강남자원회수시설 부속건축물
(주차장 및 재활용시설) 건립공사

유 지 관 리 지 침 서

2008. 11.

서울특별시 도시기반시설본부

목 차

100. 총 칙

200. 건 축

300. 토 목

400. 조 경

500. 기 계

600. 전 기

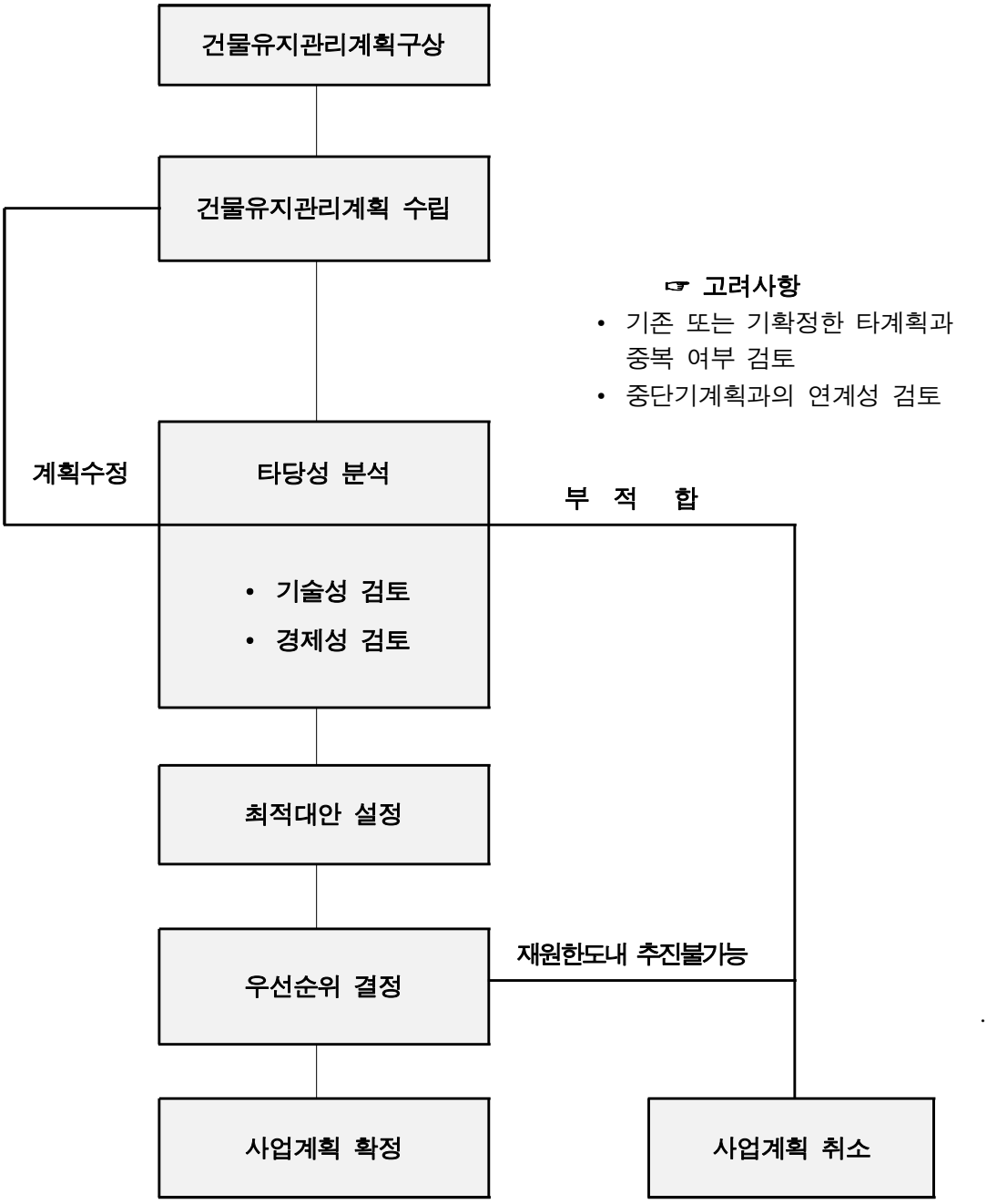
100. 총 칙

1. 유지관리계획

2. 점검및 보수

1. 유지관리 계획

- 새로 신축되는 건물은 그 시대의 환경에 가장 적합하게 설계, 시공되므로 그 가치나 효용성이 가장 높다고 할 수 있지만 이러한 건물도 시간의 경과에 따라 자연적, 인위적 작용에 의하여 물리적으로 감모, 노후화를 일으키게 되는데 이것은 보수에 의하여 어느 정도 회복이 가능하지만 기술적으로나 경제적으로 보수가 곤란한 상태가 되어 재건축의 필요성이 대두되기도 한다. 유지관리계획수립 시에는 건물의 내용년수에 대한 특별한 고려가 필요하다.
  일반적으로 내용년수는 물리적, 기능적, 법정 내용년수로 구분한다.
  - 물리적 내용년수는 건물이 사용에 따라 또는 시간경과에 의하여 손상, 열화 등의 변질현상이 진행되어 그 시설물을 이용하기에 위험한 상태에 이르기까지의 기간이다.
  - 기능적 내용년수는 건물의 기능이 사회 및 경제활동의 진전, 생활양식의 변화 등에 대응하지 못하고 기능이 상대적으로 저하되어 수도기술 연구소의 편익과 효용을 현저하게 저하시켜 그 기능을 발휘하기 어려운 상태에 이르기까지의 기간을 말한다.
  - 법정 내용년수는 건물이 안전을 유지하고 그 기능을 지닐 수 있는 기간으로 물리적 마모, 기능 및 경제적 조건 등을 감안, 건물에 대하여 규정한 년수를 말한다.
    법정 내용년수는 일반적으로 고정자산의 감가상각에 대하여 기본이 되는 수치이므로 세법에 일정의 연수를 규정하고 있다.
    대체로 사용빈도가 높은 건물은 물리적 내용년수가 다하기 전 기능적 내용년수가 다하여서 재건축해야 되는 경우가 많고 사용빈도가 낮은 건물은 기능적 내용년수 보다는 물리적 내용년수가 다해서 재건축하는 경우가 많다.
    일반적으로 유지관리에 대한 중·단기계획이나 연도계획은 이러한 건물의 내용년수 및 하자기간, 또는 에너지절약, 증축(대수선)계획 등을 고려하여 수립하여야 한다.
    경제적인 사업계획수립을 통해 유지관리에 필요한 비용을 최소화하려면 아래와 같은 검토과정이 반드시 필요하다.



【 강남자원회수시설 부속건축물 건물유지관리계획 수립】

2. 점검 및 보수

(1) 점　　검

- 건물은 여러 가지 많은 재료와 설비의 조합으로 구성되어 있으나 내용 년 수는 주체구조의 재료로 정해지고 있다. 건물을 구성하고 있는 재료 등은 각각 물리적, 화학적 현상, 기타 원인으로 손상, 감모, 노화 정도가 다르기 때문에 그에 따른 손질, 보수, 부품교체 등을 실시하지 않으면 내용 년 수 기간 동안 만족한 기능을 유지할 수 없다.

  점검은 손질과 소모품 교체 등의 관리기간을 미리 설정하여 처리함과 아울러 이상과 고장을 조기에 발견하여 장해와 사고를 미연에 방지함으로써 건물 등의 기능을 균형 있는 상태로 유지하는 데에 그 목적이 있다.

  소화설비, 보일러 등의 성능검사에 필요한 점검 및 관리 등은 법에 검사기준과 자격인정이 규정되어 있으므로 그 기준에 의하여 유지관리를 실시하여야 한다.

  또한 점검관리 실시 결과는 반드시 기록 유지하여야 한다.

  건물의 유지관리업무는 사람 손에 의존하지 않을 수 없는 면이 많은 만큼 합리적이고 체계화된 유지관리계획이 필요한 실정이다. 그러나 건물의 설비의 고도화, 다양화로 점검 및 보수에서도 고도의 전문적 지식과 기술이 필요하게 되어 관계법규 등에서 정하는 자격을 가진 사람이 아니면 실시할 수 없는 것도 많아졌는데 이에 따라 각각 부분마다 유자격자와 전문기술이 필요하게 되어 외부의 전문업자에게 위탁하여 점검보수업무를 실시할 수밖에 없다.

  경미한 사항은 자체적으로 보수를 시행하고 자체보수가 어렵다고 판단되는 사항에 대해서는 외부 전문업체에 위탁하여 보수처리 하는 것이 바람직하다.

관 련 설 비	관 계 법 령	관 리 기 준 내 용
전기설비	전기사업법 소방법(전기분야) 기타	전기설비의 전반적인 유지관리기준
보 일 러	대기환경보전법 에너지 이용합리화법	배출허용기준, 배출시설 및 방지시설의 정상운영 검사대상기기 계속사용검사(세관 및 효율점검)
정 화 조		오수 및 분뇨정화조 청소, 방류수 기준
소방설비		자체점검기준 - 작동기능점검 : 연 2회 이상 - 종합정밀점검 : 연 1회 이상
사무실 실내환경	공중위생법	(공기환경) • 부 유 분 진 : 0.15㎎/㎥ 이하 • 일산화 탄소 : 10PPM 이하 • 이산화 탄소 : 1,000PPM 이하 • 온 도 : 17 ~ 28℃ • 습 도 : 40 ~ 70% • 기 류 : 0.5M/S 이하 • 조 명 : 100룩스 이상 (급수 및 배수시설의 관리) • 공급되는 음용수는 법 제 30조 제 항의 규정에 의한 음용수의 수질기준에 적합한 것으로 하여야 한다. • 저수탱크는 매년 1회 이상 청소하여야 한다. • 배수에 관한 설비의 정상적인 기능이 저해되어 오수의 누출 등이 일어나지 아니하도록 당해 시설의 관리 및 청소를 하여야한다.
건 물	건 축 법 (국가 또는 지방자치단체 관리건물 제외)	**(건축물의 유지관리 보고)** • 보고 대상건물 - 11층 이상 - 연면적 5천㎡ 이상 • 보고처 - 당해 관할지역의 시장, 군수, 구청장 • 보고시기 - 사용검사필증을 교부 받은 날부터 매 3년

관 련 설 비	선 임 대 상	해 당 자 격 증	관 계 법 령
전 기 설 비	전기안전관리 담당자 전기안전관리원	전기기사 1, 2급 전기분야기능사 1, 2급	전기사업법
보 일 러	배출시설관리인	대기환경기사 1, 2급	대기환경보전법
정 화 조	배출시설관리인	수질환경기사 1, 2급	오수분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률
냉 동 기	고압가스냉동시설 안전관리자	공기조화 및 냉동기계기사 1, 2급 고압가스냉동기계 기능사 1, 2급	고압가스안전관리법
검사대상기기	검사대상기기 조종자	열관리 1급 열관리기능사 2급 원동기 취급기능사 1급 인정검사대상기기 조정자교육 이수자	에너지 이용합리화법
위 험 물	위험물안전관리자 위험물안전관리원	위험물취급기능사 1, 2급 위험물취급교육이수자	소 방 법
가 스	특정가스시설 안전관리자	가스기사 1, 2급 고압가스기계, 화학취급 기능사 1, 2급 안전관리양성교육 이수자	액화석유가스의 사업 및 안전관리법 도시가스 사업법
소방시설	방화관리자	소방설비기사 1, 2급 방화관리자수첩 소지자 산업안전기사 1, 2급 청원소방원 5년 이상 경력 전문대이상 소방학과 수료자	소 방 법
열 설 비	에너지관리자	**(열관리대상자)** 열관리기사 1급 열관리기능사 2급 공고졸업자 또는 동등이상의 합력인정자	에너지이용합리화법
전기설비	에너지관리자	**(전기관리대상자)** 4년제 공과대학 졸업자 또는 동등이상의 학력인정자	에너지이용합리화법

(2) 보 수

- 점검결과 자체적으로 보수할 수 없는 이상이 발견되었을 경우 외부의 보수 전문업체에 위탁하여 보수를 실시하게 된다.
- 보수공사의 실시계획은 연도계획을 세워 계획적으로 실시하여야 한다.

200. 건 축

1. 개 요

2. 구 조 부

3. 외 벽 과 옥 상

4. 바닥(판), 내벽, 천정

5. 창 호

6. 도 장

7. 부 대 시 설

1. 개 요

- 건물은 많은 부재(부품)로 구성되어져 각각의 목적과 기능을 가지고 있다.

2. 구 조 부

(1) 구 조

- 건축구조에는 철근콘크리트구조에 대하여 기술한다.

(가) 철근콘크리트조

1) 일반구조

- 철근콘크리트건물은 콘크리트 속에 철근이 들어있는 구조의 건물이다. 기둥과 보의 구성에 의한 강성구조의 건물형태로 기둥 아래의 기초는 상부의 하중을 지탱할 수 있도록 크고 넓으며 지반 위에 육중하게 올려져 있다. 아울러 기둥 밑 부분은 지중보에 의해 고정되어져 있기 때문에 약한 지진 정도에는 대체로 안전하다. 원래 철근콘크리트는 콘크리트와 내부철근이 일체가 되어 있기 때문에 강하며 콘크리트만으로는 지진 등에 의해 균열이 생기기도 하고 파괴정도가 쉽지만 철근의 성질이 그러한 콘크리트를 보호한다. 또 철근만으로는 쉽게 휘기 쉬우나 콘크리트로 충진함으로써 이것을 보호하고 있으며 소위 경연일체가 되어 큰 힘에 대항하는 것이다.

가) 기 초

- 이와 같은 튼튼한 철근콘크리트 건물도 확실히 지반에 지탱되어 있지 않으면 여러가지 장해를 일으키기 때문에 건축을 신축하기 전에 보링 등으로 지질조사를 하여 상황에 따라서는 기초 아래에 말뚝을 박거나 기초를 경질지반까지 파거나 그 면적을 넓히는 등 충분히 안전하도록 설계하고 있다.

나) 연 결 부

- 2개의 건물이 구름다리로 연결되어 있는 경우는 쌍방의 건물무게의 차이와 건물에 실리는 하중의 차이 이외 지진 등에 의해 가해지는 힘이 국부적으로 집중되기 때문에 연결 본체에 좋지 않는 균열이 생기지 않도록 금속판 등으로 액스팬숀죠인트(신축줄눈)을 두기도 한다.

2) 균열에 대하여

- 건물균열은 지하수의 대량 양수와 인근의 건물공사 등에 의해 지반의 상황이 신축당시와 변동되는 것 등의 영향과 콘크리트가 건조함에 따른 수축현상을 일으키는 것 등에 의한 골조, 벽과 바닥의 영향에 의해 일어나는 수도 있지만 구조적으로는 대체적으로 안전함으로 생각된다. 건물신축에서의 콘크리트벽과 바닥의 균열이 자칫하면 설계상의 미스 인지공사관리의 잘못과 연결된 것인가의 인증이 없는 것도 아니다. 이런 점을 포함하여 지극히 일반적인 콘크리트 균열에 대하여 어려운 이론을 피하면서 간략하게 설명한다.

가) 콘크리트 수축균열(신축건물)

- 콘크리트는 형틀 속에 자갈, 모래, 시멘트를 물로 혼합하여 부어넣고 굳힌 것이지만 콘크리트 속의 시멘트입자 사이에 들어간 잔여수가 증발하여 경화수축을 일으킨다. 시험에 의하면 길이 10m에 대해 최초의 1년간에 약 4㎜내지 7㎜ 수축하지만 이 수축현상은 현재 상태에서 보통의 시멘트를 이용한 콘크리트로는 피할 수 없다. 건물이 지중에 묻혀있는 부분은 습윤상태를 유지하고 온도변화도 받지 않기 때문에 수축도 적지만 건물 상부와 단부근처는 수축의 영향을 받기 쉽다. 이 때문에 바닥 등도 수축력이 건물의 중심을 향하여 작용하여 단부에 경사균열이 생기거나 또 창의주변에서는 그 양측에 있는 기둥과 상하에 있는 보등의 견고한 구조재에 인장되는 형으로 벽의 콘크리트가 수축한다. 창 주변에 잘 발견되면 八자형의 균열은 이 때문이다.
  수축에 의한 균열은 계절에 의해 신축을 반복하고 점차 증가하지만 잔여수가 증발하여 적어짐에 따라 정지상태로 향한다. 이런 종류의 균열자체는 구조적으로 위험하지 않다.

나) 열작용에 의한 최상층 slab와 외벽의 균열(경년과 함께)

- 일광의 영향으로 온도의 상승정도가 아래층과 위층은 다르다. 또 파라펫과 최상층 slab부분은 온도상승이 제일 심하고, 이 때문에 콘크리트가 팽창하여 균열을 일으킨다. 또 파라펫 부분은 콘크리트를 타설할 때 필연적으로 이어치기를 할 수밖에 없고 이어치기를 한 부분은 밀착되기 어려운 것도 다른 균열의 발생의 원인이 되는 경우라 할 수 있다.

다) 철근과 창틀의 녹에 의한 외벽의 균열(경년과 함께)

- 상세한 것은 전문적인 사항이므로 생략하지만 콘크리트 속에 들어 있는 철근과 강제 창틀 등이 여러 가지의 원인으로 녹슬어, 녹이 팽창하여 콘크리트를 압출하므로서 물리적 균열이 발생한다.

라) 건물의 침하 등에 의한 균열(서서히 또는 돌연히)

- 지하수의 양수와 인접지에 있어서 토목, 건축공사 등으로 흙을 파거나 물을 양수할 때 그로 인해 건물의 일부가 침하하거나 기울거나 하면 그것에 저항하려는 응력이 작용하여 벽 등에 균열이 발생한다.

마) 예상하중 이상을 적재할 때(건물의 신구에 관계없이)

- 어떤 철근콘크리트의 건물에도 설계시점에서 예상한 하중이상으로 적재하는 것은 계산상으로 보아도 무리이며 균열 등의 결함을 초래한다. 특히 다설지역의 옥상, 차양, 외부계단 등에 눈이 1m이상 쌓여 봄에 비등이 내리면 물을 흡수하여 무거워지고 계산외의 하중이 증가되어 균열 발생원인이 되기 때문에 주의가 필요하다.

(2) 결함 및 수선방법

(가) 철근콘크리트조

결 함 상 태	추 정 원 인	수 선 방 법
건물의 침하 건물의 부동침하	• 지하수의 양수 등으로 지반이 침하됨 • 인접지의 공사로 굴토를 하거나 양수 등으로 지반이 불균등 침하됨	- 모든 전문기관에 상담한다.
급수관, 급유관, 가스관 등이 건물의 옥외부분에서 절손기둥에 균열발생 보의 중앙하면에 균열발생 보의측면에 경사균열발생	• 상기와 같은 이유에 의해 건물주변의 지반만이 침하됨 • 예상외로 큰 지진등의 수평력이 작용함. • 예상외의 하중이 실림 • 예상외의 하중과 지진등의 수평력을 받음	- 모든 전문기관에 상담한다.

3. 외벽과 옥상

(1) 구 조

(가) 외 벽

1) 외 벽 면

- 외벽의 환경과 충격에 적응할 수 있는 견고한 재료를 사용한다.

가) 재 료

- 마감 정도에 따라 균열이 생길 수 있다. 하지만 유지보수가 용이하고 하부에 보강을 하기 때문에 어느 정도의 충격에도 견딜 수 있도록 하며, 파손시 전문기관에 문의하여 보수한다.

2) 우수의 침투

- 우수는 외벽의 균열을 통하여 침입하는 경우가 상당히 많다. 균열은 벽체의 균열에 의해 생기는 외에 줄눈만이 균열을 일으키는 것도 있다. 전자는 우수가 곧바로 침입하는 경우가 많고 후자의 경우는 타일 등의 뒷면을 따라 불안전한 곳에서 내부로 침투한다. 기둥과 기둥사이의 벽에 생긴 얼룩은 벽에서 침입한 우수라고 생각하면 거의 틀림이 없다. 이외 콘크리트를 이어친 부분도 우수침입의 주원인이 되기 쉽다.

(나) 옥 상

가) 낙수구(Roof Drain)

- 옥상우수는 루프드레인과 연결된 배수구에서 아래로 떨어진다. 루프 드레인 부분은 먼지, 낙엽류가 흘러 들어가 막히기 쉽기 때문에 항상 청소를 정기적으로 시행한다. 또 루프드레인은 주로 주철제로서 녹도 나고 주변은 몰탈로 되어있고 하부는 도막이기 때문에 균열이 생기기 쉽다. 비가 내리면 우수는 반드시 여기에 모이기 때문에 녹과 균열은 특히 주의하여 누수가 되지 않는 사이에 수리하지 않으면 안된다. 루프드레인의 주변은 우수가 여기에서 침입하지 않도록 철저하게 설계되어져 있다. 옥상 평지붕의 루프드레인 및 그 연결부분은 빗물이 새기 쉬우므로 동판, 납판 등으로 방수층내에 깊이 물리게 하고 루프드레인 철물과의 접촉도 수밀하게 하며 방수층 위의 몰탈시공시는 와이어매쉬(균열방지용 철망)를 넣어서 균열이 발생하지 않도록 하고 있다.

(다) 부속철물

1) 빗물받이

- 빗물받이 및 이것에 부속하여 구성되는 것들을 옥상면에서 예를 들면 루프드레인, 유도홈통, 장식통, 선홈통, 지지철물등이 있고 경우에 따라서는 방로피복을 하는 경우가 있다.

가) 루프드레인(낙수구)

- 루프드레인에 대하여는 (나)옥상에서 기재해 두었으므로 참조

나) 유도홈통

- 실내로 들어오지 않고 직접 파라펫트를 관통하여 장식통에 연결한다.

다) 선홈통

- 외부에 노출되어 스텐레스 파이프를 사용하여 부식하거나 녹이 나지 않고 오랫동안 흠이 생기지 않는다.

라) 지지철물

- 지지철물은 선홈통을 고정하는데 사용하며 강제나 황동제가 많이 쓰이고 있으나 P.V.C제품도 쓰이고 있다.

2) 옥상관계철물

- 옥상에 설치된 금속류의 구조는 물론 디자인에 있어서도 다소의 차이는 있지만 일반적으로 난간, 환기갤러리, 루프드레인 등이 있다.

가) 피　난

- 파라펫 위에 있는 것이 많지만 특별히 독립하여 파라펫과 무관한 위치에 설치되어 있는 것도 있다. 일반적으로 강제파이프가 많으나 최근의 건물은 대부분 스텐레스 난간을 설치하여 녹을 방지하고 유지 관리의 편리를 도모하고 있다. 특히 기존의 철제파이프가 파라펫트에 묻힌 곳은 녹이 나면 파라펫의 마감재에 균열이 발생하기 쉽다.

(2) 결함 및 수선방법

(가) 외벽누수

결 함 상 태	추 정 원 인	수 선 방 법
외장마감재가 있는 벽체	• 표면의 외장몰탈과 타일등에 균열발생	- 외벽마감 벽에서는 에폭시 수지 주입에 의한 것외에 외벽 마감재가 심하게 들뜬 경우는 그 부분을 잘라내어 상부방법에 준하여 손질 후 마감한다.
창과 출입구 주변	• 창과 출입구 주위의 벽에 균열발생	- 벽의 균열에서 누수의 항에 준하여 손질한다.
	• 창호틀과 벽의 접촉 부분의 코킹부위가 노후함.	- 코킹을 다시 채운다. - 비수구멍등에서의 침수에는 구멍을 막는다.
	• 창호와 틀이 뒤틀리거나 부식변형하여 이상한 틈새 발생	- 창호항참조

(나) 옥상천정에서의 누수

결 함 상 태	추 정 원 인	수 선 방 법
우수가 넘칠 때	• 경질시트건식복합방수와 루프드레인의 접합 부분의 불량 • 루프드레인에 균열이 발생 • 옥상 난간과 관통배관등의 주위와 방수층과의 접합부분의 파손 • 루프드레인과 배수구의 막힘으로 옥상 전체에 우수가 고임	- 루프드레인과 배수구를 잘 잘 청소 - 장식통, 홈통 등을 청소한다. - 홈통 등이 변형하여 찌그러진 것은 교체한다.
방수몰탈 바름과 기타 공법으로 옥상방수가 되어 있을 때	• 방수몰탈이 뜨거나 갈라짐	
	• 옥상난간과 배관과 루프드레인 주위와 방수마감 재간의 접합에 틈이 생김 • 충격에 의해 방수마감재가 파손됨	

결 함 상 태	추 정 원 인	수 선 방 법
배수구의 빗물이 넘침	• 철관류가 부식되거나 벗겨짐 • 슬레이트가 갈라짐 • 옥상의 관기와 배기갤러리 주변의 벽 사이에 틈이 생김 • 옥상면에 세차게 불어온 풍우가 물보라 되어 갤러리를 뚫고 들어감 • 천정속의 급수관과 배수관에서 누수 • 배수구가 막힘	- 교체하거나 도장한다. - 갈라진 부분을 교체한다. - 틈에 코킹을 채운다. - 전문기관에 상담한다. - 벽체(내벽)의 얼룩항을 참조한다. - 거의 굴곡부에서 막히기 때문에 내부배수구인 경우는 청소구에서 외부배수구인 경우는 집수구에서 청소한다. 상기 이외에서 막힌 경우는 전문기관에 상담한다.
	• 홈통과 장식통의 부식 • 장식통과 홈통이 중도에서 분리됨 • 재도장의 빈도가 부족함 • 용접이 떨어짐 • 볼트, 너트가 떨어짐	- 교체한다. - 다시 설치한다. - 보수 또는 교체후 도장한다. ※ 주의 옥상에서는 위험방지를 주안점으로 점검, 보수에 유의한다.

4. 바닥(판), 내벽, 천정

(1) 구 조

(가) 바닥판

- 철근콘크리트조 바닥판은 라멘체의 한 부재가 되는 것은 아니지만 바닥하중(사람이나 물건의 하중을 포함)을 주변의 보에 전달함과 아울러 각 부재를 연결하여 수평력을 고루 전달하는 역할을 하며 옥상이 되어 바람, 비 눈등을 막아 공간을 구성하기도 한다. 다만 무량관 구조나 쉘구조 등에서는 기둥에 직접 고정지지 된 바닥판도 있다. 철근콘크리트조 바닥판의 두께는 보통 10 ~ 20㎝ 정도이지만 최하층 바닥두께는 30~50㎝ 이다.

(나) 내벽(실내벽)

- 내벽은 각각의 목적에 따라 사용되는 재료가 달라지지만 철근콘크리트, 콘크리트, 블록, 벽돌에서 코아부분과 같이 구조나 방수상의 문제가 없을 때는 석고보드, 칸막이 혹은 스틸짚섶 칸막이로 계속 변천해 가고 있다.

(다) 천 정

- 천정은 상층의 바닥이 그대로 천정이 되는 경우(기계실 등)와 바닥과는 별도로 만들어져 있는 경우(사무실 등)가 있다. 바닥과 천정의 공간에는 여러 가지 케이블과 전선, 덕트 등이 통과하고 있다. 천정은 이런 시설 등을 은폐하는 역할도 하지만 열에너지의 보존과 흡음역활 등도 한다.

(라) 내부관계 철물

1) 계단 미끄럼막이(Non-slip)

- 계단의 미끄럼방지를 위해 설치해 두는 것을 미끄럼막이(Non-slip)라 한다. 본 공사에서는 계단의 디담판에는 미끄럼방지의 효과를 높이기 위해 화강석잔다듬을 사용하고, 석재의 균열, 탈락에 주의한다.

2) 기타철물

가) 코너비드(Corner Bead)

- 기둥, 벽 등의 모서리의 손상을 막기 위해 설치한 금속제품을 말한다.

나) 배선용 트렌치, 배수구등의 테두리 철물

- 뚜껑을 들어낼 때나 닫을 때 마찰에 의해 뚜껑걸침턱의 파손률이 높아 그대로 방치하면 뚜껑이 떨어질 수도 있고 사람이 빠지는 경우도 있어 상당히 위험하기 때문에 이를 방지하기 위해서 테두리 철물을 설치하여야 한다.

다) 천정점검구 철물

- 천정면 특히 마감이 석고보드일 경우 실구석 가까이에 천정재와 함께 얇은 금속재의 틀을 볼 수가 있는데 이를 천정점검구라 한다. 이것은 천정내부의 배관, 배선, 덕트 등이 점검을 위해서 개폐할 수 있도록 되어 있다. 통상 천정마감재는 기타의 부분에 기교하여 연약하고 점검을 위해 승강할 때 파손되기 쉬우므로 이를 막는 역할도 하고 있다.

(2) 결함및 수선방법

(가) 바닥(판)

결 함 상 태	추 정 원 인	수 선 방 법
바닥판의 처짐	• 예상외의 하중이 실림	- 하중을 덜어준다. 주의 : 폭설등 옥상에 하중이 많이 실린 경우는 주의가 필요하다. - 전문기관에 상담한다.
바닥판에 균열발생	• 예상외의 하중이 실림 • 콘크리트 건조수축	- 하중을 덜어준다. - 전문기관에 상담한다.
몰탈, 인조석등이 떨어지거나 들떠서 보행시 통통거리는 소리가 발생	• 몰탈이나 인조석등의 접착상태가 불량함 • 바닥에 충격을 가한 경우	- 떨어진 부분과 들뜬 부분의 몰탈이나 인조석등을 절단하여 까내고 재시공을 한다. * 주의 : 몰탈이나 인조석등이 줄눈으로 나누어져 있을 때는 구획단위로 재시공한다. 콘크리트와 몰탈 또는 콘크리트와 인조석등의 들뜬 사이에 에폭시 접착제를 주입하는 방법도 있으므로 재시공이 곤란하거나 이 방법을 택한 경우가 경제적 일 때 이용하는 것이 좋다.

결 함 상 태	추 정 원 인	수 선 방 법
비닐타일, 리노륨 등 바닥마감재의 탈락	• 습기(누수, 결로)에 의한 마감재 내측 에 물이 들어가 접착제가 떨어짐	- 떨어진 부분을 구분하여 접착제 까지 떼어내고 바닥을 고른후 표면이 건조한 다음에 접착제로 타일등을 부착한다. ＊주의 : 습기가 원인인 때는 그것에 대응하는 손질을 먼저 한다.
타일의 탈락이나 크랙 발생	• 접착상태가 불량함 • 바닥에 충격을 가한 경우	- 뜨거나 떨어지거나 갈라진 부분의 붙임용 몰탈을 잘 떼어내고 새로운 재료를 사용하여 재시공한다. ＊주의 : ① 부분적 보수에 사용하는 타일은 종류, 색상, 치수 등이 기존의 제품과 동일해야 한다. ② 샤워실과 화장실 등의 바닥용 타일을 사용할 때는 잘 미끄러지지 않는 타일을 선택한다.
계단 마감의 탈락 및 들뜸.	• 접착 몰탈이 떨어짐.	- 뜨거나 떨어지거나 갈라진 부분의 붙임용 몰탈을 잘 떼어내고 새로운 재료를 사용하여 재시공한다.

(나) 내벽벽체

결 함 상 태	추 정 원 인	수 선 방 법
• 균열발생 및 마감재탈락 • 몰탈일 때	• 몰탈바탕이 이질재이거나 바탕의 뒤틀림 또는 균열발생 • 몰탈이 건조 수축했거나 들뜸	- 균열이 작을 경우는 퍼티 등을 채워 도장하고 심할 경우는 전문기관에 상담한다. 참고 : 몰탈벽체의 들뜸을 조사하기 위해서는 나무망치로 가볍게 두드려 본다. 들떠 있을때는 통통소리가 난다.
• 콘크리트일때	• 콘크리트가 경화수축함 • 지진등의 외력이 가해짐 • 건물이 침하함 • 예상외의 하중이 실림	- 전문기관에 상담한다.
• 타일일때	• 몰탈일때와 동일한 원인	- 바닥타일과 동일한 방법으로 재시공한다.
벽체에 얼룩이 생김	• 급, 수배관에서 누수발생 • 누수(빗물 등)발생 • 결로발생	- 판을 교체하든지 또는 파손부분을 보수한다. ＊주의 : ① 천정내부를 세밀히 조사한다. ② 누수부분의 보수가 끝나면 얼룩이 생긴 부분을 구획하여 잘 도장한다. - 누수의 항을 참조 - 전문기관에서 상담한다.

※ 참고 - (결로현상) -

- 주로 동절기에 일어나는 것이 많고 실외와 실내의 기온차와 습도에 영향을 받아 실내의 천장, 벽, 유리등에 물방울이 생기는 현상으로 온도차가 심하면 바닥면까지 흘러 떨어지고 물이 흐른 것처럼 된다.

* 주의) 신축사용 지하실과 기계실 등은 결로가 발생되기 쉽기 때문에 환기와 실내의 제습에 많은 주의를 기울여 결로를 방지토록 한다. 결로가 반복되면 바닥의 비닐계타일과 리노륨 등이 떨어지거나 벽에 녹이 발생하는 것 이외 전기관계의 회로에도 장해를 일으키기도 한다.
건물이 완성된 뒤부터 업무개시전까지는 특히 사후관리에 유의한다.

결 함 상 태	추 정 원 인	수 선 방 법
천정에 균열발생이나 마감재가 분리됨 • 몰탈일때 • 콘크리트일때 • 보드류일때	• 내벽 몰탈항과 동일 • 내벽 콘크리트항과 동일 • 접착제의 접착력이 떨어짐	- 내벽몰탈항을 참조한다. - 내벽 콘크리트항을 참조한다. - 탈락되거나 처진 부분을 구획하여 잘라낸 다음 재시공한다.
마감재가 처짐	• 습기가 많아 마감재가 팽창함 • 천정의 행거볼트나 와이어가 느슨해짐	- 환기를 잘한다. - 습기에 강한 재료로 교체한다. - 행거볼트와 와이어를 조여준다. ＊주의: 천정마감재가 떨어져 낙하하면 밑에 사람을 다치게 하거나 통신기기에 장애를 주기 때문에 작은 결함이 보일지라도 바로 대처해야 한다. 천정내부에서의 점검과 보수작업을 할 때는 천장마감재를 밟아 떨어뜨리기 때문에 작업원에게 충분히 주의를 주는 것이 중요하다.

