

제1장 계약제도

계약제도

전통적인 계약방식

직영방식

도급계약

- 공사실시방식
 - 일식도급계약
 - 분할도급계약
 - 공사별(직종별)도급계약
- 공사비지불방식
 - 단가계약
 - 정액계약
 - 실비정산보수가산계약

공동도급계약

- 실비정산비율보수가산식
- 실비한정비율보수가산식
- 실비정산정액보수가산식
- 실비정산준동율보수가산식

변화된 계약방식

Turn-key계약방식

- Design-build
- Design-Manage

공사관리계약방식(Construction Management Contract)

- CM for Fee(대리인형 CM)
- CM at Risk(시공자형 CM)
- ACM(Agency CM)
- XCM(Extended CM)
- OCM(Owner CM)
- GMPCM(Guaranteed Maximum Price CM)

프로젝트관리방식(Project Management)

BOT(SOC사업)

Partnering

입찰제도 및 낙찰제도

입찰방식

경쟁입찰

- 일반(공개)경쟁입찰
- 제한경쟁입찰
 - 지역제한경쟁입찰
 - 군 제한경쟁입찰
 - 도급한도액 제한경쟁입찰
 - 실적 제한경쟁입찰
 - PQ에 의한 경쟁입찰
- 지명경쟁입찰

특명입찰(수의계약)

입찰공고

참가등록

- 설계도서교부
- 현장설명
- 질의응답

견적

입찰등록

- 입찰(총액, 내역)
- 개찰
- 낙찰
 - 최저가
 - 저가심의회
 - 부찰제
 - 제한적최저가
 - 적격낙찰제도

문제점

1. 예정가격 미비
2. 기술능력향상방안미흡
3. 저가심의회 미비
4. 기술경쟁체제 미흡
5. 가격위주 입찰제도
6. 경쟁제한요소

대책

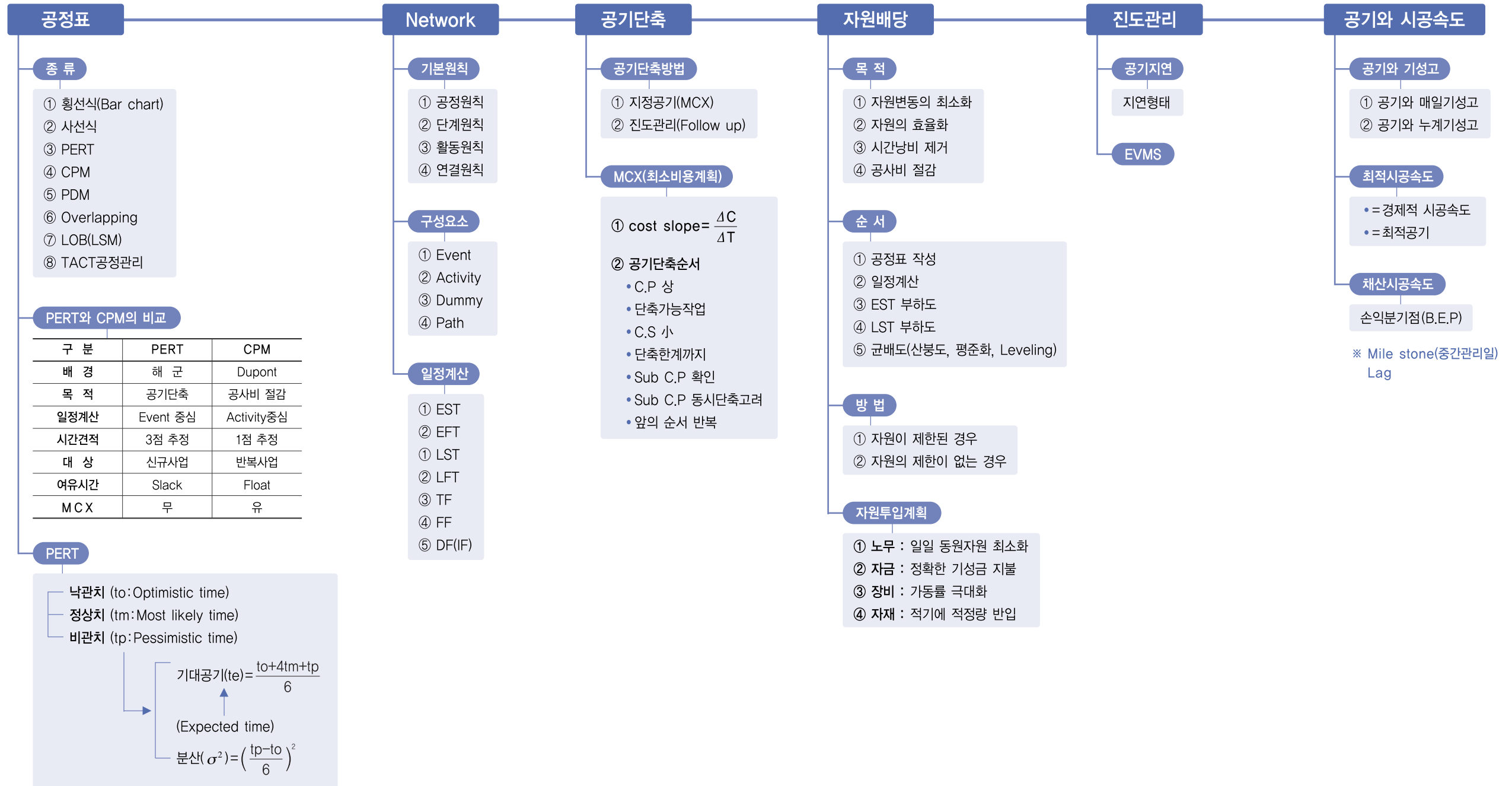
1. 표준품셈, 노임단가 현실화
2. 기술능력향상방안 개발
3. 저가심의회 기준 확립
4. 기술경쟁체제 개발
5. 능력위주 입찰제도
6. 경쟁제한요소 배제
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
12. 기술개발보상제도 활성화
13. 신기술지정제도 활성화
14. 감리제도 활성화
15. 전자입찰제도 활성화
16. Fast Track Method 활성화
17. 대안입찰제도 활성화
18. PQ제도 활성화

