 부착시켜야 한다.

- (5) 믹서 안의 콘크리트를 전부 꺼낸 후가 아니면 믹서 안에 다음 재료를 넣어서는 안된다.
- (6) 믹서는 사용 전후에 충분히 청소해야 한다.
- (7) 비벼놓아 굳기 시작한 콘크리트는 되비벼서 사용하지 않는 것을 원칙으로 한다.

### 3.3 운반

#### 3.3.1 계획

- (1) 콘크리트 치기를 시작하기 전에 구조물에 요구되는 기능, 강도, 내구성 및 시공상 주의해야 할 점 등을 고려하여 구체적인 운반, 치기 등의 방법에 관하여 충분한 계획을 세워야 한다. 계획 수립시에 검토해야 할 사항은 다음과 같다.

- ① 전 공종중의 콘크리트 작업의 공정
- ② 1일에 처야 할 콘크리트량에 맞추어 운반, 치기방법 등의 설비 및 인원배치
- ③ 운반로, 운반경로
- ④ 치기구획, 시공이음의 위치, 시공이음의 처리방법
- ⑤ 콘크리트의 치기순서
- ⑥ 콘크리트의 비비기에서 치기까지 소요시간
- ⑦ 기상조건(온도, 습도, 풍속, 직사광선)

- (2) 연속보나 아치와 같은 구조물에서 콘크리트의 치기에 따라 생기는 거푸집, 동바리의 변형에 의해서 먼저 친 콘크리트에 나쁜 영향을 미치거나 또 완성된 구조물의 형상, 치수 등 소정의 치수가 달라지는 일이 있으므로 이들을 고려해서 콘크리트 치기 순서를 정해야 한다.

#### 3.3.2 일반사항

- (1) 콘크리트는 신속하게 운반하여 즉시 치고, 충분히 다져야 한다. 비비기로부터 치기가 끝날 때까지의 시간은 원칙적으로 외기온도가 25℃를 넘었을 때는 1.5시간, 25℃ 이하일 때에는 2시간을 넘어서는 안된다. 다만, 양질의 지연제 등을 사용하여 응결을 지연시키는 등의 특별한 조치를 강구한 경우에는 콘크리트의 품질변동이 없는 범위내에서 공사감독자의 승인을 받아 상기 시간제한을 변경할 수 있다.
- (2) 운반 및 치기는 콘크리트의 재료분리가 일어나지 않도록 하여야 한다.

#### 3.3.3 운반차

- (1) 콘크리트 운반용 자동차는 배출작업이 쉬운 것이어야 한다. 운반거리가 긴 경우에는 교반장치(Agitater)등의 설비를 갖추어야 한다.
- (2) 운반거리가 50~100m 이하의 평탄한 운반로를 만들어 콘크리트의 재료분리를 방지할 수 있는 경우에는 손수레차 등을 사용해도 된다.

### 3.4 콘크리트 치기

#### 3.4.1 준비

- (1) 콘크리트를 치기 전에 철근, 거푸집, 설비배관, 박스, 매입철골, 치기순서 등에 관해서는 시공상세도 및 철근가공조립도에 정해진 대로 되었는지를 확인해야 한다.
- (2) 콘크리트 치기를 시작하기 전에 운반 및 치기설비 등이 3.3.1에 정해진 치기계획에 충분히 일치하는가를 확인해야 한다.
- (3) 콘크리트 치기를 치기 전에 운반장치, 치기설비 및 거푸집 안을 청소하여 콘크리트 속에 잡물이

혼입되는 것을 방지해야 한다. 콘크리트가 닿았을 때 흡수할 염려가 있는 곳은 미리 습하게 하여 두어야 한다. 다만, 습기를 지나치게 주어서 수분이 고이지 않도록 주의해야 한다. 콘크리트를 직접 지면에 치는 경우에는 미리 깔기 콘크리트를 깔아두는 것이 좋다.

- (4) 터파기 안의 물은 치기 전에 제거해야 한다. 또 터파기 안에 흘러들어온 물에 이미 친 콘크리트가 씻기지 않도록 적당한 조치를 강구해야 한다.

#### 3.4.2 치기

- (1) 콘크리트의 치기는 원칙적으로 3.3.1항에 정해진 시공계획서에 따라 쳐야 한다.
- (2) 콘크리트의 치기작업을 할 때에는 철근 및 매설물의 배치나 거푸집이 변형 및 손상되지 않도록 주의해야 한다.
- (3) 친 콘크리트를 거푸집 안에서 횡방향으로 이동시켜서는 안된다.
- (4) 치기 도중에 심한 재료분리가 생겼을 때에는 재료분리를 방지할 방법을 강구해야 한다.
- (5) 한 구획내의 콘크리트는 치기가 완료될 때까지 연속해서 쳐야 한다.
- (6) 콘크리트는 그 표면이 한 구획내에서는 거의 수평이 되도록 치는 것을 원칙으로 한다. 콘크리트 치기의 1층 높이는 다짐능력을 고려하여 이를 결정해야 한다.
- (7) 콘크리트를 2층 이상으로 나누어 칠 경우, 상층의 콘크리트 치기는 원칙적으로 하층의 콘크리트가 굳기 시작하기 전에 쳐야 하며, 상층과 하층이 일체가 되도록 시공해야 한다.
- (8) 거푸집의 높이가 높을 경우, 재료분리를 방지하기 위하여 상부의 철근 또는 거푸집에 콘크리트가 부착하여 경화하는 것을 방지하기 위해 거푸집에 투입구를 설치하거나, 연직슈트 또는 펌프배관의 배출구를 치기면 가까운 곳까지 내려서 콘크리트를 치기를 해야 한다. 이 경우 슈트, 펌프배관, 버킷, 호퍼 등의 배출구와 치기면까지의 높이는 1.5m 이하를 원칙으로 한다.
- (9) 콘크리트 치기 도중 표면에 떠올라 고인 블리딩수가 있을 경우에는 적당한 방법으로 이 물을 제거한 후가 아니면 그 위에 콘크리트를 쳐서는 안된다. 고인물을 제거하기 위하여 콘크리트 표면에 도랑을 만들어 흐르게 해서는 안된다.
- (10) 벽 또는 기둥과 같이 높이가 높은 콘크리트를 연속해서 칠 경우에는 치기 및 다질 때 재료분리가 될 수 있는 대로 적게 되도록 콘크리트의 반죽질기 및 쳐올라가는 속도를 조정해야 한다.

#### 3.4.3 다지기

- (1) 콘크리트 다지기에는 내부진동기의 사용을 원칙으로 하나, 얇은 벽 등 내부진동기의 사용이 곤란한 장소에서는 거푸집 진동기를 사용해도 좋다.
- (2) 콘크리트는 친 직후 바로 충분히 다져서 콘크리트가 철근 및 매설물 등의 주위와 거푸집의 구석 구석까지 잘 채워져 밀실한 콘크리트가 되도록 해야 한다.
- (3) 진동다짐을 할 때에는 진동기를 아래층의 콘크리트 속에 10cm정도 찢러 넣어야 한다.
- (4) 내부진동기의 찢러 넣는 간격 및 한 장소에서는 진동시간 등은 콘크리트를 충분히 잘 다질 수 있도록 정해야 한다. 또 진동기는 콘크리트로부터 천천히 빼내어 구멍이 남지 않도록 해야 한다.
- (5) 재진동을 할 경우에는 콘크리트에 나쁜 영향이 생기지 않도록 초결이 일어나기 전에 실시해야 한다.

#### 3.4.4 침하균열에 대한 조치

- (1) 슬래브 또는 보의 콘크리트가 벽 또는 기둥의 콘크리트와 연속되어 있는 경우에는 침하균열을 방지하기 위하여 벽 또는 기둥의 콘크리트 침하가 거의 끝난 후부터 슬래브, 보의 콘크리트를 쳐야 한다. 내민부분을 가진 구조물의 경우에도 동일한 방법으로 시공한다.

- (2) 콘크리트가 굳기 전에 침하균열이 발생한 경우에는 즉시 다짐(Tamping)을 하여 균열을 제거해야 한다. 침하균열을 콘크리트 침하가 철근이나 매설물에 구속되는 경우에도 발생하는 경우가 있으며, 침하균열이 발생할 경우에는 다짐을 실시하는 것이 좋으며, 이 방법은 발생 후 장시간 경과한 후에는 효과가 없으므로 발생 직후에 곧바로 실시한다.

#### 3.4.5 콘크리트 표면의 마감처리

- (1) 치기 및 다짐 후에 콘크리트의 표면은 요구되는 정밀도와 물매에 따라 평활한 표면마감을 해야 한다.
- (2) 블리딩, 들뜬 골재, 콘크리트의 부분침하 등의 결함은 콘크리트 응결전에 수정처리를 완료해야 한다.
- (3) 기둥, 벽 등의 수평이음부의 표면은 소정의 물매와 거친면으로 마감한다.

### 3.5 양생

#### 3.5.1 일반사항

콘크리트는 친 후 소요기간까지 경화에 필요한 온도, 습도조건을 유지하며, 유해한 작용의 영향을 받지 않도록 충분히 양생하여야 한다. 구체적인 방법이나 필요한 일수는 각각 해당하는 조항에 따라 구조물의 종류, 시공조건, 입지조건, 환경조건 등 각각의 상황을 고려하여 정한다.

#### 3.5.2 습윤양생

- (1) 콘크리트는 친 후 경화를 시작할 때까지 직사광선이나 바람에 의해 수분이 증발하지 않도록 보호해야 한다.
- (2) 콘크리트의 표면을 해치지 않고 작업이 될 수 있을 정도로 경화하면 콘크리트의 노출면은 양생용 매트, 가마니 등을 적셔서 덮거나 또는 살수를 하여 습윤상태로 보호해야 한다. 습윤상태의 보호기간은 보통포틀랜드시멘트를 사용할 경우 5일간 이상, 조강포틀랜드시멘트를 사용한 경우 3일간 이상을 표준으로 한다. 중용열 포틀랜드시멘트, 내황산염포틀랜드시멘트, 초조강포틀랜드시멘트, 플라이애시시멘트, 고로시멘트, 실리카시멘트 등을 사용할 경우에는 구조물의 종류, 위치, 노출되는 기상조건, 공사의 기간, 시공방법 등을 미리 충분히 검토하고 습윤양생 기간을 결정해야 한다.
- (3) 거푸집판이 건조할 염려가 있을 때에는 살수해야 한다.
- (4) 막양생을 할 경우에는 충분한 양의 막양생제를 적절한 시기에 균일하게 살포해야 한다. 막양생으로 수밀한 막을 만들기 위해서는 충분한 양의 막양생제를 적절한 시기에 살포할 필요가 있으므로 사용전에 살포량, 시공방법 등에 관해서 시험을 통하여 충분히 검토해야 한다. 막양생제는 콘크리트 표면의 물빛(水光)이 없어진 직후에 얼룩이 생기지 않도록 살포해야 한다. 살포는 방향을 바꾸어서 2회 이상 실시한다.

#### 3.5.3 온도제어 양생

- (1) 콘크리트는 경화가 충분히 진행될 때까지 경화에 필요한 온도조건을 유지하여 저온, 고온, 급격한 온도변화 등에 의한 유해한 영향을 받지 않도록 해야 한다.
- (2) 온도제어양생을 실시할 경우에는 온도제어방법 및 양생일수를 콘크리트의 종류 및 형상, 치수를 고려하여 적절히 정해야 한다.

#### 3.5.4 유해한 작용에 대한 보호

콘크리트는 양생기간 중에 예상되는 진동, 충격, 하중 등의 유해한 작용으로부터 보호해야 한다.

## 3.5.5 촉진양생

증기양생, 기타의 촉진양생을 실시할 경우에는 콘크리트에 나쁜 영향을 미치지 않도록 양생을 개시하는 시기, 온도의 상승 및 하강속도, 양생온도 및 양생시간 등을 정해야 한다.

## 3.6 이음

## 3.6.1 일반사항

- (1) 설계서에 정해져 있는 이음의 위치와 구조는 지켜져야 한다.
- (2) 설계서에 정해져 있지 않은 이음을 설치할 경우에는 구조물의 강도, 내구성, 수밀성 및 외관을 해치지 않도록 위치, 방향 및 시공방법을 시공계획서 및 시공상세도에 정해 놓아야 한다.

## 3.6.2 시공이음

- (1) 시공이음은 될 수 있는 대로 전단력이 작은 위치에 설치하고, 시공이음을 부재의 압축력이 작용하는 방향과 직각되게 하는 것이 원칙이다.
- (2) 부득이 전단이 큰 위치에 시공이음을 설치할 경우에는 시공이음에 장부 또는 홈을 만들든가 적절한 강재를 배치하여 보강해야 한다.
- (3) 시공이음부를 철근으로 보강하는 경우에 정착길이는 철근지름의 20배 이상으로 하고, 원형철근의 경우에는 갈고리를 붙여야 한다.
- (4) 시공이음을 계획할 때에는 온도변화, 건조수축 등에 의한 균열의 발생에 대해서도 고려해야 한다.
- (5) 시공이음부에 다음 콘크리트를 치기 전에 고압분사(Water Jet)로 청소한 후 물로 충분히 흡수시킨 후 시멘트풀, 부배합의 모르터, 양질의 접착제 등을 바른 후 이어치기를 한다.

## 3.6.3 수평시공이음

- (1) 수평시공이음이 거푸집에 접하는 선은 될 수 있는 대로 수평한 직선이 되도록 해야 한다.
- (2) 콘크리트를 이어칠 경우에는 구 콘크리트 표면의 레이탄스, 품질이 나쁜 콘크리트, 딱 달라붙지 않은 골재알 등을 완전히 제거하고 충분히 흡수시켜야 한다.
- (3) 새 콘크리트를 치기 전에 거푸집을 바로 잡고, 새 콘크리트를 칠 때 구 콘크리트와 밀착되게 다짐을 잘 해야 한다.
- (4) 시공이음부가 될 콘크리트면은 느슨해진 골재알 등이 없도록 마무리하고, 경화가 시작되면 되도록 빨리 조기에 쇠솔(Wire Brush)이나 모래분사 등으로 면을 거칠게 하며 충분히 습윤상태로 양생하여야 한다.
- (5) 시공이음 근처에 거푸집 간결재(Form Tie), 간극재(Separator) 등의 거푸집 간결재를 배치하여 새콘크리트를 치기 전에 거푸집을 다시 조여서 바로 잡아 구 콘크리트면에 모르터가 흐르거나 시공이음에 어긋남이 생기지 않도록 해야 한다. 새 콘크리트를 치기 전에 처리된 시공이음면에는 부착을 좋게 하기 위하여 고압분사로 청소하고 접착제를 바르거나 또는 사용하는 콘크리트 중의 모르터와 같은 배합 또는 이보다 좋은 부배합의 모르터를 깔고 신 콘크리트를 수 cm 두께로 이어치도록 한다.
- (6) 역방향 치기 콘크리트의 시공시에는 콘크리트의 침하를 고려하여 시공이음이 일체가 되도록 콘크리트의 재료, 배합 및 시공방법을 선정해야 한다.

## 3.6.4 연직시공이음

- (1) 연직시공이음의 시공에 있어서는 시공이음면의 거푸집을 견고하게 지지하고 이음부분의 콘크리트는 진동기를 써서 충분히 다져야 한다.

- (2) 시공이음면의 거푸집 철거는 콘크리트가 굳은 후 되도록 빠른 시기에 한다. 다만, 거푸집의 제거 시기를 너무 빨리하면 콘크리트에 유해한 영향을 주기 때문에 주의하여야 한다. 일반적으로 연직 시공이음부의 거푸집 제거시기는 콘크리트를 치고난 후 여름에는 4~6시간 정도, 겨울에는 10~15시간 정도로 한다.
- (3) 시공이음면은 거푸집을 철거후 곧 쇄술이나 쪼아내기(Chipping) 등에 의하여 거칠게 하고, 충분히 흡수시킨 후에 시멘트풀, 모르타 또는 습윤면용 에폭시수지 등을 바른 후 새 콘크리트를 쳐서 이어나가야 한다.
- (4) 새 콘크리트를 칠 때는 신·구 콘크리트가 충분히 밀착되도록 잘 다져야 한다. 새 콘크리트를 친 후 적당한 시기에 재진동 다지기를 하는 것이 좋다.

3.6.5 바닥틀과 일체로 된 기둥, 벽의 시공이음

바닥틀과 일체로 된 기둥 또는 벽의 시공이음은 바닥틀과의 경계부근에 설치하는 것이 좋다. 내민부분을 가진 구조물의 경우에도 마찬가지로 시공해야 한다. 현치부 콘크리트는 다짐이 불량하기 쉬우므로 다짐에 각별히 주의하여 밀실한 콘크리트가 얻어지도록 해야 한다.

3.6.6 바닥틀의 시공이음

바닥틀의 시공이음은 슬래브 또는 보의 지간중앙부 1/3 이내에 두어야 한다. 다만, 보가 그 지간중에서 작은 보와 교차할 경우에는 작은 보 폭의 약 2배의 거리만큼 떨어진 곳에 보의 시공이음을 설치하고, 시공이음을 통하는 경사진 인장철근을 배치하여 전단력에 대하여 보강해야 한다.(그림 6-1 참조)

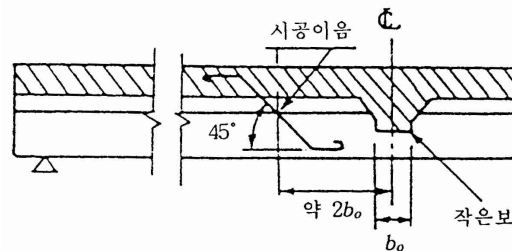


그림 6-1 철근에 의한 시공이음의 보강

3.6.7 아치의 시공이음

- (1) 아치의 시공이음은 아치축에 직각방향이 되도록 설치해야 한다.
- (2) 아치의 폭이 넓을 때는 지간방향의 연직시공이음을 설치해야 한다.

3.6.8 신축이음

신축이음에는 구조물이 서로 접하는 양쪽부분을 절연시켜야 한다. 신축이음에는 필요에 따라 이음재, 지수판 등을 배치해야 한다.

3.6.9 균열유발줄눈

균열의 제어를 목적으로 균열유발줄눈을 설치할 경우 구조물의 강도 및 기능을 해치지 않도록 그 구조 및 위치를 정해야 한다.

3.7 표면마무리

3.7.1 일반사항

- (1) 노출 콘크리트에서 균일한 노출면을 얻기 위해서는 동일공장제품의 시멘트, 같은 종류이고 같은 입도의 골재, 같은 배합의 콘크리트, 같은 콘크리트 치기방법을 사용해야 한다.

- (2) 미리 정해진 구획의 콘크리트 치기는 연속해서 일괄작업으로 끝나쳐야 한다.
- (3) 시공이음이 미리 정해져 있지 않을 경우에는 직선상의 이음이 얻어지도록 시공해야 한다.
- (4) 콘크리트 마무리의 평탄성은 아래의 표 3-2에 준한다.

표 3-2 콘크리트 마무리의 평탄성 표준 값

콘크리트 면의 마무리	평탄성(mm)	참 고	
		기둥, 벽의 경우	바닥의 경우
마무리 두께 7mm 이상 또는 바탕의 영향을 많이 받지 않는 마무리의 경우	1m당 10 이하	바름 바탕 띠장 바탕	바름 바탕 이중마감 바탕
마무리 두께 7mm 이하 또는 양호한 평탄함이 필요한 경우	3m당 10 이하	뿔칠 바탕 타일 압착 바탕	타일 바탕 융단깔기 바탕 방수 바탕
제물치장 마무리 또는 마무리 두께가 얇은 경우	3m당 7 이하	제물치장 콘크리트 도장 바탕 천붙임 바탕	수지 바름 바탕 내 마모 마감 바탕 쇠흠손 마감 마무리

3.7.2 거푸집판에 접하지 않은 면의 마무리

- (1) 다지기를 끝내고 거의 소정의 높이와 형상으로 된 콘크리트의 윗면은 스며 올라온 물이 없어진 후나 또는 물을 처리한 후가 아니면 마무리해서는 안된다. 마무리에는 나무흠손이나 적절한 마무리기계를 사용해야 하고, 마무리 작업은 과도하게 되지 않도록 해야 한다.
- (2) 마무리 작업 후 콘크리트가 굳기 시작할 때까지의 사이에 일어나는 균열은 다짐(Tamping) 또는 재마무리에 의해서 제거해야 한다. 필요에 따라 재진동을 해도 좋다.
- (3) 매끄럽고 치밀한 표면이 필요할 때는 작업이 가능한 범위에서 될 수 있는 대로 늦은 시기에 쇠흠손으로 강하게 힘을 주어 콘크리트 윗면을 마무리해야 한다.

3.7.3 거푸집판에 접하는 면의 마무리

- (1) 노출면이 되는 콘크리트는 평활한 모르터의 표면이 얻어지도록 치고 다져야 한다. 최종 마무리된 면은 설계 허용오차의 범위를 벗어나지 않아야 한다.
- (2) 콘크리트 표면에 혹이나 줄이 생긴 경우에는 이를 매끈하게 따내야 하고, 곰보와 흠이 생긴 경우에는 그 언저리의 불완전한 부분을 쪼아내고 물로 적신 후, 적당한 배합의 콘크리트 또는 모르터로 땀질을 하여 매끈하게 마무리해야 한다.
- (3) 거푸집을 떼어낸 후 온도응력, 건조수축 등에 의하여 표면에 발생한 균열은 필요에 따라 적절히 보수해야 한다.

3.7.4 마모를 받는 면의 마무리

- (1) 마모를 받는 면의 경우에는 콘크리트의 마모에 대한 저항성을 높이기 위하여는 강경하고 마모저항이 큰 양질의 골재를 사용하고 물-시멘트비를 작게 해야 한다. 또 밀실하고 균등질의 콘크리트로 되게 하기 위하여 꼼꼼하게 다지는 동시에 충분히 양생해야 한다.
- (2) 마모에 대한 저항성을 크게 할 목적으로 철분이나 철립골재(鐵粒骨材)를 사용하거나 수지콘크리트(Resin Concrete), 폴리머콘크리트(Polymer Concrete), 섬유보강 콘크리트, 폴리머함침콘크리트(Polymer-impregnated Concrete) 등의 특수 콘크리트를 사용할 경우에는 각각의 특별한 주의사



항에 따라 시공해야 한다.

### 3.7.5 특수 마무리

특수한 마무리를 할 경우에는 구조물 전체에 나쁜 영향을 주지 않도록 해야 한다.

