1.총론

1.건축 생산관리의 3요소 (3M)

3M	4M	5M
공정관리	3M + 안전관리	4M + 환경관리
품질관리		
원가관리		

2.L.C.C (Life Cycle Cost)

정의	초기 기획단계에서 설계, 시공, 유지관리, 해체에 이르는 일련의 과정과 그에 소비되는 일련의 제비용
과정	기획 - 설계 - 시공 - 유지관리 - 해체
소요비용 영향요소	내용연수 (수명)
	물가변동율
	복리이자율
	현재가치율
	미래가치율

3.시공의 3S System

-표준화, 단순화, 전문화

4.린 건설

-낭비를 최소화 하는 가장 효율적인 생산체계 (비가치 창출과정 최소화)

정의	낭비를 최소화 하는 가장 효율적인 생산체계 (비가치 창출과정 최소화)
순서	운반 - 대기 - 처리 - 검사
생산방식	당김식 생산방식 (기존 : 밀어내기식)

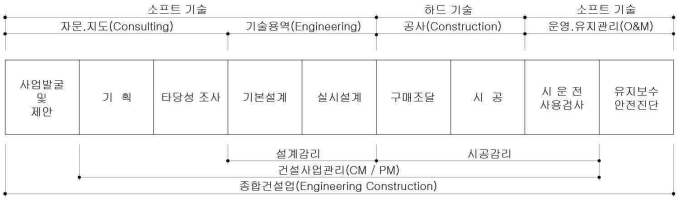
5.JIT기법 (즉시생산 시스템)

-적재, 적시, 적소

6.공사관계자

원도급자	건축주와 직접계약	
재도급자	건축주와 관계없이 원도급자와 공사 전부를 계약	
하도급자	건축주와 관계없이 원도급자와 공사 일부를 계약	
원도급, 하도급 말고는 모두 불법		
관리자	건축주 및 도급자에게 고용 (현장소장 등)	
감리자	설계도서대로의 시공여부 감리, 감독 (가장 중요)	
	건축자애 관련 검토, 확인	
	시공계획, 공정표 지도, 검토	
	구조 위치, 공사관리, 설계변경 확인	
	공사비 조사, 상세도 검토	
	안전관리 지도, 감독	
건설 노무자	정용노무자	전문업자, 하도급자 (숙련공)
	직용노무자	원도급자에게 직접고용 (미숙련자)
	임시고용 노무자	날품, 보조 노무자 (저임금)

7.프로젝트 전개과정



8.시공계획 순서

-현장원 편성 → 공정표 → 실행예산 → 하도급자 → 자재 운반, 설치계획 → 노무계획 → 재해방지대책

9.공사시공 순서

-착공 → 가설 → 토공 → 기초 → 구조체 → 방수 → 지붕(홈통) → 외벽(마무리) → 창문 → 내부

10.건설 관리조직 종류

라인조직 (직계식)	소규모공사 적합, 책임권한 명확
라인스텝 (조합식)	공기단축을 위한 패스트트랙공사에 적합 (설계, 시공 병행)
	CM계약관리조직, 책임불명확, 스탭의 무력화, 월권행위 우려
펑셔널 (기능식)	전문화, 전문적 지시
	책임 불명확, 권한다툼, 업무조정곤란
전담반	각 분야 전문가들이 한시적 조직 (Task Force조직)
메트릭스	대규모사업에 적합 펑셔널조직 + 전담반 조직
부문별	독립채산조직
전략 사업부 (SBU)	여러 조직을 몇 개 부문으로 묶어 책임자 선임 (가장 많이 이용)

11.건축 시공관리

시공관리 4요소	노무, 자재, 장비, 자금
시공관리 5요소	노무, 자재, 장비, 자금, 공법

12.공정관리 분류체계

WBS (작업분류체계)	작업, 공종별 분류
OBS (조직분류체계)	관리조직별 분류
CBS (원가분류체계)	원가발생요소별 분류

13.품질경영 (QM)의 3단계 활동)

-품질관리

-품질감리 : 확인 절차 (품질보증)

-품질인증 : 검사, 실험

출처 : https://blog.naver.com/dksdydwn2

14.원가관리

예정원가 (사전원가)	설계원가, 입찰원가, 실행원가
실제원가 (사후원가)	설계변경, 물가상승, 추가공사, 하자보수 등으로 변경된 원가
예정가격	입찰시 기준단가 (당해공사 최고가)
실행예산	공사집행의 기준, 실제 공사원가 (손익분기점)

15.원가관리 업무

-입찰전 입찰가격 추정

-수주 후 경제적 실행예산 작성

-손익의 사전예측 (비용요소 분석, 검토)

-실소요비용, 계획예산 주기적 비교

-원가절감 도모 (이익확보, 기업경쟁력 확보)

16.VE (가치공학) : 원가절감기법

Value(가치) = $\frac{Funtion(기능)}{st(\ \ 용)}$

VE 가치향상	가치, 기능 일정하게, 비용내림
	가치, 기능 올리고, 비용일정
	가치, 기능 올리고, 비용내림
	가치, 기능 많이 올리고, 비용 약간올림
	가치, 기능 약간 내리고, 비용 많이내림
VE 절차	1.정보수집 및 기능분석 -대상선정, 정보수집, 기능정의, 기능정리, 기능평가 (기능분석기법 : FAST 적용)
	2.아이디어 창출 -브레인스토밍 (비판금지의 원칙, 질보다 양의 원칙 자유분방의 원칙, 조합-개선의 원칙)
	3.대체안 평가 및 개발
	4.제안 및 실시
	5.원가절감 도모 (이익확보)
VECP : VE를 통한 원가절감 성과에 대한 인센티브 제도 조항을 의무화	

17.안전관리의 3E

-기술적 : 안전공학

-규제적 : 안전규제

-교육적 : 안전교육

18.전산 통합관리

CIC	사내 전산통합 관리체계
PMIS	사업별 종합경영정보 관리체계
CALS	전자통신망에 의한 정보공유 체계

19.클레임의 유형

공사지연, 가속, 중지, 공사비지불지연	
계약파기, 계약조건 해석차이, 손해배상	
현장조건 변경, 도면 및 시방서 하자	
해결방안	합의, 조정, 중재(법의 구속력o), 소송 철회

20.리스크 방지

-입찰보증, 하자보증, 계약이행보증(보험)

21.설계시공 분리계약 제도

직영공사	여유공사, 간단공사, 기밀건물 설계 다변경 공사, 특수난공사	
일식도급	공사 전체를 한 업자에게 발주	
분할도급	공사 유형별로 전문업자에 분할도급	
	전문 공종별	일부 하도급 가능
	공정별	후속공사 연체, 도급자 교체곤란
	공구별	대규모 분담이행방식과 유사
	직종, 공종별	직영에 가까운 방식 (건축주 의도반영, 종합관리 곤란, 경비가산)
공동도급	여러 건설회사가 공동출자한 일시적 단일기업조직 (대규모 공사)	
	장점	공사이행보장 공사위험 분산 자본, 신용도 증대 도급경쟁의 완화 기술경험 향상
	단점	경비 증대 이해 충돌 / 책임회피 이질 경영 / 능률저하 관리 혼란 하자 책임 불분명
공동이행 방식	신규 합자조직, 건축공사, 연대책임	
분담이행 방식	공사 분할시공, 페이퍼조인트 우려	
*페이퍼 조인트 : 명목상으로만 공동도급 (실제로는 하도급)		

22.공사비 지불방식

정액도급	공사비 총액을 확정하고 계약	
	장점	경쟁입찰 공사비 저렴 공사관리 간편 자금계획 명확(공사비 절감)
	단점	공사변경 금액증감 곤란 설계도서 완성공사만 해당 이윤관계로 부실공사 우려

단가도급	단가만 계약, 실시수량 확정 후 청산 (단일, 단순공사)	
	장점	신속착공 가능 설계변경 수량계산 용이 간단계약 가능
	단점	총공사비 예측 곤란 공사비 상승 공사량 절감 곤란

출처 : https://blog.naver.com/dksdydwn2

실비정산 보수가산 도급	공사실비(직접비)를 건축주, 감독자, 시공자 입회하에 확인 청산, 미리정한 보수율로 공사비 지급 (시공 후 or 시공 중간)	
	장점	신용계약, 양심시공 우수시공, 시공자 무손해
	단점	공기연장 우려 공사비 증가 우려

23.실비정산 보수가산 도급의 종류

정액 보수가산식	A + f
비율 보수가산식	A + Af
한정비율 보수가산식	A + A'f
준동율 보수가산식	A + Af' (비율보수)
	A + (F - Af') (정액보수)

