

☆ K.C.S
K.D.S
기타 변경 사항) → 수정
추가

上.下
3차

건축시공기술사
디테일 용어 1000
정오표: 오타자 수정

2024년 6월25일

최선을 다해 집필했지만 수정해야 할 부분을 미처 발견 못한 부분도 있을
것입니다.

지속적으로 수정하고 보완해서 최대한 혼선이 없도록 하겠습니다.

Professional Engineer
한솔아카데미 백종엽

지지·분산시설

지지·분산시설

Key Point

■ 국가표준

- KCS 21 50 05

■ Lay Out

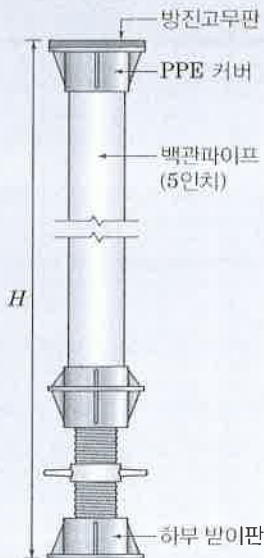
- 변장비에 따른 설치위치 평면도
- Jack Support 지지하중
- 자재 및 차량별 하중
- 설치 시 유의사항
- 설치 후 관리사항

■ 핵심 단어

- Why: 균열 최소화
- What: 보와 슬래브에 설치
- How: 상부하중을 흡수

■ 연관 용어

- 보조기둥
- Shoring Column
- Temporary Column



★★★

3. 직접가설 공사

98.109.132

1-24

Jack Support

No. 24

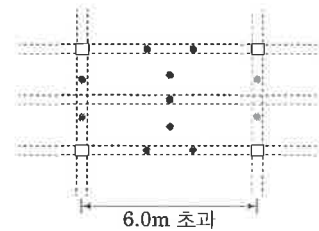
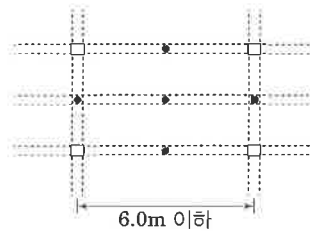
유형: 시설·부재·기능

I. 정 의

- ① 거푸집 동바리 제거 후 차량통행으로 인한 지하구조물의 균열발생을 최소화하기 위하여 하중검토에 따라 보와 Slab 하부에 설치하여 상부하중을 흡수·분산시키는 가설지주
- ② 하중을 지지하는 강관Pipe와 높이조절용 Jack Screw로 구성되어 있으며, 하층 마감공정 및 상부 이용계획을 검토하여 설치한다.

II. 변장비에 따른 설치위치 평면도

1) A형 설치평면 - 1Way Slab

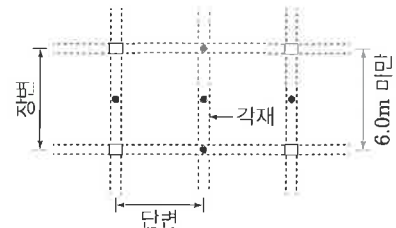
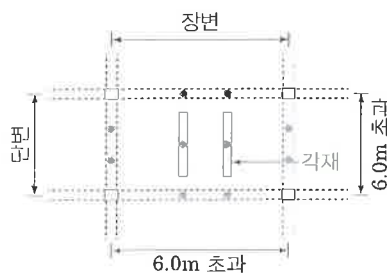
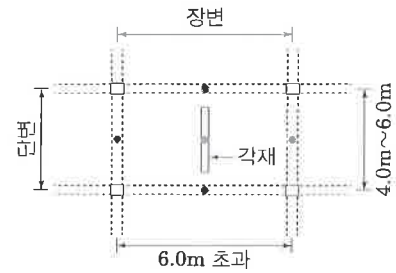
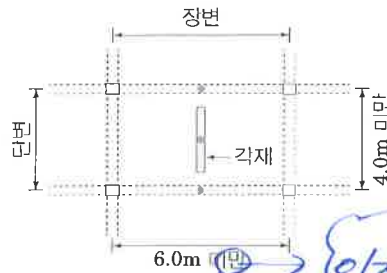


[A-I]

[A-II]

Slab 단변길이가 3.0m 초과 시 Slab 중앙에 Jack Support 설치

2) B형 설치평면 - 2Way Slab



Slab에 Jack Support를 설치할 때는 길이 2m 이상의 각재를 함께 설치

기타용어

건설 자동화

Key Point

■ 국가표준

- KCS 10 70 05
- KCS 10 70 10

■ Lay Out

- 장비
- 창호의 종류와 설치
- 하자원인과 방지대책

■ 핵심 단어

■ 연관용어

- OSC
- Smart Construction 요소 기술/4차 산업혁명

용어정리

- 기계화 (Mechanization)
 - 노동력을 대체하기 위한 자연의 에너지나 힘을 이용하여 도구로 대체한 건설 장비, 기계
- 자동화 (Automation)
 - 인력 절감을 주목적으로 하는 기계화된 장비에 센서를 부착하여 사람이 일정한 방법, 규격, 시간을 입력하면 기계는 계속 같은 일을 반복하여 당해 작업을 수행하는 것
- 로봇화 (Robotize)
 - 기계화 자동화된 장비에 인공지능을 부여하여 기능공과 같은 판단 능력을 갖고 스스로 작업을 하는 것

1	건설 자동화
	construction automation technology
	유형: 기술 · System

I. 정 의

건설기술과 정보통신, 전자, 기계 등 다른 분야 기술을 융·복합하여 측량, 부재 제작, 시공, 품질관리 등 건설공사의 전 공정 또는 일부 공정을 자동화하는 기술을 통칭

II. 장비

1. Machine Guidance의 구성

1) 측정 장치

- GNSS를 이용한 위치 측정 장치
- 레이저, 초음파 등을 이용한 거리 측정장치
- 엔드이펙터의 움직임을 측정하기 위한 관성측정 장치
- 기타 해당 공종의 시공을 위해 필요한 측정 장치

- 건설기계 및 엔드이펙터의 위치, 이동 속도, 작업 진행상황 등을 측정하기 위한 것으로 적용되는 공종 및 측정 목적에 따라 요구되는 허용오차 이내의 정밀도를 가져야 한다.

2) 해석 장치

- 측정 장치로부터 계측된 데이터를 이용하여 엔드이펙터의 작업 상황 정보와 시공 목표 정보의 차이를 실시간으로 산정할 수 있어야 한다.

3) 입력 장치

- 외부 저장장치로부터 디지털 설계도면, 작업 정보 데이터 등을 머신가이던스 장비로 전송할 수 있어야 하며, 현장에서 직접 제작·입력·수정한 도면 및 데이터 정보를 머신가이던스 장비로 전달할 수 있어야 한다.

4) 출력 장치

- 디지털 설계도면과 측정 장치로부터 계측한 값, 해석 장치로부터 산정된 결과 등 관련정보를 시각(디스플레이 패널, 불빛 등), 청각(음향 등), 촉각(진동 등) 등을 통해 건설기계조종사에게 관련정보를 제공할 수 있어야 한다.

2. Machine Control의 구성

1) 머신컨트롤 제어기

- 머신가이던스의 측정장치로부터 얻어지는 데이터와 디지털 설계도면 및 작업 정보 데이터를 바탕으로 건설기계의 각 구동부를 조작하여 엔드이펙터의 위치와 움직임 등을 반자동으로 제어할 수 있어야 한다.

기타용어

- Machine Guidance
 - 건설기계의 위치와 자세 정보를 이용하여 설계 목표 대비 현재 작업 정보(작업종류, 작업상황, 목표수치, 지면과의 거리 등)를 건설기계 조종사에게 실시간으로 제공하는 기술
- Machine Control
 - 머신가이던스 기술을 활용하여 복잡한 조종이 요구되는 건설 장비 작업(경사면, 비정형면, 수중작업 등)을 반자동화하여 작업 정밀도를 높이고 장비 조종을 용이하고 효율적으로 할 수 있게 하는 기술
- 관성측정장치(Inertial Measurement Unit)
 - 각속도, 가속도, 자자기 센서 등을 조합하여 이동하는 물체의 속도, 가속도와 방향 등을 측정하는 장치
- end-effector
 - 굴착기의 버킷, 도저의 배토판, 그레이더의 블레이드, 점보드릴의 드릴 장치 등 건설기계의 가장 끝단에 위치하여 작업을 수행하는 부분
- Digital Design Model
 - 머신가이던스 운용을 위한 수평, 수직 선형 설계, 비탈면의 시·종점과 기울기를 포함하는 형상 설계 등의 전자 도면 파일

2) 머신컨트롤용 조종 장치

- 건설기계 조종 인터페이스(페달, 조이스틱 등)에 기능을 추가하거나 인터페이스에 별도로 부착되어 건설기계조종사가 머신컨트롤 기능을 실행하거나 종료할 수 있어야 한다.

등을 통해 건설기계조종사에게 관련정보를 제공할 수 있어야 한다.

Ⅲ. 시공방법

1) Machine Guidance 및 Machine Control

- 건설기계조종사가 머신가이던스 및 머신컨트롤 장비의 사용절차, 조작 순서, 오류 대응법, 점검 방법 등 사용방법을 숙지하고 있는지 확인해야 한다.
- 시공계획서와 시공상세도에 따라 현장상황을 고려한 단계별 시공 목표치를 설정
- 건설기계조종사는 머신가이던스 및 머신컨트롤 장비의 출력장치에서 제공하는 연직 및 횡방향 위치 등 작업 안내 정보에 따라 작업해야 하며, 중요 지점마다 건설기계 엔드이펙터의 실제 위치와 출력장치에서 제공하는 위치의 부합 여부를 확인
- 건설기계조종사의 작업미숙 등으로 시공 오류가 발생한 경우 재확인 및 설계도면, 시공계획 등을 종합적으로 검토하여 재시공 여부를 결정
- 머신가이던스 장비에 입력된 설계와 작업 정보의 손상 및 입력 오류 등이 발생한 경우, 관련 정보를 재입력

2) 건설자동화 기술 시공

- 원격 조종, 자동화 장비, 자율 로봇이 포함된 건설자동화 기술의 시공 영역은 일반적인 시공구간과 분리함을 원칙으로 한다.
- 원격 조종, 자동화 장비, 자율 로봇이 포함된 건설자동화 기술의 시공 영역의 분리 시 가시성이 좋은 웬스 또는 그에 준하는 것을 활용해야 하며, 일반 근로자의 출입 통제에 대한 조치를 취해야 한다.
- 원격 조종, 자동화 장비, 자율 로봇이 포함된 건설자동화 기술의 사용 전에는 반드시 시운전 및 안전점검을 실시해야 한다. 자율 기능이 포함된 장비의 설치 및 취급 시 각별히 자동 동작의 여부와 끼임 사고에 주의
- 원격 조종, 자동화 장비, 자율 로봇이 포함된 건설자동화 기술 사용 시 긴급정지 기능이 반드시 탑재되어 있어야 하며, 긴급정지 신호를 발생 혹은 전달할 수 있는 근로자의 시야 범위에서 작업이 이루어져야 한다. 만약 관제 시스템과 연계되어 있는 원격 및 자율 건설 장비·기계를 운용하는 경우에는 관제 감독관, 조종사, 작업자, 신호수 등의 통제·조율하에 기술을 사용해야 한다.
- 원격 조종 및 자율 건설 장비·기계 사용 시 현장 통제 및 기록 저장을 위해 건설자동화 기술의 시공 영역 전체를 영상으로 기록할 수 있는 현장 감시 카메라를 적어도 1대 이상 설치해야 한다.
- 자율 로봇을 운용하는 중에는 로봇에 부착된 경광 램프와 같은 안전장치가 작동하여 자율 모드로 작업 중임을 쉽게 알 수 있도록 해야 하며, 건설자동화 기술 사용자는 주변 작업자가 자율 로봇이 구동중임을 인지하고 접근하지 않도록 경고 표지판 등을 설치하여 안전 조치를 취해야 한다.

종류와 방법

물리적 성질

Key Point

■ 국가표준

■ Lay Out

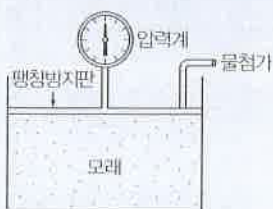
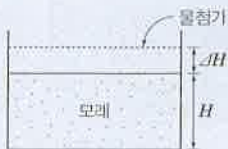
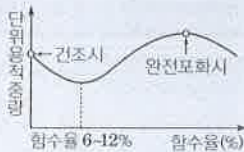
- 모래의 함수율과 단위용적중량
- Bulking현상의 영향
- 시험

■ 핵심 단어

- 함수율의 변화에 따라
- 부피가 변화하는 정도

■ 연관 용어

- 전단강도
- 함수
- 역학적 성질
- 점착력



☆☆☆

1. 지반조사

2-17

Sand Bulking

No. 58

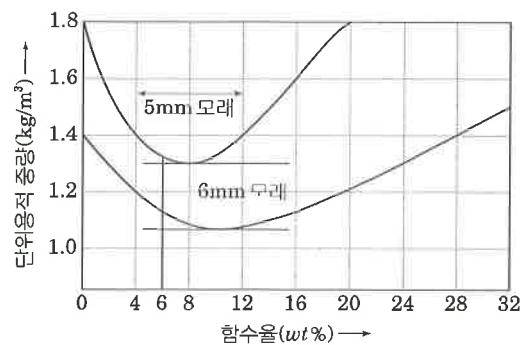
샌드벌킹

유형: 현상·성질·기준

I. 정 의

- ① 모래에 일정량의 물이 흡수되면서 함수비가 증가하게 되면, 모래 입자간에 벌집모양의 구조가 형성되어 용적(부피, 체적)이 커지는 현상
- ② 모래의 입자간의 수막에 작용하는 표면장력에 의해 발생

II. 모래의 함수율과 단위용적중량



함수율 6~12% 사이에서 단위용적중량이 최소

절건 상태 보다 단위용적중량이 20~30% 감소, 체적이 15~30% 정도 증가(이것을 Bulking이라 함)

함수량이 16~30% 정도가 되면 침수상태가 되어 건조 상태의 부피와 같아진다. (포화수량이 되면 Sand Bulking현상은 소실된다.)

III. Bulking현상의 영향

- ① 계절적인 수축과 팽윤에 따라 도로 포장면의 침하, 융기발생
- ② 기초의 융기, 균열발생: 깊은 기초는 팽창압을 고려하여 설계하고 물다짐하여 간극제거

IV. 시 험

1) 팽창률 시험

- ① 압밀시험기에 모래를 넣고 물 첨가
- ② 팽창이 종료될 때까지 팽창량 측정
- ③ 팽창률 = $\Delta H / H \times 100\%$

2) 팽창압 시험

- ① 모래 위에 팽창 방지판을 설치하고 물을 첨가하여 팽창 유도
- ② 압력계를 설치하여 팽창압을 측정

종류와 방법

물리적 성질

Key Point

■ 국가표준

■ Lay Out

- 지반에 미치는 영향
- 팽창현상의 종류

■ 핵심 단어

- 흙입자가 수중에서 분산
- 체적이 팽창

■ 연관 용어

- Bulking

"추가"

팽윤단계

- 1단계: 흙의 간극 속에 물이 채워지는 단계
- 2단계: 흙입자가 물을 흡수하여 팽창하는 단계

비화현상 원인

- 지하수위 변동
- 자연적인 풍화
- 지반을 굴착한 다음 건조된 암석에 수분침투

2-18

Swelling, Slacking

No. 59

팽윤현상, 비화현상

유형: 현상·성질·기준

I. 정 의

- ① Swelling: 점성토지반에 물이 흡수되었을 때, 모세관 작용에 의해 체적이 팽창하며 흙입자가 수중에서 분산되는 현상
- ② Slacking: 연암석에 물이 흡수되었을 때, 체적이 팽창하면서 입자간의 결합력이 저하되어 부스러지는 현상

II. 지반에 미치는 영향

1) 팽윤현상

- ① 계절에 따라 수축과 팽창에 의해 지반의 침하발생
- ② 자연적인 원인에 의해 지반의 융기

2) 비화현상

- ① 절토면의 탈락
- ② 산사태 발생

III. 팽창현상의 종류

1) Bulking

모래지반에 물이 흡수되어 표면장력 때문에 체적이 팽창하는 현상

2) Swelling

점토지반에 물이 흡수되어 모세관 작용에 의해 체적이 팽창하는 현상

3) Slacking

연암석에 물이 흡수되었을 때, 체적이 팽창하면서 입자간의 결합력이 저하되어 부스러지는 현상

흙파기

되메우기

Key Point

■ 국가표준

- KCS 11 20 20
- KCS 11 20 25
- KS F 2302
- KS F 2311

■ Lay Out

- 되메우기 흙의 적정기준
- 다짐의 기준 및 판정기준
- 되메우기 시 유의사항

■ 핵심 단어

- 터파기한 부분
- 빈공간에 토사를 메워서

■ 연관 용어

- 다짐

KS F 2302

[흙의 입도 시험방법]

- 고유기질토 이외의 흙으로 75mm 체를 통과한 흙의 입도를 구하는 시험방법에 대하여 규정한다.

KS F 2311

[모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험방법]

- 원 위치의 흙의 밀도를 모래 치환법에 의해 구하는 시험방법에 대하여 규정한다. 최대 입자 지름이 53mm 이하인 흙에 한한다.

☆☆☆

2. 토공

2-39

되메우기 및 뒤채움

No. 80

Back Filling

유형: 기준·공법

"뒤채움 추가"

I. 정 의

- ① 구조물을 만들기 위해 터파기한 부분에 구조물을 축조한 다음 빈 공간에 토사를 메워서 원상으로 복구하는 작업
- ② 되메우기 전 적합한 흙을 사전에 확보하도록 한다.

II. 되메우기 흙의 적정기준

1) 재료

되메우기 재료	뒤채움 재료
• 구조물의 기초를 시공하기 위하여 터파기한 재료 또는 땅깍기의 재료 • 압축성이 적고 물의 침투에 의해 강도가 저하되지 않아야 하며, 다지기 쉽고 동상의 영향을 받지 않는 재료를 사용 • 구조물과 포장층 아래의 파낸 구덩이와 도랑에 대한 되메우기는 명시된 구조물 쌓기로 하여야 하고, 보통쌓기는 넓은 구역과 조경구역의 땅파기와 도랑의 되메우기에만 허용 • 시멘트 슬러리 되메우기에는 포틀랜드 시멘트, 깨끗하고 입도가 고른 골재 및 물을 혼합한 액상 혼합물을 사용	• 보통쌓기 재료, 구조물쌓기 재료를 이용 • 콘크리트 재료는 이 기준에 명시된 일축압축강도로 사용 • 뒤채움 재료는 압축성이 적고 물의 침투에 의하여 강도가 저하되지 않아야 하며, 다지기 쉽고 동상의 영향을 받지 않는 재료를 선별하여 사용 • 뒤채움 재료는 압축성이 적고 물의 침투에 의하여 강도가 저하되지 않아야 하며, 다지기 쉽고 동상의 영향을 받지 않는 재료를 선별하여 사용

2) 뒤채움 재료의 품질기준

구분	선택층재료	양질의 토사	비고
	피토고 ¹⁾ (3.5m 미만)	피토고 (3.5m 이상)	
최대치수 (mm)	KCS 44 50 05	100 이하	
5 mm 통과량	표 2.2-1, 표 2.2-2	25 ~ 100	
0.08 mm 통과량	보조기층재료와 동등한 기준의 재료	15 이하	노상기준: 25 % 이하
소성지수 (PI)		10 이하	
수정 CBR (%)		10 이상	

- 주 1) 피토고 산정기준은 암거 중심선의 상단에서 길어깨부를 제외한 도로 유효폭원까지의 최소높이를 말한다.

※ 기술지침 오류부분
+
K.S 기준 정리

흙파기

뒤채움 시공기준

- 진동 롤러를 사용하는 뒤채움부는 구조물 구체에서 1 m 정도 떨어져서 중량 10 t 이상의 대형 진동 다짐 롤러를 사용하되, 진동에너지를 크게 하여 다짐 효율이 커지도록 하여야 한다. 대형 장비로 다짐이 어려운 부위는 공사감독자의 승인을 받아 소형 램머(rammer) 등의 소형 다짐 장비를 사용하여 규정된 밀도를 얻을 때 까지 다짐을 실시
- 뒤채움과 접하는 후면 비탈면의 느슨한 부분은 뒤채움부 다짐을 할 때 동시에 진동로 울러로 강하게 다져 다짐밀도를 뒤채움부와 맞추어야 한다.
- 골재쌓기 재료는 다져진 150 mm 이하인 연속층으로 재료를 포설하고 다짐밀도 95% 이상 다져야 한다
- 보통쌓기 재료는 다져진 두께가 200 mm 이하인 연속층으로 재료를 포설하고 다짐밀도 95% 이상 다져야 한다.

되메우기 시공기준

- 되메우기 재료는 모래, 석분 또는 양질의 토사를 사용하고 발파석인 경우 최대 입경이 100 mm 이하로 한다.
- 모래로 되메우기 할 경우 충분한 물다짐을 실시하고, 일반 흙으로 되메우기 할 경우에는 두께 약 300 mm마다 이 기준의 다짐밀도 규정 또는 공사시방서에서 요구하는 다짐밀도로 다진다.
- 구조물 상단 1 m와 측벽 되메우기는 승인된 재료 및 다짐장비를 사용하여 박층 다짐을 실시하고 다짐은 최대 건조밀도(C, D 또는 E 방법)의 95% 이상을 확보토록 한다. 다짐두께는 사용재료와 다짐장비에 따라 현장시험에서 결정한다.

III. 다짐의 기준 및 판정기준

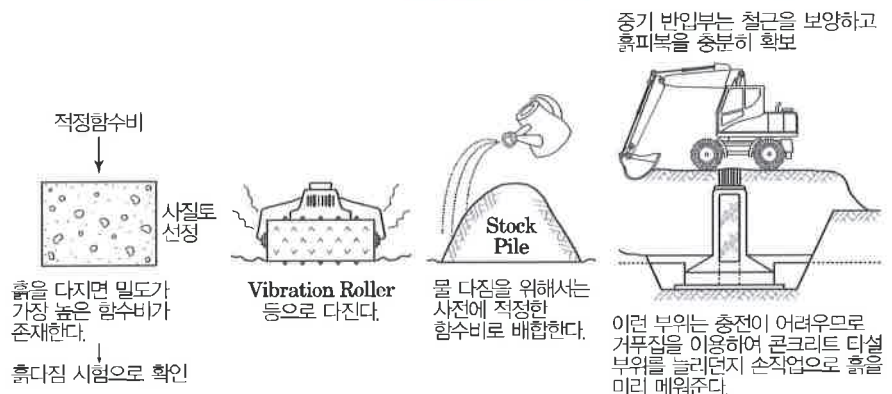
1) 쌓기 공사 시 다짐의 기준 - 도로의 노체와 노상의 다짐 기준을 준용

- 노체부의 흙쌓기 1층 다짐 완료후의 두께는 300mm 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312의 A 또는 B방법에 의하여 정하여진 최대 건조밀도의 90% 이상이 되도록 균일하게 다져야 한다.
- 노상부의 흙쌓기 1층 다짐 완료후의 두께는 200mm 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312의 C, D 또는 E 방법에 의하여 정하여진 최대 건조밀도의 95% 이상이 되도록 균일하게 다져야 한다.
- 다짐 시공이 완료된 층의 다짐도는 KS F 2311에 따른 흙의 밀도시험 또는 KS F 2310에 따른 평판재하시험으로 판정할 수 있다..

2) 다짐의 판정기준

구분			노체		노상	비고
			암(버력)쌓기	흙쌓기		
1층 다짐 완료후의 두께 (mm)			600	300	200	
다짐도 (%)			-	90 이상	95 이상	KS F 2311 KS F 2312
다짐방법			-	A, B	C, D, E	KS F 2312
평판재하시험	아스팔트 포장	침하량 (mm)	1,25	2,5	2,5	KS F 2310
		지지력 계수 {K ₃₀ : MN/m ² (kgf/cm ²)}	196,1(20)	147,1(15)	196,1(20)	
	시멘트 포장	침하량 (mm)	1,25	1,25	1,25	KS F 2310
		지지력 계수 {K ₃₀ : MN/m ² (kgf/cm ²)}	196,1(20)	98,1(10)	147,1(15)	

IV. 되메우기 시 유의사항



- 기계 되메우기 및 다짐을 시행할 경우에는 적당한 두께로 포설한 후 진동롤러로 다짐하여 다짐밀도 95% 이상을 확보토록 한다.

기초분류

재질상

Key Point

■ 국가표준

- KS F 4602
- KCS 11 50 15

■ Lay Out

- 강관말뚝의 특징
- 형상
- 유의사항

■ 핵심 단어

- 강재
- 단면형상

■ 연관용어

- 합성말뚝

강관말뚝

- K.C.S
중가
- 신규말뚝으로 이음하는 경우 이음부분의 길이가 3.0 m 이상이어야 하며 이은 말뚝은 길이가 긴 부분이 말뚝의 끝단(머리)이 되게 타입하여야 하고, 시공 중 또는 시공 후 말뚝머리에서 이음이 필요한 경우에는 1.0 m 이상의 말뚝으로 이음할 수 있다.
 - 타입 후 지상에 돌출된 잉여 말뚝을 산소로 절단한 재생 말뚝(또는 재생 재사용 강관 말뚝)으로 이음하는 경우, 이음길이가 5.0 m 이상이어야 한다.
 - 타입하지 않은 잉여말뚝을 절단하여 긴 말뚝에 용접하는 짧은 말뚝의 이음부분 길이(신규말뚝 또는 잉여 재사용 강관말뚝)는 3.0 m 이상이어야 한다.

☆☆★

1. 기초유형

3-10	강관말뚝(Steel Pipe Pile)	
No. 157		유형: 재료 · 공법

I. 정 의

- ① 말뚝의 재질이 강재로 이루어져 있고 말뚝의 단면형상에 의해 분류된다.
- ② 단단한 지지층(N=50)에 깊게 관입 할 수 있고 지지력이 크지만, 부식의 위험이 있다.

II. 강관말뚝의 특징

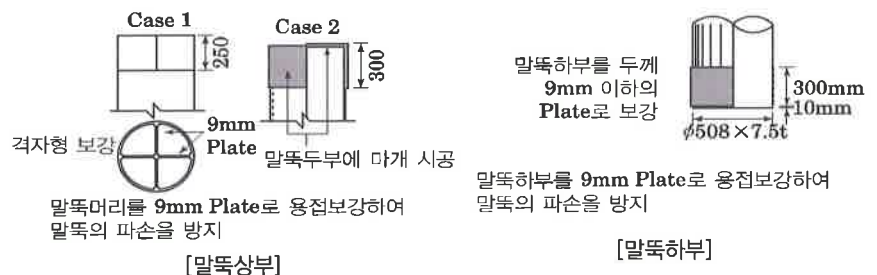
- ① 높은 강도 및 깊은 관입 가능
- ② 압축 인장 모두 강하며, 수평하중 충격에 강함
- ③ 용접이음으로 모재와 동일강도 확보

III. 형상

- ① 강관말뚝(Steel pipe pile, KS F 4602)
- ② 강널말뚝(steel sheet pile, 열간압연강 널말뚝, KS F 4604)
- ③ H-형강말뚝(H-section steel pile, KS F 4603)
- ④ I-형강말뚝(I-section steel pile)

IV. 유의사항

1) 파손방지



2) 부식

- ① 부식 예상두께(0.02mm/년)를 감안하여 미리 두께를 증가
- ② 콜타르와 수지계로 강력한 도장피막을 형성

3) Negative Friction

점성토 다짐지반이나 연약지반의 경우 부주면 마찰력에 주의

4) 용접

- ① 용접 전 Wire Brush로 오물제거
- ② 용접 후 Slag 제거
- ③ 5℃ 이하의 경우 용접을 삼가

시공

시공

Key Point

■ 국가표준

- KCS 11 50 15

■ Lay Out

- 말뚝 시공순서

장비

- 장비
 - 해머(말뚝박기 장비)는 말뚝에 손상을 주지 않아야 한다.
 - 해머쿠션
 - 해머나 말뚝의 손상방지와 균일한 타입거동 보장을 위하여 소요두께의 해머쿠션 재료를 장착
 - 타입하는 동안 균일한 성능을 유지할 수 있는 내구성을 가진 재료로 제작
 - 타격용 판은 쿠션재료의 균일한 압축을 보장하기 위하여 해머쿠션 위에 설치
 - 해머쿠션은 말뚝 타입을 시작할 때와 말뚝타입 중 쿠션 성능이 저하될 때 점검하여야 하며, 해머쿠션은 국부 손상이 발생하거나 두께가 25 % 이상 감소 시에 교체
- 항타보조말뚝
 - 보조말뚝은 말뚝머리 부분을 지중 혹은 수중까지 시공하는 경우에 사용하는 것으로써 해머 캡과 말뚝 사이에 사용하여 말뚝머리를 소정의 깊이까지 타설 또는 침설시키는 데 사용
 - 기성말뚝 공사에는 항타보조말뚝의 사용을 피하여야 하나, 해머가 말뚝머리를 직접 타격할 수 없는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 항타보조말뚝을 사용

2. 기성콘크리트 말뚝

3-17	기성콘크리트 말뚝 시공	
No. 164		유형: 공법

I. 개요

지반조사와 설계도서 및 토질주상도를 토대로 구조물의 구조 중심선과 각 지층별 pile의 위치, 길이, 타입깊이 등을 정한 후 시공한다.

II. 말뚝 시공순서

1) 작업지반

말뚝박기 기계의 접지압에 견딜 수 있도록 미리 원지반을 정비

2) 측량

기준를 설치하는 현장상황에 의해 변위가 발생되지 않도록 견고하게 설치

3) 시험시공말뚝

구조물의 네모서리나 지반이급변한 부위에 실시하고, 재하시험을 고려

4) 말뚝 세우기

- ① 말뚝을 세운 후 검측은 직교하는 2방향으로부터 해야 한다.
- ② 말뚝의 연직도나 경사도는 1/50 이내
- ③ 말뚝박기 후 평면상의 위치가 설계도면의 위치로부터 D/4(D는 말뚝의 바깥지름)와 100 mm 중 큰 값 이상으로 벗어나지 않아야 한다.

5) 시공

- ① 타입말뚝: 말뚝 인입 시, 리더와 와이어의 각도는 30° 이하로 유지하고, 말뚝박기 순서는 공정, 지반조건, 말뚝형상 및 배치, 시공방법과 시공기계, 주변상황 등을 종합적으로 고려
- ② 선굴착 말뚝: 굴착공의 지름은 말뚝지름보다 100 mm 이상 크게 하고, 굴착 시 공벽의 붕괴 우려가 있는 토질에서는 Casing을 사용

6) 현장이음

- ① 수동용접기 또는 반자동 용접기를 사용한 아크용접 이음을 원칙
- ② 볼트이음 등 기계식 이음은 공사감독자의 승인을 받아 적용

7) 최종경타

- ① 말뚝은 수준기로 수직상태를 확인한 다음 경타용 해머로 두부가 파손되지 않도록 박아서 말뚝선단이 천공깊이 또는 그 이상 도달되도록 한다.
- ② 지하수 유속이 빠른 경우에는 시멘트풀의 배합을 부배합으로 하거나 급결제를 사용
- ③ 말뚝선단이 소정의 깊이에 도달하면 설계서에 명시된 방법으로 확실하게 선단처리

8) 말뚝머리 정리

타격일지 및 최종관입깊이, 지지력확인, 편심정도 확인, 이음여부 및 품질, 말뚝머리 파손여부 확인 후 말뚝본체를 손상시키지 않게 한다.

시공

시공

Key Point

■ **국가표준**
- KCS 11 50 15

■ **Lay Out**
- 주상도에 의한 시향타 시공관리 기준
- 시향타 시 유의사항

■ **핵심 단어**
- 시험적으로 시공하는

■ **연관용어**

시향타 시 준비사항

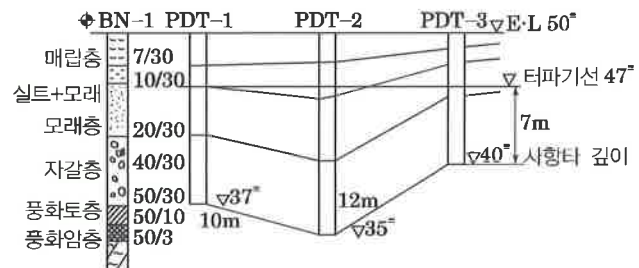
- 장비
- 본향타와 동일조건
- 예상심도 표기
- 말뚝 및 주상도에 천공 및 관입깊이 표기
- 말뚝길이
- 예상 관입깊이보다 2m 긴 것을 준비
- 시공성을 확인하는 경우 시공지점에서의 말뚝의 시공성이 충분히 파악되었다면 시험시공말뚝을 생략 가능
- 지정된 말뚝길이와 심도, 지지력, 최종관입량 등이 평가된 후 본말뚝용 말뚝을 주문토록 하여야 하며 모든 말뚝은 승인된 시공장비로 시공해야 하고 동일한 형식 및 용량에 근거하여 본말뚝을 시공해야 한다.
- 시험시공말뚝이 계획 심도까지 시공되었으나 소요의 지지력이 발휘되지 않는 경우 소요의 지지력이 확보되는 심도까지 이음말뚝으로 시공해야 한다.
- 향타 해머는 말뚝규격과 낙하고, 타격횟수, 타격에너지를 시험하여 말뚝규격에 맞는 해머를 선정

3-18	시향타(시험 말뚝박기)	
No. 165	Pile Driving Test	유형: 공법 · 기준

I. 정 의

설계의 적정성, 실제 지반조건, 시공성 등을 파악하기 위하여 사용말뚝(본말뚝) 시공 전 기초부지 인근에 시험적으로 시공하는 별도의 말뚝

II. 주상도에 의한 시향타 시공관리 기준



구조물 기초마다 1개 이상(전체말뚝수의 1% 기준)

III. 시향타 시 유의사항

"K.C.S" 수정

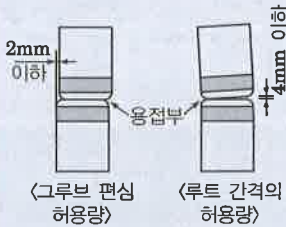
1) 타입말뚝

- ① 향타 종료 시 적정한 최종타격당 관입량이 얻어지지 않는 말뚝은 소요지지력이 확보될 때까지 향타를 실시
- ② 말뚝길이가 부족할 경우는 이음시공으로 소요지지력을 얻을 때까지 향타
- ③ 설계심도까지 타격하면서 동재하시험을 실시
- ④ 설계심도까지 말뚝관입 불능으로 인한 지지력 부족 및 타격회수 과다 시 지반조사 결과와 토질조건 등의 제반사항을 충분히 검토한 후 공사감독자와 협의하여 설계심도 조절이나 향타장비 변경 등을 검토

2) 매입말뚝

- ① 기초시공 자료의 설계심도까지 일정한 속도로 천공하면서 회전수(RPM)와 전류치(ampere)의 변화를 관찰하여 기록을 유지하고, 오거 선단의 토사를 지반조사 시료 또는 지반조사 시료사진과 대조하여 지지층을 확인
- ② 시험시공결과 말뚝의 길이, 지름, 시공방법의 변경이 필요한 경우에는 지반조사 결과와 토질조건 등의 제반사항을 충분히 검토한 후 공사감독자와 협의하여 변경 여부를 결정
- ③ 매입말뚝의 시험시공 시, 설계 천공깊이까지 경타하면서 동재하시험을 실시
- ④ 설계 천공깊이까지 말뚝관입 불능 또는 경타회수 과다 시 지반조사 결과와 토질 조건 등의 제반사항을 충분히 검토한 후 공사감독자와 협의하여 천공깊이 조절, 케이싱 추가 등을 검토

이음



검사기준

- 강관 말뚝
 - 강관말뚝연결 용접부위 25개소마다 1회 이상 비파괴검사를 KS B 0896의 각 용접부의 초음파 탐상 시험방법에 의해 중급기술자 이상의 자격을 갖춘 자가 시행
- 예상심도 표기
 - PS콘크리트말뚝 연결 용접부위는 20개소마다 1회 이상 KS D 0213의 철강 재료의 자분 탐상 시험 방법 및 자분 모양의 분류에 의해 중급기술자 이상의 자격을 갖춘 자가 시행

"K.C.S. 기준"

Ⅲ. 이음 시 구비조건

- ① 이음 시 강도 확보
- ② 수직성 유지
- ③ 내구성 및 내식성 확보
- ④ 시공이 신속하고 간단

Ⅳ. 공법 선정 시 고려사항

- ① 구조적 안전성
- ② 경제성
- ③ 시공성
- ④ 안전성
- ⑤ 무공해성

Ⅴ. 이음 시 유의사항

- ① 이음부분의 강도확보
- ② 이음 개소 최소화
- ③ 이음부분이 부식되지 않을 것
- ④ 타격 시 이음부분의 변형이 없을 것



항타 후 관리

허용오차

Key Point

■ 국가표준

- KCS 11 50 15

■ Lay Out

- 항타 후 관리

■ 핵심 단어

■ 연관용어

- 두부파손



현장품질관리

- ① 소정의 깊이까지 타입(또는 매설)되지 않은 경우
- ② 소정의 지지력을 얻을 수 없는 경우
- ③ 시공 도중 경사 또는 파손이 예상되는 경우
- ④ 말뚝 종류에 따라 이음부 시험을 적절한 방법으로 실시하고, 그 결과를 제출하여 확인을 받은 후 후속공정을 추진
- ⑤ 설계에 반영된 경우 또는 지층의 변화가 심하여 완성된 말뚝의 지지력을 확인할 필요가 있을 경우 설계도서 및 KCS 11 50 40에 따라 재하시험을 실시

☆☆☆

2. 기성콘크리트 말뚝

3-26

항타 후 관리(두부정리, 위치검사, 보강타)

No. 173

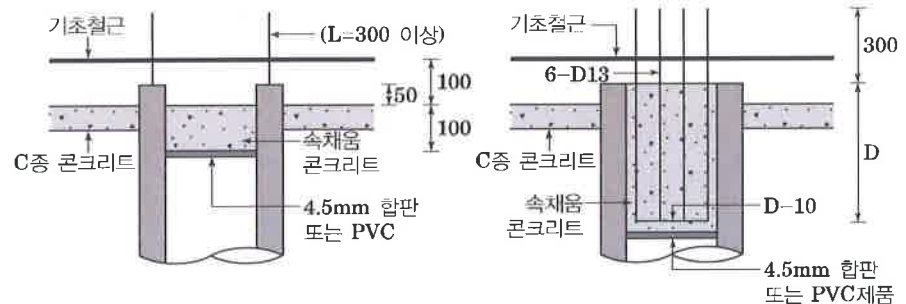
유형: 결함 · 손상 · 기준

I. 개요

- ① 말뚝의 시공완료 후 파손 및 위치 허용오차를 확인하여 보강여부를 파악하며, 소정의 높이로 말뚝 머리를 처리한다.
- ② 두부정리가 완료된 말뚝은 기초 concrete를 부어 넣기 전까지 충격 방지 및 이음부 오염을 방지해야 한다.