## 3.8 품질관리 및 검사

### 3.8.1 일반사항

- (1) 소요의 품질을 가지는 콘크리트 구조물을 경제적으로 만들기 위해서는 콘크리트의 재료, 강재, 기계설비, 작업 등을 관리해야 하며, 품질관리 책임자를 정하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 시공은 지방서에 지시된 원칙에 따라 수행하며, 동시에 아래의 3.8.4에 정해진 각종의 시험을 실시하여 소정의 조건을 만족하는지 확인해야 한다.
- (3) 레디믹스트콘크리트를 사용하는 경우 재료, 제조설비, 작업 등의 관리, 콘크리트의 품질관리 및 검사는 KS F 4009(레디믹스트콘크리트)의 규정을 따른다. 또한 유동화콘크리트의 경우에는 베이 스킨콘크리트와 유동화콘크리트 양쪽에 대하여 위의 각 시험을 실시해야 한다.

### 3.8.2 강도

- (1) 콘크리트의 강도는 일반적으로 표준양생한 콘크리트 공시체의 재령 28일에서의 시험값을 기준으로 한다.
- (2) 콘크리트 구조물의 설계에서 사용하는 콘크리트의 강도로서는 압축강도 이외에 인장강도, 휨강도, 전단강도, 지압강도, 강재와의 부착강도 등이 있으나, 콘크리트 구조물은 주로 콘크리트의 압축강도를 기준으로 한다.
- (3) 콘크리트의 압축강도시험, 인장강도시험 및 휨강도시험은 각각 KS F 2405, KS F 2423 및 KS F 2408에 따른다. 또 공시체의 제작방법에 대해서는 KS F 2403에 따른다.

### 3.8.3 콘크리트 중의 염화물 함유량의 한도

- (1) 콘크리트 중의 염화물 함유량은, 콘크리트 중에 함유된 염화물이온의 총량으로 표시하기로 한다. 콘크리트용 재료에 함유되어 있는 염화물로서는 염화나트륨, 염화칼륨, 염화칼슘, 염화마그네슘, 기타가 있지만, 개개의 염화물의 양을 구한다는 것은 번잡하다. 그러나 염화물이온의 측정은 비교적 간단하기 때문에 콘크리트 중의 염화물 함유량은, 콘크리트 중에 함유되어 있는 염화물이온의 총량으로 표시하는 것으로 한다.
- (2) 비벌 때 콘크리트 중의 전 염화물이온량은 원칙으로  $0.30\text{kg/m}^3$  이하로 한다.  
콘크리트를 비비는 시점에서의 콘크리트 중의 전 염화물이온량이란, 현장배합을 바탕으로 계산한 경우에, 이들 각 재료로부터 콘크리트 중에 공급된다고 생각되는 염화물이온량의 총합을 말한다.
- (3) 상수도 물을 혼합수로 사용할 때 여기에 함유되어 있는 염화물이온량이 불분명한 경우에는 혼합수로부터 콘크리트 중에 공급되는 염화물이온량을  $0.04\text{kg/m}^3$ 로 보아도 좋다. 현장배합을 바탕으로 계산한 염화물이온의 총량이 허용한도보다 커질 경우에는 사용재료의 일부 또는 전부를 다른 것으로 변경하여야 한다.
- (4) 일반적인 조건하에서 공급되는 철근콘크리트나 포스트텐션방식의 프리스트레스트콘크리트 및 가외철근을 갖는 무근콘크리트의 경우에 염화물이온량이 적은 재료의 입수가 매우 곤란한 경우에는, 공사감독자의 승인을 얻어 콘크리트 중의 전 염화물이온량의 허용상한치를  $0.60\text{kg/m}^3$ 으로 할 수 있다.
- (5) 무근콘크리트에서 가외철근도 배근이 안된 경우에는 이 조의 규정은 적용되지 않는다.

### 3.8.4 시험

(1) 시험방법

시험방법은 KS 등에 정해진 방법을 따라야 하고, 재료시험은 소정의 자격을 갖춘 전문기술자가 해야 한다.

(2) 콘크리트용 재료의 시험

- ① 공사개시 전에 시멘트, 물, 잔골재, 굵은골재, 혼화재료 등 필요한 모든 재료의 시험을 실시하여 각각의 품질을 확인 그 적합성 여부를 판단해야 한다.
- ② 공사중 재료의 품질 및 그 변동을 확인하기 위하여 필요에 따라 모든 재료의 시험을 실시한다.
- ③ 포틀랜드시멘트의 시험은 KS L 5201에 의하거나 또는 제조회사의 최근의 시험성적서를 확인하는 것으로 대신할 수 있으며, 콘크리트공사 개시전 및 공사기간 중 월 1회 이상 실시한다.
- ④ 골재의 각종 시험은 다음의 KS 규정에 맞도록 해야 하며, 콘크리트공사 개시전, 골재 산지가 바뀐 경우 또 공사기간중 월 1회 이상 실시한다. 다만, 알칼리실리카 반응성시험은 6개월에 1회 이상 공사감독자 지시에 따라 실시한다.

레미믹스트콘크리트의 경우는 생산자가 행하는 최근의 관리 시험 결과를 확인한다.

- 가. 입도, 조립률 ----- KS F 2502(골재의 체가름 시험방법)
- 나. 비중, 흡수율 ----- KS F 2503(굵은골재의 비중 및 흡수량 시험방법)  
KS F 2504(잔골재의 비중 및 흡수율 시험방법)
- 다. 단위용적중량 및 실적률-- KS F 2505(골재의 단위중량 시험방법)
- 라. 점토량 ----- KS F 2512(골재 중에 함유되는 점토 덩어리량의 시험방법)
- 마. 세척시험 ----- KS F 2511(골재에 포함된 잔입자 <0.08mm체를 통과하는> 시험방법)
- 바. 유기불순물 -----KS F 2510(콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험방법)
- 사. 염화물함유량 -----KS F 2515(골재중의 염화물 함유량 시험방법)
- 아. 알칼리실리카 반응물 ----KS F 2545(골재의 알칼리 잠재 반응 시험방법)  
(화학적 방법)  
KS F 2546(시멘트와 골재의 배합에 따른 알칼리 잠재반응 시험방법) (모르타바 시험방법)  
KS F 2825(콘크리트 생산 공정 관리용 시험방법  
-골재의 알칼리실리카 반응성 시험방법)(신속법)
- 자. 고로슬래그 골재 -----KS F 2544(콘크리트용 고로슬래그 골재)
- 차. 콘크리트용 고로슬래그 미분말 --- KS F 2563
- ⑤ 물의 시험은 KS F 4009 및 그 부속서에 규정된 항목을 따르며, 콘크리트공사 개시전과 공사기간중 연 1회 이상 실시한다.  
레미믹스트 콘크리트의 경우는 생산자가 실시한 최근의 관리시험 결과를 확인한다.
- ⑥ 혼화재료에 대한 종류 및 품질의 확인은 다음과 같으며 최근 3년 이내의 시험성적서를 따른다.
  - 가. 화학혼화제 ----- KS F 2560
  - 나. 콘크리트용 팽창제 ----- KS F 2562
  - 다. 철근콘크리트용 방청제 --KS F 2561
  - 라. 플라이애시 -----KS L 5405

(3) 콘크리트의 시험

- ① 공사개시전에 콘크리트의 배합을 정하기 위한 시험을 실시함과 아울러 기계 및 설비의 성능을 확인해야 한다.
- ② 공사 중에는 필요에 따라 다음의 시험을 실시한다.
  - 가. 슬럼프시험은 KS F 2402(콘크리트의 슬럼프 시험방법)에 의한다.
  - 나. 공기량시험은 KS F 2449(굳지않은 콘크리트의 공기량의 용적에 의한 시험방법) 또는 KS F 2421(공기실압력방법)
  - 다. 콘크리트의 단위용적중량시험은 KS F 2409(굳지않은 콘크리트의 단위용적 중량 시험방법)
  - 라. 콘크리트의 압축강도시험은 KS F 2405(콘크리트의 압축강도시험)의 기준에 준한다. 압축강도시험의 공시체는 KS F 2403(콘크리트 강도시험용 공시체 제작방법)에 따라 제조한다.
  - 마. 굳지않은 콘크리트의 염화물함유량시험은 KS F 2515(골재중의 염화물함유량시험 방법)
  - 바. 콘크리트의 온도
  - 사. 그 밖의 시험
  - 아. 레디믹스트콘크리트의 품질검사는 KS F 4009의 9(검사) 규정을 따른다.
- ③ 양생이 적당한 지의 여부와 거푸집을 떼어낼 시기 및 프리스트레스의 도입시기를 정할 경우, 또는 조기에 재하할 때의 안전여부를 확인하고자 할 경우에는 될 수 있는 대로 현장의 콘크리트와 동일한 상태로 양생한 공시체를 사용하여 강도를 시험해야 한다.
- ④ 공사종료후 필요한 경우에는 콘크리트의 비파괴 시험, 구조물에서 채취한 콘크리트공시체에 대한 시험을 실시한다.

(4) 강재의 시험

① 철근의 시험

철근은 사용하기 전에 그 품질을 확인하기 위한 시험을 실시하여야 하며 KS D 3504(철근콘크리트용 봉강)와 KS D 3527(철근콘크리트용 재생봉강)의 검사기준에 준한다.

② 이음시험

철근이음에 용접이음, 가스압접이음, 기계적이음 등을 사용할 경우에는 사전에 그 이음의 강도를 확인하기 위한 시험을 실시해야 한다.

초음파탐사법에 의한 검사는 KS D 0273, 인장시험법은 KS D 0244의 규정을 따른다.

③ PS강재의 시험

PS강재의 시험은 KS D 7002의 규정을 따른다. 또한 6-5의 2.2항에 준한다.

④ 기타의 시험

정착장치, 접속장치 및 쉬스의 시험은 6-5의 2.3 및 6-5의 2.4항을 따른다.

(5) 보 고

시험결과는 신속히 공사감독자에게 보고해야 한다.

3.8.5 품질관리

(1) 압축강도에 의한 콘크리트 관리

- ① 압축강도에 의한 콘크리트 관리는 일반적인 경우 조기재령의 압축강도에 의한다. 이 경우 공시체는 구조물의 콘크리트를 대표하도록 채취해야 한다.
- ② 콘크리트의 관리에 사용할 압축강도의 1회 시험값은 일반적인 경우 동일 배치에서 취한 공시체 3개에 대한 압축강도의 평균값으로 한다.
- ③ 시험하기 위하여 시료를 채취하는 시기 및 횟수는 일반적인 경우 하루에 치는 콘크리트마다 적

어도 1회, 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 연속하여 치는 콘크리트의 20~150m<sup>3</sup>마다 1회로 한다.

- ④ 시험값에 의하여 콘크리트의 품질을 관리할 경우에는 관리도 및 히스토그램(Histo-gram)을 사용하는 것이 좋다.

(2) 물-시멘트비에 의한 콘크리트의 관리

- ① 물-시멘트비에 의하여 콘크리트를 관리할 경우에는 굳지않은 콘크리트를 분석해서 얻어진 물-시멘트비에 의하여 실시한다.

- ② 콘크리트를 관리하기 위하여 사용하는 물-시멘트비의 1회 시험값은 동일 배치에서 취한 2개 시료의 물-시멘트비의 평균값으로 한다.

- ③ 시험하기 위하여 시료를 채취하는 시기 및 회수는 일반적인 경우 하루에 치는 콘크리트마다 적어도 1회, 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 연속하여 치는 콘크리트의 20~150m<sup>3</sup>마다 1회로 한다.

- ④ 시험값에 의하여 콘크리트의 품질을 관리할 경우에는 관리도 및 히스토그램을 사용하는 것이 좋다.

### 3.8.6 품질검사

- (1) 시험값에 의하여 콘크리트의 품질을 검사할 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 얻어진 전부의 시험값 및 일부의 연속되는 시험값을 1조로 하여 검사해야 한다.

- (2) 압축강도로부터 물-시멘트비를 정한 경우, 콘크리트의 품질검사이 일반적으로 원주 공시체에 의한 압축강도의 시험값이 설계기준강도를 밑도는 확률이 5% 이하여야 하고 또한 압축강도의 시험값이 설계기준강도의 85%를 밑도는 확률이 0.13% 이하인 것을 적당한 생산자 위험률로 추정할 수 있으면, 그 콘크리트는 소요의 품질을 가지고 있는 것으로 본다. 이 검사는 일반적인 경우 재령 28일의 압축강도에 의하여 실시하는 것으로 한다. 시험하기 위하여 시료를 채취하는 시기와 횟수는 하루에 치는 콘크리트마다 적어도 1회, 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 연속하여 치는 콘크리트의 20~150m<sup>3</sup>마다 1회로 한다. 1회의 시험값은 동일 시료에서 취한 3개의 공시체의 평균값으로 한다.

- (3) 내동해성, 화학적 내구성, 수밀성 등으로부터 물-시멘트비를 정할 경우, 콘크리트의 품질을 검사하는 데는 시험값의 평균값이 소요의 물-시멘트비보다 작거나 또는 이에 해당하는 압축강도를 웃돌고 있으면 그 콘크리트는 소요의 품질을 가지고 있는 것으로 본다.

- (4) 검사결과, 콘크리트의 품질이 적당하지 않다고 판정되었을 경우에는 공사감독자 지시에 따라 배합의 수정, 기계설비의 성능검사, 작업방법의 개선 등 적절함 조치를 취하는 동시에, 구조물에 치고 있는 콘크리트가 소요의 목적을 달성할 수 있는지 여부를 확인하고, 필요에 따라 적당한 조치를 강구해야 한다.

## 3-1-2 매스(Mass)콘크리트

### 1. 일반사항

#### 1.1 적용범위

- 1.1.1 본 시방서는 매스콘크리트구조물의 시공방법뿐만 아니라, 시멘트의 수화열에 의한 온도균열 및 온도응력에 관련하여 필요로 하는 사항에 대한 일반적인 표준을 규정하는 것이다.
- 1.1.2 매스콘크리트로 다루어야 하는 구조물의 부재치수는 일반적인 표준으로서 넓이가 넓은 슬래브에서는 두께 80cm 이상, 하단이 구속된 벽에서는 두께 50cm 이상으로 보면 된다. 그러나 프리스트레스트 콘크리트 구조물 등 부배합의 콘크리트가 쓰이는 경우에는 더 얇은 부재라도 구속조건에 따라 이 장의 적용대상이 된다.
- 1.1.3 매스콘크리트에서는 구조물의 시공과정에서 발생하는 응력, 균열발생의 여부 및 발생한 균열 폭과 위치를 억제하고 구조물의 작용하중에 대한 저항성 및 환경조건에 대한 내구성 등 필요한 기능을 확보할 수 있도록 적절한 조치를 강구해야 한다.
- 1.1.4 발생하는 균열에 대해서 주어진 조건하에서 그 발생위치 및 폭을 제어하여 내구성 등 콘크리트 구조물에 대한 소요의 기능을 만족시키기 위해 필요한 조치를 강구하여야 한다. 또 잔류응력에 대해서도 동일한 조치를 취하거나 또는 적절한 블록분할에 의해 이를 감소시키는 방법도 고려해야 한다.

#### 1.2 참조규정

본 시방서 3-1-1절 1.2에 따른다.

#### 1.3 제출물

- 1.3.1 공사계획에 맞추어 작성 제출한다.
- 1.3.2 다음 사항을 추가로 제출한다.
  - (1) 품질관리계획서

### 2. 재료

#### 2.1 배합

- 2.1.1 매스콘크리트의 재료 및 배합을 결정할 때에는 설계기준강도와 소정의 워커빌리티를 만족하는 범위내에서 콘크리트의 온도상승이 최소가 되도록 해야 한다.
- 2.1.2 콘크리트의 발열량은 대체적으로 단위시멘트량에 비례하므로 콘크리트의 온도상승을 감소시키는 데에는 소요의 품질을 만족시키는 범위내에서 단위시멘트량이 적어지도록 배합을 선정하여야 한다.
- 2.1.3 매스콘크리트에서는 중용열포틀랜드시멘트, 고로시멘트, 플라이애시시멘트 등의 저발열시멘트를 사용하는 것이 바람직하다. 이들 저발열시멘트는 장기재령의 강도증진이 보통포틀랜드시멘트에 비하여 크므로, 91일 정도의 장기재령을 설계기준강도의 기준재령으로 하는 것이 좋다. 구조체 콘크리트의 강도관리를 위한 공시체의 양생방법은 표준양생으로 한다.
- 2.1.4 포틀랜드시멘트에 고로슬래그미분말, 플라이애시 등을 혼합한 저발열시멘트의 경우에는 충분히 실험을 하여 그 특성을 확인해야 하며, 고로시멘트는 칠 때에 콘크리트 온도가 높을 경우 발열

상태가 변동할 경우도 있으므로 발열성상을 확인해야 한다.

## 2.2 거푸집

- 2.2.1 매스콘크리트의 거푸집에 대하여는 온도균열제어의 관점으로부터 그 재료 및 구조의 선정, 존치기간의 결정 등을 해야 한다.
- 2.2.2 매스콘크리트의 거푸집은 온도균열제어를 하기 위해 온도 상승을 작게 하는 데는 방열성이 높은 거푸집이 좋으나, 콘크리트 내부와 표면 부근의 온도차가 커지는 경우에는 보온성이 좋은 거푸집을 사용하여 존치기간을 길게 한다. 탈형 후의 콘크리트 표면의 급냉을 방지하기 위하여 시트 등으로 콘크리트 표면의 보온을 소정기간 동안 계속해 주어야 한다.

## 3. 시공

### 3.1 일반사항

- 3.1.1 매스콘크리트의 시공은 콘크리트구조물이 소요의 품질과 기능을 만족할 수 있도록 사전에 시멘트의 수화열에 의한 온도응력 및 온도균열에 대한 충분한 검토를 한 후에 시공계획을 세워서 이것에 따라 실시해야 한다.
- 3.1.2 매스콘크리트를 시공할 때의 균열제어의 표준적인 방법은 흐름도에 따라 검토한다. 균열 발생의 평가방법으로서는 기존의 실적에 의한 평가와 온도균열지수에 의한 평가의 두 가지 방법이 있다. 기존의 실적에 의해 평가하는 경우는 중요성이 적은 구조물, 경험적으로 균열의 발생도 적고, 균열이 발생하더라도 기능상 거의 문제가 되지 않는다고 알려진 구조물, 철근콘크리트 고가교 등 적절한 시공을 하면 문제되는 균열이 생기지 않는 구조물이다. 중요한 구조물에서 균열의 방지 또는 제어가 요구되는 경우에는 온도균열지수에 바탕을 둔 방법에 의하여 평가해야 한다.
- 3.1.3 균열발생을 검토할 때는 구조물의 품질 및 기능을 만족시킬 수 있는 적절한 재료 및 시공 방법을 선정한다. 설계상의 검토는 균열의 방지 및 제어뿐만이 아니라, 구조물의 기능을 만족시키기 위한 보수 방안을 포함할 필요가 있다.
- 3.1.4 특히 매스콘크리트에서는 일반적으로 대량의 콘크리트를 연속적으로 시공하는 일이 많아서 콘크리트는 그 제조, 공급, 운반, 다지기 등 시공전반에 걸쳐서 품질이 만족되도록 시공계획에 따라 충분한 관리하에서 시공하여야 한다.

### 3.2 콘크리트 치기시간간격

- 3.2.1 매스콘크리트의 치기시간간격은 균열제어의 관점으로부터 구조물의 형상과 구속조건에 따라 적절히 정해야 한다.
- 3.2.2 매스콘크리트를 몇 개의 평면블럭 혹은 수평리프트로 나누어 칠 경우, 새로 치는 콘크리트는 먼저 친 콘크리트의 구속을 받아서 온도변화에 의한 응력은 콘크리트를 치는 시간간격이 길수록, 신규 콘크리트의 유효탄성계수 및 온도차가 클수록 커지므로 콘크리트 치기를 장기간 중지하는 일은 피해야 한다.
- 3.2.3 암반 등 구속정도가 큰 것 위에 몇 층으로 나누어 콘크리트를 쳐 이어나갈 경우 치기시간 간격을 너무 짧게 하면 앞서 친 리프트로부터 새로 친 리프트에 온도 영향을 주게 되므로 결국 콘크리트 전체의 온도가 높아져서 균열발생 가능성이 커질 우려가 있으므로 이를 고려하여 치기계획을 수립해야 한다.

### 3.3 콘크리트 치기온도

- 3.3.1 매스콘크리트의 치기온도는 온도균열을 제어하기 위한 관점에서 될 수 있는 대로 저온으로 해야 한다. 콘크리트의 치기온도를 낮추는 것은 부재 내외부의 온도차와 최고온도를 줄여 주므로 온도균열을 제어하는 데 매우 효과가 있다.
- 3.3.2 콘크리트 치기온도를 낮추는 방법으로는 물, 골재 등의 재료를 미리 냉각시키는 프리쿨링(Pre-cooling)방법이 있으며, 프리쿨링방법에는 냉수나 얼음을 따로따로 혹은 조합해서 사용하는 방법, 냉각한 골재를 사용하는 방법, 액체질소를 사용하는 방법 등이 있다.

### 3.4 양생시의 온도제어

- 3.4.1 매스콘크리트의 양생은 콘크리트의 온도변화를 제어하기 위하여 적절한 방법에 따라 실시해야 한다. 콘크리트 온도를 될 수 있는 대로 천천히 외기 온도에 가까워지도록 하기 위해 필요에 따라 콘크리트 표면의 보온 및 보호조치 등을 강구해야 한다.
- 3.4.2 매스콘크리트 치기 후의 온도제어 대책으로서 파이프쿨링(Pipe Cooling)은 유효한 방법이다. 파이프쿨링을 할 때에는 소정의 효과를 거둘 수 있도록 파이프의 지름, 간격, 쿨링수의 온도와 양 및 기간 등을 조절해야 한다.

### 3.5 운반, 치기 및 양생

- 3.5.1 매스콘크리트의 시공에서는 사전 검토에 의한 온도균열제어대책의 효과가 얻어지도록 또, 대량의 콘크리트를 연속적으로 시공하기 위한 모든 조건을 만족하도록 운반, 치기, 양생 등에 대하여 적절한 조치를 취해야 한다.
- 3.5.2 넓은 면적에 걸쳐 콘크리트를 칠 경우에는 콜드조인트가 생기지 않도록 한 시공구간의 면적, 콘크리트의 공급능력, 이어치기의 허용시간 등을 고려하여 시공순서를 정해야 한다. 콘크리트의 이어치기 허용시간은 시멘트의 종류, 혼화제의 종류 및 사용량, 콘크리트의 온도, 외기온도 등에 따라 다르다. 일반적인 치기시간 간격은 외기온이 25℃ 미만일 때에는 120분, 25℃ 이상에서는 90분으로 한다. 특히 기온이 높을 경우에는 콜드조인트가 생기기 쉬우므로 응결지연제의 사용, 1층의 치기높이의 저감 등에 대해 주의해야 한다.
- 3.5.3 매스콘크리트에서는 콘크리트를 친 후에 침강이 커서 침강균열이 생길 경우도 있다. 이와 같은 균열 자체는 구조물에 미치는 영향은 작지만, 온도균열발생의 원인도 되므로 그의 발생이 우려되는 경우에는 재진동다짐이나 다짐(Tamping) 등을 실시해야 한다.