*A : 공사실비 / A' : 제한실비 / f : 비율보수
f' : 변화가능 / F : 정액보수
*최대보증한도 실비정산 보수가산방식 : 공사비 증가의 우려 보완

24.업무범위에 따른 계약방식

턴키도급 (일괄수주 방식)	기업의 이윤추구 목적	
	대규모, 특정 주요공사	
	사업 전체를 시공자의 기술력에 의해 공사	
	장점	설계, 시공 소통개선 책임한계 명확 공기단축
	단점	건축주 의도 반영곤란 대규모 회사에 유리 최저가 낙찰시 부실시공우려 공사비 사전파악 곤란 입찰시 고비용 소요
건설사업 관리 계약 방식 (CM)	각 부문 전문가집단의 통합관리서비스 발주자의 이윤추구 시공자와 설계자를 관리 건축주의 추가부담으로 관리	
	CM for Free 방식	발주자와 하도급자 직접계약
		대리인형 CM관리
		관리자와 도급자 대립 없음
	CM for Risk 방식	원도급자와 하도급자 계약
		시공자형 CM관리

25.프로젝트관리 계약방식 (PM)
-초대형 공사, 포괄적 사업관리, 건축주 추가부담 없는 사업팀의 자체관리, 최소의 자원으로 최대 효과

26. 민간자본 투자방식 (개발계약방식)

정부 투자력의 한계로 사회 간접자본시설을 민간, 민간합동법인, 공공부문 등의 자본 투자로 계약시행	
BOT방식	민간주도하에 설계, 시공 완료 후 일정 기간동안 운영하여 투자금을 회수하고 발주자에게 소유권을 이전하는 방식
BTO방식	민간주도하에 설계, 시공 완료 후 발주자에게 먼저 소유권을 이전하고 약정기간동안 운영하여 투자금 회수
BOO방식	설계, 시공 완료 후 운영과 동시에 소유권을 양도하는 방식
BTL방식	설계, 시공 완료 후 정부에 임대하여 투자금을 회수하고 소유권을 발주자에게 양도하는 방식

27.파트너링 방식

발주자가 직접 설계, 시공에 참여하여 사업관련자들과 신뢰를 바탕으로 팀을 구성	
기대효과	공기단축, 비용절감 (능률향상)
	분쟁 축소 (설계, 시공 의사소통 개선)
	VE의 활성화

28.성능발주방식 (특명입찰)
-건축주는 설계도서 없이 요구성능만 제시하고 시공자는 시공법, 재료 등을 자유롭게 선택하여 그 요구성능을 보장하는 방식
-종류 : 전체발주, 부분발주, 대안발주, 형식발주

29.입찰방식

특명입찰 (수의계약)	1명과 계약 급한 공사, 소규모공사에 적합
공개경쟁입찰	불특정 다수 대상 공정한 기회를 부여, 부실공사우려
지명경쟁입찰	3~7명 지명, 부적격자 사전제거로 시공성 우수 담합의 우려
PQ제도	평가의 공정성 문제 대기업 유리, 중소기업 불리

30.입찰순서
입찰공고 - 현장설명 - 입찰 - 개찰 - 낙찰 - 계약

31.낙찰자 선정방식

최저가 낙찰제	추정가격 300억 이상 PQ대상 공사
적격심사 낙찰제	최저가격 입찰자 중 계약이행능력 심사 후 낙찰자 결정
내역 입찰제	추정가격 50억 이상, 산출내역서 제출
PQ제도	29번 입찰방식 참조
부대 입찰제	하도급자의 계약서를 입찰서에 첨부 (하도급 계열화 유도)
대안 입찰제	기본 방침의 변경없이 공사비를 낮추면서 동등이상의 효과를 제시하는 업체에 낙찰

32.계약 및 계약서류

건축법상 설계도서	공사용 설계도면 시방서 구조계산서 토질 및 지질관계 서류 공사관련 필요서류
시방서상 설계도서	설계도면, 시방서 현장 설명서, 질의응답서
도급계약서의 서류	-필요서류 공사도급계약서, 설계도서 -참고서류 공사비내역서, 현장설명서 질의응답서, 공정표
공사비 지불순서	-착공금 도급금액의 70%이내
	-중간불 : 기성불, 기성고
	-준공불 건물 인도 후 대금청산 (계약해제)
	-하자보증금 준공 후 하자에 대한 보증금(1~3년까지 예치)

33.각국의 표준규격

-미국 : ASTM, 독일 : DIN, 프랑스 : NF

-영국 : BS , 일본 : JIS, 한 국 : KS

34.시방서

시방서 기술내용	사용재료(장비, 설비) 의 종류, 품질
	시공법
	성능의 규정 및 지시, 시방서 적용범위
	시공오차 허용 값, 표준규격 요건
	대안의 선택, 도면표기, 보충 및 특기사항
작성시 주의사항	도면과 중복금지 (간단 명료)
	도면과 시방서 통일
	시행 가능한 사항만 기록
	도면과 상이할 때 시방서 우선

2.가설공사

35.가설건물

가설 울타리	2층 이상시 2~3.5m (최하높이 1.8m, 시선차단용)
	출입구 폭 4m 이상 (접이식 문)
시멘트 창고 설치 및 관리	배수도랑 설치 (누수방지)
	바닥은 지면에서 30cm 이상 (방습처리)
	채광창 이외의 개구부 설치 x (공기유통 억제)
	반입, 반출구 별도 설치
	최대 쌓기 13포 이하
	3개월 이상 경과 시멘트는 시험 후 사용
	먼저 반입한 것을 먼저 사용

*시멘트 풍화 : 장시간(3개월 이상) 보관시

강도감소, 비중감소, 응결지연, 강열감량 증가

36.기준점 (Bench Mark)

건물의 높이 및 기준이 되는 표식	
주의사항	이동의 염려가 없는 곳
	최소 2개소 이상
	지상에서 0.5~1m 위치
	잘 보이고 공사에 지장이 없는 곳

37.규준틀 설치

-수평규준틀 : 건물 각부 위치 결정 (토공사, 기초공사)

-세로규준틀 : 고,저 수직면 확인 (조적공사)

38.비계

쌍줄비계	고층공사, 중량물공사에 사용 식 : H(A+0.9*8)	
틀비계	강관 파이프 비계	-비계기둥 간격(최대 2m) 단변측(보) : 0.9~1.5m 장변측(띠장) : 1.5~1.8m
		-띠장, 장선 간격 1.5m (제1띠장 2m 이하)
		-결속재 클램프, 커플러
	강관 틀비계	최고높이 45m 이하 끼움재, 연결재, 핀으로 결속
비계다리 및 계단	나비 : 90cm 이상 경사 : 30° 이하(표준물매 4/10) 되돌음참 : 7m 이내 마다 난간 : 90cm 이상(45cm에 중간대)	
외부용 까치발 (선반비계)	15층 이하 : 2개소 (2, 9층)	
	25층 이하 : 3개소 (2, 10, 18층)	

39.낙하방지 안전시설

추락 방지망	인장강도 180kgf 이상, 2개층 마다
낙하물 방지망	높이 10m이내, 3개층 마다 비계외측 2m 이상 내밈
방호선반	1.5cm 이상 판재
접근방지책	수평 45, 90cm, 수직 1.8m이내 강관
안전난간	0.9m이상 1.2m 이하
수평개구부 보호덮개	1.2cm 두께 합판, 4.5*4.5cm이상 각재
안전길이대 및 로프	높이 1.2m이상, 수직 7m이내 강관 (로프 인장강도 1.5t 이상)

*방호시트 : 난연처리, 구조체에 45cm 이하 설치

출처 : https://blog.naver.com/dksdydwn2

3.토공사 및 기초공사

40.지반의 허용 응력도 (kN/)

경암반 (화성암계)	4000	
연암반 (수성암계)	판암, 편암 등 수성암의 암반	2000
	혈암, 토단반 등 암반	1000
자갈	300	
자갈 + 모래	200	
모래 + 점토	150	
모래, 점토	100	

41.간극비, 함수비

*흙=토립자+간극(공기 + 물)

간극비	$\frac{\text{간극의 용적}}{\text{립자의 용적}} = \frac{Vv}{s}$
간극률	$\frac{\text{간극의 용적}}{\text{흙전체의 용적}} * 100(\%) = \frac{Vv}{V} * 100(\%)$
함수비	$\frac{\text{물의 중량}}{\text{토립자의 중량}} * 100(\%) = \frac{Ww}{Ws} * 100(\%)$
함수율	$\frac{\text{물의 중량}}{\text{흙전체의 중량}} * 100(\%) = \frac{Ww}{W} * 100(\%)$
포화도	$\frac{\text{물의 용적}}{\text{간극의 용적}} * 100(\%) = \frac{Vw}{Vv} * 100(\%)$

42.간극비가 크면

-전단강도 감소

-내부 마찰각 감소(모래), 점착력 감소(점토)

-투수성, 투수계수 증가, 압밀침하량 증가

-보일링현상 증가

43.예민비

-함수율을 변화시키지 않고 이기면
강도가 약해지는 정도

$$\frac{\text{자연시료의 강도(천연시료의 강도)}}{\text{이긴시료의 강도(흐트러진 시료의 강도)}} > 1$$

44.간극수압 (공극수압)

-유효응력 = 전응력 - 간극수압

-웰포인트, 샌드드레인 공법과 관련

-물이 깊을수록 커진다.