※ 성능발주방식

변화된 계약방식

제2장 건설관리

제1절 공사관리(공정관리)



제2장 건설관리

제1절 공사관리(품질관리)

1. 품질관리의 7가지 도구

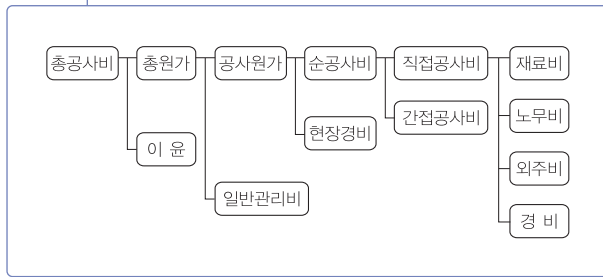
No	수법	내용	형상	특징
1	관리도	중심선 주위에 적절한 관리한계선을 두어 일의 성과를 관리하며 공정이 안정된 상태에 있는지 확인하는 일종의 꺾은선 그래프		건설 공사에서 주로 사용. 공정관리나 분석이 용이
2	히스토그램	길이, 무게, 시간 등의 계량값을 나타내는 데이터가 어떤 분포를 하고 있는지 알기 쉽게 나타낸 그림		분포의 모습, 평균값, 분산, 최대값, 최소값 등을 일목요연하게 알 수 있다.
3	파레토	불량, 결점, 고장, 손실금액 등 개선하고자 하는 것을 상황별이나 원인별 등의 항목으로 분류하여 가장 큰 항목부터 차례로 나열한 막대그래프		개선해야할 부분을 명확히 보여주며 개선전후의 비교를 용이하게 보여줌
4	특성 요인도	어떤 제품의 품질특성을 개선하고자 할 경우, 그 특성에 관련된 여러가지 요인들의 상호관련 상태를 찾아내어, 그 관계를 명확히 밝혀 품질 개선에 이용		문제에 대한 원인을 여러 각도에서 검토하는 기법. 문제에 미숙한 사람에게 교육시키는 좋은 도구
5	산포도	상호관계가 있는 두변수(예로 신장과 체중, 연령과 혈압 등) 사이의 관계를 파악하고자 할 때 사용하며, 원인과 결과가 되는 변수일 경우 더욱 의미가 있다.		상관관계를 쉽게 파악하는 것이 가능 관리하기 위한 최적의 범위를 정할 때 사용
6	그래프	동일한 데이터라도 표시하는 방법에 따라 보는 사람에게 관점이 달리 해석될 수 있다.		추세나 항목별 비교가 용이하다.
7	층별	원인과 결과를 분류해 본 것		2 이상의 원인과 2 이상의 결과에서 데이터 처리하는데 있어서 필요

