

제5장 기초공

제1절 기초일반

사전조사

- 설계도서 검토
- 계약조건 검토
- 입지조건 검토
- 지반조사 검토
- 공해 및 기상 검토
- 관계법규 검토

+ α

- 지하수
- 유적지
- 지하매설물
- 사토장
- 장비 Cycle

지반조사

Sounding

- 동적관입시험(사질토)
- 정적관입시험(점성토)

Boring

- 오거식
 - 수세식
 - 회전식
 - 충격식
- 토질주상도

Sampling

- 예민비

지하탐사법

- 짚어보기
- 시험굴착
- 물리적 탐사법

지내력시험

- 평판재하시험
- 말뚝재하시험(정·동재하)
- 말뚝박기시험(시향타)

기초 종류

기초개념

- 최소근입깊이
- 하중지지
- 침하 허용치 이내
- 시공가능, 경계성

얕은기초(직접기초)

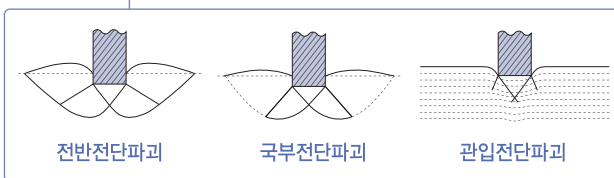
$$\frac{D_f}{B} \leq 1 \quad (B: \text{기초폭}, D_f: \text{깊이})$$

Footing 기초 종류

- 독립
- 복합
- 연속
- 쉐달레바 Footing 기초
- Mat 기초

굴착방법

얕은 기초 극한 지지력



특수기초(Sturry, Wall, 강판널말뚝, 다주식)

깊은기초 $\frac{D_f}{B} > 1$

기성 Pie 기초

- 타격식(Diesel, Drop, Steam Hammer)
- 진동식(Vibro Hammer)
- 매설식(Pre-Boring, 사수, 압입, 중궤)

Pier 기초 (현장타설)

- 기계굴착
 - Earth Drill
 - RCD
 - Benoto(All Casing)
- 인력굴착(심초공법)
- 관입말뚝
- 치환말뚝(CIP, PIP, MIP, SCW)

Caisson

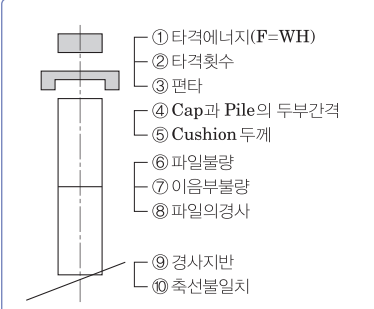
- Open Caisson
- 뉴매틱 Caisson
- Box Caisson(항만 안벽, 방파제)

기성콘크리트 파일

향타시 유의사항

- 인접말뚝피해 최소화
 - 말뚝박기 순서
 - 최종관입량
 - Pile 중파
 - 길이 변경 검토
 - 시험향타(1,500m² → 2본, 3,000m² → 3본)
 - 말뚝박기 간격 : 2.5d 이상, 75cm 이상
 - 두부정리
 - 세우기 : 수직도 유지
 - 말뚝위치 확인
 - 천공 지름
 - 공벽붕괴 방지
 - 수직도 유지
 - 선단지지력 확보
- Pre boring, SIP, DRA 공법문제시 추가

두부파손원인



하자종류

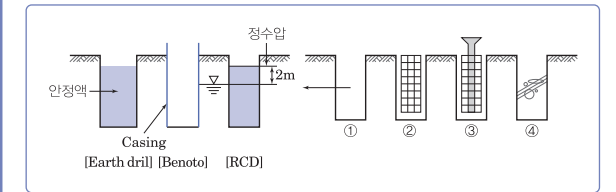
- 두부파손
- 균열
- 중파
- 선단지지력 미확보
- 이음불량
- 수직, 수평불량

※ Underpinning 공법
※ 부마철력

현장콘크리트 파일

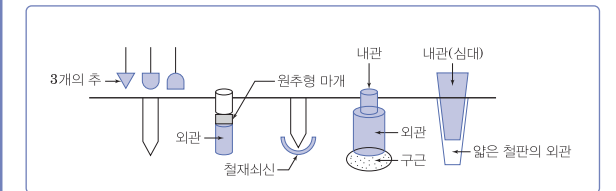
기계굴착

공법	굴착기계	공벽보호
Earth drill 공법	Drilling bucket	안정액(Bentonite)
Benoto 공법	Hammer grab	Casing
R·C·D 공법	특수bit+suction pump	정수압(0.2kg/cm ²)