-piezo meter로 측정 (토압 : 토압계로 측정)

45.액상화 현상

-지진, 진동 등의 원인으로 지하수위가 예상보다 오름

-간극수압의 상승 -> 유효응력 감소 -> 전단저항 상실
=변형을 일으킴

46.보오링

지반을 천공하여 토질의 시료를 채취하여 지층을 판단	
목적	흙의 주상도 작성 (주 목적)
	시료채취
	지하수위 측정
	토질 조사
	공내의 원위치 시험
종류	오거보링 : 10m까지는 핸드오거 10m 이상은 기계오거 사용
	수세식보링 : 수압을 이용
	충격식 보링 : 60~70cm 낙하 충격
	회전식 보링 : 회전천공 (비교적 정확, 불교란시료 채취가능)
사용 기구	Bit (칼날) : 굴삭
	Rod (쇠막대) :지지, 연결
	Core Tube (코어튜브) : 시료 채취기
	Casing (외관) : 연약 점토의 시료 채취

47.샘플링

종류	Thinwall Sampling : 연약 점토층
	Composite Sampling : 좀 굳은 점토층
	Denison Sampling : 굳은 점토층
	Foli Sampling : 연약 점토의 연결시료 채취

48.사운딩

표준 관입시험	선단에 샘플러를 장착하여 63.5kg의 추를 76cm높이에서 낙하시켜 30cm관입시키는데 필요한 타격횟수 N치를 구하여 지반의 지지력 구함 (주로 사질토에 사용)	
베인 테스트	선단에 X형 날개 장착 (연약점토질에서만 사용)	
스웨덴식 관입시험	선단에 스크류포인트 장착	무소음, 무진동
화란식 관입시험	가장 많이 사용	
휴대용 원추 관입시험	간단, 간편 (연약지반)	
이스키미터	인발시저항으로 전단강도 측정 (연약지반)	
동적원추 관입시험	해머의 자유낙하	

49.표준관입시험의 N값

	사질	점토질
연약	4 ~ 10	2 ~ 4
보통	10 ~ 30	4 ~ 8
단단	30 ~ 50	8 ~ 15

출처 : https://blog.naver.com/dksdydwn2

50.지내력시험 (평판재하시험)

직접 지내력시험, 재하시험 (예정기초 저면 실시)		
5회 이상으로 나누어 매회 재하 10kN 이하 (예정 파괴하중의 1/5 이하)		
침하정지까지 5~30분 간격으로 측정		
시험용 재하판	표준 300mm각, 보통 450mm각 (0.2 원형, 각형) 사용	
침하정지	2시간에 0.1mm 이하일 때 총 침하량이 20mm 이하일 때	
총 침하량	24시간 경과 후 침하 증가가 0.1mm이하일 때	
장기하중 지내력	단기하중 지내력의 1/2	중 작은 값
	총 침하하중의 1/2	
	침하정지상태의 1/2	
	파괴하중의 1/3	

51.흙식각

흙입자간의 마찰력만으로 중력에 대해 정지하는 흙의 사면각도 (응집력, 부착력 제외)		
깊이 1m 미만은 흙식각 없이 수직 굴착		
	흙식각	터파기 경사각
모래	20 ~ 35	40 ~ 70
보통 흙	20 ~ 45	40 ~ 90
진흙	40 ~ 50	80 이상

52.흙파기 공법

오픈컷	경사면 Open Cut, 단지어파기 흙막이공법 : 자립식, 버팀대식 어스앵커 공법
아일랜드컷	중앙부굴착-기초축조-버팀대 -주변부굴착
트렌치컷	주변부굴착-버팀대-기초축조 -중앙부굴착
연약지반 적용	
이중작업으로 공기 길어짐	
깊은 기초에는 부적함	

아일랜드 컷	트렌치 컷
면적이 넓을수록 효과적	연약지반 면적이 넓고 얇은 경우 효과적
내부굴착에 중기사용	중앙부 작업장 활용
긴 버팀대로 변형우려	짧은 버팀대, 변형 낮음
대지전체 건축물 축조 가능	히빙현상 방지

53.흙막이 공법

-줄기초 흙막이, 버팀대 흙막이, 어미말뚝 흙막이
강재널 흙막이, 어스앵커 흙막이
기성말뚝 주열벽, 소일시멘트 주열벽, 지중연속벽
지하연속벽

출처 : https://blog.naver.com/dksdydwn2

54.지하연속벽

슬러리월 공법	벤토나이트 안정액을 사용하여 지반굴착, 철근망 삽입 후 지중에 철근콘크리트 연속벽체 축조	
	격막벽공법	
	공사비 고가	
	수평연속성 부족(수직연속성 우수)	
	60m이상 깊은 벽체 축조 가능	
	특징	진동, 소음 적음
		인접건물 경계선까지 시공가능
		지반보강, 차수효과
		주변지반에 영향 없음
이코스 공법	주열식 지하 연속벽 (어미말뚝 대용)	
프리팩트 콘크리트 말뚝	CIP	토사유출 후 모르타르 주입 안정액(벤토나이트) 필요
	PIP	토사유출과 동시에 모르타르 주입
	MIP	주위자연토질을 그대로 시멘트밀크로 혼합
S.C.W	MIP의 계량 (Soil Cement Wall)	

*모르타르 주입시 트레미관은 항상 2m 이상 묻힘 유지

55.흙막이 널말뚝

목재 널말뚝	어미 널말뚝	
철근 콘크리트 기성재 널말뚝	프리팩트 콘크리트	
철재 널말뚝	라르센	강성이 가장 큼
	랜 섬	가장 많이 사용

56.흙막이 붕괴원인

히빙 현상	연약지반의 솟아오름 (가장 위험)	
	방지책	깊숙이 박는다.
		지반개량
		토질치환
		지반내 말뚝박기
		아일랜드공법 채택
		흙막이 재시공
보일링 현상	사질지반의 수우차 부력에 의한 분사현상	
파이핑	보일링에 의한 물의 통로 발생	

57.안정액의 역할

-공벽붕괴 방지, 굴착토 지상 방출
굴착토 마찰저항 감소, 물의 유입방지
슬라임 부유물질의 배제 (제거는 불가능)

*Desanding : 슬라임 제거, 치환능력 저하방지
안정액 재사용

58.계측기기

Tilt Meter	인접구조물의 기울기
Inclino Meter	지중 수평변위
Extension Meter	지중 수직변위
Piezo Meter	간극수압
Load cell	Strut 부재응력
Strain Gauge	Strut 부재변형

59.어스앵커 공법

장점	버팀대 공법이 불가능할 경우
	넓은 작업장 확보 (기계화 시공, 공기단축)
	부분굴착 가능, 공구분할 용이
단점	주변 대지사용 민원동의 필요
	토질이 불확실할 경우 위험
	지하수위 저하 우려
주의점	연약점토 적용 불가 (토질조사 후)
	앵커의 인발력은 한 개마다 체크
	인근 구조물, 지하매설물에 유의

60.탑다운 공법 (Top Down, 역타공법)

지하연속공법으로 지하외부옹벽과 기둥을 선시공하고 1층 슬래브 시공, 지하굴착 동시에 상부 시공	
장점	주변 영향 없이 안정적
	공기단축
	1층 바닥을 작업장으로 활용 가능
	천후와 무관한 전천후 시공 가능
	소음, 진동, 분진 감소
단점	수직부 이음 곤란(최대 단점)
	소형, 고성능장비 필요(공사비 고가)
	설계변경 곤란
	정밀 시공계획 필요
	환기, 전기필요