제2장 건설관리

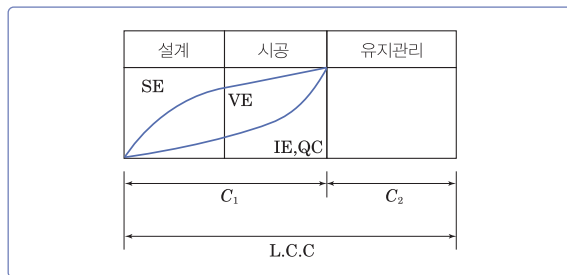
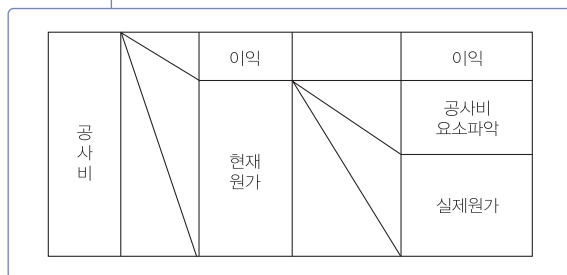
제1절 공사관리(원가관리)

개론

원가구성요소



Cost down 기법



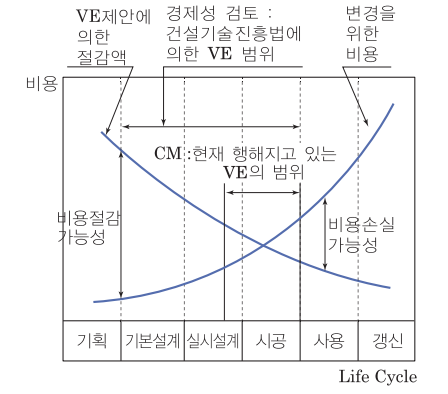
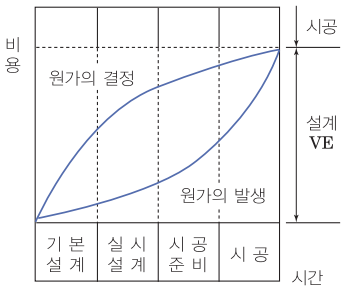
원가관리기법

VE

기본원리

$$V = \frac{F}{C}$$

↑ → ↑ ↑ ↓
 ↓ ↓ → ↑ ↓



- 대상선정** — ① 공기, 품질향상, 원가절감, 안전사고, 기상영향, 공해大
 ② 노무품多, 자재건식화 가능, 장비효율, 자금화가 빠른 것
 ③ 수량, 하자, 공사내용 복잡, 개선효과

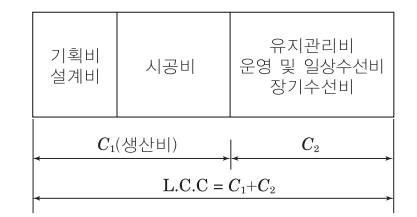
효과적인 VE — L.C.C가 가장 최소인 때

- 문제점** — ① 활동시간 부족 ② 인식부족
 ③ 성급한 기대 ④ 이해부족
 ⑤ 안이한 생각

- 대책** — 문제점 +
 ⑥ 전조직 참여
 ⑦ 교육실시
 ⑧ 이익확보

L.C.C

L.C.C 구성



L.C.C 기법 진행절차

- ① L.C.C분석: 비용산정
- ② L.C.C계획: 최적안 선택
- ③ L.C.C관리: date화

- 문제점** — ① 이해부족
 ② 정보수집 부족
 ③ 기능복잡
 ④ System 미확립
 ⑤ 적용상 예측 곤란
 ⑥ 조작미비

실례

제2장 건설관리

제1절 공사관리(안전관리)