### 3.6 온도균열의 제어

- 3.6.1 매스콘크리트에서는 구조물에 필요한 기능 및 품질을 손상시키지 않도록 온도균열을 제어하기 위해 적절한 콘크리트의 품질 및 시공방법의 선정, 균열을 방지하는데 제어철근의 배치 등의 조치를 강구해야 한다.
- 3.6.2 매스콘크리트의 설계 및 시공상의 유의사항은 온도균열의 제어에 있다. 이를 위해서는 건설되는 구조물의 용도, 필요한 기능 및 품질에 대응하도록 균열발생 방지대책이나 혹은 균열폭, 간격, 발생위치에 대한 제어를 실시하여야 한다.
- 3.6.3 시멘트, 혼화재료, 골재 등을 포함한 재료 및 배합의 적절한 선정, 블록분할과 이음위치, 콘크리트 치기의 시간간격의 선정, 거푸집의 재료와 구조, 콘크리트의 냉각 및 양생방법의 선정 등 시공 전반에 걸친 검토가 필요하다. 또 구조물의 종류에 따라서는 균열유발줄눈(Joint)으로 균열발

생 위치를 제어하는 것이 효과적인 경우도 있다.

- 3.6.4 그 밖의 균열방지 및 제어방법으로서는 콘크리트의 프리쿨링(Pre-cooling), 파이프쿨링(Pipe Cooling) 등에 의한 온도저하 또는 제어방법, 팽창콘크리트의 사용에 의한 균열방지방법 또는 균열제어철근의 배치에 의한 방법 등이 있는데, 그 효과와 경제성을 종합적으로 판단해야 한다.

### 3.7 균열유발줄눈

- 3.7.1 온도균열을 제어하기 위하여 균열유발줄눈을 둘 경우에는 구조물의 길이 방향에 일정 간격으로 단면감소부분을 만들어 그 부분에 균열을 유발시켜 기타 부분에서의 균열발생을 방지함과 동시에 균열 개소에서 사후 조치를 쉽게 하는 방법이 있다. 예정 개소에 균열을 확실하게 유도하기 위해서는 유발줄눈의 단면 감소율을 20% 이상으로 해야 한다.
- 3.7.2 균열유발줄눈의 간격은 4~5m 정도를 기준으로 하지만, 필요한 간격은 구조물의 치수, 철근량, 치기온도, 치기방법 등에 의해 큰 영향을 받으므로 이들을 고려하여 정할 필요가 있다. 균열유발부의 누수, 철근의 부식 등을 방지하기 위해서는 적당한 보수를 해야 한다.
- 3.7.3 균열유발 줄눈설치 방법을 적용할 경우 비교적 쉽게 매스콘크리트의 균열제어를 할 수 있으나, 구조상의 취약부가 되지 않도록 구조형식 및 위치 등을 선정해야 한다.

### 3.8 블록분할 및 이음

매스콘크리트의 치기계획의 크기와 이음의 위치 및 구조는 온도균열제어를 하기위한 방열조건, 구속조건과 공사용 콘크리트 플랜트의 능력이나, 1회의 콘크리트 치기 가능량 등 시공상의 여러 조건을 종합적으로 판단하여 결정하여야 한다.

### 3.9 온도균열지수에 의한 평가

- 3.9.1 매스콘크리트의 온도균열 방생에 대한 검토는 실적에 의한 평가와 온도균열지수에 의한 평가 중 어느 한 방법을 선택하여 실시한다.
- 3.9.2 균열발생에 대한 안정성의 척도를 온도균열지수하고 한다.
- 3.9.3 온도균열지수는 구조물의 중요도, 기능, 환경조건 등에 대응할 수 있도록 선정하여야 하며, 철근이 배치된 일반적인 구조물에서의 표준적인 온도균열지수의 값은 다음과 같다.

균열을 방지할 경우	: 1.5 이상	
균열 발생을 제한할 경우	: 1.2 이상	1.5 미만
유해한 균열 발생을 제한할 경우	: 0.7 이상	1.2 미만

### 3.10 콘크리트의 열특성

- 3.10.1 콘크리트의 단열온도상승은 사용하는 시멘트의 종류, 단위시멘트량, 콘크리트의 치기 온도 등을 기초로 하여 적절히 산정한다.
- 3.10.2 콘크리트의 재료 및 온도해석에 사용하는 열특성치(열전도율, 열확산율, 비열)는 사용하는 콘크리트의 배합에 따라 적절한 값을 취해야 한다.
- 3.10.3 콘크리트의 열계수는 사용하는 콘크리트의 배합 특히 골재의 성질 및 단위골재량이나 콘크리트의 습윤상태에 좌우되므로 이러한 영향을 적절히 고려해서 정해야 한다. 그러나 일반적인 콘크리트 구조물에 쓰이는 열전도율, 비열, 열확산율은 표 3-3에 나타낸 정도로 본다.



표 3-3 콘크리트의 열계수 일반값

열 계 수	사 용 값
열전도율(kcal/mh <sup>°C</sup> )	2.2~2.4
비열(kcal/kg <sup>°C</sup> )	0.25~0.3
열확산율(m <sup>2</sup> /h)	0.003~0.004

### 3.11 온도해석

3.11.1 콘크리트의 온도해석은 구조물의 종류 및 형상 등에 따라 적절한 방법으로 실시해야 한다. 콘크리트의 온도해석 방법에는 유한요소법, 유한차분법 등의 수치해석법, Schmidt법, Carlson법 등의 간이 수치해석법, 도표를 써서 계산하는 간이해법 등이 있으며, 필요로 하는 해석의 정밀도, 해석 대상 구조물의 여러 조건을 고려하여 가장 적절한 방법을 선정하여야 한다.

3.11.2 콘크리트의 온도해석에 사용되는 경계조건, 열전달경계, 단열경계, 고정온도경계는 구조물의 형상, 방열조건 등을 고려하여 적절히 정해야 한다. 특히 열전도율은 부재 표면부의 콘크리트 온도에 큰 영향을 미치며 부재 두께가 비교적 작은 경우에는 내부온도 상승에도 영향을 미치므로 거푸집의 유무, 종류, 두께, 존치기간, 양생방법, 주위의 풍속 등을 고려하여 정해야 한다.

### 3.12 콘크리트의 역학적 특성

3.12.1 온도균열의 발생을 추정하기 위해서는 새로 친 콘크리트의 인장강도를 적절히 정해야 하며, 콘크리트의 인장강도는 사용하는 시멘트의 종류, 물-시멘트비, 골재의 종류, 온도이력, 재령 등의 영향을 받으므로 미리 시험에 의해 정하는 것이 좋다. 이때 채용되는 강도는 일반적으로 배합강도가 되지만 설계단계 등 부득이한 경우에는 설계기준강도에 바탕을 두고 구할 수 있다.

3.12.2 온도응력을 추정하기 위해서는 재령의 영향을 고려한 콘크리트의 유효탄성계수를 적절히 정해야 한다. 유효탄성계수는 콘크리트 부재단면내의 평균탄성계수에 크리프, 응력이완 등에 의한 강성 저하를 고려한 것으로 한다.

### 3.13 온도응력해석

3.13.1 온도응력을 구하고자 할 때는 구조물에서의 균열발생 가능성이 가장 큰 위치 및 재령에서 온도응력을 계산해야 한다. 계산방법은 그 목적에 따라서 적절한 방법을 선택해야 한다.

3.13.2 온도응력은 구속응력에 따라 새로 친 콘크리트 블록의 내외부의 온도차만으로 발생하는 내부구속작용에 의한 응력과 새로 친 콘크리트 블록의 자유로운 열변형이 외부적으로 구속되기 때문에 발생하는 외부구속작용에 의한 응력으로 구분되며, 외부구속(축방향 변형 구속, 횡변형 구속)작용은 구속체가,

- (1) 먼저 쳐서 경화된 콘크리트인 경우
- (2) 압반 등의 경우
- (3) 말뚝기초 등의 경우
- (4) 모래 혹은 점토 등의 지반인 경우

상기 (1) 및 (2)의 경우에는 구속체와 새로 친 콘크리트와의 경계면에서 활동이 생기지 않는 것으로 보고 구속효과를 계산하는 것을 원칙으로 한다.

- (5) 상기 (1)~(4) 조건을 가장 종합적으로 고려할 수 있는 해석방법은 유한요소법이며 중요한 구조물에 대하여 유한요소법에 의해 계산할 경우에는 필요한 정밀도가 얻어지도록 요소분할의 정도, 해석영역, 경계조건의 설정, 구속체·피구속체의 물성치의 선택 등에 충분한 주의를 해야 한다.
- (6) 일반적인 구조물에 대하여 더 간편한 응력계산을 하고 싶은 경우에는 근사계산 방법도 채용할 수 있다.

### 3.14 온도균열폭의 제어

구조물의 내구성에 손상을 줄 수 있는 해로운 온도균열의 발생이 예상될 경우에는 다음과 같이 균열폭에 대한 적절한 제어대책을 수립해야 한다.

- 3.14.1 온도균열지수를 높인다 : 예측방법이 확립되어 있지 않기 때문에 과거의 사례등을 참고하는 것이 좋다.
- 3.14.2 철근비를 높인다 : 균열폭의 분산을 고려하여 시공성 확보가 가능한 범위내에서 되도록 가는 철근을 분산시켜 배근한다.

### 3.15 시공관리 및 검사

#### 3.15.1 관리

- (1) 매스콘크리트의 시공관리에서는 일반 콘크리트에서의 품질관리 외에 온도균열제어를 목적으로 콘크리트의 온도관리를 실시해야 한다.
- (2) 매스콘크리트 시공에서는 콘크리트 경화기간 동안 콘크리트의 온도를 측정하고 그 온도변화가 사전에 예측한 범위를 유지하고 있는지를 조사해야 한다.
- (3) 콘크리트를 칠 때에는 치기온도에 유의하며, 계획온도를 초과할 우려가 있을 때에는 물, 골재 혹은 콘크리트 자체에 프리쿨링을 하든지, 기온이 낮은 시간대를 선정하여 시공하는 등의 대책을 마련해야 한다.

#### 3.15.2 검사

매스콘크리트 치기를 끝마친 후의 검사로서는 보통 콘크리트의 검사 외에 구조물의 성능을 저하시킬 수 있는 온도균열을 조사해야 한다. 온도균열의 검사시기는 구조물의 구속조건을 고려하여 결정한다. 거푸집 탈형시, 부재의 평균온도가 외기온도와 평형을 이루는 시기, 겨울철 부재의 평균온도가 최저가 되는 시기는 특히 주의하여 검사할 필요가 있다. 검사결과 소요의 품질에 손상을 주고 있다고 판단되는 온도균열이 발생하였을 경우에는 균열보수 등 적절한 조치를 취해야 한다.

### 3.16 보수

#### 3.16.1 일반사항

콘크리트는 보수에 앞서 구조물의 균열상태에 대한 조사 및 판정이 필요하며, 균열조사시에는 일반사항의 조사 외에 콘크리트 치기기록 등의 시공조건, 특히 설계도서등 균열의 원인과 그 영향의 정도를 판정하기 위한 자료 및 정보의 수집을 해야 한다.

#### 3.16.2 보수방법

보수는 구조물의 품질 및 기능을 만족시킬 수 있는 적절한 재료 및 공법에 의해 실시해야 한다. 보수공법은 일반적으로 수지재료에 의한 표면처리, 충전 및 주입공법이 사용된다.

## 3-2 거푸집 및 동바리

### 3-2-1 일반 거푸집 및 동바리

#### 1. 일반사항

##### 1.1 적용범위

본 시방서는 일반거푸집 및 동바리 공사에 적용한다.

##### 1.1 참조규정

- KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판
- KS F 8001 강관받침기둥
- KS F 8002 강관비계
- KS F 8003 강관틀비계
- KS F 8006 금속제 거푸집 패널

##### 1.3 제출물

1.3.1 본 절의 공사계획에 맞추어 작성 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 시공상세도

- ① 거푸집 및 동바리 제작 및 설치

#### 2. 재료

##### 2.1 일반사항

거푸집 및 동바리에 사용할 재료는 강도, 강성, 내구성, 작업성, 처야 할 콘크리트에 대한 영향 및 경제성을 고려해야 한다.

##### 2.2 거푸집널

2.2.1 합판은 KS F 3110(콘크리트 거푸집용 합판)의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.2.2 흠집 및 웅이가 많은 거푸집과 합판의 접착부분이 떨어져 구조적으로 약한 것을 사용해서는 안된다.

2.2.3 거푸집의 띠장은 부러지거나 균열이 있는 것을 사용해서는 안된다.

2.2.4 제물치장 콘크리트용 거푸집널에 사용하는 합판은 내알칼리성이 우수한 재료로 표면처리된 것으로 한다.

2.2.5 제제한 널재는 한면을 기계대패질하여 사용한다.

2.2.6 금속제 거푸집널은 KS F 8006(금속제 거푸집 패널)의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.2.7 형상이 찌그러지거나 비틀림 등 변형이 있는 것은 교정한 다음 사용해야 한다.

2.2.8 금속제 거푸집의 표면에 녹이 많이 나 있는 것은 쇠솔(Wire Brush) 또는 샌드페이퍼(Sand Paper) 등으로 닦아내고 박리제(Form Oil)를 얇게 칠해 두어야 한다.

2.2.9 거푸집널을 재사용하는 경우는 콘크리트에 접하는 면을 깨끗이 청소하고 볼트용 구멍 또는 파손

부위를 수선한 후 사용해야 한다.

## 2.3 동바리(받침기둥)

- 2.3.1 강관 받침기둥은 KS F 8001(강관 받침기둥), KS F 8002(강관비계), KS F 8003(강관 틀비계)의 규정에 적합한 것으로 하고, 신뢰할 수 있는 시험기관이 내력시험 등에 의하여 허용하중을 표시한 제품을 사용해야 한다.
- 2.3.2 원형 강관은 KS D 3566(일반 구조용 탄소 강관), 각형 강관은 KS D 3568(일반 구조용 각형 강관), 경량형강은 KS D 3530(일반 구조용 경량형강)의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- 2.3.3 현저한 손상, 변형, 부식이 있는 것은 사용해서는 안된다.
- 2.3.4 강관 동바리는 양끝을 일직선으로 그은 선 안에 있어야 하고, 일직선 밖으로 굽어져 있는 것은 사용해서는 안된다.
- 2.3.5 강관 동바리, 보 등을 조합한 구조는 최대 허용하중을 초과하지 않는 범위에서 사용해야 한다.

## 2.4 기타 재료

- 2.4.1 연결철물은 내력시험에 의하여 제조업자가 허용인장력을 보증하는 것을 사용해야 한다.
- 2.4.2 연결재는 다음 사항에 합당한 것을 선정하여 사용해야 한다.
- (1) 정확하고 충분한 강도가 있는 것.
  - (2) 회수, 해체가 쉬운 것.
  - (3) 조합 부품수가 적은 것.
- 2.4.3 박리제는 콘크리트의 양생 및 표면 마감시 유해한 영향을 끼치지 않는 것으로 공사감독자의 승인을 받아 사용한다.

## 2.5 설계

### 2.5.1 하중

거푸집 및 동바리(받침기둥)는 여러가지 시공조건을 고려하여 다음의 각 하중을 고려해서 설계해야 한다.

#### (1) 연직방향하중

연직방향의 하중으로서는 거푸집, 동바리, 콘크리트, 철근, 작업원, 시공기계기구, 가설설비 등의 중량 및 충격을 고려해야 한다.

#### (2) 횡방향하중

횡방향의 하중으로는 작업할 때의 진동, 충격, 시공오차 등에 기인되는 횡방향하중 이외에 필요에 따라 큰 풍압, 유수압, 지진 등을 고려해야 한다.

#### (3) 콘크리트측압

거푸집의 설계에는 굳지않은 콘크리트의 측압을 고려해야 한다. 콘크리트의 측압은 콘크리트의 배합, 치기속도, 치기높이, 다지기 방법, 칠 때의 콘크리트 온도 등에 따라 다르므로 측압 산정시 충분히 주의하여야 한다.

#### (4) 특수하중

시공중에 예상되는 특수한 하중에 대해서는 그 영향을 고려해야 한다. 특수하중이란 콘크리트를 비대칭으로 칠 때의 편심하중, 경사 거푸집에 칠 때 수평분력 및 속빈 슬래브에서 묻어버리는 거

푸집에 작용하는 상양력 등을 말한다.

2.5.2 거푸집의 설계

- (1) 거푸집은 형상 및 위치를 정확하게 유지해야 한다.
- (2) 거푸집은 쉽게 조립할 수 있고, 안전하게 떼어낼 수 있게 해야 하며, 거푸집널 또는 패널(Panel)의 이음은 될 수 있는대로 부재축에 직각 또는 평행으로 하고, 모르타가 새어나오지 않는 구조로 해야 한다.
- (3) 특별히 지정하지 않은 경우라도 콘크리트의 모서리는 모따기가 될 수 있는 구조이어야 한다.
- (4) 필요한 경우에는 거푸집의 청소, 검사 및 콘크리트 치기에 편리하도록 적당한 위치에 일시적인 개구부를 만들어야 한다.
- (5) 중요한 구조물의 거푸집에 대해서는 설계도면을 작성해야 한다.

2.5.3 동바리의 설계

- (1) 동바리는 설계 및 시공 등을 고려하여 알맞는 형식과 재료를 선택하고, 받는 하중을 완전하게 기초에 전달하도록 해야 한다.
- (2) 동바리는 조립이나 떼어내기가 편리한 구조로서, 그 이음이나 접촉부에서 하중을 안전하게 전달할 수 있는 것이어야 한다.
- (3) 콘크리트를 치는 동안은 물론 다 친 후에도 동바리의 기초는 과도한 침하나 부등침하가 일어나지 않도록 해야 한다.
- (4) 동바리의 설계에 있어서 시공시 및 완성후의 콘크리트 자중에 따른 침하, 변형을 고려해야 한다.
- (5) 중요한 구조물의 동바리에 대해서는 시공상세도를 작성해야 한다.

2.5.4 거푸집 및 동바리 구조계산

- (1) 거푸집의 강도 및 강성의 계산은 콘크리트 시공시의 연직방향하중, 횡방향하중 및 콘크리트 측압에 대하여 검토해야 한다.

- ① 거푸집 및 동바리 계산에 사용하는 연직방향 설계하중은 고정하중, 충격하중(고정하중의 50%), 작업하중(150 kgf/m<sup>2</sup>) 등으로 다음의 식을 적용한다.

$$W = \gamma \cdot t + 0.5 \cdot \gamma \cdot t + 150 \text{ kgf/m}^2$$

여기서,  $\gamma$  = 철근 콘크리트의 단위중량(kgf/m<sup>3</sup>)

보통 콘크리트  $\gamma=2,400\text{kgf/m}^3$

제1, 3종 경량 콘크리트  $\gamma=2,000\text{kgf/m}^3$

제2종 경량 콘크리트  $\gamma=1,700\text{kgf/m}^3$

t = 슬래브 두께

다만, 충격하중 및 작업하중을 합한 값이 250kgf/m<sup>2</sup> 이상되어야 한다.

- ② 동바리에 작용하는 횡방향 하중으로는 고정하중의 2% 이상 또는 동바리 상단의 수평방향 단위 길이당 150kgf/m 이상 중에서 큰 쪽의 하중이 동바리 머리부분에 수평방향으로 작용하는 것으로 가정한다. 옹벽과 같은 거푸집의 경우에는 거푸집 측면에 대하여 50kgf/m<sup>2</sup> 이상의 횡방향 하중이 작용하는 것으로 본다. 그밖에 바닥이나 유수의 영향을 크게 받을 때에는 별도로 이들을 고려하여야 한다.

- (2) 장선과 장선 사이 거푸집널의 허용처짐량은 0.3cm 이하로 한다. 다만, 표면 마무리의 평탄성이 요구되는 경우에는 0.1~0.2cm 이하로 한다.
- (3) 목재 거푸집 및 수평부재는 등분포하중이 작용하는 단순보로 검토한다.

- (4) 거푸집의 구조계산에 사용되는 재료의 허용응력은 건축물의 구조기준 등에 관한 규칙(건설교통부령)에 정한 장기 허용응력과 단기 허용응력의 평균치로 한다.

### 3. 시공

#### 3.1 일반사항

- 3.1.1 거푸집 및 동바리는 콘크리트 시공중의 하중, 콘크리트의 측압, 부어넣을 때의 진동 및 충격 등에 견디고, 콘크리트를 시공했을 때 시공허용오차의 허용치를 넘는 변형 또는 오차가 발생하지 않도록 거푸집을 제작 조립하여야 한다.
- 3.1.2 설비, 전기 등의 연관공종과 관련하여 시공하는 각종 개구부와 매설물은 소요위치에 정확히 시공되도록 한다.

#### 3.2 거푸집의 시공

- 3.2.1 거푸집을 단단하게 조이는 데는 기성제품의 거푸집 긴결재(Form Ties), 볼트 또는 강봉을 쓴다. 이러한 조임재는 거푸집을 제거한 다음 콘크리트 표면에 남겨 놓아서는 안된다. 조임재가 콘크리트 표면에 나와 있으면 이것이 녹슬어 보기 흉하고 또는 콘크리트에 균열을 유발할 염려가 있으므로 콘크리트 표면에서 25mm 이내에 있는 조임재는 구멍을 뚫어 제거해야 되며, 제거후 구멍은 고품질의 모르타르로 메워야 한다.
- 3.2.2 거푸집을 사용한 콘크리트의 면에서 거칠게 거푸집이 마무리됐을 경우에는 구멍, 기타 결함이 있는 부위는 깎질하고, 6mm 이상의 돌기물은 제거해야 한다.
- 3.2.3 거푸집 시공의 허용오차는 구조물의 허용오차가 보장되도록 해야 하며 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.2.4 거푸집판 내면에는 콘크리트가 거푸집에 부착되는 것을 막고 거푸집 제거를 쉽게 하기 위해 박리제를 발라야 한다.

#### 3.3 동바리(받침기둥)의 시공

- 3.3.1 동바리를 조립하기에 앞서 기초가 소요지지력을 갖도록 다짐등을 실시하여야 하고 동바리는 반드시 받침판, 받침목을 사용하여야 하며 충분한 강도와 안전성을 갖도록 시공해야 한다.
- 3.3.2 동바리는 필요에 따라 적당한 솟음(Camber)을 두어야 한다.
- 3.3.3 거푸집이 곡면일 경우에는 버팀대의 부착 등 당해 거푸집의 변형을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.
- 3.3.4 동바리는 침하를 방지하고 각부가 활동이 일어나지 않도록 견고하게 하여야 한다.
- 3.3.5 강재와 강재와의 접속부 및 교차부는 볼트, 클램프 등의 철물로 정확하게 연결하여야 한다.
- 3.3.6 강관동바리는 3분 이상 이어서 사용하지 아니하여야 하며, 또 높이가 3.6미터 이상의 경우에는 높이 2.0미터 이내마다 수평 연결재를 2개 방향으로 설치하고 수평연결재의 변위가 일어나지 아니하도록 이음 부분은 견고하게 연결하여야 한다.
- 3.3.7 동바리 하부의 받침판 또는 받침목은 2단 이상 설치하지 아니 하도록 하고 작업인원의 보행에 지장이 없어야 하며, 이탈되지 않도록 고정시켜야 한다.

