건축시공기술사 【120회 모범답안】

<1교시>

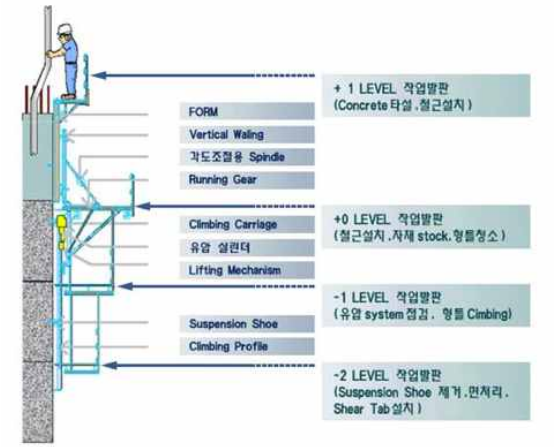
*홈페이지 : www.jr3.co.kr
*네이버 카페 ⇒ http://cafe.naver.com/archpass
(카페명 : 김우식 건축시공기술사 공부방)

문제 1) RCS(Rail Climbing System) Form

Ⅰ. 정의

벽체 거푸집용 작업발판으로서 거푸집 설치를 위한 작업발판, 비계틀과 콘크리트 타설 후 마감용 비계를 일체로 제작한 레일 일체형 시스템 폼이다.

Ⅱ. RCS 폼의 도해 및 인양순서



Ⅲ. 특징

① 벽체의 변형(두께, 평면)등에 대처 가능.
② Embeded plate 설치 필요
③ Stock yard에서 선조립후 설치
④ 초기 setting 시간과다
⑤ 초고층 건축의 RC core 부분에 많이 채택

Ⅳ. 대형 시스템 폼의 작업시 안전조치사항(설치계획시 고려사항)

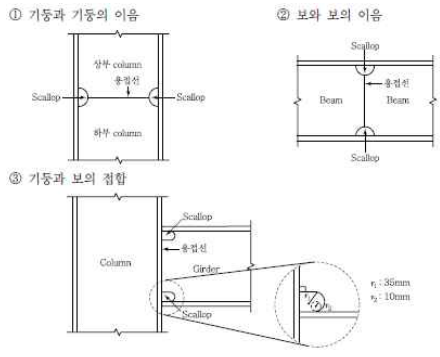
① 설치전에 앵커 매립, 클라이밍 콘과 스레디드 플레이트의 위치는 정확한지 파악.
② 양카층 벽체강도 10MPa이상 필요
③ 허용 풍속 35m/s이상시 작업중지
④ 작업발판 위에 잡자재나 공구 적치금지(낙하우려)

문제 2) 철골공사의 스캘럽(Scallop)

Ⅰ. Scallop이란

① 철골부재 용접시 이음 및 접합부위의 용접선이 교차되어, 재용접된 부위가 열영향을 받아취약해지기 때문에 모재에 부채꼴 모타기를 한 것을 말한다.
② Scallop 가공은 절산가공기 또는 부속장치가 달린 절삭가공기 또는 수동 가스 절단기를 사용하며, scallop의 반지름은 35mm+10mm를 사용한다

Ⅱ. Scallop의 부위별 시공 상세도



Ⅲ. Scallop의 시공 기대효과

① 용접선 교차방지
② 열영향으로 인한 취약 방지
③ 용접균열, slag 혼입 등의 용접결함 방지

Ⅳ. 시공시 유의사항

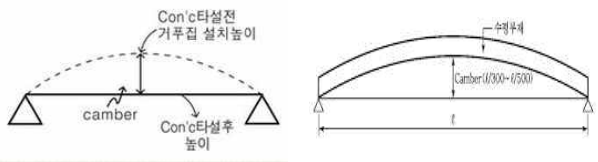
① 절삭가공기 또는 부속장치가 달린 수동가스 절단기를 사용.
② 노치깊이는 1mm이하
③ 노치깊이 및 거칠기 미확보시 그라인더로 수정
④ 용접 bead선의 이중겹침 방지

문제 3) 철근콘크리트공사 시 캠버(Camber)

Ⅰ. 캠버의 일반사항

① Camber란 콘크리트 타설전 보나 slab의 수평 부재가 콘크리트의 하중에 의해서 처지는 것을 방지하기 위해, 미리 위로 솟음을 주는 것이다.
② PC조·RC조·S조·SRC조 등의 수평부재(slab·girder)의 만곡(처짐예상) 제작 및 교량 girder·도로면 처켜올림 등을 말하기도 한다.

Ⅱ. 캠버의 개념도해



Ⅲ. 수평부재의 처짐 원인 및 방지대책

처짐 원인	처짐 방지대책
철근배근 불량, 단면부족	camber 값 정확히 시공
수평부재의 길이가 과다할때	동바리 존치기간 준수
동바리 존치기간 미준수	콘크리트 양생중, 진동, 충격금지
콘크리트 양생중 진동, 충격	철근배근 시방규정 준수

Ⅳ. Camber 적용시 고려사항

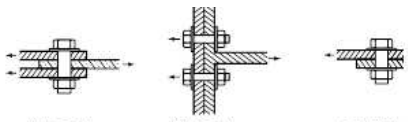
① 온도변화, 건조수축등을 고려
② 부재의 이완을 고려하여 처짐값 계산
③ 거푸집 자중에 의해 처짐감 고려

문제 4) 고장력볼트 반입검사

Ⅰ. 고장력볼트 반입검사에 대하여

① 현장에서 고력볼트를 반입할 경우는 완전히 포장된 것을 미개봉 상태로 반입하여야 하며, 개봉 제품의 경우 품질검사 후 사용한다.
② 반입 시에는 포장상태, 외관, 등급, 지름, 길이, 로트(Lot) 번호 등을 반드시 검사한다.

Ⅱ. 고장력 bolt의 접합방식 및 원리



접합방식	원 리
마찰접합	부재의 마찰력으로 bolt축과 직각방향의 응력을 전달하는 전단형 접합방식
인장접합	Bolt의 인장내력으로 bolt 축방향의 응력을 전달하는 인장형 접합방식
지압접합	Bolt의 전단력과 bolt 구멍의 지압내력에 의해 응력을 전달하는 접합방식

Ⅲ. 고장력볼트의 반입검사 분류

1) 검사성적표 확인
제작자에게 검사성적표 제시를 요구하여 발주조건 만족 여부 확인

2) 볼트 장력의 확인
① 토크 관리법을 이용하여 고력볼트의 장력 확인 검사

구분	방법	결과
1차 확인	1Lot마다 5Set씩 임의로 선정, 볼트 장력 평균값 산정	• 10Set의 평균값이 규정값 이상이면 합격 • 10Set의 평균값이 규정값을 벗어난 경우는 특기시방에 따름
2차 확인	1차 확인 결과 규정값에서 벗어날 경우 동일 Lot에서 다시 10개를 취하여 평균값 산정	• 정밀도의 확인이 필요 • 조임기구는 조일 수 있는 적정한 개수가 있으며, 그이상이 되면 정밀도 저하

② 검사장비
㉮ 검사에 이용하는 축력계 및 조임기구는 검교정된 상태의 것을 사용
㉯ 정밀도 확인 필요
㉰ 조임기구는 조일 수 있는 적정한 개수가 있으며, 그 이상이 되면 정밀도 저하

Ⅳ. 고력볼트의 현장취급시 유의사항

① 종류, 등급, 사이즈, 로트별로 구분하여 보관
② 빗물, 먼지 등이 부착되지 않고 온도 변화가 적은 장소에 보관
③ 운반, 조임 작업 시 나사산이 손상된 것은 사용금지
④ 당일 개봉된 전량을 사용치 못했을 경우 반드시 정해진 장소에 보관

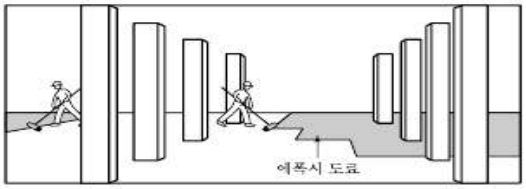
문제 5) 에폭시 도료

Ⅰ. 에폭시 도료의 정의

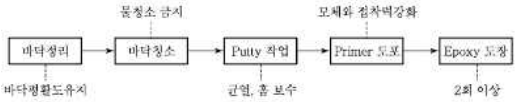
① 에폭시 레진을 주성분으로 한 도료로 내구성이 우수하고 미려한 외관이 가능한 바닥전용 도료이다..
② 경화시간이 짧고, 경화후에는 단단한 도막을 형성하여 우수한 내약품성과 내후성을 나타낸다.

Ⅱ. 현장시공도해 및 시공순서

1)현장시공도해



2) 시공순서



Ⅲ. 에폭시 도료의 재료적 특성

① 경화후 단단한 도막층 형성
② 뛰어난 내구성 및 효율적인 시공성
③ 우수한 내화학성, 내수성 및 내약품성
④ 다향한 색상 및 미려한 외관
⑤ 부분적인 보수가능
⑥ 시공후 햇볕에 노출시 변색우려

Ⅳ. 시공 시 및 취급 시 주의사항

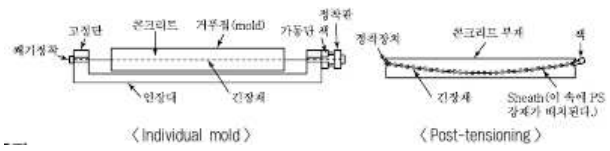
시공 시 주의사항	취급 시 주의사항
상대습도 85%, 표면온도 5℃이하 금지	지정용도외 사용금지
증발속도가 빠르므로 화기로부터 격리	인화성 물질이므로 화기주의
도장면의 먼지, 유분등 제거	잔량용기를 뒤집어 잔여물 통합금지
바탕면 콘크리트시 함수율8%이하	시방기준에 의한 주제, 경화제 비율준수

문제 6) 프리스트레스트 콘크리트(Prestressed concrete)

Ⅰ. 프리스트레스트 콘크리트(Prestressed concrete)

① Pre-stressed Con'c란 인장응력이 생기는 부분에 미리 압축의 prestress를 주어 Con'c의 인장강도를 증가하도록 한 것이다.
② 제작방법으로는 pretension 공법과 posttension 공법이 있으며, 구조물의 균열이 방지되고 내구성이 증가된다.

Ⅱ. PSC(Pre-Stressed Con'c)의 시공도해



Ⅲ. 특징 및 재료선정시 고려사항

구 분	내 용
특 징	① 설계하중하에서 구조물의 균열이 방지되고, 내구성이 증대됨 ② 장span의 설계가 가능함 ③ 탄성력 및 복원성이 크고, 거푸집공사·가설공사 등이 축소됨 ④ 부재에 확실한 강도와 안전성이 보장됨
재료선정시 고려사항	① Cement : 압축강도가 크고, 건조수축이 적은 것 사용 ② 골재 : 잔골재의 염화물 이온량은 골재 절건중량의 0.02% 이하 ③ Concrete : 설계기준강도가 30MPa 이상 ④ 강재 : 규격품을 사용하고, 용접철망은 4mm 이상의 것 사용

Ⅳ. PSC(Pre-Stressed Con'c)의 분류별 제조방법

공 법		생산 방식
Pretension 공법	Long line 공법	• 여러 개의 부재를 한번에 생산
	Individual mold 공법 (단독몰드공법, 단독식)	• 한 번에 1개의 부재
Posttension 공법		• Sheath관을 배치하고, Con'c 타설하여 경화한 후에 (공장제작) PS 강재를 긴장하여 grout재를 주입한 후 긴장 해제(현장설치 및 긴장) • 설계기준강도 30MPa 이상

문제 7) 주방가구 상부장 추락 안정성 시험

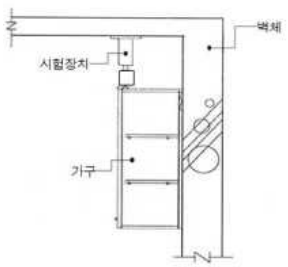
Ⅰ. 정의

① 주방에 벽에 부착되는 상부장에 시험장치를 이용하여 수직으로 서서히 하중을 가하여 226.1N에 이르면 4분간 유지한 채 하중을 제거하고 이상유무를 확인하는 하는 시험이다.
② 벽에 설치되는 큰 일반 가구류에 대해 추락 안정성 시험과 전도 안정성 시험이 있다.

Ⅱ. 상부벽장 설치강도 시험방법의 분류

1) 추락 안정성 시험

① 시험도해

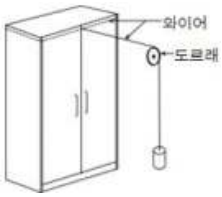


②) 시험방법

싱크대 상부장을 좌측 그림과 같이 상부장의 중앙에 위치하게 하고 벽장 상부에서 수직으로 서서히 하중을 가하여 226.1N에 이르면 이를 4분간 유지한 후 하중을 제거하고 이상유무를 조사

2) 전도 안정성 시험

① 시험도해



②) 시험방법

가구의 앞면 중앙부의 바닥면에서 1,800mm 높이의 지점(1,800mm이하일때는 가구의 최상부)의 앞방향에 수평으로 서서히 힘을 가하여 4분이내에 735N의 힘에 도달 시킨 후 1분간 유지한 후 전도 유무를 확인

Ⅲ. 벽장 가구를 벽체에 고정시키는 방법 시 고려사항

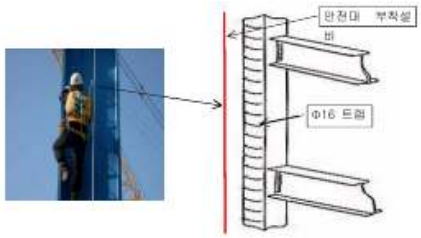
① 가구와 벽체에 틈이 생기지 않도록 밀착 배치한다.
② 가구와 벽체에 동시에 앵커 삽입을 하여 견고히 고정한다.
③ 앵커고정은 상단부에 2개소 이상을 고정한다.
④ 벽체에서 떨어져 설치되는 경우에는 구조물을 넣고, 서로 연결한다.