5. 창　　호

(1) 구　조

(가) 문(Door)

- 문은 사용목적, 구조 등에 의해 구분할 수 있다. 사용목적에서는 출입문등 이외에 방화용문, 방수용문, 급·배기용문, 기기, 화물 등의 반출입문이 있으며 구조상에서는 양개문, 편개문, 미서기문, 외미닫이문, 쌍미닫이문, 접문 등으로 분류된다.
  문은 사용재료에 따라 강제문, 알루미늄제문, 목제문, 강화유리문이라 부르고 있다. 문은 문틀, 인방등과 개폐부분의 문짝으로 구성된다. 문과 문틀은 각종정첩이나 힌지로 조립된다.
  문의 부속철물로서는 자물쇠, 손잡이, 자동폐쇄장치(Door Check, Floor Hinge)등이 있다.
  출입구의 자물쇠는 주로 실린더형을 사용하여 손잡이를 겸하고 있으나 창호디자인 개선으로 사용상의 편리성과 안전성을 고려하여 레버형(Lever)으로 표준화하게 되었다. 또 사람의 출입이 많은 문에는 도아체크 또는 플로어힌지를 사용하여 자동폐쇄장치로 이용하고 있으며 현관등의 출입구에는 전등에 의한 자동문을 사용하는 곳도 있다.

1) 도아체크의 조정방법(폐쇄속도의 조정법)

- 열린 문을 자동적으로 닫기 위해 문의 상부에 설치되어 있는 철물을 도아체크(Door Check) 혹은 도아클로우저(Door-closer)라고 하지만 문이 너무 빨리 닫히거나 또는 너무 늦게 닫힐 때는 다음과 같이 조정한다. 보통 도아체크의 폐쇄속도는 제1속도, 제2속도로 나누어져 있고 제1속도는 개방위치에서 제2속도는 이전위치의 속도로, 공장에서 조립할 때 시간조절이 되어있기 때문에 특별한 이상이 없는 한 수정할 필요가 없지만 제2속도는 문이 닫히는 지점의 속도로 현장에 따라 속도조정밸브를 조이거나 풀어서 조절한다.

2) 플로어힌지의 조정방법(속도의 조정)

- 플로어 힌지도 도아체크와 같은 목적으로 사용된다. 여러 가지 이유에서 도어체크는 사무실 등에 사용되고 플로어힌지는 공중실, 직원통용문 등에 사용되는 경우가 많다.
  플로어힌지는 문 아래의 바닥 속에 들어가 있기 때문에 밖에서 볼 때 상면 스텐레스 뚜껑이 보일 뿐이다. 개폐속도 조정은 속도조정밸브를 시계방향으로 1～2회 돌리면 늦어지고 반대방향으로 1～2회 돌리면 빨라진다.

(나) 창(샷시)

- 창도 문과 마찬가지로 사용목적, 구조 등에 의해 구분되어 진다.
  사용목적에는 일반적으로 채광, 전망, 환기 등을 겸한 것이 대다수이지만 환기조정의 발달에 의해 기밀식의 창이 사용되기도 하고 갤러리창과 같이 급기·배기전용의 것도 있으며 구조상에서는 미서기창, 미닫이창, 양여닫이창, 편여닫이창, 밀창, 젖힘창, 오르내리창, 붙박이창 등이 잇다. 또한 창은 사용재료에 따라 강제창, 알루미늄창, 목제창, 플라스틱창 등으로 부르고 있으며 창은 창틀, 창대받침판과 개폐부분의 창문 등으로 구성되어 있는 것이 일반적인 제품이다.

전에는 철근콘크리트조의 건물에서 주로 강제의 창을 사용하였지만 요즘 건물의 대부분은 강제보다 가볍고 부식에 강한 알루미늄제 창이 많이 쓰이고 있다.

(2) 창호의 점검과 취급상의 주의점

(가) 강제 창호(문, 창, 셔터 등)의 일반점검

1) 강제창호는 녹을 방지하기 위해 도장을 하며 특히 건물의 부측과 욕실, 화장실 등의 습기가 많은 곳과 외부의 창호는 녹에 침식되는 정도가 크고 페인트나 탈락하여 부식하기 때문에 점검에 세심한 주의를 한다. 일정한도 이상으로 녹이 진행되면 페인트를 도장해도 도막의 뒤에서 녹이 진행되어 교체할 수밖에 없게 된다. 교체하기 위해서는 신축시의 수배의 비용이 들어 큰 손실이 발생하므로 녹이 나면 바로 재 도장을 한다.

2) 창을 닫아도 우수가 침입하거나 완전히 닫히지 않거나 덜덜거리는 경우는 창이나 창틀의 결함여부를 점검하고 원인규명이 곤란하면 전문기관에 상담한다.

3) 창호주위에서 누수는 창호틀과 몰탈사이에 틈새가 생긴 경우와 창호주위의 콘크리트에 균열발생이 대다수 원인이다. 창호는 창호틀용 콘크리트 등의 개구부에 설치하며 이대 설치철물을 철근 등에 용접하여 몰탈로 단단하게 고정한다. 콘크리트와 몰탈은 시공 후 수축하는 성질이 있어 몰탈과 창호틀과의 사이에 틈새가 생겨 누수되는 수가 있다. 그러나 현재에는 외부틀 주위에 코킹으로 충진하여 막고 있으며 또 철근콘크리트조 등의 건물은 콘크리트의 수축과 지진 등의 외력이 가해졌을 경우에 개구부 등 건물 강도가 약한 개소의 가까이에서 콘크리트에 균열이 생기고 틈새가 생겨 누수의 원인이 된다. 창호를 점검할 때는 코킹의 부착상태와 콘크리트 균열 등에 대해서도 충분히 조사한다.

(나) 취급상의 주의사항

1) 창과 출입구에는 전기, 전화 등의 인입선류를 통과시키지 말아야 한다. 자물쇠가 걸리지 않거나 사고의 원인이 되는 이외, 경우에 따라서는 창호고장의 원인이 되기도 한다.

2) 부속철물의 교체는 원칙적으로 기존 철물과 동일제품을 사용한다. 창호철물의 고정나사 못 등이 느슨한 경우는 즉시 조여준다.

3) 마스터 키(Master Key)는 특별 관리하고 비상의 경우 이외는 사용해서는 안 된다.

2) 결함 및 수선방법

(가) 문

결 함 상 태	추 정 원 인	수 선 방 법
〈강제문〉 (여닫이문) 문이 원활히 열리지 않거나 바닥, 상부 문틀에 닿음	• 정첩의 밑부분이 느슨해지거나 변형됨. • 정첩이 마모됨. • 문틀이 처짐	- 정첩의 변형은 조정하고 느슨한 나사못을 다시 조여 준다. - 정첩을 교체한다. - 힌지로 문높이를 조정하거나 문짝 상부를 그라인더로 갈아낸다. ＊주의 : 문틀이 많이 처진 경우는 전문기관에 상담하여 조치한다.
문의 닫히는 속도가 너무 빠르거나 늦음	• 도아체크나 플로어힌지 등 자동폐쇄 철물의 속도조정을 충분히 하지 않음	- 문의 자동폐쇄철물을 조정한다. 참고:①일반적으로 문은 3~5초 사이에 닫히는 것이 좋다. ②조정방법은 해당 항을 참조한다.
열린문이 닫히지 않음	• 도아체크의 암이 맞지 않음 • 플로어힌지의 스프링이 끊어짐 • 플로어힌지의 스프링과 레버와의 결합이 떨어짐 • 프로어힌지의 암등이 끊어짐	- 암을 집어넣고 나사못을 조인다. - 부분교체 또는 플로어힌지 전체를 교체한다. - 스프링 레버를 맞춘다. 주의 : 속조조절을 할 때 역회전이 지나치면 떨어진다. - 교체한다. ＊주의: 문을 한도개폐(105℃) 이상으로 밀어서 열면 끊어진다.
문의 닫히는 위치가 같지 않음	• 문 밑부분이 플로어힌지 카바를 스치고 있음 • 플로어힌지 각 부품이 마모됨	- 문의 높이를 바른 위치로 조정한다. - 플로어힌지를 교체한다.

결 함 상 태	추 정 원 인	수 선 방 법
자물쇠를 채워도 문이 열리거나 덜거덕거림(양개문)자물쇠가 걸리지 않음	• 오르내리꽂이쇠가 충분히 역할을 못함.	- 오르내리꽂이쇠를 조정하거나 교체한다. - 풀린 나사못을 조여주거나 정첩을 교체한다.
	• 정첩의 상태가 고장나서 문이 늘어남.	- 풀린 나사못을 조여주거나 정첩을 교체한다.
	• 문짝이나 문틀이 고장남	- 문짝이 처지거나 휜부분을 교정하고 문틀의 상태를 점검하여 조치한다.
	• 자물쇠가 고장난	- 자물쇠를 교환한다.
	• 열쇠가 휨	- 열쇠를 교정하거나 예비 열쇠로 교체한다.
손잡이가 흔들거림	• 나사못이 풀림	- 한쪽의 손잡이를 고정하고 반대측의 손잡이를 견고하게 조인다. - 나사못으로 다시 부착시키거나 고장난 것은 교체한다.
바람에 의해 문이 벽체에 부딪히거나 닫힘 외기에 면하는 문에서 틈새바람이 들어옴	• 스톱퍼가 고장나거나 떨어짐	- 나사못으로 다시 부착시키거나 고장난 것은 교체한다.
	• 공기유통 방지용의 고무가 떨어졌거나 마모됨	- 고무(가스켈을 교체한다.) ＊주의 : 고무에는 도장을 하지 않는다.
	• 문짝이 휨	- 문짝을 교정하여 닫았을 때 고무에 밀착되게 한다.

(나) 창

결 함 상 태	추 정 원 인	수 선 방 법
〈미서기창〉		
창문의 개폐가 어려움	• 바퀴에 녹이 슬거나 마모됨	- 바퀴를 청소, 주유하거나 교체한다.
	• 레일이 휨	- 레일을 교정하거나 교체한다.
	• 바퀴와 레일에 먼지가 낌	- 먼지를 제거한다.
창문을 잠글 수 없음	• 자물쇠가 고장 혹은 문틀이 정확한 위치에서 닫히지 않음	- 자물쇠를 조정 주유하든가 교체이의 문틀을 바른 위치에 끼운다.
〈미들창〉		
창문의 개폐가 안됨	• 문틀의 좌, 우, 상단의 돌출부분과 홈과의 이동이 나쁨	- 피봇, 가이드, 슈 및 이동 부분에 주유한다.
	• 문틀이 뒤틀림	- 뒤틀림을 바로 잡는다.
창문의 개폐가 너무 가볍거나 열린 창문이 바람에 닫힘	• 피봇이 마모됨	- 피봇을 교체한다.
창문이 맞지 않음	• 피봇이 마모하여 가이드 레일에서 벗어남	- 피봇을 교체한다. - 고정핀을 조여주고 손상된 핀은 -
〈회전창〉		
창문이 완전히 닫히지 않음	• 정첩등 개폐의 축철물이 녹이슴	- 정첩을 청소, 주유하고 불량할 때는 교체한다.
	• 문짝이 처짐	- 정첩의 나사못이 조임 불량일 때는 교체한다.
〈여닫이창〉		- 철물을 교체하고 부품의
창문이 원활히 개폐 되지 않음	• 개폐조절용의 조절철물이 고장남	분실과 파손이 있으면 조절철물을 교체한다.
		- 철물을 교정, 주유하든지
	• 잠금철물이 휘거나 고장남	파손된 것은 교체한다.
창문이 바람에 흔들려 개폐됨		
창문이 잘 잠겨지지 않음		

(다) 유　　리

결 함 상 태	추 정 원 인	수 선 방 법
유리의 깨짐		- 교체한다. ＊주의 : • 유리의 중간에 금속망이 삽입된 유리를 망입유리라 하는데 이를 교체할 때는 동일 종류의 유리를 사용한다. 망입유리는 주로 방범, 방화, 안전용 유리로 사용되기 때문이다. • 유리를 교체할때는 동일 두께의 유리를 사용한다. 두께를 달리하면 오르내리창에서는 창호의 무게가 변화하여 개폐 상태가 달라진다. • 복층유리가 파손된 경우 기존유리와 동일한 유리 구조로 교체하고 반사 유리는 특히 기존제품과 색상, 반사정도가 같아야 한다.
알루미늄 창호의 가스켓이 떨어짐	• 가스켓의 길이가 수축하여 구석 부분부터 떨어짐 • 가스켓이 탄력을 잃음 • 가스켓의 형상, 치수가 적정치 못함	- 수축된 가스켓은 교체한다 떨어지기만 했으면 접착제를 사용하여 홈에 밀어 넣는다. - 새로운 가스켓으로 교체 - 적절한 형상, 치수의 제품으로 교체한다.

6. 도　　장

- 도장은 물건을 아름답게 보이게 하는 목적이외의 풍우(風雨), 부식(腐飾), 노화(老化) 등을 방지하여 물체를 보호하는 역할을 한다.
  철근과 철골콘크리트 건물의 외부에 면한 창 등은 강제의 샷시가 많고 최근 금속외장재를 사용함으로써 풍우와 일광 도는 공기 중의 유해가스등에 장기적으로 방치되면 금속재의 도료는 변색, 균열, 박리(벗겨짐)등의 노화현상이 나타나 미관도 물체의 보호성도 잃게 되어 녹이 발생하거나 부식하게 된다. 또 외부에 면하지 않아도 주방과 샤워실, 화장실 등과 같이 물과 수증기가 발생하는 곳은 쉽게 녹이 나거나 부식이 빠르다. 이와 같이 도장이 거의 그 본래의 역할을 다하지 못하는 상태가 되면 재도장을 하지 않으면 안 된다. 도장의 표면이 어떤 상태가 되었을 때 재도장을 해야 좋을지 그 한도를 나타낸 것이 보수한계 또는 수선한계라고 한다. 다음에 보수한계, 도료의 종류, 도장의 방법에 대하여 기술하였다.

(1) 도장의 보수한계

- 보수한계는 더이상 방치하면 감모(減耗)가 급격히 진행되어 대규모의 보수를 필요로 하기 때문에 오히려 손실이 되는 선을 말하나 우리나라에서는 기초 Data의 축적이 전무한 상황이어서 보수한계에 따른 정확한 보수주기를 선정한다는 것은 매우 어려운 일이라 할 수 있다. 도장의 경우에 있어 주로 사용하고 있는 보수주기로는 건설교통부의 수선주기를 채택하고 있으나 불합리한 점과 보완해야 할 점이 많음을 알 수 있다. 앞으로 제품의 내구성과 경제성에 대하여 폭넓은 검토와 연구를 통해 공사자체의 보수주기를 정립하는데 배전의 노력을 기울여야 할 것이다.

【 보수한계】

- 도막이 약화하여 접착력을 잃어 버린 것
  - 나무망치로 가볍게 두들겼을 때 툭툭하고 페인트막이 떨어짐
- 도막의 노화 및 녹의 발생이 전체적으로 노화도에 달한 것
  - 하도가 나타날 정도로 분화가 심한 것
  - 도막에 수포가 생기고 있는 것
  - 도장에 균열이 생기고 있는 것
  - 점상의 녹이 국부적으로 나타나고 있는 것

《참 고》

- **보수주기**
  재도장은 어디까지나 특별한 경우를 제외하고 보수주기에 달한 시점에서 실시해야만 하나 공사 보수주기 설정 시까지 상기 보수한계, 오염정도, 예산편성지침을 감안하여 시행하여 일부의 결함은 터치업(Touch-Up)하여 결함이 확대되는 것을 막아야 한다.

＊ 건설교통부 수선주기

구 분	보 수 종 별	보 수 방 법	수선주기(년)	수선주기(%)	비 고
외 벽	수성페인트칠 (모르타르면)	전면재도장	5	100	정부예산편성지침은 3년을 주기로 편성
외 부	유성페인트칠	전면재도장	3	100	
창 문	(철제부분)	전면재방청	6	100	
	합성수지페인트칠	전면재도장	6	100	
	(철제부분)	전면재방청	12	100	
내 부	수성도료칠	전면도장	5	100	
천 정	유성도료칠	전면재도장	5	100	
내 벽	수성도료칠	전면재도장	5	100	
	유성도료칠	전면재도장	5	100	
	합성수지페인트칠	전면재도장	6	100	
내 부 계 단	유성도료칠	전면도장	5	100	정부예산편성지침은 5년을 주기로 편성

＊ 일본의 유지관리 실시요령

공 사 별	수 선 구 분	주 기	비 고
일반철부도장	재 도 장	외부, 일반지 4년	외부는 해안지에서 2～3년
		해안, 공업지 3년	일반에서 4년
		내부 8년	내부는 10년 정도

(2) 도장의 종류

도료는 건조상태에 따라 자연건조형과 가열건조형으로 분류할 수 있고 원료에 따라 락카, 페인트, 합성수지도료로 분류 할 수 있으나 여기서는 주로 쓰이는 페인트와 합성수지도료에 중점을 두기로 한다.

합성수지도료에 대하여 살펴보고자 한다.

(가) 페인트류

1) 유성페인트(Oil Paint)

보일드 유 또는 건성유에 안료를 넣어 제조하여 주로 목재, 석고판 등에 사용하며 바탕이 시멘트 제품일 경우는 알칼리에 변색되기 쉬우므로 주의한다.

2) 에나멜 페인트(Enamel Panint)

유성 바니쉬에 안료를 넣어 제조하며 건조가 빠르고 도막은 견고하면서 광택이 나는 페인트로 페인트류중에서는 내수성, 내후성, 내열성이 좋은 편이다.

3) 수성페인트(Water Paint)

수용성 고착제에 안료를 넣어 제조하며 희석재료는 물을 사용하므로 손쉽게 실내에서 도장을 할 수 있으나 내수성, 내후성이 부족하며 광택이 없다.

4) 에멀젼 페인트(Emulsion Paint)

수성페인트 제법에 소량의 건성유를 첨가한 것으로 희석재료는 물을 사용하고 도막이 다공질로 이루어져 실내의 콘크리트면에 적합하나 기밀성이나 수밀성을 요하는 곳에는 적당하지 못하다.

(나) 합성수지도료

합성수지도료는 페인트류에 비하여 접착력이 좋고 내수, 내습, 내식성 등이 좋아서 요즘 많이 사용하고 있다.

1) 합성수지계 에멀젼 도료

염화비닐 기타의 비닐수지를 수중에서 유화(乳化)상태로 반응시켜서 도료로 한 것이며 건물내외의 벽면도장용으로써 주로 콘크리트, 몰탈면의 도장에 사용된다.

2) 불소수지계 도료

내구성과 밀착성이 가장 우수하고 내식, 내약품성도 우수하여 금속외장재의 도료로 많이 쓰이고 있으나 고가이다.

(다) 기타 도료

이상의 도료이외에 은분도료(알루미늄 페인트)와 녹방지페인트가 자주 사용된다.

1) 녹방지 페인트

광명단과 염기성크롬산연, 백연, 아연 , 징크로메이트 등을 안료로 하여 전색체를 가한 것으로 강제의 방청에 사용하며 상도에 따라 녹방지페인트를 선정하여 사용한다.
예를 들면 염화비닐도료의 프라이머로는 비닐계 광명단 프라이머를 사용하지 않으면 상도가 침투되어 떨어지거나 균열이 생기기도 한다.

(3) 도장의 방법

보수한계에 달한 것과 오염이 심한 경우 등에는 재도장을 하지만 다음 사항에 주의하여 실시한다.

(가) 기상조건

기온이 5℃ 이하가 되면 도료의 건조가 상당히 늦어지고 습도가 80% 이상이 되면 도막에 결함이 생겨 내구성이 떨어진다. 그래서 비가 오는 날이나 장마철에는 특히 주의를 한다.

(나) 도막의 두께

도막은 소정의 두께를 유지해야 적정한 역할을 할 수 있다.

도료는 한꺼번에 두껍게 칠하는 경우보다 얇게 소정의 회수를 칠해야 이상적이다.

(다) 도료를 중복하여 칠하는 경우

하도와 상도가 서로 성질이 다른 경우는 얼룩이 생기거나 도료가 떨어지거나 들뜬 경우가 생기므로 동일회사의 동일제품을 사용하는 것이 좋다. 또한 국산 등을 인수할 때는 보수용 재료서류 등을 함께 인수하여 참고로 한다.

(라) 바탕면의 건조상태

몰탈 및 플라스터 마감면 등의 건조가 충분치 않으면 도막이 알칼리성분으로 바뀌어 도장후에 박리, 변색, 연화 등의 결함이 발생하므로 주의한다. 건조기간에 대해서는 바탕면의 구조, 통풍, 기후 등에 의해 달라지지만 벽바름 시공후 3주간 정도 방치하는 것이 바람직 하다.

(마) 기　타

도료의 확인 및 보관에 충분히 주의를 하고 동시에 칠 목적에 적합한 칠공법을 택하여 도장을 하되 작업중 도장면 및 그 주변에 오염 또는 손상을 주지 않도록 종이 시트 등으로 보호하고 도장전에는 바탕재의 처리는 물론 주변을 잘 정리한 후에 실시해야 한다. 특히 부분보수일 경우는 전문가에게 기존 도막의 접착성정도를 알아보고 재도장 부분을 결정한 다음 기존 색상, 질감, 광택을 고려하여 도료를 선택 조정하고 바탕면 처리에 주의를 기울여 미관은 물론 도장의 목적에 충분히 부합되어야 한다.

(바) 노화상태 및 재도장 방법

적 용 개 소	노 화 상 태	재 도 장 방 법
철부 외부 창호(내외면 모두), 내부창호, 셔터의 슬랫, 일반철부 및 구조철부	• 녹이 나거나 국부적으로 도막에 균열, 들뜸, 분화가 발생됨	- 결함부분을 바탕처리한 다음 재도장면을 전체에 걸쳐 청소하고 소정의 초벌, 재벌, 정벌칠을 한다. ＊ 주의 : 도막의 접착성을 전문기관에 상담한 후에 미결함부분의 도막에 이상이 없을 경우에 한한다.
	• 녹이 나고 도막의 균열이 하도까지 미치고 있음	- 전체적으로 바탕 처리한 다음 상기에 준해 재도장한다. ＊ 주의 : 상기 주의사항에서 도막의 접착성에 문제가 있을 경우는 이항에 의해 재도장한다.
콘크리트면 몰탈면 플라스터면 시멘트면 텍스 및 석고보드	• 더러움, 얼룩이 생겼거나 도막이 떨어지고 균열 등이 발생함.	- 도막을 충분히 제거한 뒤 도장부분을 전체에 걸쳐서 청소하고 재벌 및 정벌칠을 한다. 단, 얼룩 등이 실내에서 발생된 경우는 원인을 조사하여 이것을 처리한 다음에 실시한다.

《비 고》

• 금속재 위에 도장을 할 때는 바탕처리에 주의를 하지 않으면 소기의 목적을 달성할 수 없다.

금속재의 바탕처리 방법으로는 기계적인 방법과 화학적인 방법이 있으나 전자는 작업이 번거로우면서도 후자만한 기대효과를 얻기가 어렵기 때문에 후자를 많이 택하고 있다.
화학적인 방법에도 용제에 의한법, 알칼리에 의한방법, 산처리법, 인산염피막법, 워시프라이머법 등이 있으나 주로 인산염피막법, 워시프라이머법이 사용되고 있으나 유지보수를 시행할 때는 워스프라이머법이 합리적이라 할 수 있지만 현장여건에 적절한 방법을 택하는 것이 중요하다.

- 바탕처리는 탈지, 이물질제거는 물론 접착강도 증대와 부식방지 역할까지를 고려한다.
- 스텐레스와 알루미늄 부분에 도장할 때는 전문기관에 상담하여 적정을 기한다.
- 특수도료(예를들면, 다채무늬도료, 타일형뿜칠도료, 결로방지도료 등)의 재도장을 할 때는 전문기관에 상담한 후에 실시한다.

7. 부대시설

(1) 구　　조

건물이 완성되어도 그것만으로는 완전한 기능을 발휘할 수 없다. 담장, 배수, 포장, 기타 각종 공작물 등의 효과적인 조합에 의해 일체가 될 때 완전한 건물로서의 기능을 나타낸다. 또한 주변지역과의 환경조화를 위한 조경 등의 배려도 필요하다.

(가) 포　장

바닥포장은 차량의 진입, 사람의 보행등 이용목적에 따라 적절한 구조를 선택하는 것이 좋다. 포장의 종류로는 보도블럭장 등이 있다.

(나) 배　수

옥내 위생기로부터 나오는 오수와 그 외 우수 등을 적절히 배수될 수 있도록 해야만 위생적이고 쾌적한 건물환경을 확보할 수 있다. 배수를 위해서는 수채통과 배수관, 배수도랑, 암거 등으로 구성된다.

(2) 결함 및 수선방법

결 함 상 태	추 정 원 인	수 선 방 법
(철근)콘크리트 담장, 블록담장, 미관담장 등에 균열이 발생하거나 기울어짐	• 지반이 침하함 • 자동차등에 의해 충격이 가해짐 • 인접대지의 공사로 인한 영향을 받음	- 균열은 보수한다. 기울어진 담장은 복구한다. 콘크리트담장은 전문기관에 상담한다. * 주 의 : - 콘크리트담장이 방수설비 등을 겸용하고 있을 때는 균열의 보수를 조속히 한다. - 인접대지의 건축공사 등에 영향을 받을 때는 보상문제도 관련되는 경우가 있으므로 전문기관과 연락을 긴밀히 한다.
담장철물(통용문포함)의 휨, 단절, 혹은 녹이 발생됨	• 자동차등에 의해 충격이 가해짐 • 노화혹은 도장의 결함	- 휜 것은 보수하지만 휨과 절손이 심한 경우는 부분교체하고 도장한다. - 철물의 녹이 발생하면 조기에 보수도장을 하고 보수주기가 경과한 도장은 재도장을 한다.
바닥포장이 갈라지거나 부분적으로 침하하여 배수가 불량함	• 지반이 침하함 • 중량차가 통과함	- 콘크리트 바닥 포장일 때는 줄눈으로 구분된 구획단위로 잘라내어 콘크리트를 다시친다. 단, 구획단위가 너무 클 때는 손상된 부분을 콘크리트커터기로 잘라내어 접착력이 좋은 (에폭시)콘크리트 채우는 방법도 고려해 본다 - 아스팔트 바닥포장일 때는 침하된 부분을 잘라내고 재포장한다.
배수관의 물흐림이 불량하거나 배수도랑에서 물이 넘침	배수관의 물흐림이 불량하거나 배수도랑에서 물이 넘침	- 배수관에 토사 등이 쌓여 막혔을 경우는 수채통맨홀과 배수도량 등에서 배수관 청소를 한다. - 파손된 배수관은 교체한다. - 차량 등이 통과한 부분은 흠관 등을 사용하여 보수하되 기존의 내경 치수를 확보한다.

300. 토 목

1. 지하보차도

2. 옹벽구조물

3. 흙막이 구조물

4. 바닥(판), 내벽, 천정

5. 하수관거

제 1장 지 하 보 차 도

1. 유 지 관 리 일 반

1.1 적 용 범 위

본 기준은 지하차도 및 지하보도 시설물의 완공후 공용되고 있는 상태에서 시설물의 내구성 및 사용성을 장기적으로 유지하기 위한 일반사항이며 본 기준에 명시되지 않은 사항은 아래의 규정 및 시방서에 따른다.

1) 산업안전보건법
2) 도로법 시행령
3) 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙
4) 도시계획 시설기준에 관한 규칙
5) 토목공사 표준일반시방서
6) 도로공사 표준일반시방서
7) 도로교 설계기준
8) 콘크리트 구조 설계기준
9) 콘크리트 표준시방서
10) 일선실무자를 위한 교량 유지보수 요령

1.2 일반사항

1) 지하차도 및 지하보도의 공용 안전성 및 사용성의 확보와 원활한 유지관리를 도모하기 위해서는 지하차도·보도에 필요한 시설물을 설치하며 항상 청결하고 작동이 원활하도록 관리한다.

2) 지하차도 및 지하보도에는 조명설비, 배수설비, 건축내장설비, 방재설비, 방범설비 등을 설치하고 관리자를 선정하여 정기적인 점검을 통하여 관리하며 항상 양호한 환경을 유지할 수 있도록 유지관리를 시행하여야 한다.

2. 시설물별 일반기준

2.1 구성 요소

지하차·보도의 구성 요소는 본 구조물과 부속물로 구분된다.

1) 본구조물 : Box구간
2) 부 속 물 : 조명설비, 배수설비, 건축내장설비, 방재설비, 방범설비

2.2 지하차·보도

지하차·보도는 유지관리가 미흡할 경우 각종 쓰레기가 산재되어 미관 및 환경이 불량하여 이용성이 저하되고 방범상 문제도 발생하므로 항상 청결하고 각종 시설물이 정상적으로 관리되어야 한다.

지하차·보도는 1개월에 1회씩은 정기점검을 실시하며 청소관리는 매일 시행하는 것으로 한다. 정기정검시 다음의 이상여부를 확인하여 보수를 시행한다.

1) 구조물의 손상유무
2) 배수설비의 기능 및 상태
3) 배수구 및 배수시설의 상태
4) 전기설비 및 조명기구의 손상여부
5) 비상 경보장치와 방범시설 작동 및 안내유도 등 작동여부
6) 건축마감시설의 손상유무

특히 지하횡단보도의 조명기구는 파손되기 쉽고 고장이 빈번하므로 이용자에 불편을 초래하며 방범상 문제가 발생하므로 즉시 보수가 이루어져야 한다.

비상 경보장치는 인근경찰서(파출소), 주민방범연락소등과 연계하여 감시체계를 취하고 관할파출소의 순찰노선에 포함시키도록 한다.

한냉지역에 설치되는 경우는 눈이 계단부에 많이 쌓이게 되어 보행인이 위험하므로 신속히 제거할 수 있는 체계와 시설물을 설치하여야 한다.

3. 점검 계획 및 방법

3.1 개요

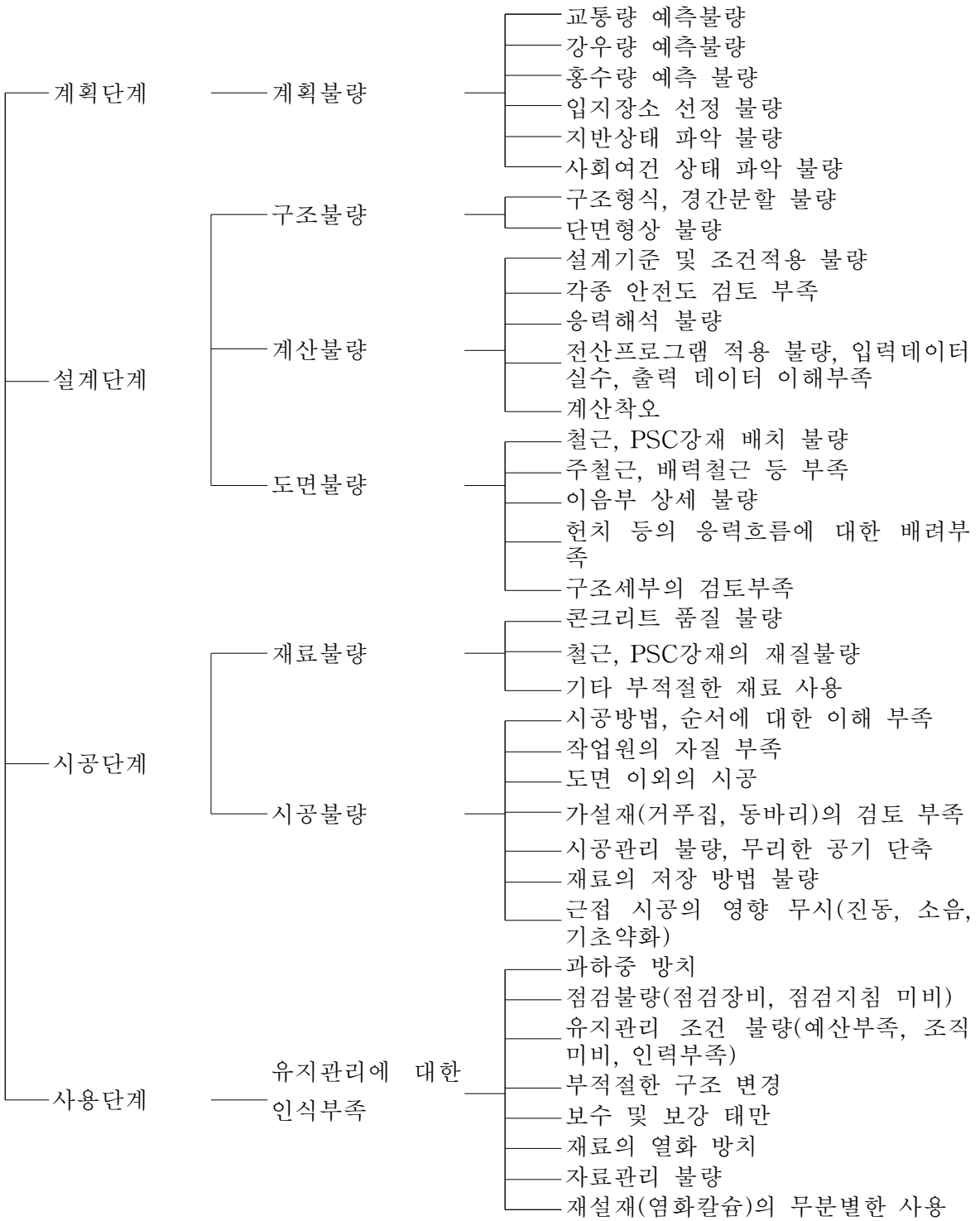
복개구조물은 주로 철근 콘크리트로 축조된 구조물로서, 복개구조물은 토지 이용효과를 증대하고 도시환경 개선을 목적으로 유수지 또는 배수지, 하천 등을 복개하여 도로, 주차장, 공원 등으로 활용한다. 그러나 복개 구조물은 밀폐된 공간으로 시야의 확보가 어려우며 유독가스 등이 있어 조건이 열악하여 정확한 점검 및 보수·보강 등 유지보수가 어렵다. 따라서 일반 시설물보다 손상이 심한편이다.

종래에는 콘크리트 구조물이 반영구적인 수명을 가진 것으로 생각되었으나, 잘 알려진 것처럼 콘크리트 구조물은 건설후 각종의 지지력 및 인위작용을 받아 시간경과와 함께 물리적, 화학적으로 변질, 변형하고 열화가 진행되어 손상이 발생한다. 특히, 그다지 사용실적이 거의 없는 재료의 사용 및 부적절한 설계·시공방법을 이용하거나 또는 사용조건 및 환경조건이 가혹한 경우에는 조기에 열화·손상이 진행되어 구조물로서의 안정성, 내구성 및 기능성이 저하된다.

복개구조물은 BOX형, 라멘식 교각형, 교대형 등의 다양한 형식들로 구성되어 있으며 이러한 복개구조물의 점검, 보수보강 등의 유지보수에 대한 사항은 교량 및 터널에 준한다.

콘크리트 구조물의 열화의 원인을 분류하는 방법이 여러가지 있으며 구조물의 각 단계별로 열화의 4가지 요인을 분류하면 다음과 같다.