#### 3.4 거푸집의 시공 허용오차

3.4.1 수직오차

(1) 높이가 30m 미만인 경우

① 선, 면, 그리고 모서리 : 25mm 이하

(2) 높이가 30m 이상인 경우

① 선, 면 그리고 모서리 : 높이의 1/1,000 이하, 다만 최대 150mm 이하

② 노출 모서리 기둥, 콘트롤 조인트 홈 : 높이의 1/2,000 이하, 다만 최대 75mm 이하

3.4.2 수평오차

(1) 부재(슬래브밀, 천장, 보밀 그리고 모서리) : 25mm 이하

(2) 슬래브 중앙부에 300mm 이하의 개구부가 생기는 경우 또는 가장자리에 큰 개구부가 있는 경우 : 13mm 이하

(3) 쇠톱자름, 조인트 그리고 슬래브에서 매설물로 인해 약화된 면 : 19mm 이하

3.4.3 콘크리트 슬래브 제물 바탕 마감의 허용오차

(1) 슬래브 상부면

① 지반면에 접한 슬래브 : 19mm 이하

② 동바리를 제거하지 않은 기준층 슬래브 : 19mm 이하

(2) 동바리를 제거하지 않은 부재 : 19mm 이하

(3) 인방보, 노출창대, 파라펫, 수평홈 그리고 현저히 눈에 띄는 선 : 13mm 이하

3.4.4 부재 단면 치수의 허용오차

(1) 기둥, 보, 교각, 벽체(두께만 적용) 그리고 슬래브(두께만 적용) 등의 부재

① 단면 치수가 300mm 미만 : +9mm, -6mm

② 단면 치수가 300 ~ 900mm 이하 : +13mm, -9mm

③ 단면 치수가 900mm 이상

3.4.5 기타 허용오차

(1) 계단

① 계단의 높이 : 3mm 이하

② 계단의 넓이 : 6mm 이하

(2) 홈

① 폭이 50mm 이하인 경우 : 3mm

② 폭이 50~300mm 이하인 경우 : 6mm

(3) 콘크리트면 또는 선의 기울기는 3m당 측정하여 다음의 허용오차범위 이내이어야 한다.

① 노출 모서리 기둥의 수직선, 노출콘크리트에 있는 콘트롤 조인트의 홈 : 6mm

② 기타의 경우 : 9mm

3.4.6 부재를 관통하는 개구부

① 개구부의 크기 : +25mm, -6mm

② 개구부의 중심선 위치 : +3mm, -3mm

3.5 거푸집 및 동바리 검사

3.5.1 거푸집 및 동바리는 콘크리트를 치기 전에 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

3.5.2 거푸집 및 동바리는 콘크리트를 치는 동안 거푸집의 부풀음, 모르타가 새어나오는 것, 이동, 경사, 침하, 접속부의 느슨해짐, 기타의 이상 유무를 검사해야 한다.

3.5.3 구조물의 시공정밀도는 유지하기 위하여 개개의 부분의 허용오차 및 누적 허용오차는 본 절의 3.4에 규정한 시공허용오차 범위내로 한다.

### 3.6 거푸집 및 동바리(받침기둥) 떼어내기

#### 3.6.1 거푸집 및 동바리 떼어내기

- (1) 거푸집 및 동바리는 콘크리트가 자중 및 시공중에 가해지는 하중에 충분히 견딜만한 강도를 가질 때까지 떼어내서는 안된다. 그러나 고정보, 라멘, 아치 등에서는 콘크리트의 크리프의 영향을 이용하면 구조물에 균열이 발생하는 것을 적게 할 수 있으므로 구조물의 콘크리트가 자중 및 시공하중을 지탱하기에 충분한 강도에 도달했을 때 될 수 있는 한 빨리 거푸집 및 동바리를 제거하도록 한다.
- (2) 거푸집 및 동바리의 떼어내는 시기 및 순서는 시멘트의 성질, 콘크리트의 배합, 구조물의 종류와 중요도, 부재의 종류 및 크기, 부재가 받는 하중, 콘크리트 내부의 온도와 표면온도의 차이 등의 요인에 따라 다르므로 거푸집 및 동바리를 해체시키는 이들을 고려하여 정하되 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 일반적으로 콘크리트를 지탱하지 않는 부위, 즉 보였, 기둥, 벽등의 측벽의 경우 10℃ 이상의 온도에서 24시간 이상 양생한 후에 콘크리트 압축강도가 50kgf/cm<sup>2</sup> 이상 도달한 경우 거푸집널을 해체할 수 있다(표 3-5 참조). 다만, 거푸집널 존치기간중의 평균 기온이 10℃ 이상인 경우는 콘크리트 재령이 표 3-6에 주어진 재령이상 경과하면 압축강도시험을 하지 않고도 해체할 수 있다.
- (4) 슬래브 및 보의 밑면, 아치 내면의 거푸집널 존치기간은 콘크리트의 압축강도( $f_{cu}$ ) 시험에 의하여 설계기준강도( $f_{ck}$ )의 2/3 이상 값에 도달한 것이 확인되면 해체가 가능하다(표 3-5 참조). 다만 140 kgf/cm<sup>2</sup> 이상이어야 한다.
- (5) 보, 슬래브(Slab) 및 아치(Arch) 밑의 거푸집널은 원칙적으로 동바리를 해체한 후에 떼어낸다. 그러나 충분한 양의 동바리를 현상태대로 유지하도록 설계 시공된 경우에는 콘크리트를 10℃ 이상 온도에서 4일이상 양생한 후 사전에 공사감독자의 승인을 받아 떼어낼 수 있다.
- (6) 동바리 해체 후 해당 부재에 가해지는 하중이 구조계산서에서 제시한 그 부재의 설계하중을 상회하는 경우에는 전술한 존치기간에 관계없이 구조계산에 의하여 충분히 안전한 것을 확인한 후에 해체한다.

표 3-5 콘크리트의 압축강도를 시험할 경우

부 재	콘크리트 압축강도( $f_{cu}$ )



표 3-6 콘크리트의 압축강도를 시험하지 않을 경우  
(기초, 보열, 기둥 및 벽의 측벽)

시멘트의 종류 평균기온	조강포틀랜드 시멘트	보통포틀랜드시멘트 고로슬래그시멘트(특급) 포틀랜드포졸란 시멘트(A종) 플라이애시시멘트(A종)	고로슬래그시멘트 포틀랜드포졸란 시멘트(B종) 플라이애시시멘트(B종)

3.6.2 거푸집 및 동바리를 떼어낸 직후의 하중재하

- (1) 거푸집 및 동바리를 떼어낸 직후의 구조물에 하중을 재하할 경우에는 콘크리트의 강도, 구조물의 종류, 작용하중의 종류와 크기 등을 고려하여 유해한 균열이나 기타 손상을 받지 않도록 해야 한다.
- (2) 동바리를 떼어낸 후에도 하중재하가 있을 경우 적절한 동바리를 재설치하여야 하며, 시공중의 고층건물의 경우 최소 3개층에 걸쳐 동바리를 설치하고 콘크리트 작업에 의한 하중 등을 재하해야 한다.

## 3-2-2 특수거푸집 및 동바리

### 1. 일반사항

#### 1.1 적용범위

본 시방서는 슬립폼, 갱폼, 이동동바리, 시스템가설재등 특수거푸집 및 동바리 공사에 적용한다.

#### 1.2 참조규정

KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판

KS F 8006 금속제 거푸집 패널

#### 1.3 제출물

1.3.1 본 절의 공사계획에 맞추어 작성 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 시공상세도

① 거푸집 및 동바리 제작 및 설치

### 2. 재료

3-2-1절 2에 따른다.

### 3. 시공

#### 3.1 거푸집 및 동바리공의 전도방지대책

3.1.1 거푸집 및 동바리공의 전도는 거푸집 및 동바리공 주변의 작업원을 포함해서 일시에 다수의 작업원이 피해를 입는 사고가 연결되므로 이를 방지하기 위한 조치를 확실하게 취해야 한다.

3.1.2 전도방지에 대해서는 거푸집 및 동바리공을 설치하는 개소의 지반에 관한 사항과 거푸집, 동바리공의 재료 및 구조에 관한 사항으로 대별된다. 거푸집, 동바리공을 설치하는 개소의 지반에 대해서는 설치에 앞서 지반에 정지한 후 소정의 지지력이 생기고, 또한 부등침하 등이 발생하지 않도록 충분히 다지기를 하여야 한다. 특히 되메운 흙에 지지하는 경우에는 철저히 다져야 한다.

3.1.3 거푸집 동바리공의 하부가 물의 영향으로 세굴될 가능성이 있는 경우에는 물이 들어가지 않도록 조치를 하여야 한다.

3.1.4 거푸집 떼어내기시에는 작업 책임자를 선임하여 작업원에게 떼어내기 할 장소 및 범위를 작업전에 인식시켜 지정된 곳 이외의 것은 떼어내기를 하지 않도록 한다.

3.1.5 큰 보, 긴경간 등은 존치기간이 지나더라도 중앙부에 한 두 개의 동바리를 존치시키는 것이 좋으며, 보 밑 또는 슬래브 거푸집의 경우 높은 곳에서 떨어지는 낙하 충격으로 인한 작업원과 거푸집을 보호하기 위해서 받줄 등으로 서서히 내리도록 하여야 한다.

3.1.6 거푸집의 떼어내기는 진동, 충격 등을 주지 않고 구조체에 손상이 가지 않도록 순서 있게 하며, 동바리의 떼어내기는 상부의 하중이 계속 가해지는 경우 그대로 존치시켜야 한다.

3.1.7 상·하에서 동시에 작업을 할 때에는 상·하간 긴밀한 연락을 취해야 한다.

3.1.8 거푸집 떼어내기 작업장 주위에는 관계자외의 출입을 금지시킨다.

3.1.9 떼어내기한 거푸집 또는 각목 등에 박혀 있는 못 또는 날카로운 돌출물은 즉시 제거하여야 한다.

## 3.2 슬립폼(Slip Form)

### 3.2.1 시공일반

- (1) 슬립폼에 사용되는 모든 구조용 자재는 콘크리트 압력, 형틀 전체의 자중 및 제반작업 하중에 의한 휨 및 좌굴에 견딜 수 있도록 충분한 강도와 두께를 가져야 한다.
- (2) 한국산업 표준규격 및 관련 제반규정에 적합하고 공인시험기관에서 적격 판정된 자재만을 사용하여야 한다.
- (3) 슬립폼 제작 및 설치에 사전에 구조적 안정성 검토를 확실히 하여, 조립·해체시 문제점이 발생하지 않아야 하며, 슬립폼 제작 및 설치 시공상세도면을 제출하여 공사감독자의 확인을 득한 후 시행하여야 한다.
- (4) 잭버팀대(Jack Rod)는 슬립폼 형틀전체의 자중과 제반작업 하중을 지지해야 하므로 좌굴등을 감안한 안전성을 확보하여야 한다.
- (5) 슬립폼은 콘크리트 측압에 견디고 모르타 등의 손실을 방지할 수 있어야 하며 콘크리트와 접촉되는 면에서 슬라이딩이 잘 되어야 하고 강판은 0.8mm 이상을 사용해야 한다.
- (6) 요크(Yoke)는 교각단면을 형성하고 있는 거푸집을 상호간에 견고하게 결속시키고 형틀 전체에 작용하는 각종 하중이 잭을 통하여 버팀대에 전달될 수 있도록 하고 충분한 강성을 지닌 강재로 설치되어야 하며, 철근조립에 필요한 공간이 확보되어야 하고, 굳지 않은 콘크리트에 하중이 가해지지 않는 구조이어야 한다.

### 3.2.2 시공시 주의사항

- (1) 콘크리트 타설 6시간후의 콘크리트 표면강도는 0.5~1kgf/cm<sup>2</sup> 정도로 한다.
- (2) 24시간 연속타설작업을 하므로 배치 플랜트 조종원, 교반장치, 트럭 등에 야간작업조를 구성하여야 하며 비상 전력시설(예비발전기)을 준비하여야 한다.
- (3) 고공 작업시 피뢰침을 반드시 설치하여 낙뢰에 대비하여야 하며 1일 2회이상 측량을 하여 뒤틀림과 편심을 조정하여야 한다.
- (4) 거푸집 상승시 콘크리트와의 마찰을 줄이고 콘크리트 표면의 원만한 성형을 위해 잔골재의 조립율(F.M)을 3.2 이하로 관리하며, 폼셔터(Form Shutter)의 철판은 가공성 및 성형성을 고려하여 1~1.2mm 정도를 사용하는 것이 좋다.
- (5) 요크의 간격은 2m 정도로 하며, 모서리 부위에는 추가하여 배치한다.
- (6) 10~20개의 버팀대에 의지하여 거푸집이 상승하는 만큼 동시에 일정량을 정확하게 상승하여야 하나 잭(Jack)별 미세한 차이가 있어 구조물의 위치이동 또는 뒤틀림이 발생하므로 연속적인 측량 및 조정이 필요하다.
- (7) 직사각형 구조물의 경우 콘크리트 측압에 의해 긴변이 회전하므로(1~3cm정도) 이에 대해 세심한 대책이 필요하다.
- (8) 슬립폼(Slip Form) 시공시에는 비중계법, 급결축진법 등으로 강도를 2시간 이내에 조기 평가할 수 있도록 적절한 방법을 강구하여야 한다.
- (9) 수밀한 콘크리트를 만들기 위해 다짐봉을 구조에 맞도록 제작하여 전면을 고르게 다지고, 특히 접촉부위는 정밀하게 다짐을 실시하여야 하며, 콘크리트 타설시 작업의 중단으로 인해 구체에 시공이음이 생겨서는 안되므로 재료투입에 철저를 기해야 한다.

- (10) 강우로 인해 콘크리트 타설에 영향이 없도록 천막을 준비해야 하며, 콘크리트가 완전히 경화하기 전 거푸집 인상과 동시에 먼처리를 실행하여야 한다.
- (11) 슬럼프 공법의 최대장점인 시공속도를 높이기 위하여는 낮은 슬럼프가 좋으나 콘크리트 타설후의 표면상태나 시공성 등을 감안하여 공사감독자의 확인을 받아 고유동화제를 사용할 수도 있다.

### 3.3 갱폼(Gang Form)

- 3.3.1 갱폼의 설계에는 규정한 하중 외에 활동에 대한 저항력도 고려해야 한다.
- 3.3.2 요철규격, 리브간격, 개구부 규격 및 위치 등은 갱폼 설계도면에 따른다.
- 3.3.4 시공층의 요철무늬와 아래층의 요철무늬가 잘바르게 되도록 한다.
- 3.3.5 갱폼이 아래로 처지거나 밖으로 이탈되지 않는 조립방법으로 하며, 아래층의 거푸집 긴결재(Form Tie) 구멍을 이용하여 2열 이상 고정시킨다.

### 3.4 이동동바리

- 3.4.1 이동동바리는 충분한 강도와 안전성 및 소정의 성능을 가진 것이어야 한다.
- 3.4.2 이동동바리에 작용하는 하중을 가설 구조물이 받게 될 경우에는 그것이 받는 모든 하중상태에 대하여 가설구조물이 안전한가를 확인해야 한다.
- 3.4.3 이동 동바리에 설치되는 여러가지 장치는 조립후 및 사용중 적당한 시기에 검사하여 그 안전을 확인해야 한다.
- 3.4.4 이동동바리의 이동은 정확하고 안전하게 하여야 한다.
- 3.4.5 이동동바리는 조립후 및 사용중 콘크리트에 유해한 변형을 생기게 해서는 안된다.
- 3.4.6 이동동바리는 필요에 따라 적당한 솟음을 두어야 한다.  
특히 프리스트레스트 콘크리트 보에서는 긴장에 의한 탄성변형 및 크리프를 고려하여 솟음량을 결정하여야 한다.

### 3.5 시스템(System) 가설재

#### 3.5.1 보(Beam) 타입의 트러스재

- (1) 보 타입의 트러스재(동바리가 필요없는 경량의 가설 시스템)의 사용은 각각에 요구되는 특별한 주의사항을 준수하여야 하며, 사전에 공사감독자의 승인을 받아 사용한다.
- (2) 보 타입의 트러스재는 설계도면에 따라 설치한 후 검사하여 그 안전을 확인하여야 한다.
- (3) 보 타입의 트러스재를 구성하는 부재는 트러스의 양단을 지지물에 고정하여 트러스의 활동 및 탈락을 방지해야 한다.
- (4) 보 타입의 트러스재와 트러스 사이에는 연결재를 설치하여 움직임을 방지하여야 한다.
- (5) 보 타입의 트러스재는 조립후 및 사용중 콘크리트에 유해한 변형을 생기게 해서는 안된다.
- (6) 보조 브라켓 및 핀(Pin) 등의 부속장치는 소정의 성능과 안전성을 가지는 것이어야 한다.

#### 3.5.2 시스템 서포트

- (1) 시스템 서포트를 사용할 경우에는 조립재 전체로서의 강도에 대하여 공사감독자의 지시에 따라 안전하중을 정한다.
- (2) 시스템 서포트는 지정된 부품을 사용하며, 기초는 충분한 지지력을 갖게한 후 조립한다.
- (3) 시스템 서포트의 상부에 보 또는 명에를 올릴 때에는 당해 상단에 강재의 단판을 부착하여 보

또는 멍에에 고정시켜야 한다.

- (4) 시스템 서포트의 높이가 4.0m를 초과할 때에는 높이 4.0m 이내마다 수평연결재를 2개 방향으로 설치하고, 수평연결재의 변위를 방지하여야 한다.

## 3-3 철근 및 보강재

### 3-3-1 철근작업

#### 1. 일반사항

- (1) 철근은 설계에 정해진 원칙에 의해 그려진 철근가공조립도에 따라 정확한 치수 및 형상을 가지도록 재질을 해치지 않는 적절한 방법으로 가공하고, 이것을 소정의 위치에 정확하고 견고하게 조립해야 한다.
- (2) 심한 부식 환경 지역에 설치되는 주요 구조물에 철근의 부식 문제가 예상되는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 에폭시수지 등으로 도막처리된 철근을 사용할 수 있다. 도막처리된 철근의 부착력은 허용부착력 이상이 되어야 한다.
- (3) 철근의 가공은 공장가공으로 하고, 이음, 정착방법 등 구체적인 사항은 콘크리트구조 설계기준에 따른다.

#### 1.1 적용범위

1.1.1 본 시방서는 콘크리트 구조물에 철근을 공급, 가공, 설치하는 시방을 제시한다.

- (1) 현장타설말뚝, 시멘트콘크리트포장에 대한 철근은 관련시방서절에 명시되어 있다.

1.1.2 주요내용

- (1) 철근가공
- (2) 철근재료규격
- (3) 철근설치
- (4) 철근이음

#### 1.2 참조규정

- KS B 0802 금속재료 인장 시험방법
- KS B 0804 금속재료 굽힘 시험방법
- KS B 0814 금속재료 인장 크리프 시험방법
- KS B 0815 금속재료 인장 크리프 파단 시험방법
- KS B 0885 용접기술의 검정에 있어서의 시험방법 및 그 판정기준
- KS B 3504 철근 콘크리트용 봉강
- KS B 3527 철근 콘크리트용 재생봉강
- KS B 3613 철근 콘크리트용 아연도금 봉강

#### 1.3 제출물

1.3.1 본질의 공사계획에 맞추어 작성 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 시공상세도면
  - ① 철근에 대한 가공상세도

- ② 철근에 대한 설명, 상세, 치수, 배근, 조립 및 위치를 명시하고, 철근의 개수, 치수등을 표시, 겹이음과 겹대기, 지지물 및 부대품, 그리고 가공 및 설치에 필요한 사항을 명시한다.
  - ③ 앵커볼트 수량표와 위치, 앵커, 현수재, 삽입재, 배관, 슬리브 및 철근과 간섭될 수 있는 콘크리트에 매설되는 품목에 대한 설계도면을 검토해야 한다.
  - ④ 철근의 상세가공도를 작성하고, 목록에는 각 철근의 무게, 치수별 총 무게 및 전체 철근의 총 무게를 명시해야 한다. 무게의 계산은 해당 KS 또는 KS 명시된 공칭무게를 기준해야 한다.
- (2) 제품자료  
철근부대품에 대한 설치지침서를 제출해야 한다.
- (3) 시료
- ① 시료는 공급된 재료를 대표하는 것이라야 하며, 이들 시료는 공사감독자가 임의로 발취한 추가 시료와 함께 요건에 합치하는지 시험할 수 있다. 공사감독자가 하는 추가시편발취와 시험은 공사감독자가 적합하다고 생각하는 어느 곳에서도 할 수 있다.
  - ② 아연도금 철근 또는 에폭시 피복철근이 명시된 경우는 현장에 반입된 각 치수와 반입로트에서 길이가 30cm인 철근시료를 2개씩 채취해서 제출해야 한다.
  - ③ 어느 시료가 시방요건을 충족하지 못한 경우, 공사감독자는 그 회의 반입분을 모두 거부할 수 있다.
- (4) 확인서
- ① 도금한 철근에 대해서는 공급원 승인요청서류를 제출하여야 한다.
  - ② 용접공에 대해서는 용접확인서나 KS B 0885의 해당요건에 따라 명시된 용접을 할 수 있는 용접공의 자격을 증명하는 확인서를 제시해야 한다.

## 1.4 일반요건

### 1.4.1 허용오차

- (1) 가공오차 : 철근은 다음의 허용오차를 만족하도록 가공해야 한다.

가. 절단길이 :  $\pm 25\text{mm}$

나. 횡보강 철근 깊이 :  $-13\text{mm}$ ,  $+0\text{mm}$

다. 스테럽, 결속선, 나선철근의 전체길이 :  $\pm 13\text{mm}$

라. 굽힘 :  $\pm 25\text{mm}$

마. 절곡위치 :  $+50\text{mm}$

바. 가공오차가 도면에 명시되어 있지 않은 경우에는 이 기준에 따라야 한다.

- (2) 설치오차 : 철근은 다음의 허용오차로 배근되어야 한다.