개론

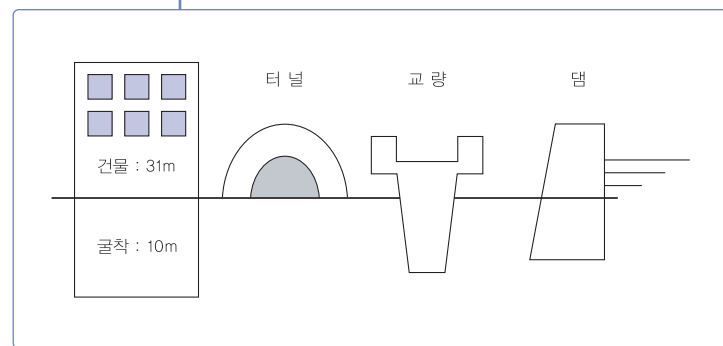
재해

- 근로자 생명보호 → 사기진작, 생산성 향상
- 기업 재산 보호 → 대외 신뢰도 확보

재해유형

구분	재해 유형
사람에 의한 사고	추락, 충돌, 협착, 전도, 무리한 동작
물체에 의한 사고	붕괴, 도괴, 낙하비레
접촉·흡수에 의한 사고	감전, 이상온도 접촉, 유해물 접촉
물적	폭발, 화재, 파열

유해위험 방지 계획서



재해요인

불안전 행동

- 불안정한 속도조작
- 불안정한 자세
- 안전장치 기능 제거
- 감독 연락 불충분
- 기계 오작동
- 위험장소 접근
- 위험물 취급 부주의
- 보호구 미착용
- 정리정돈 불량
- 운전중 기계 수리

불안전 상태

- 작업환경 결함
- 작업장소 결함
- 생산공정 결함
- 경계표시 불량
- 물체의 결함
- 물체배치 결함
- 안전시설 결함
- 개인보호구 결함

3E (4E)

- Engineering(기술적 원인)
- Education(교육적 원인)
- Enforcement(관리상 요인)
- Environment(환경적 요인)

TBM

1. 현상파악 : 어떠한 위험?
2. 본질추구 : 위험의 요점?
3. 대책수립 : 당신이라면?
4. 목표설정 : 이렇게 하자?

방지대책

3E (4E)

- Engineering(기술적 대책)
- Education(교육적 대책)
- Enforcement(관리상 대책)
- Environment(환경적 대책)

산업안전보건관리비

종류	대상액	5억 미만	5억 이상~50억 미만		50억 이상
			비율	기초액	
일반건설공사(갑)		2.93%	1.86%	5,349,000	1.97%
일반건설공사(을)		3.09%	1.99%	5,449,000	2.10%
중건설공사		3.43%	2.35%	5,400,000	2.44%
철도, 궤도 신설공사		2.45%	1.57%	4,411,000	1.66%
특수 및 기타건설공사		1.85%	1.20%	3,250,000	1.27%

안전시설

- 추락 방지망(안전 net)
- 낙하물 방지선반
- 방호 sheet
- Gas 탐지기
- 안전 난간
- 방호 구대
- 안전 선반
- 낙하물 방지망(보호 철망)
- 방호 선반
- 환기 설비

과학적인 안전대책

- 3E
- 4M(Man, Machine, Media, Management)

하인리히의 5단계 원칙

조직 → 사실의 발견 → 분석 → 대책선정 → 적용

사고방지를 위한 기본적 대책

- 위험에 대해 효율적 대책
- 비우발적 사건에 대한 대처
- 자기자신과 상사, 자기부하 안전 책임
- 사고발생의 잠재적 상태판단과 발견하여 시정책 강구

제2장 건설관리

제2절 시공계획 및 총론

시공관리/계획

사전검토항목

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

공법채택

안전성, 경제성, 시공성

공사관리 5요소

공정관리, 품질관리, 원가관리, 안전관리, 환경관리

생산수단 6M

Man, Material, Machine, Money, Method, Memory

가 설

동력, 용수, 수송, 양중

※ Man

노무절감, 전문인력, 인력 Pool, 노무생산성, 현장원편성, 숙련도, 적정인원배치, 작업조건

※ Material

자재건설화, 자재관리, 자재선정조달, 적기적정량반입, 표준화, 유니트화, 자재규격, 수급계획

※ Machine

기계화, 초기투자비, 양중관리, 경제적수명, 로봇시공, 장비가동률, T/C, 자동화, 무인화

※ Money

자금, 실적공사비, 달성가치, 원가절감, 실행예산, VE, LCC, 기성고관리

※ Method

시공법, 공법선정, 요구성능, PC공법, 복합화공법, 신공법, 최적공법

※ Memory

기술축적

시공의 발전추세 (환경변화, 생산성향상, 나아갈방향)

계약제도

변화된 계약방식(T/K, CM, PM, BOT, Partnering)