관입굴착

- Compressol Pile
- Franky Pile
- Simplex Pile
- Pedestal Pile
- Raymond Pile



치환말뚝

- CIP : 자갈충진+모르타르
- PIP : 흙제거 +모르타르
- MIP : 흙+시멘트 페이스트

시공시 유의사항

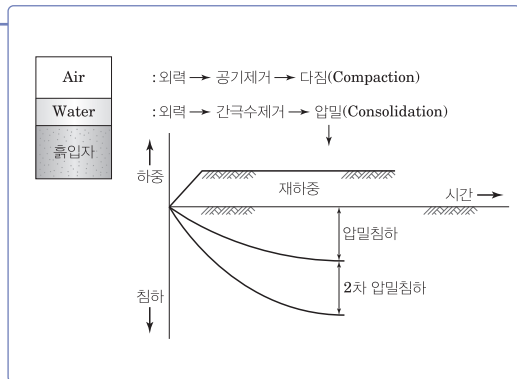
- Slime 처리
- 공벽 유지
- 선단 지반 교란방지
- 수직도 유지
- 굴착기계 인발시 공벽붕괴 방지
- 안정액 관리
- 규격 관리
- 건설공해 관리
- 콘크리트 품질관리

※ SCW 공법
※ 부력 방지 대책
※ 차수공법 비교

제5장 기초공

제2절 연약지반 개량공법

개론



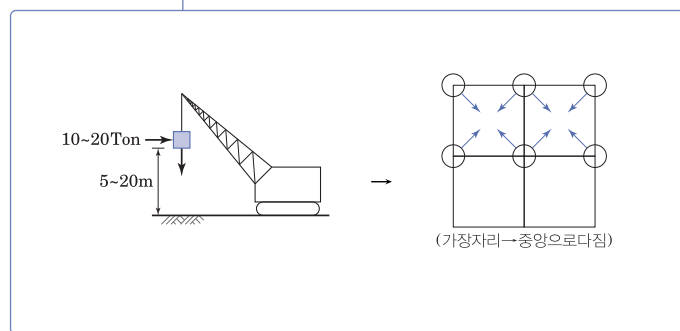
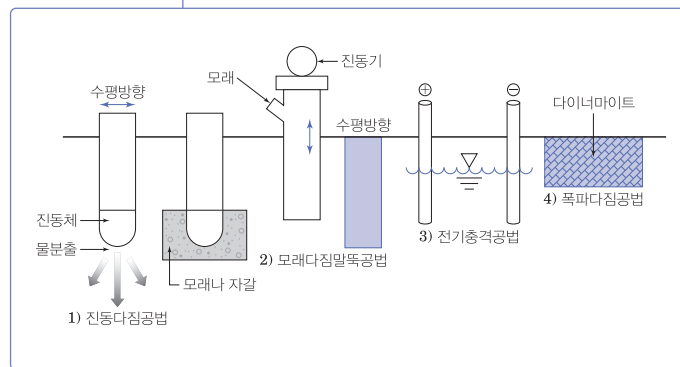
연약지반 기준

	N치	qu(점지압)	CBR
사질토	10 이하	1kg/cm ²	
점성토	4 이하	0.6kg/cm ²	2% 이하
Fill Dam	20 이하		

공법 종류

사질토

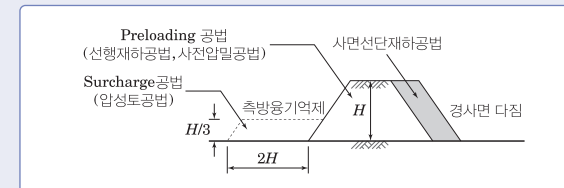
- 진동 다짐 공법 : 수평
- 모래다짐 말뚝 공법 : 상하
- 전기 충격 공법 : 고압방전
- 폭파 다짐 공법 : Dynamite
- 약액 주입 공법 : JSP, LW 공법
- 동 다짐 공법 : 가장자리 → 중앙