가. 거푸집면까지의 순간격 :  $\pm 10\text{mm}$

나. 슬래브와 보의 상단철근

(가) 깊이 200mm미만의 부재 :  $\pm 10\text{mm}$

(나) 깊이 200mm이상 ~ 600mm미만의 부재 :  $\pm 12\text{mm}$

(다) 깊이 600mm이상의 부재 :  $\pm 25\text{mm}$

라. 부재의 횡방향 : 50mm이내의 균등한 간격

마. 부재의 종방향 :  $\pm 50\text{mm}$

바. 설치오차가 도면에 명시되어 있지 않았거나 위에서 명시하지 않은 경우에는 공사감독자의 결

정에 따라야 한다.

③ 조정

가. 철근은 다른 철근이나 배관 또는 매설물과 간섭을 피하여 필요한 만큼 이동시킬 수 있다.

나. 철근이 철근지름 이상 또는 위의 허용오차를 초과하여 이동되는 경우에는 철근배근에 대해서 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

다. 최소간격은 줄여서는 아니되며, 필요한 철근의 수대로 설치하여야 한다.

라. 청소를 위한 통로 때문에 이동시킨 철근은 콘크리트를 치기전에 다시 설치해서 고정시켜야 한다.

2. 재료

2.1 철근, 철골용 강재

2.1.1 철근

(1) 철근은 KS D 3504에 적합한 것이어야 한다.

KS D 3504(철근콘크리트용 봉강)에는, SR 24, SR 30, SD 30 A, SD 30 B, SD 35, SD 40, 및 SD 50 등의 7종류를 철근이 규정되어 있다.

(2) KS D 3527에 적합한 철근은 시험을 하여 품질을 확인하고, 그 사용여부를 결정해야 한다.

KS D 3527(철근콘크리트용 재생봉강)에는 지름 13mm 이하의 철근에 대하여 재생 원형강 SBCR 24, SBCR 30, 및 재생이형봉강 SBCR 24D, 30D, 및 35D 등 5종이 규정되어 있다. 형상, 치수, 중량 등의 규정은 KS D 3504와 같으며, 기계적 성질의 규정도 거의 같다.

(3) KS D 3504 및 KS D 3527에 적합하지 않은 철근을 사용하는 경우에는 시험을 하여 설계강도 및 사용방법을 결정해야 한다.

(4) 에폭시를 도막할 철근은 KS D 3504에 적합해야 하고, 에폭시도막 분체도료의 품질검사는 KS M 5250(강관 및 철근용 에폭시 분체도료)에 따른다.

2.1.2 철골용 강재

철골용 강재는 KS D 3503 또는 KS D 3515에 적합한 것이어야 한다.

2.1.3 철근 고임대 및 간격재

(1) 철근 고임대(Bar Support) 및 간격재(Spacer)등의 재질 및 배치 등은 설계서에 따른다. 설계서에 정한바가 없을 경우는 다음의 표 3-7 (철근 고임대 및 간격재의 종류, 수량, 배치의 표준)에 준한다.

표 3-7 철근 고임대 및 간격재의 종류, 수량, 배치의 표준

부 위	종 류	수 량 또는 배 치
기 초	강재, 콘크리트재	8개/4m <sup>2</sup>
지 중 보	강재, 콘크리트재	간격은 1.5m 표준 단부는 1.5m



부 위	종 류	수 량 또는 배 치
벽, 지하외벽	강재, 콘크리트재	상단 보 밑에서 0.5m 중단은 1.5m 간격 이내 횡간격 1.5m 단부는 1.5m 이내
기 등	강재, 콘크리트재	상단은 보밑 0.5m 이내 중단은 주각과 상단의 중간 기둥 폭방향은 1m까지 2개 1m 이상 3개
보	강재, 콘크리트재	평균 간격 1.5m 단부는 1.5m 이내
슬 레 브	강재, 콘크리트재	상부철근, 하부철근 각각 1.3개/m <sup>2</sup>

(2) 보, 기둥, 지중보, 벽 및 지하 외벽의 간격재는 측면에 한하여 플라스틱제를 사용할 수 있으며, 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

노출 콘크리트 면에서 거푸집면에 접하는 고임대 또는 간격재는 부식되지 않는 제품(콘크리트제, 스텐레스 스틸 또는 플라스틱 마감 등)을 사용해야 한다.

#### 2.1.4 철근, 철골용 강재의 저장

(1) 철근, 철골용 강재는 직접 땅에 닿지 않도록 하고, 적당한 간격으로 지지하여 창고 내에 저장하든지 또는 옥외에 적치할 경우에는 적당한 씌우개로 덮어서 저장해야 한다.

(2) 저장에 있어서 철근 및 철골용 강재는 취급이나 검사에 편리하도록 해야 하고, 또 각각의 재질별로 보관하고 다시 철근은 지름별로, 철골용 강재는 단면의 형상·치수별로 저장해야 한다.

### 3. 시공

#### 3.1 철근 및 용접철망의 가공

##### 3.1.1 철근의 가공

(1) 철근은 철근가공조립도에 표시된 형상과 치수가 일치하고 재질을 해치지 않는 방법으로 가공해야 한다.

(2) 철근 가공조립도에 철근의 구부리는 내면 반지름이 표시되어 있지 않은 때에는 콘크리트 구조설계기준에 규정된 구부리는 내면 반지름 이상으로 철근을 구부려야 한다.

(3) 철근은 상온의 지상에서 가공하는 것을 원칙으로 한다.

#### 3.2 철근 조립

##### 3.2.1 철근의 조립

(1) 철근은 조립하기 전에 잘 닦고, 들뜬 녹이나 그 밖의 철근과 콘크리트와의 부착을 해칠 위험이 있는 것은 제거해야 한다.

(2) 철근은 바른 위치에 배치하고, 콘크리트를 칠 때 움직이지 않도록 충분히 견고하게 조립해야 한

다. 이를 위하여 필요에 따라서는 조립용 강재를 사용해야 한다. 또 철근의 교점은 지름 0.9mm 이상의 풀림(Annealing) 철선 또는 적절한 클립(Clip)으로 긴결해야 한다.

- (3) 철근의 피복두께를 정확하게 확보하기 위해 적절한 간격으로 고임대(Support) 및 간격재(Spacer)를 배치해야 한다. 거푸집에 접하는 간격재는 콘크리트재, 모르타르재 그리고 강재 등의 사용을 원칙으로 하고 필요에 따라 플라스틱재를 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (4) 철근은 조립이 끝난 후 철근가공조립도에 의하여 조립되어 있는지를 반드시 검사해야 한다.
- (5) 철근은 조립한 다음 장기간 경과한 경우에는 콘크리트를 치기 전에 다시 조립검사를 하고 청소해야 한다.

### 3.3 철근 이음

#### 3.3.1 철근의 이음

- (1) 철근가공조립도에 표시되어 있지 않은 곳에 철근의 이음을 둘 경우에는, 그 이음의 위치와 방법은 콘크리트 구조설계기준에 따라 정해야 한다.
- (2) 철근의 겹이음은 소정의 길이로 겹쳐서 지름 0.9mm 이상의 풀림철선으로 여러 곳을 긴결해야 한다. 그러나 원형철근 28mm 또는 이형철근 D29 이상의 철근을 겹이음할 경우는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 철근이음에 용접이음, 가스압접이음, 기계적이음, 슬리브이음 등을 쓸 경우에는 그 성능을 사전에 시험 등에 의한 방법으로 확인한 다음 철근의 종류, 지름 및 시공장소에 따라 가장 적당한 시공 방법을 선택해야 한다.
- (4) 장래의 이음에 대비하여 구조물로부터 노출시켜 놓은 철근은 손상, 부식등을 받지 않도록 시멘트 풀(Paste)을 여러 번 바르거나, 콜타르(Coaltar)나 아스팔트를 덮인 천 또는 고분자 재료의 피막 등으로 보호해야 한다.

### 3.4 사전에 조립된 철근

- 3.4.1 사전에 조립된 철근은 현장치수에 맞는지 확인하고, 소정의 위치에 안전하고 정확하게 설치해야 한다.
- 3.4.2 조립된 철근군과 철근군 단위의 이음은 소정의 이음성능을 얻을 수 있는 방법에 의해 실시되어야 한다.

## 제4장 재 료

### 4-1 시멘트

#### 1. 일반사항

##### 1.1 적용범위

본 시방서는 토목공사에 사용하는 시멘트에 대하여 적용한다.

##### 1.2 참조규정

- KS L 5101 시멘트의 시료 채취 방법
- KS L 5103 길모어 칩에 의한 시멘트의 응결 시간 시험 방법
- KS L 5105 수경성 시멘트 모르타의 압축강도 시험 방법
- KS L 5106 공기 투과 장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험 방법
- KS L 5107 시멘트의 오토클레이브 팽창도 시험 방법
- KS L 5108 비카트 칩에 의한 수경성 시멘트의 응결시간 시험 방법
- KS L 5117 표준체 90 $\mu$ m에 의한 시멘트 분말도 시험 방법
- KS L 5120 포틀랜드 시멘트의 화학 분석 방법
- KS L 5121 포틀랜드 시멘트의 수화열 시험 방법
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- KS L 5204 백색 포틀랜드 시멘트
- KS L 5205 내화물용 알루미나 시멘트
- KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
- KS L 5211 플라이애시 시멘트
- KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트

##### 1.3 제출물

- 1.3.1 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

#### 2. 재료

##### 2.1 포장 및 운반

포대시멘트는 시멘트용 크라프트 종이포대(Sewn kraft paper sacks for cement)로 포장하여야 하며 포장시멘트는 종이포대 바깥 면에, 무포장시멘트는 납품서에 시멘트 종류, 제조회사명, 상표, 실중량 및 제조년월일 또는 출하년월일을 명시하여야 한다. 시멘트를 차량으로 장거리 운반할 때에는 방습포로 씌워 기후 및 습기의 영향을 받지 않도록 하여야 한다.

## 2.2 저장

- 2.2.1 시멘트는 방습 구조로 된 사이로(Silo) 창고에 품종별로 구분하여 저장하여야 한다.
- 2.2.2 시멘트 사이로의 용량은 1일 평균 작업량의 3일분 이상을 저장할 수 있는 크기이어야 한다.
- 2.2.3 포대시멘트는 지상 30cm 이상 되는 마루에 쌓아올려서 검사나 반출에 편리하도록 배치하여 저장하여야 하며 13포대 이상 쌓아 올려서는 안된다.
- 2.2.4 저장 중에 약간이라도 굳은 시멘트를 공사에 사용해서는 안되며, 제조일로부터 3개월 이상된 시멘트는 사용하기 전에 시험을 실시하여 그 품질을 확인하여야 한다.
- 2.2.5 포대시멘트를 일시적으로 야적하고자 할 때에는 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 이때에는 방습포로 덮어야 한다.
- 2.2.6 벌크시멘트(Bulk Cement)는 저압력(0.36~0.71kg/cm<sup>2</sup>)에서도 압축공기를 이용하여 20m 높이까지 배출해 낼 수 있는 공기압 벌크탱크에 저장 사용하여야 한다. 또한, 벌크탱크는 중력에 의하여 계량 흡퍼로 배출될 수 있도록 가급적 높게 설치하여야 하며, 외기 온도에 영향을 받지 않도록 적절한 보온 조치를 취하여야 한다.

## 2.3 검사

- 2.3.1 모든 시멘트는 공사감독자의 검사를 받은 후 사용하여야 한다.
- 2.3.2 수급인과 시멘트 공급자는 시료 채취 및 검사에 필요한 모든 시설을 제공하여야 한다.
- 2.3.3 검사에 합격한 시멘트일지라도 품질의 변동이 예상되어 재시험을 한 결과 품질 기준에 맞지 않을 경우에는 새로운 시멘트로 대체하여야 한다.

## 2.4 시멘트의 종류

시멘트는 혼합재의 유무, 화학 성분의 함유량 내지는 혼합상태에 따라 아래와 같이 구분한다.

### 2.4.1 포틀랜드 시멘트

KS L 5201의 보통 포틀랜드 시멘트를 말한다. 포틀랜드 시멘트는 표 4-1과 같은 종류가 있으며 품질은 표 4-2 및 표 4-3 규격에 맞아야 한다.

### 2.4.2 백색 포틀랜드 시멘트

KS L 5204의 백색 포틀랜드 시멘트를 말한다.

### 2.4.3 고로 슬래그 시멘트

KS L 5210의 고로 슬래그 시멘트(Portland blast furnace slag cement)를 말한다.

### 2.4.4 플라이애시 시멘트

KS L 5211의 플라이애시 시멘트(Portland flyash cement)를 말한다.

### 2.4.5 포틀랜드 포졸란 시멘트

KS L 5401 (포틀랜드 포졸란 시멘트)의 규격에 의한 포틀랜드 포졸란 시멘트를 말하며 포틀랜드 시멘트 클링커에다 실리카질 혼합재를 혼합한 것이다.

KS L 5121 (포틀랜드 시멘트의 수화열 시험 방법)에 따른다.

### 2.4.6 내화물용 알루미나 시멘트

KS L 5205 (내화물용 알루미나 시멘트)의 규격에 의한 내화물용 알루미나 시멘트를 말한다.

표 4-1. 시멘트의 종류

구 분		종 류	비 고
포틀랜드 시멘트 <sup>(1)</sup>	1종	보통 포틀랜드 시멘트, 보통 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	KS L 5201
	2종	중용열 포틀랜드 시멘트, 중용열 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	3종	조강 포틀랜드 시멘트, 조강 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	4종	저열 포틀랜드 시멘트, 저열 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	5종	내황산염 포틀랜드 시멘트, 내황산염 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
특수시멘트		백색 포틀랜드 시멘트	KS L 5204
		초속경 시멘트	-
		내화물용 알루미나 시멘트	KS L 5205
혼합시멘트		실리카 시멘트	-
		고로 슬래그 시멘트	KS L 5210
		플라이애시 시멘트	KS L 5211
		포틀랜드 포졸란 시멘트	KS L 5401

주 (1) ( )의 저 알칼리형은 KS L 5201의 부속서 [포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)]에 따라 부기한 것이다.

표 4-2. 포틀랜드 시멘트의 화학 성분

항 목	종 류				
	1 종	2 종	3 종	4 종	5 종
실리카 (SiO <sub>2</sub> ) (%)		20.0 이상			
산화알루미늄 (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) (%)		6.0 이하			
산화제이철 (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) (%)		6.0 이하		6.5 이하	
산화마그네슘 (MgO) (%)	5.0 이하	5.0 이하	5.0 이하	5.0 이하	5.0 이하
삼산화황 (SO <sub>3</sub> ) (%)					
C <sub>3</sub> A 8% 이하일 때 (%)	3.0 이하	3.0 이하	3.5 이하	2.3 이하	2.3 이하
C <sub>3</sub> A 8% 이상일 때 (%)	3.5 이하		4.5 이하		
강열 감량 (%)	3.0 이하	3.0 이하	3.0 이하	2.5 이하	3.0 이하
C <sub>3</sub> S (%)				35 이하	
C <sub>2</sub> S (%)				40 이하	
C <sub>3</sub> A (%)		8 이하	15 이하	7 이하	5 이하
C <sub>3</sub> S + C <sub>3</sub> A (%)		58 이하			
C <sub>4</sub> AF + 2(C <sub>3</sub> A), 혹은 (C <sub>4</sub> AF + C <sub>2</sub> F) (%)					25 이하
전 알칼리 <sup>(1)(2)</sup> (%)	0.6 이하	0.6 이하	0.6 이하	0.6 이하	0.6 이하

비고 : 1. 화학 성분을 기호로 표시할 때, C=CaO, S=SiO<sub>2</sub>, A=Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, F=Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 로 한다. 보기를 들면, C<sub>3</sub>A = 3CaO · Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
 2. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>와 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 함량비 [Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(%) / Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(%)]가 0.64 이상일 경우에 규산3석회(C<sub>3</sub>S), 규산2석회(C<sub>2</sub>S), 알루미늄산3석회(C<sub>3</sub>A) 및 알루미늄산철4석회(C<sub>4</sub>AF)는 화학 분석 결과에서 다음 식에 따라 계산한다.  

$$C_3S = [4.071 \times CaO(\%) - [7.600 \times SiO_2(\%)] - [6.718 \times Al_2O_3(\%)]$$

$-[1.430 \times \text{Fe}_2\text{O}_3(\%)] - [2.852 \times \text{SO}_3(\%)]$   
 $\text{C}_2\text{S} = [2.867 \times \text{SiO}_3(\%)] - [0.7544 \times \text{C}_3\text{S}(\%)]$   
 $\text{C}_3\text{A} = [2.650 \times \text{Al}_2\text{O}_3(\%)] - [1.692 \times \text{Fe}_2\text{O}_3(\%)]$   
 $\text{C}_4\text{AF} = [3.043 \times \text{Fe}_2\text{O}_3(\%)]$   
 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 와  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 의 함량비  $[\text{Al}_2\text{O}_3(\%) / \text{Fe}_2\text{O}_3(\%)]$ 가 0.64보다 적을 경우에는 알루미늄산철 석회 고용체  $[\text{C}_4\text{AF} + \text{C}_2\text{F}]$ 가 생성되며, 이 고용체 및 규산3석회(C3S)는 다음 식에 따라 계산한다.

$[\text{C}_4\text{AF} + \text{C}_2\text{F}] = [2.100 \times \text{Al}_2\text{O}_3(\%)] + [1.702 \times \text{Fe}_2\text{O}_3(\%)]$   
 $\text{C}_3\text{S} = [4.071 \times \text{CaO}(\%)] - [7.600 \times \text{SiO}_2(\%)] - [4.479 \times \text{Al}_2\text{O}_3(\%)]$   
 $- [2.859 \times \text{Fe}_2\text{O}_3(\%)] - [2.852 \times \text{SO}_3(\%)]$

이 경우 시멘트 중에 C3A는 존재하지 않으며 C2S는 앞의 식에 의해 계산한다. 이들 계산에서는 분석 결과치를 소수점 이하 한 자리까지 계산하고 정수로 끝맺는다.

- 주 (1) 전 알칼리량은 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형) 중의 전 알칼리(%)
- (2) 전 알칼리(%)는 화학 분석의 결과로부터 다음 식에 따라 산출하고, 소수점 이하 1자리에서 끝맺음한다.

$\text{R}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{O} + 0.658 \text{K}_2\text{O}$

여기에서,

$\text{R}_2\text{O}$  : 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형) 중의 전 알칼리(%)  
 $\text{Na}_2\text{O}$  : 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형) 중의 산화나트륨의 질량(%)  
 $\text{K}_2\text{O}$  : 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형) 중의 산화칼륨의 질량(%)

표 4-3 시멘트의 물리 성능

항 목		종 류		1 종	2 종	3 종	4 종	5 종
		비 표면적 (Blaine) (cm <sup>2</sup> /g)	안 정 도					
분 말 도	비 표면적 (Blaine) (cm <sup>2</sup> /g)			2800 이상	2800 이상	3300 이상	2800 이상	2800 이상
안 정 도	오토클레이브 팽창도(%)			0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하
응 결 시 간	길모어 시험	초결 (분)		60 이상	60 이상	60 이상	60 이상	60 이상
		종결(시간)		10 이하	10 이하	10 이하	10 이하	10 이하
수 화 열 (cal/g)	비카트 시험	초결 (분)		45 이상	45 이상	45 이상	45 이상	45 이상
		375 이하		375 이하	375 이하	375 이하	375 이하	375 이하
수 화 열 (cal/g)	7 일			-	70 이하	-	60 이상	-
	28 일			-	(80 이하)	-	70 이하	-
압 축 강 도 (kg/cm <sup>2</sup> )	1 일			-	-	130 이상	-	-
	3 일			130 이상	110 이상	250 이상	-	90 이상
	7 일			200 이상	180 이상	280 이상	75 이상	160 이상
	28 일			290 이상	285 이상	310 이상	180 이상	210 이상

비고 : 1. 응결시간 시험 방법은 수요자의 요구에 따라 길모어 시험과 비카트 시험 중 택일하여 실시한다. 다만, 비카트 시험 방법을 택할 경우에는 초결로서만 규정한다.

2. 중용열 시멘트의 28일 수화열은 수요자의 요구가 있을 때에 적용한다.

## 2.5 시료 채취 및 시험 방법

### 2.5.1 시료 채취

시멘트의 시료 채취는 KS L 5101에 따른다.

### 2.5.2 화학 성분

포틀랜드 시멘트의 화학 분석은 KS L 5120에 따른다.

### 2.5.3 분말도

공기 투과 장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험은 KS L 5106에 따른다.

2.5.4 안정도

시멘트의 오토클레이브 팽창도 시험은 KS L 5107에 따른다.

2.5.5 응결시간

길모어 침에 의한 시멘트의 응결시간 시험은 KS L 5103에 따르며 비카트 침에 의한 수경성 시멘트의 응결시간 시험은 KS L 5108에 따른다.

2.5.6 압축 강도

수경성 시멘트의 모르타 압축 강도 시험은 KS L 5105에 따른다.

2.5.7 수화열

포틀랜드 시멘트의 수화열 시험은 KS L 5121에 따른다.

2.5.8 체분석

표준체 90 $\mu$ m에 의한 시멘트 분말도 시험은 KS L 5117에 따른다.

## 4-2 골재

### 4-2-1 콘크리트용 골재

#### 1. 일반사항

##### 1.1 적용범위

본 지방서는 콘크리트용 잔골재 및 굵은 골재에 대하여 적용한다.

##### 1.2 참조규정

- KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
- KS F 2408 콘크리트의 휨 강도(단순보의 3등분점 하중법) 시험 방법
- KS F 2456 급속 동결융해에 대한 콘크리트 저항 시험 방법
- KS F 2501 골재의 시료 채취 방법
- KS F 2502 골재의 체가름 시험 방법
- KS F 2503 굵은 골재의 비중 및 흡수량 시험 방법
- KS F 2505 골재의 단위용적중량 및 공극률 시험 방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
- KS F 2508 로스엔젤레스 시험에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
- KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험 방법
- KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(No. 200체를 통과하는) 시험 방법
- KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리량의 시험 방법
- KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험 방법
- KS F 2514 모르타의 압축 강도에 의한 잔골재 시험 방법
- KS F 2515 골재 중의 염화물 함유량 시험 방법
- KS F 2516 굵기 정도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험 방법
- KS F 2523 콘크리트 및 콘크리트용 골재에 관한 용어의 정의
- KS F 2527 콘크리트용 부순돌
- KS F 2544 콘크리트용 고로 슬래그 굵은골재
- KS F 2545 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법
- KS F 2558 콘크리트용 부순모래

##### 1.3 제출물

- 1.3.1 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.



## 2. 재료

### 2.1 잔골재

콘크리트용 잔골재란 4.75mm(No. 4)체를 통과하고 75 $\mu$ m(No. 200)체에 다 남는 골재 9.5mm체를 전부 통과하고 4.75mm(No. 4)체를 거의 다 통과하며 75 $\mu$ m(No. 200)체에 거의 다 남는 골재를 말한다. 잔골재에는 자연 모래와 부순 잔골재(이하 부순 모래라 한다)가 있다. 잔골재는 깨끗하고 강하고 내구적이어야 하며 먼지, 흙, 유기 불순물, 염분 등을 함유해서는 안된다.