문제 8) 철골공사의 트랩(Trap)

Ⅰ. 철골공사의 트랩에 대하여

① 철골기둥에 16mm이상의 철근이나 봉강을 이용하여 철골기둥의 폭에 맞추어 300mm의 간격으로 승강할 수 있는 사다리, 계단등을 말한다.
② 하부 기둥밀착면에 직접 전달시키는 이음방식으로 Mill finished joint라고도 한다.

Ⅱ. 기둥 승강용 트랩의 시공도해



Ⅲ. 트랩(Trap) 시공 시 및 제작 시 고려사항

① 기둥과 보 접합부분 승강트랩 누락주의
② 제작과 검수시 필히 고정상태 확인
③ 철근등 16mm이상의 재료로 사용
④ 트랩의 간격이 300mm 이상 이격되지 않도록 유의

Ⅳ. 철골공사에서의 재해방지 설비의 종류

	기 능	용도, 사용장소, 조건	설 비
추락방지	안전한 작업이 가능한 작업대	높이 2미터 이상의 장소로서 추락의 우려가 있는 작업	비계, 달비계, 수평통로, 안전난간대
	추락자를 보호할 수 있는 것	작업대 설치가 어렵거나 개구부주위로 난간설치가 어려운 곳	추락방지용 방망
	추락의 우려가 있는 위험장소에서 작업자의 행동을 제한하는 것	개구부 및 작업대의 끝	난간, 울타리
	작업자의 신체를 유지시키는 것	안전한 작업대나 난간설비를 할 수 없는 곳	안전대부착설비, 안전대, 구명줄
비래낙하 및 비산방지	위에서 낙하된 것을 막는 것	철골 건립, 볼트 체결 및 기타 상하작업	방호철망, 방호울타리, 가설앵커설비
	제3자의 위해방지	볼트, 콘크리트 덩어리, 형틀재, 일반자재, 먼저 등이 낙하비산할 우려가 있는 작업	방호철망, 방호시트, 방호울타리, 방호선반, 안전망
	불꽃의 비산방지	용접, 용단을 수반하는 작업	석면포

문제 9) 공동주택의 라돈 저감방안

Ⅰ. 라돈의 저감방안에 대하여

① 라돈은 토양에서 배출되는 자연방사성 오염물질로 저감방안으로는 벽틈새, 바닥 균열, 벽과 바닥의 이음새, 파이프 및 수도관의 이음새를 차단하는 하는것입니다.
② 토양의 농도를 측정하여 낮은 곳을 건축지로 선택하거나, 전열교환기를 이용하여 강제 환기시키고 숯을 이용하여 저감하는 방안도 고려해야 합니다..

Ⅱ. 공동주택 라돈 저감 방법의 선정



[기존 및 신축주택 라돈 저감시공 방법 선정 절차]

Ⅲ. 공동주택의 라돈 저감방안

구 분	내 용
기존건물	① 차폐법(틈새박음) - 라돈유입 1차 차단 ② 외부공기 유입장치 설치 – 환기시스템(전열교환기) ③ 토양가스 배출장치 시공(sump pit)
신축건물	① 지하층 설치하여 직접 유입방지 ② 전면 매트기초 시공 ③ 뜬바닥 구조로 시공하여 sump pit를 설치 ④ 바닥을 온돌 구조로 하여 온돌층 하부에 흡입관 설치

Ⅳ. 실내라돈의 권고기준

구 분	실내라돈 권고기준
다중이용시설	148Bq/m3
공동주택	200Bq/m3

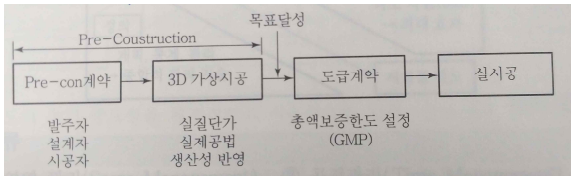
[실내공기질 관리법 시행규칙 제7조의 2]

문제 10) CM at Risk의 프리컨스트럭션(Pre-construction)

Ⅰ. CMR의 프리컨스트럭션이란

① 프리컨스트럭션이란 사업기획단계에서 설계검토, 기술타당성 검토, 공기 및 예산 산정등의 분야에 발주자, 설계자, 시공자(협력사 포함)의 Pre-con 용역 계약을 체결하여 3D 설계도 기법을 활용하여 Project를 수행하는 방식이다.
② CM at Risk 방식에서 설계단계에서 엔지니어링 기술을 통해 프리콘 서비스를 계약/제공하고, 시공단계에서 GMP를 설정하여 시공계약을 하는 것을 말한다.

Ⅱ. 프리컨스트럭션의 개념도



Ⅲ. 프리컨스트럭션의 적용 기술검토

Pre-construction	효 과 분 석
Financing	예산, 공기, 품질 등 최적의 VE도출 →사업비 변경 Risk 제거
3D BIM	3D 설계도 기법을 활용한 설계오류 및 시공간섭 체크
Process Mapping	설계변경, 설계원가 공개 → Risk 인자 사전제거, GMP계약

Ⅳ. 프리컨스트럭션의 기대효과

① Project 착공 전 종합/전문건설업체 참여 → 착공 전 공통가설공사 수행 가능
② 시공계약 연계 시 하도업체 선정 기간 단축
③ 시공공법의 사전 협의 및 선/후행 공정간섭 방지
④ 정확한 공기소요기간 산정 및 사업기간 단축 효과 우수

문제 11) 린 건설(Lean Construction)의 장점 및 단점

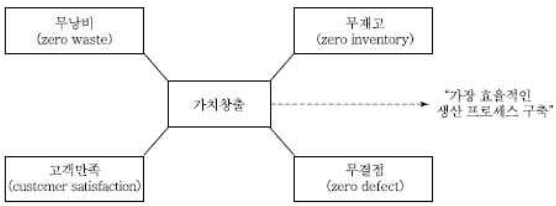
Ⅰ. 린 건설의 장점 및 단점에 대하여

① 린 건설은 낭비를 최소화로 하는 가장 효율적인 생산시스템을 말한다.
② 자원의 대기시간을 최소화 할 수 있고, 공사의 유연성을 확보할 수 있는 장점이 있는 반면에 소량구매로 인한 원가율의 상승, 오차 없는 정확한 시간을 준수하지 못하면 낭비로 이어지는 비가치화로 전락하는 단점이 있다.

Ⅱ. 린 건설의 개념도

작업구분	가치	
시공	부가가치	→ 최대화
이동	낭비	
대기		→ 최소화
검사		

Ⅲ. 린 건설의 특징 및 적용목적



Ⅳ. 기존 생산방식과 린 건설의 비교

구 분	기존 생산방식	린 건설
생산방식	• 밀어내기식 생산	• 당김 생산
목 표	• 효율성(계량적 생산성)	• 효율성(질적 생산효율) 제고
장 점	• 대량생산으로 할인가격 적용 • 공급체인(supply chain) 활용 가능	• 공사의 유연성 확보 • 필요한 순서로 작업 진행 • 자원의 대기시간 최소화
단 점	• 설계변경, 물량변경시 마찰 우려 • 작업자의 생산에 대한 소극적 자세 • 작업의 대기시간 발생	• 소량구매로 할인율 적용 난해 • 정확한 시간 준수
관 리	• 작업(activity) 관리	• 흐름(flow) 관리(시공, 이동, 대기, 검사 과정에서의 자재, 장비, 정보를 대상)

<2교시>

문제 12) 암질지수(Rock Quality Designation)

Ⅰ. 암질지수에 대하여

① 자연 상태의 암반을 보링으로 코어를 채취하여 암반의 균열, 절리상태를 계산식으로 산정하여 독자적인 암반 분류 기준으로 이용되는 지표를 말한다.
② 절리의 다소를 나타내는 지표로서 RQD가 크면 암반의 상태가 양호하게 안정된 상태이고, 적으면 균열, 절리가 심한 불량의 암반이 된다.

Ⅱ. RQD의 판정방법

① 원지반의 암반에 천공장비를 이용하여 CORE를 채취한다.
② 10cm 이상의 core 길이를 합산하여 전체 천공 길이로 나눈 값에 100을 곱하여 구한다.

$$RQD(\%)=\frac{\text{10 cm 이상 Core 길이의 합}}{\text{시추공의 길이}}\times 100$$

Ⅲ. RQD의 특징 및 용도

특 징	용 도
① 직접 육안판정 가능 ② 세계적으로 널리 보편화되어 신뢰성이 있음 ③ 측정 방법이 쉽다. ④ 터널 공사에서 필수적으로 적용되는 수치	① 절취사면 구배 결정 ② 암반의 분류 ③ 터널 굴진시 동바리 형식 결정 ④ 터널 공사에서 Rock bolt, Shotcrete방법 결정

Ⅳ. 암질지수(RQD)에 따른 암질상태 판정기준

RQD	암질상태
0~25	매우불량
25~50	불량
50~75	보통
75~90	양호
90이상	우수

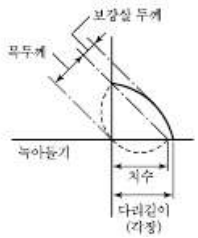
문제 13) 모살용접(Fillet Welding)

Ⅰ. 모살용접이란

① 목두께의 방향이 모재의 면과 45°의 각을 이루는 용접으로 , 가공하기 쉽고 적응성과 경제성이 커 가장 널리 사용되는 용접방법이다.
② 접합되는 부재의 이음부분이 부재겹침에 맞는 가공이면 되므로, 현장용접에 유리한 접합이다.

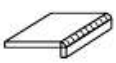
Ⅱ. 모살용접의 시공상세도 및 시공시 주의사항

1) 시공상세도



2) 시공시 주의사항
① 용접할 소재는 수축변형에 대비하여 여유치수를 둔다.
② 용접봉의 flux가 대기중에 수분을 흡수하면 건조시켜야 한다.
③ 모재의 ㅣ개선면과 주변으 slag, 녹, 기름, 먼지, 수분등을 제거한다.

Ⅲ. 모살용접의 기본형태

분 류	특 징	시공도
겹침이음 (lap joint)	• 현장용접으로 많이 사용되며 접합부재의 맞춤과 가공이 쉽다.	
T형이음 (tee joint)	• 조립평판보에서 flange와 web의 이음, web에 stiffener의 이음 등에 널리 쓰인다.	
모서리이음 (corner joint)	• 상자형 단면의 모서리부분을 접합하는 데 주로 사용된다.	
끝돌이음 (단부이음, edge joint)	• 구조적으로 사용되는 일은 거의 없고 부재의 가접합에 많이 사용된다.	

Ⅳ. 모살용접의 형식



문제 1) Smart Construction의 개념, 적용분야, 활성화 방안을 설명하시오.

Ⅰ. 개 요

① 전통적인 건설기술에 4차 산업혁명의 기술(드론, BIM, Big data, Iot, 3D 프린팅, GPS측량)을 융합한 기술을 말한다.
② 건설업의 전(全)단계에 걸쳐 적용가능하며, 민간 기술개발 유도, 스마트 신기술 시장진입의 여건 등을 마련하여 활성화해야 한다.

Ⅱ. 건설기술 변화의 방향

낡은 전통기술 ⇨ 미래 첨단기술

① **데이터 중심 기술**로의 도약

정보의 단절	정보의 공유·유통
경험에 의존한 불안정성 ⇨	데이터 분석을 통한 최적화
시행착오의 반복	시뮬레이션을 통한 사전예측

② 기술 융복합을 통한 **부가가치 향상**

고유 영역의 기술 중심	기술 융합의 활성화
단계별 분절 ⇨	건설 全단계 통합
광범위한 수동·반복 작업	고부가가치 집중

③ **고객지향 기술**로의 변모

숙련인력 노동	비숙련 인력 자동화
2D ⇨	3D + α
공급자 중심	수요자 참여

Ⅲ. Smart Construction의 개념

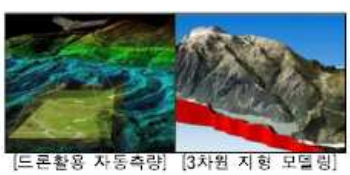


Ⅳ. Smart Construction의 적용분야

1) 계획·설계단계

① 정보 취득


[인력중심 현장측량] [2D 지형도]


[드론활용 자동측량] [3차원 지형 모델링]

② 설계자동화


[2D 도면 설계] [표준도 활용]


[3차원 BIM 설계] [AI 기반 설계자동화]

2) 시공단계

① 건설기계 운용



② 시설구축



③ 현장 안전관리



3) 유지관리 단계

① 시설물 점검·진단



② 시설물 관리 정보시스템



V. Smart Construction의 활성화 방안

1) 민간 기술개발 유도

구 분	내 용
건설기술제도개선	스마트 건설기술을 적용하는 공사의 경우, 턴키로 발주할 수 있도록 대형공사입찰방법 심의기준 개정
스마트 신기술 시장진입 여건마련	신기술 금융지원을 통한 정부지원으로 민간 투자를 유치
혁신 공감대의 확산	스마트 건설기술 관련정보·지식을 확산시킬 수 있는 공모전, 컨퍼런스 등 정기행사 개최

2) 공공의 역할 강화

구 분	내 용
스마트 건설 핵심기술 개발	스마트 설계,시공, 유지관리 관련 국가 R&D사업에 집중 투자하여 핵시기술을 보급
BIM 확산 여건조성	BIM 설계를 위해 필요한 인프라 분야 BIM라이브러리 컨텐츠를 확대하고 온라인에서 무상으로 제공
공공기관의 사업 주도	전문성을 갖춘 발주청에서 스마트 건설기술을 적용한 시범사업을 선제적으로 추진하고 성과를 공유

3) 스마트 생태계 구축

구 분	내 용
스마트건설 지원센터 설치운영	스마트 건설기술의 저변을 확대하기 위해 관련 인프라, 전문인력을 갖춘 건설기술 연구원에 '스마트건설 지원세터'를 설치
스마트건설 전문가 양성	스마트 기술 교육강화를 위해 대학교육 및 재교육 체계 개편을 포함한 '스마트건설 인재 육성방안' 마련
지식플랫폼 구축,운영	건설사업 관련 특정정보를 제한된 기관에서만 활용하는 CALS시스템에서 새로운 서비스를 발굴해 민간에 제공

VI. 결 론

① 민간 기술개발을 유도하여 건설기술, 안전 제도를 개선하여 시장의 진입을 확산시켜야 한다.
② 스마트 건설 핵심기술을 공공기관이 개발하여 BIM의 활용을 의무화하고, 전문가를 양성하며, 지원센터를 설치,운영하여 지식 플랫폼을 구축한다.