61.지반개량 공법

-탈수법, 치환법, 재하법, 다짐법, 고결법, 동결법, 화학법

	사질지반	점토지반
탈수공법	웰포인트공법	샌드드레인 페이퍼드레인 생석회공법(화학)
지반개량	다짐말뚝	치환법
	다짐모래말뚝 (콤포져)	재하법
	폭파다짐법	페이퍼드레인 샌드드레인
	진동부유 (Vibro Flotation)	침투압
	약액주입(주입고결)	생석회공법(화학)

62.소일 네일링 공법 (Soil Nailing)

-저소음, 저진동, 소형장비

-주변 지하매설물과 간섭 우려

출처 : https://blog.naver.com/dksdydwn2

63.토공사용 기계

-장비의 종류

굴삭	파워쇼벨	기계보다 높은 지반 굴착
	드레그 쇼벨 (백호)	기계보다 낮은 지반 굴착 (강, 소범위)
	드레그 라인	기계보다 낮은 지반 굴착 (약, 광범위)
	크램쉘	좁은 곳의 수직 굴착
	트렌처	좁고 깊은 도락 연속 굴착
배토 정지	불도져	50~60m (최대 100m)단거리
	스크레이퍼	100~1500m 중장거리용
	그레이더	땅고르기, 정지, 도로정리
상차	로더 (Loader)	상차, 기동성 우수 (휠로더, 페이로더)
	포크 리프트 (Folklift)	지게차
다짐	전압식	Road Roller, Tamping Roller, Tire Roller
	진동식	Vibro Roller, Vibro Compactor
	충격식	내연기관 폭발력 이용

64.연약지반 대책

상부구조 관계	기초구조 관계
건물 경량화	기초를 경질지반에지지
건물 길이 축소	마찰말뚝 사용 (지지말뚝 X)
건물 강성을 높임	복합기초 사용
건물 중량배분 균등	지하실 설치
인접건물 최대 이격	

65.부동침하 원인

-이질 지층(이중지반)

-연약층(두께 상이)

-이질지정, 일부지정, 일부증축

-지하구멍, 지하수위 변경, 경사지 근접시공

66.언더피닝 공법

인접건물의 침하방지를 위한 지반보강법(직접지지)	
차단공법	이중널말뚝
	차단벽 설치
보강공법	현장 콘크리트 말뚝
	강재말뚝
	모르타르 및 약액 주입법
	기초하부 보, 기둥설치
직접지지	Jack 이용
	Braket 이용

67.말뚝의 종류 및 간격

기성 콘크리트 말뚝	2.5D 또는 60cm 이상
현장타설 콘크리트 말뚝	2.0D 이상 또는 D+1 이상
강재말뚝	직경이나 폭의 2배 이상 또는 75cm 이상
매입말뚝	2.0D 이상

68.말뚝의 시공법

타격(타입)식	디젤해머	대규모, 경질지반 대소음, 고능률
	스팀해머	토질무관, 타격력조절 저소음
	드랍해머	소형, 비능률
진동식	바이브로 해머 : 대용량 전기 필요	
압입식	유압잭으로 압입	
Pre-Boring	파일구멍을 선굴착 후 타입, 압입	
	SIP말뚝 : Pre-Boring을 개선	
수사식 (Water Jet)	물을 고속분사 후 타입, 압입 (보조수단)	
중굴식	오픈타입말뚝에 사용	

*압입, 프리보링, 수사식, 중굴식은 무소음, 무진동공법

69.현장타설 콘크리트 파일

-콤프레솔 파일

-심플렉스 파일

-페데스탈 파일

-레이몬드 파일

-프랭키 파일

70.말뚝박기 시험 (시항타)

기초면적	1500 : 2개 말뚝 사용 $3000m^2$: 3개 말뚝 사용
거부현상	5회 타격시 6mm 이하 관입 : 거부 현상으로 판별
주의사항	실제 말뚝과 같은 조건으로 시행
	휴식시간 없이 연속으로 박음
	기초 밑면에서 30cm위치에서 중지
	최종 관입량은 5~10회 타격한 평균침하량

71.대구경 말뚝공법 (피어기초), 기타

어스드릴 (칼웰드)	회전축에 Drilling Buket 굴착, 철근삽입 후 콘크리트 타설
리버스 써큘레이션 (RCD, 역순환공법)	특수비트의 회전으로 굴착토사를 물과 함께 배출, 침전 후 다시 공 내 환류, 철근삽입 후 콘크리트타설
베노토 (올케이싱)	특수장치를 이용해 케이싱튜브를 지중에 요동압입하면서 해머글래브 로 굴착하고 철근망 삽입 후 콘크 리트를 타설하여 현장말뚝을 조성
특징	굴착, 천공식 기초 (0.9 ~ 3.0m의 큰 구경 가능)
	선단지지력에 의존 (마찰력 무시) 무소음, 무진동, 저공해
	지지력, 수평력에 의한 휨저항 큼
	토질상태, 지지력 확인가능, 확실한 지층까지 도달가능
	히빙현상 X, 선단부 자연지반 이완우려

4.철근콘크리트공사

72.거푸집공사

목적 (역할)	형상 및 치수유지
	시멘트풀 누수방지 (수분)
	외기접촉 방지 (양생)
구비조건	수밀성
	외력, 측압에 대한 안전성
	고강성과 정확한 치수
	조립해체, 이동용이, 반복사용
주의점	바닥, 보 중앙부 치켜올림 (캠버) : L/300 ~ L/500
	재료의 허용응력도 : 장기허용응력도의 1.2배까지
	비계나 가설물에 연결 금지
거푸집 고려하중	연직하중, 횡(수평)하중, 측압 특수하중
보, 슬래브 고려하중	생콘크리트 중량, 작업하중, 충격하중
벽, 기둥 보 옆 고려하중	생콘크리트 중량, 생콘크리트 측압

73.거푸집 측압

콘크리트 헤드	타설된 콘크리트 윗면에서 최대 측압면까지의 거리
	일정부분에서 측압증가 정지
측압 영향	충격 클수록 큼
	유동성이 클수록 큼 (부배합)
	거푸집 강성이 클수록
	경화속도 늦을수록 (고온, 저습)

74.거푸집 조립 부속재료

긴결재 (폼타이)	거푸집형상유지, 측압저항, 벌어짐 방지
격리재 (세퍼레이터)	거푸집 간격유지, 오그라듦 방지
박리제	거푸집 제거를 위한 도포제
스페이서	철근과 거푸집의 간격 유지 (철근의 피복두께 유지)

75.거푸집, 철근, 콘크리트 조립순서

거푸집 조립순서	기초-기둥-내벽-큰보-작은보-바닥 -계단-외벽
철근 조립순서	기초-기둥-벽-보-바닥-계단
콘크리트 타설순서	기초-기둥-벽-계단-보-바닥

출처 : https://blog.naver.com/dksdydwn2

76.벽체전용 거푸집 공법

갱 폼	거푸집+철재서포트+작업틀 = 일체형
클라이밍폼	갱폼+거푸집설치용 비계틀 + 콘크리트마감용 비계 = 일체형
슬라이딩폼	연속이동으로 수평, 수직으로 반복된 구조물을 이음 없이 시공 (사일로, 교각, 건물의 코어, 상승에 요크사용)
슬립폼	연속화, 일체화공법으로 단면형상에 변화가 있는 수직 구조물 (전망탑, 급수탑)

77.바닥용 거푸집

플라잉폼 (테이블폼)	장선 + 멍에 + 서포트 일체형 (갱폼과 조합사용 가능)
와플폼	무량판구조, 2방향 장선바닥판구조 격자 천장
데크플레이트	철골보에 걸어 지주없이 사용, 초고층 슬래브 (0.8mm 철판)
*플랫 슬래브 : 지판과 주두가 있는 무량판 구조	

78.바닥 + 벽체용 거푸집

-터널폼 : 대형거푸집, 아파트, 터널 등에 사용되는
ㄱ자형 또는 ㄷ자형으로 짜서 사용
(연속, 반복)

-트레블링폼 : 벽체와 바닥을 동시타설
(지하철, 터널, 교량 등 토목구조물)

79.무지주 공법

*지주없이 수평지지보 이용

보우빔	수평조절 불가 (처짐 고려)
페코빔	수평조절 가능 (6.4m까지 신축가능)

80.철근의 부착력

콘크리트 > 철근 좌굴방지
콘크리트 압축강도가 클수록 부착력이 큼
철근의 주장길이 비례
철근의 단면과 녹상태에 따라 달라짐
수직철근 > 수평철근
철근의 강도와는 무관
정착길이에 정비례하지 않음