점성토

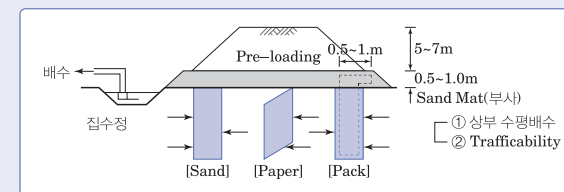
- 치환 공법 : 굴착, 미끄럼, 폭파 치환 공법

- 압밀 공법
 - Proloading 공법
 - 압성토 공법
 - 사면 선단재하공법



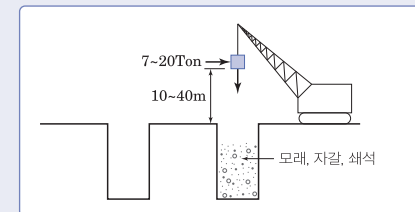
- 탈수 공법(연직배수, Vertical drain 공법)

- Sand drain 공법
- Paper drain 공법
- Pack drain 공법

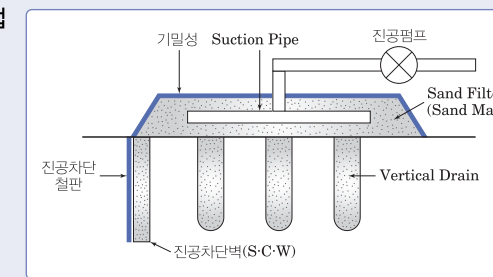


- 배수 공법
 - 중력식 : 집수정, Deep Well
 - 강제식 : 진공식 Deep Well, Well Point

- 고결 공법 : 생석회, 소결, 동결
- 동치환 공법 : 쇄석기동



- 전기 침투 공법 : “⊕극 → ⊖극
- 대기압 공법(진공배수, 진공압밀 공법) — 토공사 진공배수공법



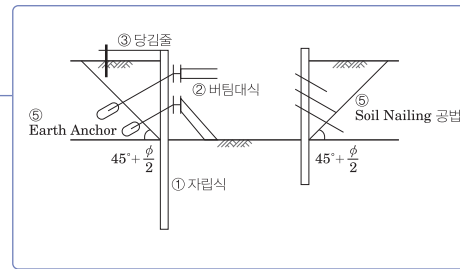
제5장 기초공

제3절 흙막이공

공법 종류

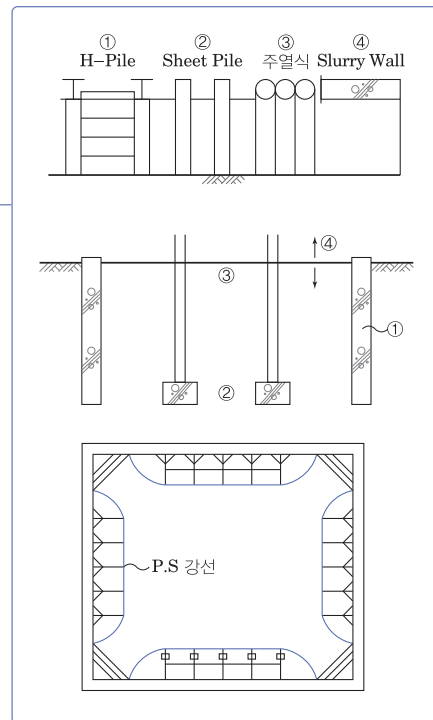
버팀형식

- 자립식
- 버팀대식
 - 수평(Strut)
 - 경사(Raker)
- 당김줄(Tie rod)
- Earth Anchor



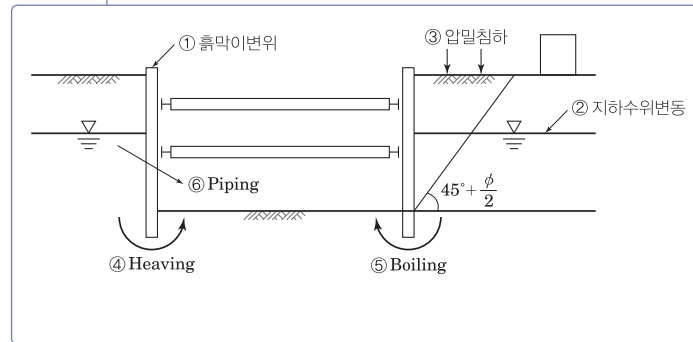
벽체형식

- H-Pile 토류벽
- Sheet Pile
- 주열식
 - 교반식 - SCW
 - 분사식 - JSP
- 벽체식
 - CIP
 - PIP
 - MIP
- Slurry Wall
- Top Down
- SPS
- Soil Nailing
- IPS