II. 항타 후 관리

1. 두부정리



[버림 콘크리트 타설레벨]

[철근보강 도해]

- ① 기존 말뚝 강선노출 시공은 항타완료 말뚝에 Cutting선, 버림concrete 상단면, 지반 조성명 등 3개를 G.L라인과 수평으로 표시
- ② 말뚝강선이 절단되지 않도록 10mm 이상 깊이로 Cutting 실시
- ③ Cutting선 300mm 상부에 Hammer 및 유압식 파쇄기로 파쇄 후 300mm 여장길이 확보

2. 파손 및 위치허용오차 관리

구 분	오차범위	조치사항
위치오차	75mm 이하	미조치
	75~150mm 이상	철근보강
	150mm 이상	보강타
수직오차	수직도 $\ell/50$ 이상 기울기	보강타

- ① 거울, 다림추 등으로 매본 중파여부 확인
- ② 바닥 먹매김을 실시하여 설치위치 오차 측정

항타 후 관리

두부정리 순서

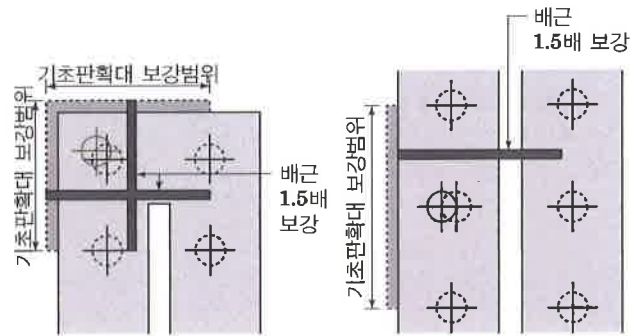
- ① 절단부분의 15cm 밑에 철밴드 설치
- ② 말뚝커터를 사용해 절단면 천공
- ③ 해머로 절단면을 파괴하여 PC강선노출
- ④ 잔여말뚝 콘크리트 파쇄
- ⑤ PC강선을 바르게 세우고 길이 30cm 이상 되게 정리
- ⑥ 절단면 평활하게 마감

손상된 말뚝 보강

- 말뚝시공법이 말뚝의 균열, 파손 기타 변형을 일으킬 만큼 과도하고 불필요한 힘이 발휘되지 않도록 한다.
- 말뚝의 위치조정을 위해 과도한 힘을 가한다고 공사감독자가 판단될 때는 즉시 중단한다.
- 말뚝내부의 결함이나 부적당한 시공방법으로 인해 손상된 말뚝과 설계서에 표시된 위치를 이탈한 말뚝은 공사감독자의 승인을 얻은 후 아래와 같은 방법 등으로 조치해야 한다.
- 손상된 말뚝 옆에 보강말뚝을 설계위치에 인접하여 추가 설치
- 말뚝중심선 외측으로 벗어난 만큼 기초를 확대시킨다.

3. 보강방법

1) 설계위치에서 벗어난 경우



- ① 75~150mm 미만: 중심선 외측으로 벗어난 만큼 기초판 확대 및 철근 1.5배 보강(독립기초, 줄기초, Mat 기초판 외곽말뚝)하고 내측으로 벗어난 경우 철근만 1.5배 보강

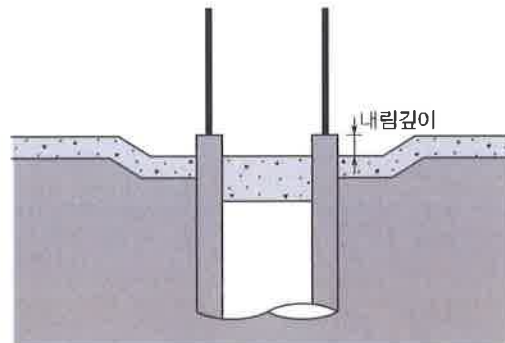
- ② 150mm 초과: 구조검토 후 추가 항타 및 기초보강

2) 수직시공이 되지 않은 경우 설계위치에서 벗어난 경우

기울기 $\ell = 50$ 이상: 보강말뚝 시공

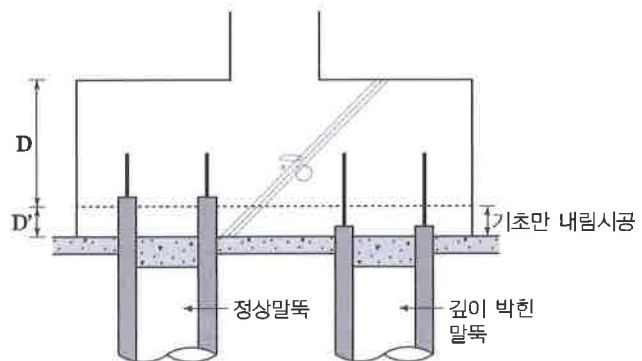
3) 중파된 경우

설계위치에 인접하여 추가 항타 또는 균열부 하단까지 재절단하여 내림시공



4) 말뚝머리가 전반적으로 낮은 경우

기초판 두께를 증가시키고, 철근량을 D'/D 만큼 증대



지반개량

공법분류

Key Point

■ 국가표준

- KCS 11 30 05
- KCS 11 30 10
- KCS 11 30 25
- KCS 11 30 30
- KS F 7003

■ Lay Out

- 지반개량의 목적
- 지반별 지반개량공법

■ 핵심 단어

- 지지력 증대 또는 침하의 억제

■ 연관용어

용어의 정의

- 연약지반 : 구조물의 기초 지반으로서 충분한 지지력과 침하에 대한 안정성을 갖지 못하여 지반 개량 또는 보강 등의 대책이 필요한 지반
- 지반개량 : 지반의 지지력 증대 또는 침하의 억제에 필요한 토질의 개선을 목적으로 흩다짐, 탈수 및 치환 등으로 공학적 능력을 개선시키는 것

"개량"

★★★

4. 기초의 안정

3-41

지반개량공법

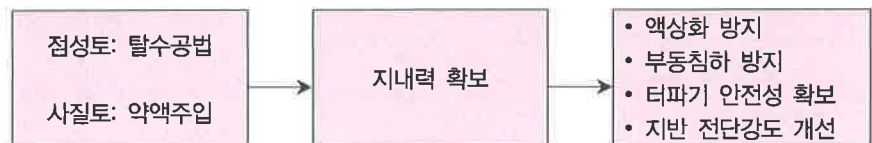
No. 188

유형: 공법

I. 정 의

- ① 지반의 지지력 증대 또는 침하의 억제에 필요한 토질의 개선을 목적으로 흩다짐, 탈수 및 치환 등으로 공학적 능력을 개선시키는 것
- ② 연약지반은 구조물의 기초 지반으로서 충분한 지지력과 침하에 대한 안정성을 갖지 못하여 지반 개량 또는 보강 등의 대책이 필요한 지반이다.

II. 지반개량의 목적



III. 지반별 지반개량공법

"진체 수정"

지 반	지반개량 공법
사질토 $N \leq 10$	• 지반 내 간극 감소를 위해 물리적인 힘 또는 진동을 가하여 표면 또는 심층을 다지는 다짐공 • 모래다짐 공법(Sand Compaction Pile) • Rod Compaction • 진동다짐 공법(Vibro Floatation Method) • 동다짐 공법(Dynamic Compaction) • 배수공법 & 지하수위 저하공법(Deep Well공법: 압밀침하 촉진, Well Point공법: 간극 수 흡수효과) • 약액주입 공법(Chemical Grouting Method): 주입효과 확인 → 육안검사 (굴착, 색소판별), 화학적 분석법, 투수시험, 강도확인(일축압축강도, 직접전단시험)
점성토 $N \leq 4$	• 지반 내 간극수를 배제시켜 압밀을 유도하는 선행제하, 연직배수, 진공압밀 • 연직배수공법(탈수공법): Sand Drain, Pack Drain, Prefabricated Vertical Drain • 압밀공법: 선행제하, 사면선단제하, 압성토 공법 • 고결공법: 생석회말뚝공법, 소결공법, 동결공법 • 치환공법: 굴착치환, 미끄럼치환, 폭파치환 • 진공압밀공법(대기압공법)
심층혼합 처리공법	• 입도조정 공법 • Soil Cement공법 • 화학약제 혼합공법

- 연약지반의 특성: 지반의 종류, 연약층의 범위, 깊이, 지반 전체의 성상, 공학적 특성고려

지반개량

점성토

Key Point

■ 국가표준

- KCS 11 30 20

■ Lay Out

- 종류

■ 핵심 단어

- What: 배수기둥

- Why: 지반개량

- How: 간극수 배출

■ 연관용어

- 지반개량

- 탈수공법

- 연직배수공법

★★★

4. 기초의 안정

3-50 탈수공법(연직배수공법)

No. 193

Vertical drain method

유형: 공법

I. 정 의

- ① 연약지반의 간극수를 빠른 속도로 배출시키기 위하여 지중에 연직 방향으로 배수로(drain system)를 설치하여 간극수를 지표면으로 배출시킴으로써 압밀에 의한 지반을 개량하는 공법
- ② 현장여건과 지반상태 및 소요공기를 고려하여 정하며, 샌드드레인, 팩드레인 및 토목섬유 연직배수(PVD: Prefabricated Vertical Drain) 등 공법별 각각의 특성에 맞게 설치간격과 깊이를 적용

II. 종 류

장점		단점
Sand Drain	정의	• 연약한 기초지반의 압밀을 촉진시키기 위해 배수 기둥을 설치
	특성	• 압밀을 촉진시키기 위해 Preloading공법과 병용 • 단기간 지반의 압축가능 • 압밀효과 큼 • 시공속도가 느리다. • 비용이 저렴 ✓ 추가
Pack Drain	정의	• 연약한 기초지반의 압밀을 촉진시키기 위해 배수 기둥을 설치하고 강관 내부에 폴리에틸렌 팩을 먼저 밀어 넣고 여기에 모래를 투입
	특성	• 4분을 동시에 타설하므로 시공속도는 빠르다 • 직경이 작은 Sand Pile시공으로 모래사용량이 적어 경제적 • Pack 사용으로 인해 Sand Pile이 절단되지 않는다. • Pack에 모래를 채워 drain의 연속성 확보 • 배수효과 양호
Prefabricated Vertical Drain	정의	• 모래 대신 토목섬유 압입
	특성	• 시공속도는 빠르다. • 시공깊이의 확인이 가능 • 장시간 사용 시 배수효과는 감소

수정

거푸집 설계

- P : 콘크리트의 측압 (kN/m^2)
- W : 굳지 않은 콘크리트의 단위 중량(kN/m^3)
- H : 콘크리트의 타설 높이 (m)

- P : 콘크리트 측압(kN/m^2)
- C_w : 단위중량 계수
- C_c : 첨가물 계수
- R : 콘크리트 타설속도 (m/h)
- T : 타설되는 콘크리트의 온도($^{\circ}\text{C}$)

④ 콘크리트 타설 높이가 0.5m 이상 1.0m 미만: 3.5kN/m^2 , 1.0m 이상: 5.0kN/m^2 다만, 콘크리트 분배기 등의 특수장비를 이용할 경우에는 실제 장비하중을 적용

⑤ 적설하중이 작업하중을 초과하는 경우: 적설하중을 적용

2. 측압

- 사용재료, 배합, 타설 속도, 타설 높이, 다짐 방법 및 타설되는 콘크리트 온도, 사용하는 혼화제의 종류, 부재의 단면 치수 등에 의한 영향을 고려하여 산정
- 측압구분: 거푸집면의 투영면 방향으로 작용하는 것으로 하며, 일반 콘크리트용 측압, 슬립폼용 측압, 수중 콘크리트용 측압, 역타설용 측압 그리고 프리플레이스트 콘크리트(preplaced concrete)용 측압

1) 일반 콘크리트

$$p = WH$$

2) 콘크리트 슬럼프가 175mm 이하이고, 다짐 깊이 1.2m 이하의 일반적인 내부 진동다짐으로 타설되는 기둥 및 벽체의 콘크리트 측압

다만, 측압 공식을 적용하기 위해 기둥은 수직 부재로서 장변의 치수가 2m 미만이어야 하며, 벽체는 수직 부재로서 한쪽 장변의 치수가 2m 이상

① 기둥의 측압

$$P = C_w \cdot C_c \left[7.2 + \frac{790R}{T+18} \right]$$

다만, 측압의 최솟값은 $30C_w \text{ kN/m}^2$ 이상, 최댓값은 $W \cdot H$ 값 이하

② 벽체의 측압: 타설속도에 따라 구분

구분 \ 타설속도		2.1m/h 이하	2.1~4.5m/h 이하
타설 높이	4.2m 미만 벽체	$p = C_w C_c \left\{ 7.2 + \frac{790R}{T+18} \right\}$	
	4.2m 초과 벽체	$p = C_w C_c \left\{ 7.2 + \frac{1160+240R}{T+18} \right\}$	
모든 벽체			$p = C_w C_c \left\{ 7.2 + \frac{1160+240R}{T+18} \right\}$

단, 타설높이가 4.2m 초과하더라도 타설속도가 1.1m/h 이하인 벽체는 4.2m 미만 벽체의 식을 적용

③ 슬립 폼(slip form)의 측압: 타설 높이가 높지 않고 타설 속도가 빠르지 않아 다음의 측압으로 낮추어 적용

$$P = 4.8 + \frac{520R}{T+18}$$

240인 개정

공법분류

외벽

Key Point

■ 국가표준

- KCS 21 50 10
- KOSHA GUIDE

■ Lay Out

- 구성요소 및 시공 Process
- 구성자재
- 제작 시 안전설비 기준
- 시공 시 유의사항

■ 핵심 단어

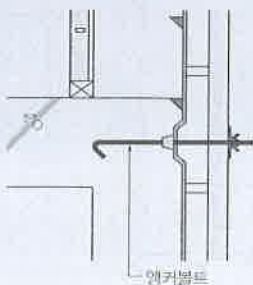
- What: 외부벽체 거푸집+케이지
- Why: 반복사용
- How: 일체로 제작

■ 연관용어

- Climbing Form

제작 시 고려사항

- 층고, 외벽마감 종류, 공정 등을 고려하여 작업발판 단수 결정
- Tower Crane 기종, 위치 및 평면을 고려하여 나누기 결
- 내·외부 접합 부위 및 Form Tie Type 결정
- 안전난간, 사다리, 작업바판, 코너부 마무리 안전성 검토



★★★

2. 거푸집의 종류

129

4-6

Gang Form

No. 214

유형: 재료·공법·System

I. 정 의

- ① 평면상 상·하부 동일 단면 구조물에서 외부벽체 거푸집과 작업발판용 케이지(cage)를 일체로 제작하여 사용하는 대형 거푸집
- ② 해체하지 않고 Tower Crane으로 인양, T/C 밖에서는 Derrick을 사용하여 인양하며, 반복적으로 전용할 수 있는 form

II. 구성요소 및 시공 Process

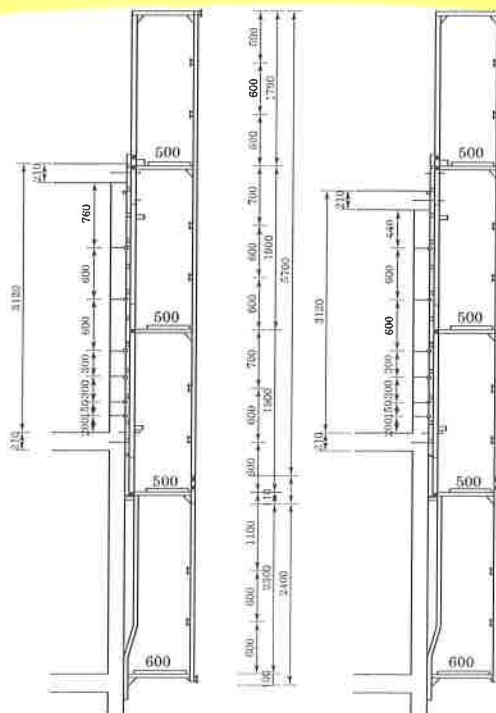


그림 교체



III. 구성자재

- ① 철판: 평판 3.0T
- ② 수평재(띠장): 각 Pipe 50×30×2.3T 또는 C채널 75×45×2.3T 11개소
- ③ 수직재(명예): 각 Pipe 50×30×2.3T×2개 또는 C채널 75×45×@450~600 2.3T×2개
- ④ Waler: Steel Pipe Ø114.m×4.5T 또는 C채널 100×50× 2개소
- ⑤ 인양고리: Ø22mm 환봉 용접 2개소
- ⑥ Bolt Tie: @300~600 이내 5단

☆☆☆

2. 거푸집의 종류

120

System

외벽

Key Point

■ 국가표준

- KCS 21 50 10
- KCS 14 20 12
- KOSHA GUIDE

■ Lay Out

- 유압을 이용한 Climbing 원리
- 구성요소 및 Anchor·Shoe 설치 시 주의사항
- 시공 시 유의사항

■ 핵심 단어

- What: Rail과 Shoe가 맞물려
- Why: 자립으로 거푸집 인상
- How: 이동식 실린더의 유압

■ 연관용어

- Climbing Form

일반사항

- 클라이밍 폼은 전용 횡수를 고려하여 충분한 강성과 강도를 확보
- 층당 사이클에 적합한 양중 방법을 고려
- (클라이밍 폼을 지지하는 앵커는 고정하중, 작업하중, 풍하중 등의 하중에 대한 안전성을 확보
- (크레인을 사용하여 클라이밍 폼을 인양할 경우에는 최대 인양하중 및 크레인의 양중능력을 고려하여 적용
- 작업발판에는 추락재해 방지 시설 및 낙하물재해 방지시설을 설치

4-8 Rail Climbing Form

No. 216

유형: 재료·공법·System

I. 정 의

- ① Rail(레일)과 Shoe(슈)가 맞물려 크레인 없이 이동식 실린더의 유압을 이용하여 자립으로 거푸집 인상작업과 탈형 및 설치가 가능한 외벽전용 System
- ② 거푸집 설치를 위한 작업발판, 비계틀과 콘크리트 타설 후 마감용 비계를 일체로 제작한 Rail 일체형 System

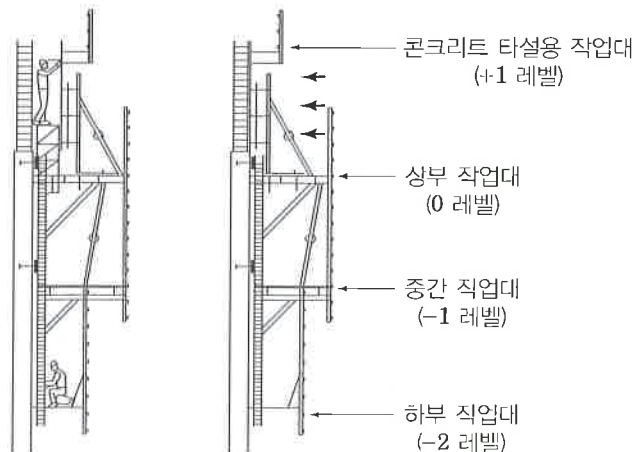
II. 유압을 이용한 Climbing 원리



수령



III. 구성요소 및 Anchor·Shoe 설치 시 주의사항



★★★

2. 거푸집의 종류

83

System

외벽

Key Point

■ 국가표준

- KCS 21 50 10
- KCS 14 20 12
- KOSHA GUIDE

■ Lay Out

- 유압을 이용한 Climbing 원리
- 거푸집 구성요소 및 작업방법
- 적용 및 시공 시 유의사항

■ 핵심 단어

- What: Rail과 Shoe가 맞물려
- Why: 자동유압 상승
- How: 개별 실린더의 유압

■ 연관용어

- Climbing Form

일반사항

- 클라이밍 폼은 전용 횡수를 고려하여 충분한 강성과 강도를 확보
- 층당 사이클에 적합한 양중 방법을 고려
- (클라이밍 폼을 지지하는 앵커는 고정하중, 작업하중, 풍하중 등의 하중에 대한 안전성을 확보
- (크레인을 사용하여 클라이밍 폼을 인양할 경우에는 최대 인양하중 및 크레인의 양중능력을 고려하여 적용
- 작업발판에는 추락재해 방지 시설 및 낙하물재해 방지시설을 설치

4-9

Self Climbing Form

No. 217

(PERI社 A.C.S, DOKA社 SKE50/ 100)

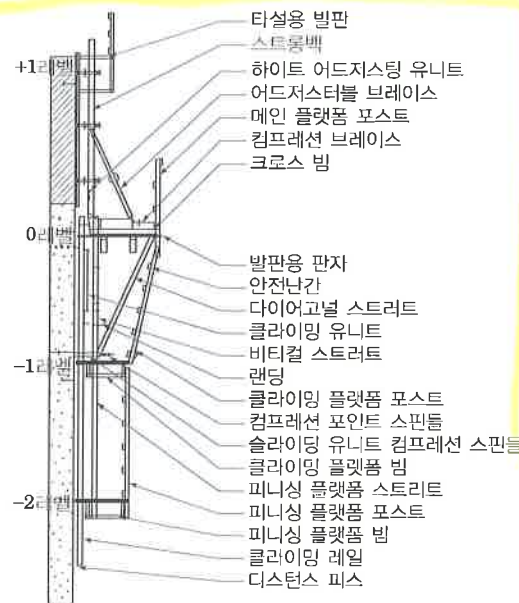
유형: 재료·공법·System

I. 정 의

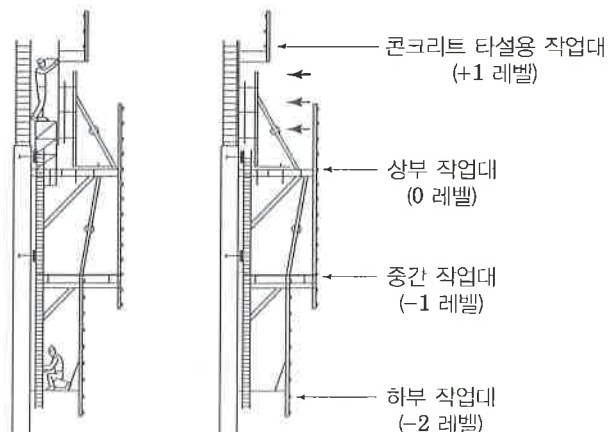
정의 수정

- ① Rail(레일)과 Shoe(슈)가 맞물려 크레인 없이 개별 실린더의 유압을 이용하여 자립으로 거푸집 인상작업과 탈형 및 설치가 가능한 자동 유압 상승식 외벽전용 System
- ② 거푸집 설치를 위한 작업발판, 비계틀과 콘크리트 타설 후 마감용 비계를 일체로 제작한 Rail 분리형 System

II. 유압을 이용한 Climbing 원리



III. 구성요소 및 Anchor·Shoe 설치 시 주의사항



2/21 수정



1) Scaffold Unit(작업발판 + 철제 Frame)

- ① 신타설 부위 벽체에 매립된 Cone에 Shoe를 설치하고 여기에 고정되는 레일과 각종 프레임, 작업발판으로 구성
- ② 작업발판과 발판을 지지하는 철제 Frame을 지칭
- ③ 상부작업대(0레벨)은 거푸집 아래에 있는 작업발판이고 클라이밍 시스템의 메인 크로스빔이 있는 0레벨 발판이며 거푸집 해체·설치 진행

2) Formwork Unit

- ① Gang Form 형태로 조립되어 +2레벨 작업 발판(콘크리트 타설용 작업발판)을 지지하는 Beam에 체인으로 연결된다.
- ② 벽체에 부착된 레일을 따라 작업발판이 인상될 때 Form도 같이 인상

3) Hydraulic climbing unit

거푸집을 자동으로 인양할 때 사용되는 System으로 Hydraulic cylinder, Hydraulic hoses, Remote control, Mortor 등으로 구성된 동력전달 장치

IV. 적용 및 시공 시 유의사항

1) 발주 시

- ① 코어의 크기 및 작업방법을 검토하여 형태결정
- ② 제작기간을 검토하여 공정관리에 영향이 없도록 한다.
- ③ 타공종과의 간섭 검토
 - 설비 PFP(Pre Fabricating Pipe) 및 Elevator
 - Form Tie Hole과 선조립 철근 또는 각종 매립철물의 위치 검토
- ④ 거푸집발판 레벨확정 시 매립철물 설치작업을 고려하여 위치결정
- ⑤ 경미한 구조변경이 예상되는 부분은 공사도중 변형이 가능하도록 검토

2) 설치·타설 시

- ① 고정용 매립Anchor의 위치를 확인
- ② 거푸집 표면 청소를 철저히 하고 박리제는 수성을 사용
- ③ 비계앵커의 고정은 거푸집 Panel의 정위치에 고정
- ④ 운반대의 고정핀을 제거하여 거푸집 Panel 전진 후 고정
- ⑤ 수직도 및 설치level을 확인
- ⑥ 콘크리트 타설 시 각종Anchor, 매립철물, 양측Panel 등의 고정상태 및 위치확인

3) 탈형 및 Climbing 시

- ① 콘크리트 최소양생(10Mpa)을 확인하고 고정철물을 해체
- ② 유압호스, 컨트롤 박스 등의 장비의 위치와 클라이밍 작업과의 간섭 확인
- ③ Climbing시 각 부재들이 유기적으로 움직이므로 작업순서를 준수

존치기간

존치기간

Key Point

■ 국가표준

- KCS 21 50 05
2023.01.01
- KCS 14 20 12
- KDS 21 50 00
- KOSHA GUIDE
C-42-2020

■ Lay Out

- 거푸집 존치기간
- 거푸집 해체
- 거푸집 존치기간과 강도와의 관계

■ 핵심 단어

■ 연관용어

콘크리트의 압축강도

- 이때 콘크리트의 압축강도는 한국콘크리트학회 제규격 KCI-CT 118에 따라 양생한 현장양생 공시체를 사용하여야 한다.

24년 개정

4-31

거푸집의 해체 및 존치기간

No. 239

유형: 기준

I. 정 의

- ① 콘크리트 타설 후 구조물의 콘크리트가 소요강도가 확보될 때까지 외력 및 자중을 지탱하기에 충분한 강도에 도달했을 때까지의 거푸집 존치기간
- ② 거푸집 및 동바리의 해체 시기 및 순서는 시멘트의 성질, 콘크리트의 배합, 구조물의 종류와 중요도, 부재의 종류 및 크기, 부재가 받는 하중, 콘크리트 내부의 온도와 표면 온도의 차이 등을 고려하여 결정

II. 거푸집의 존치기간

1) 콘크리트의 압축강도 시험을 하는 경우 거푸집 널의 해체 시기

부재		콘크리트 압축강도 f_{cu}
확대기초, 기둥, 벽, 보 등의 측면		5MPa 이상 ¹⁾
슬래브 및 보의 밑면, 아치 내면	단층구조	$f_{cu} \geq \frac{2}{3} \times f_{ck}$ 또한, 14MPa 이상
	다층구조	$f_{cu} \geq f_{ck}$ (필리 동바리 → 구조계산에 의해 기간단축 가능) 최소강도 14MPa 이상

주 1) 내구성이 중요한 구조물의 경우 10MPa 이상

- ① 콘크리트를 지탱하지 않은 부위, 즉 기초, 보, 기둥, 벽 등의 측면 거푸집의 경우 콘크리트 압축강도가 5MPa 이상 도달한 경우 거푸집널을 해체할 수 있다.
- ② 거푸집 널 존치기간 중의 평균 기온이 10℃ 이상인 경우는 콘크리트 재령이 위의 표에서 주어진 재령 이상 경과하면 압축강도 시험을 하지 않고도 해체할 수 있다.
- ③ 슬래브 및 보의 밑면, 아치 내면의 거푸집 널 존치기간은 현장 양생한 공시체의 콘크리트의 압축강도 시험에 의하여 설계기준강도의 2/3 이상의 값에 도달한 경우 거푸집널을 해체할 수 있다. 다만, 14MPa 이상이어야 한다.
- ④ 조강시멘트를 사용한 경우 또는 강도 시험결과에 따라 하중에 견딜 만한 충분한 강도를 얻을 수 있는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 거푸집 널 제거시기를 조정할 수 있다.

종류와 성질

강도별

Key Point

■ 국가표준

■ Lay Out

- 철근의 강도구분
- 고강도 철근의 특징

■ 핵심 단어

- 항복점 550MPa 초과 철근

■ 연관용어

★★★

1. 재료 및 가공

76.81

4-35

고강도철근

No. 243

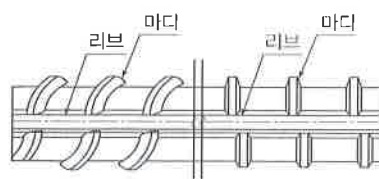
유형: 재료·성능·부재

I. 정 의

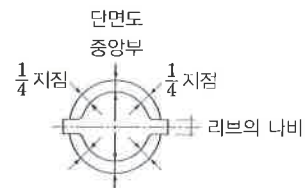
- ① 탄소강에 소량의 규소(Si), Mn(망간), Ni(니켈) 등을 첨가한 항복점 400MPa 이상 철근
- ② 고강도 concrete와 함께 사용되며, 철근량을 줄일 수 있으나 이음 및 정착길이가 증가하며 취성파괴가 주의 깊게 검토되어야 한다.

II. 철근의 강도구분

1) 이형봉강의 형상(SD: Steel Deformed bar)



[이형봉강의 리브 및 마디 형상]



[중앙부 단면]

2) 강도에 따른 이형철근의 분류

구분		기호	항복강도(MPa)
이형철근	일반 철근(Mild bar)	SD300	300 이상
	고강도 철근(Hi bar)	SD400	400 이상
		SD500	500 이상
		SD600	600 이상
		SD700	700 이상

III. 고강도 철근의 특징

1) 장점

- ① 높은 항복강도로 적은 양의 철근 사용 가능
- ② 철근배근 작업량 감소와 공기단축
- ③ 일반철근에 비해 철근의 직경이 약 30% 감소
- ④ 철근 직경 감소로 피복두께(Covering depth)확보 용이

2) 단점

- ① 정착과 이음길이 증가
- ② 굵은 고강도 철근 가공 시 굽힘 가공 난해
- ③ Concrete의 취성파괴 우려 증가
- ④ 철근가공이 일반철근에 비해 난해
- ⑤ 가공부위 녹 발생 과다

종류와 성질

용도별

Key Point

■ 국가표준

- KSD 7017
- KDS 14 20 52

■ Lay Out

- Wire Mesh 구성도
- 용접철망의 분류

■ 핵심 단어

- What: 고강도 철선
- Why: 교차점 접합
- How: 전기저항용접

■ 연관용어

- 선조립 철근

용도

- 콘크리트 도로포장
- 지하 및 지상 주차장 바닥 보강근
- 지붕 및 도로포장의 균열조정용 보강근
- Precast Concrete 부재의 보강근
- 플룸(Flume)관 콘크리트 보강근

인장 용접원형철망의 이음

- 소요철근량의 2배 미만인 경우 각 철망의 가장 바깥 교차철선 사이를 전 겹침길이는 교차철선 한 마디 간격에 50mm를 더한 길이, $1.5l_d$ 또는 150mm 중 가장 큰 값 이상 플룸(Flume)관 콘크리트 보강근
- 이음 위치에서 배치된 철근량이 해석 결과 요구되는 소요철근량의 2배 이상인 경우 각 철망의 가장 바깥 교차철선 사이를 전 겹침길이는 $1.5l_d$ 또는 50mm 중 큰 값 이상

☆☆☆

1. 재료 및 가공

117

4-36

용접철망/철근격자망

No. 244

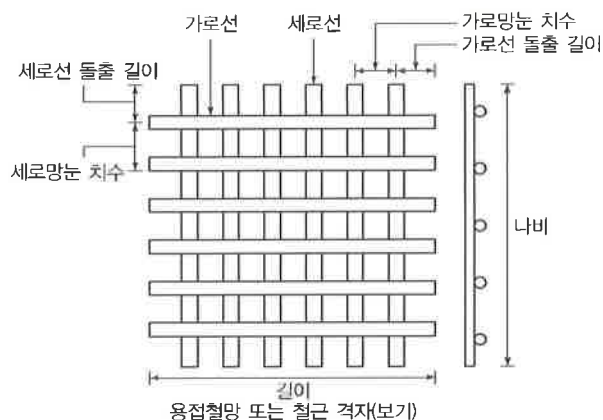
Welded Steel Wire Fabric

유형: 재료·성능·부재

I. 정 의

- ① 콘크리트 보강용 용접망으로서 철근이나 철선을 직각으로 교차시켜 각 교차점을 전기저항 용접한 철선망
- ② 원형철선(Smooth Wire)과 이형철선(Deformed Wire Fabric)으로 구분

II. Wire Mesh 구성도



III. 용접철망의 분류

1) 용접철망(KS D 7017) 규격

WIRE-MESH		망눈치수 허용차		가로/세로 길이 허용차
선지름				
2.90 이하	$\pm 0.06\text{mm}$	50	$\pm 10\text{mm}$ (7.5%)	가로(세로) $\pm 25\text{mm}$ ($\pm 0.5\%$)
2.90~4.00	$\pm 0.08\text{mm}$	75		
4.00~6.00	$\pm 0.10\text{mm}$	100		
		150		
		200		
6.00 초과	$\pm 0.13\text{mm}$	250		
		300		

2) 기계적 성질

구분	WIRE MESH	비고
인장강도	50kgf/mm ² 이상	표점 5db
항복강도	40.8kgf/mm ² 이상	
연신율	8% 이상	
용접점전단강도	15kgf/mm ² 이상	

"K.D.S 구조기준 추가"

K.S 제품기준만 기재되어
구조부분 추가 보완함(시험장에서는 Key Point
용도를 현장내용으로
기재하세요)

종류와 성질

철근 성질

Key Point

■ 국가표준

- KCS 14 20 11

■ Lay Out

- 부착강도와 부착시험
- 부착강도에 영향을 주는 요인

■ 핵심 단어

- 철근이 일체화

■ 연관용어

★★★

1. 재료 및 가공

72.90.118

4-49

철근의 부착강도/철근과 콘크리트의 부착력

No. 257

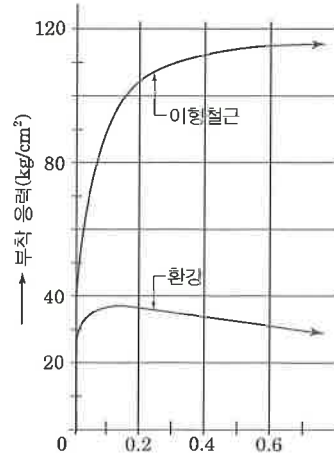
Bond Strength

유형: 성능·기준

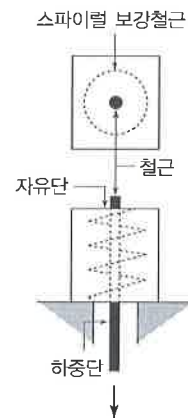
I. 정 의

- ① 콘크리트와 철근이 일체화되어 탈락하지 않고 견딜 수 있는 정도
- ② 철근 표면과 이를 감싸고 있는 concrete 정계면에서 철근의 movement가 발생하는 것을 방지하는 성능

II. 부착강도와 부착시험 → 리목수정



[자유단 미끄러짐(mm)]



[인발형 부착 시험]

III. 부착강도에 영향을 주는 요인

1) 철근의 저장상태

우수에 노출 등 저장불량에 따른 철근의 녹

2) 철근의 표면상태

- ① 철근에 녹이 있는 경우 허용범위 내 부착강도 증가
- ② 이형철근이 원형철근보다 부착강도가 2배 정도 증가

3) 철근의 직경

철근의 직경이 작을수록 증가

4) 피복두께

피복두께가 두꺼울수록 부착강도 증가

5) 콘크리트 배합

- ① W/B 비 낮을수록 부착강도 증가
- ② 콘크리트 속의 공극이 작을수록 부착강도 증가

6) 콘크리트 강도

콘크리트의 강도가 높을수록 부착강도 증가

정착

기준

Key Point

■ 국가표준

- KDS 14 20 52

■ Lay Out

- 정착 길이

■ 핵심 단어

- 가공오류, 과잉아음

■ 연관용어

Development Length l_d

- 콘크리트에 묻혀있는 철근이 힘을 받을 때 뽑히거나 미끄러짐 변형이 발생하지 않고 항복강도에 이르기까지 응력을 발휘할 수 있는 최소한의 묻힘길이
- $\sqrt{f_{ck}} \leq 8.4\text{MPa}$ 로 규정
- 고강도 콘크리트를 사용하는 경우라도 일정강도 이상 정착력이 증가하지 않기 때문

용어의 이해

- f_y : 철근의 항복강도
- f_{ck} : 콘크리트의 압축강도 ($\sqrt{f_{ck}} \leq 8.4\text{MPa}$)
- d_b : 철근 또는 철선의 공칭직경(mm)
- l_d : 이형철근의 정착길이
- l_{db} : 기본정착길이
- l_{dh} : 인장을 받는 표준갈고리의 정착길이
- l_{hb} : 표준갈고리의 기본정착길이
- 압축이형철근 보정계수 0.75
- 철근의 간격이 좁은 나선철근이나 피철근으로 둘러싸인 압축이형철근에 대해서는 횡구속 효과를 반영하여 기본 정착길이를 25%를 감소시킬 수 있다.