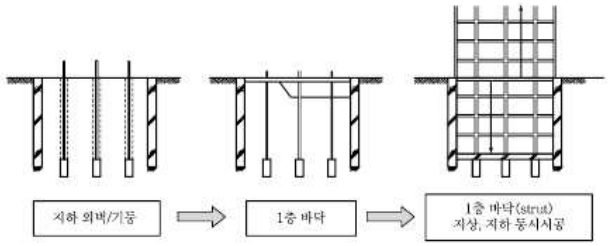
문제 2) Top Down 공법의 특징과 공법의 주요 요소를 설명하시오.

Ⅰ. 개 요

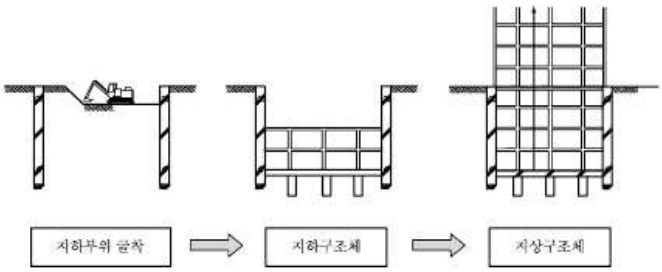
- 지하 외벽 및 지하의 기둥과 기초를 먼저 시공하고 지하 구조체와 지상의 구조체를 동시에 진행하는 공법이다.

Ⅱ. Top Down공법과 일반공법의 비교

1) Top Down공법



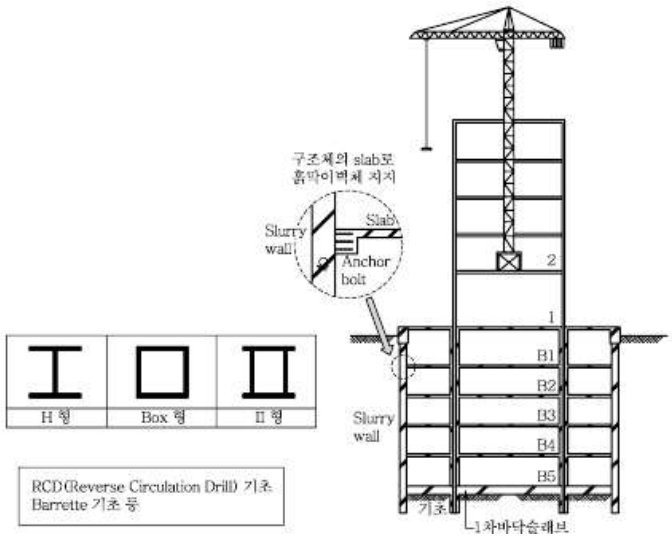
2) 일반공법



Ⅲ. Top Down공법의 특징

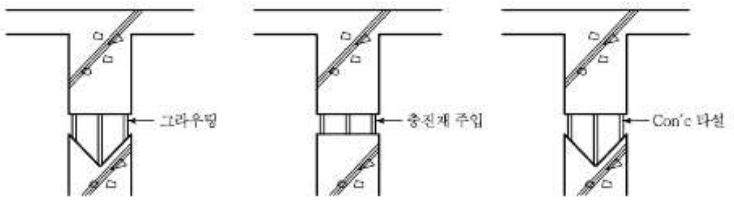
장 점	단 점
공기 단축	치밀한 계획 필요
흙막이의 안정성 우수	지하 구조물의 역 joint 발생
가설 자재의 절약	지하 굴착 공사 난해
소음 등 공해에 유리	조명 및 환기 시설 필요
작업 공간 확보 (1층 바닥)	

Ⅳ. Top Down공법의 주요 요소



Top Down 공법으 주요 항목인 기초, slurry wall, 철골기둥 등은 공사 진행시 작용하는 하중을 충분히 견디어야 하므로 계획 단계에서 충분한 건토가 필요하다.

Ⅴ. 역 joint 처리방법



지하공사는 위에서 아래로 진행되므로 콘크리트 타설시 발생하는 역 joint부분의 구조적 연속성을 확보해야 한다.

Ⅵ. 결 론

① Top Down공법은 건설업 개방 밍 UR 환경변화에 대응하기 위한 기술축적 공법으로서 저소음, 저진동공법이며, 주변 지반으 영향이 적어 민원 발생의 요소가 적다.

② 역 Joint 처리문제 및 steel column의 수직도 유지 등의 문제점이 있으나, 공기 단축이 용이하며 도심지 근접 시공에 적합한 공법이다..

문제 3) 철근의 피복두께를 유지해야 하는 이유와 최소피복두께 기준에 대하여 설명하시오.

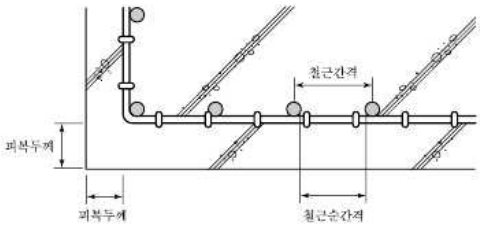
Ⅰ. 개 요

1) 철근 피복두께

① 철근 조립에서 최외각 위치의 철근 외면에서부터 콘크리트 표면까지의 최단거리를 철근 피복두께라 한다.

② 철근의 피복두께는 콘크리트 부재가 필요한 성능을 나타내기 위해서 필요한 중요한 사항으로 구조체의 내구연한과 직결된다.

2) 피복두께 도해



철근의 외면과 콘크리트의 표면까지의 최단거리

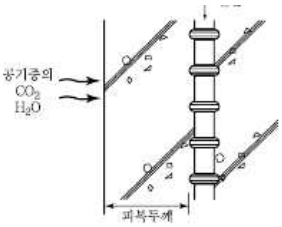
Ⅱ. 철근의 피복두께를 유지해야 하는 이유

1) 내구성

① 공기 중의 이산화탄소와 수분이 철근을 녹슬게 하는 것을 방지

② 콘크리트의 탄산화 시간 연기 효과

③ 콘크리트의 내구성 확보



2) 내화성

화재시간(온도 약 1,000℃)	1시간	2시간	3시간	4시간
내부온도가 600℃ 되는 깊이	20mm	30mm	50mm	80mm

① 콘크리트는 가열하면 강도가 저하되고 350℃ 이상이면 강도가 급격히 저하

② 온도 600℃에서는 강도가 50%이며, 800℃에서는 강도가 0(zero) 또는 10% 이내가 됨

3) 철근과의 부착

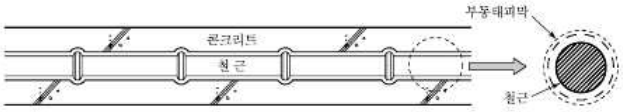
피복두께가 15mm 이상 되어야 철근과의 부착력이 확보됨

4) 구조내력 확보

① 철근의 공칭지름의 1.5배 이상의 피복을 확보하여야 허용부착 응력도에 도달

② 부착 파괴로 인한 콘크리트의 균열 발생

5) 부동태피막 형성



① 금속이 부식 활성을 잃고 부식하기 어려운 성질을 가진 상태를 부동태라 함

② 콘크리트 속의 철근의 피복두께 확보로 부동태피막이 형성

6) 콘크리트의 유동성 확보

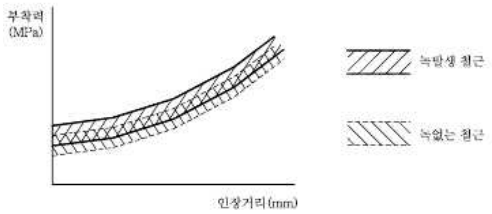
콘크리트 속의 굵은 골재 치수 이상의 피복두께 확보

Ⅲ. 철근의 최소피복두께 기준

부위 및 철근 크기			최소피복두께 (mm)
수중에서 치는 콘크리트			100
흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 콘크리트			80
흙에 접하거나 옥외 공기에 직접 노출되는 콘크리트	D29 이상의 철근		60
	D25 이하의 철근		50
	D16 이하의 철근, 지름 16mm 이하의 철선		40
옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 콘크리트	슬래브, 벽체, 장선	D35 초과하는 철근	40
		D35 이하인 철근	20
	보, 기둥		40

* 피복두께의 시공 허용오차는 10mm 이내로 한다.

Ⅳ. 철근의 부착력



녹 발생 철근이 녹 없는 철근에 비해 콘크리트와의 부착력 증대

Ⅴ. 결 론

① 철근의 피복두께는 구조체의 내구성과 직결되므로 콘크리트 타설 전 철근 배근에 대한 철저한 검사가 필요하다.

② 철근의 피복두께 유지를 위해서는 외곽철근의 직선 배근이 중요하며 spacer의 간격 유지 및 콘크리트 타설시 철근의 이동이 발생하지 않도록 관리해야 한다.

문제 4) 철골세우기 공사 시 철골수직도 관리방안 및 수정 시 유의사항을 설명하시오.

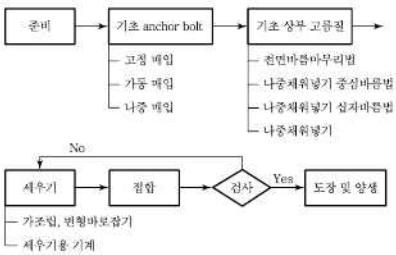
Ⅰ. 개 요

1) 의 의

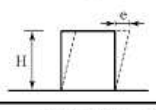
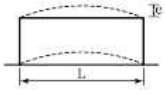
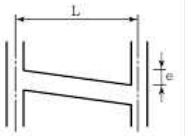
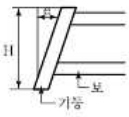
① 철골 조립공사란 공장에서 제작된 부재를 운반하여 현장 여건에 적절한 건립공법에 의해 접합하는 것을 말한다.

② 현장조립에 앞서 주각부 중심선, anchor bolt 매입 및 상부고름질, 철골부재 반입도로, 야적장 확보, 양중장비계획 등 충분한 사전준비가 필요하며, 후속공사를 파악하여 공정계획을 세워야 한다.

2) 현장조립 flow chart



Ⅱ. 철골공사 현장조립시 중점 품질관리사항

명 칭	그 림	관리허용오차	한계허용오차
건물의 기울기		$e \le \frac{H}{4,000} + 7mm$, 30mm	$e \le \frac{H}{2,500} + 10mm$, 50mm
건물의 굴곡		$e \le \frac{L}{4,000}$, 20mm	$e \le \frac{L}{2,500}$, 25mm
보의 수평도		$e \le \frac{L}{1,000} + 3mm$, 10mm	$e \le \frac{L}{700} + 5mm$, 15mm
기둥의 기울기		$e \le \frac{H}{1,000}$, 10mm	$e \le \frac{H}{700}$, 15mm

Ⅲ. 철골수직도 관리방안

1. 철골수직도 관리

• 기준기둥의 수직도는 현장기사가 직접 점검/관리한다.

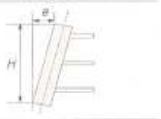
2. 측정기둥의 선정

1) 기준기둥의 선정

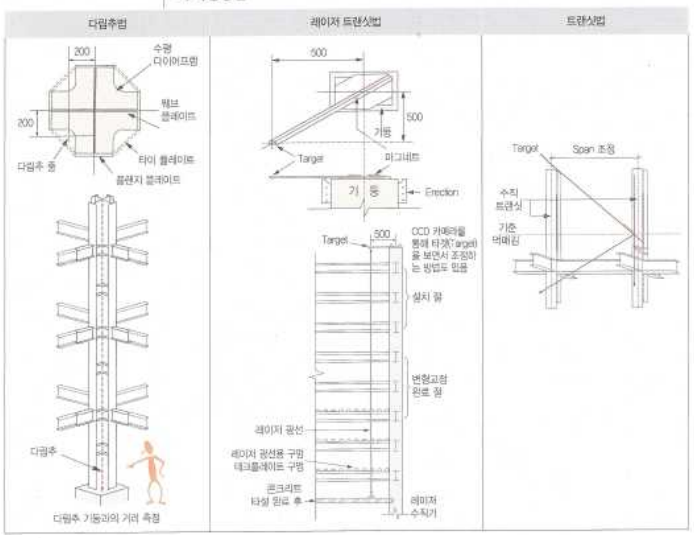
외주기둥	내부기둥
• 네 귀둥이 기둥과 요소가 되는 기둥 선정	• 특별히 세우기에 정밀도가 요구되는 기둥 선정 (Ex: 엘리베이터 샤프트 구성 기둥)

• 기준기둥 측정 후 피아노선과 Steel Tape를 이용, 기준기둥으로부터 나머지 기둥을 측정

3. 수직 정밀도 기준

기 준	개 념 도
• 철골 수직정밀도는 「건축공사표준시방서」에 기둥 1절당 한계허용오차 $e \le \frac{H}{700}$ 또한 $e \le 15mm$ • 초고층일 경우는 구조상 또는 커튼월(Curtain Wall)의 부착 등 마감공사를 고려하여 결정	

4. 측정방법



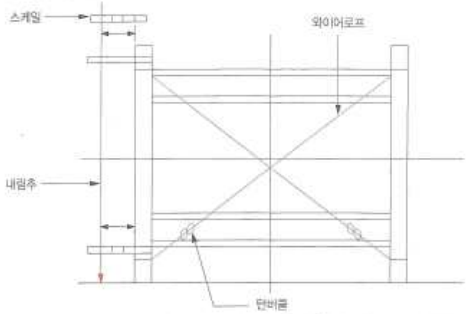
Ⅳ. 철골 수정시 유의사항

1. 사전 계획의 수립

조립수정은 그 구획을 사전에 수립하고, 면적이 넓고 경간(Span)의 수가 많을 경우 블록별 세우기 수정계획의 수립이 필요하다.