표 3.1.1 구조물의 각 단계별 열화의 원인



상기내용에서 열거한 콘크리트 구조물의 열화는 한가지 요인에 의한 경우도 있으나 일반적으로 한가지 원인이 유발원인이 되어 다른 요인들이 복합되어 열화를 증대시키는 경우가 적지않다.

따라서 콘크리트 구조물에 열화현상이 발견된 경우에는 일반적인 조치로서는 파손의 상태, 설계 및 시공기록, 외적인 조건등 폭넓게 조사를 실시하여 각각 열화에 영향을 미치는 요인들의 관계를 파악하는 것이 선결과제다.

콘크리트 구조물이 소요의 내용기간중 유효하게 사용되어 그 기능을 충분히 발휘하기 위해서는 구조물을 정기적으로 검사하고 안전도를 판정하여 열화·손상의 조기발견, 원인규명을 통해 보수·보강을 행하는 등 구조물의 유지관리가 중요하게 되었다. 그러나 일반구조물을 항상 관찰하는 것은 곤란하기 때문에 구조물의 종류, 사용목적, 요구성능에 따라서 일정간격으로 계통적인 검사를 하는 것이 필요하다.

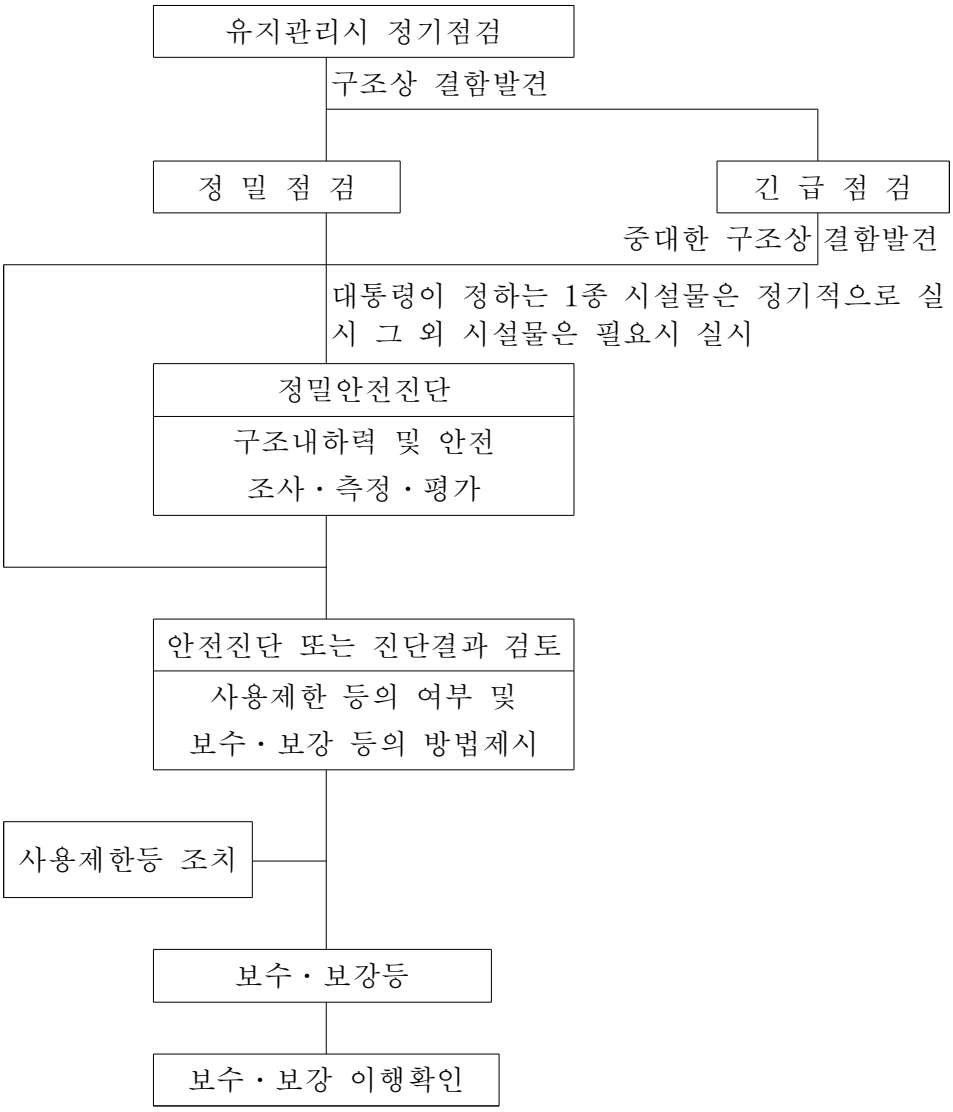


그림 3.1.1 구조물 유지관리의 절차

구조물의 유지관리는 일반적으로 다음의 2가지로 분류된다.

1) 사후관리 (Breakdown maintenance)

손상이 발생한 뒤에 대처하는 것

2) 예방관리 (Preventive maintenance)

구조물이 손상하기 전단계에 열화가 어느 일정 수준에 달했을때 열화·손상을 일으키는 요인 및 약점을 제거하여 사전에 보수·보강행위를 하는것.

최근에는 사후보전보다 예방보전이 더욱 강조되고 있다.

각 공사 준공시 준공보고서에 건설기술관리법 시행령 제38조의 16(준공) 1항4에 따른 시설물의 유지관리에 필요한 서류를 제출하도록 하며, 실시설계시에도 위와 같은 사항을 시방서나 보고서에 명기토록 한다.

3.2 안전점검

점검 및 진단의 목적은 시설물의 실제 현장조사를 통하여 시설물에 내재되어 있는 위험요인이나 구조물의 기능, 사용재료의 성능 등 현상태를 판단하여

1) 시설물에 대한 상태평가 및 안전성을 평가하고

2) 제반평가에 대한 기본자료를 제공하고

3) 시설물의 변화상태와 노후화 정도에 대한 지속적이 기록의 제공

4) 보수·보강 및 성능회복을 유지시키고

5) 안전성 확보, 유지관리 우선순위 등을 결정하기 위함이다

또한 넓은 의미에서 살펴본다면, 체계적이고 일관성있는 유지관리 계획의 수립, 해당 시설물의 그 지역에서의 직·간접적으로 차지하는 역할과 향후대책 방안까지도 종합적으로 판단할 수 있는 자료로 제시될 수 있어야 하겠다.

3.2.1 초기점검

1) 초기점검은 시설물관리대장에 기록되는 최초로 실시되는 정밀점검을 말한다. 신설시설물의 경우는 준공 후 6월 이내에 시행토록 한다. 또한 구조형태가 변화되었을 때에도 초기점검이 필요하다.

2) 초기점검은 특별법(시설물의 안전관리에 관한 특별법) 시행령 제7조 별표 2의 정밀점검의 책임기술자로서의 자격을 갖춘 자에 의하여 수행되어야 하며 필요한

경우 내하력에 대한 해석적 계산을 실시한다.

3) 초기점검의 목표는 첫째로 특별법에서 요구하는 시설물관리대장 및 평가자료 그리고 관리주체가 수집하는 관련자료를 얻기 위함이며, 둘째로 구조물상태의 판단 및 구조물의 문제점 또는 문제가능성이 있는 구조부위를 확인하고 기록하는 것이다.

4) 도면의 사전 상세검토를 통하여 붕괴유발부재 또는 부위에 대하여 주의를 기울여야 하며 추후 특별한 주의를 필요로 하는 사항에 대하여 점검기간 중에 평가하여야 한다.

5) 초기점검시는 이후 실시되는 점검 및 진단시 평가에 필요한 초기치와 기초자료를 제시할 수 있도록 하여야 하며, 육안검사시 결함이 있는 경우에는 도면으로 기록하여야 한다.

3.2.2 정기점검

정기점검은 경험과 기술을 갖춘 자에 의한 세심한 육안검사 수준의 점검으로서 시설물의 기능적 상태를 판단하고 시설물이 현재의 사용요건을 계속 만족시키고 있는지 확인하기 위하여 필요한 관찰로 이루어진다.

점검자는 시설물의 전반적인 외관형태를 관찰하여 심각한 손상·결함의 가능성을 발견할 수 있도록 세심한 주의를 기울여야 하며, 이상이 발견되는 경우 즉시 보고하여야 한다.

3.2.3 정밀점검

정밀점검은 계획된 정기적 점검으로서 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고, 최초 또는 이전에 기록된 상태로부터의 변화를 확인하며 구조물이 현재의 사용요건을 계속 만족시키고 있는지 확인하기 위하여 필요한 면밀한 육안검사와 간단한 측정기구에 의한 측정으로 이루어진다.

면밀하고 지속적 감시가 필요한 시설물 부위는 사전현장조사 및 안전성평가를 위한 구조해석 및 구조계산을 통하여 결정한다. 지속적인 감시가 필요한 부위의 점검은 시설물의 안전점검 및 정밀안전지단지침 항3.8에 따라 수행되어야 하며 감시부위의 육안검사 결과는 도면으로 기록 되어야 한다.

정밀점검결과는 사진 및 유지관리 혹은 보수기록, 그리고 필요한 경우 정밀안

전진단 계획에 관한 사항과 함께 보관하여야 한다. 구조 상태 및 외력의 조건이 변화되어 안전성평가에 영향을 주는 경우에는 필요한 구조해석 및 구조계산을 다시 하여 보관하여야 한다.

정밀점검에는 시설물의 상태평가 및 내진설계 여부 판단과 필요시 시설물의 안전성평가가 포함된다.

3.2.4 긴급점검

1) 손상점검

손상점검은 비계획적인 점검으로서 재해나 사고에 의해 비롯된 구조적 손상을 평가하는 것이다. 점검의 범위는 긴급한 사용제한이나 사용금지의 필요성이 있는지의 판단과 보수를 수행하는 데 있어 필요한 작업량의 정도를 결정할 수 있어야 한다. 신속하게 하중제한 등 사용제한여부를 결정할 수 있도록 현장에서의 계산 능력이 필요하다. 손상점검은 정밀점검의 보완수단으로 손상의 정도와 보수의 긴급성 그리고 보수작업의 규모를 파악할 수 있어야 하며 시험장비에 의한 현장측정 및 사용제한기간에 대한 해석이 필요하다.

2) 특별점검

특별점검은 관리주체가 판단하여 행하는 정밀점검 수준의 점검이다. 이 점검은 기초침하 또는 세굴과 같은 결함이 의심되는 경우나, 하중제한 중인 시설물의 지속적인 사용여부를 판단하기 위한 점검으로서 점검시기는 결함의 심각성을 고려하여 결정한다.

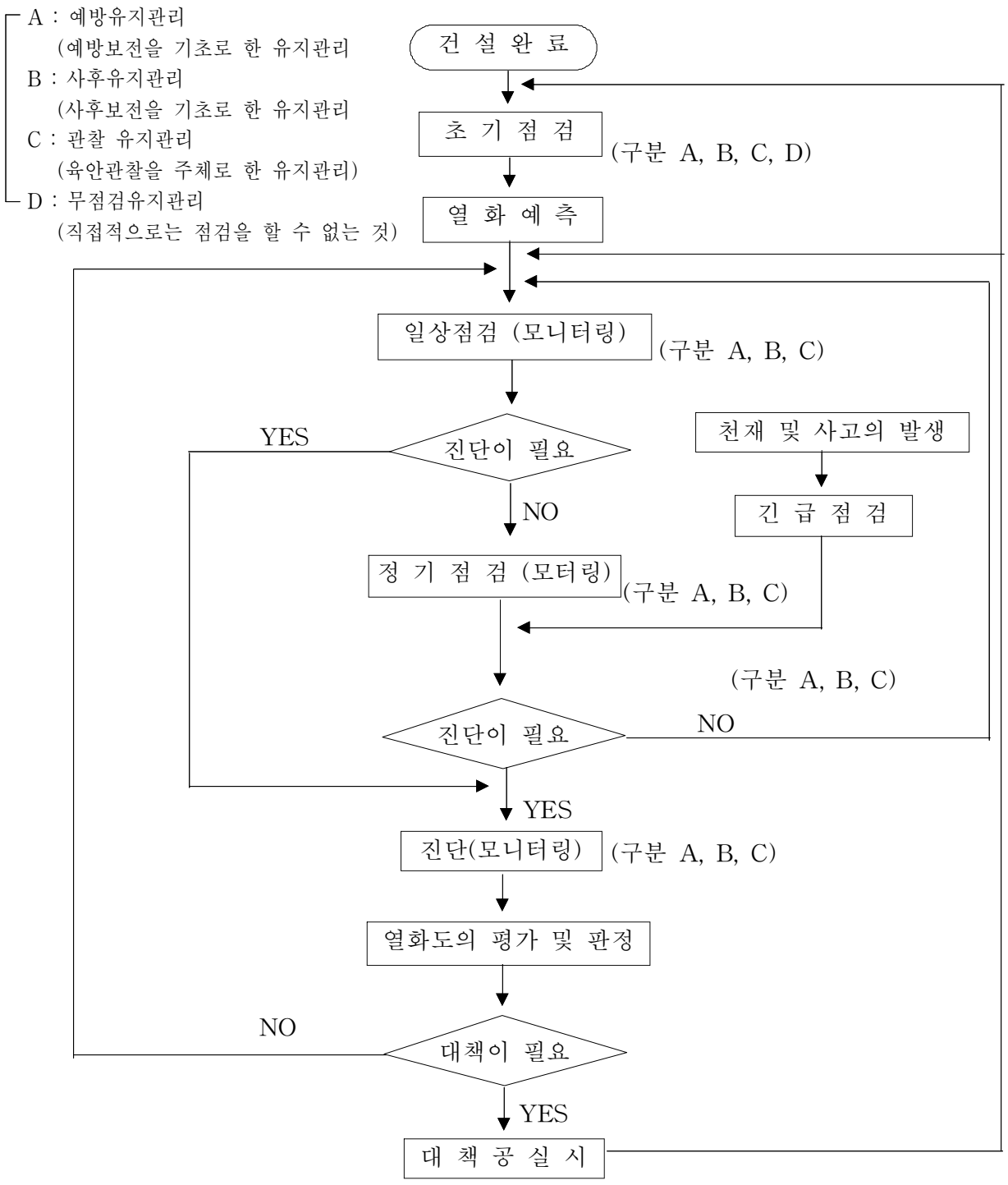


그림 3.1.2 유지관리구분에 따른 점검의 흐름도

3.2.5 콘크리트구조물의 손상 종류

1) 균 열

일반적으로 균열은 아래와 같이 미세균열, 중간균열 및 대형균열로 나눌 수 있으며, 구조물의 중요도 및 특성 등에 따라 그 기준을 달리할 수 있다.

(1) 미세균열 - 0.1mm 미만

(2) 중간균열 - 0.1mm 이상 0.5mm 미만

(3) 대형균열 - 0.5mm 이상

철근콘크리트 구조물에서의 미세균열은 구조물의 성능에는 영향이 없으나 중간 및 대형 균열은 중요하기 때문에 보고서에 기록하여 추적조사가 이루어지도록 하여야 한다. 프리스트레스트 콘크리트에서의 균열은 모두 중요하기 때문에 점검 중 균열의 길이, 폭, 위치, 그리고 방향에 유의하여야 한다.

균열은 결함원인별로 수축균열, 정착균열, 구조적 균열, 철근부식균열, 지도형상균열, 동결융해균열로 나눌 수 있다. 부식 등 화학적 작용이 심할 경우 구조적 균열, 철근부식균열, 지도형상균열은 시설물 구조에 영향을 미칠 수 있다.

2) 박리(Scaling)

박리는 콘크리트 표면의 모르터가 점진적으로 손실되는 현상으로 표면에서의 모르터 손실 깊이를 기준으로 아래의 4가지로 나눌 수 있으며, 책임기술자는 박리의 위치, 크기 및 깊이를 기록하여야 한다.

(1) 경미한 박리 - 0.5mm 미만

(2) 중간정도의 박리 - 0.5mm 이상 0.1mm 미만

(3) 심한 박리 - 1.0mm 이상 25.0mm 미만

(4) 극심한 박리 - 25.0mm 이상으로 조골재 손실

3) 층분리(Delamination)

층분리는 철근의 상부 또는 하부에서 콘크리트가 층을 이루며 분리되는 현상으로 철근의 부식에 의한 팽창이 주요 원인이며 이러한 부식은 주로 염화물이온(소금, 염화칼슘)에 의하여 발생된다. 층분리 부위는 망치로 두드려 중공음이 나는지 여부로 확인할 수 있다. 책임기술자는 층분리 위치 및 크기를 기록하여야 한다.

4) 박락(Spalling)

박락은 콘크리트가 균열을 따라서 원형으로 떨어져 나가는 층분리 현상의 진

전된 현상이다. 박락은 정도에 따라 아래와 같이 분류할 수 있으며 책임기술자는 박락의 위치, 크기 및 깊이를 기록하여야 한다.

(1) 소형 박락 - 깊이 25mm 미만 또는 직경 150mm 미만

(2) 대형 박락 - 깊이 25mm 이상 또는 직경 150mm 이상

5) 백태(Efflorescence)

백태는 콘크리트 내부의 수분에 의하여 염 성분이 콘크리트 표면에 고형화된 현상으로 콘크리트 노후화의 증거이다.

6) 충돌손상

트럭, 탈선열차 또는 선박의 충돌로 인하여 콘크리트 구조물이 손상을 입을 수 있으며 특히 프리스트레스트 콘크리트보의 경우 충돌 손상에 유의하여야 한다.

7) 누수

배수공과 시공이음과 결함, 균열 등으로 발생된 누수에 대하여 그 상태를 조사한다.

3.3 지하차·보도 점검 계획 및 조사 항목

효과적인 안전점검을 위해서 철저한 사전계획과 준비가 이루어져야 하며, 계획수립을 위하여는 현장 사전조사가 필요하다. 점검시 고려할 사항은 다음과 같다.

1) 점검의 범위, 항목, 방법 장비에 관한 사항

2) 시설물이 기초와 주위지반에 대한 조사여부, 조사항목 및 범위의 판단

3) 점검 대상 시설물의 설계자료, 관리이력 파악

4) 개개의 시설물에 대한 독특한 구조적 특성 및 특별한 문제가 없는지 고려

5) 시설물의 규모 및 점검의 난이도

6) 점검시는 최근의 기술 적용

7) 점검자는 일정한 자격을 가진자가 행한다. (시설물의 안전관리에 관한특별법 별표 2 참조)

8) 기상상태 고려

9) 시설물 점검 당시의 주변 여건(주변 환경)

10) 교통통제 계획 및 타 기관과의 협조사항

단, 안전관리에 대한 사항은 기관별 자체 안전관리 규정에 따라 시설물별로 안전관리계획서를 별도 작성하여 시행한다.

표 3.3.1 지하차・보도 정기점검 항목

점 검 부 위		점 검 항 목	점 검 장 비
구 조 물	차・보도 측벽(좌우)	○ 균열 ○ 누수 ○ 변상(박리, 박락, 함몰, 백태 등) ○ 철근부식 여부(표면) ○ 타일 탈락 상태	- 망원경 - 카메라 - 필기도구 - 줄자 - 망치 - 손전등
	차・보도 천정 (환기닥트, 공동구 포함)	○ 균열 ○ 누수 ○ 변상(박리, 박락, 함몰, 백태 등) ○ 철근부식 여부(표면) ○ 조명상태	
	차・보도 바닥	○ 배수시설 ○ 노면상태, (침하, 균열 등)	
차・보도 입구, 출구		○ 균열 ○ 누수 ○ 변상(박리, 박락, 함몰, 백태등) ○ 철근부식 여부(표면) ○ 부등침하	

※ 정기점검은 간단한 기구 등을 지참하여 점검한다.

표 3.3.2 지하차·보도 정밀점검 항목

점 검 부 위		점 검 항 목	점 검 장 비
구조물	차·보도 측벽(좌우)	○ 균열 - 균열폭, 길이, 깊이, 균열의 진전여부 ○ 누수 ○ 변상(박리, 박락, 함몰, 백태등) ○ 철근부식 여부(표면) ● 내공변위측정(필요시) ● 콘크리트 강도 - 표면타격법(Schmidt Hammer) ● 중성화 시험	- 슈미트 해머 - 균열경 및 균열측정기 - 망치, 카메라, 손전등, 필기도구, 줄자, 교통규제기구 - 점검차량
	차·보도 천정 (환기닥트, 공동구 포함)	○ 균열 - 균열폭, 길이, 깊이, 균열의 진전여부 ○ 누수 ○ 변상(박리, 박락, 함몰, 백태등) ○ 철근부식 여부(표면) ○ 조명상태 ● 콘크리트 강도 - 표면타격법(Schmidt Hammer) ● 중성화 시험	
	차·보도 바닥	○ 배수시설 ○ 노면상태(침하, 균열 등) ● 용수	
차·보도 입구, 출구		○ 균열 - 균열폭, 길이, 깊이, 균열의 진전여부 ○ 누수 ○ 변상(박리, 박락, 함몰, 백태등) ○ 철근부식 여부(표면) ○ 부등침하 ● 배수처리 ● 콘크리트 강도 - 표면타격법(Schmidt Hammer) ● 중성화 시험	
기 타		• 매연 상태	

(주) 점검항목의 ○는 정기점검과 일치되는 항목임.

3.4 안전진단 및 보수보강계획

점검 및 안전진단의 세부 계획 및 방법. 상태평가와 보수·보강에 대한 사항은 시설물 설계 및 시공 편람의 “복개구조물”편 제9장 유지관리와 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(터널편)」 (건설교통부2000)에 따른다.

제 2 장 옹벽 구조물

1.1 유지관리

옹벽이 어떤 원인으로 전도, 파괴되면 인명피해나 도로의 폐쇄로 인해 사회적 영향도 크다. 이와 같은 사태에 이르지 않도록 하기 위해서는 일상의 유지관리가 매우 중요하다. 옹벽의 유지관리는 주로 외관검사를 중심으로 하고 상황에 따라 상세검사, 검토를 실시해야 한다.

1.1.1 공사기록의 보존

점검에서 이상이 발견된 경우 보수, 보강 또는 재구축 등의 조치가 필요하다. 이 경우의 판단자료로서 각종 공사기록을 보존해 두는 것이 바람직하다.

1.1.2 점　검

점검은 적정 기간을 결정, 실시해야 하나 집중호우, 태풍, 지진 등의 직후에는 꼭 실시하는 것이 바람직하다. 점검은 외관검사를 주로하고 다음사항을 점검한다.

1) 콘크리트 균열의 유무
2) 옹벽전면의 직선성 (또는 곡선성)
3) 신축줄눈 개소의 상호 연속성
4) 옹벽전면 및 배면정부 지반의 상태
5) 배수공의 통수성

1.1.3 측　정

점검에 의해 구조물의 보수, 보강 또는 재구축이 필요한 경우, 이러한 판단자료를 얻기 위해 균열, 변위 등을 측정해야 한다.

1.1.4 대　책

1) 사전 대책

옹벽의 안전을 위해서 사전에 조치해야할 필요한 사항들을 열거하면 다음과 같다.

(1) 예상되는 강우강도에 충분한 배수시설을 확보하고 정기점검・보수유지를 통해 배수 시설 기능을 원활하게 유지한다.

(2) 절토・성토의 구배를 완만히 하고 강우시는 급한 절토・성토면에 비닐을 씌워 빗물이 침투하지 않게 한다.

(3) 차량 및 건설기계로 인한 토사의 유실・빗물침투를 막을 수 있게 적절한 횡구배를 주고 양쪽에 측구(배수로)를 설치하며 도로면을 다짐 등으로 보강한다. 토양의 성분이 좋지 않은 지역은 치환하여 충분한 지반지지력을 사전에 확보한다.

(4) 지반사면의 비탈어깨에 과다응력이 발생되지 않게 하며 강우전에 중량물의 위치를 안전한 곳으로 옮긴다. (차량・건설기계의 통행, 중량물 적재 등)

2) 사후 대책

옹벽에 변형이 발생되면 미리 교통의 안전확보를 먼저 고려하여 응급적인 대책을 강구하는 것이 좋다. 옹벽의 보강도 그 원인이 지반이나 외적조건에 의한 경우는 본체의 보강만으로는 항구적조치가 될 수 없는 경우가 있다. 항구적대책이 필요한가 응급적대책만으로 좋은가는 원인을 충분히 검토하고 보강 대책 방안을 전문가와 협의 후 신중히 결정해야 한다. 옹벽의 변형에 대한 대책은 다음과 같은 것이 있다.

(1) 옹벽의 보강

보강 시 기존 구조물의 내구력 저하가 될 수 있으므로 신중한 대처요망

(2) 기초의 보강

(3) 옹벽에 가해진 외력의 저감

(4) 재시공

3) 보수・보강

(1) 배수공의 부족

옹벽은 여름 폭우시나 해빙기에 안정성이 가장 염려되는데 구조적인 결함보다는 배수시설미비와 기능저하에 의한 붕괴가 가장 많다. 옹벽 뒷면은 강우나 침투수에 의해 함수량이 증가되고 강도가 저하되며 토압작용이 크게되어 옹벽의 안정성에 문제가 생기는 것이다. 물구멍의 크기를 증대시키고 수량확대 등의 조치를 위하여 보강함으로써 배수기능을 향상시킬 수 있다.

(2) 옹벽 균열

옹벽 시공 후 발생한 균열부위에 대해선 V-cut을 하여 무수축 고강도 몰탈을 채움으로써 미세 균열을 보강할 수 있고 옹벽 전면에 걸친 착색을 통하여 미관적 안정감도 얻을 수 있다.

(3) 기초지반 지지력 부족

기초지반이 절토구간에 시공되었다면 지지력에는 문제가 없으나 기초지반의 지지력이 약화되어 침하된다면 기초지반내에 시멘트 몰탈등을 주입하여 충분한 지지력을 확보하여야 한다.

제 3 장 흙막이 구조물

1. 흙막이 구조물의 관리항목

1.1 관리항목

1.1.1 시공시 사전조사 항목

1) 설계도서의 토질자료를 잘 검토하였는지, 다른 문헌 및 인근에서 이루어질 공사의 자료를 조사하였는지.

2) 추가로 토질조사를 할 필요는 없는지.

3) 토질주상도 등에 의해 각 층의 토질, 층 순서 등을 확인하였는지.

4) 단위체적중량, 내부마찰각, 점착력 등과 같은 토질정수는 알고 있는지.

5) 지하수의 상황, 지반의 투수성, 피압수, 복류수 등은 조사되어 있는지.

6) 주변지형과 지층의 흐름을 파악하였는지.

7) 부지의 경계선, 평면적 치수, 부지의 고저차 등을 조사하였는지.

8) 지하매설물, 지상 장애물 등을 확인하고 있는지.

9) 근접 구조물, 우물 등의 조사순서는 정해져 있는지.

10) 작업에 필요한 면적, 공간은 확보할 수 있는지.

11) 소음, 진동 등에 특별한 대책을 필요로 하는 시설은 없는지.

12) 동력, 급배수는 조달 가능한지.

13) 교통량, 도로규제, 중량, 높이제한, 가공선 상황 등 도로교통상황을 파악하였는지.

14) 소음, 진동 규제법 등 법적 규제에 관한 조사는 하였는지.

15) 사토(捨土)의 반출로, 토사장의 확인은 하였는지. 또한, 운반에 관한 규제는 없는지.

표 3.4.5 흙막이공과 관련된 토질조사

검 토 항 목		조 사 항 목
공법 선정	흙막이벽의 종류	지하수위, N치, 토층구성, 자갈・옥석의 지름 지반의 강도
	배 수 공 법	지하수위, 투수계수, 토층구성, 입도분포, 피압수두
안정의 검토	토 압	일축압축강도, 점착력, 내부마찰각, 단위체적중량, 지하수위, N치, 토층구성
	히 빙	일축압축강도, 점착력, 내부마찰각, 단위체적중량, 지하수위, N치
	보 일 링	단위체적중량, 흙입자의 비중, 입도분포 토층구성, 지하수위, 투수계수
	융 기	단위체적중량, 피압수두, 토층구성
주변지반의 압밀에 따른침하		압축지수, 간극비, 압밀선행응력, 단위체적중량 압밀계수, 토층구성, 압밀층의 두께, 지하수위

표 3.4.4 부지와 그 주변상황에 대한 조사 일람

조사항목	조 사 내 용	조사내용의 기록・표시
부지의 위치・상황조사	소재지, 용도지구의 종류 경계선(관계자의 입회) 형상치수, 이용상황 부지기준고와 내외의 고저차	부지실측도 경계말뚝・벤치마크의 설정
부지내 매설물(장애물)조사	잔존구조물(지하실, 기초말뚝)의 위치・크기・깊이	장애물 상황도
부지주위의 매설물의 조사	상하수도, 통신・전화・전기・케이블가스 등의 형상・치수・구조・깊이・위치・매설상황・시기・용량・사용상황	매설물 조사도
인접구조물조사	위치(부지경계와의 관계), 형상, 크기, 높이, 구조, 기초, 구조물의 상황(침하・경사・균열・파손・누수・노후도), 사용상황(용도, 영업, 특수성)	인접구조물조사도 (구조・시설상황도・상황기록사진・스케치)
부지내외의 지상물건 외 조사	공작물(소화전, 전신주, 교통표지판, 신호, 가로등, 전력・전화가공설비 등), 수목	지상물건현황도
부지주변환경의 조사	일상소음・진동, 지반침하, 부근에서 진행되는 다른공사의 현황, 도로(포장)의 상황	일상소음・소음・(교통) 측정 조사기록
인근주민의 조사	다른공사에서 최근에 있었던 주민들과의 마찰, 주민의 생활, 영업, 써클활동 등의 상황, 주민의 사회적 의식	

표 3.4.5 기타 조사 일람

조 사 목 적	조 사 내 용	조사결과의 기록.표시
공급시설의 조사	상하수도, 가스, 전기, 전화	공사 용수, 전력인입도, 배수경로도
도로 및 교통 상황의 조사	주변도로의 종류・구조・폭・사용가능한 폭, 주요도로까지의 도로폭・경사・구조・교통상황·교통제안(길이·중량·주차·시간제한), 기계의 반출입・잔토처분 등에 대한 교통사정	운송경로도, 반출입 도로 조사도, 도로사용계획도
기상조사	비(우량・집중호우・강우일수 등), 눈(강설일수, 서리일수 등), 기온, 바람	월별일람표
법적규제의 조사	소음, 진동, 배기, 폐기물 등 환경 보호에 관한 법규	법적규제 일람표

1.1.2 설계 계획의 검토 항목

1) 시방서, 설계도서에 준하고 있는지.

2) 지반조건, 지하수위, 주변환경조건, 굴착의 규모 등에 충분히 유의하여 흙막이 동바리공의 공법을 선정하였는지.

3) 근입장은 모든 단계의 굴착깊이에 대응할 수 있는지.

4) 히빙・보일링을 검토하였는지.

5) 지하수위 저하공법, 지반개량공법과 같은 보조공법을 병용할 경우, 그 공법 선정과 시공순서 등을 충분히 배려한 계획으로 되어 있는지.

6) 띠장・버팀보의 간격은 적당한지, 건너뛰지는 않았는지.

7) 구체(기둥, 보, 벽), 기초(말뚝, 케이슨 등)와 띠장, 버팀보, 중간 지주 등의 상하 좌우 균형관계는 충분한지.

8) 강도계산에 대한 검토는 충분한지.

9) 흙막이 동바리공 철거 시에 대한 검토를 하고 있는지.

1.1.3 시공계획시 관리 항목

1) 주변 구조물의 종류, 기초형식 등을 기록하였는지.

2) 지장을 주는 물건의 방호, 제거, 이설의 필요성, 방법 등에 대해 각 관리자와 협의, 검토를 하였는지.

3) 긴급시의 대처 및 연락방법을 검토, 철저히 주지시키고 있는지.
4) 작업시간의 검토, 시공방법, 설계변경 등의 검토, 대책은 이루어졌는지.
5) 사용기자재, 노무, 공정계획 등은 충분히 갖추어져 있는지.
6) 가설비 계획은 충분히 검토되어 있는지.
7) 품질관리계획, 안전관리계획은 충분히 검토되어 있는지.
8) 매설물 관리자와 이설, 철거, 방호방법 및 입회 등에 대해 협의를 끝냈는지.
9) 지하매설물 등의 주변에서 굴착할 때 그 방법과 방호방법 등을 충분히 검토하였는지.
10) 탐침을 통해 매설물, 장애물의 유무를 확인하였는지
11) 줄파기는 노면 교통이나 말뚝타설 작업에 대해 충분히 안전한 구조를 하고 있는지.
12) 가복공을 할 경우 노면과의 마찰을 충분히 검토하였는지.
13) 되메움・가복구시 매설물 방호 및 가복구 후의 침하대책은 완벽한지

1.1.4 강말뚝, 강널말뚝 타설 및 철거

1) 사용기자재는 지반조건, 환경조건 등을 고려하여 적절한 것을 산정 하였는지.
2) 작업바닥은 말뚝 타설기기의 작업이나 안정성 확보에 충분한 강도를 가지고 있는지.
3) 지하매설물, 지상장애물에 대한 대책은 강구되어 있는지.
4) 강말뚝, 강널말뚝은 소정의 위치에 정확히 박혀 있는지.
5) 강말뚝, 강널말뚝은 소정의 근입장 또는, 지지력을 확보하고 있는지
6) 착공하여 말뚝을 만든 경우, 착공한 자리를 충분히 충전하였는지.
7) 흙막이의 이음위치와 이음방법에 대해서는 검토가 이루어졌는지.
8) 강널말뚝의 경사 시정대책은 고려하고 있는지.
9) 강널말뚝의 침하방지 조치를 취했는지
10) 철거 시 주변에 대한 충격 및 진동, 소음의 영향을 검토하였는지.
11) 철거순서는 확인해 두었는지.
12)철거한 자리의 뒷처리는 충분한지.

1.1.5 굴착공

1) 굴착공의 시공계획은 굴착의 규모, 공정, 지반・환경조건 등에 대해 충분히 배려하고 있는지.
2) 굴착기계・장비는 시공조건에 적합한지.
3) 굴착시 굴착의 길이, 폭, 높이, 사면구배 등이 균형있게 시공되고 있는지
4) 굴착깊이는 버팀보 가설계획고보다 더 파지는 않았는지.
5) 굴착작업에서 흙막이벽, 동바리공에 충격을 주지는 않았는지.

6) 굴착의 진행과 함께 흙막이벽의 흙이 낙하하여 보행에 방해되지는 않는지.
7) 굴착중인 토질과 설계시의 토질조건을 비교・확인하고 있는지.
8) 굴착부지내의 매설물, 구조물 주변의 굴착방법, 방호대책은 적절한지.
9) 굴착면의 물막이・배수에 신경을 쓰고 있는지.
10) 흙막이벽과 매설물 주변에서 새어 나오는 물은 잘 처리하고 있는지.