★★★

2. 정착

4-54 철근 정착

No. 262

Development Length

유형: 기준·공법

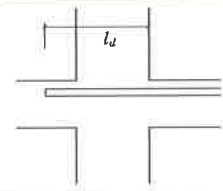
I. 정 의

- ① 철근 콘크리트 구조물에 매입된 철근이 설계기준 항복강도를 발휘하기 위해 필요한 위험단면으로부터의 최소 묻힘길이
- ② 철근의 강도 및 콘크리트의 강도에 의해 달라짐

II. 정착 길이

1) 인장 이형철근

구분	정착길이
기준	$l_d = l_{db} \times \text{보정계수} \geq 300\text{mm}$
산정식	$l_{db} = \frac{0.6d_b \cdot f_y}{\lambda \sqrt{f_{ck}}}$



• 보정계수

조건	철근지름	D19 이하의 철근과 이형철선	D22 이상의 철근
기준정착되거나 이어지는 철근의 순간격이 d_b 이상이고, 피복 두께도 d_b 이상이면서 l_d 전 구간에 이 기준에서 규정된 최소 철근량 이상의 스티럽 또는 피철근을 배치한 경우 또는 정착되거나 이어지는 철근의 순간격이 $2d_b$ 이상이고 피복 두께가 d_b 이상인 경우		$0.8\alpha\beta$	$\alpha\beta$
기타		$1.2\alpha\beta$	$1.5\alpha\beta$

α 철근배근 위치계수	• 상부철근(정착길이 또는 이음부 아래 300mm를 초과되게 굳지 않은 콘크리트를 친 수평철근) → 1.3		
	• 기타 철근 → 1.0		
β 철근 도막 계수	• 피복두께가 3 _{db} 미만 또는 순간격이 6 _{db} 미만인 에폭시 도막 철근 또는 철선 → 1.5		
	• 기타 에폭시 도막철근 또는 철선 → 1.2		
	• 아연도금 철근 및 도막되지 않은 철근 → 1.0		
λ 경량 콘크리트 계수	• f_{sp} 값이 규정되어 있는 경우: $\lambda = \frac{f_{sp}}{0.56\sqrt{f_{ck}}} \leq 1.0$		
	• f_{sp} 가 규정되어 있지 않은 경우		
	경량 콘크리트	모래경량 콘크리트	보통 중량 콘크리트
	$\lambda = 0.75$	$\lambda = 0.85$	$\lambda = 1.0$

이음

기준

Key Point

■ 국가표준

- KDS 14 20 52
- KCS 14 20 11

■ Lay Out

- 철근이음 기준
- 이음길이

■ 핵심 단어

- 연속적인 철근으로 하기 위한 철근의 접합

■ 연관용어

- 정착

이음일반

- D35를 초과하는 철근은 겹침이음을 하지 않아야 한다.
- 횡부재에서 서로 직접 접촉되지 않게 겹침이음된 철근은 횡방향으로 소요 겹침이음길이의 1/5 또는 15mm 중 작은 값 이상 떨어지지 않아야 한다.

☆☆☆

3. 이음

4-56

철근 이음

No. 264

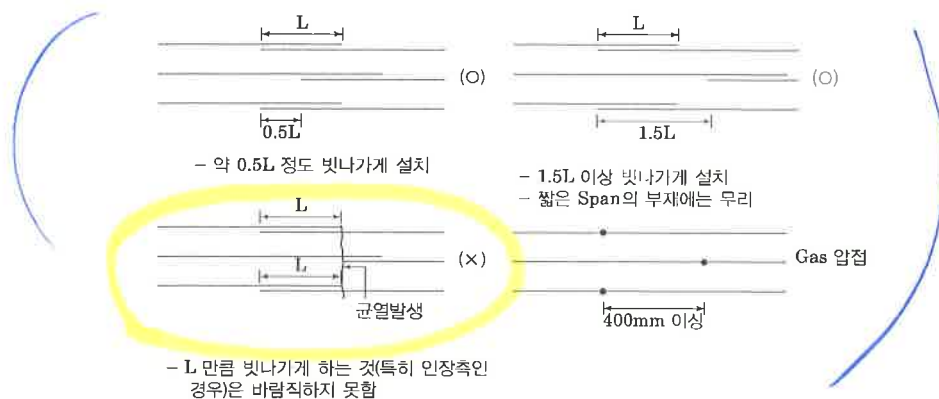
유형: 기준·공법

I. 정 의

- ① 한정된 길이의 철근을 서로 겹치거나 용접 혹은 기계적 장치에 의해 연속적인 철근으로 하기 위한 철근의 접합
- ② 한 곳에 집중되지 않도록 빗나가게 설치하여 이음부를 분산한다.

II. 철근이음 기준

그림 5-29



- ① 용력이 작은 곳, 콘크리트 구조물에 압축응력이 생기는 곳에 설치
- ② 한 곳에 집중하지 않고 서로 빗나가게 설치(이음부의 분산)

III. 이음길이

1. 용접이음 및 기계적 이음

- 용접이음은 용접용 철근을 사용하며, f_y 의 125% 이상을 발휘할 수 있는 완전용접이어야 한다.
- 기계적 이음은 f_y 의 125% 이상을 발휘할 수 있는 기계적 이음이어야 한다.

2. 겹침이음

1) 이음 구분

$\frac{\text{배치 } A_s}{\text{소요 } A_s}$	소요 겹침이음 길이내의 이음된 철근 A_s 의 최대(%)	
	50% 이하	50% 초과
2 이상	A급이음 ($1.0l_d$)	B급이음 ($1.3l_d$)
2 미만	B급이음 ($1.3l_d$)	B급이음 ($1.3l_d$)

정착

K.D.S
구조기준
추가

“추가 기준”

추가기준

- 갈고리는 압축을 받는 경우 철근정착에 유효하지 않은 것으로 보아야 한다.
- 부재의 불연속단에서 갈고리 철근의 양 측면과 상부 또는 하부의 피복 두께가 70mm 미만으로 표준갈고리에 의해 정착되는 경우에 전 정착길이 l_{dh} 구간에 3 d_b 이하 간격으로 띠철근이나 스테럽으로 갈고리 철근을 둘러싸야 한다. 이때 첫 번째 띠철근 또는 스테럽은 갈고리의 구부러진 부분 바깥 면부터 2 d_b 이내에서 갈고리의 구부러진 부분을 둘러싸야 한다. 이때 보정계수 0.8을 적용할 수 없다.
- 설계기준항복강도가 550MPa를 초과하는 철근을 사용하는 경우에는 보정계수 0.8을 적용할 수 없다.

2) 압축 이형철근

구분	정착길이	
기준	$l_d = l_{db} \times \text{보정계수} \geq 200\text{mm}$	
산정식	$l_{db} = \frac{0.25d_b \cdot f_y}{\lambda \sqrt{f_{ck}}} \geq 0.043d_b \cdot f_y$	

• 보정계수

- ① 해석 결과 요구되는 철근량을 초과하여 배치한 경우 $\rightarrow \frac{\text{소요 } A_s}{\text{배근 } A_s}$
- ② 지름 6mm 이상, 나선간격 100mm 이하인 나선철근 또는 중심간격 100mm 이하로 D13 띠철근으로 둘러싸인 경우 $\rightarrow 0.75$

3) 다발철근의 정착

- 인장 또는 압축을 받는 하나의 다발철근 내에 있는 개개 철근의 정착길이는 다발철근이 아닌 경우의 각 철근의 정착길이보다 3개의 철근으로 구성된 다발철근에 대해서는 20%, 4개의 철근으로 구성된 다발철근에 대해서는 33%를 증가시켜야 한다.

4) 표준갈고리를 갖는 인장 이형철근

구분	정착길이	
기준	$l_{dh} = l_{hb} \times \text{보정계수} \geq 8d_b, 150\text{mm}$	
산정식	$l_{hb} = \frac{0.24\beta \cdot d_b \cdot f_y}{\lambda \sqrt{f_{ck}}}$	

- ① D35 이하 철근에서 갈고리 평면에 수직방향인 측면 피복두께가 70mm 이상이며, 90° 갈고리에 대해서는 갈고리를 넘어선 부분의 철근 피복두께가 50mm 이상인 경우 $\rightarrow 0.7$
- ② D35 이하 90° 갈고리 철근에서 정착길이 l_{dh} 구간을 3 d_b 이하 간격으로 띠철근 또는 스테럽이 정착되는 철근을 수직으로 둘러싼 경우 또는 갈고리 끝 연장부와 구부림부의 전 구간을 3 d_b 이하 간격으로 띠철근 또는 스테럽이 정착되는 철근을 평행하게 둘러싼 경우 $\rightarrow 0.8$
- ③ D35 이하 180° 갈고리 철근에서 정착길이 l_{dh} 구간을 3 d_b 이하 간격으로 띠철근 또는 스테럽이 정착되는 철근을 수직으로 둘러싼 경우 $\rightarrow 0.8$
- ④ 전체 f_y 를 발휘 하도록 정착을 특별히 요구하지 않는 단면에서 휨 철근이 소요철근량 이상 배치된 경우 $\rightarrow \frac{\text{소요 } A_s}{\text{배근 } A_s}$

↑
추가

이음

인장력을 받는 이형철근의
기계적 이음

① 적합한 등급을 적용

- 배치된 철근량이 소요철근량의 2배 미만이고 동일 이음 위치에서 기계적 이음된 철근량이 전체 철근량의 1/2 초과인 경우: 1등급
- 배치된 철근량이 소요철근량의 2배 미만이고 동일 이음 위치에서 기계적 이음된 철근량이 전체 철근량의 1/2 이하인 경우 또는 배치된 철근량이 소요철근량의 2배 이상이고 동일 이음위치에서 기계적 이음된 철근량이 전체 철근량의 1/2 초과인 경우: 1등급과 2등급

② 기계적이음은 잔류 변형량에 따라 1등급과 2등급, 3등급으로 분류

- 1등급 기계적 이음: 잔류 변형량 0.3mm 이하
- 2등급 기계적 이음: 잔류 변형량 0.6mm 이하
- 3등급 기계적 이음: 잔류 변형량 1.0mm 이하

③ 인접한 철근의 기계적 이음의 중심간 위치가 철근 길이방향으로 다음 값보다 짧으면 동일 위치에서 기계적 이음된 철근으로 간주한다. 단, 다음 값 대신 $0.6l_d$ 로 대체할 수 있고, 철근지름이 32mm를 초과하거나 콘크리트 설계기준 압축강도가 21MPa 미만인 경우에는 다음 값 대신 $0.6l_d$ 를 적용해야 한다.

- 설계기준항복강도 400MPa: 600mm
- 설계기준항복강도 500MPa: 750mm
- 설계기준항복강도 600MPa: 900mm

④ 인장연결재의 철근이음은 인접철근의 이음은 750mm 이상 떨어져서 서로 엇갈리게 하여야 한다.

2) 인장 이형철근의 겹침이음 기준

구분	내용	이음길이
A급 이음	배근된 철근량이 소요철근량의 2배 이상이고, 소요 겹침이음 길이 내 겹침이음된 철근량이 전체 철근량의 1/2 이하인 경우	$1.0l_d \geq 300\text{mm}$
B급 이음	그 외의 경우	$1.3l_d \geq 300\text{mm}$

※ 주의사항

- l_d : 인장을 받는 이형철근의 정착길이로서 과다철근에 의한 보정계수는 적용하지 않은 값
- 겹침이음 길이는 300mm 이상이어야 함
- 서로 다른 크기의 철근을 인장 겹침이음하는 경우 이음길이는 크기가 큰 철근의 정착길이와 크기가 작은 철근의 겹침이음길이 중 큰 값 이상이어야 한다.

3) 압축 이형철근의 겹침이음 기준

구분	이음길이	
기준	$f_y \leq 400\text{MPa}$	$0.072f_y \cdot d_b$ 보다 길 필요가 없다. (이하)
	$f_y > 400\text{MPa}$	$(0.13f_y - 24)d_b$ 보다 길 필요가 없다. (이하)
산정식	$l_s = \left(\frac{1.4f_y}{\lambda \sqrt{f_{ck}}} - 52 \right) d_b \geq 300\text{mm}$	
제한	$f_{ck} < 21\text{MPa}$: 이음길이를 $\frac{1}{3}$ 증가시켜야 한다. 압축철근의 겹침이음길이는 인장철근의 겹침이음길이보다 길 필요는 없다.	

- 52 위치

0.25 수정

"기준 추가"

부위별 이음

기준

Key Point

■ 국가표준

- KDS 14 20 52
- KCS 14 20 11

■ Lay Out

- 기둥철근의 정착 및 이음위치

이음위치

- D35를 초과하는 철근은 겹침이음을 하지 않아야 한다.
- 휨부재에서 서로 직접 접촉되지 않게 겹침이음된 철근은 횡방향으로 소요 겹침이음길이의 1/5 또는 15mm 중 작은 값 이상 떨어지지 않아야 한다.
- 보나 기둥, 직교하는 벽체 내에서는 이음하지 않도록 할 것
- 수평근의 경우 한 스패마다 기둥에 정착해도 됨
- 철근의 이음 위치는 가능하면 한 곳에 집중되지 않도록 할 것

추가 특별규정

- 계수하중이 작용할 때 철근이 $0.5f_y$ 이하의 인장응력을 받고 어느 한 단면에서 전체 철근의 1/2을 초과하는 철근이 겹침이음되면 B급 이음으로, 전체 철근의 1/2 이하가 겹침이음되고 그 겹침이음이 교대로 l_d 이상 서로 엇갈려 있으면 A급 이음으로 하여야 한다.
- 계수하중이 작용할 때 철근이 $0.5f_y$ 보다 큰 인장응력을 받는 경우 겹침이음은 B급 이음으로 하여야 한다.

4-57

철근콘크리트 기둥철근의 이음 위치

No. 265

유형: 기준·공법

I. 정 의

- ① 한정된 길이의 철근을 서로 겹치거나 용접 혹은 기계적 장치에 의해 연속적인 철근으로 하기 위한 철근의 접합
- ② 한 곳에 집중되지 않도록 빗나가게 설치하여 이음부를 분산한다.

II. 기둥철근의 정착 및 이음위치

1) 주각의 정착

그림 설명	내용
	• 특별히 압축정착 표기가 있는 경우에만 압축 정착 • 기초 두께가 기둥 주각의 정착 길이 이상 확보되면 표준갈고리를 사용하지 않아도 됨 • 기초 내 기둥철근은 특별히 띠철근에 의해 횡보강 할 필요는 없지만, 일반적으로 300mm 간격으로 시공

2) 기둥철근의 이음위치

그림 설명	내용
	• 횡압축을 받는 경우 - 이음하면 좋은 위치: A급 인장이음 (소요철근량보다 2배 이상 과다 배근되고, 전 철근의 1/2 이용 시) • 순수 축하중만 받는 경우: 압축이음 길이 적용

III. 기둥 철근이음에 관한 특별규정

- ① 계수하중에 의해 철근이 압축응력을 받을 때 띠철근 압축부재의 경우 겹침이음길이 전체에 걸쳐서 띠철근의 유효단면적이 각 방향 모두 $0.0015hs$ 이상이면 겹침이음길이×계수 0.83, 그러나 겹침이음길이는 300mm 이상
- ② 나선철근 압축부재의 경우 나선철근으로 둘러싸인 축방향 철근의 겹침이음길이×계수 0.75, 겹침이음길이는 300mm 이상

☆☆☆

3. 이음

132

부위별 이음

기준

Key Point

■ 국가표준

- KDS 14 20 52
- KCS 14 20 11

■ Lay Out

- 정착위치 및 길이

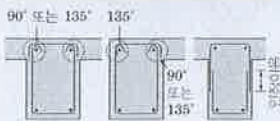
■ 핵심 단어

■ 연관용어

Tip

- 내진상세를 적용해야하는 경우: 지진 저항 시스템이 중강모멘트 골조 또는 중간 모멘트 골조를 가진 이중 골조 시스템일 경우

폐쇄형 보스터럽



이음위치



4-60 보철근 정착 및 이음

No. 268

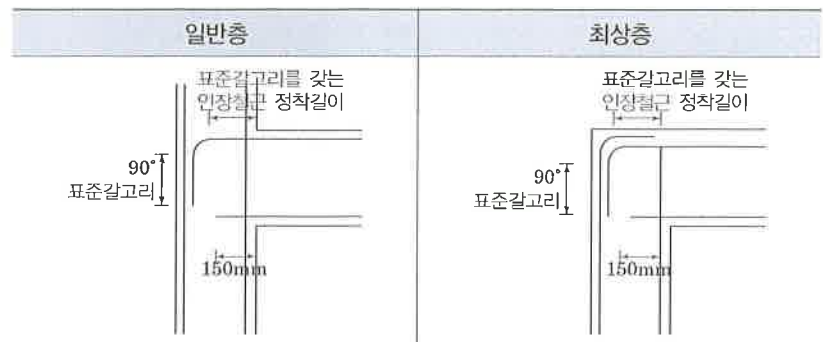
유형: 기준·공법

I. 정 의

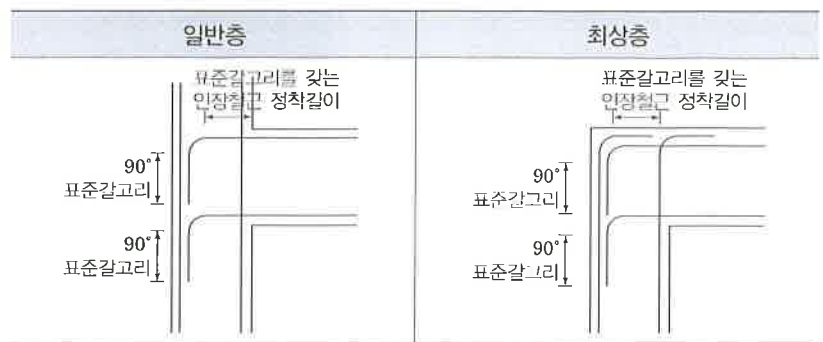
- ① 한정된 길이의 철근을 서로 겹치거나 용접 혹은 기계적 장치에 의해 연속적인 철근으로 하기 위한 철근의 접합
- ② 한 곳에 집중되지 않도록 빗나가게 설치하여 이음부를 분산한다.

II. 정착위치 및 길이

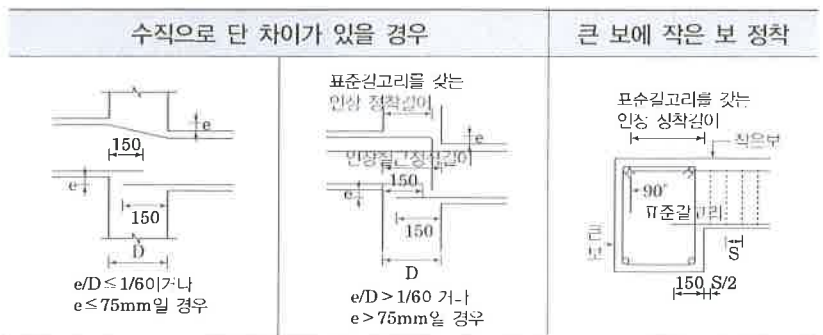
1) 내진 상세 비적용+폐쇄형 스테럽 사용



2) 내진 상세 비적용+개방형 스테럽 사용할 경우/ 내진 상세 적용 또는 테두리보+폐쇄형 스테럽 사용할 경우



3) 기타



이음공법

압접원리

Key Point

■ 국가표준

- KCS 14 20 11
- KS B 0554
- KS D 0249
- KS B 0802

■ Lay Out

- 철근 압접의 원리
- 가스압접의 가압 및 가열
- 압접부 형상기준
- 철근이음의 검사

■ 핵심 단어

- What: 2개의 철근 단부
- Why: 압접
- How: 산소아세틸렌 가스 가열

■ 연관용어

- 이음공법

압접 용어

- 중성불꽃 : 산화 작용도 환원 작용도 하지 않는 중성인 불꽃
- 환원불꽃 : 환원성을 가지고 있는 가스불꽃
- 철근단면 절단기 : 철근의 인접단면을 직각으로 절단하는 절단기
- 압접면의 엇갈림 : 압접 돌출부의 정상에서부터 압접면의 끝부분까지의 거리
- 편심량 : 압접된 철근 상호의 압접면에 있어서 축방향 엇갈림의 양



★★★

3. 이음

80.102.110

4-64

철근의 가스압접

No. 272

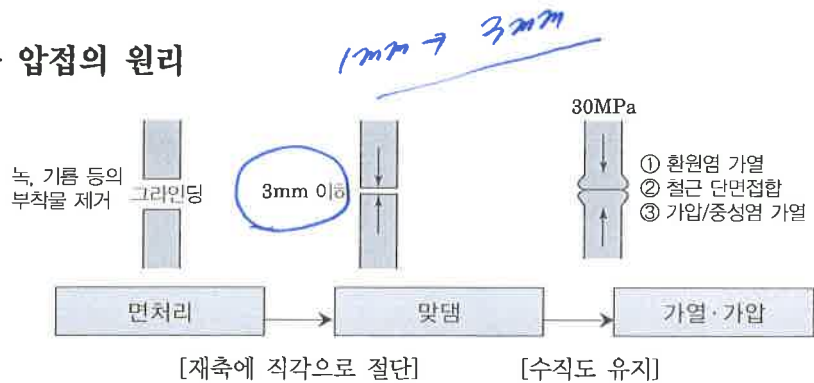
Gas Press Welding

유형: 공법·기준

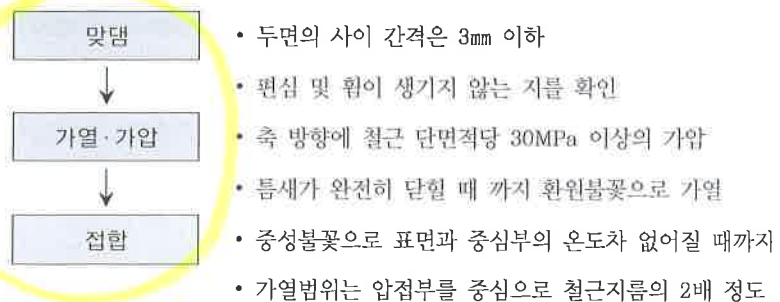
I. 정 의

- ① 철근의 단면을 산소-아세틸렌 불꽃 등을 사용하여 가열하고 기계적 압력을 가하여 용접한 맞댐이음
- ② 2개의 철근단부를 맞대어놓고 축방향으로 철근 단면적당 30MPa 이상의 가압을 하고 압접면의 틈새가 완전히 닫힐 때 까지 환원불꽃으로 가열하여 접합시키는 공법

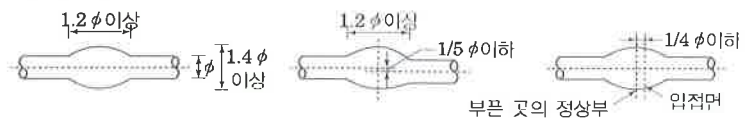
II. 철근 압접의 원리



III. 가스압접의 가압 및 가열



IV. 압접부 형상기준



- ① 압접 돌출부의 지름은 철근지름의 1.4배 이상
- ② 압접 돌출부의 길이는 철근지름의 1.2배 이상
- ③ 철근 중심축의 편심량은 철근 지름의 1/5 이하
- ④ 압접 돌출부의 단부에서의 압접면의 엇갈림은 철근지름의 1/4 이하

이음공법

압접 시 고려사항

- 철근의 압접위치가 설계도서에 표시되지 않은 경우, 압접위치는 응력이 작게 작용하는 부위 또는 직선부에 설정하는 것을 원칙으로 하며 부재의 동일단면에 집중시키지 않도록 한다.
- 철근의 재질 또는 형태의 차이가 심하거나, 철근지름이 7mm 넘게 차이가 나는 경우에는 압접을 하지 않는 것을 원칙으로 한다.
- 가스압접의 1개소당 1.0~1.5의 길이가 축소되므로 가공시 이를 고려하여 절단해야 한다.



[압접부 검사]

V. 철근이음의 검사

종류	항목	시험·검사 방법	시기·횟수	판정기준
겹침이음	위치	육안 관찰 및 자에 의한 측정	가공 및 조립 때	• 철근상세도와 일치할 것
	아음길이			
가스 압접이음	위치	외관 관찰, 필요에 따라 자, 버니어캘리퍼스 등에 의한 측정	전체 개소	• 철근상세도와 일치할 것
	외관 검사			• 사용목적에 달성하기 위해 정한 별도의 것
	초음파 탐사검사	KS B 0839	1검사 로트 ¹⁾ 마다 30개	• 사용목적에 달성하기 위해 정한 별도의 것
	인장시험	KS B 0554	1검사 로트 ¹⁾ 마다 3개	• 설계기준항복강도의 125 %
기계적 이음	위치	육안 관찰, 필요에 따라 자, 버니어캘리퍼스 등에 의한 측정 (커플러 이음의 헐거움 여부를 중심으로 커플러 내·외경 및 길이, 철근 가공 치수 등이 이상 없을 것)	전체 개소	• 철근상세도와 일치할 것
	외관 검사			• 제조회사의 시험 성적서에 사용된 시편과 일치할 것
	인장시험	제조회사의 시험 성적서에 의한 확인 또는 별도 인장시험	설계도서에 의함	• 설계기준항복강도의 125 %
	잔류 변형량	① 기계적 이음장치 양쪽에서 철근지름의 1/2과 20mm 중 큰 값만큼 떨어진 곳을 표점으로 하고 2개 이상의 변위계를 설치한다. ② 인장응력 $0.2f_y$ 이상을 유발하는 인장력을 가하고, $0.1f_y$ 와 $0.2f_y$ 사이의 기울기 (MPa/mm)를 구한다. ③ 압축응력 $0.05f_y$ 이상을 유발하는 압축력을 가한다. ④ 압축응력 $0.05f_y$ 에 가장 가까운 응력의 변형량에서 ②의 기울기로 직선을 그어 변형량 측과 만나는 점의 변형량을 0(영)으로 한다. ⑤ 인장응력 $0.95f_y$ 이상을 유발하는 인장력을 가한다. ⑥ 인장력을 저하시켜 인장응력 $0.02f_y$ 일 때의 변형량을 잔류 변형량으로 한다.	제품규격별 3개, (제품 형상과 재료, 생산방법 등 성능에 영향을 주는 변화가 있는 경우 재시험)	• 1등급 기계적이음: 잔류 변형량 0.3mm 이하 • 2등급 기계적이음: 잔류 변형량 0.6mm 이하 • 3등급 기계적이음: 잔류 변형량 1.0mm 이하
용접이음	외관 검사	육안 관찰 및 자에 의한 측정	모든 이음부위 마다	• 용접치수와 용접길이, 철근상세도와 일치, 용접표면 결함이 없을 것
	용접부의 결함	• 외관 관찰 필요에 따라 스케일 버니어캘리퍼스 등에 의한 측정	1검사 로트 ¹⁾ 마다 30개	• KS 또는 강구조공사표준시방서 따를 것
	인장시험	• KS B 0802 • KS B ISO 17660-1	1검사 로트 ¹⁾ 마다 3개	• 설계기준항복강도의 125 %

주) 1검사 로트는 원칙적으로 동일 작업반이 동일한 날에 시공한 압접 또는 용접 개소로서 그 크기는 200개소 정도를 표준으로 함.

기타용어

☆☆☆

1	Stirrup	유형: 재료 · 부재
---	---------	-------------

보의 주철근을 둘러싸고 이에 직각되게 혹은 경사지게 배치한 복부보 강근으로서 전단력 및 비틀림moment에 저항하도록 배치한 보강철근

☆☆☆

2	Bent bar(절곡철근)	유형: 재료 · 부재
---	----------------	-------------

구부러 올리거나 혹은 구부러 내린 부재 길이방향으로 배치된 철근

☆☆☆

3	Offset bent bar	유형: 재료 · 부재
---	-----------------	-------------

기둥 연결부에서 단면 치수가 변하는 경우에 배치되는 구부린 주철근

☆☆☆

4	Haunch	유형: 재료 · 부재
---	--------	-------------

- ① 보·slab 단부(端部)에서 moment·전단력에 대한 강도를 증가시키기 위해 단면을 중앙부보다 크게 한 부분
- ② Concrete 구조물의 경우 부재의 두께 또는 높이가 변화하는 부분에 응력 집중에 의한 균열발생이 쉽다.
- ③ 이러한 균열을 사전에 방지하기 위해 수직부재와 수평부재가 접하는 곳의 보강을 위해 구조물의 단면을 크게 한 부분

주

- 1) 내구성상 유효한 마감이 있는 경우, 발주자 대리인의 승인을 받아 30mm로 할 수 있다.
- 2) 슬래브의 상단 철근에 있어 내구성상 유효한 마감이 있는 경우, 발주자 대리인의 승인을 받아 30mm로 할 수 있다. 다만, 방수를 한 경우에도 30mm로 할 수 있다.
- 3) 내구성상 유효한 마감이 있는 경우, 발주자 대리인의 승인을 받아 40mm로 할 수 있다.
- 4) 내구성상 유효한 마감이 있는 경우, 발주자 대리인의 승인을 받아 50mm로 할 수 있다.

※ 고내구성 콘크리트의 철근 최소 피복두께(KCS 41 30 03)

종류			최소 피복두께(mm)
흙에 접하지 않은 부분	지붕 및 바닥슬래브, 비내력벽	실내	40 ^{1), 2)}
		실외	50 ³⁾
	기둥, 보, 내력벽	실내	50 ³⁾
		실외	60 ⁴⁾
흙에 접하는 부분	옹벽		60 ⁴⁾
	기둥·보·내력벽		50
	기초·옹벽		70

↑
"K.C.S 추가"

혼화재료

혼화재

Key Point

■ 국가표준

- KS L 5401

■ Lay Out

- 특성·재료분류
- 사용 시 주의사항

■ 핵심 단어

- What: 실리카질 물질로
- Why: 미분상태의 재료
- How: 수산화칼슘과 화합

■ 연관용어

- 포졸란 반응

천연 포졸란 특징

- 점토질 포졸란은 열처리를 하여 점토광물의 결정구조를 파괴하지 않으면 포졸란 반응성이 낮아서 강화가 잘 진행되지 않는다. 따라서 600~900°C 정도에서 하소시켜 비정질 구조를 형성시키거나 실리카, 알루미나 구조를 불규칙하게 형성함으로써 포졸란 반응성을 높일 수 있다.
- 규조토는 자체의 특수한 미세구조 때문에 콘크리트의 혼합 시 많은 수량이 요구

인공 포졸란 특징

- 인공 포졸란 사용 시 그 품질에 따라 AE제가 흡착되어 사용량이 증가할 수 있으므로 유의
- Silica fume은 생산되는 실리콘이나 합금의 종류에 따라 성질변화
- Fly ash는 ball bearing 작용에 의해 콘크리트에 필요한 단위수량을 감소시키고 작업성 향상

☆☆☆

1. 재료 및 배합

71

4-100	Pozzolan	
No. 308	포졸란	유형: 재료·성능·성질

I. 정 의

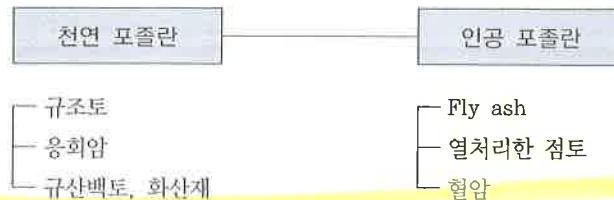
실리카질 물질로 그 자체에는 수경성이 없으나 콘크리트 중의 물에 용해되어 있는 수산화칼슘과 상온에서 서서히 화합하여 물에 녹지 않는 화합물을 만들 수 있는 물질을 함유하고 있는 미분상태의 재료

수경

II. 특 성

- ① 모르타르 내의 공극 충전효과가 크고 투수성이 현저하게 감소
- ② 성형성이 좋고, 보수성이 좋음
- ③ Bleeding이 감소하여 백화현상이 적어진다.
- ④ Con's의 화학적 저항력이 향상되며, 장기 강도가 증대된다.

III. 재료 분류



- 천연 포졸란: 비결정질의 표면적이 큰 다공성(단위수량 증가)
- 인공 포졸란: 품질에 따라 물성변화가 심하여 사용에 주의

IV. 사용 시 주의사항

- ① 실리카질 포졸란 중에서 규조토는 석회와 반응성이 매우 좋지만 자체의 특수한 미세구조 때문에 콘크리트의 혼합 시 많은 수량이 요구되며 이것이 콘크리트의 내구성과 강도에 악영향을 미친다.
- ② 규조토에 섞여 있는 점토질 성분이 포졸란 반응을 저해하는 요인이 되므로 혼화재로 사용하기 전에 열처리 필요
- ③ 규조토가 섞인 포졸란의 경우 단위수량 증가로 인해 동결융해에 대한 저항성 불리
- ④ 표면활성제 등의 혼화제는 pozzolan에 흡착되어 사용량 증가
- ⑤ 실리카질 혼화제는 이산화규소를 60% 이상 함유한 것을 사용
- ⑥ 포졸란 반응에 따른 수산화칼슘 소진으로 콘크리트의 탄산화가 쉬우므로 혼합 시 비율 준수

배합설계

[콘크리트 강도의 기온에 따른 보정값(T_n)]

결합재 종류	재령(일)	콘크리트 타설일로 부터 재령까지의 예상평균기온의 범위(°C)		
보통포틀랜드 시멘트 플라이 애시 시멘트 1종 고로 슬래그 시멘트 1종	28	18 이상	8 이상~18 미만	4 이상~8 미만
	42	12 이상	4 이상~12 미만	-
	56	7 이상	4 이상~7 미만	-
플라이 애시 시멘트 2종	28	18 이상	10 이상~18 미만	4 이상~10 미만
	42	13 이상	5 이상~13 미만	4 이상~5 미만
	56	8 이상	4 이상~8 미만	-
고로 슬래그 시멘트 2종	28	18 이상	13 이상~18 미만	4 이상~13 미만
	42	14 이상	10 이상~14 미만	4 이상~10 미만
	56	10 이상	5 이상~10 미만	4 이상~5 미만
콘크리트 강도의 기온에 따른 보정값 T_n (MPa)		0	3	6

Ⅲ. 압축강도에 의한 콘크리트의 품질검사

개정
"24년 5월"

1) 현장양생 공시체 의한 콘크리트의 품질검사



종류	항목	시험 · 검사 방법	시기 및 횟수 ¹⁾	판정기준	
				$f_{cq} \leq 35\text{MPa}$	$f_{cq}^{2)} > 35\text{MPa}$
현장양생 공시체의 품질검사	압축강도 (재령 28일의 현장양생 공시체)	KS F 2405의 방법 ¹⁾	1회/일, 1회/층, 1회/타설구획 ³⁾ , 배합이 변경될 때마다 또는 현장양생조건이 상이한 경우마다 1회	① 연속 3회 시험값 의 평균이 품질기 준강도 이상 ② 1회 시험값이(품 질 기 준 강 도 -3.5MPa) 이상	① 연속 3회 시험 값의 평균이 품 질기준강도 이 상 ② 1회 시험값이 품질 기준강도의 90% 이상

주 1) 1회의 시험값은 공시체 3개의 압축강도 시험값의 평균값임

2) 품질기준강도(f_{cq})는콘크리트의 설계기준압축강도(f_{ck})와 내구성기준압축강도(f_{ct}) 중 큰 값으로 정함

3) 타설구획 별로 타설시점이 2/3를 지난 후 실시하며, 레미콘 혼용타설 시 레미콘사 별 1회 시험

2) 시료채취 방법(LH 기준)

- ① 개별시료는 1대의 레미콘 차량에 대하여 배출량의 1/4, 2/4, 3/4 배출시점을 기준으로 콘크리트를 부어넣는 지점에서 채취
- ② 7일 강도용과 거푸집 존치기간 판단용은 50% 시점에서 채취

배합설계

배합

Key Point

■ 국가표준

- KCS 14 20 10
- KCS 14 00 00

■ Lay Out

- 산정방법
- 적정범위

■ 핵심 단어

- 물과 결합재의 중량비

■ 연관용어

- 물시멘트비

결합재(binder)

- 시멘트와 같이 접착력이 있는 재료로서 골재 입자들 사이를 채워서 콘크리트 구성 재료들을 결합하거나 콘크리트 강도 발현에 기여하는 물질을 생성하는 재료의 총칭. 고로 슬래그 미분말, 플라이 애시, 실리카 폼, 팽창재 등 분말 형태의 재료

물시멘트 비

- (water cement ratio) : 모르타르나 콘크리트에서 골재가 표면 건조 포화 상태에 있을 때에 반죽 직후 물과 시멘트의 질량비

K.C.S. 문제 수정

4-111	물-결합재비	
No. 319	water binder ratio	유형: 기준·지표

I. 정의

혼화재로 고로 슬래그 미분말, 플라이 애시, 실리카 폼 등 결합재를 사용한 모르타르나 콘크리트에서 골재가 표면 건조 포화 상태에 있을 때에 반죽 직후 물과 결합재의 질량비(기호: W/B)

II. 물-결합재비 산정방법

[내구성 확보를 위한 요구조건]

항목		노출범주 및 등급																
		일반	EC (탄산화)				ES(해양환경, 제설염 등 염화물)				EF (동결융해)				EA (황산염)			
			E0	EC1	EC2	EC3	EC4	ES1	ES2	ES3	ES4	EF1	EF2	EF3	EF4	EA1	EA2	EA3
내구성 기준압축강도 f_{cd} (MPa)		21	21	24	27	30	30	30	35	35	24	27	30	30	27	30	30	
최대 물-결합재비)		-	0.60	0.55	0.50	0.45	0.45	0.45	0.40	0.40	0.55	0.50	0.45	0.45	0.50	0.45	0.45	
최소 단위 결합재량 (kg/m^3)		-	-	-	-	-	KCS 14 20 44 (2.2)				-	-	-	-	-	-	-	
최소 공기량(%)		-	-	-	-	-	-				공기량 표준값				-	-	-	
수용성 염소이온량 (결합재 중량비 %) ²⁾	무근 콘크리트	-	-				-				-				-			
	철근 콘크리트	1.00	0.30				0.15				0.30				0.30			
	프리스트 레스트 콘크리트	0.06	0.06				0.06				0.06				0.06			
추가 요구조건		-	KDS 14 20 50 (4.3)의 피복두께 규정을 만족할 것.									결합재 종류 및 결합재 중 혼화재 사용비율 제한 (표 2.2-7)				결합재 종류 및 염화칼슘 혼화재 사용 제한 (표 1.9-4)		

주 1) 경량골재 콘크리트에는 적용하지 않음. 실적, 연구성과 등에 의하여 확증이 있을 때는 5% 더한 값으로 할 수 있음.