81.철근의 가공

가공 및 배근	구부림 : 냉간가공, 기계절단 (가열가공 및 절단 절대 금지)
	주근간격 : 굵은골재 최대치수 1.25배 ,25mm이상 or 최대치수의 1.25배 이 셋 중 큰값
이음	D29 이상은 겹칩이음 금지 D29 이상은 가스압접 이용
	갈고리는 정착이음길이에서 제외
	지름이 다른 겹침이음길이는 작은 철근 기준
	보의 중앙 하부, 단부, 상부는 주근 이음 금지 (이음을 해도 응력이 작은 곳에서)
	이음의 1/2 이상을 한곳에 집중금지

82.후크 (Hook) 설치

원형 철근	말단부에 원칙적으로 설치
이형철근	늑근, 대근, 띠철근
	기둥, 보의 돌출부 철근 (지중보 제외)
	굴뚝 철근
	피복손상 쉬운 곳 (단순보 지지단, 캔틸레버)

83.구부림각 및 여장

구부림각	여장
90	8d
135	6d
180	4d

84.철근의 피복두께, 간격

피복두께 유지목적	내화, 내구성 유지
	구조내력 확보 (유동성 부착력, 강도)
철근간격 유지목적	유동성(시공성) 확보
	재료분리 방지
	소요강도 확보, 유지
철근 콘크리트 내화성	콘크리트를 가열하면 강도저하 (350℃ 이상에서 급격히 저하)
	600℃ : 1/2 저하
	800℃ : 1 or 10% 저하
	900℃ : 완전 파괴
	1500℃ : 용융점
	화재시 철근 항복점이 1/2이하가 되지 않도록
	기둥, 보, 내력벽 : 2시간 내화 (3cm 이상) 벽, 슬라브 : 1시간 내화 (2cm 이상)

85.철근의 이음 및 정착

철근의 정착위치	기둥, 주근	기초, 바닥판
	보	기둥, 큰보 (보 상호간)
	지중보	기초, 기둥
	벽	기둥, 보, 바닥판
	바닥	보, 벽
철근의 이음법	겹친이음	콘크리트 부착력 이음
	용접이음	아크, 가스압접 플러시버트
	가스압접	철근을 가열, 가압접합
		D29 이상 철근접합
		1200~1300℃ 가열
		1개소당 3~4분 접합
		외관검사, 초음파검사 인장시험
	가스압접 금지	6mm 초과 지름차이
		재질, 강도, 항복점이 서로 다른 경우
		0℃ 이하에서 작업
	기계이음	슬리브 압착 슬리브 충전 커플러(나사) 체결

출처 : https://blog.naver.com/dksdydwn2

86.시멘트 수화

*시멘트 = 석회석 + 점토 + 사철, 슬래그

수화작용	물과 접촉하여 응결, 경화
	온도가 높을수록, 분말도가 클수록 수화작용이 빠름
수화열	응결, 경화촉진
	건조, 수축의 원인
	중용열 < 고로 < 보통포틀랜드 < 조강

87.시멘트 풍화

중성화, 백화현상과 동일
응결지연, 이상응결, 강도저하, 비중저하, 강열감량저하
1개월에 3% 압축강도 감소
2개월 이상 저장시 시험 후 사용

88.시멘트 시험

비중시험	루사델리 비중병
분말도시험	공기투과장치 (블레인치)
응결시험	길모아, 비이카 장치
안정성시험	오토클레이브

89.시멘트 특성

단위용적중량	1500kg/	
분말도시험	체가름시험, 비표면적 시험	
분말도가 크면	표면적이 큼	
	수화작용 빠름	
	발열량, 초기강도 증가	
	장기강도 감소	
	시공연도, 수밀성 증가	
	균열발생, 풍화발생	
응결	수화반응 후 원형을 유지할 정도로 굳어지는 과정	
	온도 20℃ ± 3℃ 습도 80% 이상	1~10시간
	응결속도 빠른 경우	분말도가 클수록
		고온 저습
	응결속도 느린 경우	물시멘트비가 클수록
		시멘트가 풍화될수록
*헛응결 : 시멘트풀이 가수 후 10~20분은 퍽 굳어졌다가 이후에 순조롭게 경화		
*경화 : 응결 후 강도발현 과정		

출처 : https://blog.naver.com/dksdydwn2

90.시멘트의 종류 및 특성

포틀랜드 시멘트	1종	보통 포틀랜드
	2종	중용열 포틀랜드
	3종	조강 포틀랜드
	4종	저열 포틀랜드
	5종	내황산염 포틀랜드
혼합 시멘트	고로	용광로의 슬래그를 급냉시켜 분말화
		해수에 대한 저항성 가장 우수
	플래이애쉬	보일러내의 연소가스 집진채취
	포졸란 (실리카)	
특수 시멘트	팽창 (무수축)	균열방지, 인장, 부착강도 개선
	알루미나	재령 28일 강도 -> 24시간
		내화콘크리트, 긴급, 동계 해안공사에 탁월
		보통시멘트와 혼용금지
*강도비교 : 제트>알루미나>조강>보통>고로>중용열		

91.플라이애쉬, 포졸란(실리카) 특성

플라이애쉬	포졸란(실리카)
시공연도 개선 단위수량, 재료분리, 블리딩, 수화열 감소 초기강도 불리, 장기강도 우수 해수, 화학적 저항성, 수밀성 증진	
건조수축 약간 증가	알칼리 골재반응 억제
인장강도 향상	AE제 혼용시 AE양의 3배 소요

92.혼화재(제)

혼화재	시멘트량의 5%이상, 배합계산 포함	
	플라이애쉬, 포졸란(실리카), 고로Slag 팽창재, 착색재 등	
혼화제	시멘트량의 1%이하, 배합계산 제외	
	AE제	시공연도(워커빌리티), 동결융해 저항성 증대 단위수량 감소
	고성능 감수제	강도증가, 단위수량 감소
	분산제	
	유동화제	
	발포제	부착력(강도), 단열성 증대 경량화
	방청제	염화물, 부식억제
	응결경화 조절제	촉진, 지연, 급결

93.혼화제 종류 및 특성

혼화제 중 AE제	물의 사용을 줄이면서 좋은 기능 향상	
	워커빌리티 증진 (주목적)	
	동결융해 저항성 증대	
	내구성, 수밀성 증대 (쇄석 사용시 수밀성 개선)	
	재료분리, 블리딩현상 감소	
	응결시간 조절	
	공기량 1% 증가	슬럼프값 : 2cm증가 압축강도 : 3~6% 감소
	잔골재 많을수록 공기량 증가	
	온도가 높을수록 공기량 감소	
	기계비빔시 손비빔보다 공기량 증가	
고성능 감수제	단위수량, 시멘트량 감소	
	발열량, 건조수축, 블리딩 감소	
	고강도화 (조기강도, 수밀성, 기밀성, 내구성 증대)	
	워커빌리티, 펌프압동성 개선	
유동 화제	유동성 증진	
	공장첨가 유동화, 현장첨가 유동화 공장첨가 후 현장유동화	
	시간경과에 따른 슬럼프값의 변화가 매우 크므로 주로 현장 유동화 사용	
실리카 흄	실리콘합금 제조공정의 부산물을 집진	
	블리딩, 재료분리 감소, 고강도	
	시공연도(워커빌리티) 감소, 단위수량 매우 증가, 건조수축 증가 - 고성능감수제와 병용	
응결 경화 촉진제	염화칼슘, 염화나트륨, 탄산칼륨 염화알루미늄	
	저온에서 강도증진	
	시멘트량의 2% 사용 (4%이상 금지)	
착색제	빨강 : 산화제2철, 검정 : 카본블랙 노랑 : 크롬산바륨, 갈색 : 이산화망간	

94.골재

잔골재	5mm체에 85% 통과
굵은골재	5mm체에 85% 잔류
품질조건	표면이 거칠고 둥근 모양일 것
	흡수량이 작을 것
	실적율이 클 것
	입도가 적당하고 좋을 것
비중	보통골재 : 2.65 경량골재 : 2.0이하 중량골재 : 2.65이상 (철광석, 중정석)

95.굵은 골재 최대치수(mm)

기둥, 벽, 보 슬라브	25mm
기초 (대단면)	40mm
무근콘크리트	40mm

96.골재의 염분 과다현상 및 대책

현상	이상응결, 균열발생 증가 철근부식, 내구성 감소
대책	철근에 아연도금 처리 에폭시 코팅된 철근사용 콘크리트에 방청제 혼합사용 골제에 제염제 혼입