지반침하, 균열

흙막이 붕괴 원인

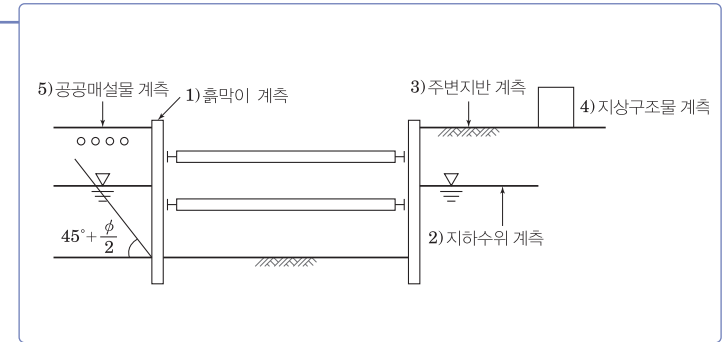


Heaving

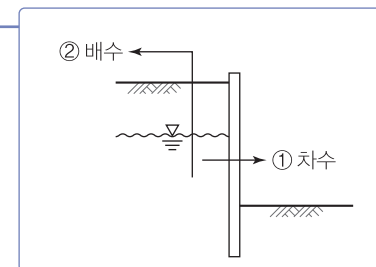
Boiling

Piping

계층 관리



지하수 대책



차수

- 흙막이 강성 : Slurry wall > 주열식, Sheet Pile > H Pile + 토류벽
- 약액주입공법 : JSP, LW, SGR, SCW

배수

- 중력식 : 표면배수, 집수정, 맨암거, 트렌치
- 강제식 : Well Point, 전기 침투식, 진공흡입식

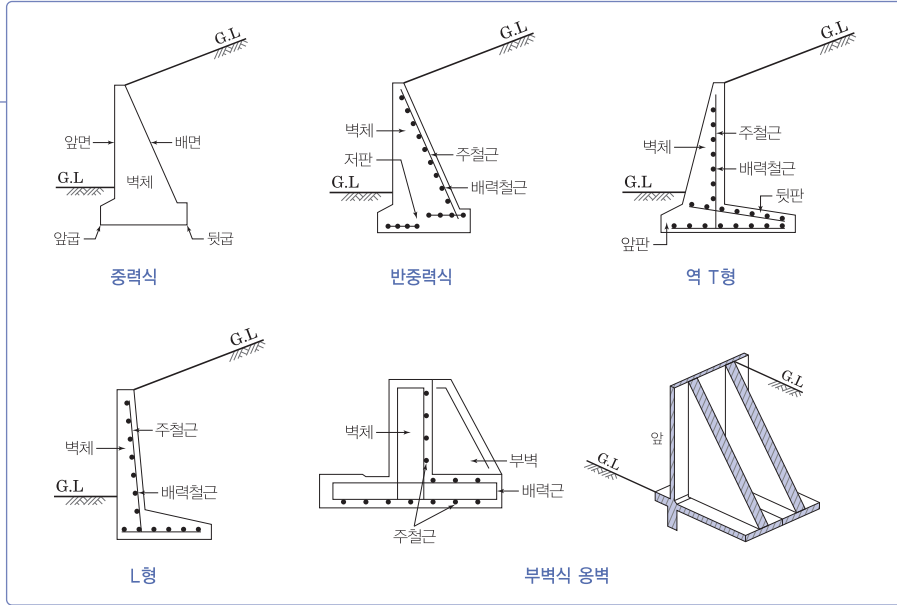
제5장 기초공

제4절 옹벽공

옹벽

종류

- 중력식
 - 반중력식
 - 역 T형
 - L형
 - 부벽식
 - 돌쌓기
 - 기대기
 - 보강토
 - 돌망태
 - Soil Nailing
- 합벽식 옹벽
계단식 옹벽