2) KS F 2715 적용, 재령 28일~42일 사이

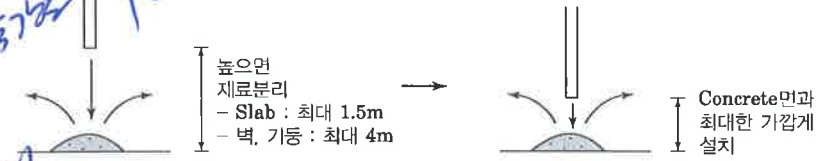
- ① 물-결합재비는 소요의 강도, 내구성, 수밀성 및 균열저항성 등을 고려하여 정하여야 한다.
- ② 콘크리트의 압축강도를 기준으로 물-결합재비를 정하는 경우 그 값은 다음과 같이 정하여야 한다.
- ③ 압축강도와 물-결합재비와의 관계는 시험에 의하여 정하는 것을 원칙으로 한다. 이 때 공시체는 재령 28일을 표준으로 한다.
- ④ 배합에 사용할 물-결합재비는 기준 재령의 결합재-물비와 압축강도와 관계식에서 배합강도에 해당하는 결합재-물비 값의 역수로 한다.

제제강구 4m/h

타설 중 관리

• 사면관리
• 사각관리 (압축강 Test)
• 기동관리
• 사각관리

3) 타설 높이 제한



- ① 거푸집의 높이가 높을 경우, 재료 분리를 막고 상부의 철근 또는 거푸집에 콘크리트가 부착하여 경화하는 것을 방지하기 위해 거푸집에 투입구를 설치
- ② 연직슈트 또는 펌프배관의 배출구를 타설면 가까운 곳까지 내려서 콘크리트를 타설
- ③ 슈트, 펌프배관, 버킷, 호퍼 등의 배출구와 타설 면까지의 높이는 1.5m 이하

4) 표면수 제거

- ① 콘크리트 타설 도중 표면에 떠올라 고인 블리딩수가 있을 경우에는 이를 제거한 후 타설
- ② 고인 물을 제거하기 위하여 콘크리트 표면에 홈 시공 금지

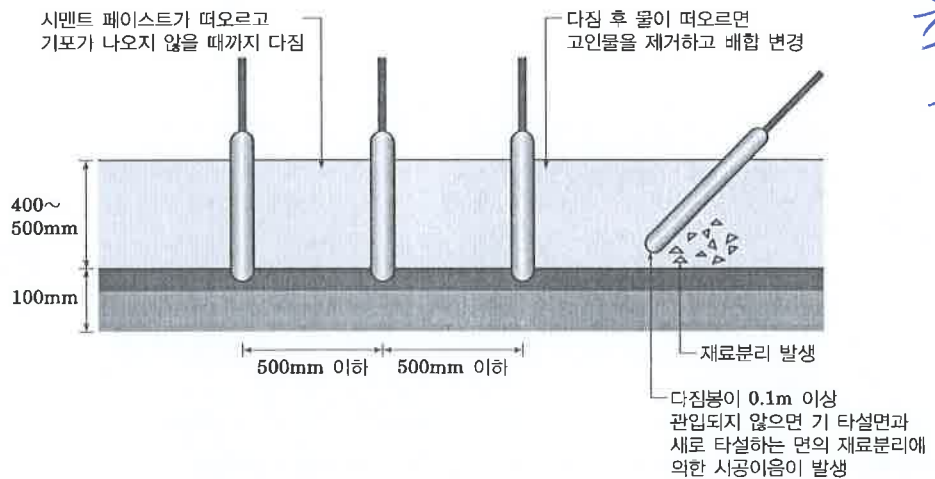
5) 타설 속도

- ① 벽 또는 기둥과 같이 높이가 높은 콘크리트를 연속해서 타설할 경우에는 타설 및 다질 때 재료 분리가 될 수 있는 대로 적게 되도록 콘크리트의 반죽질기 및 타설속도 조절(일반적으로 1~1.5m/30min)
- ② 타설 속도가 빠르면 측압이 증가하고 거푸집의 변형이 발생

6) 강우, 강설로 인한 작업 중지

- ① 강우, 강설로 인해 콘크리트의 강도, 내구성 등 콘크리트 품질에 유해한 영향을 미칠 것으로 예상되는 경우 원칙적으로 타설을 금지
- ② 진동, 충격, 하중 등 콘크리트 품질에 유해한 영향을 미치는 요인이 있는 경우에는 필요한 조치 후 책임기술자의 승인 후 타설

7) 다짐



추진

강우 시 이음 일반사항

- 2024년 1월 신설
- 시공이음은 될 수 있는 대로 전단력이 작은 위치에 설치하고, 부재의 압축력이 작용하는 방향과 직각이 되도록 한다.
- 부득이 전단이 큰 위치에 시공이음을 설치할 경우에는 시공이음에 장부 또는 홈을 두거나 적절한 강재를 배치하여 보강
- 설계에 정해져 있지 않은 이음을 설치할 경우에는 구조물의 강도, 내구성, 수밀성 및 외관을 해치지 않도록 시공계획서에 정해진 위치, 방향 및 시공 방법을 준수
- 외부의 염분에 의한 피해를 받을 우려가 있는 해양 및 항만 콘크리트 구조물 등에 있어서는 시공이음부를 되도록 두지 않는다
- 부득이 시공이음부를 설치할 경우에는 만조위로부터 위로 0.6 m와 간조위로부터 아래로 0.6 m 사이인 감조부 부분을 피해야 한다.

★★★

2. 제조 및 시공

76,77,88,108

이음

줄눈

Key Point

- 국가표준
 - KCS 14 20 10
- Lay Out
 - 이음위치
 - 부위별 시공이음
 - 시공방법
- 핵심 단어
 - 작업관계
 - 이어붓기
 - 일체화 되지 못해 발생
- 연관용어

이음부위의 요구성능

- 구조적 연속성
- 방수성능 확보
- 부착성능 확보
- 강도 확보

일반사항

- 설계에 정해져 있지 않은 이음을 설치할 경우에는 구조물의 강도, 내구성, 수밀성 및 외관을 해치지 않도록 시공계획서에 정해진 위치, 방향 및 시공 방법을 준수
- 외부의 염분에 의한 피해를 받을 우려가 있는 해양 및 항만 콘크리트 구조물 등에 있어서는 시공이음부를 되도록 두지 않는다
- 부득이 시공이음부를 설치할 경우에는 만조위로부터 위로 0.6 m와 간조위로부터 아래로 0.6 m 사이인 감조부 부분을 피해야 한다.

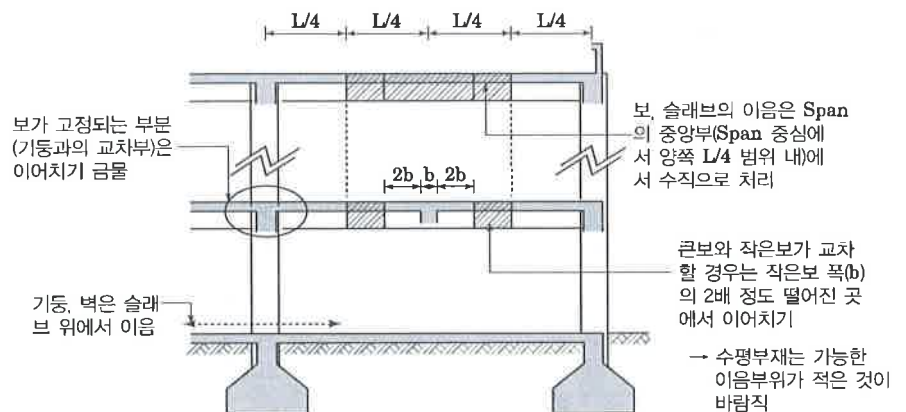
4-136 시공이음(Construction joint)

No. 344 콘크리트 이어붓기면에 요구되는 성능과 위치 유형: 공법·기능

I. 정 의

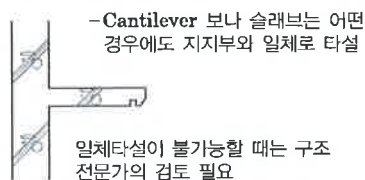
- ① 시공과정 중 작업관계로 굳은 concrete에 새로운 concrete를 이어붓기함으로써 일체화되지 못해 발생하는 joint
- ② 시공이음은 접합상세와 구조물 특성에 따라 적합한 형식을 선택해야 하며 이음 시 구조적 연속성, 강도확보, 수직도·수평도 확보, 내구성 및 내식성 확보와 시공이 용이해야 한다.

II. 이음위치

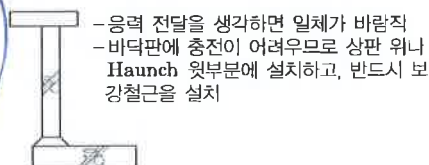


- ① 시공이음은 될 수 있는 대로 전단력이 작은 위치에 설치하고, 부재의 압축력이 작용하는 방향과 직각이 되도록 하는 것이 원칙이다.
- ② 부득이 전단이 큰 위치에 시공이음을 설치할 경우에는 시공이음에 장부 또는 홈을 두거나 적절한 강재를 배치하여 보강해야 한다.

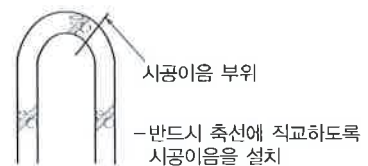
III. 부위별 시공이음



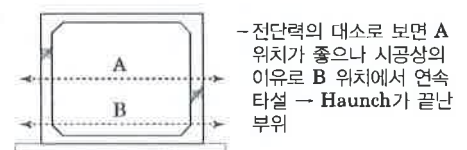
[Cantilever]



[옹벽]



[Arch]



[공동구]

품질관리

• Slump Flow 허용오차

슬럼프 플로	슬럼프 플로의 허용차(mm)
500	±75
600	±100
700 ¹⁾	±100

- 주1) 굵은 골재의 최대치수가 15mm인 경우에 한하여 적용한다.

• 고유동 콘크리트

- 고유동 콘크리트(high fluidity concrete) : 굳지 않은 상태에서 재료 분리 없이 높은 유동성을 가지면서 다짐 작업 없이 자기 충전이 가능한 콘크리트



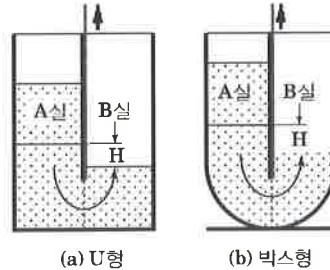
[Box형 시험]



[V로트형 시험]

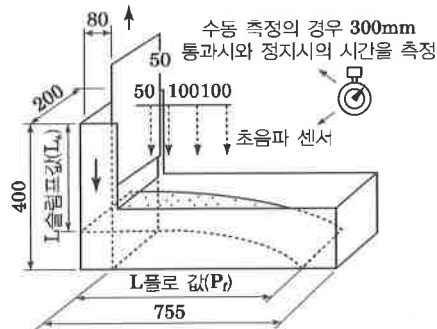
- ③ 500mm 슬럼프 플로 도달 시간의 측정: 슬럼프콘을 들어 올리고 개시 시간으로부터 확산이 평평하게 그렸던 지름 500mm의 원에 최초에 이르는 시간까지의 시간을 스톱워치로 0.1초 단위로 측정
- ④ 슬럼프 플로 유동정지 시간의 측정: 슬럼프콘을 들어 올리는 시점으로부터 육안으로 정지가 확인되기까지의 시간을 스톱워치로 0.1초 단위로 측정

3. Box형 Test- 고유동 콘크리트



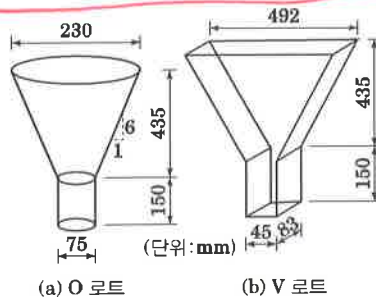
- 2실의 한쪽 편에 콘크리트를 채우고 출구를 열어 다른 한편으로 유동시켜 정지했을 때의 2실의 높이차(헤드에 의한 압력차이), 플로 값 및 변형속도 등을 평가

4. L자형 Test- 고유동 콘크리트



- 시료를 일방향으로만 유동시키기 때문에 측정 값의 편차가 적고, 플로 값 및 플로 시간의 측정에 관한 개 인차가 적은 것이 특징이다.
- 플로 속도는 개구부에서 50mm 및 100mm 지점을 통과하는 시간을 적외선 또는 초음파 센서로 측정할 수 있다.
- 스톱워치로 시작부터 300mm까지의 통과 시간과 정지까지의 시간을 측정할 수 있다.

5. V Lot형 Test- 고유동 콘크리트



✓ 추가

- 소정량의 콘크리트가 로트부를 낙하하는 시간을 측정하고 유량(유하속도, 일종의 변형속도)을 구하는 방법

품질관리

받아들이기 검사

Key Point

■ 국가표준

- KCS 14 20 10
- KCI-RM 101: 2023

■ Lay Out

- 시험방법·시험절차

■ 핵심 단어

- 물의 양

■ 연관용어

- 받아들이기 시험

• 단위 수량 측정 횟수

- 단위 수량 측정은 콘크리트 120m³마다 콘크리트 타설 직전 1회 이상 측정하며, 필요에 따라 품질관리자와 협의하여 측정 횟수를 조정할 수 있다. 단, 120m³ 이하로 콘크리트를 타설하는 경우에는 콘크리트타설 직전 1회 측정하는 것으로 한다.

• 판정기준

- 시방배합 단위수량
±20 kg/m³ 이내

"분류 체계
수준"

4-153 굳지 않은 콘크리트의 단위수량 시험방법

No. 361

Standard Test Method to Measure
Rapidly Unit Water of Fresh Concrete

유형: 시험·기준·지표

I. 정 의

- ① 단위수량은 아직 굳지 않은 콘크리트 1m³ 중에 포함된 물의 양(골재 내 수량은 제외)으로 콘크리트강도, 내구성 등 콘크리트 품질에 직접적인 영향을 미치는 요소
- ② 현장에서 레미콘에 가수로 인한 콘크리트 품질저하문제로 단위수량을 구체적인 방법으로 시험

II. 시험 방법

1. 정전용량법(Capacitance Method)

1) 기본 데이터 입력

- ① 콘크리트의 시방배합, 결합재의 밀도, 잔골재의 밀도 및 흡수율, 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 등을 입력한다.
- ② 공기량은 KS F 2421에 따라 측정한 공기량을 입력한다.
- ③ 뚜껑을 포함한 시료가 들어있지 않은 상태의 측정 용기의 질량을 1g 단위로 측정하여 입력한다.

2) 시료준비

- ① 콘크리트의 시료 채취는 KS F 2401에 따르며, 채취량은 5ℓ로 한다.
- ② 채취한 콘크리트 시료를 KS A 5101-1에서 규정하고 있는 4.75mm로 wet screening하여 굵은 골재를 분리한 모르타르를 채취한다.
 - ① 손에 의한 체가름의 경우, 철제 재질의 스크레퍼 등을 이용하여 일정한 힘으로 체 상부에 굵은 골재만 남을 때까지 충분히 고른 후, 고무망치를 이용하여 체의 옆면을 4면에 걸쳐 골고루 두드린다.
 - ② 기계식 체 진동기를 사용하는 경우, 진동이 지속되는 동안 철제 재질의 스크레퍼 등을 이용하여 시료를 고르게 펼치고 체 상부에 굵은 골재만 남을 때까지 충분히 진행한다.
- ③ wet screening하여 채취한 시료를 측정 용기에 2회에 나누어 충전하고 다짐봉으로 15회씩 다짐한 후 상면을 평활하게 고른 후 전극 접점부와 외부에 묻은 이물질을 마른 천으로 깨끗이 제거한다.

품질관리

3) 단위수량 측정

- ① 기본 데이터가 정확히 입력되었는지를 확인하고 준비된 시료(시료+용기)의 질량을 1g 단위로 측정하여 그 값을 입력한다.
- ② 측정기기의 영점 조정 후 시료가 담긴 측정 용기를 단위 수량 측정 기기에 연결하여 단위 수량을 측정한다. 단위 수량 측정은 동일 시료에 대해 3회 반복 측정한 후, 그 평균값을 콘크리트의 단위 수량값으로 한다.

2. 단위용적질량법(주수법)(Specific Weight Method)

← "리복수법"

2-1 단위용적질량법(A방법)

1) 기본 데이터 입력

- ① 콘크리트의 시방배합, 결합재의 밀도, 잔골재 및 굵은 골재의 밀도, 시멘트 습윤밀도 등을 입력한다.
- ② KS F 2421에 따라 측정한 골재 수정계수를 입력한다.

2) 시료준비

- ① 콘크리트의 시료 채취는 KS F 2401에 따르며, 채취량은 25ℓ로 한다.
- ② 채취한 콘크리트 시료를 측정 용기에 3회에 나누어 충전하고 다짐봉으로 각 층에 25회씩 균등하게 다진다. 다짐 구멍이 없어지고 콘크리트의 표면에 큰 거품이 보이지 않도록 용기의 옆면을 4면에 걸쳐 3회씩 고무망치로 골고루 두드린다.

3) 단위수량 측정

- ① 용기에 뚜껑을 장착한 후, 시료+용기+뚜껑의 질량을 1g 단위로 측정하여 그 값을 입력한다.
- ② 주수구와 에어밸브를 개방하고 주수구를 통하여 물을 주수한다. 용기에 묻어 있는 물과 이물질 제거 후 시료+용기+뚜껑+물의 질량을 1g 단위로 측정하여 그 값을 입력한다.
- ③ 압력펌프를 이용하여 측정 용기에 압력을 가한 후 초기압력을 결정한다.
- ④ 주밸브를 열고 공기압이 평형을 이루도록 고무망치로 용기의 옆면을 4면에 걸쳐 3회씩 고무망치로 골고루 두드린다. 공기압이 평형되었을 때의 평형 공기압을 측정하여 입력한다.
- ⑤ 이상의 데이터가 정확히 입력되었는지 확인한 후 단위 수량을 측정한다. 단위 수량 측정은 동일 시료에 대해 3회 반복 측정한 후, 그 평균값을 콘크리트의 단위 수량 값으로 한다.

품질관리

[B방법 단위수량 계산]

- 1) Air meter법으로 얻은 단위
용적 질량

$$\gamma_c = \frac{M_2}{V_2 - V_3 \times A_2 \times 0.01}$$

- γ_c : 에어미터법으로 얻은 단위용적질량($\text{g}/\text{m}^3 = \text{kg}/\text{m}^3$)
- M_2 : 시료의 질량(g)
- V_2 : 시료의 용적(L)
- V_3 : 공기량 시험기 아래 용기의 용적(L)
- A_2 : 시험에서 얻은 공기량(%)

- 2) 가수량(W')

$$\frac{\gamma_c(1 - (A + \delta) \cdot 0.01)\gamma_{ad}}{1 - \gamma_c \cdot 0.001}$$

- W' : 가수량(kg/m^3)
- A : 시방배합상의 공기량(%)
- δ : 시멘트 입자에 물이 스며들어 부피가 감소된 비율
- γ_{ad} : 시방배합의 단위용적질량(공기량 등 보정 전(kg/m^3))

- 3) 추정 단위수량가수량(W)

$$\frac{\gamma_c(1 - (A + \delta) \cdot 0.01)\gamma_{ad}}{1 - \gamma_c \cdot 0.001}$$

- $W = W' + W'$
- W : 추정 단위수량(kg/m^3)
- W' : 배합표상의 단위수량(kg/m^3)

[참고자료]

$$\frac{g}{L} = \frac{g \times \frac{1\text{kg}}{1000g}}{L \times \frac{1\text{m}^3}{1000L}} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

[고주파 가열법 측정]

- M_0 : 종이호일과 시료팬의 질량(g)
- M_2 : 가열 건조 후 시료의 질량(g)
- M_2 : 가열 건조 후 시료와 종이호일과 시료팬의 질량(g)

2-2 단위용적질량법(B방법)

- 1) 기본 데이터 확인

- ① 콘크리트의 시방배합을 확인한다.
- ② KS F 2421에 따라 측정된 골재 수정계수를 확인한다.

- 2) 시료준비 및 단위수량 측정

- 시료준비: A방법과 동일
- 측정: 공기량 측정 후 *(각주)B방법 단위수량 계산에 따라 결과 확인

3. 고주파가열법(Microwave Oven Drying Method)

- 1) 사용 재료의 기본 물성 측정

- ① 잔골재 흡수율 사용 잔골재의 흡수율을 KS F 2504에 따라 측정한다.
- ② 혼화제의 고형분을 레미콘 제조에 사용되는 혼화제의 고형분을 KS M 0009에 따라 측정한다.

- 2) 시료준비

- ① 시료 채취는 KS F 2401에 따르며, 채취량은 5L 이상으로 한다.
- ② 채취한 콘크리트 시료를 3회에 나누어 KS A 5101-1에서 규정하고 있는 4.75mm체로 wet screening하여 굵은 골재를 분리한 모르타르를 채취한다.
- ③ 손에 의한 체가름의 경우, 철제 재질의 스크레퍼 등을 이용하여 일정한 힘으로 체 상부에 굵은 골재만 남을 때까지 충분히 고른 후, 고무망치를 이용하여 체의 옆면을 4면에 걸쳐 골고루 두드린다.
- ④ 기계식 체 진동기를 사용하는 경우, 진동이 지속되는 동안 철제 재질의 스크레퍼 등을 이용하여 시료를 고르게 펼치고 체 상부에 굵은 골재만 남을 때까지 충분히 진행한다.
- ⑤ 종이 호일을 시료 팬에 놓고, wet screening하여 채취한 시료 중 (400 ± 1) g을 종이 호일 중심부에 위치하도록 담은 후에 시료 팬의 밑면과 옆면을 고무망치로 두드려서 공기포를 제거하고 시료가 균일한 두께가 되도록 한다. 시료 개수는 2개로 하며, 건조 전 시료의 질량을 0.1 g 단위로 측정한다.
- ⑥ 고주파가열장치 내의 스페이서 위에 종이 호일을 올려놓고 6분 동안 시료를 건조한 후, 꺼내어 건조 후(종이 호일+시료팬+시료) 질량을 0.1 g 단위로 측정한다.

- 3) 고주파가열법 측정

$$M_2 = M_2' - M_0$$

품질관리

- 마이크로파법은 사용되는 전자기파의 투과특성으로 인해 골재가 흡수한 수분의 약 66.6%까지 측정되며, 단위수량에서는 골재가 흡수한 물량은 제외하여야 한다. 레미콘생산 시 1㎡당 골재는 일반적으로 약 1,750kg 내외로 사용되고 있으며, 산림골재의 흡수율은 평균적으로 0.9% 내외이다. 이를 활용하여 골재 총 흡수율의 66%를 적용하면 약 10kg이 된다. (1,750kg/㎡ × 0.9% × 66% ≈ 10kg/㎡), 따라서, 정확한 흡수율을 산정할 수 없는 경우, -10을 입력하는 것을 권장한다.

4. 마이크로파법

1) 기본 데이터 입력

- ① 단위수량 측정기기에서 콘크리트에 사용된 재료의 입도(fine/normal/coarse)를 선택한다.

Fine	Normal	Coarse
굵은골재가 적은 경우 굵은골재 비율이 낮아, 잔골재와 바인더의 비율이 높아지는 경우	일반 콘크리트	고강도 콘크리트 1. 굵은 골재 비율이 높은 경우 2. 단위수량 160kg/m ³ 이하로 고성능 감수제가 사용된 경우

- ② 단위수량 측정기기에 콘크리트에 사용된 골재의 흡수율의 2/3에 해당하는 값을 입력한다.

2) 시료 준비

- ① 콘크리트의 시료 채취는 KS F 2401에 따르며, 채취량은 20ℓ 이상으로 한다.
- ② 채취한 콘크리트 시료를 측정 용기에 3회에 나누어 충전하고 다짐봉으로 각 층에 25회씩 균등하게 다진 후 고무망치로 용기의 옆면을 4면에 걸쳐 3회씩 골고루 두드린다.
- ③ 상부면은 곧은 자로 여분의 시료를 깎아서 평탄하게 한다.

3) 단위수량 측정

- ① 준비된 시료의 단위 용적 질량을 다음 식으로 구한 후, 단위수량 측정기기에 입력한다.

$$M = \frac{W}{V}$$

M : 콘크리트 시료의 단위 용적 질량(kg/m³)

W : 용기 중의 시료의 질량(kg)

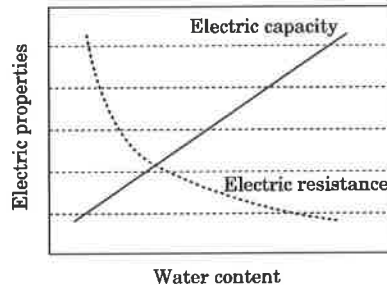
V : 용기의 용적(m³)

- ② 용기 가장자리에서 중심부로 프로브 측정면이 향하도록 프로브를 충분히 삽입하고, 프로브 위로 30mm 이상의 콘크리트의 두께가 확보되도록 한다.
- ③ 삽입된 프로브 위치에 가까운 용기 옆면을 고무망치로 4~8회 두드려서 프로브 측정면에 콘크리트가 밀실하게 다져지도록 한다.
- ④ 이상의 과정이 정확히 실행되었는지 확인한 후 시료의 단위수량을 1회 측정한다. 가 밀실하게 다져지도록 한다.
- ⑤ 프로브 측정부에 묻은 콘크리트를 제거하고, 동일시료에 대해 각각 다른 위치에 삽입하여 5회 반복 측정한 후, 그 평균값을 콘크리트 단위수량 값으로 한다.

품질관리

Ⅲ. 신속측정 시험 절차

1. 정전용량법(Capacitance Method)

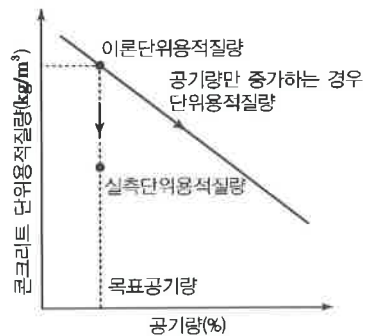


[수량과 전기특성의 관계]

- 물질 중에 함유된 수분량 증가에 따라 저항은 감소되지만 전하를 축적하는 능력의 정도인 정전용량(capacity)은 거의 직선적으로 증가한다.
- 굳지 않은 콘크리트 시료에 고주파 전압을 걸었을 때 유전율이 다른 재료에 비하여 매우 높은 물의 양에 따라 정전용량이 선형적으로 변화되는 원리를 이용한다.



2. 단위용적질량법(주수법)(Specific Weight Method)



[공기량과 단위용적질량과의 관계]

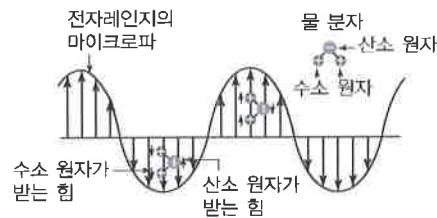
- 물의 밀도는 약 1.0으로서 시멘트, 골재 등과 같은 다른 재료에 비하여 낮고 배치 플랜트에서 계량오차가 거의 없기 때문에 이론 단위용적질량과 비교한 실측 단위용적질량이 낮은 경우 밀도가 낮은 물의 양이 증가한 것으로 판정할 수 있는 원리를 이용한다. 시방배합의 단위용적질량과 측정시료의 단위용적질량의 차이를 통한 추정식을 도출하여 단위수량을 추정한다.

품질관리

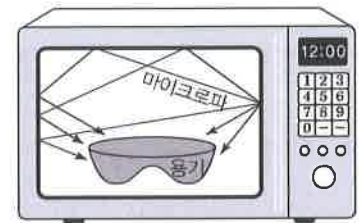


- 단위용적질량법(A방법) 시험절차, B방법은 단위수량 계산 및 결과 확인

3. 고주파가열법(Microwave Oven Drying Method)



a) 마이크로파에 의한 분자 운동



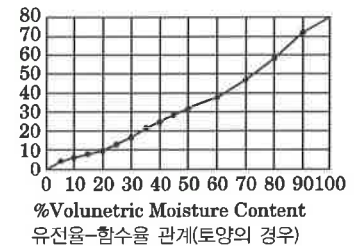
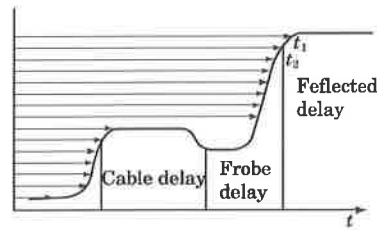
b) 마이크로파의 전파

- 콘크리트로부터 습식 체가름(wet screening)한 모르타르를 마이크로웨이브 오븐을 이용하여 가열 건조시켜 증발되는 수분량으로부터 콘크리트 단위수량을 추정하는 원리이다.



품질관리

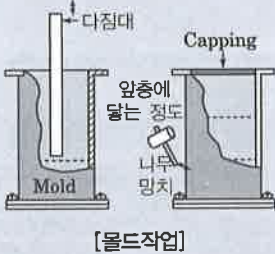
4. 마이크로파법(Microwave Method ; TDR)



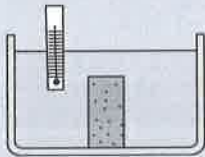
- 굳지 않은 콘크리트에 마이크로파를 투과시킨 후, 물 분자에 의해 흡수되어 마이크로파가 감쇄되는 원리를 이용한다. 매질 내 수분 변화에 따른 유전율 변화를 반사파의 세기에 따라 회로 내에 걸리는 전압차 또는 전류의 세기차를 시간차(time difference, frequency count)로 변환하여 콘크리트의 단위수량을 측정한다. 또한, 매질에 삽입한 탐침에 신호를 보내어 신호가 반향되어 돌아오는 시간으로 매질의 유전상수(비유전율)를 측정하고, 그 유전상수로부터 수분 함량을 추정한다.

			
1. 측정기기 설치	2. 재료 입도 선정	3. 골재의 함수율 입력	4. 콘크리트 시료 채취
			
5. 공기량 측정	6. 단위용적질량 측정	7. 시료 준비	8. 프로브 삽입
			
9. 프로브 측정면 밀실화	10. 단위수량 측정	11. 동일시료 5회 반복 측정	12. 단위수량 측정 결과 확인

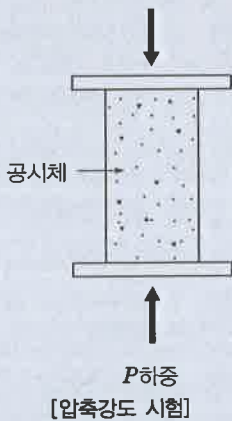
품질관리



[몰드작업]



[수중양생]



3) 공시체 제작기준

- ① KS F 4009에 따라 450㎢를 1Lot로 하여 150㎢당 1회(3개)
(KCS 14 20 10: 360㎢를 1Lot로 하여 120㎢당 1회(3개))
- ② 28일 압축강도용 공시체: 450㎢ 마다 3회(9개)씩 제작
- ③ 7일 압축강도용 공시체: 1회(3개) 제작
- ④ 구조체 관리용(거푸집 존치기간의 판단을 위한 공시체): 3회(9개) 제작

4) 수중양생

- ① 성형 후 24시간 이상 48시간 이내에 거푸집 해체 후 수중양생
- ② 20±2℃의 수조에서 양생

5) 시험방법

- ① 공시체 축과 가압판 축을 일치시킴
- ② 하중의 계속적 가압 → KS F 2403: 하중증가율 0.6±0.4MPa/초)
- ③ 파괴될 때까지 가압
- ④ 공시체가 받은 최대하중(P)을 읽음(유효숫자 3자리)

$$F'_c = \frac{P}{\pi(d/2)^2}$$

여기에서

F'_c : 압축강도(N/㎟), P : 최대하중(N), d : $(d_1 + d_2)/2$

d_1, d_2 : 직교하는 두 방향 지름 유효숫자 4자리 0.1mm까지 측정

Ⅲ. 압축강도에 의한 콘크리트의 품질검사

1) 현장양생 공시체 의한 콘크리트의 품질검사

종류	항목	시험 · 검사 방법	시기 및 횟수 ¹⁾	판정기준	
				$f_{ck} \leq 35\text{MPa}$	$f_{ck}^{2)} > 35\text{MPa}$
현장양생 공시체의 품질검사	압축강도 (재령 28일의 현장양생 공시체)	KS F 2405의 방법 ¹⁾	1회/일, 1회/층, 1회/타설구획 ³⁾ , 배합이 변경될 때마다 또는 현장양생조건이 상이한 경우마다 1회	① 연속 3회 시험값 의 평균이 품질기 준강도 이상	① 연속 3회 시험 값의 평균이 품 질기준강도 이 상
				② 1회 시험값이(품 질 기 준 강 도 -3.5MPa) 이상	② 1회 시험값이 품질 기준강도의 90% 이상

주 1) 1회의 시험값은 공시체 3개의 압축강도 시험값의 평균값임

2) 품질기준강도(f_{ck})는콘크리트의 설계기준압축강도(f_{ck})와 내구성기준압축강도(f_{ck}) 중 큰 값으로 정함

3) 타설구획 별로 타설시점이 2/3를 지난 후 실시하며, 레미콘 혼용타설 시 레미콘사 별 1회 시험

2) 시료채취 방법(LH 기준)

- ① 개별시료는 1대의 레미콘 차량에 대하여 배출량의 1/4, 2/4, 3/4 배출시점을 기준으로 콘크리트를 부어넣는 지점에서 채취
- ② 7일 강도용과 거푸집 존치기간 판단용은 50% 시점에서 채취

"수정"

24.05

★★★

2. 제조 및 시공

89

품질관리

받아들이기 시험

Key Point

☑ 국가표준

- KCS 14 20 10
- KS F 2403
- KS F 2405
- KCI-CT-118_2022

☑ Lay Out

- 제작·시험

☑ 핵심 단어

- 최대압축력

☑ 연관용어

- 콘크리트 압축강도시험

- 강도가 작게 나오는 경우
 - 시료의 적절성 및 시험기기 나 시험방법의 적절성을 검토하여 부적절한 경우를 제외하고 평가한다.
 - 강도가 부족하다고 판단되면 관리재령의 연장을 검토
 - 관리재령의 연장도 불가능할 때에는 비파괴 시험을 실시한다. 비파괴 시험 결과에서도 불합격될 경우 문제된 부분에서 코어를 채취하여 KS F 2422에 따라 코어의 압축강도의 시험을 실시해야 한다. 코어 강도의 시험 결과는 평균값이 의 85%를 초과하고 각각의 값이 75%를 초과하면 적합한 것으로 판정한다.
 - 비파괴시험 결과 부분적인 결함이라면 해당부분을 보강하거나 재시공하며, 전체적인 결함이라면 재시험을 실시한다.

4-156 구조체관리용 공시체

No. 364

유형: 시험·기준·지표

I. 정 의

- ① 콘크리트 부재가 지지할 수 있는 최대압축력을 받았을 때의 응력을 확인하는 시험
- ② 거푸집의 해체시기를 위한 압축강도 판별에 사용되는 강도시험

II. 구조체 관리용 공시체 제작 및 시험

1) 양생방법 및 합격기준

현장 수중양생

- 재령 28일의 시험결과가 설계기준강도의 85% 이상
- 재령 90일 이전에 1회 이상의 시험결과가 설계기준강도 이상인 경우 합격

현장 봉합양생

- 방법: 랩이나 비닐로 감싸 구조물 옆에 보관
- 계획된 재령에서 강도시험

온도추종 양생

- 구조물의 일부 부위와 동일한 온도이력이 관리되도록 제조된 양생용기에서 양생

① 현장 수중양생(field underwater curing)

- 공사현장에서 기온의 변화에 따라 수온이 변하는 구조체 옆 수조에서 행하는 콘크리트 공시체의 양생

② 현장봉합 양생(field sealed curing)

- 공사현장에서 콘크리트 온도가 기온의 변화에 따르도록 하면서 콘크리트 공시체 제작부터 시험 시까지 밀봉이 잘 되는 금속 캔, 플라스틱 용기 또는 폴리에틸렌 필름 등을 사용하거나 액상으로 도포하여 막을 형성함으로써 콘크리트 공시체로부터 수분의 증발을 막는 양생
- 콘크리트 온도가 기온의 변화에 따르도록 하면서 콘크리트로부터 수분의 발산이 없는 상태에서 행하는 콘크리트 공시체의 양생

③ 온도추종 양생(temperature history tracking curing)

- 현장 콘크리트 공시체의 양생온도를 구조체 콘크리트의 온도와 동일하게 되도록 양생하는 방법
- 현장 콘크리트 공시체의 양생온도를 구조체 콘크리트의 온도와 동일하게 되도록 양생하는 방법. 구조체 콘크리트에 열전대 혹은 무선 온도 센서를 설치하여 온도를 측정하고, 공시체의 보관 용기에 냉·난방장치를 가동하여 공시체의 양생온도가 구조체의 온도와 동일하게 되도록 하는 양생

강제 수경
K.C.S → 24.04

품질관리

현장 양생(field curing)

- 구조체 콘크리트의 품질기준 강도 적합성 확인, 거푸집 및 동바리해체시기의 결정, 한중 콘크리트의 초기 양생 혹은 계속 양생의 중단 시기 결정을 위해 구조체 콘크리트의 강도를 추정하기 위한 목적으로 사용하는 현장 콘크리트 공시체를 대상으로 구조체 콘크리트와 동일조건으로 이루어지는 양생

2) 콘크리트의 압축강도 시험을 하는 경우 거푸집 널의 해체 시기

부재		콘크리트 압축강도 f_{cu}
확대기초, 기둥, 벽, 보 등의 측면		5MPa 이상
슬래브 및 보의 밑면, 아치내면	단층구조	$f_{cu} \geq \frac{2}{3} \times f_{ck}$ 또한, 14MPa 이상
	다층구조	$f_{cu} \geq f_{ck}$ (필러 동바리 → 구조계산에 의해 기간단축 가능) 최소강도 14MPa 이상

→ 7일 강도용 1개조(3개) 3개조(9개)

3) 현장 콘크리트 공시체의 양생방법

① 품질기준강도에 대한 구조체 콘크리트 강도의 적합성 확인

- 전체의 양생기간 중에 콘크리트 공시체는 강도를 추정하고자 하는 구조체 콘크리트와 가능한 가까운 위치에서 실제의 구조체 콘크리트의 온도 및 습도와 가능한 한 가깝게 되도록 현장양생을 해야 한다.
- 온도이력 추종양생을 하는 경우에는 구조체 콘크리트의 특정 위치에서 측정한 온도이력을 공시체의 양생온도로 설정해야 한다.
- 구조체의 온도는 수평부재인 경우 타설 콘크리트의 최하부 철근의 하부 2곳 이상, 수직부재인 경우 타설 콘크리트의 최하면에서 직상 5~30cm 위치의 횡단면 도심 위치와 외측철근 위치에서 측정하는 것이 좋지만, 구체적으로는 감리자와 협의하여 결정한다. 측정된 온도의 평균값을 공시체 양생온도로 한다.
- 하루 평균기온이 18℃ 이상인 경우일지라도 콘크리트 공시체로부터 수분이 손실되지 않도록 봉합양생을 해야 한다.