2. 세우기 수정용 와이어의 배치계획

12.5ø 이상의 와이어로프(Wire Rope)를 기둥에 미리 설치해 놓은 뒤 세우기를 한다.
와이어로프는 반드시 X자형으로 긴장한다.
턴버클을 사용하는 경우에는 긴장 후 되풀리지 않도록 고정한다.



- 바람이 강할 경우 내림추를 방풍 Pipe 또는 기름을 채운 캔(Can)으로 보양한 후 계측

개 념 도

3. 세우기 수정 작업순서



4. 수정 시 유의사항

수정사항	유의사항
• 조립수정은 내림추를 중·횡으로 2방향 및 중간의 몇 개소에 매달아서 실시 • 사전 구획계획 수립 • 면적이 넓고 스팬의 수가 많은 경우는 유효한 블록마다 수정 • 집 각 블록의 수정 후 다시 전반적으로 조립정밀도를 교정하여 균형있게 조정	• 일사에 의한 온도 영향을 피하기 위해 해 뜬 직후에 계측 • 무리한 세우기 수정 금지 • 무리한 수정은 2차 응력을 유발하여 위험 • 부재의 강성이 작은 경우는 비탄성변형을 일으켜 수정이 곤란한 경우 발생 • 본체 구조로서 턴버클이 있는 가새를 가지고 있는 경우 그 가새를 이용한 세우기 수정 금지

5. 레벨의 조정

레벨의 조정	비 고
• 수직하중에 의한 수축량 • 용접수축 • 제품 치수의 오차	• 현장에서 조정은 곤란
• 제품 검사 시의 실측 • 레벨 조정층의 설치	• 다음 층의 조정치수를 공장제작 시 반영

Ⅴ. 결 론

① 철골공사에서 단계별 시공관리는 타 공정에 비해 매우 중요하며, 항상 선행 공정인 동시에 주공정인 관계로 공정, 원가, 품질 및 안전관리에 유념해야 한다.

② 철골공사는 고층작업인 관계로 대형사고 발생률이 높으므로 안전시설의 설치 및 안전 교육을 매일 실시하여 안전에 최우선을 하며 공사에 임해야 한다.

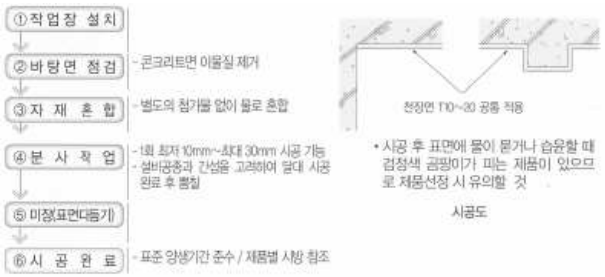
문제 5) 지하주차장 천장 뿜칠재 시공 시 중점관리항목과 시공 시 유의사항을 설명하시오.

Ⅰ. 개 요

① 지하주차장 뿜칠의 경우 흡음성, 단열성, 결로방지 그리고 불연재로써의 역할을 함과 동시에 마감이 없는 노출면에 별도의 마감없이 사용된다.

② 사전 시공계획에 의해 1회 뿜칠의 적정두께, 뿜칠면의 고르기, 균열등이 발생하지 않도록 관리하여야 한다.

Ⅱ. 뿜칠작업의 시공순서 및 시공도



Ⅲ. 뿜칠재 시공 시 중점관리항목과 시공시 유의사항

관리항목	현장상황		시공 시 유의점
기 온	동절기 시공		• 습식공사로 4℃ 이하에서 시공금지 • 배부름 및 탈락 등의 하자발생 예방
골조 Crack	비진행, 진행 크랙 등		• 시공 후 발생하는 크랙은 점검이 어려우므로 시공 전 철저히 점검 및 보수
바탕면	기본적인 면처리		• 미달형 거푸집이나 못 등을 정리하고 턱이 깊은 곳은 미리 메꿔줌
	바탕 습윤상태 관리		• 시공면 습윤 시 박리현상 발생 → 바탕함수율 관리 철저
색 상	초기 색상 선정		• 공장 또는 현장 배합 시 샘플 제조 및 시공으로 색상 확인
	시공 후 보수 시		• 색상이 달라질 수 있으므로 재료 배합에 유의
타 공종과의 관계	설비배관	시공 전	• 설비 덜대 시공 후 작업 & 바닥보양 → 뿜칠 완료 후 천장 타공 등 금지
		시공 후	• 설비 배관 및 바닥보양 후 작업

Ⅳ. 공법선정의 고려사항

검토 항목	건출 + 수성페인트와의 비교
의장성	• 외관이 미려하고, 특히 Joint와 곡면처리에서 유리함
시공성	• 단일공정으로 시공 및 자재관리가 쉬움
경제성	• T10 기준일 때 동등 또는 약간 절감

Ⅴ. 결 론

① 지하주차장 천정 뿜칠작업은 자체 시공만으로 마감재 역할을 하므로 고른 두께로 시공이 되어야하며 완료 후 면상태에 따라 질감이 달라 질수 있으므로, 철저한 시공계획이 수반되어야 한다.

② 각각의 중점관리 항목에 따른 시공시 유의사항을 반드시 사전숙지하여 균열이나, 탈락되는 하자가 발생되지 않도록 관리하여야 한다.

문제 6) 방수 바탕면으로서의 철근콘크리트 바닥(slab) 시공 시 유의사항에 대하여 설명하시오.

Ⅰ. 개 요

① 지하주차장 천정 뿜칠작업은 자체 시공만으로 마감재 역할을 하므로 고른 두께로 시공이 되어야하며 완료 후 면상태에 따라 질감이 달라 질수 있으므로, 철저한 시공계획이 수반되어야 한다.

② 콘크리트 바탕면의 균열, cold joint, Honey comb등은 방수성능을 저하시키는 치명적인 하자이므로 반드시 면처리 후 시공하여야 한다.

Ⅱ. 방수의 기본개념

물이 고이면 누수된다.

- 구배를 따라 자연스럽게 흐르도록 한다.
- 물은 들어오는 방향에서 막는다.
- 들어온 물은 조속히 배수처리되도록 유도한다.

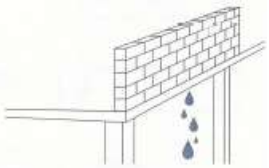


최초의 방수는 방수바탕면의 결손부위 관찰이다.

- 방수의 품질은 방수바탕면의 품질을 따른다.
- 방수시공 전, 바탕 결손부위에 대한 보강, 보수를 완료한다.

이질재의 접합부위에는 틈이 있다.

- 접합부간의 접합상태를 반드시 확인, 보강한다.
- 취약부위에는 방수턱을 형성한다.
- 방수층 단말부의 처리에 유의한다.



기본적으로 방수재료의 품질이 나쁜 것은 없다.

- 적용부위에 맞는 방수재료 및 공법을 선정한다.
- 시방서에 의한 성실시공이 관건이다.

후속 공정에서 방수층이 훼손된다.

- 마감시공 전, 담수 Test 실시를 원칙으로 한다.
- 방수시공 후에는 보양조치 및 손상여부를 확인한다.

Ⅲ. 철근콘크리트 바닥 시공 시 유의사항

1. 바탕면도 방수층

- 방수층의 성능이 제대로 발휘되기 위해서는 방수바탕면의 관리가 필요

2. 바탕면의 형상

1) 평활도
- 7㎜/3m의 평활도를 유지

2) 구 배
- 구체 Slab 타설 전, Drain의 설치수량[1]이 적절한지 확인
- Drain 측을 향해 구배가 확보될 수 있도록 구체 Slab 타설
- 바탕면의 구배는 구체 Slab에서 확보해야 하며, 1/100 구배가 적당(공동주택의 지붕의 경우 1/50 구배)

- 누름층으로 구배를 잡으면 하자요인이 됨 ⇨
  - 누름층이 두꺼워져 하중 증가
  - 방수시공 전 바닥에 물이 고이므로 건조 불량
  - 장기적으로 방수층의 내구성 저하

3. 돌출물의 제거

- 콘크리트 타설 시 쇠흙손 마감으로 예방
- 파치 후 제거하고 모르타르로 보수



철근의 경우 철선의 경우 골재의 경우

4. 바탕면의 균열보수

구 분	내 용
균열발생 억제	• 콘크리트 수축 및 처짐방지를 위한 배합, 타설, 양생[2] • 발생저감 및 분산이 중요
균열주의	• 이어친 부위, Slab 중앙, 모서리, 개구부 주위에 특히 유의 • 지붕 Slab에 전선배관 등이 집중설치된 경우[3] • 균열폭 0.3mm 이상의 부위는 보수하고 범위 보강[4]

5. Corner 면잡기[5]



6. 바탕면의 청소

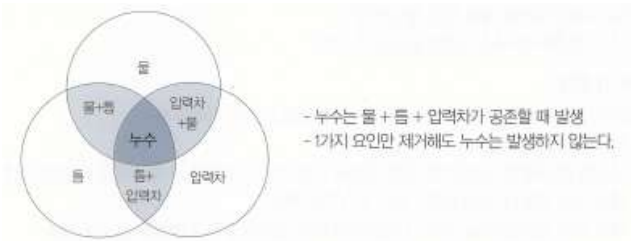
- 레이턴스, 이물질 제거
  - 주요 방수부위는 콘크리트 타설 다음날에 고압 살수기를 이용하여 1차 제거 실시

Ⅳ. 방수하자 원인의 특성요인도



Ⅴ. 결 론

①



② 주용 방수하자 발생부위는 시공 시 유의사항을 사전에인지하여 시공관리를 철저히해야 한다.

<3교시>

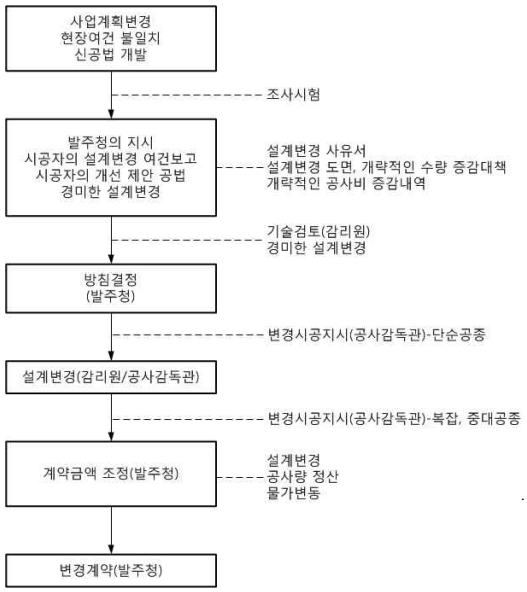
【문제 1】 건축공사에서 설계변경 및 계약금액 조정의 업무흐름과 처리절차를 설명하시오.

Ⅰ. 개 요

① 설계변경이란 시공중 예기치 못했던 사태의 발생이나, 공사물량의 증감, 계획의 변경 등으로 당초 설계한 내용을 변경하는 것을 말한다.

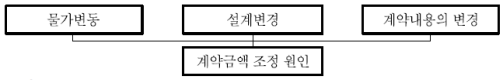
② 설계변경은 당초 계약의 목적 및 본질을 바꿀 만큼의 변경이어서는 안 되며, 설계변경으로 공사량의 증감이 발생한 경우에는 계약금액을 업무흐름을 바탕으로 조정하게 된다

Ⅱ. 설계변경 및 계약금액 조정업무의 업무흐름도



Ⅲ. 처리절차

1. 계약금액 조정의 요인



2. 물가변동시 처리절차

1) 조정사유

입찰일후 90일이 경과한후 각종 품목 및 비목의 가격 상승으로 품목조정률의 3% 이상이 증감되거나 지수조정률이 3% 이상 증감된 때 계약금액조정

2) 처리절차

① 동일한 계약에 대하여는 품목조정률과 지수조정률을 동시에 적용하지 못함
② 조정기준일(조정사유 발생일)로부터 90일 이내는 재조정이 불가능함
③ 예정가격이 100억원 이상의 공사는 특별사유가 없는 한 지수조정률로 금액조정
④ 원칙적으로 계약금액조정 신청서 접수후 30일 이내에 조정

3. 설계변경시 처리절차

1) 조정사유

설계변경으로 인하여 공사량의 증감이 발생한 때에는 계약금액을 조정할 수 있음

2) 처리절차

① 낙찰가가 86% 미만의 공사에서는 증액 조정시 조정금액이 계약금액의 10% 이상인 경우 소속중앙관서장의 승인을 얻어야 함
② 계약이행자가 신기술.신공법의 적용으로 공비절감.공기단축 등을 한 경우는 감액하지 않음
③ 신기술.신공법의 등위와 한계에 이의가 있을 때는 중앙건설기술심의위원회의 심의를 받아야 함
④ 원칙적으로 설계변경으로 인한 계약금액조정 신청서 접수일부터 30일 이내에 조정

4. 계약내용의 변경시 처리절차

① 물가변동.설계변경 이외의 계약내용의 변경으로 인하여 계약금액을 조정할 수 있음
② 증감분에 대한 일반관리비율 및 이윤율은 산출내역상의 것으로 함
③ 일반관리비 및 이윤율은 재무부장관이 정하는 율을 넘어서는 안 됨

Ⅳ. 결론

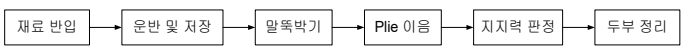
① 설계변경, 물가변동 등의 사유로 계약당사자간 합의에 의해 계약금액을 조정하는 기법이다.
② 공사.제조.용역 등 공공건설공사의 입찰일 이후 물가변동.설계변경 기타 계약내용의 변경으로 인하여 계약금액을 조정할 수 있으며, 합당한 내용에 따라 진행되어야 한다.