+

기술개발보상, 신기술지정, 감리제도, 전자입찰, Fast Track Method, 대안입찰, P.Q

설 계

컴퓨터 소프트웨어 활용, 측량(GPS), CAD

재 료

MC화, 마감 Unit화

시공관리

4요소

공정 : CPM, PDM, MCX, EVMS, TACT 공정관리

품질 : 7가지 Tool

원가 : VE, LCC

안전 : 유해위험방지계획서, TBM, 산업안전보건관리비, 안전시설공법

4M

Man : 성력화, 전문인력양성

Material : PC화, MC화

Machine : 기계화, Robot화

Money : 원가절감

신기술

- EC
- CM
- CIC
- IB
- PMIS(=PMDB)
- CALS, CITIS
- WBS
- Expert System

기 타

- 환경관리 : 환경친화(ECO, 녹화, 식생) Con'c, 환경친화적 건축물
- 경영관리 : Project financing, Risk management, Claim, MBO, Benchmarking, Constructability
- 생산성관리 : MC화, Lean construction, Just in time, Robot화

제3장 토 공

토공계획

토량배분

$$L = \frac{\text{운반(호트러진) 토량(m³)}}{\text{자연 상태의 토량(m³)}} \quad C = \frac{\text{완성(다진후) 토량(m³)}}{\text{자연 상태의 토량(m³)}}$$

구 분	자연상태 토량	호트러진 토량	다진 후 토량
자연상태 토량	1	L	C
호트러진 토량	1/L	1	C/L

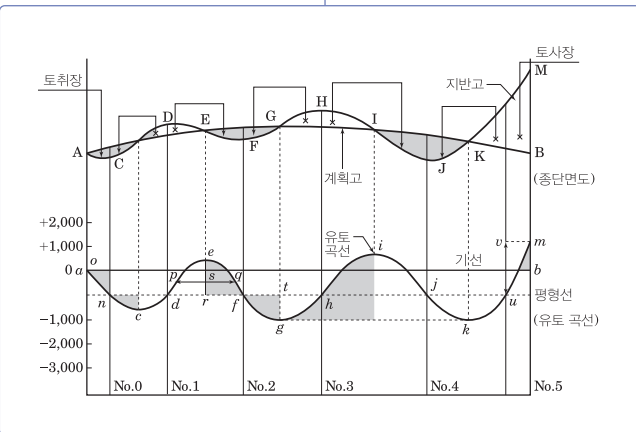
유토곡선

목적

- 시공방법결정
- 토량배분
- 평균운반거리 산정
- 토공기계 산정
- 운반토량산정

성질

- 절, 성토구간(하→성토, 상→절토)
- 극소점(성토→절토, 우→좌)
- 극대점(절토→성토, 좌→우)
- 평균운반거리
- 절토량, 성토량
- 사토량, 운반토량



토취장 선정

- 토질, 토량, 작업용이, 성토구배, 경제력, 제반문제

사토장 선정

- 토량, 작업용이, 사토구배, 배수, 경제력, 제반문제

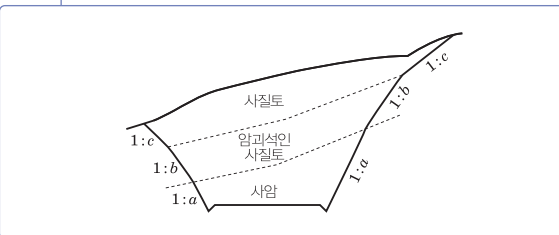
절·성토

성토재료

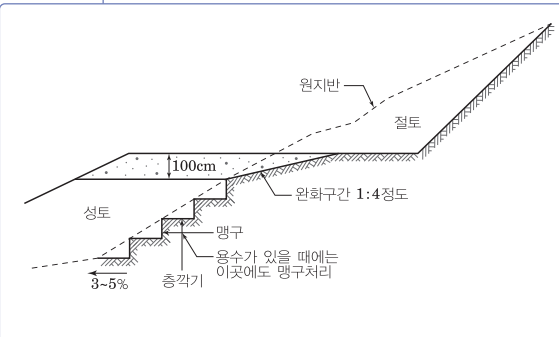
- 장비주행성
- 시공용이
- 전단강도 ↑
- 지지력 ↑
- 압축성 ↓
- 투수성 ↓