자연 모래란 빙하작용 또는 물에 의한 퇴적작용으로 인하여 생성된 잔골재를 말하며, 부순 모래란 암석을 기계적으로 파쇄하여 단단한 입자로 만든 잔골재를 말한다. 석회질 잔골재는 시멘트 콘크리트 마모층에 사용하여서는 안된다.

#### 2.1.1 잔골재의 입도

잔골재는 대소의 알이 적당히 혼합되어 있는 것으로서 그 입자는 표 4-4의 범위를 표준으로 한다.

표 4-4. 잔골재의 입도

체의 호칭치수	체를 통과한 것의 중량 백분율 (%)
9.5 mm	100
4.75 mm (No. 4)	95~100
2.36 mm (No. 8)	80~100
1.18 mm (No. 16)	50~ 85
600 $\mu$ m (No. 30)	25~ 60
300 $\mu$ m (No. 50)	10~ 30
150 $\mu$ m (No.100)	2~ 10

- 비고
- 표 4-4의 입도 적용은 잔골재가 전량이 자연사이거나, 자연사와 부순 모래의 혼합물일 경우 적용 한다.
  - 잔골재의 전량이 부순 모래일때는 KS F 2527, 또는 본 지방서 4-3의 2.1.4의 규격에 따른다.
  - 표 4-4의 입도 범위는 사용가능여부를 판단하는 극한치를 표시한 것으로서 일정한 골재원에서 채취한 잔골재의 입도는 비교적 균질이어야 하고, 입도기준의 어느 한쪽으로도 치우치지 않는 것이 좋다.
  - 콘크리트 1 $\text{m}^3$ 당 시멘트를 250kg 이상 함유한 AE 콘크리트나, 300kg 이상 함유한 콘크리트, 또는 0.3mm와 0.15mm체를 통과한 골재의 부족량을 승인된 광물질 혼화제로 보충한 콘크리트에서는 0.3mm체와 0.15mm체 통과백분율의 최소량을 각각 5% 및 0%로 감소해도 좋다.
  - 표 4-4의 연속된 두 체 사이의 잔류량이 45% 이하이어야 하고 조립율이 2.3~3.1인 것이 좋다.
  - 체가름 및 조립율 규격에 맞지 않는 잔골재라도 이 잔골재를 사용하여 만든 콘크리트가 위의 규격에 맞는 잔골재를 사용한 콘크리트와 동일하고 적격한 성질을 가졌다고 증명할 수 있는 경우와 이를 유사한 콘크리트 시공에 사용된 기록이 있는 경우 사용해도 좋다.
  - 잔골재의 조립율이 콘크리트 배합설계시의 조립율에 비하여  $\pm 0.20$  이상의 변화를 나타내었을 때는 슬럼프가 변동하기 때문에 배합을 변경하여야 한다.

#### 2.1.2 유해물 함유량의 허용값

(1) 잔골재의 유해물 함유량의 허용값은 표 4-5를 따른다.

표 4-5에 나타나지 않은 종류의 유해물에 관해서는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

표 4-5. 잔골재의 유해물 함유량의 허용 값(중량백분율)

종 류	최 대 값
점토 덩어리	3.0 <sup>(1)</sup>
No. 200체 (0.08mm)에 통과량 - 콘크리트의 표면이 마모작용을 받는 경우 - 기타의 경우	3.0 <sup>(2)</sup> 5.0 <sup>(2)</sup>
석탄, 갈탄 등으로 비중 2.0의 액체에서 뜨는 것 - 콘크리트의 외관이 중요한 경우 - 기타의 경우	0.5 <sup>(3)</sup> 1.0 <sup>(3)</sup>
염화물 (염화물 이온량)	0.022 <sup>(4)</sup>

- 주 (1) 시료는 KS F 2511에 의한 골재 씻기 시험(No. 200체 통과량)을 한 후에 체에 남은 것을 사용한다.
- (2) 중요 구조물 등의 고강도 콘크리트의 경우 그 최대값을 1.5%로 하여야 하며, 부순 모래 및 고로 슬래그 잔골재의 경우, 0.08mm체를 통과하는 재료가 점토나 조개껍질이 아닌 돌가루인 경우에는 그 최대값을 각각 5%와 7%로 하여도 좋다.
- (3) 고로 슬래그 잔골재에는 적용하지 않는다.
- (4) 잔골재의 절대 건조중량에 대한 백분율이며 염화나트륨으로 환산하면 약 0.04%에 상당한다. 점토 덩어리 시험은 KS F 2512, No. 200체 통과량 시험은 KS F 2511, 석탄, 갈탄 등 비중 2.0의 액체에 뜨는 것에 대한 시험은 KS F 2513에 따른다. 또 염화물 함유량의 시험은 KS L 2515 (골재 중의 염화물 함유량 시험 방법)에 따른다.

## (2) 유기 불순물

- ① 잔골재는 유기 불순물의 유해량을 함유해서는 안된다. 유기 불순물은 KS F 2510에 의하여 시험해야 하며, 이때 모래 위에 있는 용액의 색깔은 표준색보다 옅어야 한다. 용액의 색깔이 표준색보다 진할 경우라도 그 모래로 만든 모르터 공시체의 압축 강도가 그 모래를 3%의 수산화나트륨에 씻고 다시 물로 씻어서 사용한 모르터 공시체의 압축 강도의 90% 이상 된다면 공사감독자의 승인을 받아 그 모래를 사용해도 좋다. 이때 모르터 공시체의 재령은 보통 포틀랜드 시멘트, 중용열 포틀랜드 시멘트 및 혼합시멘트에 대해서는 7일과 28일, 조강 포틀랜드 시멘트에 대해서는 3일과 7일로 한다.
- ② 콘크리트에 사용되는 잔골재가 젖어 있거나 습한 대기 중에 노출되거나 또는 습지에 접하는 콘크리트에 사용될 경우 잔골재는 시멘트 중의 알칼리와 반응하여 모르터 또는 콘크리트가 과잉 팽창을 일으킬 정도로 유해물질을 함유해서는 안된다. 다만, 이러한 재료의 유해량이 함유되어 있더라도 수산화나트륨으로 계산한 알칼리량이 0.6% 이하인 시멘트와 같이 사용하거나 또는 알칼리와 골재의 반응으로 인한 과잉 팽창을 방지할 수 있는 혼화제를 사용한 콘크리트인 경우에는 예외로 한다.

### 2.1.3 내구성

황산나트륨에 의한 안정성 시험을 5회 반복했을 때의 잔골재의 손실중량 백분율 한도는 10%로 한다. 손실중량이 한도를 넘는 잔골재라 할지라도 이것을 사용한 같은 정도의 콘크리트가 예상되는 기상작용에 대하여 만족스러운 내구성을 나타낸 실예가 있거나 실예가 없는 경우라 할지라도 동결 시험결과 만족할만한 것이라고 인정이 될 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 사용할 수 있다.

## 2.1.4 부순 잔골재

콘크리트용 부순 잔골재(이하 부순 모래라 한다)는 공장에서 생산되는 모래로 KS F 2527 에 적합하여야 한다. 부순 모래는 현무암, 안산암, 사암, 석회암 또는 이에 준하는 석질로 만들어진 다. 연질의 사암, 연질의 응회암, 풍화한 암석 등 석질이 약한 것 또는 부술 때 결정 사이에 균열이 남아 있을 우려가 있는 것은 사용해서는 안된다.

- (1) 부순 모래의 종류는 알칼리 골재 반응에 따라 A형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것), B형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것으로 판정이 나지 않은 것 또는 이 시험을 하지 않은 것)으로 구분한다.
- (2) 부순 모래는 깨끗하고, 강하고, 내구적이며, 먼지, 진흙, 유기 불순물 등의 해로운 양을 함유하지 않아야 하며, KS F 2527의 4.2~4.5에 따라 시험했을 때, 표 4-6 의 규격에 적합하여야 한다.

표 4-6. 부순 모래의 품질 기준

시 험 항 목	규 정 치
절 대 건 조 비 중	2.5이상
흡 수 율 (%)	3이하
안 정 성 <sup>(1)</sup> (%)	10이하
0.08mm체 통과량 (%)	7이하

주 (1) 안정성시험은 황산나트륨으로 5회 시험한다

※ 비고 : 종류 A형의 부순 모래는 KS F 2527의 4.8에 따라 시험했을 때 해가 없어야 한다.

- (3) 부순 모래의 입도는 표 4-7 에 적합하여야 한다.
- (4) 부순 모래의 조립율의 변동 허용 범위는 생산자가 정한 조립율에 대하여  $\pm 0.15$ 로 한다. 부순 모래는 표 4-7 에 나타낸 어떤 체에서도 인접한 체에 남아 있는 양체의 차이가 45% 이상이 되어서는 안된다.
- (5) 부순 모래는 KS F 2527의 4.7에 따라 시험했을 때 그 값은 53% 이상이어야 한다.

표 4-7. 부순 모래의 입도

체의 호칭 치수	체를 통과한 것의 중량 백분율 (%)
9.5 mm	100
4.75 mm (No. 4)	90 ~ 100
2.36 mm (No. 8)	80 ~ 100
1.18 mm (No. 16)	50 ~ 90
600 $\mu$ m (No. 30)	25 ~ 65
300 $\mu$ m (No. 50)	10 ~ 35
150 $\mu$ m (No. 100)	2 ~ 15

2.1.5 고로 슬래그 잔골재

고로 슬래그 잔골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성하는 용융 슬래그를 물, 공기 등으로 급냉한 다음 입도 조정한 것이다.

(1) 고로 슬래그 잔골재는 KS F 2544에 적합한 골재를 말하며 표 4-8 과 같은 종류가 있다.

표 4-8. 고로 슬래그 잔골재의 종류

종 류	규 정 값
4.75 mm(No. 4) 슬래그 잔골재	5 이하
2.36 mm(No. 8) 슬래그 잔골재	2.5 이하
1.18 mm(No.16) 슬래그 잔골재	1.2 이하
4.75(No. 4)~0.3 mm(No.50) 슬래그 잔골재	5 ~ 0.3

(2) 고로 슬래그 잔골재는 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 해로운 양의 물질을 함유하지 않아야 하며 그 품질은 KS F 2544의 4.2~4.4에 따라 시험했을 때 표 4-9 에 적합하여야 한다.

표 4-9. 고로 슬래그 잔골재의 품질 기준

항 목		규 정 값
화학적분 총합유량 (%)	산 화 칼슘 (CaO)	45.0 이하
	황 (S)	2.0 이하
	삼 산 화 황 (SO <sub>3</sub> )	0.5 이하
	철 (FeO)	3.0 이하
물리적 성 질	절 대 건 조 비 중	2.5 이하
	흡 수 율 (%)	3.5 이하
	단위부피무게 (kg/m <sup>3</sup> )	1,450 이상

(3) 고로 슬래그 잔골재의 입도는 표 4-10의 규격에 적합하여야 한다.

표 4-10. 고로 슬래그 잔골재의 입도

체이호칭(mm)	체를 통과한 것의 무게 백분율 (%)						
	9.5mm	4.75mm (No. 4)	2.36mm (No. 8)	1.18mm (No.16)	600µm (No.30)	300µm (No.50)	150µm (No.100)
잔골재 종류							
4.75mm 슬래그 잔골재	100	90~100	80~100	50~90	25~65	10~35	2~15
2.36mm 슬래그 잔골재	100	95~100	85~100	60~95	30~70	10~45	2~20
1.18mm 슬래그 잔골재	-	100	95~100	80~100	35~80	15~50	2~20
4.75~0.3mm 슬래그 잔골재	100	95~100	65~100	10~70	0~40	0~15	0~10

- (4) 고로 슬래그 잔골재의 조립율은 구입할 때에 생산자가 제출한 견본품에 대하여 시험하여 구한 조립율과 비교하여  $\pm 0.20$  이상 변화하지 않아야 한다.

2.1.6 해사

- (1) 해사에 포함되는 염화물의 허용한도는 KS F 2515에 따라 시험했을 때, 해사의 절대건조 중량에 대하여 NaCl로 환산하여 0.04% 이하로 한다. 0.04%를 초과한 것에 대해서는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 구조물용 콘크리트에 사용하는 해사는 물로 씻거나 기타의 방법을 써서 허용한도 이하로 해서 쓰거나 또는 염화물 함유량의 정도에 따라 공사감독자의 승인에 의하여 조치를 강구해야 한다.
- (3) 해사를 사용함에 있어서 큰 조개껍질 조각이 섞이지 않도록 한다.
- (4) 무근 콘크리트 구조물에 사용할 콘크리트에 있어서는 염화물 함유량의 허용한도를 따로 정하지 않아도 좋으나 이 경우도 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (5) 조개껍질의 혼입에 대해서는 10mm 이하의 트롬멜(Trommel)을 통과시켜서 사용한다.

2.2 굵은 골재

콘크리트용 굵은 골재란 4.75mm(No. 4)체에 다 남거나 또는 거의 다 남는 골재를 말하며 부순 돌, 자갈 및 슬래그가 있다. 굵은 골재는 깨끗하고 강하고 내구적이고 적당한 입도를 가지며 얇은 석편, 먼지, 흙, 유기 불순물, 염분 등의 유해물을 함유해서는 안된다. 굵은 골재로 사용할 부순 돌은 KS F 2527에 맞아야 하며 자갈은 사용 전에 물로 깨끗이 씻어야 한다. 콘크리트용 굵은 골재로 사용할 슬래그는 고로 슬래그로서 강하고 내구적이고 균일한 재질과 밀도를 가지며 얇은 조각, 가느다란 토막, 유리질의 슬래그 등의 유해량을 함유해서는 안된다.

2.2.1 굵은 골재의 입도

굵은 골재는 대소의 알이 적당히 혼합되어 있는 것으로서 그 입도는 표 4-11의 범위를 표준으로 한다.

2.2.2 유해물 함유량의 허용값

굵은 골재의 유해물 함유량의 허용값은 표 4-12 와 같다.

표 4-11. 굵은 골재의 입도

골재 번호	체의 호칭(mm) 골재의 공칭치수(mm)	각 체를 통과하는 것의 중량 백분율 (%)												
		106	90	76	63	53	37.5	26.5	19	13.2	9.5	4.75 (No. 4)	2.16 (No. 8)	1.18 (No. 16)
1	90 ~ 40	100	90-100		25-60		0-15		0-5					
2	65 ~ 37.5			100	90-100	35-70	0-15		0-5					
3	53 ~ 26.5				100	90-100	35-70	0-15		0-5				
4	37.5 ~ 19					100	90-100	20-55	0-15		0-5			
57	26.5 ~ 4.75						100	95-100		25-60		0-10	0-5	
67	19 ~ 4.75							100	90-100		20-55	0-10	0-5	
7	13.3 ~ 4.75								100	90-100	40-70	0-15	0-5	
8	9.5 ~ 2.36									100	85-100	10-80	0-10	0-5

표 4-12. 굵은 골재의 유해물 함유량의 허용값

종 류	전시험에 대한 최대 중량 백분율 (%)
점토 덩어리 <sup>(1)</sup>	0.25
연한 석편 <sup>(1)</sup>	5.0
5회의 안정성 시험, 50회의 동결 (-18℃) 용해 (4℃) 시험 <sup>(2)</sup> , 표면 건조포화 상태의 비중이 2.35 이하인 불량한 규질암 <sup>(3)</sup> - 노출이 심할 때 - 노출이 심하지 않을 때	1.0 5.0
골재 씻기 시험에서 없어지는 것(No. 200체 통과량) <sup>(4)</sup>	1.0
석탄 및 갈탄 - 콘크리트의 표면이 중요한 부분 - 기 타	0.5 1.0

주 (1) 이 허용값은 굵은 골재의 연한 석편이 콘크리트 구조물에 중대한 영향을 미치는 부분, 보기를 들면 육중한 상판 표면의 경도가 특별히 요구되는 노출면에 적용된다. 시료는 KS F 2511에 의한 골재 씻기 시험(0.08mm체 통과량)을 한 후 남는 것으로 한다. 다만, 점토 덩어리 및 연한 석편의 합이 5%를 넘어서는 안된다.

(2) 모양은 눈으로 보아 실제 할렬된 것을 말한다.

(3) 규질암이 불량한 골재에만 적용하며, 자갈은 우수한 규질암이므로 적용하지 않는다. 이러한 골재의 안정성을 사용 기록에 따라 제한 한다.

(4) 부순 모래인 경우에는 씻기 시험에서 없어지는 것은 돌가루이고, 점토, 조개껍질 등을 함유하지 않을 경우에는 그 최대값을 각각 5%, 7%로 해도 좋다. 고로 슬래그로 만든 부순 돌에는 적용하지 않는다.

### 2.2.3 내구성

콘크리트용 굵은 골재는 다음 표 4-13의 안정성, 단위중량 및 마모규정에 적합하여야 한다.

표 4-13. 콘크리트용 굵은 골재의 물리적 성질

종 류	공기냉각 고로 슬래그	자갈, 부순 자갈, 부순 돌
안정성(%) (5회의 손실량, 중량의 최대 백분율) <sup>(1)</sup> - 황산나트륨	8이하	12이하
다져진 상태의 단위중량 <sup>(2)</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1,100	
마모감량(최대 손실 중량 백분율) <sup>(3)</sup> (%) - 콘크리트의 포장표층 - 기 타		25이하 40이하
흡수량		3.0이하
비 중		2.5이상

주 (1) 손실량은 입자로 규정한 각 시료의 합산값을 말한다.

(2) 시료의 입도는 콘크리트에 사용된 입도이어야 한다.

(3) 마모손실량은 콘크리트에 사용된 입도에 따라 측정한다. 다만, 하나 이상의 입도를 가진 콘크리트에 사용할 경우에는 마모손실량의 허용값은 각각의 입도에 적용한다.

(1) 안정성 손실량이 표 4-13 의 한도를 넘는 굵은 골재라 할지라도 이것을 사용한 같은 정도의 콘크리트가 예상되는 기상작용에 대하여 만족스러운 내구성을 나타낸 실예가 있거나 실예가 없는 경우라 할지라도 동결시험 결과 만족할만한 것이라고 인정이 될 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

(2) 마모량이 표 4-13 의 한도를 넘는 굵은 골재라 할지라도 선정된 배합비로 만든 콘크리트에서 만족한 강도를 얻는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

#### 2.2.4 부순 굵은 골재

부순 굵은 골재(이하 부순 돌이라 한다)는 KS F 2527에 적합한 굵은 골재를 말한다.

(1) 부순 돌은 현무암, 안산암, 경질 사암, 경질 석회암 또는 이에 준한 석질을 가진 암석으로 만든 골재로 깨끗하고, 강하고, 내구적이며, 먼지 흡, 유기 불순물 등의 해로운 양을 함유하지 않아야 한다.

(2) 부순 돌의 종류는 크게 알칼리 골재 반응에 따라 A형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것), B형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것으로 판정되지 않은 것 또는 이 시험을 하지 않은 것)으로 구분하며, 입자의 크기에 따라 표 4-14 과 같이 분류한다.

표 4-14. 부순 돌의 입자 크기에 따른 종류

골재 번호	입자 크기의 범위 (mm)
부순굵은골재 1	90 ~ 40
부순굵은골재 2	65 ~ 40
부순굵은골재 3	50 ~ 25
부순굵은골재 357	50 ~ 5
부순굵은골재 4	40 ~ 20
부순굵은골재 467	40 ~ 5
부순굵은골재 57	25 ~ 5
부순굵은골재 67	20 ~ 5
부순굵은골재 7	15 ~ 5
부순굵은골재 78	13 ~ 2.5
부순굵은골재 8	10 ~ 2.5

비고 : 명칭 및 종류의 표기 (보기: 콘크리트용 부순 굵은 골재 67 A)

\* A는 위의 (2)항에 따른 표기임.

(3) 부순 돌의 품질은 KS F 2527의 4.2~4.5에 따라 시험했을 때 표 4-15의 규격에 맞아야 한다.

표 4-15. 콘크리트용 부순 돌의 품질 기준

시험 항목	규정치
절대건조비중	2.5 이상
흡수율 (%)	3 이하
안정성 <sup>(1)</sup> (%)	12 이하
마모감량 (%)	40 이하
씻기 시험에서 손실된 양 (%)	1.0 이하

주 (1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 시험한다.

(4) A형 부순 굵은 골재 알칼리 골재 반응 시험을 한 결과 해가 없어야 한다.

(5) 부순 돌의 입도는 표 4-16의 범위로 한다.



표 4-16. 부순 돌의 입도

골재번호 체의 호칭치수 <sup>(1)</sup> (mm)	각 체의 통과량 백분율 (%)													
	106	90	75	63	53	37.5	26.5	19	13.2	9.5	4.75 (No. 4)	2.36 (No. 8)	1.18 (N0.16)	
부순굵은골재 1														
부순굵은골재 2	100	90-100		25-60		0-15		0-5						
부순굵은골재 3			100	90-100	35-70	0-15		0-5						
부순굵은골재 357				100	90-100	35-70	0-15		0-5					
부순굵은골재 4				100	95-100		35-70		10-30		0-5			
부순굵은골재 467					100	95-100		35-70		10-30	0-5			
부순굵은골재 57						100	95-100		25-60		0-10	0-5		
부순굵은골재 67							100	90-100		20-55	0-10	0-5		
부순굵은골재 7								100	90-100	40-70	0-15	0-5		
부순굵은골재 78									100	90-100	40-75	5-25	0-10	0-5
부순굵은골재 8										100	85-100	10-30	0-10	0-5

2.2.5 고로 슬래그 굵은 골재

고로 슬래그 굵은 골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 서서히 냉각시켜 부순 것이다.

(1) 고로 슬래그 굵은 골재의 종류는 표 4-17 과 같으며 표 4-18 과 같이 분류한다. 굵은 골재로 사용할 고로 슬래그 굵은 골재는 KS F 2544에 적합한 것이어야 한다.

표 4-17. 고로 슬래그 굵은 골재의 종류

종 류	입자의 크기의 범위 (mm)
고로 슬래그 굵은 골재 467	40 ~ 5
고로 슬래그 굵은 골재 4	40 ~ 20
고로 슬래그 굵은 골재 57	25 ~ 5
고로 슬래그 굵은 골재 67	20 ~ 5
고로 슬래그 굵은 골재 7	13 ~ 5

표 4-18. 고로 슬래그 굵은 골재의 분류

분 류	항 목	절 건 비 중 <sup>(1)</sup>	흡 수 율 (%) <sup>(1)</sup>	단 위 중 량 <sup>(2)</sup> (kg/m <sup>3</sup> )
A		2.2 이상	6 이하	1,250 이상
B		2.4 이상	4 이하	1,350 이상

주 (1) KS F 2544의 4.3에 따른다.

(2) KS F 2544의 4.4에 따른다.