1.1.6 횡널판 (Lagging)

1) 횡널판의 재질, 두께, 균열 등 재료에 관한 사항을 점검하였는지
2) 과잉 굴착하여 횡널판 흙막이공이 지체되어 있지 않는지.
3) 횡널판의 배면이 비어 있지는 않은지.
4) 횡널판을 캠버 등으로 확실하게 고정해 놓았는지.
5) 확실하게 시공하였는지.

1.1.7 흙막이 동바리공의 설치 및 철거

1) 반입된 동바리공 부재의 변형 등을 점검하였는지
2) 계획된 굴착선보다 더 파거나, 굴착면을 교란하지는 않았는지.
3) 뒷채움을 확실히 시공하고 있는지.
4) 띠장의 플랜지에 변형은 생기지 않았는지. 또한, 보강할 필요는 없는지.
5) 버팀보의 상하, 수평은 잘 맞는지.
6) 버팀보의 좌굴방지에 대해 충분히 검토, 시공하고 있는지.
7) 버팀보, 띠장 등의 조인트, 매단 부분의 볼트는 설계대로 시공되어 있는지.
8) 여유 수정, 프리로드 도입 등에 의해 상단 및 좌우의 버팀보가 이완되지는 않았는지.
9) 버팀보에 허용 이상의 물체를 올려놓지는 않았는지, 또한, 볼트, 토사 등이 남아 있지는 않는지.
10) 용접으로 보를 연결한 부분 및 모서리 부분의 용접상태는 좋은지.
11) 흙막이벽, 동바리공의 정시 점검, 계측은 이루어지고 있는지, 또한, 계측치와 설계치 등을 비교하고 있는지.
12) 대체버팀보 또는 되메움을 소정의 위치까지 확실하게 시공하였는지.
13) 동바리공의 해체에 따른 토압계의 변동, 흙막이 벽면의 돌출, 남겨지는 동바리공의 변형에 불안은 없는지.
15) 주변 지반의 변형이나 침하 등, 이상은 없는지.

1.1.8 되메우기

1) 되메움토의 토질에 대해 관리자들과 협의하거나 되메움토를 확인하였는지.
2) 되메움장소의 상황, 구조물 및 매설물의 이상 유무 등을 점검, 확인하였는지.

2. 시공관련 계측설비 운용

흙막이 굴착공사에서는 육안에 의한 관찰과 기계에 의한 관측-계측관리가 실시된다. 계측관리의 경우, 최근에는 마이크로컴퓨터 등을 이용한 자동계측관리가 도입되고 있다. 흙막이 굴착공사는 지금까지만 해도 수많은 실적과 연구성과가 나와 있으나, 설계방법 자체나 또는, 계산의 기준이 되는 토질정수 등을 결정하는 방법 하나 하나에도 미해결의 문제점이 있고, 각 공사장소의 특수성에서 나오는 예기치 못한 사건이 발생하는 경우도 많다. 따라서, 시공중의 계측관리와 그 시공에의 피드백이 중요하다. 계측관리는 굴착에 따른 주변 지반과 매설물 및 구조물의 상황, 흙막이벽과 동바리공의 변형, 흙막이벽에 작용하는 토압 및 수압 등을 계측·관찰하고 그 데이터를 설계상의 가정조건 및 계산결과와 비교하면서 흙막이 굴착공사의 이상한 변화를 현장에서 신속히 대응시키는 것이 그 목적이다. 자동계측에 대해서는 여러 문헌에 발표되어 있으므로, 여기서는 현장계측의 기본인 육안관찰, 계측항목과 그 목적 및 간이 설계방법에 대해 서술하기로 한다.

2.1 계측기

계측기는 현장의 정보를 얻는데 있어 눈과 같은 역할을 하는 것이다. 현장 계측의 기본은 육안 계측이며, 계측기는 현장 전체상황을 총괄적이고 수치적으로 알 수 있도록 해주는 도구이다. 따라서, 계측기에 의한 계측은 필요시 육안 계측으로 확인 및 검증이 필요하다.

다음의 표 3.5.1는 계측기의 측정원리별 대표계기를 보여준다.

표 3.5.1 계측기의 측정 원리별 대표계기

분 류	대 표 계 기
기 계 식	균열계, 경사계, 침하계, 스트레인미터, 하중계, 내공 변위계, 크로스암식 침하계
유 압 식	간극수압계, 하중계, 응력계, 침하계, 수위차식 상대 침하계, 기포관식 수위계
전기저항 스트레인게이지	스트레인 미터, 하중계, 장력계, 수압계, 토압계, 경사계, 변위계, 토오크계, 가속도계, 균열계, 온도계
자 기 식	층별 침하계, 수위계
칼손미터식	스트레인 미터, 응력계, 철근응력계, 간극수압계, 조인트 미터, 균열계, 온도계
접동저항식	변위계, 침하계
반도체 게이지	하중계
차동 트랜스식	토압계, 간극수압계, 변위계, 경사계
진동현식	스트레인 미터, 온도계, 응력계, 간극수압계, 하중계
서 보 식	경사계
기 타	전자 유도식 침하계, 전기식레벨, 광학식 계기, 초음파식 계기

2.2 계측관리 항목과 그 목적 및 계측방법

2.2.1 흙막이벽의 계측・관찰

흙막이벽의 변형량과 주변지반의 침하・수평이동은 서로 밀접한 관계가 있고 일반적으로 (흙막이벽의 변형량) ≒ (주변지반의 침하량)이라고 한다. 따라서 흙막이벽의 변형량을 가지고 주변지반의 거동을 유추할 수 있다.

1) 계측항목

(1) 흙막이벽의 변형(수평방향 및 연직방향)의 측정
(2) 토압・수압의 측정
(3) 흙막이벽의 침하・부상

2) 계측방법

(1) 수평방향 변위 측정 방법 : 피아노선을 매달아 계측하거나 기준점간을 트랜싯을 이용하여 계측

(2) 연직방향의 변형 : 삽입식 경사계나 고정식 경사계를 이용하여 계측

(3) 토압·수압 측정 : 토압계나 간극수압계를 직접 흙막이벽에 부착하여 타설

(4) 버팀공이 그라운드 앵커나 경사버팀보일 경우에는 흙막이벽에 수직방향의 힘이 작용한다. 이러한 경우에는 레벨을 이용하여 흙막이 머리부분을 관측한다.

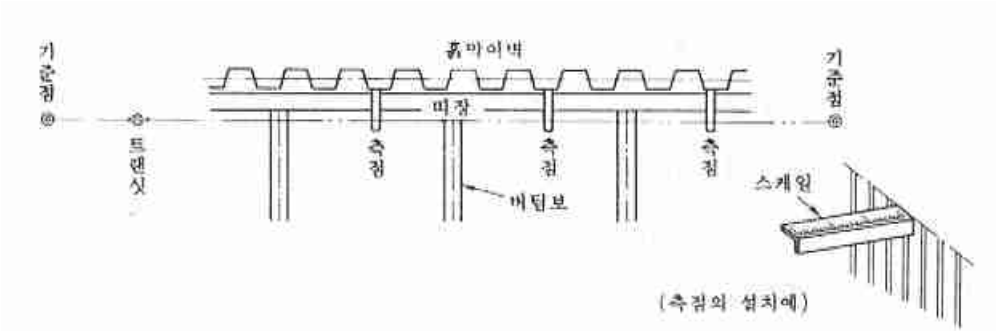


그림 3.5.1 흙막이벽의 머리부분 및 띠장의 수평변위 계측 예

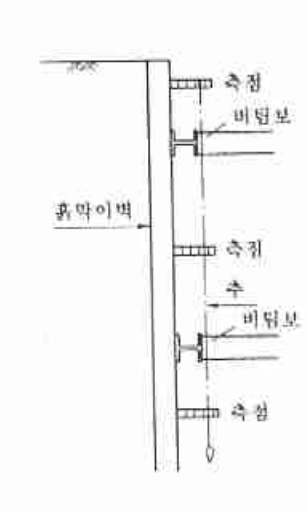


그림 3.5.2 흙막이벽의 추에 의한 계측 예

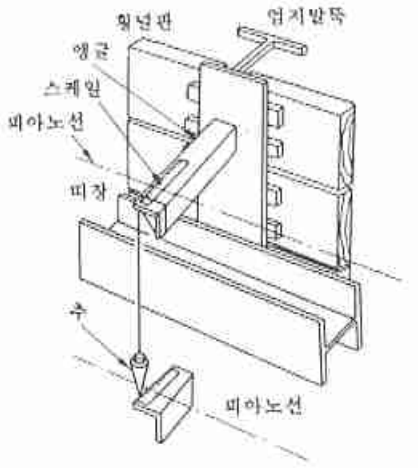


그림 3.5.3 흙막이벽 변위 측점 부착

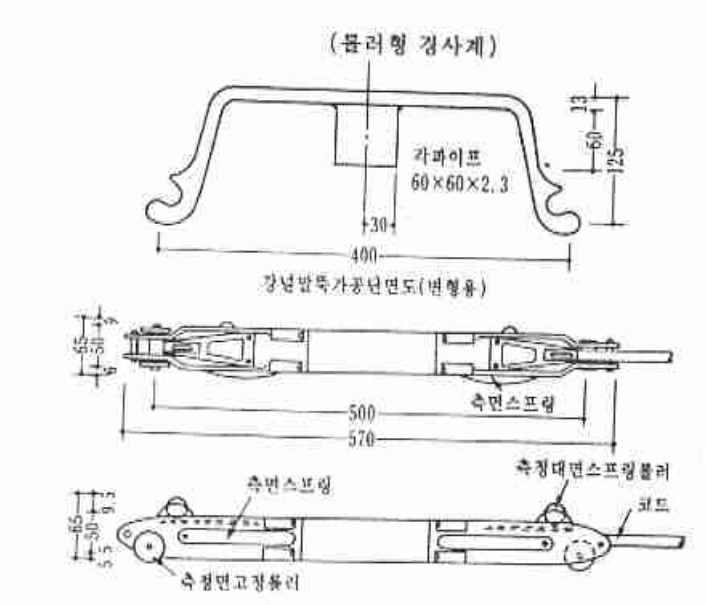


그림 3.5.4 흙막이벽의 경사측정

2.2.2 흙막이 동바리공의 계측・관찰

띠장・버팀보・경사보강재・중간말뚝 등을 관찰함으로써 동바리공의 상태를 설계치 및 계측관리 기준치 등과 비교하여 흙막이 공사전체의 안전성을 확인하고 바닥까지 흙막이 굴착을 하는 시공방법을 검토하는데 자료로 쓴다.

1) 계측항목

(1) 띠장의 튀어나온 부분 측정
(2) 띠장 부재의 변형상태 관찰
(3) 버팀보 축력의 측정 (온도변화에 따른 하중의 증감에 주의)
(4) 버팀보의 상태 및 레벨의 측정
(5) 띠장과 버팀보를 연결한 부분의 관찰
(6) 각 부재의 접합부 (볼트・용접 등)의 점검
(7) 중간 지주의 침하・부상의 측정
(8) 흙막이 구조전체의 이동에 대한 계측

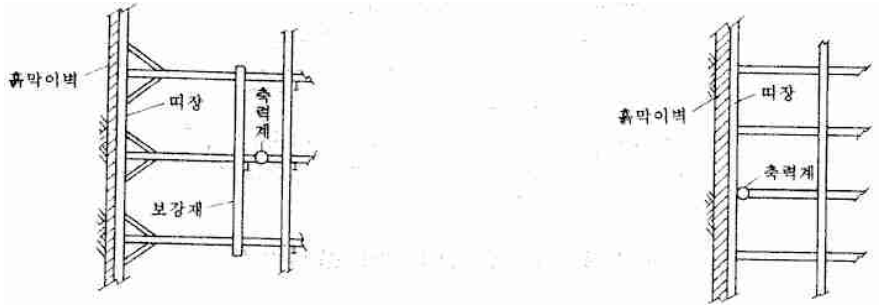
2) 계측방법

(1) 띠장・버팀보의 변형 측정 : 흙막이벽의 수평방향 변위를 계측하는 방법과 마찬가지로 피아노선이나 트랜싯을 이용하여 할 수 있다.

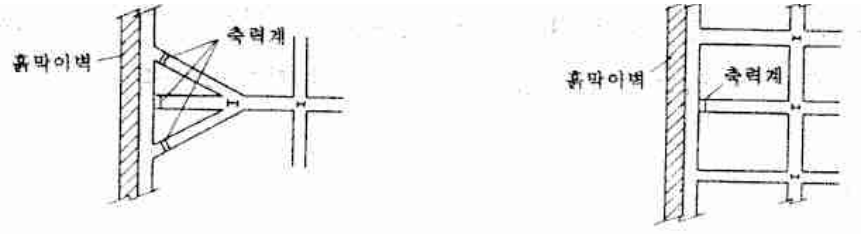
(2) 버팀보의 수평도 및 중간 지주의 침하·부상 : 레벨측량으로 계측

(3) 버팀보 축력의 측정 : 유압식 하중계를 이용. (버팀보의 축력은 기온에 따라 큰 영향을 받으므로 기온과 대응하여 계측할 필요가 있다.)

(4) 흙막이 구조전체의 이동 : 굴착부 밖에 설치한 기준점과 관계지어 측량 (상하·수평방향의 변형을 측정)



(a) 강재버팀보로 지지할 경우　　(b) 강재버팀보로 지지되지 않을 경우



(c) 콘크리트 버팀보로 지지할 경우　(d) 콘크리트 버팀보로 지지되지 않을 경우

그림 3.5.5 버팀보 축력계의 설치 예

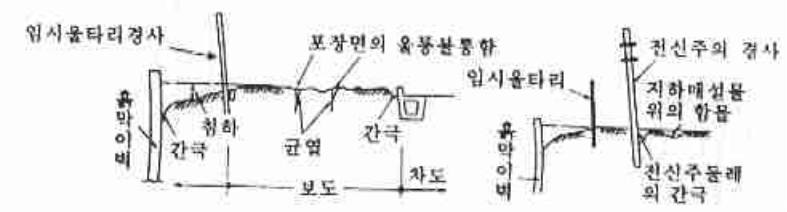
(a) 버팀보의 좌굴계측 요령　　(b) 버팀보로 교차부의 어긋남 측정 요령

그림 3.5.6 버팀보의 변위측량방법 예

그림 3.5.7 버팀보 축력계

2.2.3 주변지반의 계측・관찰

흙막이 굴착공사를 하고 있는 주변지반 등의 침하를 계측하거나, 지반의 균열 상태 등을 육안으로 관찰함으로써 공사의 영향을 파악하고, 흙막이공 전체의 안전성은 물론, 지하매설물 및 인접구조물의 안전성을 확인한다.



(a) 흙막이벽 주변지반의 현상 (b) 인접구조물의 현상

그림 3.5.8 흙막이 굴착공사 주변에서 일어나는 현상 예

1) 계측항목

(1) 주변지반의 침하측정

(2) 주변지반의 균열상태 측정

(3) 인접구조물의 침하 및 경사의 측정

(4) 구조물의 표면적 상황(벽・바닥 등의 균열, 문틀의 변형 등) 및 사용상의 지장상황 등의 관찰.....공사 전에 조사한 것과 대비하는 것이 필요

(5) 지하매설물의 침하 측정

2) 계측방법

(1) 주변지반의 침하 : 지반면을 직접 설치한 포인트를 계측

(2) 지하매설물의 침하 : 매설물에 직접 설치한 포인트를, 부동점을 기준으로 한 레벨측량으로 계측

(3) 주변지반의 균열상태에 대한 관찰과 계측요령을 그림 3.5.10에 나타낸다.

(4) 구조물의 침하경사는 기준점을 두고 레벨·트랜싯, 추, 경사계 등을 이용하여 측정한다.

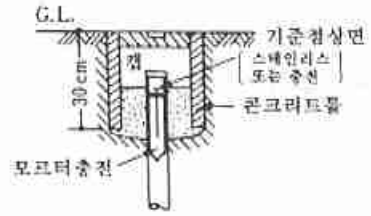


그림 3.5.9 지표침하판의 일례

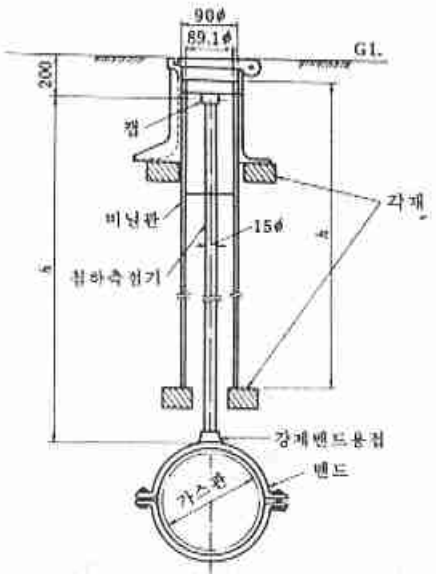


그림 3.5.10 침하측정공의 일례(가스관)

2.2.4 지하수위 및 배수량의 계측

공사에 따른 배수에 의해 지하수위가 낮아지는데, 이로 인해 주변지반이 압밀침하되거나, 우물이 고갈되는 등의 문제가 일어난다. 또한, 지하수위 저하공법을 사용한 경우에는 수위 저하와 양수량이 계획대로인지 계측하고, 흙막이 굴착공사와 주변지반의 안전성을 확인할 필요가 있다. 용수 등의 수질을 검사함으로써 매설되어있는 상수도관에 손상이 가해졌는지 여부 등을 알 수도 있다.

1) 계측항목

(1) 지하수위의 측정
(2) 인근 우물의 수위측정, 수질검사
(3) 양・배수량의 측정
(4) 공내로의 누수와 용수 상황 또는 수질의 확인
(5) 조위, 하천수위의 관측

2) 계측방법

(1) 지하수위 : 관측정이나 기존우물을 이용하여 수위 측정기 등으로 계측 또는 간극수압계를 이용
(2) 배 수 량 : 노치탱크를 이용하여 계측

2.2.5 흙막이 벽면, 굴착면의 상황관찰

흙막이 벽면에서 물이 새어 나옴에 따라 흙막이 벽면이 함몰되거나, 벽면 뒤쪽에 공동이 생김으로써 흙막이 전체의 균형이 무너져 흙막이가 붕괴되는 수도 있다. 또한, 굴착 저면의 지반이 피압수에 의해 히빙을 일으키거나, 지하수위에 의한 보일링・히빙현상 등을 일으키는 수도 있으며, 그 때문에 주변지반이 함몰되거나, 흙막이가 무너진 사례도 많다. 이러한 현상이 예상되는 조건을 가진 곳에서는 일상 관찰을 강화함으로써 조목조목, 이상을 찾는데 힘써 대책을 세울 필요가 있다.

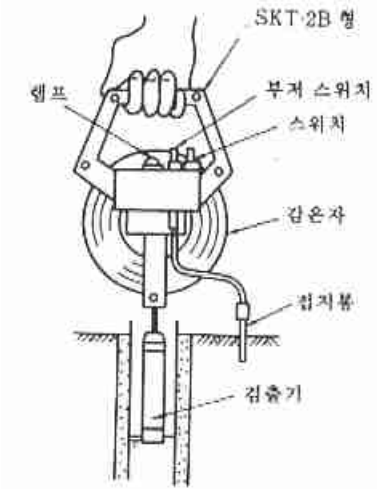


그림 3.5.11 지하수위 측정기 예

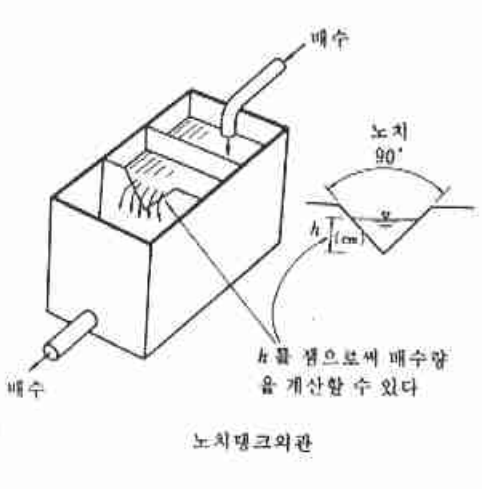


그림 3.5.12 노치 탱크를 이용한 배수량 측정

(a) 벽에서 물이 새어 나감에 따라 토사가 유출되는 현상

(b) 상승하는 지하수류에 의해 벽체 밑부분의 둘레에 일어나는 현상

그림 3.5.13 흙막이벽면 및 밑부분 둘레의 현상에 대한 예

1) 계측항목

(1) 흙막이벽에서의 누수상황 관찰

(2) 굴착 저면의 부상상황 관찰

(3) 굴착면에서의 용수상황 관찰

2.3 계측계획과 계측·관찰시의 유의점

계측계획을 세울 때는 지반과 주변 환경과 같은 공사조건, 흙막이 구조의 특성, 굴착, 배수공법 등을 고려하여 위험한 현상을 조기에 발견할 수 있도록 계측항목, 계측기의 선정과 설치, 측정위치, 계측빈도, 계측시스템 등에 대해 검토해야 한다. 더욱이 계측결과를 신속히 공사에 반영시키기 위한 관리 체제·관리기준치에 대해서도 검토할 필요가 있다. 또한, 계획과 실시할 때의 유의점을 열거하면 아래와 같다.

1) 계측결과의 정리

계측 테이터의 해석은 흙막이 굴착공사에서 가장 중요하다. 각 계측항목, 관찰기록 모두 공사의 진척상황에 맞춰 매일 기록, 정리, 그래프화 등을 하여 변화상황을 확실히 파악할 수 있도록 해야 한다.

2) 계측항목

계측관리의 필요성 및 계측항목은 굴착에 의해 일어나는 흙막이공의 제반현상, 거동을 충분히 이해한 다음 굴착의 규모,설계의 가정조건,인접구조물,지하매설물의 유무등을 고려하여 결정한다.

3) 육안관찰

육안관찰은 기기를 이용한 계측을 보완하며, 공사의 직접적인 양부를 판정하는데 유효하다. 최근에는 계측관리를 하고 있으면 안심이라며 자칫 육안관찰을 경시

하는 경향이 있는데, 공사의 일상적인 관리로써 신경을 쓸 필요가 있다.

4) 측정기간, 측정빈도

주변지반, 지하수위, 지하매설물, 구조물 등의 변위 계측은 공사에 따른 영향을 파악하기 위해 공사를 착수하기 전에 개시하고, 또한, 되메움 완료, 흙막이 철거 후에는 계측빈도를 줄여도 상관없으나, 가능하면 장기간 계측해 두는 것이 바람직하다.

5) 측정위치

계측작업은 일상관리 업무이므로 공사의 진척에 영향을 주지 않고, 기준점(부동점)과의 대비가 간단하면서, 측정 목적 이외의 영향을 받지 않는 대표적인 곳에 측정위치를 선정한다.

6) 계기의 선정

측정기기는 험한 조건의 장소에서 사용되므로, 내충격성, 내수성, 내분진성이 있는,계획치에 대해 충분한 여유가 있으며 간단히 읽고 취급할 수 있는 것을 사용한다.

7) 특히, 중요한 측정항목에 대해서는 다른 종류의 방법으로 더블 체크하며, 한쪽이 측정불능 상태로 되더라도 대처할 수 있도록 해 두는 것이 바람직하다.

8) 공사가 진척되어 계측결과에 변화가 생기더라도 계측을 중지해서는 안된다. 변화가 없는 것도 훌륭한 계측기록이다.

9) 계측은 해당공사 뿐만 아니라, 그 후의 흙막이 공사에서도 귀중한 데이터가 되므로 계측의 실시와 데이터의 정리에 힘을 써야 한다.

2.4 계측결과의 활용

계측결과를 공사에 정확하게 반영시키기 위해서는 신뢰성 높은 데이터를 공사의 진척상황 내지 관리 기준치와 대비할 수 있도록 정리하여 신속하게 설계・시공계획・시공의 양부를 판정할 수 있도록 하며 이상이 생겼을 때의 대처방법도 입안

하고 관리체제를 갖춰 둘 필요가 있다.

표 3.5.2 흙막이공사의 안전시공관리를 행한 기준의 일례

측정항목	안전, 위험의 판정기준치	판정법			
측압 (토압,수압)	설계 시에 이용한 토압분포 (지표면에서 각 단계근입 깊이)	지표 (관리기준)	위 험	주 의	안 전
		$F1 = \frac{\text{설계시에 이용한 토압}}{\text{실측에 의한 축압(예측)}}$	F1 < 0.8	0.8≤F1≤1.2	F1 > 1.2
벽체변형	설계 시의 추정치	$F2 = \frac{\text{설계시의 추정치}}{\text{실측의 변형량 (예측)}}$	F2 < 0.8	0.8≤F2≤1.2	F2 > 1.2
흙막이벽내 응력	철근의 허용인장응력	$F3 = \frac{\text{철근의 허용인장응력}}{\text{실측의 인장응력(예측)}}$	F3 < 0.8	0.8≤F3≤1.0	F3 > 1.0
	흙막이벽의 허용휨모멘트	$F4 = \frac{\text{허용 휨 모멘트}}{\text{실측에 의한 휨모멘트 (예측)}}$	F4 < 0.8	0.8≤F4≤1.0	F4 > 1.0
STRUT축력	부재의 허용축력	$F5 = \frac{\text{부재의 허용축력}}{\text{실측의 축력 (예측)}}$	F5 < 0.7	0.7≤F5≤1.2	F5 > 1.2
굴착저면의 Heaving량	T.W. Lambe에 의한 허용 Heaving량		실측결과가 위험영역에 plot되는 경우	실측결과가 주의영역에 plot되는 경우	실측결과가 안전영역에 plot되는 경우
침 하 량	각 현장마다 허용치를 결정	각 현장상황에 맞는 허용침하량을 지정하고, 그 허용침하량을 넘으면 위험 또는 주의신호로 판단한다.			
부등침하량	건물의 허용부등침하량	기둥간격에 대한 부등침하량의 비	1/300 이상	1/300 ~ 1/500	1/500 이하

표 3.5.3 흙막이공에 관한 관리항목과 방법

대책	측정항목		측정기구 또는 방법	비 고
흙막이 구조물	흙막이벽	머리부변위 (수평방향)	○트랜싯 피아노선	굴착지반보다 상부의 휨측정 굴착전보다 굴착후 벽전체의 변위가 측정가능
		머리부변위 (수직방향)	레벨	
		휨 변 형	○피아노선과 내림추, 경사계	
		벽체응력	변형계 , 철근계	
		토 압	토압계	
		수 압	간극수압계	
	지보공	버팀대축력	○하중계 변형계 등	주로 강제 버팀대, 매일 정기적으로 2회 이상 측정
		버팀대의 신축	변위계	
	앵커	앵 커 력	○변압계	매일 정기적으로 2회 이상 측정
근접구조물등	근접구조물	침 하	레벨 침하계	
		수평변위	트랜싯과 테이프 피아노선	
		경 사	내림추 경사계	
	매설관	침 하	레벨	
		관로의손상	○가스 검지기 등	
지반	굴착지반	용 수 량	○노치 박스	
		지하수위	수위계	
		반 팽 창	층별 변위계	
	주변지반	침 하	레벨	도로, 매설물의 안전관리상 필요 강제배수시공의 경우에는 반드시 측정
		지표면 연직변위	트랜싯 변위계	
		지중 수평 변위	경사계	
		지하수위	수위계	
		지반균열	○육안	

3. 흙막이 공사의 그 대책

3.1 흙막이 공사의 사고 원인

3.1.1 계획상 원인

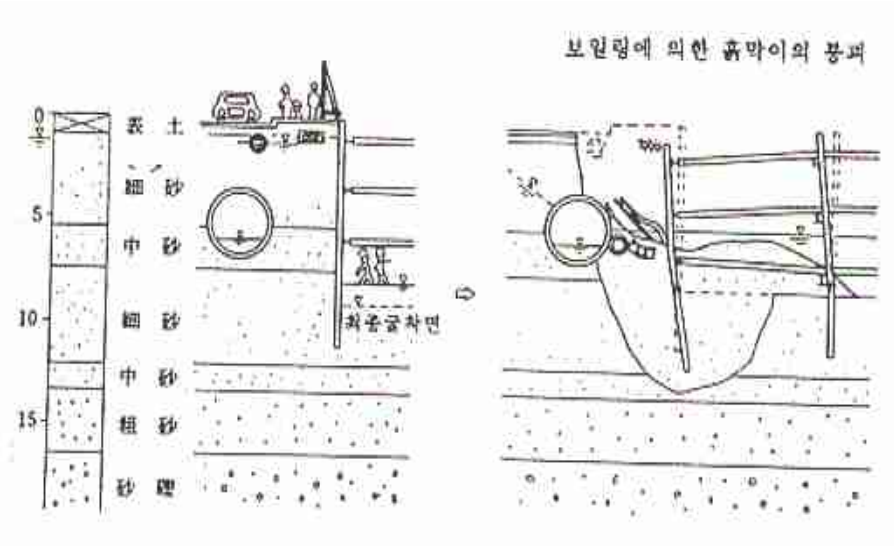
1) 조사미흡 - 토질조사, 지형조사, 지하수조사, 인접구조물조사
2) 계획미흡
3) 설계미흡

3.1.2 시공상 원인

1) 흙막이벽 시공 불량
2) 터파기 공사의 시공 불량
3) 지하수, 우수처리 시공불량

3.2 흙막이 사고와 그 대책

1) 지하수위가 높은 지반에서의 사고



▧ 원 인

○ 굴착으로 흙막이 안팎에 수위의 불균형이 생겨 굴착 바닥면에 상향 침투압이 작용한다. 굴착깊이가 증가함에 따라 이 침투압이 흙의 자중보다 커지면 흙막이벽 배면의 지하수가 굴착측을 향해 모래와 함께 위로 뿜어져 나오는 보일링 현상이 발생하여 흙막이가 붕괴하였다.

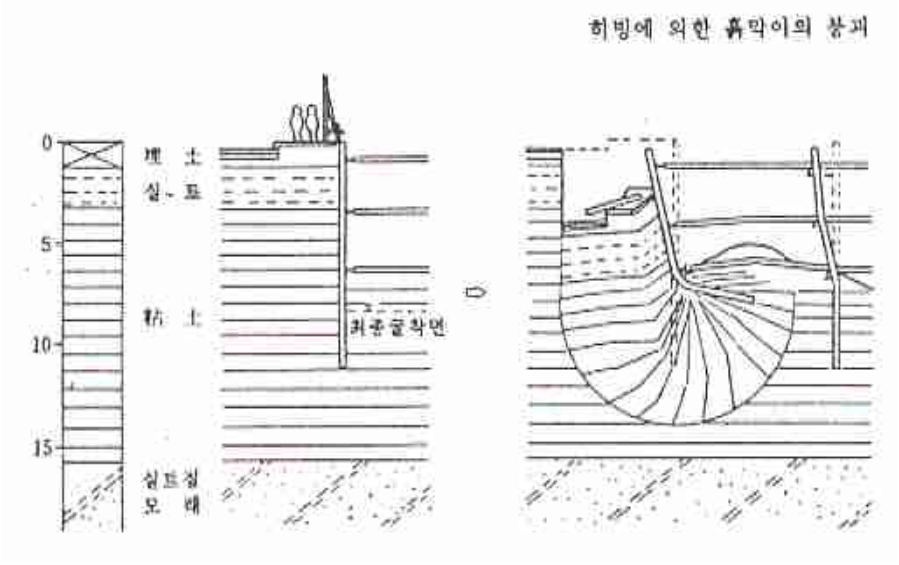
▧ 대 책

○ 방지 하기 위해서는
- 웰포인트, 디프웰등 지하수위 저하공법을 사용한다.
- 흙막이벽의 근입장을 늘린다.
- 흙막이벽을 길게 할 수 없을 때는 흙시멘트 주열공법, 심층 혼합처리공법, 약액주입 공법 등으로 근입장을 크게 한다.

○ 굴착중에 보일링 현상을 발견했다면, 즉시 흙을 되메운다. 그리고, 그 위를 흙으로 누른다.

○ 보일링 현상이 급격히 확대될 경우에 전작업원을 지상으로 대피시키고 물과 모래를 투입한다. 이 때 배면 지표의 함몰이 예상되므로, 즉시 교통을 통제하고 건물 거주자를 피난시킨다.

2) 연약한 실트・점토 지반에서의 사고



▨ 원 인

○ 굴착이 진행됨에 따라 배면쪽과 단차(段差)가 생긴다. 때문에 배면쪽의 흙이 낮아져 굴착쪽으로 돌아 나오려고 한다. 굴착쪽의 흙의 중량이 돌아 나오는 활동선에 작용하는 흙의 전단저항보다 커지면 배면쪽의 흙이 굴착바닥면 위로 솟아오르는 히빙현상이 발생하여 흙막이가 파괴되었다.

▨ 대 책

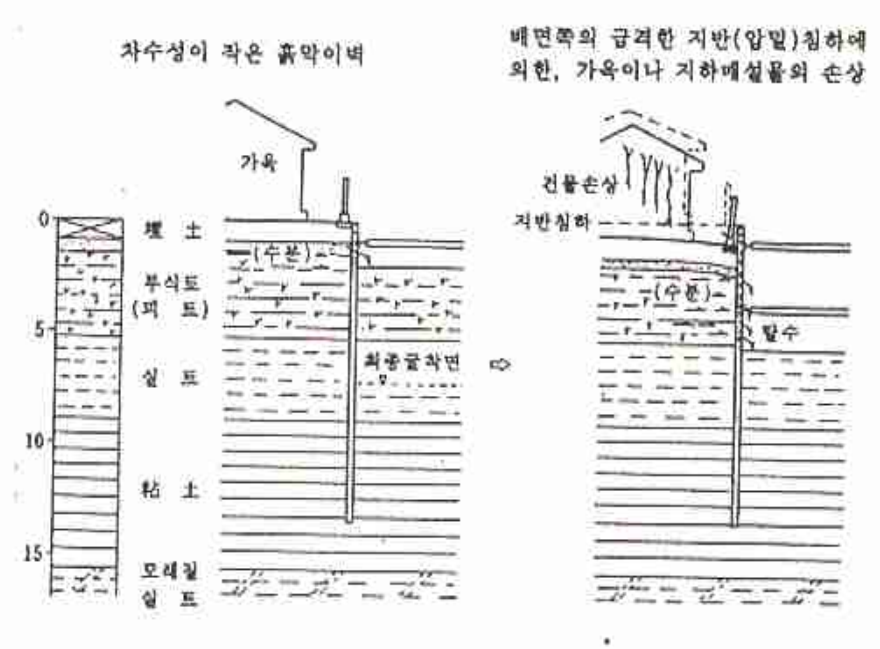
○ 강성이 큰 흙막이벽을 충분한 깊이까지 시공하고 띠장과 버팀보를 강도가 큰 것으로 한다.