【문제 2】 기성콘크리트 말뚝의 시공방법과 말뚝의 파손원인 및 대책을 설명하시오.

Ⅰ. 개 요

① 기성 Con'c pile은 비교적 큰 내력을 필요로 하는 경우나 지하수위가 낮은 경우에 많이 사용하며, 일반적으로 15m이내가 경제적이다.
② 말뚝머리 절단은 커터기 또는 말뚝에 유해한 충격 및 손상을 주지 않는 기구를 사용하여 책임기술자의 지시에 따라 말뚝머리를 처리한다.

Ⅱ. 말뚝의 시공방법

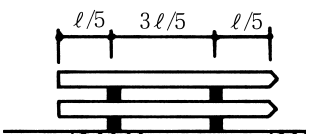


1) 재료 반입

① 재료는 KS F 4301과 KS F 4303의 규정에 EK라 제작함을 원칙으로 한다.
② KS 제품이어야 하며, 재령이 28일 이상이어야 한다.

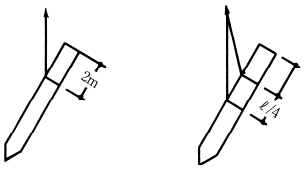
2) 운반 및 저장

① 운반시 충격이나 손상을 주지 말 것
② 말뚝저장은 2단 이하로 하고, 종류별로 나누어 보관



3) 말뚝박기

① 2개소 이상의 규준대를 설치하고 수직으로 세움.
② 매다는 점의 위치 준수



4) Pile 이음

① 경제적이어야 한다.
② 시공이 용이하고 단시간 내 이음이 가능해야 한다.
③ 이음내력이 확실해야 한다.

5) 지지력 판정

① 말뚝의 지지력은 말뚝 선단지반의 지지력과 주면마찰력의 합(合)을 말하며, 말뚝의 허용지지력은 말뚝 선단의 지지력과 주면마찰력의 함(合)을 안전율로 나눈 것이다.
② 말뚝의 지지력에는 축방향 지지력 · 수평지지력 · 인발저항등이 있으나, 보통 말뚝의 지지력이라 하면 축방향 지지력을 말한다.

6) 두부정리

① 말뚝머리 절단은 pile에 충격을 주지 않는 기계 사용하여 소요길이 확보
② 두부 정리 완료된 pile은 기초 Con'c 타설시까지 충격 및 오염 방지

Ⅲ. 말뚝의 파손원인

1) 운반 및 취급 부주의

① 운반시 충격이나 손상을 주어 운반에 의한 부주의
② 배수가 불량하고 지반이 연약한 곳에 보관 취급시

2) 말뚝강도 부족

① 시멘트, 골재, 철근, PS강선 등의 불량
② 제조시 원심력에 의한 불량과 양생부족

3) 편심항타

① 말뚝 항타시 hammer 등에 의한 편심과 이질층의 지반에서의 편심
② 전석층의 영향으로 편심이 작용하여 말뚝 파손 발생

4) 타격 에너지 과다

과다한 타격에 의한 파손 또는 타격 에너지의 과다

5) 축선 불일치

Leader와 pile의 중심선이 일치하지 않아 타격시 파손

6) Hammer의 과다 용량

말뚝의 무게에 비하여 hammer의 중량이 큰 경우

7) Cushion 두께 부족

Cushion재는 주로 합판이나 두꺼운 목재를 사용하는데 지나치게 두께가 부족할 때 충격에 의한 파손

8) 연약지반

연약한 점토나 사질 지반에서 타격시 중간부 또는 이음부에서 이완되어 인장균열이 발생하면서 두부가 파손

9) 이음부 불량

이음공법에는 장부식, 충전식, bolt식, 용접식 등이 있으며, 특히 용접부 이음의 용접 불량시 두부 파손

10) 타격횟수 과다

선단 지지력 확보 후에 지나친 타격이나 타격횟수를 너무 증가시 과에너지에 의해 두부파손

11) 지반경사

지반의 이질층에 의한 경사에서 두부 파손

12) 지중 장애물

지반 속에 호박돌, 전석, 암 등이 있을 때 말뚝 타격시에는 두부 파손

Ⅳ. 말뚝의 파손대책

1) 취급주의

① 운반시 충격이나 손상을 주지 말 것
② 말뚝저장은 2단 이하로 하고, 종류별로 나누어 보관

2) 강도 확보

① 재료의 품질을 검사하되, 특히 시멘트의 강도시험과 골재의 입도, 분포 등을 확인한다.
② 제조시 타설, 원심력, 양생에 주의하여 충분한 강도가 확보되도록 품질관리를 한다.

3) 편타 금지

① Pile의 연직도 check를 자주 시행
② 수직 허용오차는 ℓ/50 이하

4) 관입량 확인
① 말뚝이 50cm 관입할 때마다 측정
② 말뚝이 약 3m 이내 남았을 때는 말뚝관입량을 10cm마다 측정

5) 축선 일치
① 축선이 불일치하면 말뚝 단면의 일부에 과다한 충격력이 작용하여 두부가 파손된다.
② Leader와 pile의 중심선은 일치시킨다.

6) 적정 hammer의 선정
① 대용량의 hammer는 파손이 되므로 사용 금지
② 타격력을 조정할 수 있는 hammer 사용

7) Cushion의 두께 확보
① Cushion의 두께가 얇으면 타격시 충격에 의해 파손되므로 두께를 확보하여 파손을 방지한다.
② Cushion은 결속을 단단히 하여 충격시에 이탈되지 않도록 한다.

8) 시공법 선정
① 지반조사를 철저히 하여 지반조건에 맞는 시공법 선정
② 시험 말뚝박기를 하여 시공장비 및 작업방법 선정

9) 이음부 시공 철저
① 이음시 내구성 및 수직성 유지
② 용접이음시에 강성이 우수한 품질 확보

10) 타격회수 엄수
① RC 말뚝 : 1,000회 이하
② PSC 말뚝 : 2,000회 이하
③ 강재말뚝 : 3,000회 이하

11) 타입저항이 적은 말뚝 선정
H-pile < PSC pile < RC pile순으로 저항은 커짐

12) 두부 보강
① 두부에 합판 등의 쿠션재를 덮어 충격 최소화
② 두부 파손시 보강판으로 보강

13) 연직도의 확인
① 타격 초기에는 서서히 관입시켜 수직을 확인한다.
② 말뚝의 연직도 check를 수시로 해야 하며, 수직허용오차를 $\ell/50$ 이내가 되게 한다.

14) 타절시기 결정
① Rebound량과 관입량을 조사하여 적정한 타절 시기를 결정
② 말뚝관입량과 rebound check로 지지력 추정

V. 결 론

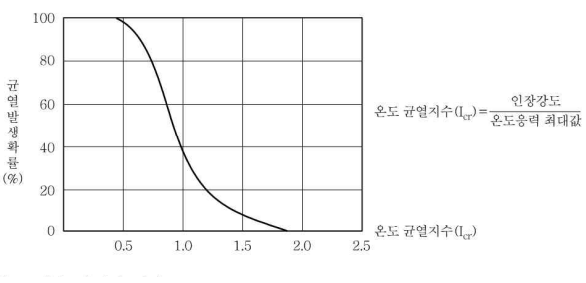
① 기초말뚝은 상부 건물의 하중을 받아 이것을 지반에 전달하는 구조부분이므로 말뚝재의 파손은 건축물 전체가 구조적으로 불안정해지는 결과를 가져오게 된다.
② 말뚝재의 강도 확보와 cushion재의 두께 확보 및 연직도 확보 등으로 말뚝 두부의 파손을 방지해야 한다.

【문제 3】 Mass Concrete의 온도균열 방지를 위한 사전 계획과 시공 시 유의사항에 대하여 설명하시오.

Ⅰ. 개 요

① 부재의 단면이 800mm 이상이거나 하단에 구속이 있을 경우에는 두께 500mm 이상의 벽체 등에 적용되는 콘크리트를 mass Con'c라 한다.
② 콘크리트 내부에서 과도한 수화열의 발생으로 균열이 발생하며 외부구속이 있는 경우에는 구조적으로 유해한 균열이 발생한다.

Ⅱ. 온도균열지수



① 균열을 방지할 경우 : I cr ≥ 1.5
② 균열 발생을 제한할 경우 : 1.2 ≤ I cr < 1.5
③ 유해한 균열발생을 제한할 경우 : 0.7 ≤ I cr < 1.2

Ⅲ. 온도균열 방지를 위한 사전 계획

1) Precooling 실시
① 재료를 냉각시켜 콘크리트 온도를 저하시키는 방법
② 골재는 전재료가 균등하게 냉각되도록 할 것
③ 얼음은 물량의 10~40%를 사용
④ Cement는 급랭되지 않게 유의

2) Pipe cooling 실시
① 콘크리트 타설전 cooling용 pipe를 배관하고 관내에 냉각수나 찬공기를 순환시켜 냉각
② Cooling용 pipe의 배치간격은 1.5m마다 설치
③ Pipe 속의 통수량은 15ℓ/분
④ Cooling시 급격한 온도 구배 방지
⑤ Cooling 완료후 pipe 속은 grouting

3) 온도균열지수 적용

$$\text{온도균열지수}(I_{cr}) = \frac{\text{콘크리트 인장강도}}{\text{온도응력의 최대값}}$$

① 균열을 방지할 경우 : I cr ≥ 1.5
② 균열 발생을 제한할 경우 : 1.2 ≤ I cr < 1.5
③ 유해한 균열발생을 제한할 경우 : 0.7 ≤ I cr < 1.2

4) 온도응력에 대한 저항력 증대
① Prestress 도입
② 섬유 또는 polymer 보강

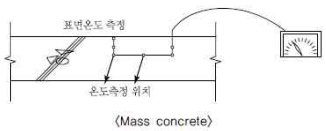
5) 적정 혼화재료의 사용
① 단위수량을 줄이기 위해 AE 감수제 및 유동화제 사용
② 수화 발열량을 적게 하는 fly ash 사용
③ 시멘트 사용량 저하에 대처할 수 있는 강도 상승 혼화재료 사용
④ 혼화재 배합시 콘크리트 온도 상승에 유의

Ⅳ. 시공 시 유의사항

1) 재료 관리 철저

재 료	배합관리
골 재	• 가능한 낮은 온도 유지 • 골재온도±2℃ → 콘크리트 온도±1℃
물	• 낮은 온도의 배합수 사용 • 얼음사용가능 • 물온도±4℃ → 콘크리트온도±1℃
Cement	• 낮은 온도의 cement사용 • Cement온도±8℃ → 콘크리트온도±1℃
혼화제	• 감수제, AE감수제 사용 • 응결지연성 혼화제 사용

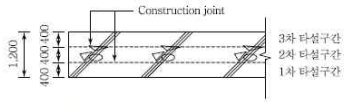
2) 온도관리 철저



〈Mass concrete〉

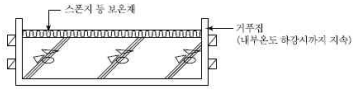
① 콘크리트의 내외부 온도 측정
② 내외부의 온도차가 25℃ 이하가 되도록 관리

3) 분할타설



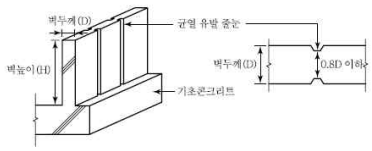
① 1차 타설 후 2차 타설까지의 시간간격은 수화열이 저감되는 5일 이후 타설
② 타설이음면 처리 철저로 일체화

4) 표면냉각방지



① 대기에 면하는 표면은 보온 처리
② 거푸집 옆면의 해체도 가능한 늦게

5) 균열유발 줄눈설치



① 설치간격은 4~5m 정도
② 단면감소율은 20% 이상
③ 구조물의 길이방향으로 설치

VI. 결 론

① Mass Con'c의 균열은 단면치수과대, 내외부 온도차, 배근상태, 구속의 조건 등 복합적인 작용에 의해 발생한다.
② 수화열에 의한 균열방지는 재료, 배합, 시공, 양생 등 시공적인 면에서의 대책과 보강근 배치계획 등 설계적인 면에서의 대책이 검토되어야 한다.

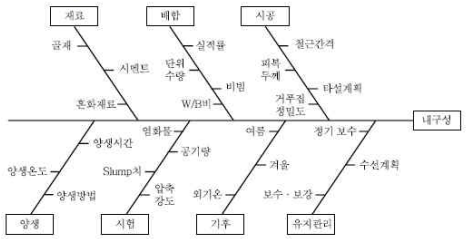
【문제 4】 철근콘크리트 구조의 내구성에 영향을 미치는 요인과 내구성 저하 방지대책에 대하여 설명하시오.

Ⅰ. 개 요

1) 의 의

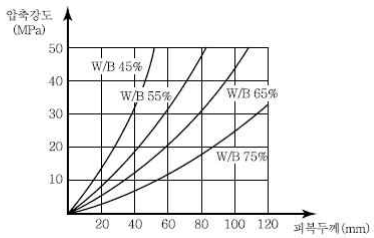
① 콘크리트 구조물의 성능 저하 및 외력에 대해 저항하며, 요구되는 기능적·역학적 성능을 보유하는 능력이 구조물의 내구성이다.
② 콘크리트의 내구성을 저하시키는 주요 요인으로는 염해, 탄산화, 알칼리 골재반응, 동결융해 등과 시공 시 품질관리 부족이 주요인이 된다.