97.골재의 흡수율, 실적률, 공극률, 조립율

-흡수율 = $\frac{\text{표건중량} - \text{절건중량}}{\text{건중량}} * 100\%$

-실적률 + 공극률 = 100%

-실적률이 큰 골재사용 : 단위수량, 시멘트량 감소하여 건조수축, 수화열 감소

-조립률 = $\frac{\text{각체에 남은 양}(\%)}{100}$

98.표준배합설계 순서

소요강도결정 - 배합강도결정 - 시멘트강도결정 - 물시멘트비 - 슬럼프값 - 굵은 골재 - 잔골재 - 단위수량 - 시방배합 - 현장배합

99.물시멘트비 (W/C)

$\frac{\text{물중량}}{\text{시멘트중량}} * 100(\%)$ = 강도에 직접적 영향	
물시멘트비와 압축강도의 관계는 시험에 의해 결정	
단위수량 최대치	185kg/m 이하
단위시멘트량 최소치	270kg/m^3 이상
슬럼프값	180mm 이하
물시멘트비가 크면	강도, 부착력, 내구성, 내마모성 수밀성 저하
	재료분리, 블리딩, 레이턴스, 크리프 증가
	건조수축, 균열증가
	동결융해저항성 증가
	응결지연, 시공연도 저하

100.콘크리트 계량장치

물의 계량장치	오버플로우식 (가장 많이 사용)
디스펜서 (Dispenser)	AE제 개량 분배기
이넌데이터 Inundator	모래 용적계량장치
워세크리터 (Wacecreter)	물시멘트비가 일정한 시멘트풀 혼합계량장치
워싱턴 미터 (Washington meter)	콘크리트내 공기량 측정
배쳐 플랜트 (Batcher Plant)	물, 시멘트, 골재를 자동중량계량하여 혼합하여주는 기계

출처 : https://blog.naver.com/dksdydwn2

101.콘크리트 품질관리

콘크리트 품질검사	압축강도 : 1회 시험은 지름 15cm * 높이 30cm 공시체 3개의 평균값	
	시험시료채취기 : 1일 1회 or 120 마다 1회, 배합변경 마다	
	3개의 평균값이 설계기준강도의 85%이상일 때 합격	
강도추정 비파괴시험	슈미트해머법 (반발경도법)	장치간단, 편리 (많이 사용)
	공진법	고유진동주기 이용
	음속법	음파의 속도 이용
	복합법	슈미트해머 + 음속 (최고 신뢰성)
강도추정 파괴시험	인발법	콘크리트내 공기량 측정
	코어채취법	물, 시멘트, 골재 자동중량계량장치
*슈미트해머법 강도보정 : 타격방향보정, 압축응력보정, 콘크리트재령보정		

102.굳지 않은 콘크리트 성질

워커빌리티 (시공연도)	작업난이도 여부, 재료분리저항 여부
컨시스턴시 (반죽질기)	단위수량 증감, 콘크리트 변형능력
플라스티시티 (성형성)	거푸집 채움의 난이도
피니셔빌리티 (마감성)	골재의 최대치수에 따른 표면정리 난이도
펌퍼빌리티 (압송성)	펌프압송 난이도
컴팩터빌리티 (안정성)	다짐의 난이도
스태빌리티 (안정성)	블리딩, 재료분리 저항성
모빌리티 (가동성)	유동, 변이의 용이성

103.굳은 콘크리트

강도	압축, 인장, 휨, 부착강도
탄성	외력에 의한 변형
단위용적중량	골재와 건습상태에 따라 변화
체적변화	건조수축, 온도, 하중에 따라 변화
수밀성	흡수, 투수, 균열 발생
내화성	피복두께, 골재암질에 따라 변화

104.워커빌리티(시공연도) 영향

단위수량	많을수록	저하
온도	높을수록	
단위시멘트량	부배합일수록	향상
시멘트성질	분말도 클수록	
골재 입도	둥근골재 일수록	
공기량	적당 공기량 일수록	
혼화재료	AE제, 포졸란, 플라애쉬 첨가	
비빔시간	적정비빔시간 일수록	

105.워커빌리티(시공연도) 측정법

-슬럼프시험 : 30cm 높이 콘크리트의 가라앉은 높이 측정
(시험통 체적의 1/3씩 3회 나누어 충진, 각각 25회씩 다짐)

-슬럼프플로우시험 : 콘크리트를 채운 슬럼프관을 들어올린 후 원형으로 퍼진 콘크리트의 직경을 측정

106.재료분리

원인	단위수량, 물시멘트비(W/C) 과다
	골재 입도의 부적합
	중량, 경량골재의 비중차이
	거푸집 수밀성 부족, 블리딩현상
	타설높이 미준수, 운반길이 과다
	시공부주의
대책	물시멘트비(W/C) 작게
	입도 적합
	AE제, 포졸란 적절사용
	거푸집 수밀성 확보
	타설속도, 높이 준수, 철근간격유지
*블리딩 : 굳지 않은 콘크리트, 시멘트풀의 윗면에 물이 스며올라오는 현상		
*레이턴스 : 블리딩의 증발건조 후 콘크리트면에 남는 백색의 미세한 물질		

107.콘크리트 부어넣기 주의사항

-먼곳에서 가까운 곳으로 수직타설
-낮은곳에서 높은 곳으로 타설
-낙하높이 2m 이하 (고강도 1m 이하)
-기둥 한번에 타설 금지 (1시간에 2m 이하)
-기둥 하부는 묽은비빔, 상부는 된비빔(블리딩 방지)
-이어치기 시간간격 엄수

108.이어치기 시간

	시간간격	비빔~부어넣기
외기 25℃ 이상	120분 이내	90분 이내
외기 25℃ 미만	150분 이내	120분 이내

109.다짐시 진동기사용 주의

-수직으로 10cm정도 삽입
-철근, 거푸집에 닿지 않게
-간격은 중복피해 500mm 이하
-진동시간 : 개소당 5~15초
-서서히 인발
-굳기 시작한 콘크리트에 사용금지

*진동기 효과

빈배합 비빔 > 빈배합 묽은 비빔 > 부배합 묽은 비빔

출처 : https://blog.naver.com/dksdydwn2

110.조인트처리

이어치기 방법	이음은 짧게, 전단력이 작은 곳에서	
	단면이 작은 곳, 응력에 직각, 수직, 수평으로	
	불가피한 이음시 블리딩에 의한 레이턴스 제거, 콜드조인트 처리주의	
	부득이 전단이 큰 위치 이음시 장부, 홈 설치, 적절강재 배치보강	
이음에 따른 결함	수밀성저하	
	부착력 저하	
	강도(전단력)저하	
	균열 증가	
전단 보강법	이음새에 촉, 홈(키조인트) 설치	
	석재, 자갈, 철근 삽입 보강	
이어붓기 위치	기둥, 보, 바닥, 기초 윗면에서 수평으로	
	보, 슬래브	스팬의 1/2부근에서 수직
	아치	축의 직각으로 (연직 x)
	벽	문틀
	캔틸레버	이어붓기 x
콜드 조인트	응결하기 시작한 콘크리트에 새로운 콘크리트를 이어칠 때 일체화가 저해되어 생기는 비계획적 줄눈 (내구성, 수밀성 저하)	
시공줄눈	콘크리트 연속타설 불가 때 생기는 줄눈	
신축줄눈	응력해제, 변형흡수 (불규칙한 균열을 한곳에 집중) 외관, 미관고려를 안함	
	R.C벽체 : 13m 내외 무근콘크리트벽체 : 8m 내외 무근콘크리트바닥 : 3 ~ 4.5m 간격 얇은벽 : 6 ~ 9m 간격 두꺼운벽 : 15 ~ 18m 간격	
조절줄눈	균열유도 줄눈 (계획적 줄눈) (일정한 곳에서만 일어나도록)	
딜레이 조인트	100m 초과 장스팬구조에서 신축줄눈없이 건조수축 감소	
슬립 조인트	RC슬래브와 조적벽 사이에 설치 (내력벽균열방지, 온도변화대비)	
슬라이딩 조인트	보와 슬래브사이 설치 (구속응력 해제)	

111.콘크리트 균열방지 대책
-단위수량 감소 (시멘트 사용량 감소)
-슬럼프값 작게
-굵은골재 사용(골재 크기, 양 많이, 잔골재율 작게)
-입도가 큰 잔골재(모래) 사용
-둥근입형의 골재 사용
-발열량이 적은 시멘트와 혼화제 사용

출처 : https://blog.naver.com/dksdydwn2

112.온도균열

내부구속균열	인장응력이 인장강도 초과시 (미세균열)
외부구속균열	콘크리트의 수축, 팽창시 유동성 없이 구속되어 발생 (심각한 균열)
*프리쿨링, 파이프쿨링으로 콘크리트의 온도를 낮춤	