○ 굴착면쪽을 지반 개량하고 흙의 전단저항력(점착력)을 크게 한다.

○ 굴착중 굴착바닥면의 솟아오름이 관찰되면, 즉시 굴착을 중지하고 굴착토를 그 부분에 쌓아 올려 누른다.

○ 히빙현상이 진행되면 전작업원을 신속히 지상으로 대피시키고 흙이나 물, 경우에 따라서는 강재나 생콘크리트를 투입한다. 동시에 굴착 배면쪽이 함몰될 우려가 있으면 제3자에 대한 재해 방지조치를 취한다.

3) 부식토를 포함한 연약한 지반에서의 사고



▧ 원 인

○ 수백%의 고함수비, 극단적으로 큰 이차 압밀 특성을 가진 부식토를 가진 연약지반에 차수성이 작은 흙막이벽을 사용하여 굴착에 의해 물이 빠져 나가 주변 지반이 크게 침하되었기 때문이다.

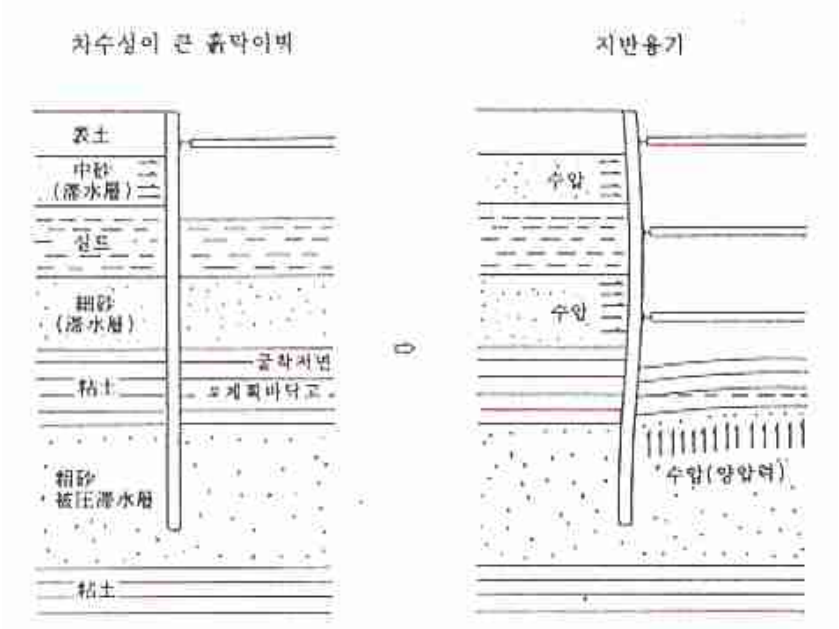
▧ 대 책

○ 차수성이 큰 흙막이벽을 사용한다. 단, 강널말뚝에서는 철거시에 토사가 다량으로 부착된 상태에서 인발되는 경우가 있으며, 그것이 원인이 되어 지반이 침하될 수도 있으므로 주의해야 된다.

○ 차수성이 큰 흙막이벽을 타설하지 않았는데, 굴착 직전에 미리 차수성이 큰 흙막이벽을 추가 시공한다. 특히, 경사 오픈커트의 경우에는 반드시 차수성이 큰 흙막이벽을 시공한다.

○ 굴착중, 주변 지반이 침하될 가능성이 보이면 즉시 주수한다. 굴착깊이가 깊으면 웰포인트공법에 의한 주수로 침하량을 줄인다.

4) 불투수층과 피압대수층의 호층 지반에서의 사고



▧ 원 인

○ 불투수성에 작용하고 있는 피압대수층의 상향 수압이 굴착에 의해 지반의 상재하중을 조금씩 능가함에 따라 히빙이 발생하였다.

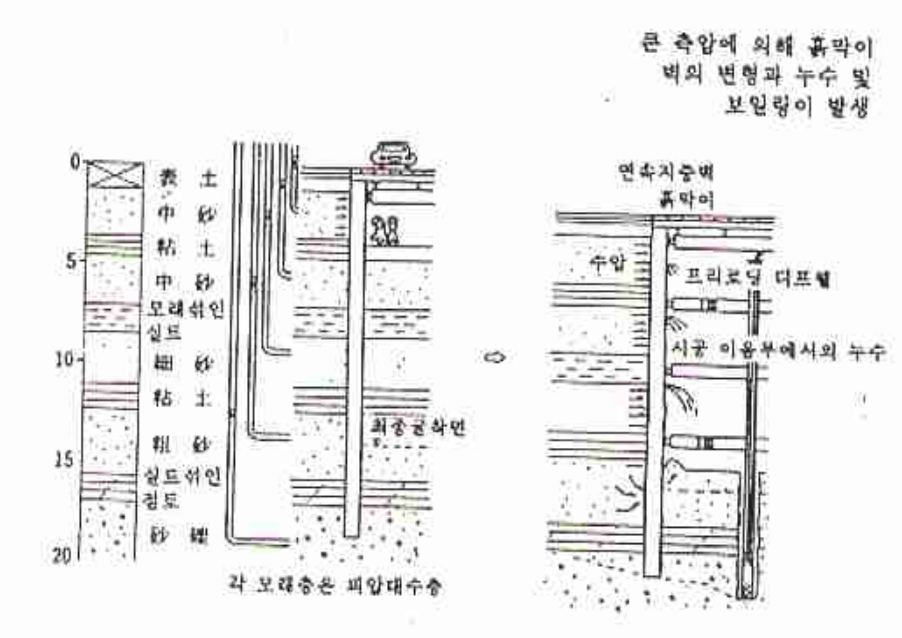
▧ 대 책

○ 피압대수층의 부분에 지수벽을 불투수층까지 설치한다.

○ 지하수위 저하공법을 실시한다.

○ 불투수층이 파괴되어 보일링이 발생하면 물을 주입한다.

5) 피압대수층과 점성토층이 호층을 이루는 지반에서의 사고



▧ 원 인

○ 각 대수층의 수압에 의해 흙막이벽에 큰 측압이 작용해 흙막이에 큰 변형이 생겼다.

○ 흙막이벽의 이음부에서 누수가 발생함으로써 분사 및 보일링이 발생하였다.

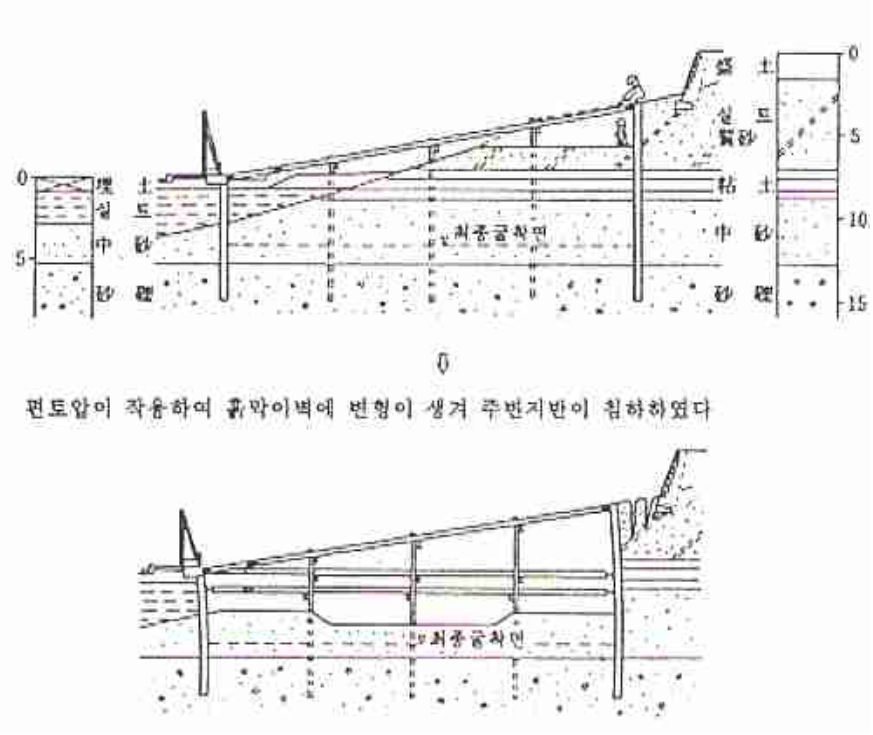
▧ 대 책

○ 지하수위 저하공법을 채택하여 측압을 줄인다.

○ 흙막이벽을 타설할 때 이음부가 어긋나지 않도록 주의한다. 특히, 지하연속벽의 이음부의 슬라임을 깨끗이 처리한다.

○ 띠장, 버팀보는 충분한 강도를 가진 것으로 하고, 이들 동바리공의 접합부를 프리로딩 공법으로 틈새가 생기지 않도록 시공한다.

6) 경사지에서 흙막이 굴착시의 사고



편토압이 작용하여 흙막이벽에 변형이 생겨 주변지반이 침하하였다

▧ 원 인

○ 두 흙막이벽에 작용하는 토압과 수압이 다르기 때문에 한쪽의 흙막이벽에 편토압, 수압이 작용했기 때문이다.

○ 지층이 유동하여 경계지반이 약한 부분에 활동 붕괴가 발생한 것은, 흙더미의 활동력이 흙막이벽에 가해졌기 때문이다.

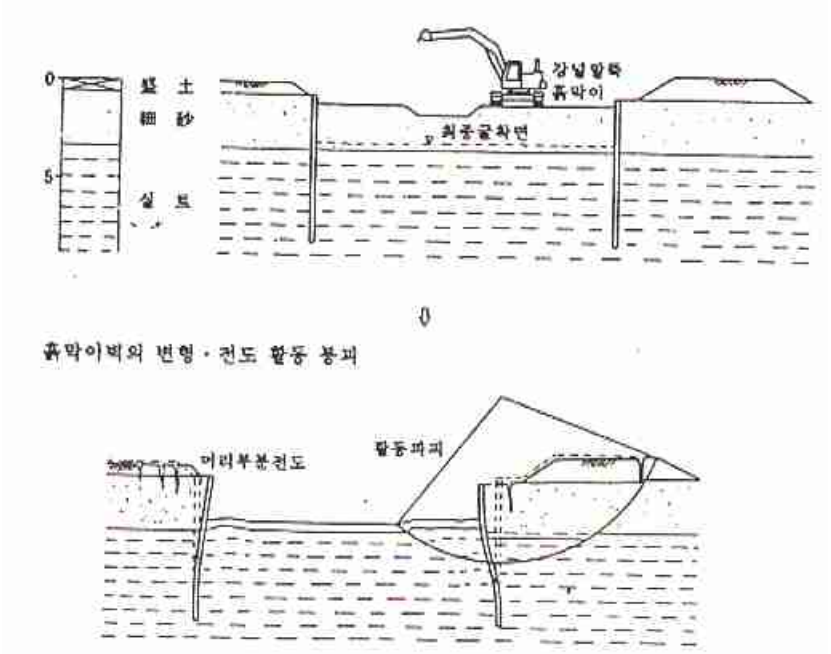
▧ 대 책

○ 그라운드・앵커 흙막이벽을 채택한다.

○ 버팀보 방식의 흙막이에서는 낮은 쪽의 지반을 개량하고 경사버팀보를 받는 부분을 보강한다. (그 부분은 배면을 지반개량하거나, 현장타설말뚝 등을 타설하여 그것과 흙막이벽을 철근콘크리트로 이어 보강한다.)

○ dip slope에 의해 활동(滑動)이 일어날 것으로 예상될 경우에는 엄지 말뚝을 시공한다.

7) 자립식 흙막이에서의 사고



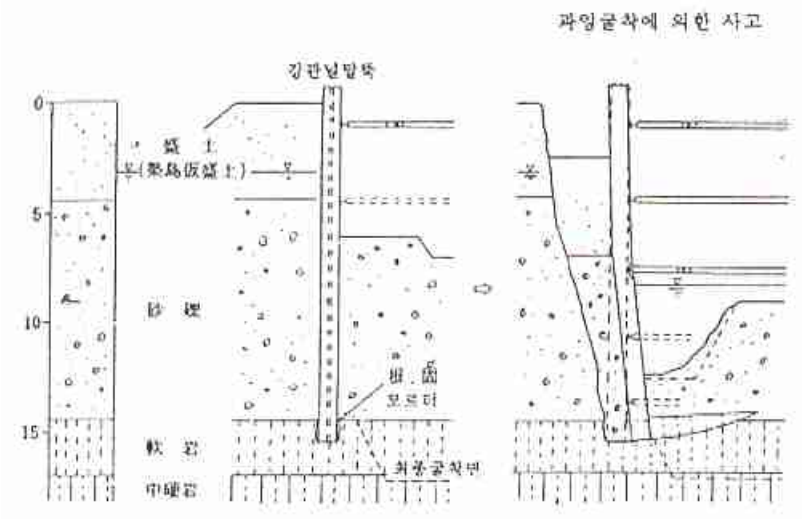
▧ 원 인

○ 굴착 바닥부근 지반의 수동저항이 작기 때문에 흙막이벽이 넘어 갔다.
○ 지반이 매우 연약하고 굴착에 의한 불균형이 발생하여 소성유동이 생겼다
○ 근입부 흙의 전단강도가 작기 때문에 활동파괴가 생겼다.

▧ 대 책

○ 수동축(또는 주동축)의 지반을 개량하여 강도를 높인다
○ 당김 말뚝식 널말뚝 흙막이를 하여 머리부분의 전도를 막는다.
○ 되메움을 하여 흙막이벽을 바로 잡는다.

8) 비교적 안정된 양질의 지반에서의 사고



▧ 원 인

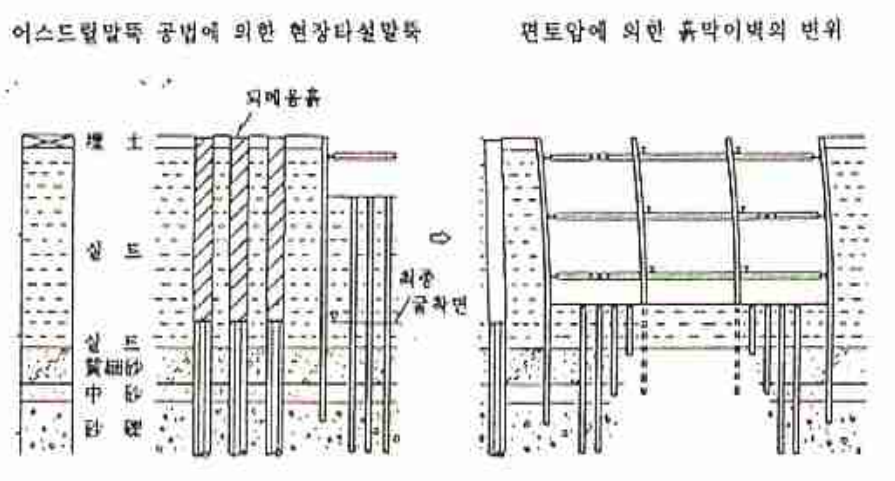
○ 지반이 좋아 조금 더 파도 괜찮다는 방식에서 계획된 대로 띠장, 버팀보를 설치하고 나서 다음 단계의 굴착을 하는 순서를 밟지 않았기 때문이다.

▧ 대 책

○ 지반이 좋고 흙막이가 견고하더라도 처음의 시공계획대로 굴착하고 동바리공을 설치한다.

○ 과잉 굴착했을 경우, 그 곳을 즉시 되메우고 보일링에 대처하여 동바리공을 추가 보강한다. 흙막이벽의 수동토압측(필요하면 배면측도)에 약액 등으로 지반을 개량하여 수동저항을 크게 한다.

9) 굴착중에 인접하여 말뚝기초가 시공될 경우의 사고



▧ 원 인

○ 현장 타설말뚝, 매입말뚝의 굴착에 따른 지반의 이완에 의해 토압이 감소하거나 또는 되메움이 불충분하여 수동토압이 부족하거나, 기성말뚝의 타설에 의해 토압이 증가하는 등, 측압에 불균형이 발생하였기 때문이다.

▧ 대 책

○ 인접지 공사의 말뚝기초 공법과 공정을 조사한다.

○ 인접지의 현장타설말뚝, 매입말뚝이 선행될 것 같으면 흙막이벽의 배면을 굳게 하거나 강성이 높은 흙막이벽을 사용한다.

○ 인접지의 말뚝의 시공이 굴착중 또는 굴착 완료후에 이루어지면, 인접공사 관계자에게 대책을 요구한다.

○ 굴착장소에 인접하여 시공되는 현장타설말뚝은 지표까지 충분히 되메워 수동저항을 잃지 않도록 한다.

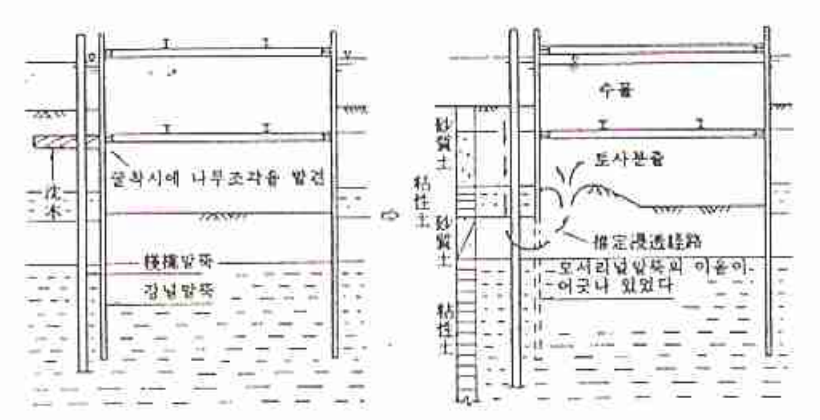
① 동바리공을 보강한다.

② 블록을 나누어 부분 굴착을 한다.

③ 가까운 말뚝부터 버팀보를 댄다.

④ 선단구근 콘크리트를 두껍게 친다.

10) 흙막이벽의 결손에 따른 사고



▧ 원 인

○ 지중장애물에 부딪쳤음에도 불구하고 무리하게 타설하였기 때문에 강널말뚝의 이음이
어긋났고, 그것을 알지 못한 채 굴착하였기 때문에 이음의 손상부에서 토사가 유입
되었다. 그 밖에 흙막이벽의 결손이 생긴 사례로는 주열식 지하연속벽의 말뚝의 틈새에
의한 것, 지하연속벽의 콘크리트 충진 불량에 의한 것, 매설물 밑과 같이 흙막이벽을
시공할 수 없는 부분의 약액주입 불량에 의한 것 등이 있다.

▧ 대 책

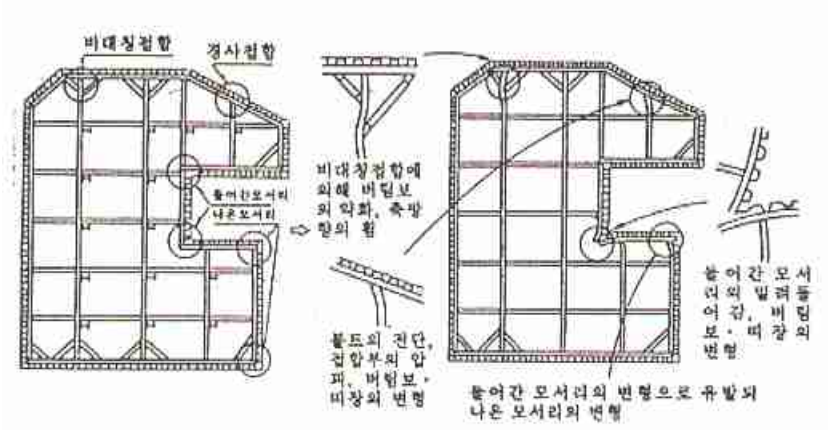
○ 강널말뚝을 타설할 때는 그 상황을 잘 관찰하여 지중 장애물을 만났을 경우에는 그것을
제거하고, 지반이 단단한 경우에는 보조공법을 이용하는 등 무리없이 타설한다.

○ 주열식 지하연속벽은 그 지수 성능이 말뚝끼리의 조화에 좌우되므로 정확히 연직이
되도록 힘쓴다.

○ 지하연속벽에서는 콘크리트 충전 불량의 원인이 되는 이수(泥水)의 겔화, 공벽의 붕괴
및 슬라임의 휨쓸림에 주의한다.

○ 약액주입은 지반에 적합한 공법, 주입량을 선정함과 동시에 주입후 관측정에서 주입
효과를 확인한다.

11) 평면현상이 복잡한 굴착에서의 사고



▧ 원 인

○ 굴착평면의 버팀보 동바리공은 들어간 모서리, 나온 모서리, 경사부재 접합 및 비대칭 부재의 배치 등이 많아 그 부분에 충분한 보강이 이루어지지 않으면 접합부 부근에서 국부적인 손상이 발생하여 최종적으로 동바리공 전체가 위험해질 수 있다.

▧ 대 책

○ 동바리공의 기본은 사용재료가 늘어나더라도 하중의 전달경로가 쉽게 파악될 수 있는 심플한 구조로 한다.

○ 심플한 구조란 모서리부분 보강 등을 제외하고는 부재를 직각 또는 직선으로 배치하고 전체적으로나 부분적으로나 대칭형을 말한다.

○ 아무리 해도 심플하게 할 수 없는 경우에는 하중의 전달경로를 충분히 확인하고 필요에 따라 보강한다.

○ 들어간 모서리에서는 두개의 띠장의 연장선상에 버팀보를 배치하고 또한 띠장의 교차부를 금속으로 고정한다.

○ 나온 모서리에서는 띠장의 교차부를 금속으로 고정함과 함께 비스듬한 모양의 사재를 배치한다.

○ 비직각의 접합부는 전용 접합재를 사용한다.

제 4 장 하수관거

1.1. 목　적

공공하수도관리청이 하수관거의 점검, 개량·보수 및 준설 등을 체계적이고 효율적으로 추진함으로써 유하능력의 확보, 관거의 손상방지 및 실질사용연한의 연장 등 하수관거의 유지관리에 만전을 기하고 하수관거 내 악취발생방지 및 도시 침수방지 등 도시환경을 개선하기 위함

1.2. 유지관리의 필요성

o 하수관거의 설계조건은 관거의 저부에 토사, 오물의 침전을 방지하기 위하여 최소유속을 오수관은 계획시간 최대오수량에 대하여 0.6m/초, 우수관 및 합류식관은 계획우수량에 대하여 0.8m/초로 결정하도록 하고 있으나,

o 기존의 하수관거는 최소유속 기준보다 낮게 설치되었거나 역구배로 인한 역류가 발생되고 우수받이가 토사 및 협잡물의 유입방지에 취약한 구조로 설치된 경우가 있으며, 최근에 설치된 하수관거도 사용개시 후 나무뿌리, 유지류, 몰탈, 토사 등 이물질이 관거 내에 과다 퇴적되어 하수의 흐름을 방해하고 악취발생으로 인하여 도시민에게 불쾌감을 주며, 집중 호우시 도시침수 피해가 자주 발생되고 관거의 파손으로 지하수를 오염시키고 하천수 및 지하수가 관거 내로 유입되어 하수종말처리장의 처리효율을 약화시키고 도로를 침하시키는 문제점이 있음

o 따라서 수시 또는 정기적으로 점검하여 본래의 하수관거 기능이 보전되고 있는지 여부를 확인하고 부실관거는 조기에 개·보수하는 등 계획적이고 체계적인 하수관거의 유지관리대책이 필요

1.3. 하수관거의 점검

1.3.1. 하수관거 점검계획 수립

매년 말에 다음 연도 하수관거 점검계획을 단위 지역별(배수구역 또는 처리구역), 월별로 수립

1.3.2. 점검대상시설

암거, 개거, 사이펀, 맨홀, 우수토실, 토구, 조정지 및 받이(우수 및 오수)등 지방자치단체가 설치 또는 관리하는 모든 하수관거

1.3.3.. 점검주기

연1회 이상 실시하는 것을 원칙으로 하되 지역실정 및 시설 등의 상황에 따라서 횟수를 증감. 우기 전에는 사이펀, 우수토구, 지형상 우수가 집중되는 지역 및 흐름이 불량한 지역을 우선 점검.

1.3.4. 점검내용

가. 암거

1) 하수관거의 부식상태

2) 흐름 및 침전물질 퇴적 상황

- ㅇ 지하수, 하천수의 관거 내로 유입 또는 하수의 누수 여부
- ㅇ 하수량의 증가로 인한 관거의 통수능력의 부족여부
- ㅇ 장기간 지반변동 등 물리적 요인에 따라 설치 당시의 경사도가 유지되지 않거나 관거 내에 유입된 토사, 부유물질 및 점성물질 등이 퇴적되어 하수의 흐름을 방해하는지 여부
- ㅇ 사업장에서 나오는 유지류나 시멘트몰탈 등이 관거 내에 응고되어 있거나 맨홀 또는 받이에 유입된 나무, 낙엽, 토사, 몰탈, 스치로폴 및 비닐 등이 하수의 흐름을 방해하는지 여부

3) 지표면의 침하 상황

관거 상부의 지표면이 침하된 지역은 관거의 파손 여부

4) 아래와 같은 행위에 대하여 관거의 손상여부

- ㅇ 지하매설물공사, 도로공사, 건축공사 및 차량교통
- ㅇ 지반의 부등 침하
- ㅇ 관거 청소시 사용기구

5) 악성폐수의 유입상황

고농도의 악성폐수가 관거 내로 유입될 경우 관거의 부식 및 기능을 저하시키는바 산업폐수 방류지역 하류 관거의 기능저하 여부

나. 개　거

1) 흐름 상황

ㅇ 하수량의 증가로 인한 개거의 통수능력 부족여부

ㅇ 토사의 퇴적, 쓰레기의 불법투기 및 초목의 번성 등으로 인하여 하수 흐름상황이 저해되고 있는지 여부

2) 호안 상황

차량교통, 매설물 공사 및 세굴 등에 의한 손상으로 인하여 토사가 개거에 퇴적되어 있는지 여부

3) 점용 공작물 및 불법 공작물 상황

수도관, 가스관, 가설교량 등의 횡단으로 인한 하수 흐름방해 여부 및 불법 공작물 설치에 의한 개거 파손여부

다. 역사이펀

토사의 적체가 자주 일어나고 있는 유입부에 부유물질, 토사 등이 퇴적되어 있는지 여부

라. 맨 홀

1) 뚜껑의 상태

뚜껑이 파손되면 통행에 지장을 주고 소음이 발생되며, 맨홀 파괴 등의 문제가 발생되므로 뚜껑의 파손, 마모상태, 도로 및 맨홀과 불일치 여부

2) 내부상태

바닥에 설치된 인버트의 세굴, 부등침하, 측벽의 파손 및 토사 등의 퇴적상태 점검

마. 우수토실

o 토사의 퇴적에 따른 통수능력 감소로 홍수시 도시 침수피해 발생가능여부

o 합류식 관거에서 우수토실의 하수가 우수 월류언(越流堰)을 넘어 하천으로 유출되는지 여부

바. 조정지

조정지에 토사가 퇴적되고 스크린이 막히면 우수량의 조절기능이 저해되므로 스크린 상태 및 퇴적 심도 점검

사. 받이 (우수 및 오수) 및 배수설비

1) 받이 안의 토사퇴적 유무 등

ㅇ 토사, 쓰레기 등의 퇴적여부

ㅇ 뚜껑의 파손, 망실, 기능장애 여부

2) 받이 연결관의 막힘 또는 손상유무

ㅇ 연결관의 막힘, 손상, 접합불량 조사 및 지반 침하에 따른 받이의 손상유무 조사

ㅇ 오수받이에 우수가, 또는 우수받이에 오수가 유입되는지 여부

1.4. 부실 관거 개량 및 보수

1.4.1. 계획수립

o 점검결과에 따라 개·보수계획을 수립하여 익년의 예산에 반영조치(지방양여금 및 지방비 예산)

o 침수 다발지역, 가동중인 하수종말처리장의 처리구역 내의 관거 우선 반영

1.4.2. 관거 개·보수

ㅇ 점검결과에 의하여 개·보수 범위를 결정하고 바람직한 공법 선정

o 개·보수대상으로 선정된 관거에 대한 공사규모 및 범위의 판단은 맨홀간의 하수관 연장(50m내외) 위주로 산정

o 개·보수공법 판단기준을 작성하고 동 기준에 의한 평점결과에 따라 교체, 부분 보수, 전체 보수사업으로 구분 결정

- 관거 자체의 결함에만 치중할 것이 아니라 우·오수 배제 능력, 하수처리장의 운전조건, 지역주민의 민원, 기술 및 재정능력 고려

o 「하수도공사 시공관리요령」에 준하여 공사 발주 및 감독 시행

※ 일반적인 개·보수의 판단기준 및 방법 등은 「하수도공사 시공관리요령(`99. 7, 환경부 제정)」의 133쪽 참조

1.4.3. 물받이 개·보수

가. 오수 받이

o 우수가 유입되지 않도록 윗부분은 지면보다 높게 개·보수

o 악취방지 및 오수의 원활한 흐름을 위하여 바닥의 저부에 인버트를 설치하

고 뚜껑은 밀폐형으로 교체

나. 우수 받이

o 청소 및 준설이 용이하도록 구조변경

o 강우시 지표면의 오염물질 다량 유입과 폐기물 불법 투입으로 유입구의 막힘 및 도시침수가 발생되고 있는 지역은 침사조 및 토사받이 등이 설치된 개량형으로 교체

1.4.4. 하수관거를 통과한 타관 이설

하수관거를 통과하여 하수의 흐름을 저해시키고 있는 가스, 통신, 전기, 송유관 등은 사업시행주체와 협의하여 이설 또는 관로 변경

1.5. 청소 및 준설

1.5.1. 계획수립

○ 점검결과에 따라 매년 말에 다음 년도의 청소 및 준설계획을 수립하되 도로 및 퇴적물의 상태에 따른 작업방법 및 작업기간을 설정

○ 청소 및 준설은 연1회 이상 실시하는 것을 원칙으로 하되, 퇴적물의 상황 및 관거의 상태에 따라 구간별로 실시여부 결정. 다만. 상습침수지역 및 관거 내의 최저유속이 설계기준 보다 미달된 지역은 중점관리대상지역으로 지정하고 매년 정기적 청소 및 준설계획을 수립하여 장마 전에 완료토록 계획 수립.

1.5.2. 청소 및 준설요령

가. 사전 준비사항

○ 하수관거 청소 및 준설작업은 도로상에서 차량 및 기계·기구 등을 설치하여 작업하기 때문에 교통에 지장을 주거나 위험한 작업이 될 수 있으므로 미리 경찰서에 도로사용허가를 받고 작업 중에는 표지판 및 보호시설 등을 설치하여 사고방지

○ 간선관거의 청소시에는 이상수질 부하, 다량의 토사흐름 등이 발생되므로 펌프장 및 처리장 등에 작업내용을 사전에 통보하여 안전사고에 대비토록 함

○ 산소부족, 유해가스, 가연성가스 및 추락 등 작업 중에 발생할 수 있는 사고

에 대비한 사전 안전교육 및 안전장비를 갖춰 작업실시

나. 작업기계, 기구

o 시설의 종류, 토사 퇴적상황 및 작업조건 등에 따라 현장 실정에 적합한 기계기구 선정

- 토사 퇴적량 파악
- 하수 유하량의 시간적 변화
- 작업지점의 교통사정 등 작업환경
- 작업 전의 능력과 안전
- 청소용 기계기구의 적합성
- 작업시간 및 공정

o 작업에 소요되는 기계기구는 다음과 같음

- 고압세정차

  자동차에 펌프와 수조를 적재하여 고압펌프를 작동시켜 수조의 수압을 50~150㎏/㎡로 하여 특수노즐로 분사하여 관거 내의 토사 등을 맨홀까지 이동시키는 것으로 소구경관 청소에 적합

- 진공흡입차

  자동차에 진공펌프와 저류탱크를 적재하여 맨홀에 모아진 토사 등을 관을 통하여 흡입

- 바켓식준설기

  자동차 또는 트레일러형 견인차에 원동기가 부착된 윈치(winch)와 활차가 부착된 후레임(frame)을 적재한 것으로 2대 1조의 청소작업을 실시하며, 청소시에는 맨홀간의 관거 내에 와이어로프를 통하고 여기에 바켓을 부착하여 토사 등을 지상으로 반출

- 수동(手動)윈치

  바켓식준설기와 같은 기구로서 개개의 기계기구를 청소 장소에 설치하여 작업

- 브로와(blower)식 오니 흡입차

  자동차에 흡입기와 호파를 적재한 것으로 흡입기를 운전하고 호파를 부압으로 하여 그 흡입력으로 토사를 뽑아 올리며, 공기는 휠타를 통하여 배출

다. 청소 및 준설요령

o 관거
- 관거 청소는 고압세정기와 진공흡입기를 조합(組合)하여 작업
- 토사가 많이 퇴적될 때에는 토사 등을 지상에 반출할 수 있는 바켓 준설기를 같이 사용
- 관거가 크거나 퇴적 토사량이 많을 때에는 수동윈치 또는 소동력 윈치를 사용

o 우수토실
- 토사 퇴적이 잘되므로 정기적인 청소 실시
- 인력 또는 진공흡입기를 사용하여 제거

o 받이 및 연결관
- 통상 수동식준설기를 사용. 진공흡입기 또는 브로와식 흡입기를 사용하면 쉽게 청소가능.
- 연결관 청소 시에는 특수청소기 또는 고압세정기 사용

o 개거(開渠)
- 토사 등이 퇴적하여 하수소통에 지장이 없고 악취발생 및 잡초가 번성하는 등 비위생적인 요인을 제거하도록 청소 및 준설실시
- 준설계획고는 유량, 호안구조 및 개거의 유입부 높이 등을 고려

1.6. 도급 준설방법

1.6.1. 도급 준설방법 채택기준

지역특성에 맞도록 직영 또는 도급준설 방법을 채택, 시행하되 능률향상 및 기계화에 의한 전문성 향상 등을 고려하여 최대한 민간업체에 도급 시행토록 추진

※ 긴급한 준설, 뒷골목 주택 밀집지역으로서 위탁준설이 어려운 곳 및 노임소득 사업 활용지역은 직영운영

1.6.2. 업체선정

○ 하수도 흡입준설공사는 “제한경쟁계약 운용요령(재정경제부 회계예규)”에 의한 특수공사에 해당하므로 제한경쟁방법에 의하여 적격업체 선정

○ 도급준설에 따른 설계시에는 준설토를 하천변 등에 불법 투기하는 일이 없도록 최종처리방법을 제시하여 계약내용에 명기할 것이며, 계약시에는 폐기물관리법에 따라 적정처리를 위한 위탁처리계약서 사본(원본을 계약담당공무원이 확인)을 첨부

○ 폐기물처리에 소요되는 적정비용을 공사비에 반영하여 폐기물의 불법처리 문제가 발생되지 않도록 함

1.6.3. 관리감독 강화

○ 장비 및 인력 등을 보유하지 아니한 업체가 영세업체에 저가로 불법 하도급 하는 등 부실시공이 되지 않도록 철저히 관리

○ 준공검사 시에는 관계관이 관거 내부를 육안으로 직접 확인하고 육안으로 확인하기 곤란한 곳은 CCTV로 직접 확인

○ 부실공사 적발 시에는 건설업법 제49조 내지 제54조의 규정에 의하여 법적 제재 (시정명령, 영업정지, 면허취소 등)

○ 하도급, 부실시공 또는 준설토사를 하천 등에 불법 투기하여 환경오염문제를 야기 시키는 부정당 업체는 예산회계법 및 계약사무처리규정 등을 적용하여 입찰참가 제한 및 관보게재

1.7. 준설토사의 처리

1.7.1. 일반사항

○ 준설토사는 폐기물관리법에 의한 폐기물에 해당되므로 관계 규정에 의하여 적법하게 수집・운반・처리

○ 직영 또는 도급 시행 모두 공통적으로 적용

1.7.2. 수집・운반

○ 탈수 등을 이유로 준설토사를 도로변에 방치하여 악취・통행불편 등 도시환경 위생이 저해되지 않도록 준설작업과 동시에 운반

○ 수집운반장비로부터 폐기물이 흩날리거나 흘러나와 악취가 발산되거나 오수가 흐르지 않도록 조치

○ 장거리 운반은 적재함이 밀폐된 차량을 사용

○ 수집운반장비는 항상 청결하게 유지관리

1.7.3. 처　　리

○ 폐기물처리업체 또는 시·군이 운영하는 폐기물 매립지에 위탁 처리할 때에는 폐기물관리법에 의한 적격업체 또는 폐기물 처리시설 설치 승인이 된 적법시설인지 확인 후 위탁

○ 폐기물관리법에 의하여 매립지에 최종 처분할 때, 오니 성상의 준설토사는 탈수·건조 등에 의하여 수분함량을 85퍼센트 이하로 처리

○ 탈수 및 건조 등 어떠한 이유로든 하천 및 도로변에 준설토사를 투기 또는 장기 방치하는 것은 불허

1.8. 작업 실적 기록 관리

○ 작업실적의 기록자료는 시설유지관리에 필요한 중요한 자료를 제공하게 되므로 점검·청소 및 준설 실적을 체계적으로 상세하게 기록하여 활용.