② 거푸집 및 동바리 해체시기의 결정을 목적으로 하는 경우

- 거푸집 및 동바리 해체시기의 결정을 위한 콘크리트 공시체도 실제 구조체 콘크리트의 온도 및 습도와 가능한 한 가깝게 되도록 현장양생을 실시

③ 한중 콘크리트 초기양생 중단시기의 결정을 목적으로 하는 경우

- 실제 구조체 콘크리트의 온도 및 습도와 가능한 한 가깝게 되도록 현장양생을 실시
- 현장 수중양생 할 경우 양생수가 동결할 염려가 있으므로 탈형 후부터 시험 직전까지 현장봉합양생을 원칙으로 한다.

품질관리

콘크리트 품질의 검사

- ① 콘크리트의 받아들이기 검사 또는 시공 검사에서 합격 판정되지 않은 경우
- ② 검사가 확실히 실시되지 않은 경우에는 구조물 중의 콘크리트 품질 검사를 실시
- ③ 구조물 중의 콘크리트의 품질 검사는 압축강도에 의한 콘크리트의 품질 검사 실시
- ④ 구조물 중의 콘크리트 품질 검사 시 필요할 경우에는 비파괴시험에 의한 검사를 실시
- ⑤ 종합적으로 판단한 결과, 구조물의 성능에 의심이 가는 경우에는 적절한 조치

V. 시험 및 강도 결과

1) 현장에서 양생한 공시체의 제작, 시험 및 강도 결과

- ① 현장과 동일한 조건에서 양생된 공시체를 사용하여 강도시험을 실시
- ② 현장양생공시체는 KS F 2403에 따라 제작하고, 한국콘크리트학회의 제규격KCI-CT118-2022에 따라 양생한다.
- ③ 현장양생공시체는 콘크리트 타설위치에서 같은 시간에 동일한 시료를 사용하여 만들어져야 한다.
- ④ 현장양생공시체의 품질검사는 Detail 용어 P580 현장양생 공시체 의한 콘크리트의 품질검사 표를 참조

2) 시험 결과 콘크리트의 강도가 작게 나오는 경우

- ① 압축강도시험 결과 규정을 만족하지 못하거나 또는 현장에서 양생된 공시체의 시험 결과에서 결점이 나타나면, 구조물의 하중지지 내력을 충분히 검토해야 하며, 적절한 조치
- ② 콘크리트의 압축강도 시험 결과 규정을 만족하지 못할 경우 시료의 적절성 및 시험기구나 시험방법의 적절성을 검토하여 부적절한 경우를 제외하고 평가
- ③ 강도가 부족하다고 판단되면 관리재령의 연장을 검토
- ④ 강도가 부족하다고 판단되고 관리재령의 연장도 불가능할 때에는 비파괴 시험을 실시
- ⑤ 비파괴 시험 결과에서도 불합격될 경우 문제된 부분에서 코어를 채취하여 KS F 2422에 따라 코어의 압축강도의 시험을 실시
- ⑥ 코어 강도의 시험 결과는 평균값의 85%를 초과하고 각각의 값이 75%를 초과하면 적합한 것으로 판정
- ⑦ 시험 결과 부분적인 결함이라면 해당부분을 보강하거나 재시공
- ⑧ 전체적인 결함이라면 재하시험을 실시

3) 재하시험에 의한 구조물의 성능시험

- ① 공사 중에 콘크리트가 동해를 받았다고 생각되는 경우, 공사 중 현장에서 취한 콘크리트 압축강도시험 결과로부터 판단하여 강도에 문제가 있다고 판단되는 경우, 그 밖의 공사 중 구조물의 안전에 어떠한 근거 있는 의심이 생긴 경우 등으로서 책임기술자가 필요하다고 인정하는 경우에는 재하시험을 실시
- ② 구조물의 성능을 재하시험에 의해 확인할 경우 재하시험 방법은 그 목적에 적합하도록 정해야 한다. 이 경우 재하방법, 하중 크기 등은 구조물에 위험한 영향을 주지 않도록 정해야 한다.
- ③ 재하 도중 및 재하 완료 후 구조물의 처짐, 변형률 등이 설계에 있어서 고려한 값에 대해 이상이 있는지를 확인
- ④ 시험 결과, 구조물의 내하력, 내구성 등에 문제가 있다고 판단되는 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 구조물을 보강하는 등의 적절한 조치

한중콘크리트

- Ice Lens
 - 흙이나 콘크리트가 서서히 동결(凍結)하였을 때에, 그 속에 형성된 얇은 렌즈 모양의 얼음 층(層). 아이스 렌즈가 성장하여 커지면 동상(凍上)이 발생한다.
- 예상평균기온(estimated average air temperature) : 기상청 통계 데이터로부터 산출된 10년 이상의 기온 평년값
- 예상평균양생기온(estimated average curing air temperature) : 초기보온양생 기간동안 구조체 콘크리트 표면 위치에서의 예상평균양생온도와 그 이후 목표 재령까지의 외기온도에 따른 예상평균기온의 합으로부터 구한 평균온도
- 기온보정강도값(strength correction value for curing temperature) : 품질 기준 압축강도에 콘크리트 타설로부터 구조체 콘크리트의 강도측정 재령까지 기간의 예상평균양생기온에 따르는 콘크리트의 강도 보정값
- 감수제, 고성능 감수제
 - 감수제는 10~15%의 단위수량 감소
 - 고성능 감수제는 20~30%의 단위수량 감소

혼화재 사용량 기준

- 시멘트와 혼화재 전체량에 대한 혼화재의 질량 백분율(%)
 - 플라이 애시: 15%
 - 고로슬래그 미분말: 30%
 - 혼합사용 시: 30%(플라이 애시 사용량은 최대 15%)

- ③ 이 부분은 잠열에 의해 동결하는 사이에 일정 온도를 유지하고 형성된 얼음의 결정은 보다 작은 세공중의 미결정물과 접촉하여 물을 흡수하여 성장을 계속한다.[아이스렌즈(Ice Lens)의 형성]
- ④ 콘크리트의 강도가 약하다면 콘크리트의 열화면은 동일 평면상에서 형성되고 수분의 보급이 끝난 단계에서 냉각은 보다 하부로 진행된다.
- ⑤ 다음의 동결은 전의 동결층에 영향이 없는 부분, 즉 어느 정도 떨어져 보다 내측의 위치에 생긴다.

3) 저온에 의한 콘크리트 강도 발현의 지연

시멘트의 수화반응속도는 일반적으로 온도의 영향을 받게 되어 양생온도가 높으면 수화반응 속도가 빠르고, 낮으면 수화반응이 늦어져 콘크리트의 강도발현이 지연된다.

IV. 자재

1. 구성재료

1) 시멘트

시멘트는 KS L 5201에 규정되어 있는 포틀랜드 시멘트를 사용하는 것을 표준, 단, 필요에 따라 KS L 5211에 규정되어 있는 플라이 애시 시멘트, KS L 5210에 규정되어 있는 고로슬래그 시멘트를 사용할 수 있다.

2) 골재

골재가 동결되어 있거나 빙설이 혼입되어 있는 골재 사용금지

3) 혼화제

- ① AE제, AE 감수제 및 고성능 AE 감수제 사용(단위수량 감소)
- ② 내한성 혼화제: 촉진제 또는 촉진형 감수제는 성분에 따라 수산화 칼슘을 가수분해하여 탄산화를 촉진시키므로 무염화 촉진제를 사용

4) 재료의 가열

- ① 재료를 가열할 경우, 물 또는 골재를 가열하는 것으로 하며, 시멘트는 어떠한 경우라도 직접 가열 금지
- ② 골재의 가열은 온도가 균등하게 되고 또 건조되지 않는 방법을 적용

2. 배합

1) 배합원칙

- ① 공기연행 콘크리트를 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 단위수량은 초기동해 저감 및 방지를 위하여 소요의 워커빌리티를 유지할 수 있는 범위 내에서 되도록 적게 정해야 한다.
- ③ 초기동해 피해 방지를 위한 소요 압축강도가 초기양생 기간 내에 얻어지고, 콘크리트의 설계기준압축강도가 소정의 재령에서 얻어지도록 정해야 한다.
- ④ 물-결합재비는 원칙적으로 60% 이하로 해야 한다.
- ⑤ 배합강도 및 물-결합재비는 적산온도방식에 의해 결정할 수 있다.

한중콘크리트

기온에 따른 보정 값

- 한중 콘크리트에서 레디믹스트콘크리트 사용자는 KCS 14 20 10 (2.2.2)의 식 (2.2-2)에 따라 기온보정강도값(T_n)을 더하여 생산자에게 호칭강도(f_m)로 주문하여야 한다.
- 초기보온 양생기간동안 구조체 콘크리트의 예상평균양생온도를 높이거나 보온양생기간을 연장하여 재령(n)일까지의 예상평균양생기온이 4°C 이상이 될 경우 일반콘크리트의 기온보정강도값을 적용할 수 있다.
- 재령 28일의 예상평균양생기온이 -2°C 이상 ~ 0°C미만의 경우, 기온보정강도 9MPa를 적용한다. 또한, 0°C를 기준으로 예상평균양생기온 저하분만큼의 적산온도를 확보할 수 있도록 초기 및 계속보온양생 방안을 수립하여 책임기술자의 승인을 받아 적용한다.
- 한중 매스콘크리트는 재령 28일에서 기온보정강도값(T_{28})을 3MPa를 적용한다. 다만, 28일 재령에서 재료배합 및 초기양생방법의 개선등을 통하여, 호칭강도 확보방안이 강구된 경우나 또는 소요 재령(n)일을 연장하는 경우 책임기술자의 승인을 받아 이를 적용하지 않을 수 있다.

"추가"

V. 시공

1. 비비기

- ① 비빈 직후의 온도는 기상조건 운반 시간 등을 고려하여 타설할 때에 소요의 콘크리트 온도가 얻어지도록 해야 한다.
- ② 가열한 재료를 믹서에 투입하는 순서는 시멘트가 급결하지 않도록 정한다.
- ③ 비빈 직후의 온도는 각 Batch Plant마다 변동이 작아지도록 관리

2. 운반

콘크리트의 운반은 열량의 손실을 가능한 한 줄이도록 해야 한다.

3. 거푸집 및 동바리

- ① 거푸집은 보온성이 좋은 것을 사용
- ② 지반의 동결 용해에 의하여 변위를 일으키지 않도록 지반의 동결을 방지하는 공법으로 시공
- ③ 현장여건이 여의치 않을 경우에는 동결심도 이하에 말뚝기초로 시공해야 한다.
- ④ 콘크리트가 갑자기 냉각되면 콘크리트 내외부의 온도차가 커져 균열이 생길 우려가 있으므로 거푸집 제거는 콘크리트의 온도를 갑자기 저하시키지 않도록 해야 한다.

4. 타설

1) 타설온도

- ① 타설할 때의 콘크리트 온도는 구조물의 단면 치수, 기상 조건 등을 고려하여 (5~20)°C의 범위에서 정해야 한다.
- ② 기상 조건이 가혹한 경우나 단면 두께가 300mm 이하인 경우에는 타설 시 콘크리트의 최저온도를 10°C 이상 확보해야 한다.

2) 타설부위 검사

- ① 콘크리트를 타설할 때에는 철근이나, 거푸집 등에 빙설이 부착되어 있지 않아야 한다.
- ② 콘크리트를 타설할 마무리된 지반은 콘크리트 타설까지의 사이에 동결하지 않도록 시트 등으로 덮어놓아야 한다.
- ③ 이미 지반이 동결되어 있는 경우에는 적당한 방법으로 이것을 녹인 후 콘크리트를 타설해야 한다.

3) 타설방법 및 마무리

- ① 시공이음부의 콘크리트가 동결되어 있는 경우는 적당한 방법으로 이것을 녹여 이음원칙에 따라 콘크리트를 이어 타설해야 한다.
- ② 타설이 끝난 콘크리트는 양생을 시작할 때까지 콘크리트 표면의 온도가 급랭할 가능성이 있으므로, 콘크리트를 타설한 후 즉시 시트나 기타 적당한 재료로 표면을 덮고 특히, 바람을 막아야 한다.

서중콘크리트

서중콘크리트
Key Point

■ 국가표준

- KCS 14 20 41
- KS F 2560

■ Lay Out

- 기온별 적용기간·특성변화
- 자재·시공
- 양생·현장품질관리

■ 핵심 단어

- 하루 평균기온이 25°C 초과

■ 연관용어

- Cold Joint
- 습윤양생

★★★

1. 기상과 온도

4-189

서중콘크리트의 적용범위

No. 397

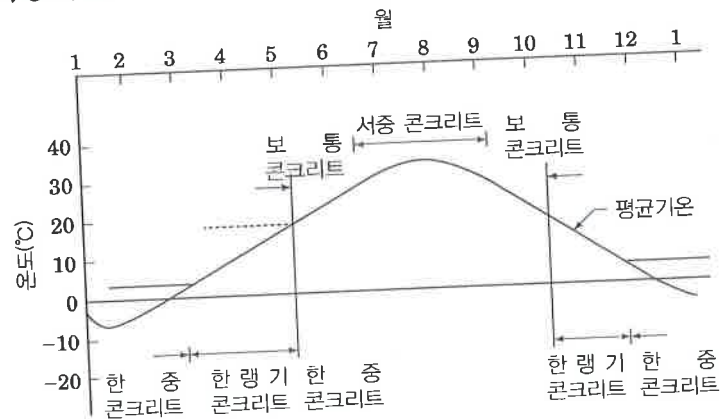
hot weather concreting

유형: 공법·기준

I. 정 의

- ① 높은 외부기온으로 인하여 콘크리트의 슬럼프 또는 슬럼프 플로 저하나 수분의 급격한 증발 등의 우려가 있을 경우에 시공하는 콘크리트
- ② 타설일의 일 평균기온이 25°C를 초과하거나 콘크리트 타설 후 24시간 동안일 최고기온이 30°C를 초과할 것이 예상되는 경우 서중콘크리트로 시공해야 한다.

II. 기온별 적용기간



III. 서중콘크리트의 특성변화

1) 굳지 않은 콘크리트

- ① 슬럼프감소
- ② 공기량 감소
- ③ 응결시간 단축

2) 굳은 콘크리트

초기 재령강도가 증대되는 반면에 28일 강도는 저하되는 경향이 있다.

3) 문제점

- ① 콘크리트의 온도상승으로 운반 도중에 슬럼프의 손실증대
- ② 연행공기량 감소
- ③ 응결시간의 단축
- ④ 워커빌리티 및 시공성 저하
- ⑤ Cold Joint 발생
- ⑥ 표면수분의 급격한 증발에 의한 소성수축 균열 발생
- ⑦ 수화열에 의한 온도균열 발생

시공방식

Half PC

Key Point

■ 국가표준

■ Lay Out

- Half Slab의 일체성 확보원리
- 채용 시 유의사항
- 주요 PC

■ 핵심 단어

- 하부는 공장
- 상부는 topping concrete

■ 연관용어

주요 공법

- 2Way Half PC Slab
- Hollow Core Slab
- Double Tee Slab
- Multi Ribbed Slab
- Jointless Rib Slab
- Multi Ribbed Plus Slab
- Inverted Multi Tee
- Optimized Pre stress

★★★

2. 공법분류

60.81

5-11

합성슬래브, Half Slab

No. 465

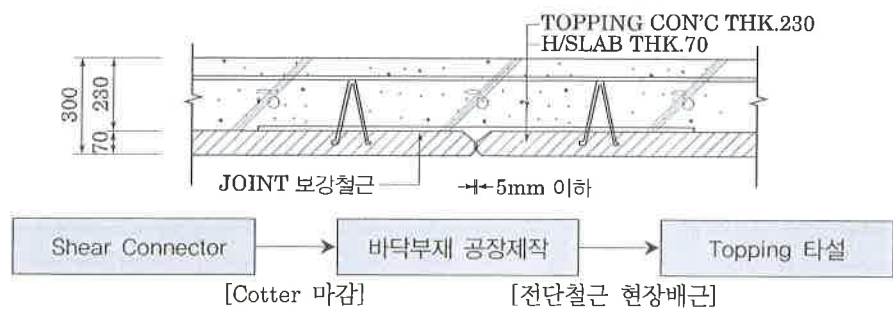
Half Slab

유형: 공법 · 구조

I. 정 의

Slab 하부는 공장에서 제작된 P.C 판을 사용하고, 상부는 전단연결철물(shear connector)과 topping concrete로 일체화된 바닥 slab를 구축하는 공법

II. Half Slab의 일체성 확보원리



III. 채용 시 유의사항

• 구조

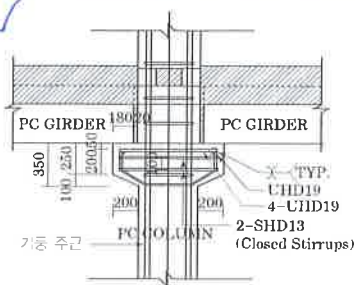
(구조적 안전성, 설계원칙 준수)

• 시공

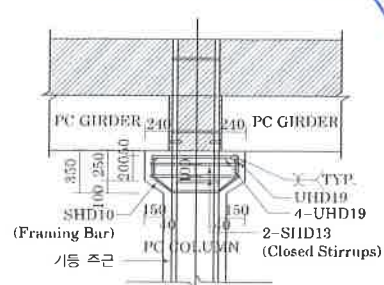
(장비운용, 기초시공, 작업한계, 정도의 확보, 합성 구조체 확보, 균열방지)

• 관리

(기성고 관리, Lead Time 확보)



[지하층 보 180mm 현치 위에 걸침]



[지붕층 보 240mm 현치 위에 걸침]

시공방식

Half PC

Key Point

■ 국가표준

■ Lay Out

- 연결부 접합상세 및 시공순서
- PC Slab 비교
- 특징
- 유의사항 - 설비 전기 배관용 앵커 매립 시

■ 핵심 단어

- What: Slab 중공형성
- Why: 인장성능 향상
- How: Prestress 도입

■ 연관용어



☆☆☆

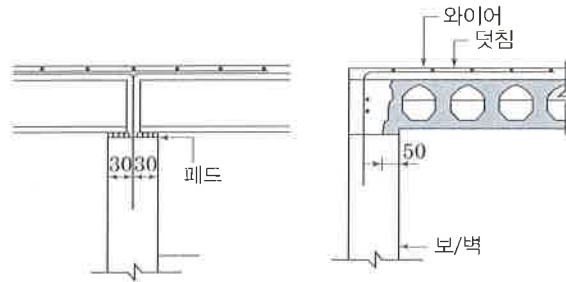
2. 공법분류

5-12	Hollow Core Slab	
No. 466	중공슬래브	유형: 공법 · 구조

I. 정 의

- ① Slab 단면에 중공을 형성시켜 부재의 중량을 줄이고 prestress를 도입 하여 인장성능을 향상시킨 Slab
- ② 하중의 분산 및 층간 방음·방진, 단열 효과를 가지며 prestress 도입으로 인해 강성이 큰 slab

II. 연결부 접합상세 및 시공순서

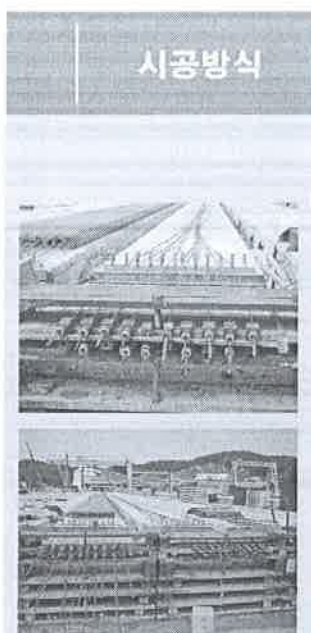


Bed 청소 → 강선배치 → 강연선 인장 → 콘크리트 배합, 운반 및 성형기에 주입 → 성형 → 오프닝 천공 → 양생포 덮개 → 슬래브 양생 → 양생포 제거 → 슬래브 절단 → 슬래브 운반 → 우수구멍 천공 → 야적 → 현장운반 → 양중 → 현장시공

오관자 수평

III. PC Slab 비교

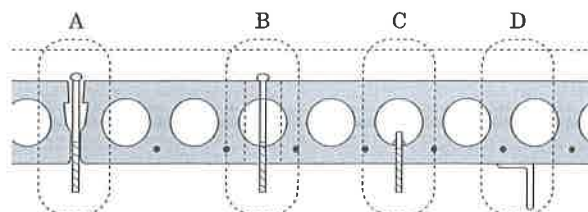
구분	HCS	Half Slab	DTS
생산 방법	• Bed 위에 강연선 긴장 후 콘크리트 타설	• 몰드 내 철근 배근 후 콘크리트 타설	• 몰드내 철근배근 강연선 긴장 후 콘크리트 타설
재료	• 콘크리트, 강연선	• 콘크리트, 철근	• 콘크리트, 철근, 강연선
장점	• 장스팬 가능 • 부재제작 길이의 유연성 • 하부 동바리지지 불필요	• 경제적 • 경량부재 • 개구부 처리 용이	• 장스팬 가능 • 상부철근 배근 용이 • 하부 동바리지지 불필요
단점	• 자재야적, 설치 시 중공 내 우수관입 우려 • 슬래브 두께 큼	• 동바리 지지 • 현장 철근배근 필요 • 장스팬 힘들	• 접합부 균열 발생 우려 • 부재 춤이 큼 • 부재 제작비용 고가
형태			



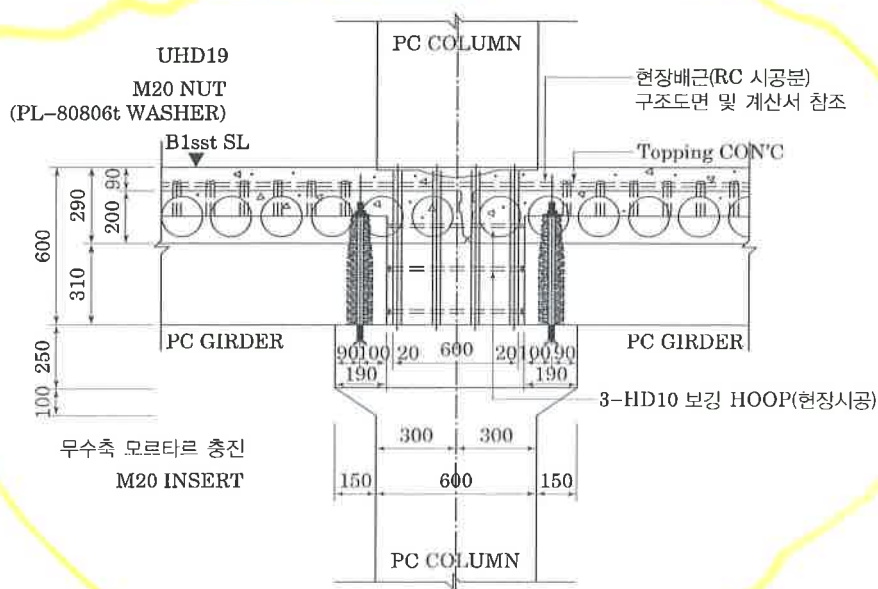
IV. 특 징

- ① Pre-stress기술이 도입된 고강도 경량 부재로서 장Span 가능
- ② 무동바리 시공 가능하며, 현장의 공사기간 단축 가능
- ③ 연속된 부재를 요구되는 길이로 절단하여 제작하므로 다양한 기령로 사용 가능
- ④ 부재 제작 시 철근 배근없이 강연선만 배근

V. 유의사항- 설비 전기 배관용 앵커 매립 시



- ① A(관통 Anchor): 조인트 균열 누수 가능성
- ② B(관통 Anchor) 관통 시 균열 가능성
- ③ C(Toggle Anchor): 중공부 하부에서 후시공
- ④ D(Set Anchor): 시공 중 강연선 간섭피해 바닥에서 후시공



"척신자로 추가"

시공계획

시공계획

- 생산계획
 - 재고관리
 - 강도확보
 - 물드계획
- 운송계획
 - 차량운행에 대한 제약이 많
이 따르고 현장의 조립계획
및 아적장을 고려하여 계획
을 수립
- 기초타설 계획
- 장비운용계획
- 부재별 조립계획
- 타부재와 접합부위 처리계획
- 보강철근 조립
- 동바리 존치기간
- Topping Concrete 타설
- 마감계획

"추가"

IV. 제품의 정밀도 시험 및 검사

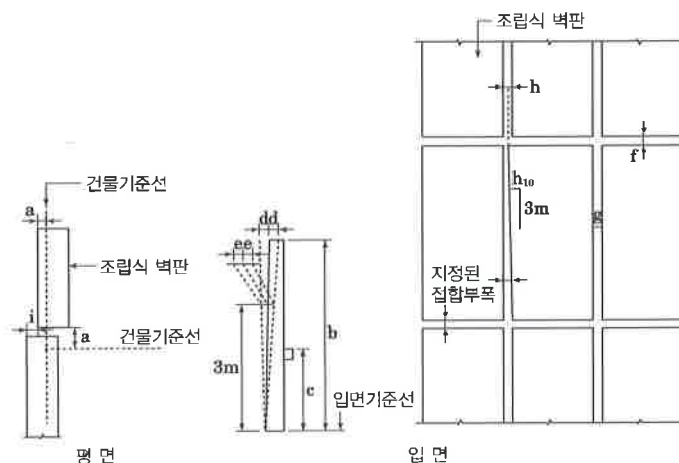
1) 제품의 조립 정밀도 시험 및 검사

항목	시험방법	시험시기·횟수	판정기준
기둥 내력벽	설치 위치	조립 후 전수 ¹⁾	허용오차 범위 내에 있을 것
	기울기		
	천장 높이		
보 슬래브	설치 위치		
	천장 높이		

1) 조립 작업 중 임시 고정물이 완료된 후, 다음 제품이 조립되기 전에 시행한다.

2) 벽판 부재의 일반적인 조립 허용오차

기호	내 용	허용 오차
a	기준선으로부터의 평면상의 오차	±13mm
b	부재 상단의 지정된 입면으로부터의 오차	
	노출된 독립 패널	±6mm
	노출되지 않은 독립 패널	±13mm
c	부재 지지면의 지정된 입면으로부터의 오차	-13~+6mm
d	입면상 연직선에 대한 최대오차	25mm
e	높이 3m당 입면상 연직선에 대한 오차	6mm
f	모서리 맞춤의 최대오차	6mm
g	외부에 노출된 접합부의 폭	±6mm
h	최대 접합부 테이퍼(Joint Taper)	9mm
I	길이 3m당 접합부 테이퍼	6mm
J	맞춤면의 최대오차	6mm



★★★

3. 시공

113

접합방식

방수

Key Point

■ 국가표준

■ 핵심 단어

- 부위별 접합부 방수처리

■ 핵심 단어

- What: 합성구조

- Why: 일체성 확보

- How: 상부 콘크리트 타설

■ 연관용어

- shear connector

접합부 방수처리 유의사항

- 바탕처리
- 구조체와 접합부의 기밀성, 수밀성 확보
- 접합부 간격 유지
- 습식 접합 후 양생 시 일정 온도 유지하여 양생
- 접합부의 정밀도 시공으로 강도확보
- 실링마감 시 건조철저
- 실링마감 시 두께 및 평활도 유지
- 배관부위 밀실 충전
- 모서리 부분에 틈새없이 마감

5-21 PC접합부 방수

No. 475

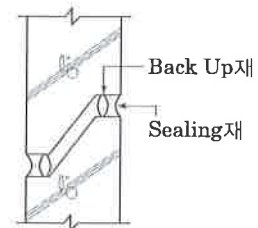
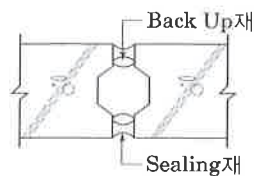
유형: 공법 · 기능

I. 정 의

- ① 접합부는 응력전달 · 일체성 · 내구성 · 방수성 · 수밀성 · 기밀성 등이 요구된다.
- ② 요구 성능 및 품질을 만족시킬 수 있는 접합부의 방수성능을 확보해야 한다.

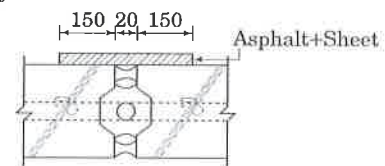
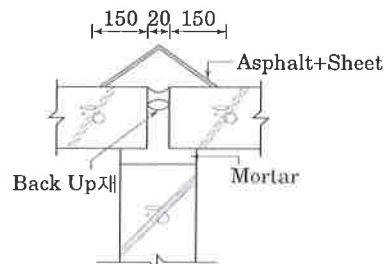
II. 부위별 접합부 방수처리

1) 외벽 접합



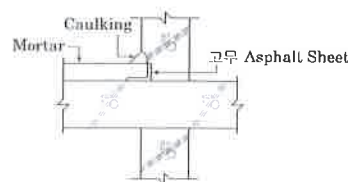
접합부 외측에 Back Up재를 넣고 실링재로 밀실하게 충전

2) 지붕 slab 접합



Slab 사이 코킹처리 후 그 위에 Sheet 부착하여 마감

3) Slab+wall 접합



- L형으로 Sheet 방수 후 보호 Mortar시공과의 Joint를 실링재 충전

4) Parapet



- 접합면에 Sheet방수 후 Parapet 과 Slab접합부는 실링재 충전

복합화

모듈러

Key Point

☑ 국가표준

☑ Lay Out

- Modular 건축공법 개념도
- 공법종류
- 공법특징

☑ 핵심 단어

- What: 모듈유닛
- Why: 현장조립
- How: 공장제작

☑ 연관용어

- Prefab
- OSC(기타용어 No.8)

참조사항

1) 공사유형

공장(21.4%) 저층형 주택
(16.5%) 오피스/사무용빌딩
(16.2%)

2) 활성화 예상되는 주력업종
지붕판금 및 건축물조립(18.9%)
금속구조물 및 창호(18.9%) 실내
건축(18.2%) 강구조물(13.5%)

3) 주요 시공부위

벽체(34.5%) 모듈러/경량철골
구조(32.9%) 지붕(14.9%)

4) 개발방향/ 목표

주거성능 확보, 생산효율성 향
상, 기술적 인프라 구축, 정책
적 인프라 구축

★★★

4. 복합화 및 모듈러

5-24

모듈러 공법

No. 478

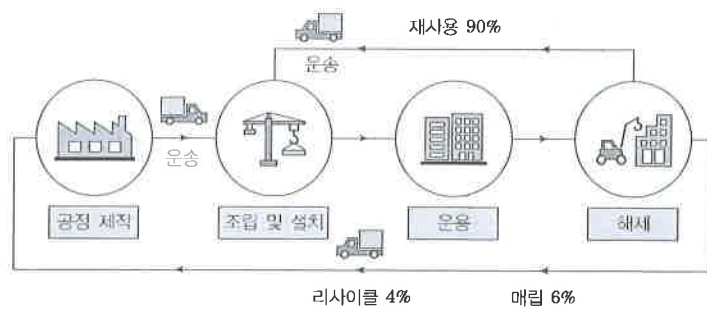
공업화 건축

유형: 공법 · 기능

I. 정 의

- ① 표준화된 건축 모듈유닛을 공장에서 제작하여 현장에서 조립하는 공법
- ② 레고블럭 형태의 유닛 구조체에 창호와 외벽체, 전기배선 및 배관, 욕실 주방가구 등 70%이상의 부품을 공장에서 선조립하는 주택

II. Modular 건축공법 개념도



III. 공법종류

Unit Box	Panelizing	In Fill
• 공장제작한 Box형 구조모듈을 적층 • RC대비 공기단축 50%	• 바닥과 벽체 Panel을 현장에서 조립 • RC대비 공기단축 30%	• 철골 시공 후 그 안에 Box를 삽입 • RC대비 공기단축 50%

III. 공법 특징



Box Module(구조체, 내외장재, 전기배선, 가구)을 공장에서 제작하여, 현장에서 양중을 통해 한층씩 쌓아서 건물을 완성하는 방법

현장에서 구조체를 시공하고 공장제작한 Box Module을 구조체에 채워넣어 건물을 완성하는 방법

☆☆☆

4. 복합화 및 모듈러

113

복합화

모듈러

Key Point

■ 국가표준

■ Lay Out

- 시공방법
- 공법특징
- 유의사항

■ 핵심 단어

- 박스형태 모듈
- 채워넣는 방식

■ 연관용어

참조사항

- 1) 공장제작물(재사용률)
 - 최대 80%
- 2) 공기단축
 - RC대비 50%

장점

- 공기단축
- 원가절감
- 친환경
- 구조 안정성

5-25 모듈러 시공방식 중 인필(Infill)공법

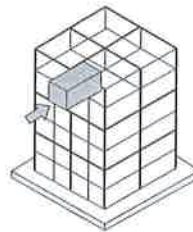
No. 479

유형: 공법 · 기능

I. 정 의

- ① 표준화된 건축 모듈유닛을 공장에서 제작하여 현장에서 조립하는 공법
- ② 인필공법은 뼈대가 있는 구조체에 박스형태의 모듈을 서랍처럼 채워넣는 방식

II. 시공방법

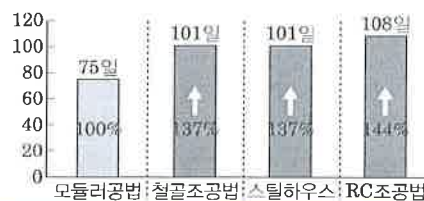


III. 모듈러 공법 특징



Box Module(구조체, 내외장재, 전기배선, 가구)을 공장에서 제작하여, 현장에서 양중을 통해 한층씩 쌓아서 건물을 완성하는 방법

현장에서 구조체를 시공하고 공장제작한 Box Module을 구조체에 채워넣어 건물을 완성하는 방법



기존공법 대비 35~44% 공사기간 단축



IV. 시공 시 유의사항

- 양중 시 파손 주의
- 반입 및 시공에 맞추어 Lead Time 준수
- 설치 시 Level 확인

기타용어

탈 현장화

Key Point

■ 국가표준

- KCS 10 70 50

■ Lay Out

- 시공

■ 핵심 단어

- 구성요소를 제조공장에서 설계, 시공 및 제작

■ 연관용어

- 자동화(건설기계 기타용어 No. 2)

- Smart Construction 요소 기술/4차 산업혁명 (No. 837)

• 적재 및 저장

- ① OSC 건설공사 구성요소의 적재 및 저장 계획과 검사 절차를 시공계획서에 포함한다.
- ② OSC 건설공사 구성요소의 보관상 제한이 필요한 일람표나 변형 혹은 기계적 손상으로부터 보호하기 위한 적재 및 하역 상세 일람표를 작성해야 하며, 구성요소의 이동을 위한 장비는 사전에 정한다.
- ③ 제조, 운송 및 현장 보관 과정에서 OSC 건설공사 구성요소의 구조적 성능 및 안전성을 보존하기 위한 사항을 시공계획서에 명시하고 이를 공사 감독자에게 제공
- ④ OSC 건설공사의 구성요소가 현장에 보관되는 장소를 시공계획서에 명시해야 하며 거치대 등을 설치하여 유해한 균열, 파손, 변형, 오염 등이 발생하지 않도록 한다.