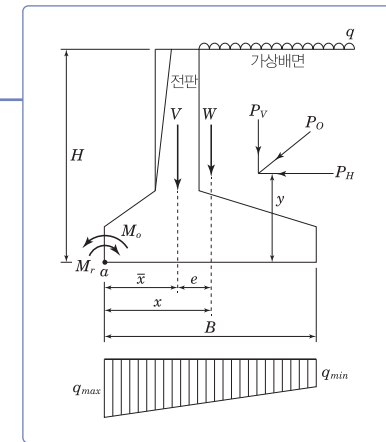


안정조건

전도 $F_s = \frac{Mr}{Mo} \geq 2.0$

활동 $F_s = \frac{Hr}{Ho} \geq 2.0$

지지력 $q_o > q_{max}$

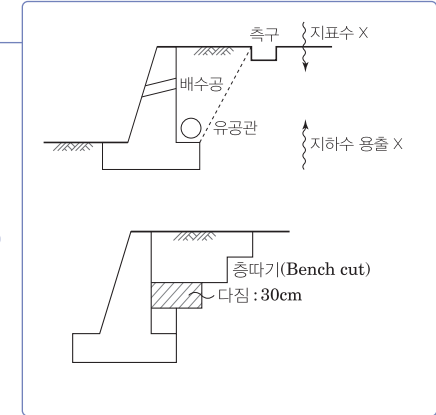


뒤채움 재료

- 장비 주행성
- 시공 용이
- 전단강도 ↑
- 지지력 ↑
- 압축성 ↓
- 투수성 ↓

시공

- 배수
- 뒤채움
- 다짐
- 이음

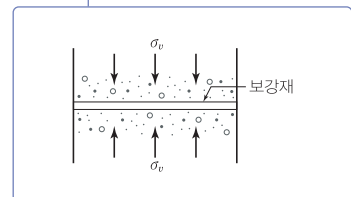


종류	기능	간격	시공
수축이음	건조 및 수축 균열방지	무근 5.0m 이하 철근 6.0m 이하	철근연속 단면감소
신축이음	수화열, 온도변화 균열방지	무근 10m 이하 철근 18m 이하	철근절단 강철봉 보강

보강토

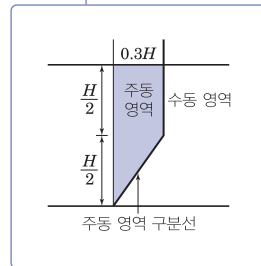
원리

• 성토층 + 보강재 → 인장력
↑
마찰력



안정

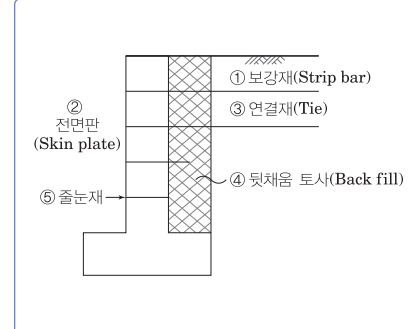
- 외적안정
- 내적안정



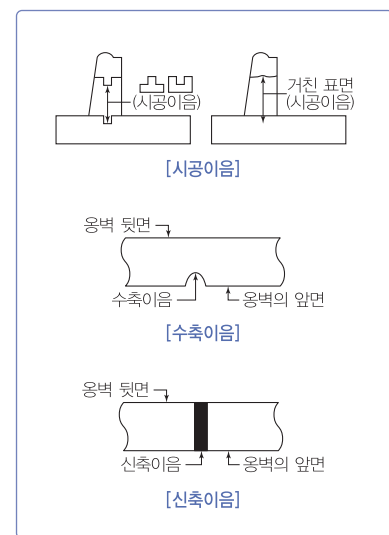
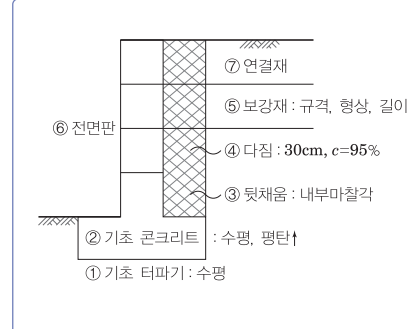
특징

- 공장 제품으로 공사가 빠르다.
- 미관이 좋다.
- 높이 제한이 없다.
- 건설 공해가 적다.
- 충격 진동에 강하다.
- 흙속 보강재 파손 및 부식이 우려된다.
- 뒤채움재 확보가 어렵다.
- 소규모 공사에 부적당하다.