- 점검 및 작업 일지 : 작업 위치, 인원, 사업비 등을 기록
- 월보 : 일지를 종합하여 구간별 작업기간, 인원, 사업비 등을 기록

○ 청소과정에서 반출되는 토사의 성상에 의하여 관거의 파손이나 함몰사고를 조기에 발견 할 수 있으므로 준설 토사의 반출 전에 성상을 면밀히 분석하여 기록관리하고 활용

400. 조 경

1. 일반사항

2. 수목유지관리

3. 잔디유지관리

4. 시설물유지관리

1. 일반사항

가. 공원 등 조경공간에 있는 수목 및 시설물, 포장 등의 유지관리공사에 적용한다.

나. 유지관리작업은 작업 전후의 작업상황이 명료하게 나타나도록 사진을 촬영·보관토록 하며, 매 작업종료 마다 감독관의 확인 점검을 받아야 한다.

2. 수목유지관리

2.1.1 사전조사사항

가. 연간 관리계획은 식물의 생리특성 등 제반특성을 감안 작업항목별 작업적기를 고려하여 연중 적절한 효과를 발휘할 수 있도록 관리일정을 수립 시행하여야 한다.

나. 정기적으로 시행하는 것과 수시로 시행하는 것으로 나누고 조경식물관리계획을 기준으로 관리계획을 수립한다.

2.1.2 전정

가. 전정의 시기

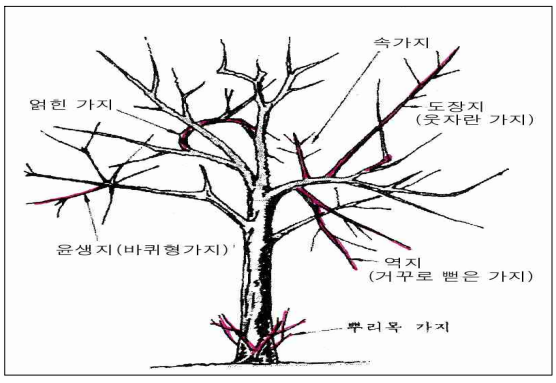
(1) 전정의 시기 및 횟수는 수종에 따라 다르며, 수목의 정상적인 생육장애요인의 제거 및 외관적인 수형을 다듬기 위해 6월~8월 사이에 하계전정과 수목의 휴면기간인 12월~3월사이에 실시한다.

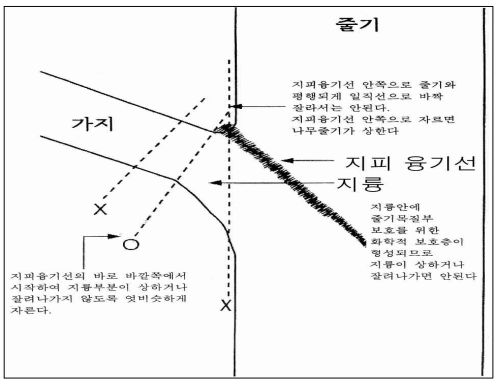
(2) 전정시기 및 작업내용[표19]

전정시기	내용	비고
춘기전정 (4~5월)	상록수 적기, 화목의 꽃이 진 후 전정 생장억제. 눈따기, 적심 등	정기 1회
하기전정(6~8월)	생육조정, 수형정비, 솎음전정 도장지 제거, 가지길이 줄이기 등	정기 1회
추기전정(9~10월)	상록수 - 고사지 전정, 수형정비 낙엽수 - 동기전정과 동일	정기 1회
동기전정(11~3월)	낙엽수 적기, 침엽수 수형 만들기 일반전정, 솎음전정, 가지길이 줄이기 등	필요시

(3) 전정 하여야 할 가지

도장지, 포복지, 맹아지, 평행지, 허약지, 병든가지, 교차지, 내향지, 하지





나. 전정의 방법

(1) 자연표적 가지치기 방법(NTP): 지파융기선 바로 바깥쪽에서 시작해서 지륭의 바로 바깥쪽을 향해 가지를 절단한다.

2.1.3 수목시비

가. 시비시기

(1) 이식직후나 생장이부진한 경우, 기상 재해 요인 발생등 수세가 떨어질 경우 시비를 하여 생장과 개화를 촉진시킨다.

(2) 연간 시비는 기비(11-12월 또는 2월 하순-3월 하순 한번)와 추비(4월말-6월말 기비량의 1/2-1/3)로 나누어주되, 화목류는 잎이 떨어진 후에 효과가 빠른 비료를 준다.

나. 시비방법

2.1.4 줄기보호

가. 밀식 상태에서 성장했거나 기타 일소 피해를 입을 우려가 있는 나무 등은 마대, 유지, 새끼 등으로 분지된 수간을 싸주고 하절기 피해에 대비한다.

나. 노거목이나 쇠약한 나무, 수피가 얇거나 추위에 약한 수목은 필요한 경우 줄기를 감은 후 진흙으로 표면 처리하여 동해에 대비한다.

다. 고사목은 발견즉시 제거하고 필요시 보강식재를 한다.

2.1.5 병충해 방제

가. 조경식물은 건전하게 생육시켜 병충해를 받지 않도록 예방조치를 하여야 하며 예방을 위한 약제살포를 하여야 한다.

나. 병충해가 발병한 조경식물은 초기에 약제살포를 하여 조기 구제하여야 하고 전염성이 강한 병에 걸렸을 경우에는 가지를 잘라내거나 심한 경우에는 굴취 하여 소각하여야 한다.

다. 사용약제, 살포량, 살포시기, 약제의 희석배율 등은 식물의 병충해 종류와 살포목적에 따라 공사시방서 및 설계서에 따른다.

2.1.6 수간주입

가. 병충해에 걸려있는 나무나 수세가 쇠약한 나무에 수세를 회복하기 위하여 처리하는 방법으로서 주입시기는 수액이동이 활발한 5월초~9월말사이에 하고, 증산작용이 활발한 맑게 갠 날에 실시한다.

나. 수간주입방법

(1) 수간주입기를 사람의 키높이되는 곳에 끈으로 매단다.
(2) 나무밑에서부터 높이 5~10㎝되는 부위에 드릴로 지름 5㎜, 깊이 3~4㎝되게 구멍을 20~30°각도로 비스듬히 뚫고, 주입구멍 안의 톱밥부스러기를 깨끗이 제거한다.
(3) 주입기의 한쪽 호스로 약액이 흘러나오도록 해서 주입구멍 안에 약액을 가득채워 주입구멍 안의 공기를 완전히 빼낸다.
(4) 호스 끝에 있는 플라스틱 주입구멍에 꼭 끼워 약액이 흘러나오지 않도록 고정시킨다.

2.1.7 관수

가. 수관폭의 1/3정도 또는 뿌리분 크기보다 약간 넓게 높이 10㎝정도의 물받이를 만들어 물을 줄 때 물이 다른 곳으로 흐르지 않도록 한다.

나. 토양의 건조 시나 한발 시에는 이식목에 계속하여 수분을 유지하여야 하며, 관수는 일출·일몰시에 한다. 잔디관수는 잔디가 물에 젖어있는 기간이 길면 병충해의 발생이 우려되므로 낮에 하여야 한다.

다. 강우가 적고 토양수분이 부족하여 고사의 우려가 있는 경우 실시한다.

(1) 잎이 시들기 시작하는 징후가 확인될 때
(2) 토양을 손으로 쥐어 보고 덩어리로 뭉쳐지지 않을 때

2.1.8 배수

가. 토양의 통기성을 유지해 주어야 하며 필요시 암거배수시설을 설치한다.

2.1.9 월동작업

가. 동해의 우려가 있는 수종과 동해가 예상되는 지역에 식재한 수목은 기온이 5℃이하로 하강하면 수목전체에 짚싸주기, 뿌리덮개, 방한덮개 등을 설치한다.

나. 바람이 많은 시기에 식재할 때는 수분이 증발하지 않도록 방풍막(방풍네트)을 설치한다.

다. 동계의 기온저하, 동상 동결이 예상되거나 하계의 건조로 수목생육에 지장이 우려될 경우 볏짚, 삭초 부산물, 수피를 이용 2~5㎝ 두께로 멀칭(Mulching)하되 신규 식재수목에 중점적으로 실시한다.

2.1.10 잡초관리

가. 인력제거 : 바랭이, 피 등과 같은 일년생 잡초의 경우 초기에 인력제거 한다.

나. 깎기: 지상부를 계속해서 잘라줌으로서 잡초로 하여금 지하부 저장 영양분을 지상부의 재생에 사용하게하여 식물자체를 점진적으로 약하게 하여 제거한다.

다. 경운: 호미나 삽을 이용하여 기존 잡초를 억제하고 부분적으로 제거한다.

라. 멀칭: 나무껍질, 부엽, 짚 등의 유기재료와 비닐 등의 합성재료를 이용 광선과 수분을 차단, 잡초 발생을 억제한다.

3. 잔디유지관리

3.1 잔디깎기

3.1.1 깍기시기

가. 들잔디는 잎의 길이가 3~6㎝이내가 되도록 수시로 실시하고 기타 잔디류는 식물의 생장에 지장을 주지 않으며 목적에 부합되는 범위내에서 수시로 실시해야 한다.

3.1.2 깎기방법

가. 잔디깎기기계를 점검하고 잔디밭의 돌등 잡물질을 제거한다.

나. 잔디상태에 따라 깎는 높이를 조절한다.

다. 키가 큰 잔디는 한번에 깎지 말고 처음에는 높게 깎아주고 상태를 보아가면서 서서히 낮게 깎아준다.

라. 잔디깎은 높이와 횟수는 규칙적으로 하며, 수목 등에 손상이 가지 않도록 주의를 기울인다.

마. 깎여진 잔디는 잔디밭에 남겨 두지 말고 비나 레이크로 모아서 버린다.

3.2 뗏밥주기

가. 뗏밥은 잔디의 생육이 왕성할 때 얇게 1~2회 준다.

나. 뗏밥의 두께는 2~4㎜정도로 주고, 다시 줄 때에는 15일이 지난 후에 주어야 하며 봄철에 두껍게 한번에 주는 경우에는 5~10㎜정도로 시행한다.

3.3 제초 및 병충해 방제

가. 대규모 잔디밭일 경우 제초제를 사용하고 평소에 잔디깎기, 시비 등을 실시한다.

나. 소규모 잔디밭일 경우 직접 뽑는 것이 효과적이며, 1년에 5~8회 정도 잡초가 나올 때마다 제거한다.

4. 시설물 유지관리

4.1 재료

4.1.1 목재

가. 파손에 대한 보수 재료 : 나무못, 퍼티

나. 균류 및 충류에 대한 보수재료 : 방충제, 방균제

다. 마감면에 대한 보수재료 : 오일스테인, 바니쉬 등

4.1.2 콘크리트

가. 균열에 대한 보수재료 : 실(Seal)재, 에폭시, 몰탈 등

나. 부식에 대한 보수재료 : 콘크리트

4.1.3 철재

가. 파손에 대한 보수재료 : 나무망치, 볼트, 연결철물, 나사 등

나. 부식에 대한 보수재료 : 샌드페이터, 페이트 등

4.1.4 석재

가. 파손부분 보수재료 : 접착제(에폭시계, 아크릴계), 고무로프, 세척제

나. 균열부위의 보수 : 실링제

4.1.5 포장재

가. 토사포장관리 : 물, 모래, 자갈 등

나. 점토벽돌포장 : 점토벽돌, 모래, 코팅제 등

4.1.6 배수시설

가. 배수시설점검 : CCTV, 물

나. 배수시설 보수 : 잡석, 시멘트몰탈 등

4.2 시공

4.2.1 공통사항

가. 시설물 유지관리의 목적은 시설의 기능을 충분히 발휘·활용하고, 안전하고 쾌적한 이용을 하기 위한 것으로 시간의 경과에 따라 시설의 기능이 나빠지는 것을 방지하고, 나빠지거나 손상된 부분은 보수하여 내구성을 복원하고 기능을 회복시키며 미관의 향상을 도모하여야 한다.

나. 예방, 사후보전을 행하여야 하며 부분적인 보수로 어려울 겨우 전면적인 교체 또는 개조를 원칙으로 하며 이용상황에 따라 보충 및 이설 해 주고 파손된 것은 교체해야 한다.

다. 시설관리에 있어서는 관계되는 건축법, 건물관리법, 상·하수도, 폐기물 및 청소에 관한 법규, 전기 시설법규 등의 안전상, 방재상, 위생상의 관리기준 등을 충분히 파악하여 준수하여야 한다.

라. 연간 관리계획 작성

(1) 대체로 이용자의 수가 적을 때나 우기, 한기를 피하여 실시하는 것이 좋으며 동일 종류는 종합해서 시행한다.

(2) 정기적으로 시행하는 것과 수시로 시행하는 것으로 나누고 다음으로 매년 특정 기간에 행하는 것을 작성하며, 수시로 행하는 것은 시설별 또는 공사종류별로 한데 모아서 연간의 적당한 기간에 외주 하든지 직영 하든지를 결정한다.

4.3 사용재료별 관리

4.3.1 목재

가. 손상의 기본적인 성질.

※ 목재의 손상에 따른 보수방법[표20]

손상의 종류	손상의 성질	보수방법의 예
▪인위적인 힘에 의한 파손	▪고의로 물리적인 힘을 가하거나 사용에 의한 손상, 장비 및 자동차운전의 부주의로 발생	▪파손부분 교체 및 보수
▪온도와 습도에 의한 파손	▪전조가 불충분하여 목재에 남아 있는 수액으로 인한 부패	▪손부분을 제거한 후 나무못박기, 퍼티채움 ▪교체
▪균류에 의한 피해	▪균의 분비물이 목질을 용해시키고 균은 이를 양분으로 섭취하여 목재가 부패됨(균은 20~30℃정도의 온도에서 발육이 왕성하고 목재의 함수율이 20%이상이어야 발육이 가능함)	▪유상 방균제, 유용성 방균제, 수용성방균제 살포
▪충류에 의한 피해	▪습윤한 목재는 충류에 의한 피해를 받기 쉬움	▪유기염소계통, 유기인계통 방충제 살포 ▪부패된 부분을 제거한 후 나무못박기, 퍼티 등을 채움 ▪교체

나.보수 및 교채

(1) 부패되었을 경우 : 목재가 부패되었을 때에는 방충제나 방균제를 살포한다. 부패된 부분을 보수 시에는 끌이나 대패, 칼 등을 이용하여 제거한 후 샌드페이퍼로 문지르고 나무못박기 혹은 퍼티를 발라 건조시킨다.

(2) 갈라졌을 경우

㉮ 목재에 피복되어 있는 페인트 및 이물질을 깨끗하게 청소한다

㉯ 퍼티를 갈라진 틈 사이에 빈틈없이 채우고 건조시킨다.

㉰ 목부와 퍼티를 바른 부분이 일치하도록 샌드 페이퍼로 문지르고 마무리 한다.

㉱ 목재의 부패를 방지하기 위해 올림픽스테인 칠, 바니스 칠 등 도장처리를 한다.

(3) 교체

㉮ 목재부분은 썩지 않도록 방부제를 칠하지만 부패된 곳은 교체한다.

㉯ 교체 시에는 충분히 건조된 재료를 사용하며 매끈하게 대패질한 후 주위재료와 동일하게 마감처리한다.

4.3.2 콘크리트재

가. 손상의 기본적인 성질

※ 콘크리트 손상에 따른 보수방법[표21]

손상의 종류	손상의 성질	보수의 기본적 사항	보수방법의 예
콘크리트의 균열	▪극히 경미한 균열이 있어 큰 손상으로 발전할 위험이 있음	▪균열된 부분을 봉하여 물의 침입으로 방지함	▪실(SEAL)재료 표면을 잘 봉함
	▪균열이 상당히 진행되어 강재에 녹이슴	▪균열된 부분에 실재를 주입하여 물의 침입을 완전히 방지	▪실재의 주입
	▪손상이 진행되어 철근이 부식되고 콘크리트가 박리되는 것	▪부식된 철근을 노출시켜 녹을 제거한 후 박리된 부분 충진함 ▪철근의 단면 결손이 있는 경우에는 철근을보강함	▪철근의 녹을 제거한 후 에폭시 처리 ▪부분적 콘크리트타설 치환
	▪구조물에 치명적인 균열이 발생	▪콘크리트 단면에 내하력이 기대되며 부가적 단면 보강이 필요함	▪필요단면의 부가 ▪부분 혹은 전면타설
콘크리트의 부식	▪동해 혹은 황산염등으로 표면부의 열화	▪열화된 부분을 타설치환, 표면을 봉하여 물 혹은식물의 침입방지	▪표층의 타설치환 혹은 표면의 도장
	▪특수한 골재에 의한 열화(알카리 골재 반응)	▪콘크리트의 내부 깊속히 열화가 진행된 경우 부가적인 단면보강이 필요함	▪경미한 경우 필요 단면의 부가 혹은 전면타설 치환

나. 보수 및 교체

(1) 균열부위 보수

㉮ 표면실링 공법

a.0.2㎜이하의 균열부에 적용하며 보수시에는 와이어브러시로 표면을 청소한 후 에어 컴푸레셔등을 먼지를 제거하고 에폭시계 재료를 폭 5㎝, 깊이 3㎜ 정도로 도포한다. 경우에 따라서는 타르에폭시등의 방수성 재료도 사용된다.

b.알카리성 골재반응을 할 경우에는 초기상태(균열폭 W(0.2㎜) 일지라도 폴리우레탄 등으로 표면방수 실링하여 반응을 정지시킨다.

㉯V자형 절단공법

a.균열부위 표면을 V 자형으로 잘라낸 후 충진재를 채워 넣는 방법으로 표면실링보다 확실한 공법이다.

b.누수가 있는 곳에서 에폭시계 주입재의 사용이 적절치 못한 경우 V자형 절단공법이 효과적이다. 누수를 방지하기 위하여 콘크리트를 V자형으로 절단하고 30-40㎝ 간격으로 파이프를 선단까지 삽입한 후 충진재를 주입하며 충진재가 경화한 다음 파이프를 통하여 지수재를 주입한다. 지수재료는 폴리우레단계 수경성 발포재를 사용하는 것이 좋다

c.균열폭이 큰 경우 시멘트반죽(Cement Paste)을 사용하는 것이 좋으나 최근에는 고분자계 유제 혹은 고무유액을 혼입하는 것이 일반적이다.

d.주입재는 24시간 이상 양생시켜야 하며, 양생이 완료된 후 파이프를 뽑아내고 표면을 마무리 한다.

4.3.3 철재

가. 손상의 기본적인 성질[표22]

손상의 종류	손상의 성질	보수방법의 예
인위적인 힘에 의한 파손	▪이용자가 무리적인 힘을 가하여 뒤틀리거나 휘어지거나 닮아서 손상됨. ▪용접부분의 파열, 볼트나 연결철물이 부러지거나 나사부분이 풀리게 되어 손상을 초래함.	▪나무망치로 원상복구 ▪부분절단후 교체
온도, 습도에 의한 부식	▪금속은 원래 땅속에 있을 때 산소, 황 등에 의해 안정된 상태로 유지되고 있으며, 이와 같은 상태로 환원하려는 현상으로 녹이 생김. ▪해안지방의 염분, 광산지대, 공장지대 등의 아황가스 발생으로 공기가 오염되어 있는 곳은 부식이 현저함	▪샌드페이퍼로 닦아낸 후 도장 ▪부분절단후 교체

4.3.4 석재

가. 파손부분의 보수

(1) 접착시킬 양면을 에틸알콜로 깨끗이 세척한 후 접착제(에폭시계, 아크릴계 등)로 접착한다.

(2) 접착이 끝난 후에는 접착제가 완전 경화될 때까지 (약 24시간) 고무로프를 사용하여 견고하게 잡아매어야 한다.

(3) 접착이 완료된 후 외부로 노출된 접착제는 메틸 에틸 케톤(M.E.K-세척제)로 닦아내고 면다듬질을 한다.

(4) 접착제의 사용은 반드시 대기상은 (7℃이상)에서 하여야 한다.

나. 균열부위의 보수

(1) 균열폭이 작은 경우 : 표면실링공법 적용

(2) 균열폭이 큰 경우 : 고무압식 주입공법 적용

4.4 시설종류별 관리

가. 토사포장(화강토·혼합토 포장)

(1) 점검 및 파손원인.

㉮ 너무 건조하거나 심한 바람이 일면 먼지가 난다.

㉯ 강우 후 배수불량이거나 지하수에 의해 흙이 물을 먹음으로써 연약화된다.

㉰ 노면에 침투한 수분이 기온의 강하로 동결되었거나 서리가 내려 얼은 상태에서 기온 상승으로 해동되면 지반이 질퍽해지거나 약해진다.

㉱ 자동차 통행량의 증가 및 중량화로 노면의 약화 또는 지지력이 부족하게 된다.

(2) 보수 및 시공방법

㉮ 개량

a. 지반 치환공법

: 지반토질이 점토나 이토인 경우 지지력이 약하고 동결융해로 파괴되므로 동결심도 하부까지 모래질이나 자갈모래로 환토한다.

b. 노면 치환공법

: 노면자갈의 두께가 적거나 비산으로 적어지면 지지력이 약하게 되므로 노면 자갈을 보충하여 지지력을 보완한다.

c. 배수처리 공법

: 물의 침투를 방지하기 위하여 횡단구배유지, 측구 배수, 맹암거로 지하수 낮추기 등의 조치를 취한다

㉯ 보수

a. 흙먼지 방지

: 일시적 방법으로는 살수를 하여 먼지를 억제한다. 또한 약품살포법과 역청재료 즉 아스팔트류의 혼합법이 있으나, 모드 일시적이다. 약품살포법에서는 고체 또는 액체의 염화칼슘, 염화마그네슘, 식염 등을 사용한다 (0.4 ~ 0.5kg/㎡ 살포)

b. 노면요철부

: 비가 온 뒤 차량통행으로 생긴 요철부는 배수가 잘되는 모래·자갈로 채워 잘 다지되 노면이 건조할 때는 물을 약간 살포 후 채운다. 노면의 요철이 심하거나 파도형 노면일 때에는 근본적으로 정비해야 하며 노면 자갈 포설시 는 그레이더로 시공한다.

c. 노면 안정성 유지

: 노면 횡단경사를 3 ~ 5%로 유지하고 노면의 지표수가 고여 있을 때는 신속히 배제하여 노면의 안정을 기한다. 호박돌 등이 노면에 노출시는 이를 제거하고 보토하며, 일정한 노면 두께를 유지토록 한다.

d. 동상 및 진창흙 방지

: 흙을 비 동상성 재료(점토나 흙질이 적은 모래, 자갈)로 바꾸어 주거나 배수시설을 하여 지하수위를 저하시킨다. 표면수가 흙속으로 스며들지 않도록 하고 필요시 개거나 암거 등 배수시설을 설치한다.

e. 도로배수

: 논이나 매립지 등의 도로나 극히 배수불량지역의 도로는 도로 양측에 폭 1m, 깊이 1m의 측구를 굴착하고 자갈, 호박돌, 모래 등의 재료로 치환하거나 노상층위에 30㎝이상의 모래층을 설치한다.

나. 점토블록 포장

(1) 점검

㉮ 제품 자체 파손

㉯ 시공불량 파손

블록포장 요철(평판의 부등침하), 블록과의 높낮이 차(±2㎜이상), 포장표면의 만곡

(2) 보수

㉮ 파손된 블록이나 침하된 지점의 블록은 걷어낸 다음 재사용할 것은 분리한다

㉯ 안정 모래층의 유실에 의한 침하 때는 시방에 맞는 높이의 모래를 보충 부설하고, 현저한 침하로 노반층까지 영향이 있을 때는 모래층을 걷어내고 노반층의 재료(쇄석 등)를 보충하여 두께 10㎝의 노반이 되도록 한다. 그 위에 모래를 3㎝정도 균일하게 부설한다

㉰ 노반층 모래층은 부설후, 블록설치 후는 반드시 기계전압(compacter)한다.

4.4.2 배수관리

가. 배수시설의 점검

(1) 정기적으로 점검하여 파손 및 결함이 있는 곳은 그 원인을 조기에 발견하여 적절한 조치를 취해야 한다.

(2) 특히 많은 강우가 내리는 중에 또는 강우 직후에 배수상황을 살펴보는 것은 배수기능의 결함을 발견하는데 효과적이다.

(3) 배수시설의 점검시 주의사항

㉮ 부지 배수시설의 배수상황 및 측구, 집수구, 맨홀 등의 토사 퇴적상태

㉯ 노면 및 갓길부 배수시설의 상황

㉰ 배수시설의 내부 및 유수구의 토사, 먼지, 오니, 잡석 등의 퇴적상태

㉱ 지하 배수시설, 유출구의 물빠지는 상태

㈐ 비탈면 배수시설의 파손 및 결함상태

나. 보수

(1) 표면보수시설

㉮ 측구

㉯ 집수구, 맨홀(manhole)

㉰ 배수관 및 구거는 정기적인 청소를 한다.

(2) 지하배수시설

㉮ 배수기능을 원활히 하고 있나 없나를 유출구를 통해서 조사하는 것이 편리하며, 배수기능이 현저하게 떨어지던가 전혀 역할을 못할 때는 재설치가 필요하며, 이 때 기존의 위치보다 다른 위치에 설치하는 것이 더 효과적이고 경제적일 때가 있다.

4.4.3 의자류 관리

가. 손상부분 점검[표23]

구 분	점 검 항 목
목 재	▪접합부분, 갈라진 부분, 부패된 부분, 파손된 부분
콘크리트재	▪파손된 부분, 갈라진 부분, 침하된 부분, 마감부분처리상태 등
합성수지재	▪갈라진 부분, 파손된 부분, 변형된 부분 등 ▪도장이 벗겨진 부분, 퇴색된 부분 등
철 재	▪용접 등의 접합부분, 충격에 의해 비틀리거나 파손된 부분, 부식된 부분

4.4.4 유희시설 관리

가. 손상부분 점검[표24]

구분		점 검 항 목
재료명	철재	▪곡선부의 상태, 충격에 의해 비틀린 곳, 충격에 의한 파손상태, 사용에 의 한 마모상태, 체인의 곡선부 상태 ▪접합부분(앵커볼트, 볼트, 라벳, 엘보, 티, 용접 등)의 상태 ▪지면과 접한 곳, 지상부 등의 부식상태 ▪축 및 축수의 베아링 마모상태, 이완상태
	목재	▪충격에 의한 파손, 사용에 의한 마모상태 ▪갈라진 부분, 튀틀린 부분 ▪부패된 부분, 충해에 의해 손상된 부분
	콘크리트재	▪기초 콘크리트의 노출된 부분, 파손된 부분, 침하된 부분 ▪충격에 의해 파손된 부분, 갈라진 부분, 안정성
	연와재, 합성수지재	▪금이 간 곳, 파손된 곳, 흠이 생긴 곳 등
	일반사항	▪안전사고를 예방할 수 있도록 주 1회이상 모든 시설물을 점검한다. ▪점검시에는 긴급을 요하는 사항과 그렇지 않은 사항으로 구별하여 긴급을 요하는 것에는 신속히 대책을 수립한다. 특히 안전을 요하는 것은 점검시 응급처리를 한다
기타		▪접합부분(앵커볼트, 볼트, 리벳, 엘보, 티, 용접 등)의 상태 ▪회전부분 윤활유 유무, 도장이 벗겨진 곳, 퇴색한 부분 등

나. 전반적인 관리

(1) 사용재료에 균열발생 등 파손우려가 있거나 파손된 시설물은 사용하지 못하도록 보호조치를 한다.

(2) 파손된 시설물은 즉시 보수하여 어린이가 이용할 수 있도록 하여야 하며 방치하여서는 안된다.

다. 보수 및 교체

(1) 목재부분, 콘크리트재부분, 철재부분, 석재부분, 합성수지가 등의 전반적인 보수는 의자류에 준한다.

(2) 철재 유희시설

㉮ 도장이 벗겨진 곳에는 방청처리 후 조합페인트를 칠하며 파손이 현저한 경우에는 교체한다

㉯ 회전부분의 축부에 기름이 떨어지면 동요나 잡음이 생기므로 정기적으로 윤활유를 주입하며 베어링이 마모되었을 경우는 교체한다.

㉰ 철부재와 기초콘크리트 부재와의 접합부분이 흔들릴 경우에는 기초콘크리트를 부수고난 뒤 철부재에 보조철근을 용접한 후 거푸집을 설치하고 기초콘크리트를 재타설한다.

(3) 목재 유희시설

㉮ 도장이 벗겨진 부분은 쉽게 부패하므로 즉시 방 부처리를 한다. 또한 벌어진 곳, 갈라진 곳은 조기에 발견하여

부분보수 또는 전면 교체한다.

(4) 합성수지재 유희시설

㉮ 벌어진 금이 생긴 경우에는 보수가 곤란하고 이용자가 상처를 입기 쉬우므로 부분보수 또는 전면 교체한다.

4.4.5 수경시설 관리

가. 수중 모터펌프가 정상적으로 작동되도록 전류계 부하상태, 절연저항, 모터의 봉수, 방청상태, 케이블손상여부 등에 대하여 점검정비를 해야 하며, 이상이 발견되면 즉시 원인분석과 조치를 해야 한다.

나. 횡축펌프가 정상적으로 운전되도록 펌프의 부하상태, 축수부의 소리 및 진동, 커플링의 상태, 볼트·너트의 조임상태, 누수여부, 오일상태, 모터의 절연저항 등의 사항을 정기정검해야한다.

다. 수중조명기구는 효과적인 조명연출과 안전을 위해 기계적 성능, 전기적 성능, 광학적 성능으로 나누어 점검하고 특히 절연측정을 하여 각 회로마다 이상여부를 확인하여 이상이 발생하면 즉시 원인분석과 조치를 취해야 한다.

라. 노즐의 점검은 연출특성, 노즐각도, 분수높이, 분출거리, 노즐각도, 밸브개폐, 녹발생여부, 깨어짐, 막힘 등을 점검 정비해야 한다.

마. 여과설비는 설비의 동작상태, 여과재의 상태, 배관 및 밸브의 방청 및 누수상태, 연못내 물의 상태를 점검해야 한다. 또한 여과설비유지관리는 여과설비만이 아니라 수경시설에 공급되는 새로운 물의 양, 계절적인 변화 등을 고려하여 기준치를 설정하고 적절하게 조화시켜야 한다.

바. 소독살조 설비는 동작상태, 소재의 상태, 배관 및 밸브의 방청 및 누수상태, 소독살조농도 또는 강도에 대하여 점검하고 효과적인 이용을 위해 계절이나 사용목적에 맞게 설비의 사용할 시간, 살균농도를 적절히 조정해야 한다.

사. 수경시설제어판은 몸체, 판넬, 패널내부, 타이머, 누전차단기, 경보회로, 절연시설에 대한 동작여부, 도장상태, 절연상태 등 각각의 부속의 특성에 부합되는 점검정비를 해야 한다. 또한 휴즈 및 표시램프 등의 예비품의 비치여부를 확인조치한다.

아. 수경시설에 이용되는 음향기기, 특수조명장치(레이져, 영상장치), 연소장치, 공기압축장치 등의 특수기기 및 동절기에 가동하는 시설이나 해수를 이용하는 수경시설 등 유지 관리상 특별한 주의가 요구되는 시설은 별도의 유지관리를 해야 한다.