8

OSC 건설공사 (Off-Site Construction)

탈 현장화

유형: 공법

I. 정 의

- ① 구성요소를 제조공장에서 설계, 시공 및 제작하고 별도로 공사 현장으로 이동시켜서 조립 및 설치하는 방식의 공법을 사용한 건설공사
- ② 건축시설물이 설치될 부지 이외의 장소에서 부재(Element), 부품(Part), 선조립 부분(Pre-assembly), 유닛(Unit, Modular) 등을 생산 후 현장에 운반하여 설치 및 시공하는 건설방식

II. 시공

1) 현장준비

- ① OSC 건설공사 구성요소의 제작오차와 현장 좌표를 반영한 사전 가설성 검토
- ② 시공 장비의 배치 결정
- ③ 시공 및 운반 장비의 운용 구간 보장
- ④ 구성요소와 현장 구조물의 접합용 재료 및 현장 콘크리트 거푸집
- ⑤ 구성요소의 고유번호 및 규격을 확인

2) 현장시공

- ① OSC 건설공사의 현장 수행 절차, OSC 구성요소 배치, 시공 장비의 운용 등을 계획한 시공계획서를 공사감독자에게 제공한다.
- ② 접합부 상세 시공 내용을 시공계획서에 포함한다.
- OSC 건설공사 구성요소를 연결하여 필요한 구조적 강도와 강성을 제공하는 방법
- OSC 건설공사 적용 시설물을 적절하게 지지하기 위해 필요한 최대 기초 지지, 간격 및 추가 정보
- OSC 건설공사 구성요소 간 접합부 시공오차 한계
- 접합부 하자 예방 계획
- 기타 현장에 시공되어야 할 모든 설치 정보

3) 현장 품질관리

- ① 현장에 설치된 OSC 건설공사 구성요소 간의 상호 연결 부위
- ② OSC 건설공사 구성요소와 인접한 현장 시공 부분 간의 연결 부위
- ③ 검사가 필요한 OSC 건설공사 구성요소에 관련된 기타 연결 부위
- ④ 가조립 상태로 배송된 OSC 건설공사 구성요소가 있는 경우, 해당 OSC 건설공사 구성요소 간 연결 부위

용접

용접시공

Key Point

■ 국가표준

- KCS 41 31 20
- KDS 41 31 00

■ Lay Out

- 의무조건
- 기준
- 예열방법

■ 핵심 단어

- What: 용접전에
- Why: 균열방지
- How: 미리 열을 가하는 것

■ 연관용어

- 용접결함 방지

- 효과
 - 용접부의 냉각속도가 늦어져서 용접부의 경화와 약 200℃ 이하의 저온균열(cold crack)의 발생 방지효과
- 예열방법
 - 전기저항 가열법, 고정버너, 수동버너 등으로 강종에 적합한 조건과 방법을 선정하되 버너로 예열하는 경우에는 개선면에 직접 가열해서는 안 된다.
 - 온도관리는 용접선에서 75mm 떨어진 위치에서 표면온도계 또는 온도쇼크 등으로 한다.
- 예열온도 조절
 - 특별한 시험자료에 의하여 균열방지가 확실히 보증될 수 있거나 강재의 용접균열 감응도 P_{cm} 이 $T_p(°C) = 1,440 P_{cm} - 392$ 의 조건을 만족하는 경우는 강종, 강판두께 및 용접 방법에 따라 값을 조절

3. 접합

6-44

철골 예열온도(Preheat)/ 예열방법

No. 523

유형: 공법 · 기준

I. 정 의

- ① 균열발생이나 열영향부의 경화를 막기 위해서 용접 또는 가스절단 하기 전에 모재에 미리 열을 가하는 것
- ② 습기, 수분을 제거하는 예열을 한다. 또한 용접부 주변은 용접열 급속 냉각으로 강재의 조직이 경화조직으로 변화를 일으키므로 모재의 표면온도가 0℃ 이하일 때 예열관리를 한다.

II. 예열 필수 의무조건

- 강재의 Mill Sheet에서 다음 식에 따라서 계산한 탄소당량, C_{eq} 가 0.44%를 초과할 때

$$C_{eq}(\text{탄소당량, \%}) = C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr + Mo + V)}{5} + \frac{(Ni + Cu)}{15}$$

다만 ()항은 $Cu \geq 0.5\%$ 일 때에 더한다.

- 경도시험에 있어서 예열하지 않고 최고 경도(H_v)가 370을 초과할 때
- 모재의 표면온도가 0℃ 이하일 때

III. 예열 기준

① 예열 원칙

- 최대 예열온도: 250℃ 이하 원칙(KCS 14 31 20기준: 230℃ 이하)
- 이종강재간 용접: 상위등급의 강종 기준으로 예열
- 40mm 이상의 두꺼운 판 두께는 높은 구속을 받는 이음부 및 보수용접의 경우, 균열방지를 위해 최소 예열온도 이상으로 예열

② 예열범위

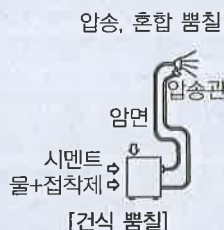
- 예열은 용접선의 양측 100mm 및 아크 전방 100mm의 범위 내의 모재를 최소예열온도 이상으로 가열
- 모재의 표면온도는 0℃ 이하: 20℃ 이상까지 예열

IV. 최소 예열온도

강종	용접 방법	판두께(mm)에 따른 최소 예열온도(°C)			
		t≤25	25<t≤40	40<t≤50	50<t≤100
SM275	서브머지드	예열 없음	예열 없음	예열 없음	예열 없음
SM355, SN355 SHN355	아크용접,	예열 없음	예열 없음	50	50
SM420, SM460 SN460	가스실드	예열 없음	50	50	80
HSA650	아크용접	50	80	80	80

- 예열 없음의 경우, 강재의 표면온도가 0℃ 이하라면 20℃ 정도로 가열해야 한다.

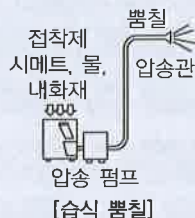
내화피복



압송, 혼합 뽕칠



[반습식 뽕칠]



[습식 뽕칠]

내화성능 기준 용도

- 1) 건축물이 하나 이상의 용도로 사용될 경우 위 표의 용도구분에 따른 기준 중 가장 높은 내화시간의 용도를 적용한다.
- 2) 건축물의 부분별 높이 또는 층수가 다를 경우 최고 높이 또는 최고 층수를 기준으로 제1호에 따른 구성 부재별 내화시간을 건축물 전체에 동일하게 적용한다.
- 3) 용도규모에서 건축물의 층수와 높이의 산정은 「건축법 시행령」 제119조에 따른다. 다만, 승강기탑, 계단탑, 망루, 장식탑, 옥탑 그 밖에 이와 유사한 부분은 건축물의 높이와 층수의 산정에서 제외한다.

IV. 공법별 유의사항

1) 뽕칠 피복공사

- ① 뽕칠재료와 물과의 혼합은 제조사의 시방에 따른다.
- ② 뽕칠은 노즐 끝과 시공면의 거리는 500mm를 유지
- ③ 시공면과의 각도는 90°를 원칙, 70° 이하의 뽕칠시공은 금지
- ④ 뽕칠될 바탕면의 전면에 공극이 없는 균일한 면이 되도록 뽕칠
- ⑤ 1회의 뽕칠두께는 20 mm 기준
- ⑥ 2회 뽕칠이 필요한 경우에는 1회 뽕칠 후 제조사의 시방에 따라 재뽕칠
- ⑦ 양생은 뽕칠재료 제조사의 시방에 따른 양생기간을 유지

2) 내화보드 붙임 피복공사

- ① 철골 부재와의 연결철물(크립, 철재바)의 설치는 500~600mm마다 설치
- ② 내화보드는 시공부위에 맞게 절단하여 나사못을 사용 연결철물에 고정
- ③ 나사못과 못의 간격은 제조사의 시방에 따른다.
- ④ 내화보드 이음매 및 나사못 머리부위는 이음매감재 등을 사용하여 처리
- ⑤ 모서리 부위는 코너비드로 보강
- ⑥ 내화보드 이음은 폭 500mm×두께 15mm의 내화보드를 안쪽으로 덧대고, 나사못으로 고정하여 보강
- ⑦ 내화보드와 보드가 만나는 부위는 내화실란트 등 내화성 재료로 틈을 메운다.

3) 내화 도장공사

- ① 시공 시 온도는 5℃~40℃에서 시공
- ② 도료가 칠해지는 표면은 이슬점보다 3℃ 이상 높아야 한다.
- ③ 시공 장소의 습도는 85% 이하, 풍속은 5m/sec 이하에서 시공

V. 내화피복 공사의 검사 및 보수

1. KCS 41 31 50

1) 미장공법, 뽕칠공법 (1,500m²)KCS 14 31 50 기준

- ① 미장공법의 시공 시에는 시공면적 5m²당 1개소 단위로 핀 등을 이용하여 두께를 확인하면서 시공
 - ② 뽕칠공법의 경우 시공 후 두께나 비중은 코어를 채취하여 측정
 - ③ 측정 빈도는 층마다 또는 바닥면적 500m² (1,500m²)마다 부위별 1회를 원칙으로 하고, 1회에 5개소 측정
 - ④ 연면적이 500m² (1,500m²)미만의 건물에 대해서는 2회 이상 측정
- 2) 조적공법, 붙임공법, 멤브레인공법, 도장공법(1,500m²)KCS 14 31 50 기준
- ① 재료반입 시, 재료의 두께 및 비중을 확인한다.
 - ② 빈도는 층마다 또는 바닥면적 500m² (1,500m²)마다 부위별 1회

내화피복

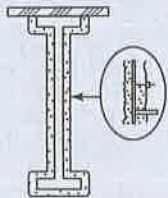
1) 외관확인

① 인정 내화구조의 외관은 지정표시 확인, 포장상태, 재질, 평활도, 균열 및 탈락의 유무를 육안으로 검사.

② 인정내화구조 재료 견본과 비교하여 이상여부를 검사

2) 두께확인

1회 뽐칠 두께는 30mm 이하

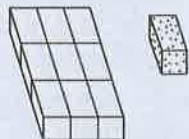


① 두께측정을 위해 선정한 부분은 구조체 전체의 평균두께를 확보할 수 있는 대표적인 부위 선정

② 두께측정기를 피복재에 수직으로 하여 핀을 구조체 피착면 바닥까지 밀어 넣어 두께를 측정한다. 핀이 피착면에 닿았을 때 피복재 표면이 평면이 되도록 충분한 힘을 주어서 슬라이딩 디스크를 밀착시킨 다음 디스크가 움직이지 않도록 유의하면서 빼내어 두께 지시기를 읽어 1mm단위로 두께를 측정한다.

3) 밀도확인

35mm×35mm 견본뽐칠 후 양 끝을 잘라내고, 10cm각의 시료를 만들고 9개를 잘라서 비중체크



① 밀도 측정용절취기로 떼어낸 다음 손실이 안되게 유의하면서 시료 봉투에 담아 시험실 건조기에서 상대습도 50%이하, 온도 50℃로 함량이 될 때까지 건조 후 중량을 측정한다.

③ 1회에 3개소로 한다.

④ 연면적이 500m² (1,500m²)미만의 건물에 대해서는 2회 이상 측정
3) 불합격의 경우, 덧뽐칠 또는 재시공하여 보수

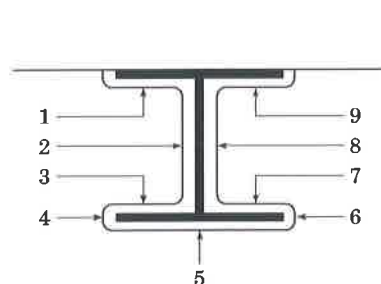
4) 상대습도가 70% 초과조건: 습도에 유의

5) 분사암면공법: 두께측정기로 두께를 확인하면서 작업

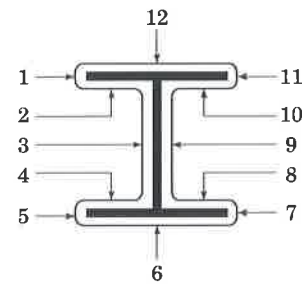
2. 내화구조의 인정 및 관리업무 세부운영지침 - 2016

1) 두께

구분	검사로트	로트선정	측정방법	판정기준
1시간 (4층/20m 이하)	매층 마다	각층연면적 1,000m ² 마다	• 각 면을 모두 측정 • 각 면을 3회 측정	3회 측정값의 평균이 인정두께 이상
1시간 (4층/20m 초과)	4개층 선정	각층연면적 1,000m ² 마다	• 각 면을 모두 측정 • 각 면을 3회 측정	3회 측정값의 평균이 인정두께 이상



[보 두께 측정 위치]



[기둥 두께 측정 위치]

2) 밀도

구분	검사로트	로트선정	측정방법	판정기준
1시간 (4층/20m 이하)	매층 마다	각층 1로트	• 보 또는 기둥의 플랜지 외부면	인정밀도 이상
1시간 (4층/20m 초과)	4개층 선정	각층 1로트	• 보 또는 기둥의 플랜지 외부면	인정밀도 이상

3) 부착강도

구분	검사로트	로트선정	측정방법	판정기준
1시간 (4층/20m 이하)	매층 마다	각층 1로트	• 보 또는 기둥의 플랜지 외부면	인정부착강도 이상
1시간 (4층/20m 초과)	4개층 선정	각층 1로트	• 보 또는 기둥의 플랜지 외부면	인정부착강도 이상

VI. 시공 일반사항 및 현장품질관리 항목-KCS 41 43 02

1) 시공시기

① 천장터트공사, 배관공사 등에 필요한 앵커, 행거 등 천장부착물을 위한 기초공사가 완료된 시점

② 현장 여건에 따라 작업시기를 조절

내화피복

내화피복

Key Point

■ 국가표준

- KCS 41 31 50
- KCS 41 43 02
- KS F 2901 두께 밀도
- KS F 2901 부차강도
- 내화구조의 인정 및 관리기준
- 건축물의 피난·방화 구조 등의 기준에 관한 규칙

■ Lay Out

- 내화구조의 성능기준
- 내화구조, 내화피복의 공법 및 재료
- 공법별 유의사항
- 내화피복 공사의 검사 및 보수
- 시공 일반사항 및 현장 품질관리 항목
- 현장관리항목 · 뒷정리

■ 핵심 단어

- 구조부를 고열로부터 보호

■ 연관용어

- 내화성능 기준

1) 내화피복의 목적

화재시 강재가 고온으로 가열됨으로써 항복점이나 탄성계수가 현저하게 떨어져 부재내력을 저하시키는 약점을 보강

2) 내화피복의 역할

화재시의 가열에서 강재를 보호하기 위하여 내화피복이 시공되지만, 내화피복의 역할은 화재시의 고온에 의하여 생기는 구조부재 주요강재부분의 온도상승을 일정한 한도 이하로 억제하여 부재내력의 저하를 제한하는 데 있다.

I. 정 의

- ① 건축 구조물의 화재 시 주요 구조부를 고열로부터 보호하기 위한 내화뿔칠 피복공법, 내화보드 붙임 피복공법과 내화도로 도장공법 등 일반적인 강구조 내화피복공사에 대하여 적용한다.
- ② 관련법규에 따라 일정 시간 화염을 견딜 수 도록, 내화성능을 갖는 습식 혹은 건식의 재료로 화재에 약한 강재를 피복하여 열로부터 보호하여 강재의 온도상승을 사전에 방지하고 구조내력 저하를 허용한계 이내로 할 목적으로 실시한다.

II. 내화구조의 성능기준

용 도	층수/ 최고높이(m)		내력벽 (내 · 외벽)	비내력벽(내 · 외벽)			보/ 기둥	바 닥	지 붕
				연소有	연소無	(경계벽, 승강기, 계단실의 수직벽)			
일반시설	12/50	초과	3	1	0.5	2	3	2	1
		이하	2	1	0.5	1.5	2	2	0.5
	4/20	이하	1	1	0.5	1	1	1	0.5
주거시설	12/50	초과	2	1(1.5)	0.5	2(1.5)	3	2	1
		이하	2	1	0.5	1	2	2	0.5
산업시설	4/20	이하	1	1	0.5	1	1	1	0.5

III. 내화구조, 내화피복의 공법 및 재료

구 분	공 법	재 료
도장공법	내화도로공법	팽창성 내화도로
습식공법	타설공법	콘크리트, 경량 콘크리트
	조적공법	콘크리트 블록, 경량 콘크리트, 블록, 돌, 벽돌
	미장공법	철망 모르타르, 철망 파라이트, 모르타르
	뿔칠공법	뿔칠 압면, 습식 뿔칠 압면, 뿔칠 모르타르, 뿔칠 플라스틱실리카, 알루미나 계열 모르타르
건식공법	성형판 붙임공법	무기섬유혼입 규산칼슘판, ALC 판, 무기섬유강화 석고보드, 석면 시멘트판, 조립식 패널, 경량콘크리트 패널, 프리캐스트 콘크리트판
	휘감기공법	
	세라믹을 피복공법	세라믹 섬유 Blanket
합성공법	합성공법	프리캐스트 콘크리트판, ALC 판

★★★ 3. 시공

131

Unit
시공
Key Point
■ 국가표준 - KCS 41 54 02
■ Lay Out - 설치 Process - 시공의 치수 허용차 - 금속 커튼월의 검사
■ 핵심 단어 - 공사범위의 한도 내에서 승인된 도면에 표시한 재료의 규격, 두께 및 기타 사항에 일치
■ 연관용어
2023.12.19. 개정사항 • 직결볼트를 이용한 설치 - 강풍이나 지진에 의해 금속 패널 외장재가 탈락하지 않도록 직결볼트를 이용해 고정시 직경 4mm 이상의 직결볼트를 300mm 이하의 간격으로 설치한다. 패널의 한 면에는 최소 2개 이상의 직결볼트가 설치되도록 한다. - 직결볼트가 설치되는 금속패널 외장재의 날개부는 직결볼트 접합 구멍 중심으로부터 연단까지의 거리가 직경의 1.5배 이상이 되도록 한다.

8-20	금속커튼월의 설치 및 검사
No. 597	커튼월 공사 시 시공단계의 유의사항
	유형: 공법 · 검사

I. 정 의

- ① 모든 부재는 공사범위의 한도 내에서 승인된 도면에 표시한 재료의 규격, 두께 및 기타 사항에 일치해야 하고, 각 부재의 조립 및 시공 방법은 별도 지정하지 않는 한 공사시방서에 따라 시공해야 한다.
- ② 커튼월 부재의 설치 시 시공계획서에 표시된 설치순서, 설치방법에 따르며 부재에 손상이 미치지 않도록 해야 한다.

II. 설치 Process

1) 기준 먹매김

- 건물의 외곽 모서리에 수직 및 수평 기준점을 설치

2) 구체 부착철물의 설치

- 구체 부착철물의 설치 위치의 치수 허용차의 표준치는 연직방향 $\pm 10\text{mm}$, 수평방향 $\pm 25\text{mm}$

3) 부속재료의 설치

- 이질재 사이에는 이격재를 설치

4) 양중, 포장, 적재 및 보호조치

- 제품의 적재 위치와 양중 및 보관방법 강구 및 적재 제품의 보호조치

5) 실링재 작업

① 줄눈의 청소와 건조

- 실링재를 충전하는 줄눈 피착면에 접착을 저해할 염려가 있는 오염물은 솔벤트, 톨루엔, 아세톤 등을 사용하여 제거
- 수분의 부착이나 이슬 등이 맺히는 경우 충분히 건조

② 마스킹 테이프의 접착

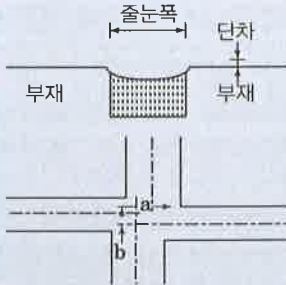
- 테이프는 줄눈 양측의 가장자리 선에 뾰뾰하게 붙이고 줄눈 내부까지 들어가지 않아야 한다.

③ 실링재의 충전

- 공기가 들어가지 않도록 코킹 전에 주입
- 줄눈 폭에 의해 노출을 선정해 실링재가 충분히 심부까지 닿도록 가압하여 가능한 짧은 시간에 충전

④ 실링재의 시공 후 완전 경화가 될 때까지는 줄눈재의 손상 및 오염 이물질의 부착 등 피해가 없도록 하고 3일간 양생

Unit



[커튼월 부재의 허용차]

Ⅲ. 시공의 치수 허용차

- ① 수직도: 부재 길이 3m당 2mm 이내, 12m마다 5mm 오차 초과 금지
 ② 수평도: 부재 길이 6m당 2mm 이내, 12m마다 5mm 오차 초과 금지
 ③ 정렬: 인접한 패널, 프레임 면으로부터의 수평·수직 1mm 오차 이내
 ※ 커튼월 줄눈 관련 위치의 치수 허용차

검사항목	
줄눈폭의 허용차 ¹⁾	±3
줄눈 중심 사이 허용차 ²⁾	2
줄눈 양측의 단차의 허용차 ¹⁾	2
각층의 기준면줄에서 각 부재 ³⁾ 까지의 거리의 허용차	±3

주 1) 각주 그림 참조

2) 줄눈의 교차부에서 확인(check)한다. 각주 그림의 a, b 치수

3) 부재의 출입에 관해서는 부재의 내면 또는 외면의 일정위치를 결정하여 확인한다.

좌우방향은 부재의 중심을 기준으로 한다. 상하방향은 창 높이(level) 등을 기준으로 한다.

Ⅳ. 금속 커튼월의 검사

1) 제작과정의 검사

검사항목	검사방법	판정기준
1. 금속 주재료의 화학성분과 기계적 성질 등	한국산업표준품 확인	공사시방서에 의함
2. 외관	목측에 의한 미관 검사	공사시방서에 의함
3. 제품의 형상, 치수	각종 게이지 및 각도계 등에 따른다.	공사시방서에 의함
4. 표면처리 피막과 피막 두께	관련 한국산업표준에 정해진 측정 방법 등에 따라 발취 검사	공사시방서에 의함
5. 제품의 색조	견본과의 목측 비교에 의한 검사	공사시방서에 의함

2) 시공과정의 검사

검사항목	검사방법	판정기준
1. 설치기준 먹매김	철제 자 등으로 실측	커튼월 시공도면에 의함
2. 구체 설치철물의 위치	부착기준 먹매김에서 실측	커튼월 시공도면에 의함
3. 줄눈의 폭, 중심간격 및 단차	캘리퍼스 등으로 실측	커튼월 시공도면에 의함
4. 주요부재 설치 위치	설치기준 먹매김에서 실측	커튼월 시공도면에 의함
5. 설치용 철물 설치상황	철제 자 또는 육안검사	커튼월 시공도면에 의함
6. 유리 설치상황	평활도, 파손 등 육안검사	공사시방서에 의함
7. 부속부품 설치상황	유격, 소음, 누수 등 육안검사	공사시방서에 의함
8. 시일공사	누수, 외관 등 육안검사	공사시방서에 의함
9. 표면마감(현장시공의 경우)	훼손, 파손 등 육안검사	공사시방서에 의함
10. 화재연소 확대 방지공사	틈새 등 육안검사	공사시방서에 의함

(1) 유리 끼우기 작업 시에는 외부의 먼지나 오염물이 침투되지 않도록 해야 한다.

(2) 현장에서의 유리 끼우기 작업은 유리에 가해지는 응력과 처짐을 방지하기 위하여 수직적인 위치에서 프레임과 함께 완성한다.

(3) 유리 끼우기에 앞서 모든 유리는 사전 결점을 검사해야 하고 명시된 기준에 부적합한 유리 및 조건에서는 설치할 수 없으며, 하자가 발견된 경우 제거해야 한다.

(4) 유리를 끼우기 전에 프레임의 먼지제거, 습기제거 등 표면 검사를 해야 한다.

(5) 유리를 설치하기 전에 유리 포켓을 청결하게 유지하여 배수구(weep hole)의 막힘이나 배플(baffle) 등의 탈락이 없도록 하여야 한다.

(6) 커튼월 바에 유리를 설치하기 전에 커튼월 바의 교차부에 틈이 있는지 사전에 철저히 파악 후 유리를 끼워야 한다.

공법분류

붙임방식

Key Point

■ 국가표준

- KCS 41 48 01

■ Lay Out

- 공법개념

- 시공 시 유의사항

■ 핵심 단어

■ 연관용어

- 입착

☆☆☆

1. 타일공사

9-25

바닥 손붙임공법

No. 625

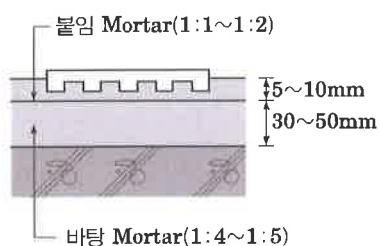
유형: 공법

I. 정 의

외부 바닥타일에 깔기 Mortar 붙임공법 적용 시 부실한 바탕조직에 흡수된 우수에 의해 겨울철 동결·융해로 타일바닥 탈락 등 하자가 발생하므로 외부 바닥타일은 압착 붙임공법을 원칙으로 한다.

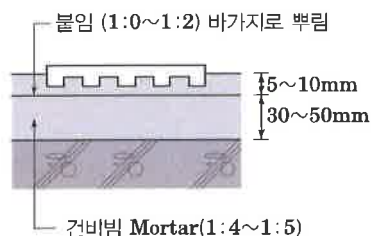
II. 공법개념

1) 구배 Mortar 붙임공법



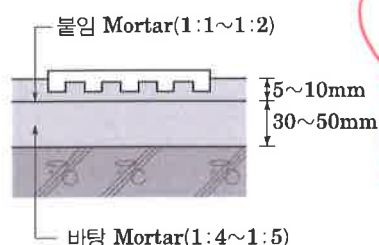
- 작은 규모의 물 구배가 필요한 바닥
- 마감정도가 양호
- 200mm 각 이하에 적합
- 필요한 물구배를 잡음
- 경화 후 붙임 Mortar를 깔고 타일을 붙임

2) 깔기 Mortar 붙임공법



- 큰 타일의 시공에 적합
- 뒷굽의 높이가 일정하지 않은 타일
- Cement Paste를 뿌리면서 타일을 위치표시 실에 맞추어 붙임

3) 압착 붙임공법



- 넓은 면적, 구배가 필요 없는 장소
- 차도, 중보행 장소
- 동결의 위험이 있는 장소
- 200mm 각 이하에 적합
- 바닥미장 또는 제물마감 콘크리트면 위에 직접 Mortar를 바르고 바닥타일을 붙임

III. 시공 시 유의사항

1) 시멘트 페이스트 붙이기

- ① 바탕 조정으로 타일 붙이기에 앞서 바탕면의 청소를 실시
- ② 타일 나누기는 기준턱으로 부터 마무리 맥매감을 실시
- ③ 기준타일 붙이기 순서는 직각의 기준을 잡기 위하여 줄눈 나눔에 따라 가로·세로 3m~4m 간격에 기준타일 붙임을 실시

수정

일반사항

3) 석재의 결점형태(KS F 2530)

결함종류	형태
구부러짐	석재의 표면 및 옆면의 구부러짐
균열	석재의 표면 및 옆면의 금 터짐
썩음	석재 중에 쉽게 떨어져 나갈 정도의 이질부분
빠진 조각	석재의 겉모양 면의 모서리 부분이 작게 깨진 것
오목	석재의 표면이 들어간 것
반점	석재의 표면에 부분적으로 생긴 반점 모양의 색 얼룩
구멍	석재표면 및 옆면에 나타난 구멍
물듦	석재표면에 다른 재료의 색깔이 붙은 것

Ⅲ. 석공사에 사용되는 부속자재

1) 철물

- ① 연결 및 보강철물은 석재의 크기 및 중량, 시공 개소에 따라 충분한 강도와 내구성을 보장할 수 있도록 구조계산서에 따르고 석재 1개에 대하여 최소 2개 이상을 사용
- ② 연결철물 중 앵커, 볼트, 너트, 와셔 등은 STS 304 동등이상의 내식성을 가지는 제품을 사용
- ③ 인체에 무해하고 환경호르몬(다이옥신)이 없는 제품
- ④ 일반 공기 부식이나 수중에서의 내식성이 우수한 제품으로서, STS304 동등이상의 내식성을 가지는 제품으로 사용
- ⑤ 우수한 내식성, 내열성, 저온인성을 가지며 성형가공 및 용접성이 양호하며 열에 경화되지 않아야 한다.
- ⑥ 내식성의 재질로 부식 또는 녹이 나지 않는 제품
- ⑦ 치질현상이 없으며 충격에 강하고 내구성 및 내약품성이 탁월하며 변색되지 않는 제품

2) Mortar

[모르타르 배합(용적비) 및 줄눈 너비]

자재용도	시멘트	모래	줄눈 너비
통돌	1	3	실내, 외벽, 벽·바닥은 3~10mm
바다모르타르용	1	3	실내, 외부, 바닥 벽 3~6mm
사춤모르타르용	1	3	가공석의 경우 실내외 3~10mm
치장모르타르용	1	0.5	거친 석재일 경우 3~25mm
불임용 페이스트	1	0	

3) 실링재

- ① 실링재 작업 전 줄눈 주위의 페인트, 시멘트, 먼지, 기름, 철분 등을 제거
- ② 백업재는 폴리에틸렌과 같이 수분을 흡수하지 않는 재질을 사용
- ③ 백업재는 줄눈 폭보다 2~3mm 정도 큰 것을 사용
- ④ 실링재 줄눈 깊이는 6~10mm 정도가 되도록 충진한다.

일반사항

- 실링재
- 실리콘 실란트는 비오염성으로 오염된 산성비, 눈, 및 오존 등에 반영구적 내후성을 발휘하며 석재를 오염시키지 않는 부정형 1성분형(습기 경화형) 변성실리콘으로서 온도변화에 영향을 받지 않는 실리콘 실란트를 사용하여야 한다.

"진짜 실링재"

일반사항

재료

Key Point

■ 국가표준

- KCS 41 46 01

■ Lay Out

- 혼화재의 종류

■ 핵심 단어

■ 연관용어

미장용 혼화재료

• 보수재료

- 모르타르 경화에 필요한 수분을 외부에 빼앗기는 것 (Dry Out)을 방지
- 재료분리 방지

• 혼화재료

- 실리카계의 광물질 미분말
- 작업성 향상, 장기강도 증진, 투수성 저감

• 접착증강제

- 모르타르의 접착력을 증강시키는 효과
- 모르타르 비빔 후 30분 이내 사용

☆☆☆

1. 미장공사

9-49	미장혼화재료	
No. 649		유형: 재료 · 성능 · 기준

I. 정 의

미장혼화재료는 작업성 향상, 강도증진, 접착력 증강 등 사용용도에 따라 제조사의 사용방법을 준수하여 사용한다.

II. 혼화재료의 종류

1) 광물질계 혼화재

- ① 소석회는 KS L 9007, 돌로마이트 플라스터는 KS F 3508, 플라이 애시는 KS L 5405, 고로슬래그 미분말은 KS F 2563에 적합한 것
- ② 그 외의 포졸란, 메타카올린, 석회석분, 규석분 등은 품질이 인정된 것

2) 합성수지계 혼화재

- ① 폴리머 분산제는 KS F 4916에 적합한 것
- ② 수용성 수지(메틸셀룰로오스 등) 및 재유화형 분말수지 등은 시험 또는 신뢰할 수 있는 자료에 의해서 품질이 인정된 것

3) 화학혼화제

- AE제, 감수제, AE감수제, 고성능 AE감수제, 유동화제 등의 화학혼화제는 KS F 2560에 적합한 것

4) 방수제

- 방수제는 시험 또는 신뢰할 수 있는 자료에 의해 품질이 인정된 것

5) 회반죽용 풀

- ① 등북(각우) 또는 은행초: 봄이나 가을에 채취하여 1년 정도 건조된 것으로서, 뿌리 및 줄기 등이 혼합되지 않도록 삶은 후 점성이 있는 액상으로 불용해성분이 질량으로 25% 이하
- ② 분말 등북은 제조업자의 시방에 따른다.
- ③ 수용성 수지(메틸셀룰로오스 등)는 제조업자의 시방에 따른다.
- ④ 시멘트 혼입용 폴리머는 KS F 4916의 품질에 적합한 것

6) 외벽용 풀

- ① 흙벽용 풀은 청각채(해초류의 일종), 등북, 은행초 등을 사용
- ② 회사벽용 풀은 등북, 청각채, 곤약풀, 아교, 합성수지계 혼화제 등을 사용

7) 기성배합 혼화재료

- 안료는 내열·내알칼리성의 무기질인 것을 주재료로 하고, 직사광선이나 100℃ 이하의 온도에 의해 심하게 변색되지 않으며, 또한 금속을 부식시키지 않는 것

일반사항

재료

Key Point

■ 국가표준

- KCS 41 40 16

■ Lay Out

- 종류

- 재료의 요구조건

- 설치 시 유의사항

- 지수재의 성능

■ 핵심 단어

- What: 지수성능 유지를 위한 재료

- Why: 차수효과

- How: 물과 습기에 접촉하면 체적이 팽창

■ 연관용어

- 지수판

★★★

1. 방수공사

9-88

수팽창 지수재

No. 688

유형: 재료 · 기능 · 기준

I. 정 의

물과 습기에 접촉하면 체적이 팽창하여 차수효과를 갖는 재료로서 concrete의 cold joint · 누수 · 침수 현상을 사전에 방지하고 영구적인 지수성능 유지를 위한 재료

II. 종류

1. 가황고무계

- 고무를 주재료로 하여 친수성 고분자 폴리머를 포함시켜 화합된 변성고무로서 물과 접하면 체적이 팽창하여 차수효과를 갖는 지수재

특징	이음부위
- 사공이 간편 - 팽창시 제품형태 유지, 건조수축시 원형 복구 - 노출부위 적용 가능 - 탄성체이므로 설치위치에 사전 먼처리 필요	

2. 벤토나이트계

- 천연소듐 벤토나이트의 수화반응 시 팽윤하는 특성과 Gel상태의 불투수층을 형성하여 차수효과를 갖는 지수재

특징	이음부위
- 수팽창 시 형태의 변화 - 무기재료로 이루어져 영구적인 효과 - 수화반응 시 Gel화 되어 자체 Sealing 효과 - 콘크리트에 묻히지 않는 노출 부위에 사공 불가	

수정

III. 재료의 요구조건

- 시공이음부(construction joint)의 거동에 대응하는 탄력성과 수압에 저항하는 수밀성, 팽창성, 장기적 내구성을 확보할 수 있는 재질
- 수팽창 고무 지수재는 재질이 치밀하고 균질하게 제조된 것

유리문 → 유리창호
24면 방화방정

창호분류

창호분류

Key Point

■ 국가표준

- 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙
- KS F 41 55 09
- KS F 2268-1
- KS F 2846 차연성능

■ Lay Out

- 방화유리 분류
- 출입구 방화유리의 설치 기준
- 특징
- 시공 시 유의사항

■ 핵심 단어

- 화염과 연기, 화재열을 차단하기 위한 유리

■ 연관 용어

- 피난규정·방화규정
- 건축용 방화재료
- No. 743~746 참조
- No. 775~777 참조
- No. 812~813 참조

☆☆☆

3. 창호공사

9-145

방화유리창호

No. 745

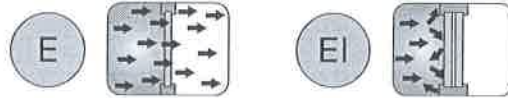
Fire Protective Glass

유형: 공법·재료·기준

I. 정 의

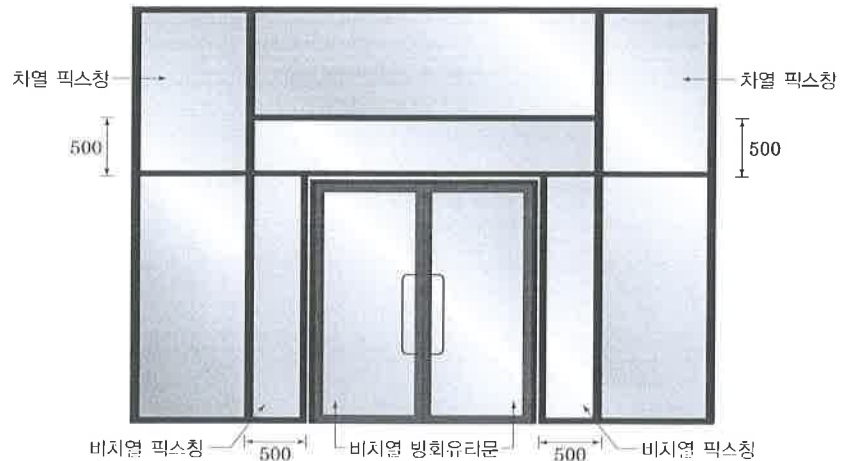
- ① 건축물의 방화구획 하에 설치되는 유리로서, 화재 발생 시 특정 시간 (30분~120분) 동안 약 1000℃의 화염과 연기, 화재열을 차단하기 위한 유리
- ② 유리만 단독으로 사용할 수 없으며 반드시 방화 성능을 갖춘 프레임과 함께 사용해야 하며, 화재 시 열의 차단 여부에 따라 차열 유리와 비차열 유리로 구분

II. 방화유리 분류



구분	비차열 유리(Fire Resistant Glass)	차열 유리(Fire Rated Glass)
분류	• E: Integrity	• EI: Integrity + Insulation
차단내용	• 화염, 연기, 가스	• 화염, 연기, 가스, 복사열
내화시간	• 30분	• 30분, 60분, 90분, 120분

III. 출입구 방화유리의 설치기준



비차열 유리

차열 유리

- 출입구의 방화유리문에 주로 적용되며, 방화유리문에 인접한 500mm까지 비차열 유리의 사용이 가능
- 전도에 의한 열손실로 난방부하가 많은 방향의 창호, 겨울철 난방이 중요한 주거용 건축물에 적용

창호분류

Key Point

■ 국가표준

- 건축법 시행령 제64조 (방화문의 구분)
- 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙
- 자동방화셔터 및 방화문의 기준
- KS F 2268-1

☒ Lay Out

- 방화문 상세도
- 방화문 구조
- 요구성능
- 시험방법
- 피난 방화구획

■ 핵심 단어

- 불꽃, 연기 및 열에 의하여 자동으로 닫힐 수 있는 구조

■ 연공공

- 피난규정·방화규정
- 건축용 방화재료
- No. 811~812참조
- 방화유리문·방화셔터

부착 창호철물

- Gasket
- 방화용 Gasket
- Pivot Hinge
- 창문의 상하에 구멍을 파 낸 철물에 끼어 창문짝이 돌게 된 창호철물
- Door closer
- 문을 자동으로 닫히게 하거나 열린 상태로 있게 하는 기능 창문의 상하에 구멍을 파 낸 철물에 끼어 창문짝이 돌게 된 창호철물
- Lockset
- 60분 최대 1,000℃ 비차열 시험에 합격해야 한다.
(60분방화문에 적용)

★ ★ ★

3. 참호공사

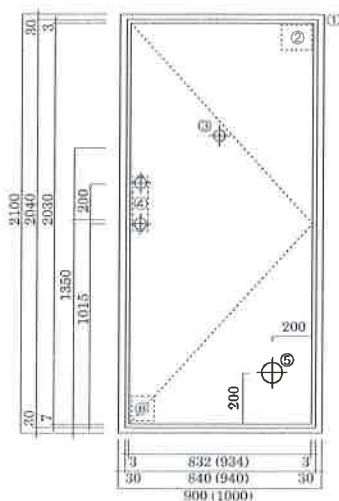
9-143	방화문의 품질관리, (60분 방화문) 시공상세도에 표기할 사항	
No. 743		유형: 공법 · 재료 · 기준

I. 정 의

- ① 화재의 확대, 연소를 방지하기 위해 건축물의 개구부에 설치하는 문으로 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」 제26조의 규정에 따른 성능을 확보하여 성능을 인정한 구조
- ② 방화문은 항상 닫혀있는 구조 또는 화재발생 시 불꽃, 연기 및 열에 의하여 자동으로 닫힐 수 있는 구조여야 한다.