2) 내구성에 영향을 주는 요인



Ⅱ. 콘크리트 구조물의 내구성

물결합재비가 낮을수록 콘크리트의 내구성 증가



Ⅲ. 내구성에 영향을 미치는 요인

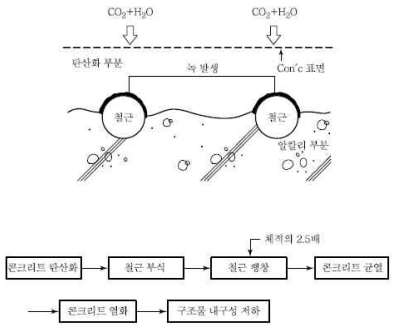
1) 염 해

〈철근콘크리트 구조물의 염분 함유량 기준〉

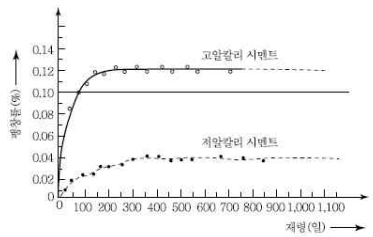
구 분	염화물 이온(Cl^-)
모 래	건조중량의 0.02% 이하
콘크리트	0.3kg/m³ 이하
배 합 수	0.04kg/m³ 이하

콘크리트 속의 염화물이 철근을 부식시켜 구조체에 내구성을 저하시키는 현상

2) 탄산화



3) 알칼리골재 반응(AAR : Alkali Aggregate Reaction)



콘크리트 중의 수산화알칼리와 골재 중의 silica, 황산염 등의 사이에서 일어나는 화학반응에 의해 구조물에 균열 등 피해 발생

Ⅳ. 내구성 저하 방지대책

1) 물결합재비 작게

$$W/B = \frac{51}{f_{28}/k + 0.31}$$

f_{28} : 28일 압축강도
k : 시멘트 강도

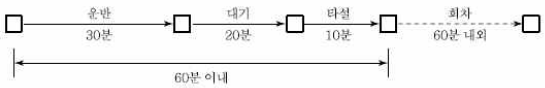
2) 우수한 골재 사용

① 골재는 쇄석보다 강자갈이 강도 및 내구성에 유리
② 골재에 함유된 유기불순물 제거

3) Slump치 유지

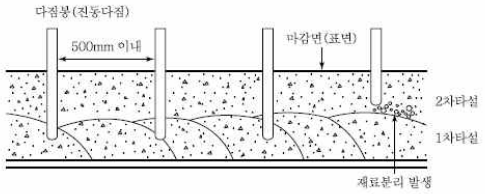
구 분	철근콘크리트	무근콘크리트
일반적인 경우	80~180mm	50~180mm
단면이 큰 경우	60~150mm	50~150mm

4) 운반시간 준수



운반에서 타설까지 60분 이내가 되도록 레미콘공장 선정

5) 다짐 철저



① 타설 표면에 cement paste 및 기포가 나올 때까지 다짐
② 다짐봉이 먼저 타설된 콘크리트에 100mm 이상 관입
③ 다짐봉의 간격은 500mm 이내

6) 피복두께 유지

부위 및 철근 크기			최소피복두께 (mm)
수중에서 치는 콘크리트			100
흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 콘크리트			80
흙에 접하거나 옥외 공기에 직접 노출되는 콘크리트	D29 이상의 철근		60
	D25 이하의 철근		50
	D16 이하의 철근, 지름 16mm 이하의 철선		40
옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 콘크리트	슬래브, 벽체, 장선	D35 초과하는 철근	40
		D35 이하인 철근	20
	보, 기둥		40

* 피복두께의 시공 허용오차는 10mm 이내로 한다.

7) 양 생

일평균 기온	보통포틀랜드 시멘트	고로슬래그 시멘트 Fly ash 시멘트 B종	조강포틀랜드 시멘트
15℃ 이상	5일	7일	3일
10℃ 이상	7일	9일	4일
5℃ 이상	9일	12일	5일

Ⅴ. 결 론

① 콘크리트의 내구성을 향상시키기 위해서는 재료, 배합, 시공 및 양생에 걸쳐 철저한 품질관리가 필요하며 특히 물결합재비 저하와 피복두께 유지에 각별한 노력을 해야 한다.
② 건축물의 완성 후 정기적인 점검 및 성능저하의 진행상황을 정확히 진단하고 조기에 적절한 보수 및 보강을 실시하여 성능을 향상시켜 구조물의 내구연한을 연장시키는 것이 중요하다.

【문제 5】 고층 철골철근콘크리트조 건축물공사에서 수직부재 부등축소현상의 문제점과 발생원인 및 방지대책에 대하여 설명하시오.

Ⅰ. 개 요

① Column shortening이란 초고층건축을 축조시, 내·외부의 기둥구조가 다를 경우 또는 재료의 재질 및 응력 차이로 인한 신축량이 발생하는데, 이때 발생하는 기둥의 축소변위를 말한다.

② 건물의 고층화로 인하여 기둥·벽과 같은 수직부재가 많은 하중을 받아 축소현상인 column shortening이 일어나는데, 이때 발생한 축소변위량을 조절하기 위하여 전체 층을 몇 구간으로 나누어, 변위량을 조절한다.

Ⅱ. 발생 형태

1) 분 류

- 탄 성 shortening
  구조물의 상부하중에 의해 발생하는 변위
- 비탄성 shortening
  구조물의 응력이나 하중의 차이에 의해 발생하는 변위

2) 발생 형태

탄성 shortening	비탄성 shortening
• 기둥부재의 재질이 상이할 때 • 기둥부재의 단면적이 상이할 때 • 기둥부재의 높이가 다를 때 • 상부에 작용하는 하중의 차이가 날 때	• 방위에 따른 건조수축에 의한 차이 • 콘크리트 장기 하중에 따른 응력 차이 • 철근비, 체적, 부재크기 등에 의한 차이

Ⅲ. 부등축소 현상의 문제점

1) 내부 마감재의 파손
① Column shortening으로 인한 수평부재(Slab, 보)의 침하현상 발생
② 내부 마감재의 파손 발생

2) EV의 오작동
① EV shaft의 기울기 발생
② EV의 고장 및 오작동 발생

3) 구조체 균열발생
보, slab 등 구조체에 균열발생

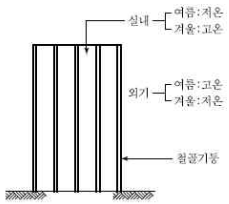
4) 마감재의 하자발생
① 마감재의 균열 및 뒤틀림 발생
② 마감재의 재시공

5) 외부 Curtain Wall의 하자발생

Ⅳ. 부등축소현상의 발생원인

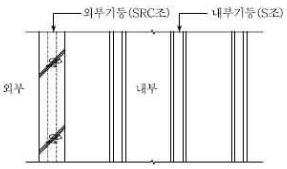
1) 온도 차이

① 내·외부 온도차에 의해 변위가 다를 경우
② 온도차로 인한 발생
③ 태양열에 의한 철골 신축은 100m에 40~60mm 발생



2) 기둥구조가 다를 때

① 초고층건물에서 내외부 기둥 구조의 차이로 인해 부등축소가 발생
② 코어부분과 기둥과의 level 차이로 발생

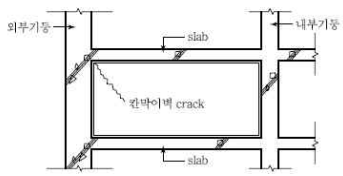


3) 재질 상이

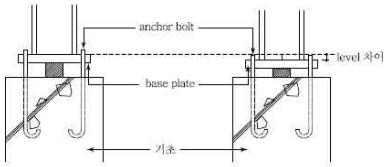
① 기둥의 재질이 다를 경우
② 상하층 기둥 재질이 다를 경우

4) 압축 응력차

내외부 기둥 부재의 응력 차이로 인한 변위가 다른 경우



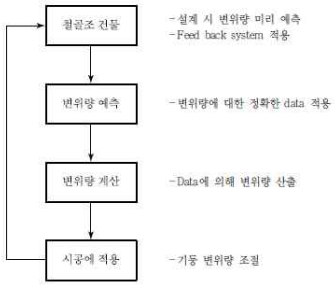
5) 기초 상부고름질 불량



6) 신축량 차이

부재 간의 신축량의 차이가 심하게 발생하여 변위 발생

1) 변위량 예측



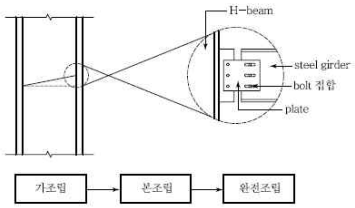
Ⅴ. 부등축소현상의 방지대책

2) 변위량 최소화

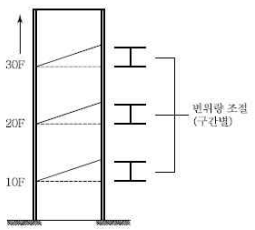
① 구간별로 나누어진 발생변위량을 등분조절하여 변위치수를 최소화함
② 변위가 일어날 수 있는 곳을 미리 예측하여 변위를 조절

3) 변위 발생 후 본조립

변위가 발생된 후에 가조립 상태에서 본조립 상태로 완전조립함



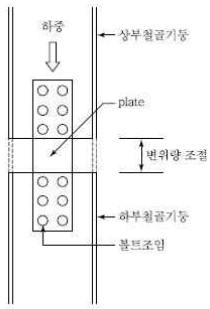
4) 구간별 변위량 조절



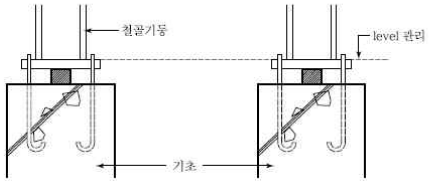
발생되는 변위량을 조절하기 위하여 전체층을 몇 개의 구간으로 구분

5) 계측 철저

① 시공 시 변위 발생량을 정확히 측정
② 계측 기구 사용



6) Level 관리 철저



7) 콘크리트 채움강관 적용

① 초고층의 기둥을 콘크리트 채움강관(concrete filled tube)으로 시공
② 국부 좌굴 방지, 휨강성 증대로 변위량 감소

Ⅵ. 결 론

초고층건물 시공 시 기둥의 부등 축소(column shortening)로 인하여 보, slab 등 다른 부재의 균열이 발생되므로, 사전에 변위량을 예측하여 이를 감안한 시공이 되어야 한다.

【문제 6】 모듈러 공법의 장.단점과 공법별 특징에 대하여 설명하시오.

Ⅰ. 개 요

① 모듈러 공법은 공장에서 기본 골조와 전기배선, 단열, 온돌, 바닥, 천정, 현관문, 욕실 등 전체 공정 중 70~90% 가량을 제작한 후 현장에서 조립 및 마감공사가 이루어지는 하나의 건축공법이다.

② 하나의 건축물 단위가 아닌 각각의 유닛을 어떻게 조합하느냐에 따라 다양한 형태의 건축물로 구현할 수 있는 '건축 형태의 제품'을 만드는 생산공정이다.

Ⅱ. 모듈러 공법 성공요인

구분	성공요인	내 용
1	이동성능	– 건물의 해체 및 재설치가 용이
2	융 통 성	– 모듈 추가 및 제거가 용이
3	공기단축	– 기존 방식 대비 50% 이상 단축
4	품질관리	– 주요 구성재료의 공장생산으로 인한 고품질 달성
5	설계성능	– 동일한 평면의 반복적 사용
6	안 전 성	– 현장 인력 최소화로 인한 현장 통제가 용이
7	적 용 성	– 층고 및 형태에 의한 제한
8	경 제 성	– 공기단축과 재사용 등을 통한 비용절감 효과
9	친환경성	– 친환경 자재 사용을 통한 에너지 효율 향상, 폐기물 저감 효과

Ⅲ. 모듈러 공법의 장.단점

1. 장 점
   1) 대량생산으로 생산성 향상
   2) 기계화 생산으로 양호한 품질관리 가능
   3) 양생 등의 불필요로 기후영향 최소화
   4) 현장정리 불필요 공기단축, 원가절감
   5) 재활용 개념을 넘는 재사용 가능
   6) 이전 및 이동 용이
   7) 도심지 건설로 인한 환경피해 최소(소음, 분진, 교통난)
   8) 가설공사 폐기물량 0%
   9) 무게가 가볍고, 화재, 방음, 진동에 강함
   10) 주택 관리비용 절감
   11) 패시브하우스 기준의 단열, 방음 기준
   12) 다양한 적용 단독/공동(적층, 인필 공법)

2. 단 점
   1) 접합부 처리
   2) 소음 진동 관리 측면
   3) 단열 층간소음 관리

Ⅳ. 공법별 특징

1) 유닛박스(Unit Box)방식
   ① 가장 널리 사용하는 방식
   ② 박스형 모듈을 층층이 쌓아 올리는 형식
   ③ 공장에서 모듈 안에 기본 골조, 전기배선, 욕실, 방, 마감 등을 모두 마무리하고 현장에서 적층하는 방식
   ④ 공작 제작율 80%/ RC대비 공기단축율 50%

2) 패널라이징(Panelizing)
   ① 슬라브와 벽체만 모듈화하여 출하
   ② 하나의 벽체가 모듈이 되는 방식
   ③ 현장조립이 필요함으로 다른방식보다 공장제작률과 공기단축률 저조
   ④ 공장 제작율 50%/ RC대비 공기단축율 30%

3) 인필(In-Fill) 방식
   ① 철골이나 철근콘크리트조로 뼈대를 쌓아 올리고 그안에 박스 유닛을 넣는 방식
   ② 채워 넣는 방식으로 강도가우수하고 다양한 건축 유형에 적용 가능
   ③ 공작 제작율 80%/ RC대비 공기단축율 50%

Ⅴ. 결 론

모듈러 공법은 건축환경을 개선시키고 있을 뿐만 아니라 획기적인 건축기술 향상과 건축자재의 고퀄리티와 다양화를 이끌어내고 있다.

<4교시>

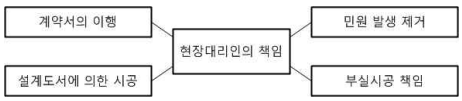
【문제 1】 건축물의 인허가기관인 지방자치단체에 건물(도심지역 업무시설로 연면적 50,000㎡, 지하 5층, 지상 20층 규모) 사용승인 신청 시 선행 조치사항(각종 증명서, 필증, 신고 등)과 절차에 대하여 설명하시오.

Ⅰ. 개 요

① 건설업자는 건설업법상에 규정된 현장 대리인(공사관리자)을 현장에 배치 및 상주하게 하여 성실한 시공과 현장의 전반적인 관리책임을 다하도록 해야 한다.