자. 이러한 유지관리이외에 수경시설의 기능과 미관유지를 위해서 정기적인 청소를 해야 하며, 정화 시설이 없는 경우에는 1회/월, 있는 경우에는 4회/년 정도의 청소한다

500. 기 계

1. 개 요

2. 시설점검, 진단판정, 처리업무 흐름

3. 점검보수방법

4. 보전기술의 관리

5. 기계설비보수, 점검실시항목

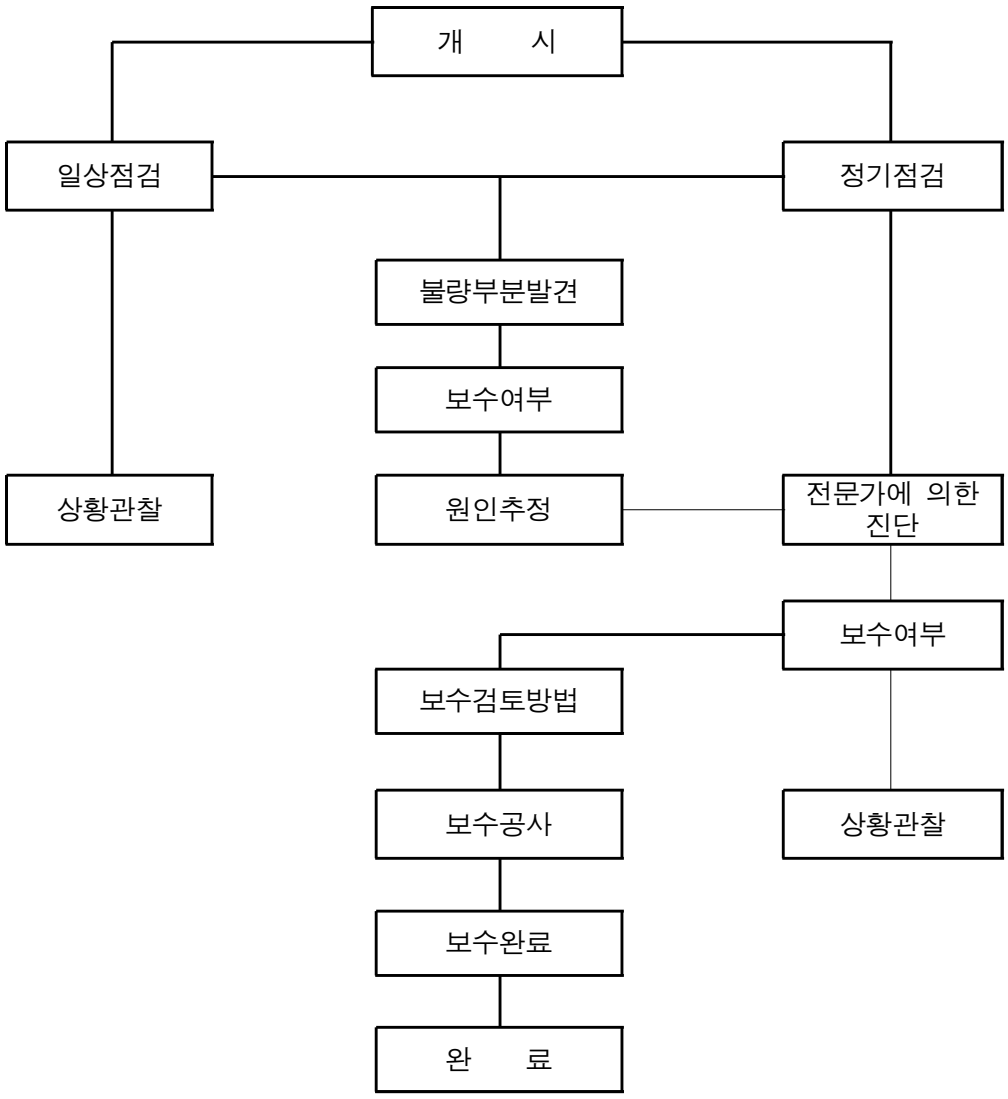
6. 기계설비 체크리스트

7. 관련법규 및 필요자격증

1. 개　요

완공된 시설물의 기능을 보전하고 시설물 이용자의 편의와 안전을 높이기 위하여 시설물을 일상적으로 점검. 정비하고 손상된 부분을 원상 복구하며 경과시간에 따라 요구되는 시설물의 개량, 보수, 보강을 원활하게 할 수 있는 운영체제를 구축하도록 계획하였다.

2. 시설점검, 진단판정, 처리업무 흐름



3. 점검보수방법

1) 점검보수의 적절한 주기선정

설비의 입지조건 운전상태 환경과 경력, 기기류의 특성 등을 고려하여 설비의 점검기준을 설정하고 점검주기를 정한다.

2) 경제성으로 본 적절한주기선정

점검주기는 설비비용, 열화손실, 보전비, 등을 고려하여 가장 경제적인 보수주기를 산정한다.

3) 점검보수계획의 적절한 입안

운전기록과 운전실적 등을 분석 검토한 후 기기류의 특성을 파악하여 점검보수계획을 세워 적정한 유지관리가 되도록 한다.

4. 보전기술의 관리

1) 보전기술관리의 필요성

유지관리방법을 개선하고 관리의 수준을 높여 유지관리의 효과를 높이도록 하는데 목적을 둔다.

2) 보전기술관리의 방법

(1) 중점설비, 중점개소를 선정
(2) 가장 경제적인 한계결정
(3) 보전표준을 작성
(4) 도면정비 및 예비품 계획
(5) 고장원인 분석
(6) 교육훈련 등의 보전업무 실시에 있어 기술적인지도
(7) 기록보고
(8) 업적평가
(9) 개선계획 등 보전효과 측정하여 개선계획수립
(10) 개선연구
(11) 개량보전계획
(12) 갱신분석 등 보전효과의 개선활동

5. 기계설비보수, 점검실시항목

분류	실 시 항 목	주 기					실 시 목 적
		일상점검		정기점검			
		일	주	월	년		
환기및위생설비	각 기기 운전상태 감시	○					운전상태의 파악과 이상 발생시 신속한 대응
	운전일지 기록작성	○					운전방침과 적정운전상태 여부체크, 검토사항 발생시 자료제공
	체크리스트에 의한 일상 점검	○					각 기기의 운전상태의 확인과 이상의 조기발견
	자동제어장치 기능점검 정비				○		먼지 및 기타의 조건에 의한 측온, 측습부, 콘트롤부의 기능열화 방지
	각 축수점검, 구리스보급				○		구리스열화에 의한 각축수 축수 베어링의 마모, 과열, 소음 및 진동 발생 방지
	집진기및휀기구 점검청소 정비					2년	케이싱, 날개에 먼지가 부착 부식 등에 의한 파손, 송배풍량의 저하방지
	집진기및휀밸트점검조정, 교체				○		벨트의 조정불량에 의한 벨트절단, 공회전방지
	각 기기외면전반 청소 점검			○			외면의 손상, 오손의 조기 발견과 회복
	취출구, 리턴그릴의 청소				○		먼지의 부착축적에 환기량의 감소 및 분진발생 방지
	취출구 풍향조정				○		취출냉기, 난기의 실내대류의 적정화

분류	실 시 항 목	주 기					실 시 목 적
		일상점검		정기점검			
		일	주	월	년		
환기및위생설비	실내 선택존의 온습도 측정			○			공조상태의 파악, 입주자에 어필
	각 지시계기류 점검비교 수정				○		온도계, 압력계, 전압, 전류계 등 지시계기의 기능 호가인, 개수
	덕트 및 댐퍼점검 장비				○		설계풍량의 유지, 소음, 진동의 방지, 담파기능과 적정 개도 유지
	위생기구의 점검			○			세면기, 양변기의 누수 조기 발견
	배관의 점검				○		각 스레트나 조인트부분의 누수체크, 보온상태 체크 내부방청 등 체크로 급수량의 감소 및 방열 등에 의한 열손실 방지
	각 펌프 점검				○		기능유지 확인
	수조 점검			○			청결유지 확인, 누수조기 발견, 탁도 확인

6. 기계설비 체크리스트

기기명	점검개소	점검항목	주기	판 단 기 준	비 고
펌프	그랜드 박킹	박킹	년	그랜드박킹의 마모에 의한, 그랜드로 부터의 누수가 심하지 않을 것. (그랜드부에서의 누수량에 대해서는 연속적으로 물방울이 떨어지는 정도) 그랜드박킹은 보통 1년에 1회정도 교환한다. 메카니카씰은 물이세면 교환한다.	
		베어링	년	베어링의 마모에 의한 이음이 없을 것. 윤활유는 당초 1주간에 1회정도의 빈도로 교환하고 이후에는 6개월-1년에 1회정도 또는 검게되면 교환한다. 볼베어링은 보통 2-3년에서 교환한다.	
세면기		급수전 배수상태 균열,파손 부착상태 누수	년	급수량, 혼합온도가 적정할 것. 막혀 있는 곳이 없을 것. 손상, 더러움, 부착상태(느슨함)이 없을 것. 금이 가거나 깨진 것이 없을 것. 수전이 부착되어 있는 부분, 부속금구 및 박킹의 상태를 확인하고 물새는 곳이 없을 것. 부착한 금구의 조임이 균등하고 본체에 무리한 힘이 걸리지 않을 것. 벽걸이 형이나, 카운터형의 경우 부착되고 있는 면에 틈이 없을 것.	
소변기	플래쉬 밸브	플래쉬밸브 세정수량	년	세정수의 개폐동작을 확인하고 이상이 없을 것. 오물이 남지 않을 정도의 수량(약 4-6L),(10-15초 정도)을 확인하여 이상이 없을 것.	
		균열,파손 부착상황 누수	년	손상, 더러움, 조임상태에서의 느슨함이 없을 것. 기구와 배수관 등의 접속부분을 확인하여 새는 물이 없을 것.	
		배수상태 트랩		이물질 등이 막힌 것이 없을 것. 5-10Cm(봉수의 깊이)	
		토수량 폐지상황		오물을 완전히 배제할 수 있는 토수량일것. 주변은 서서히 하강하고 폐지 시, 위-터 함머를 일으키지 않을 것.	
		부착 누수		조임이 적당하고 느슨함이 없을 것. 캡부착부에 새는 것이 없을 것.	

기기명	점검개소	점검항목	주기	판 단 기 준	비 고
대변기	플래쉬 밸브	작동불량		주변의 작동을 방해하는 물때, 스케일, 이끼등이 발생되어 있지 않을 것. 핸들의 작동이 부드러울 것.	
		부식	년	본체, 주변, 부착된 나사못, 스트레나 등에 심한 부식이 없을 것.	
	금구	누수	년	박킹 및 시-트부에 상처, 금간 것, 이물이 없을 것. 그랜드부에서는 새는 것이 없을 것. 급배수관의 접속부, 쌀바킹이 조임상태가 적당하고 이물이 묻어 있지 않을 것.	
		작동불량	년	스핀들,펌핑이 제대로 된것 핸들이 헛도는 것이나 이상이 없을 것.	
	로우탱크	균열손상 부착	년	금간 것이나 깨진 것이 없을 것. 금구의 조임이 균등하고, 본체에 무리한 힘이 걸리지 않을 것.	
		급수량 토수공간 세정수량	년	세정량에 맞는 수량을 항상 얻을 수 있을 것. 오물을 완전히 배제할 수 있는 수량일 것. 자동세척방식의 경우, 세정간격이 적당할 것. 사이폰과 탱크내면의 물때, 스켈, 이끼등이 발생해 있지 않을 것. 급수압이 적당할 것. 피스톤변 박킹, 시-트부의 상처, 금, 이물이 없을 것. 스트레나에 막힌 곳이 없을 것. 볼탑공내에 물의 침입이 없고, 지지봉과의 부착부에 느슨함이 없을 것. 지지붕에 이상한 구부러짐이 없을 것. 새는 것, 진동이 없을 것, 작동이 부드러울 것. 급수관, 세정 급수관 부착부분에 새는 것이 없을 것.	

기기명	점검개소	점검항목	주기	판 단 기 준	비 고
플래쉬 밸브		토수량	월	오물을 완전히 배제할 수 있는 토수량일 것. 주변은 서서히 하강하고 폐지시, 위-터 함머를 일으키지 않을 것.	
		폐지상황 부착 누수		조임이 적당하고 느슨함이 없을 것. 캡부착부에 새는 것이 없을 것. 주변의 작동을 방해하는 물때, 스케일, 이끼등이 발생되어 있지 않을 것. 핸들의 작동이 부드러울 것.	
		작동불량		본체, 주변, 부착된 나사못, 스트레나 등에 심한 부식이 없을 것. 세정수의 개폐동작을 확인하고 이상이 없을 것. 오물이 남지 않을 정도의 수량(약4-6L),(10-15초정도)을 확인하여 이상이 없을 것.	
		부식	년	손상, 더러움, 조임상태에서의 느슨함이 없을 것. 기구와 배수관 등이 접속부분을 확인하여 새는 물이 없을 것.	
		플래쉬밸브 세정수량 균열,파손 부착상황 배수상황 누수 바큠브레이카	년	이물 등이 막힌 것이 없을 것. 5-10㎝(봉수의 깊이)	
		배수상태 누수 트랩	월		

기기명	점검개소	점검항목	주기	판 단 기 준	비 고
오수, 잡배수, 우수 펌프		체크밸브	년	누수 및 배수상태를 확인하여, 이상이 없을 것.	단, 통상은 손으로 만져본 감각으 로 측 정 한다.
		축		축연결고리의 마모를 확인하여 이상이 없을 것. 베어링유, 구리스가 꺼멓게 되어 있지 않을 것.	
		온도		베어링은 외기온도 +40℃이하 그랜드부는 60℃이하. 모타는 외기온도 +75℃이하 (외기온도가 40℃이하의 경우)	
		진동 베어링 메카니칼 쌜	년	40미크론이하 밀봉베어링에서 구리스가 유출하지 않을 것. 누수가 없을 것.(새는 것이 있을 때에는 교환한다.) 이상음의 유무를 확인하여 이상이 없을 것.	
		누수 피복점검, 수도인입관	년	배관 및 변류의 그랜드 박킹에서의 새는 것이 없을 것. 방로, 방한, 상태를 확인하여 이상이 없을 것. 지반침하의 상황을 확인한다.	

기기명	점검개소	점검항목	주기	판 단 기 준	비 고
냉,난방 장비		팬 및 모터	월	케이싱의 변형, 도장 및 오염상태를 확인하여 이상이 없을 것.	
			월	커플링 및 연결 볼트 체결 상태를 확인하여 이상이 없을 것.	
			년	절연 저항 측정 및 결선 상태를 확인하여 이상이 없을 것.	
		코 일	3개월	변형, 핀 표면의 오염상태를 확인하여 이상이 없을 것.	
		필 터	월	부착 및 오염상태 점검, 청소시 이상이 없을 것	
		본 체	6개월	각종 고정볼트 체결 및 보온재 부착 상태와 도장상태 점검시 이상이 없을 것	
집진기		운전상태	월	이상음, 송풍량 측정 및 진동 확인시 이상이 없을 것	
		팬및모터	월	케이싱의 변형, 도장 및 오염상태를 확인하여 이상이 없을 것.	
			월	커플링 및 연결 볼트 체결 상태를 확인하여 이상이 없을 것.	
			년	절연 저항 측정 및 결선 상태를 확인하여 이상이 없을 것.	
		활성탄	6개월	활성탄의 오염상태 및 불순물 부착 상태를 확인하여 이상이 없을 것	
송풍기		본 체	6개월	각종 고정볼트 체결 및 보온재 부착 상태와 도장상태 점검시 이상이 없을 것	
		팬및모터	월	케이싱의 변형, 도장 및 오염상태를 확인하여 이상이 없을 것.	
			월	커플링 및 연결 볼트 체결 상태를 확인하여 이상이 없을 것.	

7. 관련법규 및 필요자격증

구 분	관 련 법 규	필 요 자 격 증
1. BOILER 및 압력용기	＊에너지이용합리화법(50조) - 증기BOILER, 사용압력7KG/㎠ 이상, 전열면적 5㎡이상 - 관류BOILER 30㎡이상 - 온수BOILER 50만KCAL/H 이상	- 열관리기사1급, 2급 보일러기능사1급 보일러취급 기능사2급 중1인
	- 기타	- 안전검사기기교육이수자 혹은 상위 국가자격증소지자
2. 에너지 관리자	＊에너지이용합리화법(50조) (연료부분) - 년간 500TOE 이상 3,000TOE 미만 - 년간 3,000TOE 이상 5,000TOE 미만 - 년간 5,000TOE 이상	- 열관리기사, 보일러기능사, 열관리기능사 공단에서 실시 하는 소정의 교육이수자 중 1인이상 - 열관리기사 1인이상 - 열관리기사 2인이상 (1인은 1급이상)
	(전기부분) - 년간 200만kwh이상, 1,200kwh미만 - 년간1,200kwh이상, 2,000kwh미만 - 년간 2,000kwh이상	＊전기안전관리담당자겸임가능 - 교육이수자 및 전기기사 혹은 전기분야 기능사중 1인 이상 - 전기기사 1인 이상 - 전기기사 1인과 기능사 1인 이상
3. 배출시설 (수질)	＊수질환경 보전법 제 23조 - 1일배출 1,000㎥이상 (1종,2종) - 1일배출 500~1,000㎥미만(3종) - 1일배출 500㎥이상(4종, 5종)	- 환경기사1급(수질) - 환경기사2급(수질) - 피고용인중에서 임명 (단, 오염물질 발생시는 환경기사 2급)

구 분	관 련 법 규	필 요 자 격 증
4. 배수시설 (대기) ＊LNG사용시제외	＊ 대기환경보전법 제 24조 - 고체환경 연료 2,000t/년 이상 사용(1종,2종) - 고체환경연료 1,000ton~2,000ton 사용(3종) - 고체환경연료 1,000ton미만 사용 (4종, 5종)	- 환경기사 1급(대기분야) - 환경기사 2급(대기분야) - 피고용인중에서 임명 (단, 오염물질 발생시는 환경기사 2급)
5. 정화조 관리인	＊ 오수처리에 관한 법률시행규칙 (66조관련) - 1일 처리용량200㎥ 이상	- 기술계 고등학교 졸업자 이상으로 3년이상 실무 종사자
6. 위생관리자	＊ 산업안전보검법 제 16조 - 상시근로자 50인~1000인 미만	간호사 1명
7. 산업안전 관리자	＊산업안전보검법 제 15조 - 상시근로자 50인~1000인 미만	- 산업안전기사 자격증 소지자 혹은 산업안전학과 졸업자 1명
8. 전기안전 관리담당자	＊전기사업법 제45조 (10만 볼트미만 경우) - 전기수용설비용량10,000KW이상 - 전기수용설비용량5,000KW~ 10,000KW - 전기수용설비용량2,000KW~ 5,000KW	- 전기분야3명 (전기기사 2급 이상 포함, 기능사 1급 혹은 2급) - 전기분야2명(자격기준:상동) - 전기분야1명(자격기준:상동)
9. 무선통신 종사자	＊전파관리법 시행령제64조 - PAGING 설비	- 무선종사자중 선임 (전기, 전자, 통신학과 졸업자)

구 분	관 련 법 규	필 요 자 격 증
10. 방화 관련자	* 소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법 시행령 - 1급 방화관리 대상물 - 2급 방화관리 대상물	소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법 시행령 제23조 참조
11. 위험물 안전 관리자	* 위험물 안전관리법 시행령 - 위험물 1류~6류 전부 - 자격수첩에 기재된 류의 위험물	- 위험물 안전관리법 시행령 제11조 별표5참조

600. 전 기

1. 개 요

2. 시설개요

3. 적용 관계법규 및 규정

4. 전기설비의 유지관리

1. 전기설비유지관리지침

1. 개 요

본 지침은 강남자원회수시설 부속건축물 편리성 및 안전성을 제공하고 시설물 유지관리자의 운용 및 관리의 편리성을 제공할 수 있도록 시설된 전기설비에 대하여 합리적인 관리와 에너지 절약운전을 지향하여 설비의 시설목적에 부합하는 유지관리가 될 수 있도록 하는데 그목적을 두고 작성한다.

2. 시설물 개요

- 수변전설비
- 고압간선 배전설비
- 저압배전 간선설비
- 전력부하설비
- 옥외 보안등설비
- 옥외방송설비
- 경보설비
- 피난설비
- 기타 부대설비

3. 적용 관계법규 및 규정

1) 전기사업법, 동시행령 및 시행규칙
2) 전력기술관리법, 동시행령 및 시행규칙
3) 전기공사업법, 동시행령 및 시행규칙
4) 전기용품안전관리법, 동 시행령 및 시행규칙
5) 산업안전보건법. 동시행령 및 시행규칙
6) 소방법, 동시행령 및 동법 시행규칙
7) 전기설비기술기준
8) 한국산업규격(KS)
9) 내선규정 및 배전규정
10) 기타 본공사와 유관한 제반법령 및 규칙 등

4. 전기설비의 유지관리

4.1 전기설비의 유지관리

전기설비는 기존메인전기실부터 말단부하에 이르는 전기설비를 말한다.

4.1.1 개 요

일반적으로 전력부하에 양질의 전력을 공급하기 위하여 설치하는 전기설비에는 수변전설비, 배전설비, 접지설비, 전력부하설비, 자가발전설비 등이 있다.

4.1.2 일반적 취급

전기안전관리자(전기보안담당자)나 직원은 전기기기의 운전조작에 있어서 일상의 일반적인 유의사항으로서 기기의 구조, 동작특성, 조작요령, 조작스위치, 퓨즈의 위치, 고압반의 자물쇠 보관장소, 단선결선도의 개요, 장내의 각 부하회로나 제어회로 등에 관하여 이해하여 둘 필요가 있다.

순시 및 점검등에 의하여 과열, 음향, 진동 등의 이상을 발견하였을 때는 필요에 따라서 가동정지 등의 조치를 취해야 한다. 이 경우에 조사는 신속하게 하고 그 원인을 확인한 다음에 조속히 복구해야 한다.

조작에 있어서는 조작방법, 운전, 보수, 기타 감전예방에도 힘쓰고, 조작순서를 틀리지 않도록 주의하여야 하며, 전기작업의 내용에 따라서 위험이 수반되므로 보수, 점검 및 청소할때는 다음과 같은 사항을 준수한다.

1) 작업은 보안모를 착용하고 적절한 복장을 하며, 작업순서 등에 관여하는 충분한 협의를 한후에 조치하여야 한다.

2) 정전작업을 할때는 전기안전관리자 또는 작업책임자가 현장의 직원에 대하여 정전개소, 정전일시 등을 예고함과 함께, 작업의 내용을 설명하고 위험구역의 표시, 방호망 등의 보완조치를 취하여야 한다.

작업에 종사하는 직원은 배전함의 차단기가 개방되었는가를 자신이 직접 확인하고, 단로기를 개방하여 함에 자물쇠를 채우며, 또 작업중 잘못으로 재송전되지 않도록 차단기의 조작용 스위치의 핸들에 작업중인 표시를 붙여서 조작전원을 차단하여야 한다.

3) 정전되어 있는 작업장소 가까운 곳에 전기설비가 사용중일 때는 특히

스위치의 소재장소 및 위치를 확인하여 이상시에 대비한다

4) 전기도체에 접촉할때는 검전기 등으로 충전 유무를 확인하고, 위험이 없도록 한다.

5) 차단기를 개방한 직후의 전기도체는 충전되어 있을 가능성이 있으므로 함부로 접촉해서는 안되며, 특히 전력용 콘덴서, 특별고압, 고압기기, 송전선, 전력케이블 등은 통전정지후 잠시 충전되어 있으므로 검전기로 확인하고, 충분한 용량의 단로 접지기구 등을 사용하고 확실하게 단락 접지하여 방전시킨다. 또 오송전이 되지 않도록 완전히 잠그든가 또는 인사사고 방지를 위하여 단락접지를 붙여둔다.

6) 정전작업을 완료하고 개방한 전로에 통전하고자 할때는 사전에 단락접지기구를 붙인 경우는 이를 회수했는가를 확인한다.

7) 청소할 때는 기기위에 가급적 올라가지 않도록 하고, 특히 애자류를 파손하지 않도록 주의하며, 접촉불량이나 변색부의 유무등을 점검한다.

8) 활선, 정전작압이나 여기에 관련되는 스위치 조작등을 할때는 반드시 2인 이상이 함께 하여야 한다.

9) 부득이 활선 또는 활선근접작업을 할때는 특히 주의하여야 하며 고무관, 고무판, 덮개류, 고무장갑, 고무화등의 전압종별에 따른 보호용구를 사용하고, 또 이들 보호용구는 사용전에 반드시 점검한다.

10) 높은 장소나 발판이 나쁜 장소에서는 특히 잘못하여 충전부에 접촉하기 쉬우므로 충분한 주의와 대비책이 필요하다.

11) 전기용 맨홀 내부에서 점검이나 작업을 할때는 유독가스의 염려가 있으므로, 점검이나 작업전에 맨홀내의 산소농도를 측정하여 산소농도가 18% 이하일 때는 충분한 환기를 하여 안전을 확인한 다음에 착수하여야 한다.

12) 작업종료 후는 작업개소에 대하여 오접촉이나 복구할 것을 잊고 볼트등을 조이지 아니하였는지 도구 등을 방치하지 아니하였는지 보호물을 철거하지 아니였는지, 잔유물등이 없는지 등의 이상유무를 확실히 점검하여야 한다.

4.1.3 수전 및 정전

수전개시전의 점검과 수전조작, 수전중의 감시, 정전과 수전복구시의 조치 등은 다음과 같다.

1) 수전개시전의 점검과 수전조작

수전개시전의 점검과 수전조작에는 다음과 같은 주의를 한다. 단, 정상수전 개시전에는 특히 정밀한 점검이 불필요하나, 신설공사 또는 증설을 하였을 때의 초기 수전 개시전에는 전체적인 점검이 필요한다.

(1) 단로기, 차단기, 변압기, 피뢰기, 계기용 변류기등의 각 기기의 외부점검을해야 하며, 특히 애자, 부싱등의 파손, 각 부의 조임, 접지선의 손상이나 연결불량, 단로기의 칼날, 칼받이의 위치나 접촉상태, 유입기기의 유면이나 누유 등을 점검한다.

(2) 공기구의 방치유무 및 작업용의 보안접지선의 제거를 확인한다.

(3) 회로의 절연저항 및 필요에 따라서 절연내력시험을 한다.

(4) 보호계전기의 접점 및 레버위치를 확인하고, 수동조작으로 차단기의 연결동작 및 신 호 등이나 고장표시기의 적정표시 및 경보발신이 되는가를 확인 한다.

(5) 각 기기의 영점을 확인한다.

(6) 조작용 축전지의 충전상태를 점검한다.

(7) 수전개시의 조작 순서는 전력회사가 정하는 바에 따라 연락을 취하고, 책임분계점인 개폐기의 전원측 단자까지 송전되고 있는가를 확인하고 개폐기를 투입한다.

(8) 개폐기, 단로기의 투입후 각 기기의 흔들림, 평형상태 및 신호등이나 표시등의 상태에 주의하고, 기기의 음향, 진동, 불꽃 발생등이 없는가를 확인한다.

(9) 상회전 및 2차측 전압이 정상인가를 확인한다.

2) 수전중의 감시

수전중에는 배전반을 감시반과 함께 일지를 기록하고, 또 각 기기의 점검요령에 준하여 검사하고 사고가 발생하였을 때는 즉시 관련회로의 차단기

를 개방한다.

3) 정전과 수전복구시의 조치

정전의 원인에는 전력회사측에 의한 것과 장내에서의 사고에 의한 것이 있으므로 정전이 발생하였을 때는 즉시 펌프장, 슬러지 처리설비, 긴급작업장소, 보안전력의 사용개소등 정전으로 인하여 지장이 발생하는 개소에 연결하여 응급조치를 취하도록 한다.

(1) 접지계전기, 과전류 계전기, 저압접촉기기, 수전전압계 등의 동작표시 및 지시를 확인하고, 정지원인이 책임분계점의 내외 어느곳에 있는가를 판단한다.

(2) 수전용 전압계의 지시가 영일때는 전원측이 정전될 염려가 있으므로, 동력 계통의 차단기의 개방상태를 확인한 다음 전력회사가 정한 공급처에 원인 및 복구 예정시간을 문의한다. 단, 정전일때는 공급변전소에서 자동적으로 재투입하는 경우가 있으므로 주의하여야 한다.

장내의 고장이 원인으로 급전측의 정전이 발생하였을때는 신속하게 전력회사가 정한 공급처에 연락하며, 이와 같은 경우에 대비하기 위하여 단선결선도, 수전계통도 등을 충분히 확인하여 두어야 한다. 또 수전관계, 단로기 및 차단기에 관여하는 전력회사와 합의한 바에 따라서 조작하고 행동한다.

(3) 부족전압계전기가 동작하지 않고 수전전압계가 규정전압을 지시하고 있더라도 지락 계전기나 과전류 계전기가 동작하고 있을 때는 고압기기, 전로의 접지 또는 과전류로 인하여 수전용 차단기가 개방된 때문이다. 이때는 즉시 계전기의 동작표시를 기록함과 함께 고장개소를 분리 또는 복구하여 원인을 제거한 다음, 전력회사가 정한 공급처에 연락을 위하고 전압계로서 수전 전압의 안전을 확인한 다음 수전용 차단기를 조작한다.

4) 기타 주의 사항

전기설비 보수 및 점검할 때는 다음에 열거하는 점에 주의하고 사고를 미연에 방지하여야 한다.

(1) 과전류 계전기의 동작에 의하여 차단기가 차단되었으나, 그 원인이

계기용 변류기의 결선을 잘못한데 기인하였을 경우 등에도 설비공사가 완공하였을때 충분히 회로(제어)를 점검 및 시험하여 오작동을 방지할수 있다. 또 결선 잘못으로 의한 현상에는 다음과 같은 경우가 있다.

① 동작하여야 하는데도 동작하지 않는다.

② 동작하여서는 안될때 동작한다.

③ 소손한다.

④ 퓨즈가 절단된다.

⑤ 경부하일 때는 정상운전할 수 있으나 부하가 커지면 사고적인 현상이 발생하는데, 이 현상시에는 원인을 알 수 없으므로 쉽게 응급조치가 곤함으로 주의하여야 한다.

(2) 고압수전의 경우, 수전점에 설치된 지락과전류계전기에는 일반적으로 영상 전압요소를 입력하지 않으므로 방향성이 없으며, 전원측(전력회사)이 지락에 의하여 동작하는 경우가 있다. 이러한 가능성이 있는 것은 영상변류기로 부터 부하측의 배선에 긴 케이블이 매설되어 있는 경우에 대한 정전용량이 클때 등이므로 주의를 해야 한다.

(3) 시퀀스 제어장치등의 약전 전자기기중에는 강전기기와 규정의 접지저항치가 때때로 같다는 것으로 공통접지로 하면, 약전기기에 누설전류가 들어가서 지장이 있는 경우가 있으므로 분리하여야 한다.

4.1.4 수배전 설비

수배전설비는 전기관계 시설과 여기에 결합된 부하설비의 감시장치와 보안장치를 구비한 것이다. 이의 보안장치의 부실은 극소부분의 사고나 고장을 그 부분에 한정하는 것이 아니고, 건전한 타계통에서도 사고가 파급되어 전부 정전되고 감수, 단수등의 중대사고가 될 수 있다. 따라서 수배전설비의 유지관리에 있어서는 말단계통이라 하더라도 경시할 수 없으며 세심한 주의를 하여야 한다.

1) 계기류

계기류의 순시 점검 및 수리 기준은 다음과 같다.

계기류의 정기점검 및 수리기준

점검구분	대 상	점 검 항 목	주기	비 고
일상점검	계 기 류	지시가 정상인가	7 일	영점 조정
	개 폐 기 류	교환개폐기는 정상인가 (교환후 지시가 정상인가)	7 일	접점 조정한다
		표면이 깨끗한가	7 일	소제한다
	신호표시등	정상 점등인가	7 일	램프교환
	표 시 기	정상표시가 되는가	7 일	조정한다
정밀점검	감 시 기 구 전 반	내면이 깨끗한가	1 년	소제한다
		이면배선에 먼지등의 부착	1 년	소제한다
		단자가 느슨한가	1 년	조인다
		이면배선의 손상유뮤	1 년	배선교환
		단자부호가 탈락되었는가	1 년	교환
		계기류의 지시치가 정상인가	2 년	표주기와 비교 교정
		절연저항 측정	1 년	

2) 보호계전기

과전류계전기, 저전압계전기등 모든 보호계전기는 규정치에서 확실히 동작하도록 점검 정비를 하지 않으면 안된다. 계전기의 순시 점검 및 수리 기준은 다음과 같다.

계전기의 순시 점검 및 수리기준

점검구분	대 상	점 검 항 목	주기	비 고
일상점검	계전기 전반	외관에 이상이 없는가	7 일	소제한다
		이상한 소리가 나지 않는가	7 일	조정한다
		이상발열하지 않는가	7 일	조정, 회로 점검
	상한계전기	상한을 표시한 채로 있는가	7 일	복구시킨다
정밀점검	계전기 전반	접점부의 손상이나 흑화	1 년	연마, 조정한다
		규정치에서 동작이 되는가	1 년	
		시퀀스 테스트	2 년	
	보호계전기	차단기와의 결합시험	1 년	
	시한계전기	동작특성시험(특성곡선)	1 년	

3) 단로기

단로기는 고압 또는 특별고압의 회로에 사용하는 개폐기이며, 점검 등의 목적으로 선로의 일부 또는 차단기, 변압기 등의 기기를 회로로부터 떼어내기 위하여 사용 하는 것이다. 부하전류의 개폐를 목적으로 하는 것은 아니나 수암페어 정도의 개폐 능력이 있다. 그 중에는 부하시에도 개폐를 할 수 있는 것이 있으며, 또 조작은 다음사항에 주의하여야 한다.

(1) 단로기의 개폐는 반드시 부하의 차단기가 개방되어 있는가 확인한 다음 조작한다.

(2) 단로기에는 접촉부의 접촉불량에 의한 과열사고의 예가 있다. 특히 원방조직의 경우에는 조작방법에 따라 충분한 접촉이 이루어지지 않을 경우가 있으므로 주의할 필요가 있다.

(3) 훅 (Hook) 봉조작식 단로기를 조작할 때는 훅봉을 마른 천으로 잘

닦고 그발판에 주의하여 적정한 각도로 부터 신속하게 투입한다. 극단적으로 강하게 투입하면 단로기의 혹부분을 파손하거나 지지소자를 손상하는 일이 있고, 또 어두운 장소 등에서는 칼받이를 비켜서 투입하여 정확하게 투입한 것으로 오인하여 고장을 일으키는 경우가 있으므로 신중히 조작하고 또 투입후에는 확인하여야 한다.

4) 차단기

차단기에는 특별고압용, 고압용 및 저압용이 있다. 차단기는 항상회로를 흐르고 있는 부하회로를 개폐할 뿐아니라 회로에 단락이나 고장 등의 사고가 일어났을 때 계전기에 대응작동하여 그 사고에 따라 흐르는 단로 전류등을 완전히 차단할 수 있는 것이 아니면 안된다. 본 대공원의 특별고압 및 고압용이 차단기에는 전로를 차단하는데 진공을 매체로 전로를 차단하는 방식이다. 차단기는 그 사명을 완수하기 위하여 동작은 확실하고 신뢰할 수 있는 것이 아니면 안되므로 충분히 주의하여 보수할 필요가 있으며 또 조작에는 다음 사항에 주의하여야 한다.