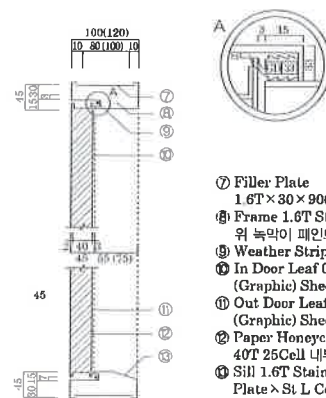
II. 방화문 상세도

■ 방화문 입면 상세도



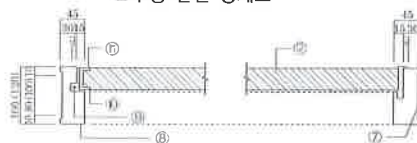
- ① Pivot Hinge
- ② Door Closer
150 ~ 300 × 1st
- ③ Door View Hole $\phi 120$
- ④ Door Lock
120 × 300 × 1st
- ⑤ Milk Hole $\phi 120$
- ⑥ Door Stopper
120 × 120 × 1st

■수직 단면 상세도



- ⑦ Filler Plate
1.6T×30×90(110)
- ⑧ Frame 1.6T Steel Plate
위 녹막이 페인트마감
- ⑨ Weather Strip 12×15
- ⑩ In Door Leaf 0.6T Color
(Graphic) Sheet
- ⑪ Out Door Leaf 0.6T Color
(Graphic) Sheet
- ⑫ Paper Honeycomb Core
40T 25Cell 내부 우레탄 충전
- ⑬ Sil 1.6T Stainless Steel
Plate × St L Cover 보강

■수평 단면 상세도



III. 방화문의 구분

- 60분+ 방화문

- 연기 및 불꽃을 차단할 수 있는 시간이 60분 이상이고, 열을 차단할 수 있는 시간이 30분 이상인 방화문

- 60분 방화문

- 연기 및 불꽃을 차단할 수 있는 시간이 60분 이상인 방화문

- 30부 방화무

- 연기 및 불꽃을 차단할 수 있는 시간이 30분 이상 60분 미만인 방화문

정재
내용 변경
정지

105
" 24 13 7425
7425
7425

열환경

• 미장층

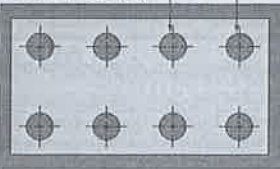
- 단열재 위에 사용되는 바탕 모르타르, 메쉬, 미장 마감 재료 구성된 층

• 기계적 고정 장치

- 구조체에 단열재 등 외단열 미장 마감에 사용되는 구성 재료를 안전하게 고정하기 위해 사용되는 파스너(fastener), 프로파일(profile), 앵커(anchor) 등의 고정 보조 부재

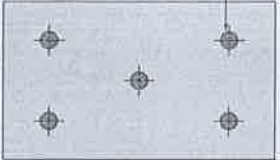
- 단열재를 고정하는 인슐레이션 파스너(Insulation Fastener)는 점형 열교가 발생하지 않는 재료로 파스너의 헤드 부분이 단열 처리가 된 제품을 사용하며, 모체 묻힘 깊이가 50 mm 이상이 되는 제품을 사용

접착모르타르 비침 위치



[접착 Mortar 시공]

인슐레이션 패스너 시공위치



[Fastener 고정]

Ⅲ. 시공

1) 시공환경조건

- ① 외단열의 시공은 주위 온도가 5℃ 이상, 35℃ 이하에서의 시공을 권장하며 혹한기, 혹서기 작업 시, 접착력 유지를 위하여 온도 보양 조치 후 시공을 실시
- ② 우천 시 및 악천후 시 자재를 준비하거나 시공하지 않으며 설치된 자재는 악천후에 손상되지 않도록 보호

2) 작업준비

- ① 시공 바탕면은 외부구조물의 하중을 견딜 수 있어야 하고, 충분히 양생, 건조되어야 하며 바탕면의 평활도를 유지
- ② 바탕면에 기름, 이물질, 박리 또는 돌출부 등의 오염을 깨끗이 제거한 상태이어야 한다.
- ③ 단열재와 바탕면의 부착 성능 향상을 위해 프라이머를 사용

3) 단열재의 설치

- ① 접착제는 제조업자의 지정 비율에 따라 완전 반죽 형태가 되도록 충분히 교반하며 교반 후 1시간 이내에 사용
- ② 접착제를 단열재에 도포할 때에는 전면 도포 방식 또는 점·테두리 방식을 취하며 점·테두리 방식을 취할 경우 단열재 접착 면적의 40% 이상 되도록 도포
- ③ 단열재 부착 전에 건물의 수직, 수평의 기준선을 정한 후 단열재의 긴 변이 지면과 수평을 유지하여 아래에서부터 위의 방향으로 설치하며 수직 통 줄눈이 생기지 않도록 엇갈리게 교차하여 단열재를 설치
- ④ 단열재와 단열재 사이에 틈이 발생하지 않도록 대각선으로 밀면서 최대한 밀착 시공하며 틈이 발생할 경우 단열재만을 재단하여 틈에 삽입
- ⑤ 개구부(창, 문, 기계장치 등)에 시공할 경우 단열재 시공 전 개구부 둘레에 백 랩핑(단열재 뒷면에서부터 메쉬를 감아 올림) 디테일 메쉬를 붙여 단열재 부착 후 감아 올리도록 하며 단열재의 수직, 수평 조인트 부분이 개구부 코너에 일치하지 않도록 모서리에는 L자형의 단열재를 사용한다. 또한 개구부 주위에 실링재 시공을 할 수 있도록 창문틀, 문틀이나 기계장치 부분으로부터 단열재를 일정 간격 이격시켜 설치
- ⑥ 단열재의 모든 종결부는 백 랩핑을 할 수 있도록 접착제에 메쉬를 부착
- ⑦ 단열재가 탈락하지 않도록 접착제와 기계적 고정장치를 병행하여 시공한다. 기계적 고정장치는 각각의 단열재가 만나는 모서리 부위에 m²당 5개 이상을 시공하며 단열재가 끝나는 코너 부위 및 개구부 주위 등에는 단열재 중앙부에 추가로 시공

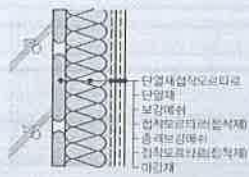
K.C.S
2024
↓

수평

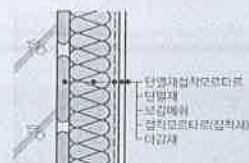
1125 평방

7.5m

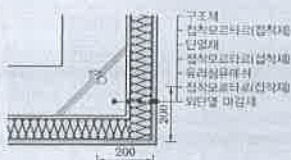
열환경



[1.8m 이하 부위]



[1.8m 이상 부위]



[코너 부위 메쉬 겹침]

- ⑧ 파스너는 각각의 단열재가 만나는 모서리 부위에 m^2 당 5개 이상을 시공하며 단열재가 끝나는 코너 부위 및 개구부 주위 등에는 단열재 중앙부에 추가 시공
- ⑨ 단열재 시공 후 햇빛에 노출시키지 않도록 주의해야 하며 양생 시간은 기상조건에 따라 다르나 일반적으로 외기 기온 및 표면의 온도 20°C , 습도 65%일 경우 24시간 후 후속 공정을 진행

4) 메쉬 및 바탕 모르타르 시공

- ① 단열재 설치 후 최소 24시간 이상 양생시켜 완전 부착된 후 메쉬 및 바탕 모르타르를 시공
- ② 메쉬 및 바탕 모르타르를 시공하기 전에 단열재의 불규칙한 부분 및 변색 부분은 샌딩 처리
- ③ 바탕 모르타르를 단열재 면에 스테인레스 흙손 등을 이용하여 균일하게 도포
- ④ 바탕 모르타르 두께는 메쉬가 완전히 묻힐 수 있도록 충분해야 한다.
- ⑤ 바탕 모르타르가 젖은 상태에서 메쉬를 접착 시공
- ⑥ 표준 메쉬의 이음은 겹침 이음으로 하며 보강 메쉬는 겹치지 않고 맞댄 이음
- ⑦ 지면에 인접한 부위 또는 외부의 충격 우려가 있는 저층 부위에는 보강 메쉬를 부착한 후 보강 메쉬가 시공된 면 위에 표준 메쉬를 시공
- ⑧ 단열재의 코너 부분은 외단열 전용 코너비드(PVC 재질) 또는 이중 메쉬 처리를 선택하여 보강
- ⑨ 외기 기온이 5°C 이상이며 습도가 75% 미만일 경우, 24시간 후에 후속 공정 진행이 가능

5) 마감재 시공

- ① 베이스코트 및 메쉬 시공 부위를 24시간 이상 양생 건조시키며 모든 불규칙한 부위들을 수정하고 백화 부위를 제거
- ② 마감재는 자연적인 마감선(코너, 익스팬션 조인트, 디자인 조인트, 테이프 라인 등)까지 조인트 자국이 발생치 않도록 습윤 마감 상태에서 연속 시공
- ③ 조인트 실링재는 이질재와의 접합부에 시공하는 것으로 조인트의 폭은 도면에 기초하되 $6\text{mm} \sim 50\text{mm}$ 를 적용

2. 실내음환경

65.85.127

음환경

충간소음

Key Point

■ 국가표준

- KS F ISO 717 경량충격음 레벨
- KS F 2810 바닥충격음 차단성능 측정
- KS F 2810-1 표준 경량 충격원에 의한 방법
- KS F 2810-2 바닥충격음 차단성능의 측정
- KS M ISO 845 밀도측정
- KS M ISO 4898 흡수량 측정
- KS F 2868 동탄성계수와 손실계수
- 공동주택 충간소음의 범위와 기준에 관한 규칙 2023.01.02
- 소음방지를 위한 충간 바닥충격음 차단 구조기준 2018.09.21
- 공동주택 바닥충격음 차단구조 인정 및 검사기준 23.02.09
- 주택건설기준 등에 관한 규정 22.12.08

■ Lay Out

- 충간소음의 범위와 기준
- 바닥충격음 차단성능의 등급기준
- 표준바닥구조
- 공동주택 바닥충격음 차단구조 인정 및 검사기준

■ 핵심 단어

■ 연관용어

- No. 791~794

- 직접충격 소음 () : 2005년 6월 말 이전 사업승인을 받은 노후 공동주택

9-190 충간소음(경량충격음과 중량충격음)

No. 790

유형: 현상 · 기준

I. 정 의

- ① 경량충격음: 비교적 가볍고 딱딱한 충격에 의한 바닥충격음(49dB 이하)
- ② 중량충격음: 무겁고 부드러운 충격에 의한 바닥충격음 (49dB 이하)

II. 충간소음의 범위와 기준

1) 충간소음의 범위

공동주택 충간소음의 범위는 입주자 또는 사용자의 활동으로 인하여 발생하는 소음으로서 다른 입주자 또는 사용자에게 피해를 주는 다음 각 호의 소음으로 한다. 다만, 욕실, 화장실 및 다용도실 등에서 급수·배수로 인하여 발생하는 소음은 제외한다.

직접충격 소음

- 뛰거나 걷는 동작 등으로 인하여 발생하는 소음

공기전달 소음

- 텔레비전, 음향기기 등의 사용으로 인하여 발생하는 소음

- 기타: 문, 창문 등을 닫거나 두드리는 소음, 망치질, 톱질 등에서 발생하는 소음, 탁자나 의자 등 가구를 끌면서 나는 소음, 헬스기구, 골프연습기 등의 운동기구를 사용하면서 나는 소음

2) 충간소음의 기준

충간소음의 구분		충간소음의 기준 [단위: dB(A)]	
		주간 (06:00 ~ 22:00)	야간 (22:00 ~ 06:00)
직접충격 소음	1분간 등가소음도(Leq)	39(41)	34(36)
	최고소음도(Lmax)	57	52
공기전달 소음	5분간 등가소음도(Leq)	45	40

- 직접충격 소음은 1분간 등가소음도(Leq) 및 최고소음도(Lmax)로 평가하고, 공기전달 소음은 5분간 등가소음도(Leq)로 평가한다.
- 소음·진동 관련 공정시험기준 중 동일 건물 내에서 사업장 소음을 측정하는 방법을 따르되, 1개 지점 이상에서 1시간 이상 측정해야 한다.
- 최고소음도(Lmax)는 1시간에 3회 이상 초과할 경우 그 기준을 초과한 것으로 본다.

240인 2선제 52명

건설관련법

132회 : 차수별 심사기준

133회 : 활용평가 항목

신기술 지정 대상

• 발주청이 발주하는 총공사비 300억원 이상의 건설공사를 대상으로 한다.

1. 공공청사, 교정시설, 초·중등 교육시설의 신·증축 사업

• 평가대상 제외
특성상 평가가 곤란하거나 평가에 실익이 없는 건설공사는 평가 대상에서 제외

1. 공공청사, 교정시설, 초·중등 교육시설의 신·증축 사업

2. 문화재 복원사업

3. 국가안보와 관계되거나 보안이 필요한 국방 관련 사업

4. 남북교류협력과 관계되거나 국가 간 협약·조약에 따라 추진하는 사업

5. 도로 유지보수, 노후 상수도 개량 등 기존 시설의 효용 증진을 위한 단순개량 및 유지보수사업

6. 「재난 및 안전관리기본법」 제3조제1호에 따른 재난(이하 “재난”이라 한다)복구 자원, 시설 안전성 확보, 보건·식품 안전 문제 등으로 시급한 추진이 필요한 사업

7. 재난예방을 위하여 시급한 추진이 필요한 사업으로서 국회 소관 상임위원회의 동의를 받은 사업

8. 법령에 따라 추진해야 하는 사업

9. 출연·보조기관의 인건비 및 경상비 지원, 용자 사업 등과 같이 예비타당성조사의 실익이 없는 사업

• 보호기간

– 신기술의 보호기간은 신기술의 지정·고시일부터 8년

– 신기술의 활용실적 등을 검증하여 신기술의 보호기간을 7년의 범위에서 연장

IV. 건설신기술 지정제도

1) 정 의

- 국내에서 최초로 특정 건설기술을 개발하거나 기존 건설기술을 개량한 자의 신청을 받아 그 기술을 평가하여 신규성·진보성 및 현장 적용성이 있을 경우 그 기술을 새로운 건설기술(이하 “신기술”이라 한다)로 지정·고시할 수 있다.
- 민간회사가 신기술·신공법을 개발한 경우, 그 신기술·신공법을 보호하여 기술개발의욕을 고취시키고 국내 건설기술의 발전 및 국가경쟁력을 확보하기 위한 제도

2) 1차심사위원회의 심사기준(신규성 및 진보성)

- ① 신규성(50점): 최초로 개발된 기술이거나 개량된 기술로서 기존 기술과 차별성, 독창성과 자립성 등이 인정되는 기술
- ② 진보성(50점): 기존의 기술과 비교하여 품질 향상, 개량 정도, 안전성, 첨단기술성 등이 인정되는 기술

3) 2차 심사위원회 심사기준(현장적용성)

- ① 현장 우수성(70점): 시공성, 안전성, 구조안정성, 유지관리 편리성, 환경성 등이 우수하여 건설현장에 적용할 가치가 있는 기술
- ② 경제성(15점): 기존의 기술과 비교하여 설계·시공 공사비, 유지관리비, 공사기간 단축 등 비용 절감효과가 인정되는 기술
- ③ 보급성(15점): 시장성, 공익성 등이 우수하여 기술보급의 필요성이 인정되는 기술

4) 신기술 보호 연장기간의 심사기준

- ① 품질검증: 신기술이 적용된 주요 현장에 대하여 모니터링한 결과 지정 시 제시된 신기술 성능 및 효과가 검증된 기술
- ② 기술의 우수성(70점): 국내외 동종 기술의 수준과 비교하여 우수성이 인정되는 기술
- ③ 활용실적(30점): 지정·고시 후 연장신청일 전까지의 사후평가 결과, 기술가치평가기관의 기술가치평가 결과, 국가 및 지방자치단체에서 주관, 주최 또는 후원하는 전시회, 설명회 참여실적 등이 우수한 기술

• 종합평가점수에 따른 등급 및 보호기간

종합 평가점수	80 이상 ~ 100	70~ 80 미만	60~ 70 미만	50~ 60 미만	40~ 50 미만
등급	가	나	다	라	마
보호기간	7년	6년	5년	4년	3년

※ 종합점수 40점 미만인 경우 등급 미부여 및 보호기간 연장 불인정

5) 공모형 신기술-24.05

- 기술혁신을 선도하기 위해 발주청의 수요에 따라 공모를 통해 지정하는 신기술

건축법

4. 방화구조

- 화염의 확산을 막을 수 있는 성능을 가진 구조

구조부분	방화구조의 기준
1 철망모르타르 바르기	바름 두께가 2cm 이상
2 석고판 위에 시멘트모르타르 또는 회반죽을 바른 것	두께의 합계가 2.5cm 이상
3. 시멘트모르타르 위에 타일을 붙인 것	
4. 심벽에 흙으로 맞벽치기 한 것	두께에 관계없이 인정
5. 한국산업표준이 정한 방화 2급 이상에 해당되는 것	

5. 건축재료

1) 내수재료

- 내수성을 가진 재료로서 벽돌, 자연석, 인조석, 콘크리트, 아스팔트, 도자기질 재료, 유리 기타 이와 유사한 내수성이 있는 재료

2) 불연, 준불연, 난연재료

- 국토교통부장관이 정하는 기준에 적합한 재료

구분	정의
불연재료	콘크리트, 석재, 벽돌, 기와, 철강, 알루미늄, 유리, 시멘트 모르타르, 회 및 기타 이와 유사한 것
준불연재료	불연재료에 준하는 성질을 가진 재료
난연재료	불에 잘 타지 아니하는 성질을 가진 재료

6. 허용오차(건축물 축조 시 건축기준의 허용오차)

허용오차 132회 용어

1) 대지관련 건축기준의 허용오차

항목	허용되는 오차의 범위
건축선의 후퇴거리	3% 이내
인접대지 경계선과의 거리	
인접건축물과의 거리	
건폐율	0.5% 이내(건축면적 5㎡를 초과할 수 없다)
용적률	1% 이내(연면적 30㎡를 초과할 수 없다)

2) 건축물관련 건축기준의 허용오차

항목	허용되는 오차의 범위
건축물 높이	2% 이내(1m를 초과할 수 없다)
평면길이	2% 이내(건축물 전체길이는 1m를 초과할 수 없고, 벽으로 구획된 각실의 경우에는 10cm를 초과할 수 없다)
출구너비	2% 이내
반자높이	2% 이내
벽체두께	3% 이내
바닥판두께	3% 이내

☆☆☆

3. 제도와 법규

100

건진법

건진법

Key Point

- 국가표준
 - 건설기술진흥법 시행령
- Lay Out
 - 부실벌점 측정기준
- 핵심 단어
- 연관용어
 - 부실시공

벌점 부과기한

- 하자담보책임기간 종료일까지 벌점을 부과한다. 다만, 다른 법령에서 하자담보책임기간을 별도로 규정한 경우에는 해당 하자담보책임기간 종료일까지 부과한다.

부실측정대상

- 업체 및 건설기술인등이 해당 반기에 받은 모든 벌점의 합계에서 반기별 감감점수를 뺀 점수를 해당 반기벌점으로 한다.
- 합산벌점은 해당 업체 또는 건설기술인 등의 최근 2년간의 반기벌점의 합계를 2로 나눈 값으로 한다.

I. 정 의

- ① 설계도서와 시방서대로 시공하지 않은 공사 부분
- ② 건축법 등 각종 법령·설계도서·건설관행·건설업자로서의 일반상식에 반해 공사를 시공함으로써 건축물 자체 또는 그 건설공사의 안전성을 훼손하거나 다른 사람의 신체나 재산에 위험을 초래할 수 있을 경우 측정기관이 업체와 건설기술인 등에 대해 벌점 측정기준에 따라 부과하는 점수

"240점"

II. 부실벌점 측정기준(건설사업관리용역사업자 및 건설사업관리기술인)

번호	주요부실내용	벌점
1	토공사의 부실	1~3
2	콘크리트면의 균열 발생	0.5~3
3	콘크리트 재료분리의 발생	1~3
4	철근의 배근·조립 및 강구조의 조립·용접·시공상태의 불량	1~3
5	배수상태의 불량	0.5~2
6	방수불량으로 인한 누수발생	0.5~2
7	시공단계별로 건설사업관리기술인(건설사업관리기술인을 배치하지 않아도 되는 경우에는 공사감독자를 말한다. 이하 이 번호에서 같다)의 검토·확인을 받지 않고 시공한 경우	1~3
8	시공상세도면 작성의 소홀	1~3
9	공정관리의 소홀로 인한 공정부진	0.5~1
10	가설구조물(비계, 동바리, 거푸집, 흙막이 등 설치단계의 주요 가설구조물) 설치상태의 불량	2~3
11	건설공사현장 안전관리대책의 소홀	2~3
12	품질관리계획 또는 품질시험계획의 수립 및 실시의 미흡	1~2
13	시험실의 규모·시험장비 또는 건설기술인 확보의 미흡	0.5~3
14	건설용 자재 및 기계·기구 관리 상태의 불량	1~3
15	콘크리트의 타설 및 양생과정의 소홀	1~3
16	레미콘 플랜트(아스콘 플랜트를 포함한다) 현장관리 상태의 불량	1~3
17	아스콘의 포설 및 다짐 상태 불량	0.5~2
18	설계도서와 다른 시공	1~3
19	계측관리의 불량	0.5~2

"내용 변경 필요"
24~25년 후에야"

CM

감독권한대행/사업관리 대상

총공사비가 200억원 이상인 건설공사

1. 길이 100미터 이상의 교량공사를 포함하는 건설공사
2. 공항 건설공사
3. 댐 축조공사
4. 고속도로공사
5. 에너지저장시설공사
6. 간척공사
7. 항만공사
8. 철도공사
9. 지하철공사
10. 터널공사가 포함된 공사
11. 발전소 건설공사
12. 폐기물처리시설 건설공사
13. 공공폐수처리시설
14. 공공하수처리시설공사
15. 상수도(급수설비는 제외한다) 건설공사
16. 하수관로 건설공사
17. 관람접회사설공사
18. 전시시설공사
19. 연면적 5천제곱미터 이상인 공용청사 건설공사
20. 송전공사
21. 변전공사
22. 300세대 이상의 공동주택 건설공사

용어정의

- “건설사업관리기술자”란 법 건설사업관리용역업자에 소속되어 건설사업관리 업무를 수행하는 자를 말한다.
- “책임건설사업관리기술자”란 발주청과 체결된 건설사업관리 용역계약에 의하여 건설사업관리용역업자를 대표하며 해당공사의 현장에서 상주하면서 해당공사의 건설사업관리업무를 총괄하는 자를 말한다.
- “감독 권한대행 등 건설사업관리”란 건설사업관리용역업자가 시공단계의 건설사업관리와 발주청의 감독권한을 대행하는 것을 말하며, 해당 공사계약문서의 내용대로 시공되는지의 여부를 확인하고 시공단계의 발주청 감독 권한대행 업무를 포함하여 건설사업관리 업무를 수행하는 것을 말한다.

Ⅲ. 감리자의 업무

1. 주택건설공사 감리업무 세부기준

관련 업무	책임감리	시공감리	검측감리
1. 시공계획	• 검토	• 검토	—
2. 공정표	• 검토	• 검토	—
3. 건설업자 등 작성한 시공상세도면	• 검토 · 확인	• 검토	—
4. 시공내용의 적합성(설계도면, 시방서 준수 여부)	• 확인	• 확인	확인
5. 구조물 규격의 적합성	• 검토 · 확인	• 검토	검토
6. 사용자재의 적합성	• 검토 · 확인	• 검토	검토
7. 건설업자등이 수립한 품질보증 · 시험계획	• 확인 · 지도	• 확인 · 지도	—
8. 건설업자등이 실시한 품질시험 · 검사	• 검토 · 확인	• 검토 · 확인	• 검토 · 확인
9. 재해예방대책, 안전 · 환경관리	• 확인	• 지도	—
10. 설계변경 사항	• 검토 · 확인	• 검토	—
11. 공사진척부분	• 조사 · 검사	• 조사 · 검사	• 조사 · 검사
12. 완공도면	• 검토	• 검토	• 검토
13. 완공사실, 준공검사	• 준공검사	• 완공확인	• 완공확인
14. 하도급에 대한 타당성	• 검토	• 검토	—
15. 설계내용의 시공가능성	• 사전검토	• 사전검토	—
16. 기타 공사의 질적향상을 위해 필요한 사항	• 규정	• 규정	• 미규정

2. 주택법시행령 제49조(감리자의 업무)

- ① 설계도서가 당해 지형 등에 적합한지 여부의 확인
- ② 설계변경에 관한 적정성의 확인
- ③ 시공계획 · 예정공정표 및 시공도면 등의 검토 · 확인
- ④ 방수 · 방음 · 단열시공의 적정성 확보, 재해의 예방, 시공상의 안전관리

3. 공사감리대상(허가권자는 신청일로부터 일 이내에 결정 통지해야 한다.)

- ① 건축주의 감리자 지정(건축허가를 받아야 하는 건축물)
- ② 허가권자에게 의한 감리자 지정
 - 연면적 200㎡ 이하인 건축물로서 건축주가 직접 시공하는 건축물로서 건축주가 직접 시공하는 건축물
 - 아파트, 연립주택, 다세대주택, 다중주택, 다가구주택

4. 감리보고서 내용

- 건축공사감리 점검표
- 공사감리일지
- 공사추진 실적 및 설계변경 종합
- 품질시험성과 총괄표
- 자재의 사용 총괄표
- 공사현장 사진 및 동영상
- 공사감리자가 제출한 의견 및 자료

절약설계

제로 에너지빌딩 조건

- 고효율 저에너지 소비의 실현이다. 단열, 자연채광, 바닥난방, 고효율 전자기기 사용 등을 통해 일상생활에 필요한 난방, 조명 등의 에너지 소비를 최소화하는 것이 가장 기본적인 조건이다. 건물에 자체적인 에너지 생산 설비를 갖추어야 한다.
- 태양광, 풍력 등 자체적인 신재생에너지 생산 설비를 갖추고 생활에 필요한 에너지를 자체적으로 생산하는 것이 필요하다.
- 태양광, 풍력 등 신재생에너지는 계절이나 시간, 바람 등 외부 환경에 의해 에너지를 생산할 수 있는 양에 큰 편차가 존재한다. 바람이 잘 불거나 햇빛이 강할 때는 필요 이상의 에너지를 제공하다가 막상 바람이 멈추거나 밤이 되면 에너지를 생산할 수 없게 되므로 기존 전력망과의 연계를 통해 에너지를 주고받는 과정이 필요하다.

인증표시 의무 대상

- 민간건축물
 - 건축물 각 층의 바닥면적의 합계가 1,00㎡ 이상인 건축물
- 공공건축물
 - 건축물 각 층의 바닥면적의 합계가 500㎡ 이상인 건축물
- 공공 공동주택(공공 주택사업자가 소유 또는 관리하는 주택)
 - 30세대 이상

Ⅲ. 제로 에너지 건축물 인증기준

1) 건축물 에너지효율등급 : 인증등급 1++ 이상

2) 에너지자립률(%)

$$\frac{\text{단위면적당 1차에너지 생산량}}{\text{단위면적당 1차에너지 소비량}} \times 100$$

- ① 단위면적당 1차에너지 생산량(kWh/m²·년) = 대지 내 단위면적당 1차에너지 순 생산량 + 대지 외 단위면적당 1차에너지 순 생산량 × 보정계수
- ② 단위면적당 1차에너지 순 생산량 = Σ[(신재생에너지 생산량 - 신·재생에너지 생산에 필요한 에너지소비량) × 해당 1차에너지 환산계수] / 평가면적
- ③ 보정계수

대지 내 에너지자립률	~10% 미만	10% 이상~ 15% 미만	15% 이상~ 20% 미만	20% 이상~
대지 외 생산량 가중치	0.7	0.8	0.9	1.0

- 대지 내 에너지자립률 산정 시 단위면적당 1차 에너지생산량은 대지 내 단위면적당 1차에너지 순 생산량만을 고려한다.

- ④ 단위면적당 1차에너지 소비량(kWh/m²·년) = Σ(에너지소비량 × 해당 1차에너지 환산계수) / 평가면적

3) 건축물에너지관리시스템 또는 원격검침전자식 계량기 설치 확인

- 에너지성능지표 중 전기설비부문, 건축물에너지관리 시스템(BEMS) 또는 건축물에 상시 공급되는 모든 에너지원별 원격검침전자식 계량기 설치 여부

Ⅳ. 제로 에너지 건축물 인증등급

ZEB 등급	에너지 자립률
1 등급	에너지자립률 100% 이상
2 등급	에너지자립률 80 이상 ~ 100% 미만
3 등급	에너지자립률 60 이상 ~ 80% 미만
4 등급	에너지자립률 40 이상 ~ 60% 미만
5 등급	에너지자립률 20 이상 ~ 40% 미만

추가

일반사항

시설물의 상태평가 방법

- 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 결함, 손상, 열화 등 상태변화를 근거로 하여 세부지침의 상태평가 기준에 따라 실시한다.
- 정기안전점검에서는 세부지침의 점검사식에 따라 기본시설물 또는 주요부재 종류별로 평가하는 것을 원칙으로 한다.
- 정밀안전점검에서는 기본시설물 또는 주요부재에 대하여 점검하고, 외관조사방도를 작성하여 상세히 상태평가를 실시하며, 외관조사방도를 작성하지 않은 부위는 이전의 안전점검 및 정밀안전진단 보고서에 수록된 상태평가 결과를 참조하여 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정한다.
- 정밀안전진단에서는 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사방도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정한다.
- 상태평가가 정확히 이루어졌는지 확인하는 동시에 기록용 문서로서 이용하기 위하여 외관조사 결과를 안전점검등의 서식에 각각의 결함의 형태, 크기, 양 및 심각한 정도 등을 기록하여야 한다.

IV. 시설물 안전점검의 종류

1. 안전점검

- 경험과 기술을 갖춘 자가 육안이나 점검기구 등으로 검사하여 시설물에 내재(內在)되어 있는 위험요인을 조사하는 행위를 말하며, 점검목적 및 점검수준을 고려하여 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 정기안전점검 및 정밀안전점검으로 구분한다.

1) 정기안전점검

- 시설물의 상태를 판단하고 시설물이 점검 당시의 사용요건을 만족시키고 있는지 확인할 수 있는 수준의 외관조사를 실시하는 안전점검

2) 정밀안전점검

- 시설물의 상태를 판단하고 시설물이 점검 당시의 사용요건을 만족시키고 있는지 확인하며 시설물 주요부재의 상태를 확인할 수 있는 수준의 외관조사 및 측정·시험 장비를 이용한 조사를 실시하는 안전점검

2. 정밀안전진단

- 시설물의 물리적·기능적 결함을 발견하고 그에 대한 신속하고 적절한 조치를 하기 위하여 구조적 안전성과 결함의 원인 등을 조사·측정·평가하여 보수·보강 등의 방법을 제시하는 행위

- ① 긴급안전점검을 실시한 결과 재해 및 재난을 예방하기 위하여 필요하다고 인정되는 경우에는 정밀안전진단을 실시해야 한다.
- ② 결과보고서 제출일 부터 1년 이내에 정밀안전진단을 착수해야 한다.
- ③ 내진설계 대상 시설물 중 내진성능평가를 받지 않은 시설물에 대하여 정밀안전진단을 실시하는 경우에는 해당 시설물에 대한 내진성능평가를 포함하여 실시해야 한다.

3. 긴급안전점검

- 시설물의 붕괴·전도 등으로 인한 재난 또는 재해가 발생할 우려가 있는 경우에 시설물의 물리적·기능적 결함을 신속하게 발견하기 위하여 실시하는 점검

점검 구분	내용
손상점검	재해나 사고에 의해 비롯된 구조적 손상 등에 대하여 긴급히 시행하는 점검으로 시설물의 손상 정도를 파악하여 긴급한 사용제한 또는 사용금지의 필요 여부, 보수·보강의 긴급성, 보수·보강작업의 규모 및 작업량 등을 결정하는 것이며 필요한 경우 안전성평가를 실시해야 한다. 점검자는 사용제한 및 사용금지가 필요할 경우에는 즉시 관리주체에 보고해야 하며 관리주체는 필요한 조치를 취해야 한다.
특별점검	기초침하 또는 세굴과 같은 결함이 의심되는 경우나, 사용제한 중인 시설물의 사용여부 등을 판단하기 위해 실시하는 점검으로서 점검시기는 결함의 심각성을 고려하여 결정한다.