113.중성화(탄산화)

정의	대기 중 탄산가스와 반응하여 콘크리트 내 수산화칼슘 -> 탄산칼슘 (알카리성 상실)
문제점	강도, 내구성 저하
	철근부식, 체적팽창 (2.5배)
	균열발생 후 누수, 부식촉진
방지	피복두께, 부재단면 증가
	저온고습 유지
	AE제, 감수제, 유동화제 사용
	물시멘트비(W/C) 작게
	경량골재, 혼합시멘트 사용금지

114.알카리 골재반응

정의	알카리 + 실리카반응 (대부분 반응) 시멘트의 알카리성분과 골재의 실리카질 광물의 화학반응하여 실리카겔이 생성되어 수분흡수 -> 팽창 -> 균열
문제점	균열 등 성능, 내구성 저하
	동결융해, 화학침식 저항성 저하
방지	방청제 사용
	제염제 사용 (염분 침투 억제)
	반응성 골재, 알카리성분, 수분 중 한가지 제거

115.염해, 전식

염해	염화물, 염화물이온의 침입 -> 철근부식 균열, 누수발생 -> 강도, 성능, 내구성저하, 백화현상
전식	습윤상태의 철근콘크리트에 직류 누전 -> 철근부식
	염화물 함유량이 많을수록 증가
	철근이 양극일 때 : 철근부식, 균열발생
	철근이 음극일 때 : 콘크리트 부착강도저하 열화촉진
	*압축강도 저하 X

116.크리프 현상

정의	일정한 하중 발생시 하중을 제거하여도 시간이 지남에 따라 변형이 계속 증가하는 소성변형현상
증가요인	단위 시멘트량이 많을수록
	물시멘트비가 클수록
	온도, 부재건조도가 높을수록
	부재단면치수가 작을수록
	양생, 보양이 나쁠수록
*탄성변형 : 하중재하시 즉시변형 *소성변형 : 시간에 따라 계속 변형	

117.콘크리트 보수, 보강법

균열보수법	표면처리법	진행 정지된 2mm이하의 균열
	주입공법	주입구멍 천공 후 밀봉재 주입 (저점도 에폭시)
	충전공법	비교적 큰 0.5mm 이상의 균열
균열보강법	강판접착법, 앵커접합법, 단면증가법 탄소섬유판접착법, 프리스트레스법	

*보수 : 정지된 균열을 보수
*보강 : 진행중인 균열을 보강

118.레미콘 종류

-센트럴 믹스 : 믹서에서 비빔완료하여 공급
-슈링크 믹스 : 믹서에서 반비빔 후 현장에서 반비빔
-트렌싯 믹스 : 트럭믹서에서 운반 중 완전 비빔
*주문 : 굵은 골재 최대치수 - 압축강도 - 슬럼프값
(mm) - (Mpa) - (mm)

119.각종 콘크리트

한중 콘크리트	일평균기온 4℃이하 동결위험기간 때 시공	
서중 콘크리트	일평균기온 25℃ 이상, 일최고기온 30℃ 초과시	
매스 콘크리트	콘크리트 단면이 80cm 이상	
	하부가 구속된 50cm 이상의 벽체	
	콘크리트 내외부 최고 온도차이가 250℃ 이상으로 예상되는 것	
경량 콘크리트	천연, 인공 경량골재 사용	
	설계기준강도 : 15Mpa 이상 24Mpa 이하	
쇄석 콘크리트	깬자갈 콘크리트	
	보통 콘크리트보다 단위수량 증가	
고강도 콘크리트	강도	일반 : 40Mpa 이상
		경량 : 27Mpa 이상
	폭렬현상 원인	흡수율이 큰 골재 사용
		내화성이 약한 골재사용
		내부 함수율이 높을 때
		내 외부 조직이 치밀하여 수증기 배출이 안될 때
	폭렬현상 방지	합성(유기)섬유 혼입, 메탈라스 시공 (파편비산 방지)
		피복두께 증가 (내화피복, 단열시공)
		단위수량 감소
		흡수율, 잔골재율 감소
		수화열 감소 (플라이애쉬, 실리카흄)
중량 콘크리트	중량 2.5 $/m$ 이상의 방사선 차폐용 콘크리트	
수밀 콘크리트	밀도를 높여 수밀성을 높이고 투수성을 낮게하기 위한 콘크리트	

프리 스트레스트 콘크리트	프리텐션	공장제작, 소규모부재 (PC강재 긴장 후 콘크리트 타설)
	포스트텐션	현장제작, 대규모부재 (콘크리트 타설 후 PC 강재 긴장)
	도입시 손실	탄성수축
		강재와 쉬드의 마찰
		정착단의 활동
	도입후 손실	건조수축
		크리프
		강재의 이완
수중 콘크리트	수중불분리성, 현장타설말뚝, 지하연속벽에 사용	
프리팩트 콘크리트	골재를 먼저 다져넣고 파이프를 통해 시멘트페이스트를 주입	
제물치장 콘크리트	노출콘크리트 (노출면이 마감면)	
	거푸집 제작비용 자체가 큼	
	품질관리시 외관이 미려	
진공 콘크리트	경화전 진공매트로 수분과 공기 흡수, 다짐 (초기강도, 내구성 증진)	
	초기강도, 내구성, 내마모성 동결융해 저항성 우수	
	건조수축 감소	
	양생기간 단축, 표면경도 증진	
	물시멘트비가 적게되고 표면공극 감소	
숏 크리트	모르타르를 압축공기로 분사	
	종류 : 시멘트건, 본닥터, 제트크리트	
	표면의 내구성, 수밀성, 강도증진	
	다공질이고 표면이 거칠며 균열우려	
섬유보강 콘크리트	유리섬유, 강섬유, 탄소섬유 등을 균등히 분산	
	휨, 전단, 인장, 균열저항 개선	
플라스틱 콘크리트	물, 시멘트를 폴리머로 대체하여 경화	

출처 : https://blog.naver.com/dksdydwn2

5.철골 공사

120.녹막이칠

일반	광명단, 알루미늄 도료 현장반입전 1회, 조립 후 1회
칠 금지 부분	현장용접 부위 (양측 100mm이내)
	고력볼트 마찰면 접합부
	조립에 의해 면맞춤 되는 부분
	콘크리트에 묻히는 부분

121.비파괴 검사

비파괴검사	방사선 투과시험	두께 100mm 이상 검사장소 제한, 기록가능
	초음파 탐상법	두께 5mm미만 고속검사, 기록불가
	자분탐상	두께 15mm 이하 정밀검사 가능
	침투탐상	표면결함 검사 광범위검사, 간단

122.철골세우기

장비계획	건물의 규모, 형상, 구조, 철골의 총중량 고려	
	양중능력은 최대부재중량을 기준	
	공기, 기계사용료 고려	
	콘크리트 타설공사와의 관계 고려	
장비 종류	진폴	가장 소규모
	가이데릭	360° 회전
	스티프 레그데릭	270°회전, 작업범위180° 수평이동 가능
	트럭크레인	이동성 높은 트럭에 설치
	타워크레인	고정타워에 설치

123.내화피복 공법

습식법	타설법	강재주위에 콘크리트타설
	조적법	강재주위에 블록 돌, 벽돌 등을 쌓아올림
	미장법	펄라이트모르타르, 철망모르타르 바름
	뿜칠법	내화피복재 뿜칠 (단시간 시공,단면형상 영향감소)
건식법	성형판 붙임법	ALC판, 석고보드, PC, 콘크리트판 부착
	멤브레인법	암면 흡음판 사용
합성법	천장판, PC판 등의 마감재와 동시에 피복	

124.기둥 밑면 고르기법

전면바름법	경미한 공사, 시공간단
나중 채워넣기	경미한 공사, 너트로 레벨조정 베이스플레이트 공기구멍
나중 채워넣기 중심바름법	대규모공사, 수정작업 용이, 레벨조절 용이
나중 채워넣기 십자바름법	중앙부 십자(+)형 패드모르타르, 그라우팅 공극우려, 고층 철골공사