절토형식

- 단일구배
- 암층, 토질에 따라 변화
- 소단



편성·편절 접합부



비탈면 붕괴

원인

- 세굴
- 표면수 침투
- 상하성토재 상이
- 수압상승

다짐

- 피복토 설치
- 피복토 미설치

발파 방법

시험발파

심배기

- V컷
- 스윙컷
- 피라미드컷
- 번컷
- 노컷

소할발파

폭약을 쓰지 않는 발파

수중발파

Bench cut

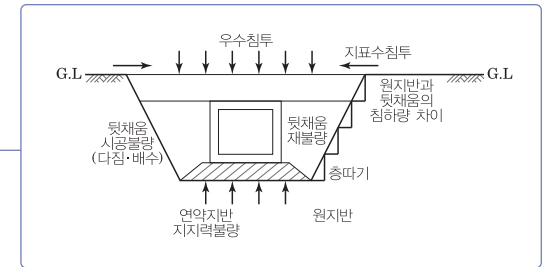
부등침하

원인

- 침하량 차이
- 지반강도 차이
- 배수불량
- 다짐 불충분

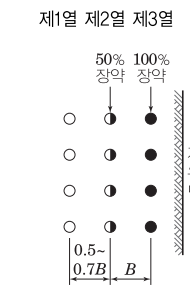
대책

- 연약지반처리
- 시공상 대책
 - 굵은골재 최대지수 100mm 이하
 - #4체 통과량 25~100%
 - #200체 통과량 0~20%
 - 소성지수 10 이하
- 지지력 증대
- 포장강성 증대

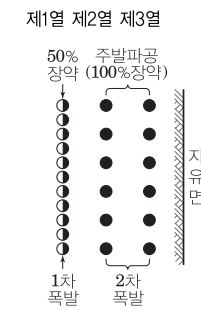


조절 발파

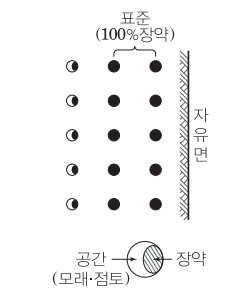
Lime drilling



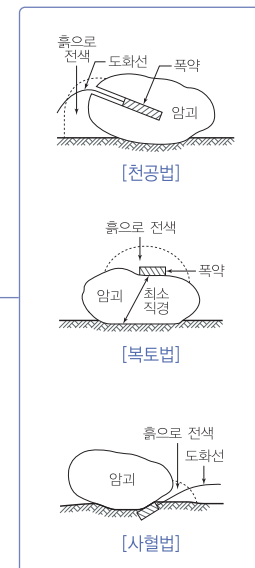
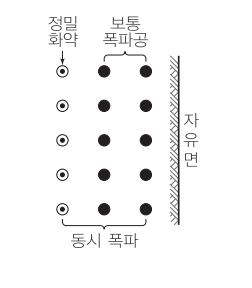
Pre Splitting



Cushion Blasting



Smooth Blasting

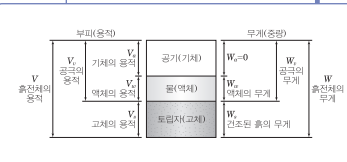


제4장 토 질

제1절 토질일반

흙의 성질

흙의 구성



공극비(간극비)

$$e = \frac{V_v}{V_s}$$

공극율(간극율)

$$n = \frac{V_v}{V} \times 100(\%)$$

함수비

$$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100(\%)$$

함수율

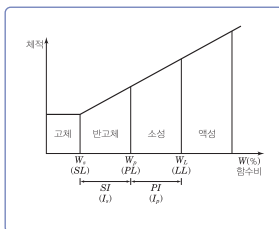
$$W' = \frac{W_w}{W} \times 100(\%)$$

포화도

$$S = \frac{V_w}{V_v} \times 100(\%)$$

흙의 연경도

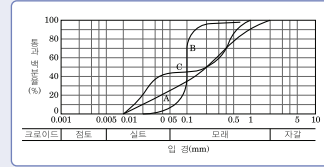
- 수축한계(SL)
- 소성한계(PL)
- 액성한계(LL)
- 소성지수(PI)=LL-PL
- 액성지수(LI)= $\frac{\omega-PL}{PI}$
- 수축지수(SI)=PL-SL
- Slacking, Swelling
- Bulking
- 수체원리
- 함수당량