재료



시공

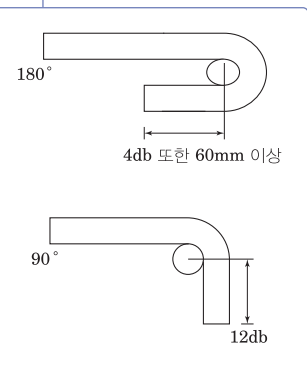


제6장 철근콘크리트

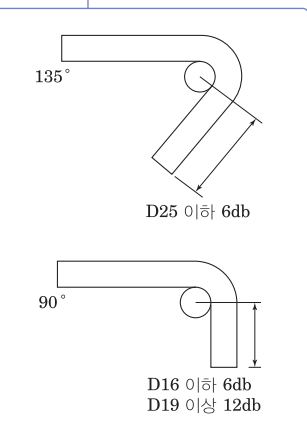
제1절 철근공사

표준갈고리

주철근



스터럽과 띠철근



이음

길이

압축

- $f_y \leq 400\text{MPa} \rightarrow 0.072f_y d_b$ 이상
- $f_y > 400\text{MPa} \rightarrow (0.13f_y - 24) d_b$ 이상
- 최소 300mm 이상

인장

- 기본식 : $l_{db} = (0.6dbf_y / \sqrt{f_{ck}}) \times$ 보정계수
- 보정
 - A급 : 1.0배
 - B급 : 1.3배
- 최소 300mm 이상

※ A급 : 구조계산 결과의 2배이상, 이음개소가 전체 철근량의 1/2이하
B급 : A급에 해당되지 않는 경우

위치

보

- 상부근 : 중앙
- 하부근 : 단부
- Bent근 : $l/4$

기둥

바닥에서 50cm 이상 ~ 3/4H 이하

공법

겹침이음

용접이음

가스압접

Sleeve joint

- 강관압착이음
- 편체이음
- 나사이음
- 볼트이음
- 그라우팅이음

정착

길이

압축

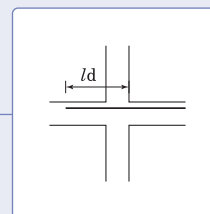
- 기본식 : $l_{db} = (0.25dbf_y / \sqrt{f_{ck}}) \times$ 보정계수
- 최소 : 200mm 이상

인장

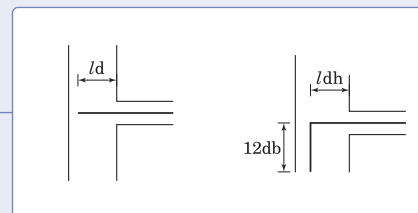
- 기본식 : $l_{db} = (0.6dbf_y / \sqrt{f_{ck}}) \times$ 보정계수
- A급 : 1.0배, B급 : 1.3배
- 최소 : 300mm 이상

방법

인접부에 정착



단부기둥에 정착



- $l_{dh} = (100 \cdot db / \sqrt{f_{ck}}) \times$ 보정계수
- $l_d = (0.6 \cdot db \cdot f_y / \sqrt{f_{ck}}) \times$ 보정계수

정착위치

- 기둥 → 기초
- 지중보 → 기초, 기둥
- Slab → 보, 벽체, 기둥
- 큰보 → 기둥
- 작은보 → 큰보
- 벽체 → 보, Slab

조립

철근간격

- 25mm 이상
 - 1.5d
 - 4/3GD
- 중 큰 값

피복두께

목적

- 내화성
- 내구성
- 부착성
- 시공시 유동성

기준

		구분	최소피복두께
흠에 접하지 않는 부위	Slab, 벽체, 장선	D35 초과	40mm
		D35 이하	20mm
		보, 기둥	40mm
흠에 접하는 부위	D16 이하		40mm
	D25 이하		50mm
	D29 이상		60mm
	영구히 흠에 묻혀있는 경우		80mm
		수중타설 콘크리트	100mm

Prefab(철근선조립)

종류

- 철근선조립공법
- 구조용 용접철망공법
- 철근, 거푸집조립 일체화 공법 (Ferro deck 공법)