일반사항

시설물의 종류: 건축물

- 1종
 - 공동주택
 - 21층 이상 또는 연면적 50,000㎡ 이상의 건축물
 - 연면적 30,000㎡ 이상의 철도역시설 및 관립장
- 2종
 - 제1종시설물에 해당하지 않는 건축물로서 16층 이상 또는 연면적 30,000㎡ 이상의 건축물
 - 제1종 시설물에 해당하지 않는 건축물로서 연면적 5,000㎡ 이상(각 용도별 시설의 합계를 말한다)의 문화 및 집회시설, 종교시설, 판매시설, 운수시설 중 여객용 시설, 의료시설, 노유자시설, 수련시설, 운동시설, 숙박시설 중 관광숙박시설 및 관광휴게시설
 - 제1종시설물에 해당하지 않는 철도 역시설로서 고속철도, 도시철도 및 광역철도 역시설
 - 제1종 시설물에 해당하지 않는 지하도상가로서 연면적 5,000㎡ 이상의 지하도상가(지하보도면적을 포함한다)
- 3종: 준공 후 15년이 경과된 시설물
 - 공동주택
 - ① 5층 이상 15층 이하인 아파트
 - ② 연면적이 660㎡를 초과하고 4층 이하인 연립주택
 - ③ 연면적 660㎡ 초과인 기숙사
 - 공동주택
 - ① 11층 이상 16층 미만 또는 연면적 5,000㎡ 이상 30,000㎡ 미만인 건축물(동물 및 식물 관련 시설 및 자원순환 관련 시설 제외)

V. 시설물의 안전등급

1) 시설물의 안전등급 기준

안전등급	시설물의 상태
1. A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
2. B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
3. C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태
4. D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정해야 하는 상태
5. E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위협이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 해야 하는 상태

2) 안전성능 등급

등급	안전성능 수준
가. A (우수)	외관상 결함, 손상 또는 붕괴 등의 요인에 대한 문제점이 없는 성능 수준
나. B (양호)	일부 부재에서 경미한 결함이 발생하였으며, 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 성능 수준
다. C (보통)	광범위한 부재에서 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 간단한 보수 또는 보강이 필요한 성능 수준
라. D (미흡)	심각한 결함에 대한 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정해야 하는 성능 수준
마. E (불량)	심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위협이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축이 필요한 수준

3) 내구성능 등급

등급	내구성능 수준
가. A (우수)	외부 환경조건 등으로 인한 내구성능 저하가 발생할 가능성이 낮은 성능 수준
나. B (양호)	일부 부재에서 내구성능의 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경 등의 조건을 고려하여 보수 여부를 결정해야 하는 성능 수준
다. C (보통)	광범위한 부재에서 내구성능의 저하 가능성이 조사되었거나 주의가 필요한 수준으로 진행되어 간단한 보수가 필요한 성능 수준
라. D (미흡)	광범위한 부재에서 내구성 저하가 진행되어 긴급한 보수 또는 교체가 요구되는 성능 수준
마. E (불량)	광범위한 부재에서 내구성능의 저하가 심각하게 진행되어 즉각 사용을 금지하고 보수 또는 교체가 필요한 성능수준

일반사항

- ② 연면적 1,000㎡ 이상 5,000㎡ 미만인 문화 및 집회시설, 종교시설, 판매시설, 운수시설, 의료시설, 교육연구시설(연구소는 제외한다), 노유자시설, 수련시설, 운동시설, 숙박시설, 위락시설, 관광 휴게시설, 장례시설
- ③ 연면적 300㎡ 이상 이상 1,000㎡ 이상 미만 위락시설 및 관고아휴게시설, 연면적 1,00㎡ 이상 이상 공공업무시설, 연면적 5,000㎡ 이상 미만 지하보도상가

안전성능

- 조사 시점의 외관상 결함 정도 및 시설물에 주어지는 내적하중(자중) 및 외적하중(활하중 등)으로 인해 시설물에 발생할 수 있는 손상 또는 붕괴에 저항하는 구조물의 성능

내구성능

- 시설물 공용연수 경과 및 외부 환경조건에 따른 영향으로 인한 재료적 성질 변화로 발생할 수 있는 손상에 저항하는 구조물의 성능

사용성능

- 시설물의 예상 수요를 고려하여 공용연수 동안 확보해야 할 사용자 편의성 및 계획 당시의 설계기준에 근거한 사용 목적을 만족하기 위한 구조물의 성능

종합성능

- 조사 시점의 구조적 안전성 뿐만 아니라 시설물 공용연수 경과 및 외부 환경조건에 따른 손상에 저항하는 내구성과 예상 수요를 고려하여 공용연수 동안 확보해야 할 성능을 종합적으로 반영한 구조물의 성능

4) 사용성능 등급

등급	사용성능 수준
가. A (우수)	현재 수요 등을 만족하고 장래 수요 및 외부조건 변화 등을 수용할 수 있는 성능 수준
나. B (양호)	현재 수요 등을 만족하나 장래 수요 및 외부조건 변화 등에 대한 관찰 및 주의가 필요한 성능 수준
다. C (보통)	장래 수요 및 외부조건 변화에 대해 기능발휘 또는 사용상 편의에 일부 문제점이 있어 일부 개선이 필요한 성능 수준
라. D (미흡)	대부분의 기능이 요구되는 기능에 미치지 못하거나 운영 및 사용상 편의가 심각하게 우려되는 수준으로서 광범위한 부분에서 개선이 필요한 성능 수준
마. E (불량)	기능 발휘 또는 사용상 편의를 기대할 수 없어 개선 또는 개량이 필요한 성능 수준

5) 종합성능 등급

등급	종합성능 수준
가. A (우수)	외관상 결함, 손상 등의 요인에 대한 문제점이 없고 내구성능 저하 가능성이 낮으며 외부 환경조건 변화 등을 수용할 수 있는 성능 수준
나. B (양호)	일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 성능 수준
다. C (보통)	광범위한 부재에서 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었고 기능 또는 사용상의 편의에 일부 문제점이 있으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 간단한 보수 또는 보강 및 개선이 필요한 성능 수준
라. D (미흡)	성능이 기준에 미치지 못하여 시설물의 지속적인 사용이 어려운 수준으로 긴급한 보수·보강 또는 개선이 필요하며 사용제한 여부를 검토해야 하는 성능 수준
마. E (불량)	심각한 결함 또는 내구성능 저하로 인하여 시설물의 안전에 위협이 있거나 기능을 발휘하지 못하는 수준으로 즉각 사용을 중단하고 보강 또는 개축을 해야 하는 성능 수준

VI. 안전점검, 정밀안전진단 및 성능평가의 실시시기

안전 등급	정기 안전점검	정밀안전점검		정밀안전진단	성능평가
		건축물	건축물 외 시설물		
A등급	반기에 1회 이상	4년에 1회 이상	3년에 1회 이상	6년에 1회 이상	5년에 1회 이상
B·C 등급		3년에 1회 이상	2년에 1회 이상	5년에 1회 이상	
D·E 등급	1년에 3회 이상	2년에 1회 이상	1년에 1회 이상	4년에 1회 이상	

일반사항

안전성 평가를 위한 시험

1. 비파괴재하시험 : 정적 또는 동적 재하시험
2. 지반조사 및 탐사 : 지표지질조사, 페이스맵핑, 시추 또는 오거보링, 시험굴, 공내시험, 시료채취, 토질 및 압반시험, G.P.R 탐사, 지하공동, 지층분석, 탄성파탐사, 전기탐사, 전자탐사, 시추공 토모그래피탐사, 물리검층 등
3. 지형, 지질조사 및 토질시험
4. 수리·수충격·수문 조사
5. 계측 및 분석 : 시설물 및 시설물 주변의 지반에 대한 침하, 변위, 거동 등의 계측(경사계, 로드셀, 지하수위계, 소음 및 진동 등) 및 계측 데이터 분석
6. 수중조사 : 조사선, 잠수부 등에 의한 교대·교각기초, 댐, 항만, 해저송유관 등의 수중조사
7. 누수탐사
8. 콘크리트 제체 시추조사 : 시추, 공내시험, 시편채취, 강도시험, 물성시험 등
9. 콘크리트 재료시험 : 코아 채취, 강도시험, 성분분석, 공기량시험, 염화물함유량시험 등
10. 기계·전기설비 및 계측시설의 성능검사 또는 시험계측(건축물 제외)
11. 기온과업 범위를 초과하는 강재 비파괴시험

화재 시 피해조사 방법

- 시설물 현황조사
- 1) 설계도서
- 2) 시방서
- 3) 기타
- 시설물 현황조사
- 1) 구조물의 외관조사
- 2) 구조물의 변위상태 조사
- 3) 구조물의 강도조사
- 4) 철근 배근상태
- 5) 중성화 상태
- 6) 물성상태조사
- 7) 안전성 및 사용성 평가

복구방법

- 종합평가
- 보수보강(균열보수방안, 단면결손부위 보수방안)
- 철거 후 재시공 부위(손상부위 제거) → 청소 → 철근 방청처리 → 콘크리트 보수보강

- 준공 또는 사용승인 후부터 최초 안전등급이 지정되기 전까지의 기간에 실시하는 정기안전점검은 반기에 1회 이상 실시한다.
- 제1종 및 제2종 시설물 중 D·E등급 시설물의 정기안전점검은 해빙기·우기·동절기 전 각각 1회 이상 실시한다. 이 경우 해빙기 전 점검시기는 2월·3월로, 우기 전 점검시기는 5월·6월로, 동절기 전 점검시기는 11월·12월로 한다.
- 최초로 실시하는 정밀안전점검은 시설물의 준공일 또는 사용승인일(구조형태의 변경으로 시설물로 된 경우에는 구조형태의 변경에 따른 준공일 또는 사용승인일을 말한다)을 기준으로 3년 이내(건축물은 4년 이내)에 실시한다. 다만, 임시 사용승인을 받은 경우에는 임시 사용승인일을 기준으로 한다.
- 5의2. 제5호에도 불구하고 정기안전점검 결과 안전등급이 D등급(미흡) 또는 E등급(불량)으로 지정된 제3종시설물의 최초 정밀안전점검은 해당 정기안전점검을 완료한 날부터 1년 이내에 실시한다. 다만, 이 기간 내 정밀안전진단을 실시한 경우에는 해당 정밀안전점검을 생략할 수 있다.
- 최초로 실시하는 정밀안전진단은 준공일 또는 사용승인일(준공 또는 사용승인 후에 구조형태의 변경으로 제1종시설물로 된 경우에는 최초 준공일 또는 사용승인일을 말한다) 후 10년이 지난 때부터 1년 이내에 실시한다. 다만, 준공 및 사용승인 후 10년이 지난 후에 구조형태의 변경으로 인하여 제1종시설물로 된 경우에는 구조형태의 변경에 따른 준공일 또는 사용승인일부터 1년 이내에 실시한다.
- 최초로 실시하는 성능평가는 성능평가대상시설물 중 제1종시설물의 경우에는 최초로 정밀안전진단을 실시하는 때, 제2종시설물의 경우에는 법 제11조제2항에 따른 하자담보책임기간이 끝나기 전에 마지막으로 실시하는 정밀안전점검을 실시하는 때에 실시한다. 다만, 준공 및 사용승인 후 구조형태의 변경으로 인하여 성능평가대상시설물로 된 경우에는 제5호 및 제6호에 따라 정밀안전점검 또는 정밀안전진단을 실시하는 때에 실시한다.
- 정밀안전점검 및 정밀안전진단의 실시 주기는 이전 정밀안전점검 및 정밀안전진단을 완료한 날을 기준으로 한다. 다만, 정밀안전점검 실시 주기에 따라 정밀안전점검을 실시한 경우에도 법 제12조에 따라 정밀안전진단을 실시한 경우에는 그 정밀안전진단을 완료한 날을 기준으로 정밀안전점검의 실시 주기를 정한다.
- 정밀안전점검, 긴급안전점검 및 정밀안전진단의 실시 완료일이 속한 반기에 실시해야 하는 정기안전점검은 생략할 수 있다.
- 정밀안전진단의 실시 완료일로부터 6개월 전 이내에 그 실시 주기의 마지막 날이 속하는 정밀안전점검은 생략할 수 있다.
- 성능평가 실시 주기는 이전 성능평가를 완료한 날을 기준으로 한다.
- 중측, 개측 및 리모델링 등을 위하여 공사 중이거나 철거예정인 시설물로서, 사용되지 않는 시설물에 대해서는 국토교통부장관과 협의하여 안전점검, 정밀안전진단 및 성능평가의 실시를 생략하거나 그 시기를 조정할 수 있다.

중대 화재 이슈

중 → 15분대

내구성
 폭설, 내화피복, 소방안전점검
 방화문, 내화피복 10편, 총론 1669
 임시소방시설, 화재감지장치
 피난통, 화재확산 방지구조
 중대방화 방화벽, 방화구획
 화재피해, 소방안전

정기안전점검

낙찰

낙찰

Key Point

■ 국가표준

- 국가계약법 시행령
- (계약예규) 적중합심사낙찰제 심사기준 22.06.01
- 조달청 공사계약 종합심사낙찰제 심사세부기준 24.05.17
- 건설엔지니어링 종합심사낙찰제 심사기준

■ Lay Out

- 심사기준
- 낙찰자 결정방법

■ 핵심 단어

- 공사수행능력, 입찰금액, 계약신뢰도
- 종합평가

■ 연관용어

- 입찰

대상

- 추정가격이 100억원 이상인 공사와
- 문화재수리로서 문화재청장이 정하는 공사

입찰가격 평가

- 고난도 공사
- 실동일공사실적 심사공종이 포함된 공사
- 간이형 공사
- 추정가격 100억원 이상 300억원 미만인 제17호와 제18호에 해당하지 않는 공사
- 실적제한공사
- 실적경쟁 입찰로 진행되는 공사

10-121

종합심사낙찰제

No. 921

건설엔지니어링 종합심사낙찰제

유형: 제도·기준

I. 정의

- ① 시공품질 평가결과, 기술인력, 제안서내용, 계약이행기간, 입찰가격, 공사수행능력, 사회적 책임 등을 종합적으로 평가하여 가장 높은 합산점수를 받은 자를 낙찰자로 결정하는 제도
- ② 건설엔지니어링 입찰에 참가하는 사업자의 실적 및 사회적 책임 수준 등 역량과 과업수행을 위한 기술제안(투입핵심인력의 수준 등)을 입찰가격제안과 함께 종합적으로 평가하는 입찰제도

II. 심사기준

1) 일반공사 심사항목 및 배점기준

심사 분야	심사 항목		배 점
공사수행능력 (50점)	전문성 (28.5점)	시공실적	15점
		동일공종 전문성 비중	3.5점
		배치 기술자	10점
	역량 (20점)	시공평가점수	15점
		규모별 시공역량	3점
		공동수급체 구성	2점
	일자리 (1.5점)	건설인력고용	1.5점
	사회적책임 (0점~+2점)	건설안전	-0.8점~+0.8점
		공정거래	0.6점
		지역경제 기여도	0.8점
소계		50점	
입찰금액 (50점)	입찰금액		50점
	가격 산출의 적정성(감점)	단가	-4점
		하도급계획	-2점
	소계		50점
계약신뢰도 (감점)	배치기술자 투입계획 위반		감점
	하도급관리계획 위반		감점
	하도급금액 변경 초과비율 위반		감점
	시공계획 위반		감점
합 계			100점

낙찰

건설엔지니어링 적용대상

- 추정가격이 30억원 이상인 건설공사기본계획 및 기본설계
- 추정가격이 40억원 이상인 실시설계
- 감독권한대행 업무를 포함하는 추정가격이 50억원 이상인 건설사업관리

용어설명

- '기술적이행능력 평가서' 라 함은 2단계 평가방식을 적용할 경우, 입찰에 참가를 원하는 자가 1차 심사를 위해 건설엔지니어링사업자의 역량 등에 대하여 입찰공고에 따라 작성·제출하는 서류
- '종합기술제안서 평가자격자' 라 함은 2단계 평가방식을 적용할 경우, 1차 심사를 통해 2차 심사 대상으로 선정된 자
- '종합기술제안서' 라 함은 건설엔지니어링 입찰에 참가하고자 하는 자가 당해 사업수행에 필요한 기술적 내용과 투입 핵심기술인의 자격 및 역량, 사회적 책임 등에 대하여 입찰공고에 따라 작성하여 제출하는 서류
- '2단계 평가방식' 이라 함은 기술적이행능력 평가서 평가를 통해 건설엔지니어링사업자의 역량을 1차로 평가하고 그 결과를 바탕으로 종합기술제안서 평가자를 선정하여 종합기술제안서를 평가한 뒤, 가격제안서 평가점수와 함께 종합점수를 산정하는 방식
- '통합 평가방식' 이라 함은 2단계 평가방식의 기술적이행능력 평가서와 종합기술제안서의 평가항목을 한 단계로 일원화하여 종합기술제안서를 평가하고 가격제안서 평가점수와 함께 종합점수를 산정하는 방식

4) 실적제한공사 및 간이형 공사 심사항목 및 배점기준(추정가격 300억원 미만)

심사 분야	심사 항목		배 점
공사수행능력 (40점)	경영상태 (10점)	경영상태	10점
	전문성 (18점)	시공실적	10점
		배치 기술자	8점
	역량 (12점)	규모별 시공역량	6점
		공동수급체 구성	2점
	사회적책임 (0점~+2점)	건설안전	-0.4점~+0.4점
		공정거래	0.4점
		건설인력고용	0.4점
		지역경제 기여도	0.8점
소계		40점	
입찰금액 (60점)	입찰금액		60점
	가격 산출의 적정성(감점)	단가	-4점
		하도급계획	-2점
	소계		60점
계약신뢰도 (감점)	배치기술자 투입계획 위반		감점
	하도급관리계획 위반		감점
	하도급금액 변경 초과비용 위반		감점
	시공계획 위반		감점
합 계			100점

Ⅲ. 낙찰자 결정방법

- ① 예정가격 이하로 입찰한 입찰자 종합 심사 합산점수가 가장 높은 자를 낙찰자로 결정
- ② 종합심사 점수가 최고점인 자가 둘 이상인 경우
 - 공사수행능력점수와 사회적 책임점수의 합산점수(사회적 책임점은 공사수행능력점수의 배점한도 내에서 가산)가 높은 자
 - 입찰금액이 낮은 자
 - 입찰공고일을 기준으로 최근 **1년간** 종합심사낙찰제로 낙찰받은 계약금액(공동수급체로 낙찰받은 경우에는 전체 공사부분에 대한 지분율을 적용한 금액)이 적은 자

Ⅳ. (국토교통부) 건설엔지니어링 종합심사낙찰제 심사기준

- 평가방식은 **2단계** 평가방식을 원칙으로 한다. 다만, 다음 각 호에 해당하는 경우에는 통합 평가방식을 적용할 수 있다.

- 입찰자의 수가 10개 이하일 것으로 예상되어 2차 심사 자격자를 선정하는 것이 비효율적이라 판단될 경우
- 당해 사업의 시급성 때문에 입·낙찰 절차나 기간을 단축시켜야 할 필요가 있을 경우
- 그 밖에 발주청이 사업의 특성 또는 원활한 심사의 진행 등을 위하여 필요하다고 판단하는 경우

추가

추가

현장품질관리

품질관리

Key Point

■ 국가표준

- 건설공사 품질관리 업무 지침
- 건설기술 진흥법 시행령
- 건설기술 진흥법 시행 규칙

■ Lay Out

- 품질관리계획서 작성기준
- 현장품질관리계획
- 품질관리규정 작성기준

■ 핵심 단어

- 품질과 관련된 법령, 설계도서 등의 요구사항을 충족시키기 위한 활동

■ 연관용어

- 품질관리

품질관리계획 대상 23.01.06

- 수립공사
 - 총공사비 500억원 이상 이상인 건축물의 건설공사
 - 연면적 3만m² 이상 다중이용건축물
 - 계약에 품질관리계획을 수립하도록 되어 있는 건설공사

- 미수립공사
 - 조경식재공사
 - 철거공사

품질시험계획

- 수립공사
 - 총공사비가 5억원 이상인 토목공사
 - 연면적 660m² 이상 건축물의 건축공사
 - 총공사비가 2억원 이상인 전문공사

☆☆★

3. 품질관리

10-170

품질관리 및 시험계획서

No. 970

유형: 제도 · 관리 · 기준

I. 정 의

품질과 관련된 법령, 설계도서 등의 요구사항을 충족시키기 위한 활동으로서, 시공 및 사용자에 대한 품질시험·검사활동뿐 아니라 설계도서와 불일치된 부적합공사를 사전 예방하기 위한 활동을 포함한다.

II. 품질관리계획서 작성기준(제 7조 제1항 관련)

- | | |
|-------------------|--------------------|
| ① 건설공사 정보 | ② 현장 품질방침 및 품질목표 |
| ③ 책임 및 권한 | ④ 문서관리 |
| ⑤ 기록관리 | ⑥ 자원관리 |
| ⑦ 설계관리 | ⑧ 건설공사 수행준비 |
| ⑨ 계약변경관리 | ⑩ 교육훈련관리 |
| ⑪ 의사소통관리 | ⑫ 기자재 구매관리 |
| ⑬ 지급자재 관리 | ⑭ 하도급 관리 |
| ⑮ 공사관리 | ⑯ 중점 품질관리 |
| ⑰ 식별 및 추적관리 | ⑱ 기자재 및 공사 목적물의 보존 |
| ⑲ 검사, 측정, 시험장비 관리 | ⑳ 검사, 시험, 모니터링 관리 |

기타: 부적합공사 관리, 시정조치 및 예방조치 관리, 자체 품질점검 관리, 건설공사 운영성과의 검토 관리

III. 현장품질관리 계획

설계

- 설계도서
- 구조계산서
- 시방서, 시공 상세도

품질관리 계획

- 품질관리 및 시험계획서
- 품질관리자 배치

시공

- 공정관리
- 원가관리
- 품질시험
- 품질관리자 배치
- Sample 시공

"추가"

24. 5. 17. 개정

현장품질관리

품질관리

Key Point

■ 국가표준

- 건설공사 품질관리 업무 지침
- 건설기술 진흥법 시행령
- 건설기술 진흥법 시행규칙

■ Lay Out

- 건설기술자 배치기준
- 품질관리 기술인의 등급 분류

■ 핵심 단어

- 건설공사로 구축되는 시설물의 품질을 확보

■ 연관용어

- 품질관리

품질관리 기술인 업무

- 건설자재·부재 등 주요 사용자재의 적격품 사용 여부 확인
- 공사현장에 설치된 시험실 및 시험·검사 장비의 관리
- 공사현장 근로자에 대한 품질교육
- 공사현장에 대한 자체 품질 점검 및 조치
- 부적합한 제품 및 공정에 대한 지도·관리

10-171 현장시험실 규모 및 품질관리 기술인 배치기준

No. 971

유형: 제도·관리·기준

I. 정 의

- ① 품질관리기술인은 건설공사로 구축되는 시설물의 품질을 확보하기 위하여 공사현장 내 품질시험실을 별도 마련하고 해당 품질시험 및 기타 품질과 관련된 일련의 업무를 책임진다.
- ② 건설공사의 품질확보를 위하여 품질 및 공정관리 등 건설공사의 품질관리계획 또는 시험시설 및 인력 등 건설공사의 품질시험계획을 수립하고 이에 따라 품질시험 및 검사를 실시해야 한다.

II. 건설공사 품질관리를 위한 시설 및 건설기술인 배치기준

대상공사 구분	공사규모	시험·검사장비	시험실 규모	건설기술인
특급 품질관리 대상공사	영 제89조제1항제1호 및 제2호에 따라 품질관리계획을 수립해야 하는 건설공사로서 총공사비가 1,000억원 이상인 건설공사 또는 연면적 5만㎡ 이상인 다중이용 건축물의 건설공사	영 제91조제1항에 따른 품질검사를 실시하는 데에 필요한 시험·검사장비	50㎡ 이상	• 품질관리 경력 3년 이상인 특급기술인 1명 이상 • 중급기술인 이상인 사람 1명 이상 • 초급기술인 이상인 사람 1명 이상
고급 품질관리 대상공사	영 제89조제1항제1호 및 제2호에 따라 품질관리계획을 수립해야 하는 건설공사로서 특급품질관리 대상 공사가 아닌 건설공사		50㎡ 이상	• 품질관리 경력 2년 이상인 고급기술인 이상인 사람 1명 이상 • 중급기술인 이상인 사람 1명 이상 • 초급기술인 이상인 사람 1명 이상
중급 품질관리 대상공사	총공사비가 100억원 이상인 건설공사 또는 연면적 5,000㎡ 이상인 다중이용 건축물의 건설공사로서 특급 및 고급품질관리대상공사가 아닌 건설공사		18㎡ 이상	• 품질관리 경력 1년 이상인 중급기술인 이상인 사람 1명 이상 • 초급기술인 이상인 사람 1명 이상
초급 품질관리 대상공사	영 제89조제2항에 따라 품질시험계획을 수립해야 하는 건설공사로서 중급 품질관리 대상 공사가 아닌 건설공사		18㎡ 이상	• 초급기술인 이상인 사람 1명 이상

"24. 7. 2 시험실"

산업안전보건법

안전보건관리비 대상액

- 「예정가격 작성기준」(기획재정부 계약예규) 및 「지방자치단체 입찰 및 계약집행기준」(행정자치부 예규) 등 관련 규정에서 정하는 공사원가계산서 구성항목 중 직접재료비, 간접재료비와 직접노무비를 합한 금액(발주자가 재료를 제공할 경우에는 해당 재료비를 포함한다)

IV. 공사진척에 따른 안전관리비 사용기준

기성 공정률	50% 이상 70% 미만	70% 이상 90% 미만	90% 이상
사용기준	50% 이상	70% 이상	90% 이상

V. 산업안전보건관리비 사용내역서

항목	월사용금액	누계사용금액
1. 안전·보건관리자 임금 등		
2. 안전시설비 등		
3. 보호구 등		
4. 안전진단비 등		
5. 안전보건교육비 및 행사비 등		
6. 근로자 건강장해예방비 등		
7. 건설재해예방전문지도기관 기술지도비		
8. 본사 전담조직 근로자 임금 등		
9. 위험성평가 등에 따른 소요비용		

VI. 사용기준

1) 안전관리자 등의 인건비 및 각종 업무 수당 등

- 전담 안전·보건관리자의 인건비, 업무수행 출장비 및 건설용리프트의 운전자 인건비. 다만, 유해·위험방지계획서 대상으로 공사금액이 50억원 이상 120억원 미만인 공사현장에 선임된 안전관리자가 겸직하는 경우 해당 안전관리자 인건비의 50% 초과하지 않는 범위 내에서 사용 가능
- 공사장 내에서 양중기·건설기계 등의 움직임으로 인한 위험으로부터 주변 작업자를 보호하기 위한 유도자 또는 신호자의 인건비나 비계 설치 또는 해체, 고소작업대 작업 시 낙하물 위험예방을 위한 하부통제, 화기작업 시 화재감시 등 공사현장의 특성에 따라 근로자 보호만을 목적으로 배치된 유도자 및 신호자 또는 감시자의 인건비
- 안전보건 업무 수행 시 수당지급 작업을 직접 지휘·감독하는 직·조·반장 등 관리감독자의 직위에 있는 자가 업무를 수행하는 경우에 지급하는 업무수당(월 급여액의 10% 이내)

2) 안전시설비: 시설 및 그 설치비용

3) 개인보호구 및 안전장구 구입비

4) 사업장의 안전·보건진단비

5) 안전보건교육비 및 행사비

6) 근로자의 건강관리비

7) 기술지도비: 재해예방전문지도기관에 지급하는 기술지도 비용

8) 본사 사용비: 안전전담부서의 인건비·업무수행 출장비(계상된 관리비의 5% 이내)

"24인 법령"

★★★ 5. 안전관리

131

건설기술진흥법

안전사고

Key Point

■ 국가표준

- 중대재해 처벌 등에 관한 법률
- 중대재해 처벌 등에 관한 법률 시행령

■ Lay Out

- 중대재해
- 중대재해처벌법 적용대상
- 사업주와 경영책임자등의 안전 및 보건 확보의무
- 중대산업재해 사업주와 경영책임자등의 처벌
- 안전보건관리체계의 구축 및 이행 조치
- 3대 사고유형 8대 위험요인 핵심 안전수칙 안내

■ 핵심 단어

- 안전보건관리체계 구축·이행 등 안전보건 확보의무를 위반하여 인명피해를 발생

■ 연관용어

중대 산업재해

- 노무를 제공하는 근로자, 종사자 등이 작업 업무를 원인으로 해 상해를 입은 사고 중의 재해

중대 시민재해

- 특정 원료 또는 제조물·공중이용시설·공중 교통수단의 설계, 제조, 설치, 관리상의 결함을 원인으로 해 발생한 재해

10-194 중대재해처벌법, 안전보건관리체계

No. 994

유형: 제도·관리·기준

I. 정 의

안전보건관리체계 구축·이행 등 안전보건 확보의무를 위반하여 인명피해를 발생하게 한 경영책임자 등을 처벌함으로써 중대재해를 예방하고 시민과 종사자의 생명과 신체를 보호하기 위한 법

II. 중대산업재해

1) 중대 산업재해

- 사망자가 1명 이상 발생
- 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생
- 동일한 유해요인으로 급성중독 등 대통령령으로 정하는 직업성 질병자가 1년 이내에 3명 이상 발생
- 급성중독, 독성간염, 혈액전파성질환, 산소결핍증, 열사병 등 24개 질병

2) 중대 시민재해

- 사망자가 1명 이상 발생
- 동일한 사고로 2개월 이상 치료가 필요한 부상자가 20명 이상 발생
- 동일한 유해요인으로 3개월 이상 치료가 필요한 질병자 10명 이상 발생

III. 중대재해처벌법 적용대상

1. 책임주체

1) 법인 또는 기관의 경영책임자

- 대표이사 등 사업을 대표하고 총괄하는 권한과 책임이 있는 사람
- 대표이사 등에 준하는 책임자로서 사업 또는 사업장 전반의 안전·보건 관련조직, 인력, 예산을 결정하고 총괄 관리하는 사람

2) 개인사업주

- 중앙행정기관·지방자치단체·지방공기업·공공기관의 장
- 자신의 사업을 영위하는 자, 타인의 노무를 제공받아 사업을 하는 자

2. 보호대상

1) 종사자

- 근로자
- 도급, 용역, 위탁 등 계약의 형식에 관계없이 그 사업의 수행을 위해 대가를 목적으로 노무를 제공하는 자
- 사업을 여러 차례 도급할 경우 각 단계의 수급인과 수급인의 근로자·노무 제공자

안전사고

적용범위: 24.01.27

- 개인사업자 또는 상시근로자가 50명 미만인 사업 또는 사업장(건설업의 경우 공사금액 50억 원 미만의 공사)
- 상시근로자가 5명 이상인 사업 또는 사업장

중대재해 처벌 등에 관한 법률

- 사업 또는 사업장, 공공이용 시설 및 공공교통수단을 운영하거나 인체에 해로운 원료나 재조물을 취급하면서 안전·보건 조치의무를 위반하여 인명피해를 발생하게 한 사업주, 경영책임자, 공무원 및 법인의 처벌 등을 규정함으로써 중대재해를 예방하고 시민과 종사자의 생명과 신체를 보호함을 목적으로 한다.

손해배상

- 개인사업주 또는 경영책임자 등이 고의 또는 중대한 과실로 안전 및 보건 확보의무를 위반하여 중대재해를 발생하게 한 경우 개인사업주나 법인, 기관은 손해배상액을 입은 사람에게 손해액의 5배 내에서 배상책임을 진다.

교육 이수

- 중대산업재해가 발생한 법인 또는 기관의 경영책임자 등은 고용노동부에서 실시하는 안전보건 교육(20시간)을 이수해야 한다.
- ※ 정당한 사유없이 교육에 참여하지 않은 경우 5천만원 이하의 과태료 부과

IV. 사업주와 경영책임자등의 안전 및 보건 확보의무

- 재해예방에 필요한 인력 및 예산 등 안전보건관리체계의 구축 및 그 이행에 관한 조치
- 재해 발생 시 재발방지 대책의 수립 및 그 이행에 관한 조치
- 중앙행정기관·지방자치단체가 관계 법령에 따라 개선, 시정 등을 명한 사항의 이행에 관한 조치
- 안전·보건 관계 법령에 따른 의무이행에 필요한 관리상의 조치

V. 중대산업재해 사업주와 경영책임자등의 처벌



* 징역과 벌금 임의적 병과 가능, 5년 내 재범 시 형의 1/2까지 가중

VI. 안전보건관리체계의 구축 및 이행 조치

1) 안전보건관리체계의 구축 및 이행에 관한 조치

- 안전보건에 관한 목표와 경영방침을 설정
- 유해·위험요인 확인·점검 및 개선 가능한 업무처리절차를 마련하고 이행상황을 점검 (위험성평가 실시로 갈음 가능)
- 매년 안전 및 보건에 관한 인력, 시설 및 장비 등을 갱출 수 있는 적정 예산을 편성하고 용도에 따라 집행 및 관리하는 체계를 마련
- 상시근로자 수가 500명 이상인 사업 또는 사업장이거나 시공능력 순위 상위 200위 이내의 건설회사는 안전보건 업무를 전담하는 조직을 둘 것
- 제3자에게 업무를 도급, 용역, 위탁하는 경우 재해예방, 안전관리 등에 관한 사항을 확인하기 위한 평가기준과 절차를 마련하고 그 이행상황을 확인·점검

안전사고

IX. 중대재해처벌법과 산업안전 보건법 비교

구분	중대재해처벌법(산업·시민재해)	산업안전보건법(현장재해)
정의	- 사망자 1명 이상 발생 - 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 발생한 부상자 2명 이상 발생 - 동일한 유해요인으로 급성중독 등 작업성 질병자 1년 이내 3명 이상 발생	- 사망자 1명 이상 발생 3개월 이상 치료가 발생한 필요한 부상자 2명 이상 발생 - 부상자 또는 직업성 질병자 동시에 10명 이상 발생
적용 범위	상시근로자 5인 미만 사업 또는 사업장 제외	전 사업장
의무 주체	- 개인사업주 - 법인 또는 기관의 경영책임자	- 사업주(개인, 법인) - 법인
보호 대상	- 근로기준법상 근로자 - 노무제공자(위탁, 도급포함) - 수급인의 근로자 및 노무제공자 - 수급인과 수급인의 근로자·노무제공자	- 근로기준법상 근로자 - 수급인의 근로자 - 특수고용종사근로자 - 노무제공자
처벌 대상 및 내용	- 사업주(개인, 법인), 경영책임자 - 사망: 1년 이상 징역 또는 10억원 이하 벌금 - 부상, 질병: 7년 이하 징역 또는 1억원 이하 벌금 - 형이 확정된 후 5년 이내에 재범 시 1/2까지 가중 - 법인 - 사망: 50억원 이하 벌금 - 부상, 질병: 10억원 이하 벌금	- 사업주(개인, 법인), 다만, 현장소방, 공장장 등 사업장 단위의 안전보건관리책임자를 처벌 - 사망: 7년 이하 징역 또는 1억원 이하 벌금 - 안전보건조치 위반: 5년 이하 징역 또는 5천만원 이하 벌금 - 형이 확정된 후 5년 이내에 재범 시 1/2까지 가중 - 법인 - 사망: 10억원 이하 벌금 - 안전보건조치 위반: 5년 이하 징역 또는 5천만원 이하 벌금

주
가

안전사고

안전관리

Key Point

■ 국가표준

- 건설기술진흥법 시행령

■ Lay Out

- 스마트 안전기술 적용 문제점
- 스마트 안전관제 시스템의 목표

■ 핵심 단어

- 재해를 IoT기반의 각종 센서와 무선네트워크 기술을 이용

■ 연관용어

- 안전관리 계획서
- 설계안전성 검토
- 위험성 평가
- 안전사고

스마트 안전관제 기술

- 지능형영상관제기술, 빅데이터 분석기술, AI
- BIM 기술(디지털트윈), Virtual Prototyping, AR/VR/MR
- IoT센싱기술, 통신네트워크 구축 기술, Mobile Technology
- 드론, 로봇틱스
- 블록체인, Cyber security

스마트 안전장비

- 인공지능, 로봇공학, 정보통신, 사물인터넷, 센서기술 등 신기술을 활용하여 실질적인 재해예방 효과가 있는 안전보건장비
- 산업재해를 예방하기 위해 재정 및 기술여건이 취약한 중소기업장에 스마트 안전장비 도입 시 보조금을 지원하는 사업

5. 안전관리

10-196

스마트 안전관제시스템

No. 996

유형: 관리 · 기준

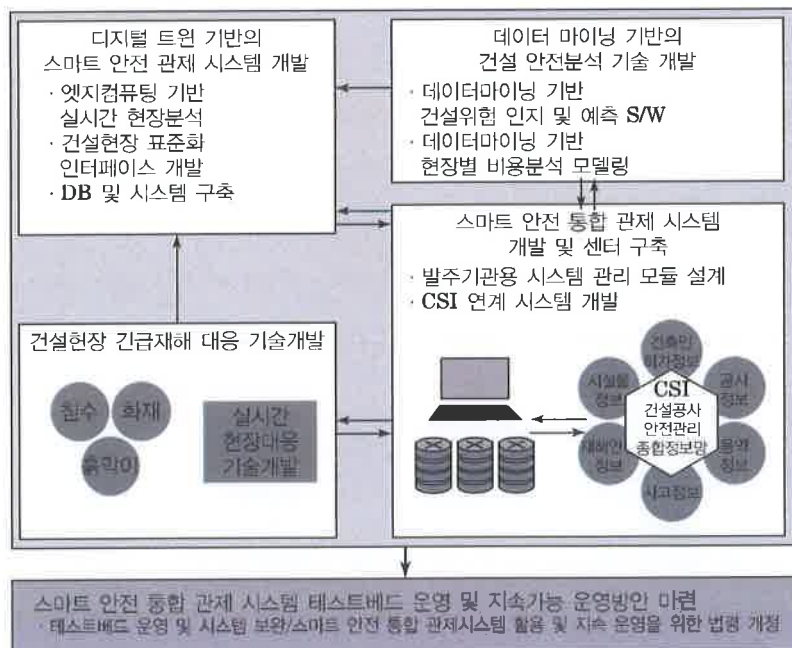
I. 정 의

산업현장에서 발생할 수 있는 각종 재해를 IoT기반의 각종 센서와 무선네트워크 기술을 이용하여 수집한 데이터를 가공하므로 근로자가 안전사항을 인지하도록 모바일장비와 통합 관제시스템을 통해 위험정보를 송출하는 시스템

II. 스마트 안전기술 적용 문제점

- 통신 인프라구축 비용과다, 무선통신 기술 Coverage 한계
- 현장 스마트 장비 관리 인력부재
- 건물공사 시, 각 층별, 호수별 근로자 위치관제 적용한계
- 현장 장비 이동설치 및 Hardware 문제 시 즉각 대응한계(IT 개발사 유지보수 인력지원 제한)
- 스마트 안전관리자 도입 필요
- 플랫폼 및 통신체계 표준화 필요
- 스마트기술의 현장 적용 의무화 및 스마트 안전기술의 안전관리 계상을 위한 구체적 가이드라인 필요

III. 스마트 안전관제 시스템의 목표



기타용어

☆☆☆

3	품질관리 용어	유형: 제도 · 관리 · 기준
---	---------	------------------

1) ISO인증제도

- ISO인증제도는 인증자격을 갖춘 인증기관이 ISO규격을 기준으로 인증신청기업 및 조직을 평가하고 해당 규격에 적합함을 보증해 주는 제도

☆☆☆

4	원가관리 용어	유형: 제도 · 관리 · 기준
---	---------	------------------

1) 물량내역서(BOQ)

- 물량내역서는 공사의 세목별 수량과 단가에서 금액을 산출하고, 이들의 합계로서 총공사비를 나타낸 서류

☆☆☆

5	안전관리 용어	유형: 제도 · 관리 · 기준
---	---------	------------------

1) 작업환경 측정

- 작업환경 실태 파악을 위해 해당 근로자 또는 작업장에 대해 사업주가 측정계획을 수립한 후 시료(試料)를 채취하고 분석 · 평가하는 것

2) 작업허가제(Permit To Work)

- 수급인은 재해발생위험이 높은 현장의 고위험작업 시작전 작업계획에 따른 적정한 안전대책 수립여부를 안전관리자/ 현장관리 감독자 확인 및 허가 또는 제출 후 작업을 실시해야 한다.
- 2m 이상의 고소작업, 1.5m 이상의 출착 가설공사, 가설구조물 설치해체 작업, 밀폐공간 작업, 타워크레인 설치 · 해체 상승작업, 이동식 크레인 고소작업대 사용, 철골 구조물 공사 및 악천후 발생 시, 일요일 공휴일 작업

3) 스마트 안전작업 지원사업

- 기술의 발전에 따른 다양한 산업재해로부터 근로자의 안전을 확보하기 위해 기술 및 재정적 능력이 상대적으로 취약한 중소기업장에 스마트 안전장비 도입 시 보조금을 지원하는 사업
- 산업재해보상보험에 가입한 사업주로서 상시근로자수가 50명 미만이 사업장(건설 현장 제외, 건설업 본사는 신청가능)

클린사업장 조성사업

- 안전한 일터의 조성을 방해하는 세가지 재해발생 요인 개선사업(기술 및 재정 능력이 취약한 산재보험가입 50인 미만의 사업장 또는 업종별 평균 매출액이 소기업 규모 이하인 사업장, 공사금액이 50억원 미만인 건설현장, 산업단지를 대상으로 하며 건설업, 제조업, 스마트안전장비 지원의세가지 분야에서 재정 지원)
 - 위험요인(산업재해를 유발하는 위험요인)
 - 불결한 환경(직업병을 유발하는 유해한 작업환경 요인)
 - 힘든 작업(불안전한 행동을 유발하는 힘들고 불편한 작업)개선을 위한 보조지원을 통해 안전하고 건강한 일터 조성을 목적으로 하는 사업