흙의 분류

입경분류

- 토립자
- 체분석, 비중계
- 입경가적곡선



- 삼각좌표
- 입도분석

Atterberg 분류

- 소성도표
- 콘시스턴시지수, 액성지수
- 활성도

공학적 분류

- 통일 분류법
- AASHTO(개정 PR법)
- 군지수
- CAA

흙의 물의 흐름

흙의 투수

모관성

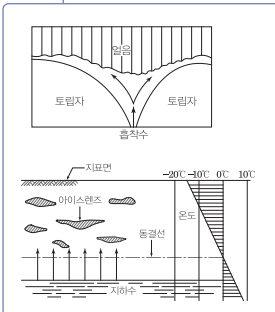
침투

- Quick sand
- 한계동수 경사도
- 침윤선

유선망

흙의 동해

동상현상



원인

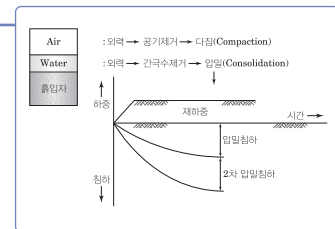
- 실트점토
- 0°C이하 지속시간
- 모관수(물의 공급)

대책

- 동결심도 ↓
- 지하수위 ↓
- 모관수 상승방지 ↓
- 동결온도 ↓
- 단열재 처리

연화현상

흙의 압밀



침하의 종류

- 즉시침하(탄성침하)
- 압밀침하(1차 · 2차)

유효 응력

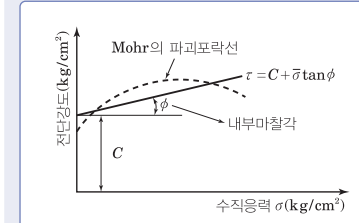
자중 응력

유효 응력

액상화

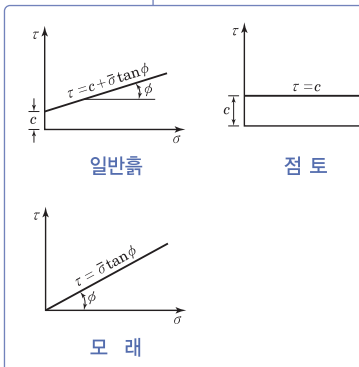
흙의 전단강도

$$\tau = C + \bar{\sigma} \cdot \tan \phi$$



구분

- 일반흙 : $C \neq 0, \phi \neq 0, \tau = C + \bar{\sigma} \cdot \tan \phi$
- 모래 : $C = 0, \phi \neq 0, \tau = \bar{\sigma} \cdot \tan \phi$
- 점토 : $C \neq 0, \phi = 0, \tau = C$



전단시험

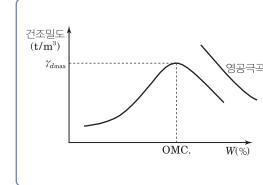
- 실내 : 직접전단 1축(예민비) 3축(UU, CU, $\bar{C}U$, CD)
- 현장 : SPT, N치 Vane-Test 정적관입시험

흙의 다짐

효과

- 투수성 ↓
- 밀도 ↑
- 부착력 ↑
- 역학적 안정성 ↑

다짐곡선(영공극곡선)



다짐도 판정방법

• 다짐도, 상대다짐 : $R_c = \frac{\text{현장 } rd}{\text{실험실 } rd_{max}} \times 100(\%)$

• 상대밀도 : $D_r = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}} \times 100$

$= \frac{rd - rd_{min}}{rd_{max} - rd_{min}} \times \frac{rd_{max}}{rd} \times 100$

- 포화도 또는 공기함유율 : $G_s \cdot \omega = S \cdot e$
- 강도 : CBR, PBT, Vane test
- 변형량(Proof Rolling) : Dump Truck, Tire Roller
- 다짐공법 : 기준선정

암반 분류법

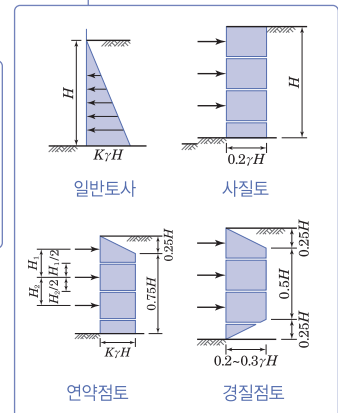
- TCR
- RQD
- RMR
- Q 분류

흙의 토압

토압종류

- 주동 토압(PA)
- 수동 토압(PP)
- 정지 토압(Po)