② 현장 대리인은 공사의 전반에 걸쳐 계약시의 건축허가 신청에서부터 준공시의 사용승인신청에 이르기 까지 모든 인허가 업무를 총괄해서 관리해야 한다.

Ⅱ. 현장 대리인의 책임



Ⅲ. 건물 사용승인 신청 시 선행 조치사항

1. 공통 및 건축

1) 착공신고
   공사 착공전 건축물 착공신고서를 해당 시.군.구에 신고를 하여야 한다.

2) 구비서류
   ① 건축물 착공신고서
   ② 건설기술관리법령 등 관련 법령의 규정에 의한 현장 기술자 지정 신고서
   ③ 건축물공사 계획신고
   ④ 건축주와 맺은 계약서 사본
   ⑤ 설계도서
   ⑥ 건축물의 설계감리계약서
   ⑦ 공사 공정 예정표
   ⑧ 안전, 환경 및 품질관리계획서
   ⑨ 공정별 인력 및 장비 투입계획서
   ⑩ 착공전 현장 사진
   ⑪ 기타 계약 담당 공무원이 지정한 사항

2. 안전(유해위험방지 계획서)

1) 유해위험방지계획서 대상 공사
   ① 지상높이가 31m 이상인 건축물 또는 건축물
   ② 연면적 30,000m² 이상인 건축물
   ③ 연면적 5,000m² 이상의 문화 및 집회시설(전시장 및 동물원.식물원을 제외).판매 및 영업시설.의료시설 중 종합병원.숙박시설 중 관광숙박시설
   ④ 지하도 상가의 건설.개조 또는 해체

2) 제출서류
   ① 기본사항
   ② 공사현장 및 주변 안전관리계획
   ③ 작업공종별 안전관리계획
   ④ 작업환경 조성계획.

3. 환경(환경영향평가)

   ① 토지이용계획
   ② 생태계 환경영향
   ③ 대기 환경영향
   ④ 수질 환경영향
   ⑤ 소음 및 진동 환경영향

Ⅳ. 사용승인 신청 절차

1) 사용승인 신청서 제출
   ① 사용승인 신청서 작성
   ② 공사완료도서 제출(공사감리완료보고서, 최종 공사완료도서, 현황도면 등)

2) 사용승인을 위한 검사
   7일 이내 사용승인 검사 실시

3) 사용승인서 발급
   검사에 합격된 건축물에 발급

4) 임시사용승인
   ① 건폐율, 용적률, 설비 등 건축법령의 기준 충족시
   ③ 조경의 경우 시기가 부적합할 경우 지정시기까지 조경조치를 조건으로 승인

5) 건축물대장의 변경

Ⅴ. 결 론

공사 관리자(책임 기술자)는 시공품의 우수한 품질과 공기준수, 원가절감, 안전확보 등을 위하여 공사 전반의 대관 업무에 대해 자신의 책임과 역할을 충실히 이행하여야 한다.

【문제 2】 공동주택 마감공사에서 작업 간 간섭발생 원인과 간섭저감 방안에 대하여 설명하시오.

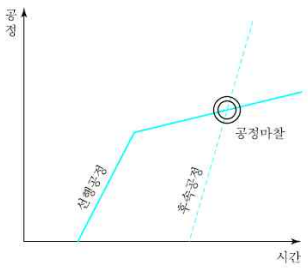
Ⅰ. 개 요

① 공정마찰은 설계변경, 민원발생, 무리한 공기단축 등에 의해 발생하며, 공사비, 안전 및 전체 공기에 영향을 미친다.

② 공정마찰을 해소하기 위해서는 단위 공종의 공기를 정확히 산정하여 공정표에 반영하여야 하며, 자원의 적정 분배 및 진도관리를 통한 철저한 관리가 필요하다.

Ⅱ. 공정마찰의 개념

선행 공정과 후속공정의 마찰로 원활한 공사진행 방해



Ⅲ. 작업 간 간섭발생 원인

1) 공정계획의 착오

① 단위 공종 일정 계산의 착오

② 설계도서 미비로 인한 공정계획의 미비

2) 설계변경

① 자재구매를 즉시에 행하지 못함으로 인한 후속공정과의 마찰 발생

② 주공정일 경우 전체 공기에 영향을 준다.

3) 자재구매의 지연

① 자재구매를 즉시에 행하지 못함으로 인한 후속공정과의 마찰 발생

② 주공정일 경우 전체 공기에 영향을 준다.

4) 민원 발생

① 소음·분진 등으로 인한 민원 발생 야기

② 민원 발생시 주로 주공정에 대한 공기지연으로 후속공정에 마찰 발생

5) 현장사고

① 안전조치의 미흡 및 형식적인 안전 교육

② 중대 재해 발생시 공기에 막대한 지장을 초래하여 마감 공종의 마찰 발생

6) 천후조건

① 토공사·기초공사시 천우에 의한 영향이 절대적이다.

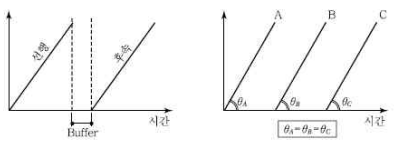
② 토사유실 및 붕괴시에는 공기에 막대한 차질을 준다.

7) 무리한 공기 단축

야간작업, 과다 인원 및 장비 투입 등으로 각 공정간의 마찰 발생

Ⅳ. 작업 간 간섭저감 방안

1) 적정 공정계획 수립



〈버퍼설치〉 〈동일한 생산성 유지〉

① 작업 간의 선후관계 및 일정을 정확히 파악

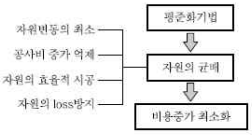
② 선행작업과 후속작업을 고려하여 각 공종의 착수시기 결정

2) 단위 공종의 공기엄수

① 각 단위공종의 공기를 준수하여 선, 후 작업의 영향 최소화

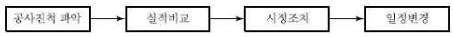
② 특히 공사초기 진행시부터 공정을 일정에 맞추어 관리

3) 자원배당 실시



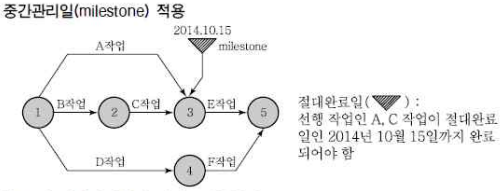
주공정의 관리 시 공정에 지장이 없도록 자원배당 배려

4) 진도관리 철저



공사의 규모, 특성, 난이도에 따라 적정한 진도관리

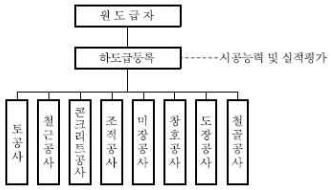
5) 중간관리일(milestone) 적용



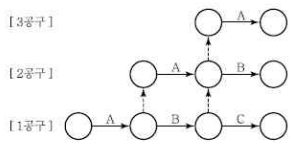
① 공사 전체에 영향을 미치는 작업관리

② 직종 간의 교차부분 또는 후속작업의 착수에 크게 영향을 미치는 작업의 완료 및 개시시점

6) 하도급의 계열화



7) Tact 공정관리



연속적인 작업을 위한 단위시간(tact time)을 정하고 흐름생산이 되게 하는 방식

Ⅴ. 결 론

공정마찰은 현장관리의 어려움, 공기지연, 품질저하 등 공사 진행상 막대한 지장을 초래하므로 공정계획단계에서부터 적절한 계획이 필요하다.

【문제 3】 철근콘크리트공사에서 발생하는 시공이음(Construction Joint) 시공 시 유의사항에 대하여 설명하시오.

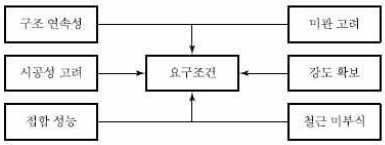
Ⅰ. 개 요

1) 의 의

① 콘크리트의 시공이음(construction joint)은 시공계획에 따라 발생할 수밖에 없으며 구조적으로 취약해지기 쉬우므로 이에 대한 보강방안이 필요하다.

② 시공이음면은 원칙적으로 전단력이 가장 적은 곳에 설치하여야 하며, slab와 보는 중앙에 이음면을 두고 cantilever는 이음 없이 시공하여야 한다.

2) 이음부위 요구조건



Ⅱ. 이음의 분류

- Construction joint(시공이음)
  - Movement joint (Function joint, 기능줄눈)
    - 신축이음(expansion joint, 팽창이음)
    - 수축줄눈(contraction joint, 조절줄눈 : control joint)
    - Sliding joint
    - Slip joint
    - Delay joint

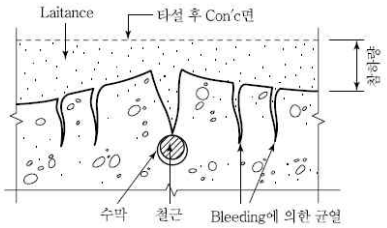
Ⅲ. 시공이음 시공 시 유의사항

1) 이음위치준수
① 구조물의 강도가 작은 곳
② 이음길이가 짧게 되는 위치

2) 수평이음시공
① 한 구획에서 콘크리트 타설은 표면이 거의 수평되도록 할 것
② 부분 함몰현상이 발생하지 않도록 다짐 철저

3) 연직시공이음
① 시공이음면의 거푸집을 견고하게 설치
② 충분한 진동다짐 실시

4) Bleeding 방지
① 재료분리 및 공극생성을 방지
② Pozzolan을 사용하고 다짐을 철저히 함



5) Laitance 제거
① 이어치기 면의 모래알을 물로 씻어냄
② 굵은 자갈이 나올 때까지 씻어내고 cement paste 도포

6) Water stop
① 시공시 water stop(지수판)을 사용하여 누수 방지
② Con'c 타설시 지수판이 변형되지 않게 고정

7) Cold Joint 방지
① 부어넣기 경과시간이 25℃ 초과할 때는 2시간, 25℃ 이하일 때는 2.5시간 경과후 이어치기 시 발생
② 구조체에 미치는 영향으로는 강도, 내구성, 수밀성 저하 및 열화의 결정적인 요인이 된다.

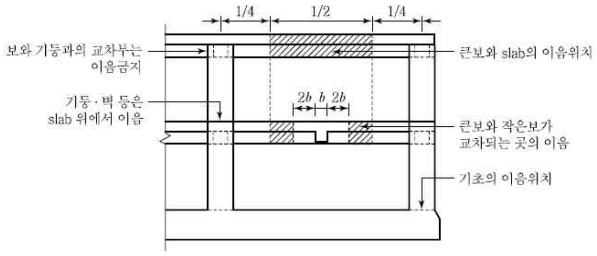
8) 전단력이 적은 곳에 설치
① 시공이음은 전단력이 적은 곳에서 이음
② 부득이한 경우 철근으로 적절히 보강

9) 온도변화 고려
① 수화열, 온도변화, 건조수축 등에 유의하여 시공
② 건전한 콘크리트를 노출시키고 충분히 습윤할 것

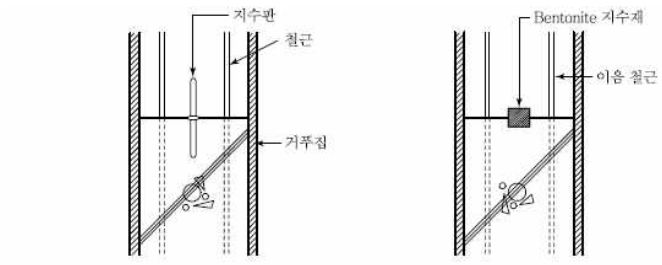
10) 건조수축 고려
① 온도, 습도에 따른 건조수축에 의한 균열 방지
② 충분히 습윤상태 유지

11) 강도상 영향이 적은 곳
① 구조물의 강도상 영향이 적은 곳
② 1일 타설이 끝나는 지점

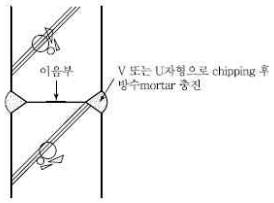
12) 설치위치
① 기둥 및 벽은 바닥 slab 및 기초의 상단에 설치
② 보.바닥 및 지붕 slab에서는 중앙부근 설치



Ⅳ. 지하외벽 이음부의 처리



① 지하 외벽은 방수처리가 필요하므로 차수를 위한 대책 마련
② Bentonite 지수재는 물에 닿으면 팽창하는 bentonite의 성질을 이용
③ 지수판은 콘크리트 타설 전 철근을 이용하여 고정
④ 그 외 joint부는 V자로 chipping 후 방수 mortar로 처리



Ⅴ. 결 론

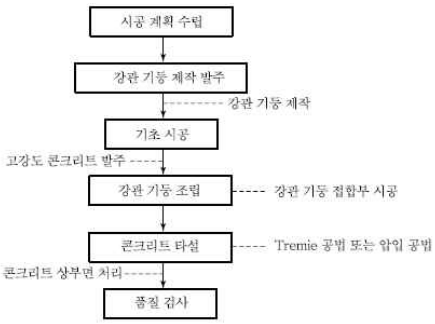
① 이음면의 구조적 일체성 확보를 위하여 laitance 제거, 전단 key 설치 등의 조치가 필요하며, 필요시 이음면의 방수처리도 고려하여야 한다.
② 건축물 내부의 수직이음면 처리 시에는 metal lath, pipe 등을 이용하며, 수평이음의 경우에는 상부 콘크리트와의 일체성 확보를 위해 chipping, cement paste 도포 등의 조치가 필요하다.

【문제 4】 CFT(콘크리트충전 강관기둥)공법의 장·단점과 콘크리트 충전방법 및 시공 시 유의사항에 대하여 설명하시오.