시공시 유의사항

- 형상이 단순화
- 철근 조립전 청소철저
- 적절한 접합공법 사용
- 철근조립 허용오차
- 이음의 최소화
- 자재반입
- Lead Time 확보
- 구조검토

제6장 철근콘크리트

제2절 거푸집공사

요구조건

- ① 외력에 변형이 없을 것
- ② 치수 및 형상 정확
- ③ 수밀성
- ④ 가격이 저렴할 것
- ⑤ 가공 및 조립 해체 용이
- ⑥ 내구성, 반복사용
- ⑦ 구성재 종류 간단
- ⑧ 경량화, 운반 및 취급 용이
- ⑨ 소재 청소, 보수 용이

종류

일반거푸집

- Wood Form(합판거푸집)
- Metal Form(철재거푸집)

특수거푸집 =전용거푸집, =System form

- 벽 : 대형 panel F(Gang F)+가설/마감 발판=Climbing F
- 바닥 : Table F(수평), Flying shore F(수평, 수직)
- 벽+바닥 : Tunnel F(모노셀형, 트윈셀형)
- 연속 :
 - 수직 : Sliding F, Slip F
 - 수평 : Traveling F
- 무지주 : Bow beam, Pecco beam
- 바닥판 : Deck plate, Waffle F, Half pc slab

기타거푸집

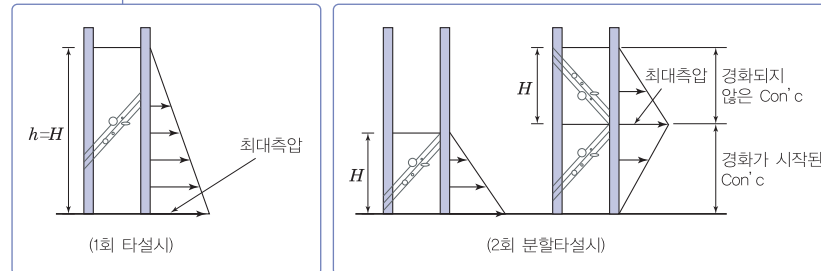
- W식 거푸집
- Stay in place 거푸집
- Lath 거푸집
- 무폼타이 거푸집
- 무보강재 거푸집
- 고무풍선 거푸집
- 투수 거푸집
- 노출치장 거푸집
- ACS Form

측 압

con'c Head(H)

con'c 타설 윗면으로부터 최대측압까지의 거리

con'c 측압의 변화



con'c 측압산정기준

- 일반콘크리트 $P=W \times H$
- Slump 180mm 이하, 깊이 1.2m 이하, 내부진동기 다짐
 - 기둥 $p=C_w \cdot C_c(7.2 + \frac{790R}{T+18})$
 - 벽체

구분	타설속도	
	2.1m/h 이하	2.1~4.5m/h
타설 높이	4.2m미만 벽체	$p=C_w \cdot C_c(7.2 + \frac{790R}{T+18})$
	4.2m초과 벽체	$p=C_w \cdot C_c(7.2 + \frac{1160+240R}{T+18})$
모든 벽체		$p=C_w \cdot C_c(7.2 + \frac{1160+240R}{T+18})$

단 $C_w \leq P \leq WH$

측압에 영향을 주는 요인

- Slump 大
- 타설속도 大
- con'c 비중 大
- 부재단면 大
- 거푸집 수밀도 大
- 다질수록
- 거푸집강도 大
- 응결시간 늦은 시멘트
- 기온 小
- 철근량 小

존치기간 (콘크리트 표준시방서)

콘크리트 압축강도를 시험할 경우

부재		콘크리트 압축강도
기초, 보, 기둥, 벽 등의 측면		5MPa 이상
슬래브 및 보의 밑면, 아치내면	단층 구조	$f_{cu} \geq \frac{2}{3} \times f_{ck}$ 이상, 또한 최소 14MPa 이상
	다층 구조	설계 기준 압축강도 이상 (필러동바리구조→기간단축가능 단, 최소강도는 14MPa 이상)