토압분포도



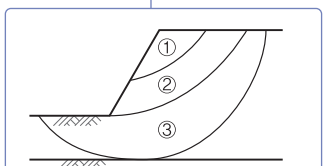
제4장 토 질

제2절 사면안정

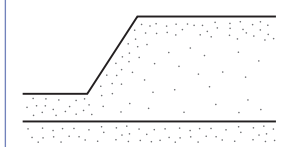
사면 분류

유한사면

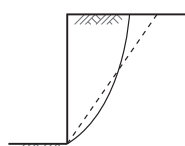
- 단순 사면
- 직립 사면
- 복합 사면



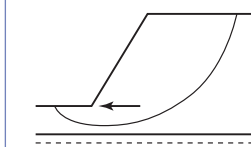
유한사면



단순사면

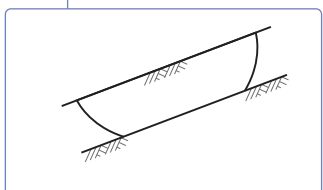


직립사면



복합사면

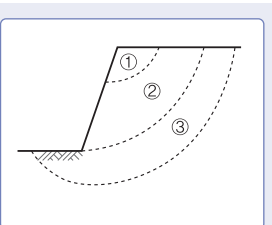
무한사면



사면파괴 형태

단순사면

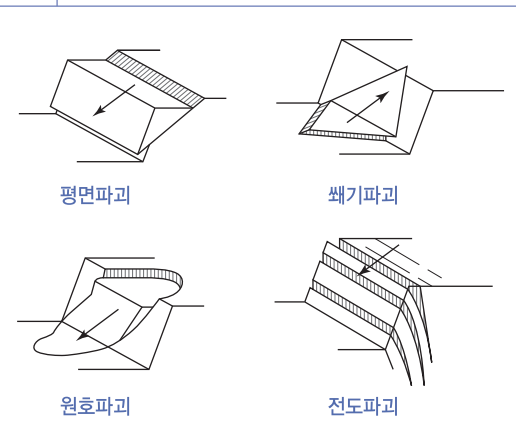
- ① 사면내 파괴
- ② 사면선단 파괴
- ③ 사면저부 파괴



무한사면

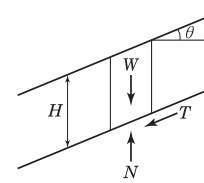
- 사면과 평형

암반사면

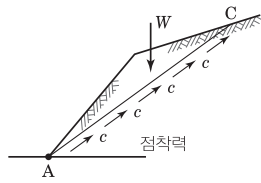


사면안정 해석

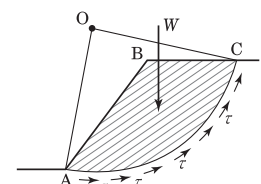
무한사면



무한사면



유한사면(평면활동면)



유한사면(원호활동면)

유한사면

- 극한 평형법(마찰원법, 절편법)
- 극한 해석법
- 수치 해석법
- 모형 실험

암반사면

- 평사투형 해석법
- 한계평형 해석법

사면붕괴 원인

원인

- 자연적 원인
- 인위적 원인

성토면 붕괴원인

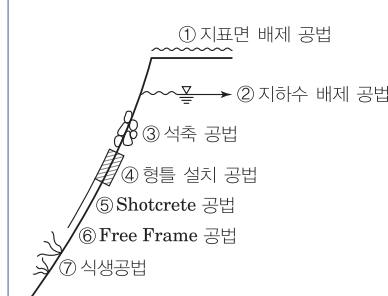
- 재료 불량
- 배수시설 미비
- 진동
- 다짐 불량
- 사면구배 불량
- 성토고 불량

절토사면(암반)

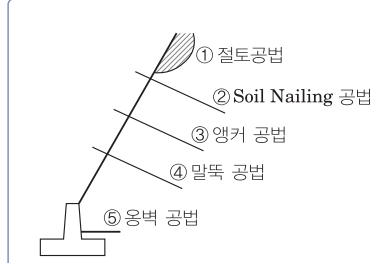
- 지질구조 결함
- 용수처리 불량
- 사면구배 불량
- 절토고 불량
- 동결 융해

사면안정 공법(대책)

억제 공법



역지 공법



일시적 방법