(2) 고로 슬래그 굵은 골재는 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질을 함유하지 않아야 하며, KS F 2544의 4.2~4.4에 따라서 시험했을 때 표 4-19의 규격에 맞아야 한다.

표 4-19. 고로 슬래그 굵은 골재의 품질 기준

항 목		규 정 값
화 학 성 분 (%)	산화칼슘 (CaO)	45.0이하
	황 (S)	2.0이하
	삼산화황 (SO <sub>3</sub> )	0.5이하
	철 (FeO)	3.0이하
수 중 침 지 시 험		균열, 분해, 니상화(泥狀化), 분화(粉化) 등의 현상이 없을 것
자외선 (360.0nm) 조사시험		발광하지 않거나 또는 균일한 자색을 띠고 있을 것

(3) 고로 슬래그 굵은 골재의 입도는 KS F 2544의 4.5 및 KS F 2502에 따라 시험했을 때, 표 4-20의 규격에 적합하여야 한다.

표 4-20. 고로 슬래그 굵은 골재의 입도

종류 및 입자의 크기의 범위 (mm)	체의 호칭 치수 <sup>(1)</sup> (mm)	체를 통과하는 것의 무게 백분율 (%)							
		53	37.5	26.5	19	13.2	9.5	4.75 (No. 4)	2.36 (No. 8)
고로 슬래그 굵은 골재 467	37.5~47.5	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5	-
고로 슬래그 굵은 골재 4	37.5~19	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-	-
고로 슬래그 굵은 골재 57	26.5~4.75		100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5
고로 슬래그 굵은 골재 67	19~4.75			100	90-100	-	20-55	0-10	0-5
고로 슬래그 굵은 골재 7	13.2~4.75				100	90-100	40-70	0-15	0-5

주 (1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101에 규정한 표준 망체 106mm, 90mm, 75mm, 63mm, 53mm, 37.5mm, 26.5mm, 19mm, 13.2mm, 9.5mm, 4.75mm 및 2.36mm로 한다.

- (4) 고로 슬래그 굽은 골재의 조립률은 구입시에 생산자가 제공한 견본품에 대하여 시험해서 구한 조립률과  $\pm 0.3$  이상 변화하지 않아야 한다.

## 2.3 골재의 저장

- 2.3.1 잔골재, 굽은 골재 및 종류와 입도가 다른 골재는 각각 구분하여 따로 저장하여야 한다. 굽은 골재의 최대치수가 40mm 이상인 경우에는 적당한 체로 2종 이상으로 체가름하여 따로따로 저장하여야 한다.
- 2.3.2 골재의 반입, 저장 및 취급시에는 대소의 입자가 분리하지 않도록, 또 먼지, 잡물 등이 혼입되지 않도록 주의하여야 한다.
- 2.3.3 골재의 저장설비는 적당한 배수시설을 설치하고 표면수가 균일하게 되도록 하여야 하며, 또한 사용에 편리하도록 하여야 한다.
- 2.3.4 골재의 저장설비는 겨울에는 빙설의 혼입 또는 동결을 방지하기 위한 적절한 설비를 갖추어야 한다.
- 2.3.5 여름에는 골재의 건조나 온도의 상승을 방지하기 위하여 직사광선을 막는 적당한 설비를 갖추어야 한다.
- 2.3.6 골재는 완성된 노상위, 보조기층 또는 길어깨위 등에 저장해서는 안된다.

## 2.4 시료 채취 및 시험 방법

- 2.4.1 시료채취 : 골재의 시료 채취는 KS F 2501에 따른다.
- 2.4.2 입 도 : 골재의 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.
- 2.4.3 No. 200체 통과량 : 골재에 포함된 잔입자(No. 200체를 통과하는) 시험은 KS F 2511에 따른다.
- 2.4.4 유기 불순물 : 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험은 KS F 2510에 따른다.
- 2.4.5 모르타르에 의한 성질 측정 : 모르타르의 압축 강도에 의한 잔골재 시험은 KS F 2514에 따른다.
- 2.4.6 압축강도 : 콘크리트의 압축 강도 시험은 KS F 2405에 따른다.
- 2.4.7 휨 강 도 : 콘크리트의 휨 강도(단순보의 3등분점 하중법) 시험은 KS F 2408에 따른다.
- 2.4.8 안 정 성 : 골재의 안정성 시험은 KS F 2507에 따른다.
- 2.4.9 점토 덩어리 : 골재 중에 함유되어 있는 점토 덩어리량의 시험은 KS F 2512에 따른다.
- 2.4.10 석탄 및 갈탄 : 골재에 포함된 경량편 시험은 KS F 2513에 따른다.
- 2.4.11 슬래그의 중량 : 골재의 단위용적중량 및 공극률 시험은 KS F 2505에 따른다.
- 2.4.12 굽은 골재의 마모 : 로스엔젤레스 시험에 의한 굽은 골재의 마모 시험은 KS F 2508에 따른다.
- 2.4.13 조 립 률 : 콘크리트 및 콘크리트용 골재에 관한 조립률의 용어정의는 KS F 2523에 따른다.
- 2.4.14 연 석 량 : 굽기 정도에 의한 굽은 골재의 연석량 시험은 KS F 2516에 따른다.
- 2.4.15 골재반응 : 골재의 알칼리 잠재 반응 시험은 KS F 2545에 따른다.
- 2.4.16 동결융해 : 급속 동결융해에 대한 콘크리트 저항 시험은 KS F 2456에 따른다.
- 2.4.17 비중 및 흡수량 : 굽은 골재의 비중 및 흡수량 시험은 KS F 2503에 따른다.
- 2.4.18 세장 또는 편평석편 : 5mm체에 남는 굽은 골재 중 폭에 대한 길이의 비 또는 두께에 대한 폭의 비가 1:3 또는 3:1 이상인 얇거나 가느다란 골재를 가려내어 그 중량을 측정하여 공사감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.

- 2.4.19 혈 암 : 육안판단에 의하여 손으로 가려내어 그 중량을 측정하여 공사감독자가 필요하다고 인정 할 때 실시한다.
- 2.4.20 유리철입자 : 육안판단에 의하여 손으로 가려내어 그 중량을 측정하며 공사감독자가 필요하다고 인 정할 때 실시한다.
- 2.4.21 철 입 자 : 철입자 함유량은 양질의 자석을 사용하여 철입자를 가려내어 그 중량을 측정한다. 철입자를 함유한 슬래그는 모두 철로 간주한다.

## 4-3 시멘트 콘크리트

### 1. 일반사항

#### 1.1 적용범위

본 시방서는 현장배합용 시멘트 콘크리트에 적용한다.

#### 1.2 참조규정

- KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
- KS F 2402 포틀랜드 시멘트 콘크리트의 슬럼프 시험 방법
- KS F 2403 콘크리트 강도 시험용 공시체 제작 방법
- KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
- KS F 2407 콘크리트 휨 강도(단순보의 중앙점 하중법) 시험 방법
- KS F 2408 콘크리트의 휨 강도(단순보의 3등분점 하중법) 시험 방법
- KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위용적중량 및 공기량에 의한 시험 방법(중량방법)
- KS F 2421 굳지 않은 콘크리트의 압력법에 의한 공기함유량 시험 방법(공기실 압력 방법)
- KS F 2455 믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타의 차와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험방법
- KS F 2509 잔골재의 표면수 측정 방법

#### 1.3 제출물

- 1.3.1 해당 공사의 공사계획에 맞추어 품질시험성과표를 작성하여 제출하여야 한다.

## 2. 재료

### 2.1 콘크리트의 강도

콘크리트의 소요강도는 설계서에 따르며, 일반적으로 재령 28일의 압축 강도를 기준으로 한다. 다만, 부득이한 경우 공사감독자의 승인을 받아 조기재령에 따른 장기강도 환산식을 적용할 수 있다.

콘크리트의 압축 강도 시험은 KS F 2405에 따르며, 휨 강도 시험은 KS F 2407, KS F 2408 및 KS F 2403에 따른다.

### 2.2 콘크리트의 재료

#### 2.2.1 시멘트

시멘트는 본 시방서 4-1절에 적합한 것을 사용하여야 한다. 4-1절에 규정된 시멘트 이외의 시멘트를 사용하고자 하는 경우에는 공사감독자의 서면 승인을 받아야 한다.

#### 2.2.2 골재

잔골재는 본 시방서 4-3-1절의 2.1에 적합한 것을 사용하여야 하며, 굵은 골재는 4-3-1절의 2.2의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.2.3 물

물은 깨끗하여야 하며 기름, 산, 염류, 유기 불순물 등 콘크리트의 품질에 영향을 미치는 물질의 유해량을 함유한 것을 사용해서는 안되며, 철근 콘크리트에는 해수를 혼합수로 사용할 수 없다.

2.2.4 혼화재료

콘크리트용 혼화재료는 본 시방서 4-6절에 적합한 것을 사용하여야 하며, 사용 전에 그 품질을 확인하고 그 사용방법을 충분히 검토하여야 한다.

2.3 콘크리트의 배합

콘크리트의 배합은 소요의 강도, 내구성 및 작업에 알맞은 워커빌리티(Workability)를 가지는 범위 내에서 단위수량이 될 수 있는대로 적게 되도록 하며, 별도로 규정하지 않는 한 중량에 의하여야 한다.

2.3.1 골재의 표면수량으로 인한 중량조정

골재를 계량할 때 골재의 표면수에 대한 중량을 감안하여 조절하여야 하며, 골재의 표면수량은 골재 저장 장소로부터 채취해온 시료의 실험결과를 기준으로 해야 한다.

2.3.2 배합설계

- (1) 수급인은 공사감독자와 협의하여 콘크리트 배합설계를 콘크리트치기 최소한 1주일 이전에 완료하지 않으면 안된다. 콘크리트 배합설계는 콘크리트 표준시방서(건교부 제정)의 규정에 따른다.
- (2) 콘크리트 배합설계시에는 당해공사에 사용할 재료들로서 배합하여야 하며 콘크리트 배합설계결과가 시방기준에 맞지 않을 경우, 수급인은 공사감독자의 서면 승인을 받아 필요한 조치를 하여야 한다.
- (3) 각종 콘크리트의 배합설계 결과는 현장에 적용하기 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 하며, 승인된 배합설계 결과는 공사감독자의 승인없이 수급인 임의로 변경시킬 수 없다.
- (4) AE 콘크리트를 사용할 경우 공기량은 4~7%로 한다.
- (5) 시멘트 콘크리트 배합의 표시법은 표 4-21과 같다.

표 4-21. 콘크리트 배합 표시법

굵은골재의 최대치수 (mm)	슬럼프의 범위 (cm)	공기량의 범위 (%)	물-시멘트비, W/C (%)	잔골재율, S/a (%)	단 위 량 (kg/m <sup>3</sup> )						
					물 (W)	시멘트 (C)	잔골재 (S)	굵은골재		혼화재료	
								mm-mm	mm-mm	혼화재 <sup>(1)</sup>	혼화제

주 (1) 혼화제는 물타지 않는 것을 g/m<sup>3</sup>으로 표시한다.

2.3.3 현장 배합 실시

수급인은 콘크리트 공사를 착수하기 전에 승인된 배합설계 결과를 최종적으로 현장실정에 맞도록 조정하기 위하여 규정된 믹서와 재료혼합과정 전부가 장치된 배치 플랜트를 설치하여 현장 시험배합을 실시하여야 한다. 현장시험배합은 공사감독자 입회하에 실시하여야 하며 현장 시험배합에 소요되는 모든 재료, 장치 및 작업은 수급인이 부담하여야 한다.

### 2.3.4 콘크리트 품질관리요원 배치 의무

수급인은 콘크리트 배합설계·골재의 품질시험과 입도 조정·공기량 시험·슬럼프 시험·휨강도 또는 압축 강도 시험 등을 실시하고, 플랜트의 운영과 콘크리트 운반업무를 관장하기 위하여 숙달된 콘크리트 품질관리요원들을 작업장에 배치하여 콘크리트 혼합물이 규정된 시방에 맞도록 하여야 한다.

콘크리트 품질관리요원은 상기 작업을 수행함에 있어 공사감독자에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

## 2.4 재료의 계량

콘크리트의 각 재료는 정확하게 계량 및 기록이 되어야 하며, 계량장치는 공사에 적합하고, 각 재료를 소정의 계량오차 내에서 계량할 수 있는 것이어야 하며, 공사개시전 및 공사도중 정기적으로 점검하여야 한다. 재료는 계량하기 전에 시방배합을 현장배합으로 고치고 현장배합에 따라 계량하여야 한다.

### 2.4.1 시멘트

- (1) 시멘트는 중량으로 계량하여야 하며, 계량장치는 다른 재료의 계량과 병용치 말고 별개의 계량기를 써야 한다.
- (2) 시멘트의 계량은 골재 계량 호퍼 속에 또는 분리된 칸막이 속에 별도로 투입할 수도 있으며, 골재와 동시에 믹서 속에 투입해도 좋다.
- (3) 시멘트의 계량 허용오차는  $\pm 1\%$  이내이어야 한다.

### 2.4.2 골재

- (1) 골재는 중량으로 계량하여야 하며 한 배치분 골재의 중량은 표면건조포화상태를 기준으로 하여야 한다.
- (2) 골재의 계량은 KS F 2509에 의해 결정된 표면수량을 고려하여야 한다.
- (3) 골재의 계량 허용오차는  $\pm 3\%$  이내이어야 한다.

### 2.4.3 물

물은 깨끗하여야 하며 기름, 산, 염류, 유기 불순물 등 콘크리트의 품질에 영향을 미치는 물질의 유해량을 함유한 것을 사용해서는 안되며, 철근 콘크리트에는 해수를 혼합수로 사용할 수 없다.

### 2.4.4 혼화재료

콘크리트용 혼화재료는 본 시방서 4-6절에 적합한 것을 사용하여야 하며, 사용하기 전에 그 품질을 확인하고 그 사용방법을 숙지하여야 한다.

## 2.5 배치 플랜트

배치 플랜트를 포함한 콘크리트 작업에 필요한 모든 장비 및 시설은 공사착수 전에 그 성능, 용량, 상태 등에 대하여 공사감독자 검사 및 승인을 받아야 한다. 또한, 배치 플랜트는 다음의 조건에 맞아야 한다.

- 2.5.1 골재나 시멘트의 계량장치에 붙어 있는 저울의 최소눈금은 저울 전체 용량의 1/200보다 커서는 안되며, 저울의 정도를 확인할 수 있도록 공인기관의 검정을 받은 20kg짜리 추 10개 이상을 항상 비치하여야 한다.

- 2.5.2 수급인은 배치 속에 들어 있는 재료의 정확한 중량을 플랜트 조종원과 공사감독자가 쉽게 확인할 수 있는 위치에 계량기를 설치하여야 한다.
- 2.5.3 자동식 배치 플랜트는 완전 자동식이며, 시멘트, 골재, 물을 한 배치분씩 자동으로 계량할 수 있어야 하고, 혼화재료의 계량 및 투입 또한 자동이어야 한다.
- 2.5.4 자동식 배치 플랜트를 사용할 경우에는 각 배치마다 투입되는 골재, 시멘트, 물 및 혼화재료의 양을 자동적으로 정확하게 기록할 수 있도록 기록장치가 부착되어 있어야 한다. 배치의 각종 기록결과(굵은 골재의 최대치수, 슬럼프, 공기량, 물시멘트비, 각종 단위 재료량)는 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- 투입골재, 시멘트, 물, 혼화재료의 각 배치분의 중량
  - 각 배치의 일자 및 시간
  - 콘크리트 등급의 표시
  - 각 배치의 일련번호
- 2.5.5 플랜트장에는 규정된 시험을 실시하기에 충분한 시설과 공간을 갖춘 시험실을 설치하여야 한다.

## 2.6 시멘트 콘크리트 믹서

- 2.6.1 시멘트 콘크리트 믹서에는 물을 계량하는 장치와 반죽된 콘크리트를 배출해 내는 적절한 장치가 부착되어 있어야 한다.
- 2.6.2 믹서는 KS F 2455에 의하여 비비기 성능시험을 실시하여 공사감독자의 승인을 받은 것을 사용하여야 한다.
- 2.6.3 믹서는 그 내부에 단단한 콘크리트나 모르타가 부착되어 있거나 또는 믹서의 날개가 마모되므로 인하여 기능을 제대로 발휘하지 못하는 경우가 발생하므로 매일 검사를 하여야 한다.
- 2.6.4 믹서의 날개는 제작 당시의 날개보다 2cm 이상 마모되었을 경우에는 이를 즉시 교체하여야 한다.
- 2.6.5 현장 기능공은 믹서가동 초기, 중간 및 마지막 무렵에 반죽된 콘크리트 시료를 채취하여 반죽질기(Consistency) 시험을 실시하여야 한다.
- 2.6.6 만약 시험한 결과 슬럼프 및 공기량의 값이 규정된 허용치를 초과할 경우에는 믹서 가동을 중지하고 조정하여야 한다.
- 2.6.7 포장용 믹서에는 동력으로 작동되는 붐대와 버킷이 장치되어 있어서 반죽된 콘크리트를 기층면에 고르게 분포시킬 수 있어야 한다.
- 2.6.8 모든 믹서에는 타이머 장치가 부착되어 있어서 비비는 시간 동안은 자동적으로 배출레버를 잠그고 비비는 시간이 끝나면 자동적으로 배출하게 하여야 한다.
- 2.6.9 믹서의 드럼 속에 든 한 배치분의 혼합물은 일체를 비운 후 다음분 배치 재료를 투입하여야 하며 만약 한 배치 재료 이상이 투입되었을 경우에는 그 재료 전부를 버려야 한다.

## 2.7 시멘트 콘크리트의 등급

구조용에 사용할 콘크리트의 등급은 설계서에 규정된 것과 같아야 한다. 설계서에 명시되지 않은 사항이나 규정된 등급보다 높은 등급의 콘크리트를 사용하고자 하는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.



콘크리트 포장용으로 사용하는 시멘트 콘크리트는 휨 강도를 기준으로 품질관리 해야 하며, 기타 공사용 시멘트 콘크리트는 별도로 규정하지 않는 한 압축 강도를 품질관리기준으로 한다. 등급별 시멘트 콘크리트의 품질 기준은 표 4-22와 같다.

#### 2.7.1 PS 콘크리트

PS 콘크리트는 PS 강재를 사용한 프리스트레스트 콘크리트 구조물용에 사용한다.

#### 2.7.2 1종 콘크리트

높은 강도를 요하는 교량상판용 콘크리트, 철근 콘크리트, 기타 설계서에 1종 콘크리트로 명시된 구조물용에 사용한다.

#### 2.7.3 2종 콘크리트

교량 연석, 교대와 교각의 기초, 터널의 라이닝, 암거, 기타 설계서에 2종 콘크리트로 명시된 구조물에 사용한다.

#### 2.7.4 3종 콘크리트

철근이 없거나 철근량이 적은 단면의 콘크리트, 우물통 기초의 속채움 콘크리트, 교량확대기초의 매스콘크리트, 기타 설계서에 3종 콘크리트로 명시된 구조물에 사용한다.

#### 2.7.5 5종 콘크리트

바닥 면 고르기, 충전용 기타 설계서에 5종 콘크리트로 명시된 곳에 사용한다.

#### 2.7.6 조강 콘크리트

설계서에 조강 콘크리트로 명시된 콘크리트포장 표층 보수공사와 교량슬래브 보수공사, 기타 공사감독자가 서면으로 승인한 콘크리트 공사에 사용한다.

### 2.8 시료 채취 및 시험 방법

#### 2.8.1 시료 채취

굳지 않은 콘크리트의 시료 채취는 KS F 2401에 따른다.

#### 2.8.2 슬럼프 시험

포틀랜드 시멘트 콘크리트의 슬럼프 시험은 KS F 2402에 따른다.

#### 2.8.3 공시체 제작

콘크리트 강도 시험용 공시체 제작은 KS F 2403에 따른다.

표 4-22. 시멘트 콘크리트 품질 기준

종 류	설계기준 강도(kg/cm <sup>2</sup> )	골재최대 치수(mm)	적 용 구 조 물	비 고
PS	$\sigma_{ck}=400$	19	PS 구조물 Preflex 하부 플랜지	
1 종	$\sigma_{ck}=270$	25	슬래브, 라멘교(바닥판, 측벽, 기초, 날개벽) Preflex(복부, 가로보), 현장제작 철근콘크리트관	
1 종 (섬유보강)	$\sigma_{ck}=270$	25	주형교량 슬래브 (PC빔교, 강교, ST BOX교)	
2종	$\sigma_{ck}=240$	25	필요시	
		32	터널라이닝 콘크리트 및 입출부시설, 교량하부 구조 (교각, 교대, 우물통기초)교량날개벽, 철근 콘크리트 옹벽, 연석, 암거, 암거접속슬래브	
		40	강관이음용 철근콘크리트	
2종 (수중)	$\sigma_{ck}=240$	32	수중 콘크리트	
3종	$\sigma_{ck}=210$	25	절·성토부 도수로, 도수로 집수거, V형측구, L형측 구(형식 2-4), U형측구(형식 1-4, 7), U형측구뚜껑, 중분대 집수정, 길어깨 집수정	
		40	중력식 옹벽, 매스 콘크리트, 부대시설 기초, 암거 및 배수관 접속 슬래브부 바닥 콘크리트, 배수관기초, 집수정, U형측구(형식 5-6), 배수관 날개벽	
5종	$\sigma_{ck}=150$	50	레벨링 콘크리트, 속채움 콘크리트(우물통)	
L형측구용	$\sigma_{ck}=210$	19	L형 측구(형식-1)	
중분대용	$\sigma_{ck}=240$	19	중분대 구체 콘크리트	
중간층용 빈배합 콘크리트		40	포장 빈배합 콘크리트	
포 장 용	$\sigma_{ck}=45$	32	포장 슬래브	
교량중분대 난간방호벽	$\sigma_{ck}=240$ (섬유보강)	19	교량 중분대, 난간 방호벽 구체 콘크리트	

주 (1) 현장여건 및 사용장비에 따라 골재치수는 변경될 수 있다.

(2) PS 콘크리트는 유동화제, 콘크리트 1종, 2종은 표준 감수제 사용을 한다.

#### 2.8.4 압축 강도

콘크리트의 압축 강도 시험은 KS F 2405에 따른다.

#### 2.8.5 휨 강도

콘크리트의 휨 강도(단순보의 중앙점 하중법) 시험은 KS F 2407을 따르며, 콘크리트의 휨 강도  
(단순보의 3등분점 하중법) 시험은 KS F 2408에 따른다.

#### 2.8.6 공기량 시험

굳지 않은 콘크리트의 단위용적중량 및 공기량에 의한 시험은 KS F 2409에 따르며 굳지 않은 콘  
크리트의 압력법에 의한 공기함유량 시험(공기실 압력방법)은 및 KS F 2421에 따른다.

2.8.7 믹서의 비비기 성능시험

믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험은 KS F 2455에 따른다.