콘크리트 압축강도를 시험하지 않을 경우

평균온도	시멘트	조강 P.C	보통 P.C	혼합 C(B종)
	20℃ 이상		2일	3일
10℃ 이상		3일	4일	6일

거푸집 시공시 유의사항

1. 벽체

수평시공철저, 하부틈새 처리, 벽체의 개구부 보강, 수밀성 유지, 청소 소재구 설치, 수평·수직간격

2. 슬래브

벽체 끝선과 슬래브 끝선의 맞춤, 슬래브 합판 들뜸 방지, 슬래브·보 중앙부 울림시공, 중간보조판

동바리 시공시 유의사항

- 적정규격제품 사용
- 동바리 간격 준수
- 장대동바리 수평연결재 시공
- 진동, 충격 금지
- 동바리 해체시기 준수
- 동바리 전도방지
- 동바리 교체순서 준수
- Filler 처리
- 이동동바리 이용

제6장 철근콘크리트

제3절 콘크리트공사

구조

- 구조
- hcp
- 공극

재료

Water

Cement

- P.C :
- 보통 P·C
 - 중용열 P·C
 - 조강 P·C
 - 저열 P·C
 - 내황산염 P·C
 - 백색 C
- 혼합 C :
- 고로 slag C
 - Fly ash C
 - Silica C
- 특수 C :
- Alumina C
 - 초속경 C
 - 팽창 C

타설전

- 분말도
 - 안정성
 - 시료채취
 - 비중
 - 강도
 - 응결시험
 - 수화열
- 혼탁비색법
 - 공극률
 - 체가름시험(FM)
 - 마모시험
 - 강도시험
 - 흡수율

골재

- Sand
- Gravel

혼화재료

- 혼화제(劑) : 표면활성제(AE제, 감수제, AE감수제), 고성능감수제, 유동화제, 응결지연제, 응결촉진제, 방수제, 방청제, 방동제, 수중불 분리성혼화제, 기포제, 발포제
- 혼화재(材) : 고로 Slag, Fly ash, Silica fume

배합설계

1. 설계기준압축강도(호칭강도)-f_{ck}
2. 배합강도 f_{cr}
3. 시멘트 강도 k
4. W/B비
5. Slump치
6. 굵은골재의 최대치수(G_{max})
7. 잔골재율(S/a)
8. 단위수량
9. 시방배합
10. 현장배합

시공

- 계량
- 비빔
- 운반
- 타설
- 다짐
- 이음
- 양생

타설중

- 압축강도시험
- Slump 시험
- 공기량 시험
- 염화물 시험

타설후

- 재하시험
- Core 채취법
- 비파괴시험

- 반발경도법
- 인발법
- 철근탐사법
- 방사선법
- 초음파탐상법
- 공진법(진동법)

Joint(이음, 줄눈)

Construction Joint → Cold joint

Movement Joint

- Expansion Joint
- Control Joint(=Dummy Joint)
- Sliding Joint
- Slip Joint
- Delay Joint

균열

종류

- 자기수축균열 : 수화반응시
- 소성수축균열 : 콘크리트 양생 시작 전, 마감시작 전
- 소성침하균열 : 콘크리트 다짐과 마무리가 끝난 후
- 건조수축균열 : 콘크리트 타설 완료 후
- 탄산화수축균열 : 중성화 과정시

원인

- 미경화 con'c (경화전) : 거푸집의 변형, 진동, 충격, 소성수축, 소성침하, 수화열
- 경화 con'c (경화후) : 염해, 중성화, AAR, 동결융해, 온도변화, 건조수축, 철근부식

대책

- 재료
- 배합 + 시공
- 거푸집
- 철근

보수보강공법

표면처리공법(단면복구공법), 충전공법, 주입공법, 강판부착공법, Prestress공법, 치환공법, 탄소섬유 시트, 단면증가공법

내구성(열화)

원인

균열 원인 중 경화 con'c와 동일

대책

균열 대책과 동일

con'c 성질

미경화 con'c

- W (시공연도)
- Co (반죽질기)
- P (성형성)
- P (압송성)
- V (점성)
- C (다짐성)
- F (마감성)
- M (유동성)

경화 con'c

- Creep 변형
- 체적변화 : 수분, 온도

※ 특수 con'c

- 한중 콘크리트
 - 서중 콘크리트
 - Mass 콘크리트
 - 고강도 콘크리트
- 시공시 유의사항
 - 양생방법
 - 균열제어 방법