Ⅰ. 개 요

① 최근에 건축물이 초고층화되면서 강재와 콘크리트의 특성을 겸비한 CFT와 같은 합성복합구조 system의 도입이 증가하고 있다.
② CFT공법은 원형이나 각형 강관 내부에 콘크리트를 충전하여 강관과 콘크리트가 상호 구속하는 특성에 의해 강성, 내력, 변형방지 및 내화 등에 뛰어난 성능을 발휘하는 공법이다.

Ⅱ. CFT flow chart



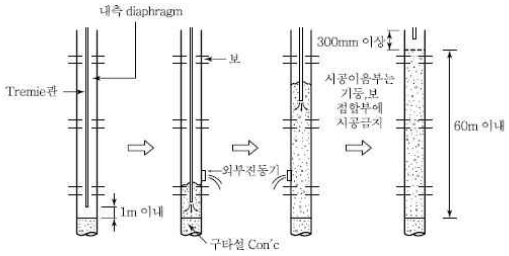
Ⅲ. CFT 공법의 장.단점

1. 장 점
1) 강관의 국부좌굴이 충전콘크리트에 의해 억제되어 연성 향상
2) 충전 콘크리트에 의해 강성 증대
3) 충전콘크리트의 축압축내력 및 열용량에 의해 내화성능 향상
4) 충전콘크리트가 강관 내부의 방청(녹방지) 효과 발휘
5) 강관이 거푸집 역할을 하므로 거푸집 불필요

2. 단 점
1) 내화성능이 우수하나 별도의 내화피복 필요
2) 보와 기둥의 연속접합 시공 곤란
3) 콘크리트의 충전성에 대한 품질검사 곤란
4) 강관내부 습기에 의한 동결 가능성

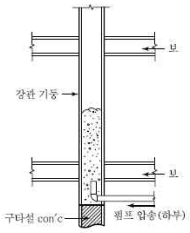
Ⅳ. 콘크리트 충전방법

1) Tremie관 공법
① 강관 상부로부터 tremie관 (ϕ100 이하)을 설치하여 콘크리트 타설
② 콘크리트 타설 후 배수 구멍으로 배수가 원활하도록 콘크리트 상부면에 구배 설치
③ 콘크리트 타설 후 강관 상부에 보호막으로 양생
④ 강관기둥에 과도한 응력이 발생하지 않도록 타설높이 조정
⑤ 콘크리트 시공 이음부는 강관 용접 시 열영향을 받지 않도록 강관기둥 이음 위치 보다 300mm 이상 아래쪽에 둠
⑥ 콘크리트 타설순서



㉠ Tremie관을 강관 내에 설치
㉡ 콘크리트 타설 개시와 동시에 진동기 작동
㉢ 진동기는 외부 진동기를 주로 사용
㉣ Tremie관을 들어올리면서 콘크리트 타설

2) 하부압입 공법
① 강관하부에 콘크리트 압송관을 설치하고 하부로부터 콘크리트를 밀어올리는 공법
② 압입 개시 후에는 연속적으로 소정의 높이까지 타설
③ 콘크리트 타설 중 상승높이를 check하여 적정 상승속도 유지
④ 압입높이는 60m 이내로 할 것
⑤ 콘크리트 압입 후 강관 상부에 sheet 등으로 보호 양생



3) Tremie관 공법과 하부압입 공법의 비교

구 분	Tremie관 공법	하부압입 공법
Con'c 품질	보통	양호
시공성	보통	양호
안전성	보통	양호
경제성	양호	불리

콘크리트 품질 및 시공성과 안전성에서 하부압입 공법이 유리하나, 경제성에서는 tremie관 공법이 유리함

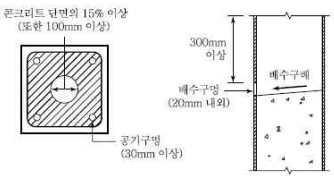
V. 시공 시 유의사항

1) 철저한 시공계획서 필요
① Shop drawing 작성 후 시공 계획서 수립
② 1회 타설높이, 콘크리트의 충전공법 선정

2) 콘크리트 품질관리

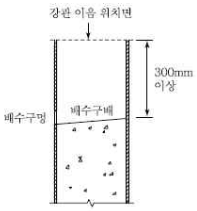
구 분	품질관리
목표 공기량	2.0~4.5% 이하
Bleeding 수	0.1cc/cm^2 이하
침하량	2mm 이하
단위수량	175kg/m^3 이하
물결합재비	50% 이하

3) 콘크리트 충전
① CFT 내부에 밀실한 콘크리트가 되도록 관리
② 공기구멍 및 배수구멍 확인 철저



4) 적정 타설속도 유지
① 타설속도가 빠르면 강관에 과다응력 발생
② 타설속도가 너무 빠를 경우 콘크리트에 air pocket 발생

5) Construction joint 위치
① 강관의 이음 위치에서 300mm 이상 간격을 두고 시공이음면 설치
② 배수구멍으로의 원활한 배수를 위해 콘크리트를 경사지게 마감



6) 타설높이 관리
① 원칙적으로 타설높이는 구조계산에 의해 산출
② 최고 타설 높이는 60m 이하

7) 접합부 응력 전달 확보

VI. 결 론

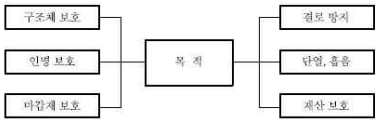
① CFT공법은 좌굴에 약한 철골의 단점과 전단력이 약한 콘크리트의 단점을 합성 구조로 보완한 합리적인 공법이다.
② CFT기둥과 연결되는 보와의 응력전달 확보 및 시공성이 더욱 용이하도록 연구 개발하여야 하며, 강관내에 콘크리트의 충전성이 높아지도록 노력하여야 한다.

【문제 5】 도심지 철골조 건축물의 내화피복 뿜칠공사 시 유의사항 및 검사방법을 설명하시오.

Ⅰ. 개 요

1) 의 의
① 철골구조는 외력에 의한 높은 온도에 약하므로 화재열로 인한 내력저하를 최소화하기 위해서는 내화피복이 필요하며 내화시험 규준에 맞는 충분한 내화성능을 가져야 한다.
② 철골의 구조강재 융점은 1,500℃로 500~600℃이면 50% 저하, 800℃ 이상이면 응력이 0에 도달하므로 철저한 품질관리가 요구된다.

2) 내화피복 목적

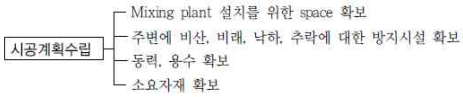


Ⅱ. 내화구조 성능기준

구 분	층수/최고높이		기둥	보	Slab	내력벽
일반시설	12/50	초과	3시간	3시간	2시간	3시간
		이하	2시간	2시간	2시간	2시간
	4/20 이하		1시간	1시간	1시간	1시간
주거시설	12/50	초과	3시간	3시간	2시간	2시간
		이하	2시간	2시간	2시간	2시간
	4/20 이하		1시간	1시간	1시간	1시간
공장·창고	12/50	초과	3시간	3시간	2시간	2시간
		이하	2시간	2시간	2시간	2시간
	4/20 이하		1시간	1시간	1시간	1시간

Ⅲ. 내화피복 뿜칠공사 시 유의사항

1) 시공계획수립

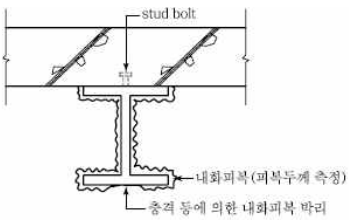


2) 바탕처리 철저
① 바탕면 이물질 제거
② 방청도장면 뿜칠시 접착재를 혼입하여 뿜칠

3) 프라이머 도포
① 내화피복재의 부착성 향상
② 프라이머 도포시 Open Time 준수
③ 시험을 통해 최적의 부착성 확보

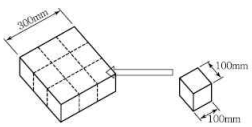
4) 재료 혼합 철저
① Mixing에 의해 충분한 재료 혼합
② 시험을 통한 혼합비율 결정
③ 내화피복재의 부착성 강조

5) 피복두께 충족
① 1회 뿜칠두께 25~30mm 이하
② 뿜칠두께가 30mm 이상일 경우 2회로 분할시공



6) 박리에 대한 대책수립
① 시공중 박리 → 1회에 과다한 두께로 뿜칠시
② 시공후 박리 → 진동, 충격에 의해 발생
③ 박리부위는 재시공조치

7) 소요비중 check
10cm의 각 9개로 비중 측정



① 불합격시 두께 확보시까지 덧시공
② 이음부 불량의 경우 보강 시공

8) 극한기 동결방지
① 한냉기시 보양 처리
② 경화전 동결융해하면서 박리 발생

Ⅳ. 검사방법

1) 미장 · 뿜칠공법의 경우
① 시공시 5m²당 1개소로 두께를 확인하면서 시공한다.
② 뿜칠시공시 시공 후 코어를 채취하여 두께 및 비중을 측정한다.
③ 측정빈도는 각 층마다 또는 1,500m²마다 각 부위별로 1회씩 실시한다.
④ 1회에 5개소로 한다.
⑤ 연면적 1,500m² 미만의 건물은 2회 이상 측정한다.

2) 조적 · 붙임 · 멤브레인 공법의 경우
① 재료반입시 두께 및 비중을 확인한다.
② 확인빈도는 각 층마다 또는 1,500m²마다 각 부위별로 1회씩 실시한다.
③ 1회에 3개소로 한다.
④ 연면적 1,500m² 미만의 건물은 2회 이상 검사한다.

3) 검사에 불합격시 덧뿜칠 또는 재시공에 의하여 보수한다.

Ⅴ. 결 론

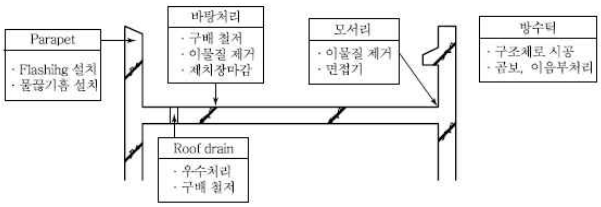
① 철골구조의 내화피복은 외부 온도변화의 영향으로부터 구조체를 보호하는 역할로써 시공시 정밀한 품질이 확보되어야 하며, 품질의 양부가 화재 등의 외력으로부터 건물을 보호하여 오랜 수명을 확보할 수 있다.
② 설계 당시부터 합리적인 내화설계법을 적용하고 성능기준제도의 현실화 및 시공장비의 무인 system화로 균질한 품질 확보가 가능하도록 하여야 한다.

【문제 6】 건축물 지붕방수 작업 전 검토사항 및 지붕누수 원인과 방지대책을 설명하시오.

Ⅰ. 개 요

① 지붕방수의 하자는 옥상층 slab와 parapet 등에서 주로 발생하므로 본 구조체의 강성 확보가 우선되어야 한다.
② 하자의 방지를 위해서는 적절한 방수공법의 선정과 시공 시 품질관리 및 양생관리가 중요하다.

Ⅱ. 작업 전 검토사항



1) 적정 공법 선정
① 아스팔트 방수
② Sheet 방수
③ 도막 방수

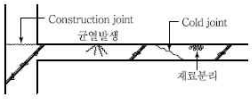
2) 바탕처리 계획
① 구배 확보
② 이물질 제거, 제치장 마감

3) 모서리 및 Roof drain 주위 보강 계획
① 코너부위 면접기
② 드레인주위 코킹 시공
③ 구배철저

4) Parapet 및 방수턱

Ⅲ. 지붕 누수 원인

1) 구조체 시공불량



구조체 자체의 시공 및 양생불량으로 균열 및 콘크리트내 수로 발생

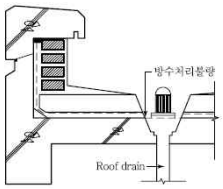
2) 구배 불량



① 구배가 맞지 않은 경우 방수하자에 항상 노출되어 있음
② 고름mortar로 재시공한 후 방수층 형성

3) 바탕처리 미비
이물질 제거 및 흠메움 부족

4) Roof drain 주위 처리 불량

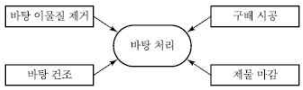


① 보강방수 필요
② 구배처리 미시공
③ 방수층과 drain이 만나는 부분에 코킹처리 누락

5) 방수층 손상
누름 콘크리트 타설시 발생가능성이 높음

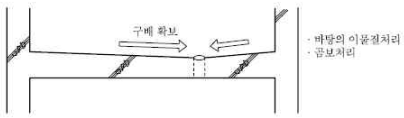
Ⅳ. 지붕누수 방지대책

1) 바탕처리 철저



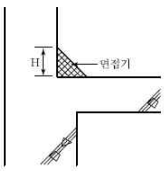
① 바탕에 패인 부분 등은 mortar로 보수
② 구조체 콘크리트 타설시 제물마감으로 구배시공 철저

2) 구배 확보



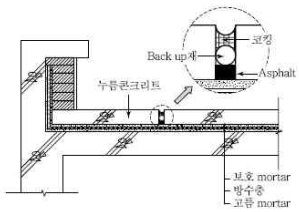
Roof drain 주위로 구배시공

3) Corner 부위 면접기



면접기높이(H)는 누름콘크리트의 두께 1/2 이하로 설치

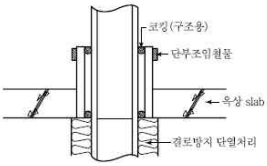
4) 신축줄눈 설치



노출된 누름콘크리트의 수축과 팽창을 흡수하기 위해 설치

5) 방수층 밀착 접착
구조체와의 접착력 향상

6) 관통 sleeve부 보강



우수침입 방지 및 수축, 팽창의 흡수를 위해 내구성이 좋은 구조용 코킹으로 시공

Ⅴ. 결 론

① 지붕층 방수는 일사 및 온도변화의 영향을 크게 받으므로 내열성, 내구성 및 부재 신축에 충분히 대응할 수 있어야 한다.
② 방수공사의 하자예방을 위해서는 설계시부터 충분한 검토가 필요하며 위치 및 부위에 따른 적합한 공법의 선정이 중요하다.