## 4-4 레디믹스트 콘크리트

### 1. 일반사항

#### 1.1 적용범위

본 시방서는 레디믹스트 콘크리트에 대해 적용한다.

#### 1.2 참조규정

KS F 2455 믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법

KS F 2509 잔골재의 표면수량 측정 방법

KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

#### 1.3 제출물

1.3.1 해당 공사의 공사계획에 맞추어 품질시험성과표를 작성하여 제출하여야 한다.

### 2. 재료

레디믹스트 콘크리트용 재료는 별도로 규정하지 않는 한 본 시방서 4-4절의 2.2의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

#### 2.1 콘크리트의 품질에 관한 지정 및 지시

2.1.1 콘크리트의 설계기준 강도, 슬럼프 및 굵은 골재의 최대치수는 설계서에 따르며, 기타 필요한 사항에 대하여는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

- (1) 콘크리트 강도는 1회의 시험결과 설계서에 명시된 호칭강도 값의 85% 이상이어야 한다.
- (2) 콘크리트 강도는 3회의 시험결과 평균치가 설계서에 명시된 호칭강도 이상이어야 한다.
- (3) 강도 시험에서 공시체의 재령은 표준품인 경우 28일, 특수품인 경우 구입자가 지정한 일수로 한다.
- (4) 슬럼프 및 공기량은 설계서에 명시한 것에 대하여 표 4-23, 표 4-24의 허용차 범위 이내이어야 한다.
- (5) 콘크리트에 포함된 염화물량은 콘크리트 출하 지점에서 염소 이온으로서  $0.30\text{kg/m}^3$  이하이어야 한다. 다만, 구입자의 승인을 얻은 경우에는  $0.60\text{kg/m}^3$  이하로 할 수 있다.

2.1.2 공장은 원칙적으로 KS 표시허가 공장을 선정해야 한다.

표 4-23. 슬럼프의 허용차

항 목		허 용 차
슬 럽 프 (cm)	2.5	±1
	5 및 6.5	±1.5
	8 이상 18 이하	±2.5
	21	±3

표 4-24. 공기량의 허용차

항 목	공 기 량 (%)	허 용 차 (%)
보통 콘크리트	4.5	±1.5
경량 콘크리트	5.0	±1.5

## 2.2 재료의 계량

2.2.1 각 시료는 시방배합을 현장배합으로 고쳐 계량한다. 잔골재의 표면수량 시험은 KS F 2509에 따라야 한다.

2.2.2 각 재료는 1회 비비기 양마다 중량으로 계량한다. 단, 물과 혼화제 용액은 체적으로 계량한다.

2.2.3 각 재료의 계량오차는 표 4-25의 값 이하로 한다.

표 4-25. 재료의 계량 오차

재 료 의 종 류	허 용 오 차 (%)	비 고
물, 시멘트	1	
혼 화 재	2	
골 재	3	
혼화제용액	3	

2.2.4 혼화제를 포대수로 계량할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 그러나 1포대 미만의 경우에는 반드시 중량으로 계량한다.

## 2.3 제조설비

### 2.3.1 재료저장 설비

- (1) 시멘트의 저장 설비는 품종별로 구분하며, 시멘트의 풍화를 방지 할 수 있어야 한다.
- (2) 골재의 저장설비 및 저장설비로부터 배치 플랜트까지의 운반설비는 균등한 골재를 공급할 수 있어야 한다.
  - 가. 골재의 저장 설비는 종류, 품종별로 칸막이를 설치하고, 크고 작은 골재가 분리되지 않도록 되어 있어야 한다.
  - 나. 골재의 저장바닥은 콘크리트 등으로 하고, 배수시설을 하여야 하며 해로운 물질이 혼입되지 않아야 한다.<sup>(1)</sup>
  - 다. 골재의 저장은 콘크리트 최대 출하량의 1일분 이상에 상당하는 골재를 저장할 수 있어야 한다.
- (3) 혼화재료의 저장설비는 종류, 품종별로 구분하고, 혼화재료의 품질의 변화가 생기지 않도록 되어 있어야 한다.

주 (1) 경량골재를 사용할 경우에는 골재의 살수설비를 갖추어야 한다.

2.3.2 배치 플랜트

- (1) 플랜트에는 각 재료를 위한 각각의 빈(Bin)을 구비하여야 한다.
- (2) 계량기는 본 시방서 4-5의 2.2에 규정한 오차로 각 재료를 계량할 수 있는 정밀도를 갖는 것이어야 한다. 그리고 계량한 값은 정밀도로 지시할 수 있는 지시계를 갖추어야 한다.
- (3) 모든 지시계는 조종원이 볼 수 있는 곳에 위치하고, 계량기는 조종원이 용이하게 조작할 수 있어야 한다.
- (4) 계량기는 서로 다른 배합의 각 재료를 연속적으로 계량할 수 있어야 한다.
- (5) 계량기는 잔골재의 표면수량에 따른 계량치의 보정을 쉽게 할 수 있는 장치를 갖추어야 한다.

2.3.3 믹서

- (1) 믹서는 고정 믹서를 사용하여야 한다.
- (2) 믹서는 소정 슬럼프의 콘크리트를 규정한 용량으로 비빈 때 각 재료를 충분히 비벼 균일한 상태로 배출할 수 있어야 한다.<sup>(2)</sup>

주 (2) 믹서는 소정의 용량을 소정의 시간에 혼합하여 KS F 2455 (믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법)에 따라 시험한 값이 다음에 표시한 값 이하이면 콘크리트를 균등히 비빈 성능을 가졌다고 생각해도 좋다.

콘크리트 중의 모르타의 단위용적 증량차 . . . . . 0.8%

콘크리트 중의 단위 굵은 골재량의 차 . . . . . 5%

2.3.4 운반차

- (1) 콘크리트의 운반에는 다음 성능을 가진 트럭 믹서 또는 트럭에지테이터를 사용한다.
  - 가. 비빈 콘크리트를 충분히 균일하게 유지하고 재료분리를 일으키지 않도록 쉽고도 완전하게 배출할 수 있어야 한다.
  - 나. 콘크리트의 1/4과 3/4의 부분에서 각각의 시료를 샘플링<sup>(3)</sup>하여 슬럼프 시험을 하였을 경우, 그 양쪽의 슬럼프 차가 3cm 이내이어야 한다.
- (2) 덤프 트럭은 포장용 콘크리트를 덤프 트럭으로 운반하는 계약을 했을 때만 사용할 수 있다. 덤프 트럭의 적재함 바닥은 평활하고 방수적인 것으로 하고, 필요에 따라 바람, 비에 대한 보호로 방수 덮개를 가진 것이어야 한다.
  - 주 (3) 이때는 배출되는 콘크리트 흐름의 개개 부분의 전 단면을 끊어지도록 시료를 채취한다.

2.4 혼합

2.4.1 콘크리트는 본절 2.3.3에서 규정하는 믹서로 공장 내에서 균일하게 비비는 것으로 한다.

2.4.2 콘크리트의 비빔량 및 비비기 시간은 KS F 2455에서 규정한 시험을 하여 결정하는 것으로 한다.

2.5 운반

2.5.1 콘크리트의 운반은 본절 2.3.4에서 규정하는 운반차로 운반하여야 한다.

2.5.2 트럭 믹서나 트럭에지테이터를 사용할 경우, 콘크리트는 비비기를 시작하여 1.5시간 이내에 공사지점에서 배출할 수 있도록 운반하여야 한다. 그러나 공사감독자의 승인을 받아 운반시간의 한도를 단축 또는 연장할 수 있다.<sup>(4)</sup>

2.5.3 포장용 콘크리트를 운반할 경우, 덤프 트럭 운반시간의 한도는 비비기를 시작하여 1시간 이내로 한다.<sup>(4)</sup>

공사 지점에서 배출할 때, 콘크리트 표면에서 1/3과 2/3의 분량에서 각각의 시료를 채취하여 슬럼프 시험을 하였을 경우, 그 양쪽의 슬럼프 차가 2cm 이상 되어서는 안된다.,

주 (4) 보기를 들면 더운 여름철에는 운반시간의 한도를 짧게 하는 것이 좋다.

## 2.6 비비기 및 운반에 대한 통제

- 2.6.1 한 배치와 다음 배치의 콘크리트를 치는 시간 간격을 통제하여야 하며 어떠한 경우라도 30분을 초과하여서는 안된다.
- 2.6.2 콘크리트 혼합물의 균질성과 품질관리를 위하여 수급인은 현장과 플랜트장에 2방향 통신시설을 설치하여야 한다.
- 2.6.3 레디믹스트 콘크리트의 운반방향과 시간을 통제하기 위하여 공사감독자는 플랜트장에서 콘크리트 기록표를 작성하여 트럭 운전자에게 발부하여야 한다.
- 2.6.4 콘크리트 기록표에는 플랜트 명칭 및 위치, 한배치의 크기, 콘크리트의 등급, 비비기 완료시간과 필요시에는 드럼의 회전수도 기록하여야 한다.
- 2.6.5 현장 도착 후 트럭 운전원은 콘크리트의 기록표를 치기현장에 있는 공사감독자에게 제출하여야 하며 현장에 도착된 콘크리트는 콘크리트 기록표에 의하여 시방기준에 맞는지의 여부를 확인한 후 사용하여야 한다.

## 4-5 철근 콘크리트용 봉강

### 4-5-1 일반철근

#### 1. 일반사항

##### 1.1 적용범위

본 시방서는 철근 콘크리트에 사용하는 원형 및 이형봉강에 대해 적용한다.

##### 1.2 참조규정

KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강

KS D 3051 열간 압연 봉강 및 코일 봉강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차

##### 1.3 제출물

1.3.1 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

#### 1. 재료

##### 1.1 봉강의 종류

철근의 종류에는 표 4-26과 같은 7종이 있다.

표 4-26. 봉강의 종류 및 기호

종 류	기 호	비 고
원형봉강 1종 2종	SR 24 SR 30	
이형봉강 1종 2종 3종 4종 5종	SD 30A SD 30B	연 강
	SD 35 SD 40 SD 50	고 강

##### 1.2 철근의 치수, 무게 및 그 허용차

2.2.1 원형봉강의 모양, 치수, 무게 및 허용차는 별도 명시가 없는 한 KS D 3051의 규정에 따른다.

다만, 표준길이 및 길이의 허용차는 표 4-27 및 표 4-30의 기준에 따른다.

표 4-27. 이형봉강의 표준길이

표준길이 (m)	3.5, 4.0, 5.0, 5.5, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 11.0, 12.0
----------	--



2.2.2 이형봉강의 치수 및 단위중량은 별도 명시가 없는 한 표 4-28과 같다.

2.2.3 이형봉강의 표준길이는 표 4-27와 같고 길이의 허용차는 표 4-30와 같다.

2.2.4 이형철근 무게의 허용차는 계산중량과 실제중량과의 차를 계산중량으로 나누어 백분율로 표시하는 것으로 하고, 다음의 두 가지 방법에 따른다.

- (1) 이형봉강 1개를 뽑아서 계량하였을 때의 무게와 표 4-28에 규정한 단위중량에 이 공시체의 길이를 곱하여 계산한 무게와의 차는 표 4-31의 허용차 범위 내이어야 한다.
- (2) 이형봉강을 한 묶음으로 하여서 계량하였을 때의 무게와 표 4-28에 규정한 단위중량에 길이와 개수를 곱하여 계산한 무게와의 차는 표 4-32의 허용범위 내이어야 한다.

표 4-28 이형봉강의 치수 및 단위중량

호칭명	단 위 무 게 (kg/m)	공 칭 지 림 (d)(mm)	공 칭 단 면 적 (s)(cm <sup>2</sup> )	공 칭 둘 레 (ℓ)(cm)	마디의 평균간격 최대 값(mm)	마디 높이		마디틈의 합계의 최대 값(mm)	마디와 축선과의 각도
						최소 (mm)	최대 (mm)		
D 6	0.249	6.35	0.3167	2.0	4.4	0.3	0.6	5.0	45° 이상
D 10	0.560	9.53	0.7133	3.0	6.7	0.4	0.8	7.5	
D 13	0.995	12.7	1.267	4.0	8.9	0.5	1.0	10.0	
D 16	1.56	15.9	1.986	5.0	11.1	0.7	1.4	12.5	
D 29	2.25	19.1	2.865	6.0	13.4	1.0	2.0	15.0	
D 22	3.04	22.2	3.871	7.0	15.5	1.1	2.2	17.5	
D 25	3.98	25.4	5.067	8.0	17.8	1.3	2.6	20.0	
D 29	5.04	28.6	6.424	9.0	20.0	1.4	2.8	22.5	
D 32	6.23	31.8	7.942	10.0	22.3	1.6	3.2	25.0	
D 35	7.51	34.9	9.566	11.0	24.4	1.5	3.4	27.5	
D 38	8.95	38.1	11.40	12.0	26.7	1.9	3.8	30.0	
D 41	10.5	41.3	13.40	13.0	28.9	2.1	4.2	32.5	
D 51	15.9	50.8	20.27	16.0	35.6	2.5	5.0	40.0	

비고 1. 이형봉강의 공칭지름은 단위 길이당의 무게가 그 이형철근과 동일한 원형봉강의 지름과 같은 것으로 한다.

2. 표 16-48의 수치의 산출방법은 다음에 따른다.

공칭단면적(s) :  $\frac{0.7854 \times d^2}{100}$  : 유효숫자 4째자리에서 끝맺음한다.

공칭둘레(ℓ) : 0.3142×d : 소숫점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.

단위무게 : 0.785×s : 유효숫자 3째자리에서 끝맺음한다.

마디간격 : 공칭지름의 70% 이하로서 산출값을 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.

마디높이 : 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.

3. 이형봉강의 마디의 틈<sup>(1)</sup>의 합계는 공칭둘레의 25% 이하로 하고, 산출값은 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.

주 (1) : 리브와 마디가 떨어져 있는 경우 및 리브가 없는 경우에는 마디의 결손부의 나비를, 또 마디와 리브가 접속하고 있는 경우에는 리브의 나비를 각각 마디의 틈으로 한다.

4. 마디의 높이는 다음 표 4-29에 따르고 산출값을 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.

표 4-29. 마디의 높이

치 수	마 디 간 격	
	최 소	최 대
호칭명 D13 이하	공칭지름의 4.0%	최소값의 2배
호칭명 D13 초과 D19 미만	공칭지름의 4.5%	최소값의 2배
호칭명 D19 이상	공칭지름의 5.0%	최소값의 2배

표 4-30. 이형봉강 길이의 허용차

길 이	길이의 허용차
7m 이하 7m 초과	+ 40mm, 0 길이 1m 및 그 단수가 증가할 때마다 위의 허용차에 5mm를 더한다. 단, 최대값은 120mm까지로 한다.

- 비고 1. 코일일 경우에는 적용하지 않는다.  
 2. 주문자는 표기 이외의 허용차를 지정할 수 있다.

표 4-31. 이형봉강 1개의 무게 허용차

치 수	무게의 허용차	적 용
호칭명 D10 미만 호칭명 D10 이상 D16 이하 호칭명 D16 이상 D29 이하 호칭명 D29 이상	+ 규정하지 않음, -8% ± 6% ± 5% ± 4%	공시체의 채취방법 및 허용차의 산출방법은 KS D 3504의 8.3 규격에 따른다.

표 4-32. 이형봉강 1조의 무게 허용차

치 수	무게의 허용차	적 용
호칭명 D10 미만 호칭명 D10 이상 D16 이하 호칭명 D16 이상 D29 이하 호칭명 D29 이상	± 7% ± 5% ± 4% ± 3.5%	공시체의 채취방법 및 허용차의 산출방법은 KS D 3504의 8.3 규격에 따른다.

1.3 품질 기준

- 2.3.1 봉강은 모양이 양호하고 품질이 균일하여야 하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.  
 2.3.2 봉강의 기계적 성질은 표 4-33에 적합하여야 한다.

표 4-33. 봉강의 기계적 성질

종 류	기 호	항복점 또는 0.2%내력 kgf/mm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	인장강도 kgf/mm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	인 장 시험편	연신율 <sup>(1)</sup> (%)	굽 힘 성		
						굽 힘 각 도	안쪽 반지름	
원 형 봉 강	1종	SR24	24 이상 (235) 이상	39~53 (382~520)	2 호	20 이상	180°	공칭지름의 1.5배
					3 호	24 이상		
	2종	SR30	30 이상 (294) 이상	45~61 (441~598)	2 호	18 이상	180°	지름 16mm 이하 공칭지름의 1.5배
					3 호	20 이상		지름 16mm 초과 공칭지름의 2배
이 형 봉 강	1종	SD30 A	30 이상 (294) 이상	45~61 (441~598)	2호에 준한 것	16 이상	180°	D16 이하 공칭지름의 1.5배
					3호에 준한 것	18 이상		D16 초과 공칭지름의 1.5배
	2종	SD30 B	30~40 (294~392)	45 이상 (441 이상)	2호에 준한 것	16 이상	180°	D16 이하 공칭지름의 1.5배
					3호에 준한 것	18 이상		D16 초과 공칭지름의 2배
	3종	SD35	35~45 (343~441)	50 이상 (490) 이상	2호에 준한 것	18 이상	180°	D16 이하 공칭지름의 1.5배
					3호에 준한 것	20 이상		D16초과 D41이하 공칭지름의 2배
								D61 공칭지름의 1.5배
	4종	SD40	40~52 (392~510)	57 이상 (559) 이상	2호에 준한 것	16 이상	180°	공칭지름의 2.5배
					3호에 준한 것	18 이상		
	5종	SD50	50~60 (490~628)	63 이상 (618) 이상	2호에 준한 것	12 이상	180°	D25 이하 공칭지름의 2.5배
3호에 준한 것					14 이상	D25 초과 공칭지름의 3배		

주 (1) 이형봉강에서 치수가 호칭명 D32를 초과하는 것에 대하여는 호칭명 3을 증가할 때마다 표 4-33의 연신율의 값에서 각각 2%를 감한다. 다만, 감하는 한도는 4%로 한다.

비고 : ( )를 붙여 표시한 단위 및 수치는 국제단위계(SI)로서 참고로 부기한 것이다. 또한, 1N/mm<sup>2</sup>=1MPa이다.

2.3.3 봉강의 화학 성분은 KS D 3504의 8.1의 규정에 따라 시험하고, 품질 기준은 표 4-34의 규격에 적합한 것으로 한다.

표 4-34. 봉강의 화학 성분

종 류	기 호	화 학 성 분 (%)						
		C	Si	Mn	P	S	C+Mn/6	
원 형 봉 강	1종	SR24	-	-	-	0.050 이하	0.050 이하	-
	2종	SR30	-	-	-	0.050 이하	0.050 이하	-
이 형 봉 강	1종	SD30 A	-	-	-	0.050 이하	0.050 이하	-
	2종	SD30 B	0.27 이하	0.55 이하	1.50 이하	0.050 이하	0.050 이하	-
	3종	SD35	0.27 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.050 이하	0.050 이하	0.50 이하
	4종	SD40	0.29 이하	0.55 이하	1.80 이하	0.050 이하	0.050 이하	0.55 이하
	5종	SD50	0.32 이하	0.55 이하	1.80 이하	0.050 이하	0.050 이하	0.60 이하

#### 1.4 시험편 제작 및 시험 방법

철근 콘크리트용 봉강 시험편 제작 및 시험은 KS D 3504에 규정된 방법에 따른다.

## 제5장 석축공사

### 5-1 석축쌓기

#### 1. 일반사항

##### 1.1 적용범위

- 1) 석축의 기초파기가 끝난 후 기초지반의 적합성에 대하여 담당원의 검사를 받는다.
- 2) 작업개시 전에 될 수 있는 한 많은 돌을 현장에 준비하여 마음대로 골라 쓸 수 있게한다.
- 3) 옹벽용 석축의 규준들은 석축 앞면과 뒤채움의 후면에 설치한다.
- 4) 채용석은 완전히 청소한 후 사용한다.
- 5) 메쌓기의 경우에는 쌓는 돌의 접촉면의 마찰을 크게 하여 외력에 충분히 견디도록 앞면접촉부, 뒤고임돌 등을 잘 쌓고 앞면 줄눈이 어긋나게 쌓는다.
- 6) 깔쌓기는 모든 돌과 콘크리트가 잘 부착되도록 쌓고 또 콘크리트가 앞면접촉부까지 채워지도록 다진다.
- 7) 깔쌓기의 신축이음, 물구멍등은 도면 또는 공사시방에 따른다.
- 8) 앞면 줄눈 모르터는 돌쌓기 작업이 끝난 후 한다.
- 9) 수중에 돌쌓기 작업을 해서는 안된다.

#### 2. 재료

##### 2.1 (해당사항)없음

#### 3. 시공

##### 3.1 쌓기공법

- 1) 규준틀에 수평으로 줄을 띄워 쌓는다.
- 2) 밑돌은 될 수 있는 한 큰 것으로 하고 규준틀에 맞추어 돌을 다듬어서 인접한 돌에 밀착시킨다.
- 3) 모든 석축부분을 거의 같은 높이로 쌓아 올라간다.
- 4) 고임돌은 경질이고 채우기 좋은것을 골라 사용한다.
- 5) 뒤채움돌은 경질인 15cm 이하의 잡석을 주로 하고, 잔돌로 그 사이의 틈을 채운다. 뒤채움 콘크리트의 배합은 공사시방에 따르거나 담당원의 지시에 따라 쌓은 돌에 충격을 주지 않도록 잘 다진다.
- 6) 줄눈 모르터는 담당원의 승인을 받아야 한다. 쌓기 모르터는 앞면접촉부에 두어서는 안 되고 앞면 접촉부 뒤쪽에 두어 콘크리트를 채우기 쉽게 한다.
- 7) 메쌓기
  - (1) 쌓는 돌의 맞댐면을 다듬어 잘 맞닿게 하고 배고임돌을 고여 고정시켜 그 빈틈을 잔돌로 채우고, 넓고 큰 돌을 골라 끝고임돌로 하고 다시 그 빈틈을 잔돌로 채운다.

8) 깔쌓기

- (1) 깔쌓기는 배고임돌로 고여 쌓는 돌을 고정시키고 각 수평층의 돌쌓기를 마칠 때마다 뒤채움을 하고 콘크리트로 빈틈이 없도록 채운다.
- (2) 뒤채움돌은 콘크리트를 채우기 전에 물을 뿌려 적신다.
- (3) 콘크리트를 채우고 6시간 이상 경과 후 다시 그 위에 콘크리트를 채울 때는 그 윗면에 모르터를 얇게 깔 다음에 채운다.
- (4) 윗면 콘크리트는 뒤채움 콘크리트와 동시에 시공한다.

보청  
사  
수내  
부  
공실  
석  
사축

# 공 사 시 방 서

2  
0  
0  
7  
·  
10

중 서  
부 울  
수 도  
도 특  
사 별  
업 사  
소 시