125.접합법

리벳 접합	장점	접합이 확실
		결함부 발견 용이
		전단 접합
	단점	고소음
		열 사용
		강재 중복
	병용시 응력부담	리벳 + 고력볼트 : 각각 리벳 + 볼트 : 리벳 부담 리벳 + 용접 : 용접 부담
고장력 볼트	조임이 정확, 너트 풀릴 우려 X	
	마찰접합	
	고강성, 피로강도가 높음	
	리벳보다 불량개소 수정 용이	
	시공설비 간편, 공기단축, 저소음	
용접 접합	장점	응력 전달 가장 우수
		일체성, 고강성 (응력집중 주의)
		수밀성 확보
		무소음, 무진동
		강재의 절약
	단점	내부결함 확인곤란
		열에 의한 변형 우려
		용접공 개인의 역량에 의존
	결함 종류	언더컷, 오버랩, 크랙, 크레이터, 용입불량 은정, 블로우홀
	결함 원인	과전류, 운봉속도 부적합
		용접봉의 습기
		모재 불량, 급냉
	모살 용접	설계도서의 용접길이는 유효길이
		모살용접의 용접길이는 유효길이 + 모살크기의 2배
		최소유효길이는 모살크기의 10배 이상 또는 40mm 이상
볼트 접합	장점	가조임용, 가설용
		저소음
		전단 접합
		조임, 해체 용이
	단점	반복하중 사용금지
		균등한 조임 곤란
		너트의 이완 우려
		볼트축과 구멍공극 (미끄럼변형)

출처 : https://blog.naver.com/dksdydwn2

6.조적 공사

126.벽돌쌓기
-접착면은 물축이기 후 쌓기
-쌓기법은 특기 없을시 영식쌓기 또는 화란식쌓기
-하루 쌓기높이 : 1.2m (18켜) ~ 1.5m (22켜) 이내
-치장줄눈 깊이 6mm

127.ALC블록

비내력벽	줄눈두께	1~3cm, 통줄눈 금지 최소 100mm 이상 겹침
	하루쌓기	1.8m ~ 2.4m 이내
	개구부 상부는 좌우겹침길이 200mm 이상	
	블록보수	시공 후 1일 이상 경화 후 실시
내력벽	블록 절단시 전동톱 사용	
	공간쌓기는 바깥쪽을 주벽체로	
	쌓기 모르타르는 배합후 1시간이내 사용	

128.석재 가공 순서
*혹두기 - 정다듬 - 도드락 - 잔다듬 - 물갈기

129.석재의 비교

압축강도	화강암>대리석>점판암>안산암>사문암>편암>사암>응회암
흡수율	부석>응회암>사암>안산암>화강암>사문암>점판암>대리석

*돌공사 1일 쌓기 높이 : 1m 이내

130.벽타일붙임

1일 붙임높이	1.2 ~ 1.5m 이하
시공 순서	내벽타일 붙임 : 하부에서 상부로 외벽타일 붙임 : 상부에서 하부로
벽타일 시공법	동시줄눈 붙이기, 접착제 붙이기 판형붙이기, 낱장 붙이기, 펴붙이기
타일시공 6 ~ 12시간 후 치장줄눈 시공 3시간 경과 후 타일면 세척	

131.외벽타일 붙임

타일 시공법	압착공법, 개량압착공법 밀착공법, 떠붙임공법

131.미장 재료

기경성 재료	돌로마이트 플라스터, 회반죽, 진흙
수경성 재료	시멘트 모르타르, 석고플라스터, 순석고 모르타르

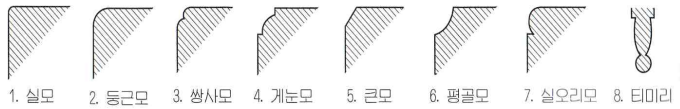
132.목재의 특성
-심재가 변재보다 강도가 우수
-섬유포화점 이하에서 함수율이 낮아지면 강도는 우수
*섬유포화점 : 생나무가 건조하여 함수율이 30% 상태

표면탄화법	표면을 10mm정도 태워서 수분제거
침지법	물에 담궈 수액을 빼냄
주입법	방부제를 고압으로 주입
도포법	콜타르, 크레오소트 도포

*목재는 밀도가 클수록 착화가 어려움
*500~600℃에서 강도가 1/2로 줄어듦

133.접착제
-접착력 우수한 순서
실리콘>에폭시>페놀수지>멜라닌>요소수지>아교

134.모접기



135.아스팔트 종류

스트레이트 아스팔트	신축이 좋고 교착력 우수
	연화점, 내구성이 떨어지므로 지붕방수에 잘 안 쓰임
	아스팔트 펠트나 루핑지의 침투용으로 쓰인다.
아스팔트 프라이머	블로운 아스팔트를 용제에 녹인 것
	콘크리트와 방수층의 접착용
블로운 아스팔트	중질유에 가열공기를 뿜어 산화결합물 취득 (지붕방수용)
아스팔트 펠트	루핑재료에 비해 물성이 취약 (중간층 재료)
아스팔트 컴파운드	블로운 아스팔트의 성능을 개선 (최우량품)

136.방수법

아스팔트 방수	이음새는 엇갈리게, 가로 세로 90cm이상 겹침
	귀나 모서리는 망상루핑으로 30cm 이상 덧붙임
	옥상방수는 침입도가 크고 연화점이 높은 것 사용
	0℃이하에서 작업 중지
시트방수	아스팔트처럼 여러겹이 아닌 시트 1겹으로 처리
	겹친이음 : 5cm 이상 맞댄이음 : 10cm 이상
	시공순서 : 바탕-프라이머-접착-시트-마무리
	접착방법 : 줄접착, 점접착, 갓접착, 온통접착
도막방수	도료상의 방수제를 바탕에 여러번 도포하여 방수막을 형성하여 방수
	지붕방수 사용 금지, 실내외벽 적합

137.방수의 비교

	아스팔트 방수	시멘트 액체방수
바탕처리	완전 건조	보통 건조
외기영향	적음	직감적임
균열발생	잘 안생김	잘생김
시공 용이도	복잡	간단
보호누름	절대 필요	안해도 무방
결함부 발견	용이하지 않음	용이함
공사비	고가	저렴
보수범위	광범위	국부적 가능

7.유리 및 창호공사

138.유리의 종류와 용도

망입유리	방화문, 방도용
강화유리	판유리를 열처리 -> 보통유리의 5배
접합유리	2배 이상 판유리를 합성수지로 접착
복층유리	단열목적으로 2중으로 제작
열선흡수 유리	실내냉방효과 중대목적 (철, 니켈, 크롬 코팅)
열선반사 유리	한쪽에 얇은 금속피막 코팅 (열선흡수유리와 동일한 목적)
자외선 흡수유리	진열창, 용접공보안용
자외선 투과유리	자외선을 필요로하는 병원 등

139.창호철물

자유정첩	내외개폐용 정첩
래버토리 힌지	자동으로 닫히지만 15cm정도 개방
도어 클로저 (도어체크)	자동닫힘 장치
크레센트	미서기창의 자물쇠
피봇힌지	용수철 대신 볼베어링 사용, (중량문용 힌지)
플로어 힌지	힌지장치함을 바닥에 매설하는 중량용
멀리온	강판을 중공형으로 접어 가로로 또는 세로로 보강

140.알루미늄샤시 특징

-비중 : 철의 1/3정도

-녹슬지 않고 사용연한이 길다

-수밀, 기밀성 우수

-공작이 용이

-해수, 알카리, 산에 매우 약함

출처 : https://blog.naver.com/dksdydwn2

*헷갈리는거

54.지하연속벽

<table>
<tr><td rowspan="6">슬러리월
공법</td><td colspan="2">벤토나이트 안정액을 사용하여
지반굴착, 철근망 삽입 후 지중에
철근콘크리트 연속벽체 축조</td></tr>
<tr><td colspan="2">격막벽공법</td></tr>
<tr><td colspan="2">공사비 고가</td></tr>
<tr><td colspan="2">수평연속성 부족(수직연속성 우수)</td></tr>
<tr><td colspan="2">60m이상 깊은 벽체 축조 가능</td></tr>
<tr><td rowspan="4">특징</td><td>진동, 소음 적음</td></tr>
<tr><td>인접건물 경계선까지 시공가능</td></tr>
<tr><td>지반보강, 차수효과</td></tr>
<tr><td>주변지반에 영향 없음</td></tr>
<tr><td>이코스
공법</td><td colspan="2">주열식 지하 연속벽 (어미말뚝 대용)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">프리팩트
콘크리트
말뚝</td><td>CIP</td><td>토사유출 후 모르타르 주입
안정액(벤토나이트) 필요</td></tr>
<tr><td>PIP</td><td>토사유출과 동시에 모르타르
주입</td></tr>
<tr><td>MIP</td><td>주위자연토질을 그대로
시멘트밀크로 혼합</td></tr>
<tr><td>S.C.W</td><td colspan="2">MIP의 계량
(Soil Cement Wall)</td></tr>
</table>

*모르타르 주입시 트레미관은 항상 2m 이상 묻힘 유지