(1) 차단기를 조작할 때는 조작하고자 하는 회로의 차단기인가를 확인하다.

(2) 제어전원이 정상인가를 확인한다.

(3) 점검작업 등을 한 다음에 통전할 때는 작업 등에 관계하는 차단기가 투입 되었는가 를 확인하고 또 배전선 작업을 위하여 정지하였을 때는 도체부분을 접지하고 있는 일이 있으므로 현장을 잘 확인한 다음 조작한다.

(4) 차단기를 수동으로 조작할 때는 민첩하고 확실하게 조작한다.

(5) 차단기를 개로후 개방할 필요가 있는 차단기는 즉시 개방한다.

(6) 개폐조작에는 투입 및 차단시의 음, 표시등의 전환 등의 타이밍 등의 평상시와 다른 점이 있는가 주의한다.

(7) 수전용 차단기의 개폐는 전력회사와 협의한 다음에 조작하고 또 선로의 정지를 의뢰할 때는 사전에 연락하여 둔다.

(8) 차단기의 통전중의 점검에는 관계에 따라야 한다.

(10) 차단기의 순시검사 및 수리기준은 다음과 같다.

차단기의 순시점검점검 및 수리기준

점검구분	대 상	점 검 항 목	주기	비 고
일상점검	차단기 전반	외관상 불결, 변형, 녹등	7 일	소제한다
		애자류의 균열이나 파손	7 일	교환, 수리
		이상음	7 일	분해, 조정
		표시기와 표시등의 정상유무	7 일	교환, 분해, 조정 수리
정밀점검	차단기 전반	외관상 불결,변형,녹등의 이상	1 년	소제
		도체접촉부의 과열변색의 흔적	1 년	연마, 조인다
		애자류의 균열, 파손	1 년	교환, 수리
		볼트, 너트류의 느슨함 탈락, 변형, 녹	1 년	조이고 교환한다
		접촉부분이 불꽃으로 타지 않았는가(보조 접점 포함)	1 년	연마, 조정
		조작기구내의 빗물침입	1 년	소제, 박킹교환
		소동물 서식	1 년	
		접지선 접속부의 느슨함	1 년	조인다
		절연저항 측정	1 년	
		접지저항 측정	1 년	
		동작특성 시험	부정기	

5) 개폐기류

개폐기류에는 전항 1)의 단로기, 퓨즈부 칼날형 개폐기, 전자개폐기, 전자접촉기가 있으며 조작에는 다음 사항에 주의한다.

(1) 칼날형 개폐기의 사고는 대부분 접촉부의 접촉불량에 의한 과열, 개폐시의 칼날이 일정하지 않을 경우 단자나사의 느슨함 등이며, 일상 이들에 주의할 필요가 있다.

(2) 칼날형 개폐기는 일반적으로 부하를 직접, 개폐하는 용도에는 사용하지 않으나 저압부하를 직접 개폐할 때는 원만하게 조작하면 아크가 발생하여 칼날을 손상하고 고장의 원인이 되므로 재빨리 확실하게 조작한다.
또 퓨즈의 차단용량을 확인하여 둔다.

(3) 전자개폐기, 전자접촉기 등의 내외접촉부분의 불일치에 대한 조절은 사용빈호가 심한 경우에는 적절하게 시기를 정하여 점검하는 것이 좋다. 접촉부가 거칠고 접촉부의 고정용수철 등의 압력이 불균등하지 않은가 그외의 이상이 없는가를 점검하고 필요에 따라서 수정하던가 또는 접촉단자 및 용수철을 교환하거나 청소한다.

(4) 개폐기와 접촉기의 순시점검 및 수리기준은 아래와 같다

개폐기와 접촉기의 순시점검 및 수리기준

점검구분	대 상	점 검 항 목	주기	비 고
일상점검	특고압 및 고압개폐기	외관상 불결, 녹	7 일	소제
		애자류의 큰 균열, 파손	7 일	교환, 수리
		접촉부, 칼날부의 접촉불량, 과열에 의한 변색	7 일	연마, 조정
	저압계전기	외관상 불결, 변형, 균열등의 이상유무	7 일	소제, 수선 교환
		칼날, 접촉부의 접촉불량에 의한 과열, 변색	7 일	연마, 조정
		휴즈의 정상 유무	7 일	적정품으로 교환
		이상한 소리	7 일	분해, 조정

점검구분	대 상	점 검 항 목	주기	비 고
정밀점검	특고압 및 고압개폐기	접촉부 아크에 의한 표면 손상, 접촉상태	1 년	연마, 조정
		스프링강도의 노화, 흠집 변형	1 년	교환, 수리
		도체 접속부의 느슨함	1 년	조인다
		애자류의 균열, 파손	1 년	교환, 수리
		절연저항 측정	1 년	
	저압개폐기	휴즈가 정상인가	1 년	교환
		절연저항 측정	1 년	
		철심에 녹이 없는가 (이상한 소리의 원인)	1 년	연마, 조정
	접 촉 기	스프링 강도의 노화, 녹 흠집, 변형	부정기	교환, 수리
		써멀 릴레이등의 보조접점이 정상인가	1 년	연마, 조정
		절연저항 측정	1 년	

6) 변압기

변압기는 자가용 수배전설비의 필수이라고 할 중요한 기기로서 주회로의 전압을 변성하는 것이다.

가. 사용개시초

예비기 등에서 장기간 정지중의 것을 사용할 때는 변압기 외부의 청소를 하고 부싱에 이상이 없는가 1차~2차, 1차~대지 및 2차~대지용의 절연저항을 측정하여 양부를 판별한다. 다음에 회로의 단로기를 1차측 으로부터 순차로 투입하고 배전반의 전압계 및 전력계의 지침의 진동에 주의하여 차단기를 투입한다. 차단시에는 2차측이 무부하일 때는 순시에 1차측에 이상

전류가 흘러서 전류계의 지침이 진동하여 끊어지는 경우가 있다. 투입후는 선간전압 및 전류의 상태를 감시하고 변압기의 음향에 주의하여 이상이 없는가를 확인한 다음에 부하를 건다.

나. 사용중

(1) 온도상승은 외기의 온도 및 부하로 보아 이상이 없는가를 주의하고 또 변압기의 온도가 평상시와 크게 차이가 있을 때는 본체에 이상이 있는 것으로 생각하고 즉시 부하를 경감시키거나 부하측의 차단기를 개방하여 그 원인을 조사한다.

(2) 냉각 Fan 흡기구의 점검을 한다.

(3) 음향에 이상이 없는가 주의한다.

다. 정 지

변압기를 2열 이상 사용하고 있는 경우는 1열을 정지하고자 할 때는 정지 후 나머지 1열로 부하에 견딜 수 있는가를 확인한 다음에 전압계 및 전류계를 감시하여 부하측의 차단기를 개방하고 다음에 1차측의 차단기를 개방한다. 변압기를 점검할 때 또는 장기간 정지시킬 때는 단로기를 개방하지만 일정의 부하 상태에 의하여 변압기를 정지할 때는 그 때마다 단로기를 개방하지 않는것이 보통이다.

라. 이상시의 대책

변압기의 고장이라고 생각되는 사고가 발생하였을 때는 일반적으로 변압기 자체가 어떠한 손상을 받고 있다고 생각되는 것이 가장 타당한 판단이다. 그러나 때때로 고장검출장치의 오동작에 의한 고장표시가 있을 수 있으므로 이 점을 유의할 필요가 있다. 또 오동작의 염려가 있는 검출장치는 설비상태를 충분히 고려하는 것이 중요하다.

마. 과부하 사용

사용중의 변압기는 주위의 온도가 저하하였을 때의 과부하 또는 단시간의 과부하에 견딜 수 있다. 자냉식의 경우는 약간 긴 시간에서는 125% 또, 단시간에서는 150%이하의 과부하를 견딜 수 있는 경우가 있다. 이와 같은 과부하하에서 사용하는 것. 또 단락사고가 많은 것 등에 관하여는 각각

검토할 필요가 있다.

바. 변압기 보수상의 유의사항

(1) 변압기는 매시 그 온도를 측정하고 기록하며, 이때에 변압기의 온도상승을 알기 위하여 주위온도도 함께 측정하고 기록할 필요가 있다.

(2) 변압기의 내부점검 및 설치된 계전기류의 조정에 관하여는 전문적 기술과 경험을 필요로 하므로 전문업자에 의뢰하는 것이 바람직하다.

(3) 계기용 변압기는 변압기의 각 항목에 의거하여 유지관리하여야 한다.

(4) 변압기의 탱크, 라지에타, 온도계, 유면계 및 유출구로부터의 누유를 항상 주의하여야 한다.

사. 계기용 변성기

최근의 계기용 변성기에는 노화요소를 극력 줄이기 위하여 밀봉 또는 질소봉입식 등이나 또는 비교적 전압이 낮은 것은 몰드타입을 사용하는 경향이 있다. 취급 할 때는 변류기는 2차측의 개방 또는 계기용 변압기는 2차회로의 단락을 하지 않도록 주의한다.

아. 변압기의 순시점검, 수리기준

변압기의 순시점검 및 수리기준은 다음과 같다

변압기의 순시점검 및 수리기준

점검구분	대 상	점 검 항 목	주기	비 고
일상점검	변압기 전반	외관상의 오손	7 일	소제
		소동물 서식	7 일	소제
		온도이상	7 일	부하조정, 냉각기
		이상한 소리 발생	7 일	내부점검
		이상진동	7 일	내부조사내진장치
	몰드 변압기	통기공의 오손과 진개 추적	7 일	소제
		냉각팬이 정상인가	7 일	팬분해조사 전기회로조사

점검구분	대 상	점 검 항 목	주기	비 고
정밀점검	변압기전반	단자부분의 느슨함	1 년	조인다
		각부의 발수, 오손	1 년	소제, 도장
		애자류의 균열, 파손	1 년	교환
		접지선접속부의 느슨함	1 년	조인다
		온도계측장치의 이상	1 년	조정
		내진장치의 이상	1 년	조인다
		내부배선, 코일의 변형	5-10년	교환, 수리
		철심의 느슨함	5-10년	조이고 수리
		내부 갑부의 조임개소에 느슨한 곳이 없는가	5-10년	소제, 절연, 와니스 처리, 절연유 교환
		절연저항 측정	1 년	
		접지저항 측정	1 년	
	몰드변압기	코일에 전개의 퇴적이 없는가	1 년	소제

7) 접지시설

접지저항은 년 1회 이상 측정하고, 항상 규정치 이하를 유지하여야 하며, 특히 신설의 접지설비에 관여하는 설치후 1년간은 시기, 기후등의 변화에 대하여 저항치 변화를 추정 측정하고, 장래의 보수상의 지침으로 활용할 필요가 있다.

접지저항치와 접지구분

접지공사의 종류	접 지 저 항 치	설 치 구 분
제1종 접지공사	10Ω 이하	고압 또는 특별고압용것
제2종 접지공사	변압기의 고압측 또는 특별고압측의 전로 1선지락전류의 암페어수로 150을 나눈 치와 같은 오옴수 이하	고압전로와 400V 이하의 저압전로를 결합하는 변압기의 저압측
제3종 접지공사	100Ω 이하	400V 이하의 저압용
특별 제3종 접지공사	10Ω 이하	400V를 넘는 저압용

8) 역률개선 설비

전력용 콘덴서는 진상작용에 의하여 역율개선을 시키는 것으로 설치방법에는 수변전 설비에 집합설비하는 방법, 배전선말단부하에 설치하는 방법 또 전동기 등에 병렬로 접속하여 설치하는 방법이 있다. 전력용 콘덴서의 일반적인 주의사항은 다음과 같다.

(1) 외함의 녹, 누유 이상음 등에 주의하고 부싱 등은 정기적으로 청소한다.

(2) 점검 및 손질은 완전히 방전되어 있는가를 확인한다음에 한다.

(3) 절연저항의 측정은 3선 일괄하여 대지간과의 사이를 측정하는 것이 좋다. 또 선간에 관하여는 정전용량이 크므로 측정이 어려우나 충전전류가 정상화 될때 까지 절연시험기를 계속 사용함으로써 대체의 측정을 할수 있다. 측정이 끝나면 방치하여 둔다.

(4) 지락의 고장검출은 절연시험기로 각 단자와 대지간의 절연저항을 측정한다. 또 영 또는 대단히 낮은 값일 때는 그 단자부분에 연결된 지락고장이다.

(5) 단락하였을 때는 일반적으로 외함이 변형하거나 온도가 높아지는 경우가 있으며, 외부로 부터의 점검으로 판명되는 경우가 많다. 외부로 부터 판명할 수 없을 때는 절연시험기 또는 정전용량계를 사용한다. 절연시험기에 의한 경우는 전력용 콘덴서의 각 단자간의 절연저항을 측정한다. 이때 절연시험기의 스위치 또는 핸들을 가볍게 누르거나 돌려도 지침이 영일 때는 그 양단에 연락된 부분에 단락이 있다는 것이 된다. 또 측정을 도중에서 중지하고 방전전류에 의하여 지침이 반대로 흔들리 때는 건전하다. 이때 단자를 단락하면 불꽃이 튀긴다.

(6) 단선의 고장검출은 정전용량계에 의하여 측정한다. 그 값이 영이면 그 단자에 연결된 리드선이 절단되어 있다는 것이 된다.

(7) 축전기등 역률개선설비를 점검 측정할 때는 그 전후에 반드시 잔류전하를 확실히 방전하고, 접지한 다음에 행한다.

(8)역률개선설비의 순시점검 및 수리기준은 다음과 같다.

역률 개선설비의 순시점검 및 수리기준

점검구분	대 상	점 검 항 목	주기	비 고
일 상 점 검	역률개선 설비전반	단자의 과열에 의한 변색	7 일	연마, 조임
		외상방열기의 누유 유무	7 일	수리
		외상방열기의 오손, 변형 발청	7 일	소제, 점검
		이상한 소리와 냄새	7 일	내부분해, 수리
		애자류의 오손, 균열	7 일	교환, 수리
정 밀 점 검	역률개선 설비전반	도체접속개소의 느슨함	1 년	조인다
		애자류의 균열, 파손	1 년	교환, 수리
		접지선 접속개소의 느슨	1 년	조인다
		절연저항 측정	1 년	

9) 지중전선로

(1) 지중전선로의 사고는 대부분이 말단 또는 접속개소에서 발생하나, 때로는 지반침하, 중차륜의 운행등에 의한 외압에 의하여 중간부분에서 발생할 경우도 있으므로, 현지 순시를 할때 이 점을 유의하여 순시할 필요가 있다.

(2) 지중전선로를 점검 측정할 때는 그 전후에 반드시 잔유전하를 방전하고 확실히 접지한 다음에 행한다.

(3) 지중전선로의 사고복구는 긴급을 요하는 것이므로, 접속구, 말단처리재 등의 예비품을 항상 비치하여 두어야 한다.

(4) 지중전선로의 점검은 일상점검과 정밀점검으로 구분하여 점검한다. 지중전선로의 순시점검 및 수리기준은 다음표에 의한다.

지중 전선로의 순시점검 및 수리기준

점검구분	대 상	점 검 항 목	주기	비 고
일상점검	지중전선로 전 반	포설개소의 무단굴착	7 일	굴착금지토사보충
		중차량통행, 지반침하	7 일	시굴, 점검
		케이블헤드의 콤파운드 유출 누유, 변형	7 일	콤파운드 보총, 박킹 교환, 말단 재처리
		케이블 헤드의 과열, 손상, 부식	7 일	말단 재처리
		접속상, 분기상등에 관한 전 2개항의 사항	7 일	전 2개항과 같음
		표지, 보호망의 이상	7 일	수선, 재설치
정밀점검	지중지선 전 반	단자접속부의 느슨함	1 년	조인다
		단자접속부의 과열에 의한 변색	1 년	연마, 조인다
		접지선 접속부의 느슨함	1 년	조인다
		절연저항측정	1 년	
		접지저항측정	1 년	

10) 수배전반 일반사항

배전반은 단로기, 차단기 등의 전력회로용 기기 및 계기, 계전기, 조작스위치등의 감시제어용 기기를 금속제의 상자에 연결한 것으로 단지 강판제 상자내에 여러기기를 넣은 간단한 것을 큐비클(Cubicle) 형이라고 말하고, 1차회로와 격리하고 또 차단기가 인출형으로 되어있는 것을 매탈크래드(metal clad) 형이라고 한다. 또 계기, 계전기, 조작수위치, 감시장치 등만을 연결한 감시판이 있다. 배전반은 잘 청소하여 계기의 지시상태나 각종계전류의 영점조절을 하고 또 각종 신호 및 표시등의 단선이나 퓨즈절단이 없는가에 주의한다.

배전반의 순시점검 및 수리기준은 아래와 같다

배전반의 순시점검 및 수리기준

점검구분	대 상	점 검 항 목	주기	비 고
일상점검	수배전반 전반	외관상 불결, 변형, 도장상태 등의 이상	7 일	소제, 재도장
		조작개폐기, 절체개폐기 등의 이상	7 일	소제, 조정, 수리
		내외부의 소리와 냄새	7 일	소제, 조정, 수리
		자물쇠장치의 이상	7 일	조정, 수리
		각 단자의 느슨함, 탈락	1 년	조인다
정밀점검	수배전반 전반	배선의 손상	1 년	배선교환
		배선상호 접촉	1 년	정비
		지지애자 부실(축받이동류의 균열, 파손)	1 년	교환
		볼트, 너트류의 느슨함	1 년	조인다
		소동물침입, 서식	1 년	소제, 침입구 정비
		내부청소	1 년	
		절연저항 측정	1 년	
		접지저항 측정	1 년	

11) 저압설비

(1) 저압설비라도 감전사고의 사례도 있으며, 그 보호관리에 있어서는 특별고압설비나 고압설비와 같이 행하지 않으면 안된다.

(2) 저압회선 스위치, 콘센트류는 항시 사람과 접촉되므로, 분리, 파손 등의 고장을 발견하였을 때는 신속하게 교환하고 수선을 행하지 않으면 안된다.

(3) 저압설비의 접지선 접속개소의 점검은 확실히 행하고, 특히 이동용 전선의 접지접속개소는 점검회수를 많이 하여야 한다.

(4) 조명설비는 기기의 조작, 점검, 수리등의 운용, 유지관리등의 작업

에 필요한 조도를 유지하도록 노력하여야 한다.

조명설비에는 건물내의 대상으로 하는 것과 장내를 대상으로 하는 것이 있다. 전자는 사무실, 감사실 등의 상시출입하는 곳과 변전실이나 침사실과 같이 수시 출입하는 곳에 설치하지만 전반적인 조명이 주기능이므로 적당한 조도를 확보하여 둘 필요가 있다. 후자는 장내조명 투광기 등에 의한 국부적인 조명이 주이고 야간만을 조명하는 경우가 많다. 조명효과를 저하시키지 않도록 청소하고 램프교환 등의 작업시에는 위험이 없도록 하여야 한다. 또 항상 불필요한 장소는 소등하여 두도록 한다

(5) 전열기

전열기로서는 처리장의 수질시험실의 전기로등이 있을 정도이고, 전선접속부의 느슨함, 부식, 가연물과의 원격거리에 주의할 필요가 있다.

(6) 공기 조화설비

냉난방설비와 함께 설치하는 것으로서 건물이 사무실인가, 전기 또는 기계설비를를 위한 건물인가에 따라서 냉난방 및 공기조화효과를 고려한다.

(7) 화재 경보설비

화재 발생을 자동 또는 수동으로 통보하는 자동화재예보설비로서 감지기, 발신기, 수신기, 음향 장치, 전원장치 및 부속장치로 구성한다. 그 설계, 공사, 정비 및 보수는 소정자격취득자가 하여야 한다.

(8) (1)항에서 전항까지의 순시점검 및 수리기준을 참고한 다음, 유지관리에임하지 않으면 안된다.

12) 부속설비

(1) 전기 수배전설비용 각 기기의 보수관리는 신중히 행하는 것은 당연하나, 이와 같이 수변전소의 모선, 위험 방지책 및 주위의 유지관리도 충분히 행하지 않으면 안된다.

(2) 부속설비의 순시점검 및 수리기준은 다음과 같다.

부속설비의 순시점검 및 수리기준

점검구분	대 상	점 검 항 목	주기	비 고
일상점검	애 자 류	오손, 파손	7 일	소제, 교환
	소내일반	위험표지와 표지판 상태	상시	수선 재설치
		조류, 소동물서식	상시	소제
		소내의 불결한 곳 쓰레기등의 유무	상시	소제
		배수상태	상시	배수로 소제
		소화기 배치	7 일	재설치
정밀점검	애 자 류	균열, 파손, 볼트류의 느슨함 절연저항측정	1 년 1 년	교환 조인다
	모 선	높이가 적당한가, 느슨함	1 년	조인다
		부식, 손상	1 년	연마, 배선교환
		과열에 의한 변색	1 년	필요하면 굵은 전선으로 교환
		접속부 부식, 과열변색	1 년	접속부 교환
		볼트류의 느슨함, 부식 과열에 의한 변색	1 년	조인다 볼트류를 교환
	소내일반	소화제충전상태	1 년	교환

13) 절연시험

(1) 절연저항 측정

절연저항계에 의하여 절연물의 흡습 또는 노화의 상태를 파악하고 기기사용 판정의 대략적인 목표로 한다.

① 규정의 절연저항계를 사용하며 또 정격전압 1KV이상의 기기에는 1,000V메가를, 1KV 미만의 기기에는 500V 메가를 사용한다.

② 측정개소

- 전기자권선

교류여자기 및 전동기에서는 전기자권선과 대지간을 측정하며, 여자기 직류발전기 및 직류전동기의 경우에는 정류자면상의 브러시를 올려 정류자 및 정류자권선과 대지간을 측정한다.

- 계자권선

교류발전기의 경우에는 슬리프링상의 브러시를 올려 계자권선과 대지간을 측정하고, 또 직류기에서는 권선과 회로를 분리하여 측정한다.

- 시동보상기

일차 및 이차측의 차단기를 개방하고, 보상권선의 외적간을 측정한다.

③ 양부 판정의 표준

절연저항치는 온도, 습도, 청결도등의 인자에 의해서 좌우되므로, 절연저항치만으로서 양부를 단정할 수는 없으나, 표준치로서는 권선의 최고온도에서 다음 식으로 산출한 수치 이상이 필요한다.

$$\text{절연저항치} = \frac{\text{정 격 전 압(V)}}{\text{정격출력(KW 또는 KVA)} + 1{,}000} \ (\text{MΩ})$$

또 계자권선이나 여기자의 각 권선 및 전동기등 저압의 권선에 관하여는, 1 MΩ 이상이면 지장이 없는 것으로 되어 있다.

(2) 회전기의 절연내력

절연의 양부는 절연저항 측정으로 판별하나, 여러가지 인자에 의해서 좌우되므로 개략적인 목표로 하는데 불과하며, 사용 전압이 높아지면 절연저항 측정만으로서는 충분하지 않으므로 절연 내력시험을 행하므로써, 절연

의 신뢰도를 판정한다.

아래 표는 시험 전압치를 표시한 것이며, 이 시험전압을 10분간 가하여 이상이 없으면 좋은 것으로 되어 있다.

절연내력시험전압

종 류	시 험 전 압
최대사용전압이 7,000V 이하의 것	최대사용전압의 1.5배의 전압(500V 미만이 될 경우 500V)
최대사용전압이 7,000V를 초과하는 것	최대사용전압의 1.25배의 전압(10.5KV 미만이 될 경우는 10.5KV)

14) 전동기 및 발전기등의 순시점검 및 수리기준

필요에 따라서 회전자를 인출하여 분해점검하는 정밀점검도 필요하나, 일반적으로 다음과 같다.

전동기 및 발전기등의 순시점검 및 수리기준

점검구분	대 상	점 검 항 목	주기	비 고
일상점검	외 부	청소상태	1 일	청소
		외피 온도이상	1 일	
		점검뚜껑의 파손	1 일	수리 또는 교환
		축받이온도의 이상	1 일	
		축받이유의 불결	1 일	교환
		축받이의 이상음	1 일	
	외 부	유량 부족	1 일	보급
		오일.링 회전상태	1 일	조사
		급유공, 플러그 파손	1 일	수리 또는 교환
		인출선 손상	1 일	수리
		기름계측기 손상, 오손	1 일	수리 또는 소제
		이상전동	1 일	
		부하전류가 정격전류 이하인가	1 일	
	내 부 (단, 밀같이 쉽게 점검할 수 없을 때는 3개월에 1회도 가능함)	진개에 의한 스프링, 절연물, 권선, 철심의 오손	7 일	소제, 수리, 교환
		납땜의 용접부	7 일	수리
		록카, 볼트 절연물의 불결, 손상 소손	7 일	소제, 수리, 교환
		도체 접속부의 느슨함, 과열, 변색	7 일	다시 조이고, 수리 교환
		브러시분의 퇴적	7 일	소제
		브러시보존기의 연결이 정상인가	7 일	조정
		브러시마모, 손상, 변색, 소손	7 일	수리 또는 교환

점검구분	대 상	점 검 항 목	주기	비 고
정밀점검	외 부	브러시의 동작원활	7 일	조정
		차-타링	7 일	조정
		스프링마모, 변형 등	7 일	수리 또한 교환
		이상한 소리와 냄새	7 일	
		냉각장치의 필터 오손, 눈막힘	3 월	소제 또는 교환
		축받이기름의 오손	3 월	교환
		흡기, 배기온도의 이상	3 월	조사, 원인 확인 적절한 조치
		볼트·너트의 느슨함	6 월	다시 조인다
		축의 추력은 정상인가	6 월	조사, 조치
		냉각장치의 풍량은 정상인가	6 월	조사, 조치
		단자의 느슨함, 손상	6 월	조이거나 교환
		전동장치의 이상	6 월	조정, 수리
		제어장치의 이상	6 월	조사, 수리
		부하전류의 불평형	6 월	조사, 조치
	내 부	브러시 보존기의 연결부의 느슨함	3 월	다시 조인다
		스프링 압력이 기준이내인가	3 월	조정
		스프링의 편심 소손	3 월	조정
		록카볼트의 느슨함	3 월	다시 조인다
		브러시가 제대로 작동하는가	3 월	수리, 교환
		브러시리드선의 손상, 느슨함, 변색	3 월	수리, 교환
		간극이 기준치 이내	6 월	조정
	내부분해 점검 측정 시험	온도상승등을 고려하여 필요에 따라 회전자도 인출하여 권선, 철심, 축받이 통풍장치 등을 손질	부정시	수리공장에 의뢰한다
		절연저항치가 기준치 이내인가	1 년	원인조사, 조치

15) 직류전원장치 점검

(1) 충전기의 점검

충전기가 입력전원(교류전원)에 정확히 접속되어 있는가 확인하고, DC 출력단자의 극성과 BATTERY 극성이 맞는지 확인한다. 이때 만약 BATT' 극성이 틀렸을 경우 DC SW 만 ON하여도 SILICON이 파손되므로, 충전기의 교류전원 SW를 올리고, CHARGING SW(C.S)를 MANUAL로 놓았는가를 확인한다.

이때 MANUAL VR을 가변하면, 출력전압이 약 60V-130V 까지 가변하고, 다시 C.S를 FLOATING에 놓고, FLOATING VR을 놓고, C.S를 EQUALIZING에 놓은 다음에 EQUALIZING VR을 가변하면, 출력전압이 110V-130V 정도가 되며, 이렇게 하면 충전기는 완전한 것이다.

(2) BATTERY 충전

① MANUAL(수동충전)

초기 충전시에 사용한다.

- 충전전류는 BATTERY 용량의 1/20 - 1/10의 전류로 충전한다.

4.2. 경보설비

4.2.1 개 요

화재 기타 예기치 않은 재해로부터 안전하고 신속하게 상주 하는 인원을 대피시키고 건물내의 화재 정보를 집중 감시하는 기능을 가지고 있으며 화재 상황에 따라 적합한 정보를 제공하고 피난이 필요한 경우 신속하고 안전하게 피난을 유도할 수 있음

유사시에는 중앙제어실에 전달되는 정보를 활용 즉시 각종 기기를 제어하여 소화활동 피난유도를 함은 물론 평상시에는 각종 기능을 철저히 감시하여 건물의 안전확보에의 기능을 담당

4.2.2 기 능

가. 화재의 탐지

나. 확인, 판단, 지정, 통보

다. 초기 진화

라. 연소 방지

마. 피난 유도

바. 자동 소화

사. 소방관서와 직접 통화

아. 기타 승강기 설비 등 확인 감시

4.3 자동화재 탐지설비

4.3.1 개 요

자동화재 탐지 설비는 초기화재에서 생성되는 열, 연기를 자동적으로 감지하여 화재 발생을 통보하는 설비로서 열, 연기로 작동하는 감지기, 수동으로 화재를 알리는 발신기, 관계자에게 화재발생 장소를 알려주는 수신기의 경보장치 및 동작 상태를 나타나는 P형 수신반으로 구성되어 있음

4.3.2 수신기

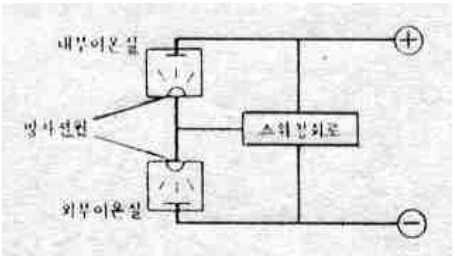
수신기는 단말에 설치된 감지기, 발신기에서 발생하는 신호를 직접 수신기를 통하여 수신하여 화재 발생장소를 표시하고 음향장치를 울려줌으로

써 관계자에게 화재 발생을 통보하는 기기로서 당 빌딩은 P형 수신반으로 설치되어 있음

4.3.3 감지기

화재발생으로 생성하는 열, 연기를 전기적 신호를 전환하여 중계기나 수신기로 화재 장소를 전달하는 기기로서 설치장소에 따라 열식, 연기식과 감도에 따라 1,2,3 특종으로 분리

가. 이온화식 감지기



(1) 동작 원리 : 주위의 공기에 일정 농도이상의 연기가 포함되어 있을 경우 작동 되는 것으로서 연기에 의하여 이온 전류가 변화하는 상태를 검출하여 감지기 내에 구성된 스위칭 회로를 작동시켜 중계기나 수신기로 화재신호를 송출

나. 차동식 스포트형

(1) 동작원리

- 본 감지기는 열에 의한 기체의 팽창특성을 이용하여 시간에 따른 온도의 변화를 감지하도록 한것임
- 구조적으로는 감지기 본체가 하나의 공기실로 구성되어 있으며 공기실 내부에 특수금속으로 가공된 주름막 (Diaphragm) 중앙부에 접점을 접합하고 약간의 간격을 두어 상부에 접점을 구성
- 화재가 발생하여 외부온도가 급격하게 상승하면 공기실내의 공기가 팽창하여 주름막을 밀어 올림으로서 회로가 구성됨 난방등으로 인한 완만한 온도 상승에 대하여는 공기를 리크구멍으로 내보냄으로서 외부 압력과 균형을 유지하게 되어 접점이 닿지 않도록 되어있음

다. 정온식 스포트형

(1) 동작원리

- 본 감지기는 주위의 온도가 일정한 공칭온도가 되었을때만 작동하는 감지 기임
- 구조적으로 열팽창 계수가 다른 2개의 금속판을 접합한 바이메탈(Bimetal)을 중심으로 하여 집열판이 부착되어 있음
- 화재가 발생하여 주위온도가 상승하면 정해진 온도차가 되었을 때 바이메 탈 Bending 특성에 의하여 반전됨으로서 접점을 구성

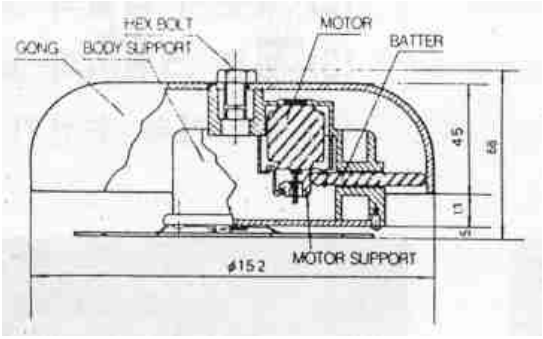
4.3.4 음향 장치

가. 구조 및 기능

(1) 정격전압 80%에서 음향을 발하여야 하며, 정격전압의 80%에서 120% 사이의 전 압의 변동에서 그 기능에 이상이 생기지 않아야 한다.

(2) 소비전류는 정격전압에서 500mmA 이하이여야 한다.

(3) 정격 전압에 있어서 음압은 무향실내에서 정위치에서 부착된 경종의 중심으로 부터 1m 떨어진 곳에서 90 데시벨 이상이어야 한다.



나. 설 치

(1) 주 음향장치는 수신기 배부에 설치되어 있다.

(2) 직상경보의 연동이 Display 되어 화재시 경보를 발할수 있다.

(3) 지구 음향장치는 각 층마다 설치되어 수평거리가 25미터 이하가 되어 당해층 에 경보를 유효하게 발할 수 있을뿐만 아니라 감지기와 방송설비가 연동되어 자동으로 작동 되도록 되어 있다.

(4) 방재센터에서도 수동으로 C.R.T에 의하여 지구경종을 명종 시킬 수 있다.

4.3.5 발신기

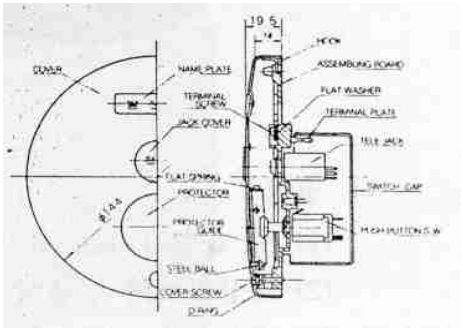
가. 구조 및 기능

(1) 누름 스위치를 누르면 내장된 접점에 의하여 수신기로 신호를 보내준다.

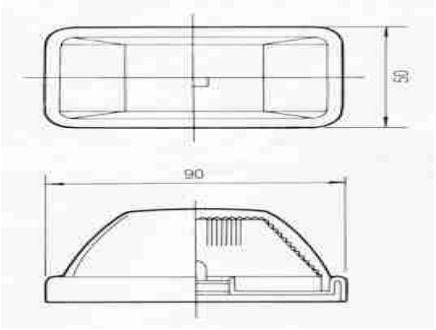
(2) 발신기 외함의 노출 부분의 색은 적색이어야 한다.

(3) 누름 스위치의 보호판은 유기질 유리를 사용하여야 한다.

(4) 발신기와 수신기 상호간에 동시 통화가 될 수 있어야 한다.

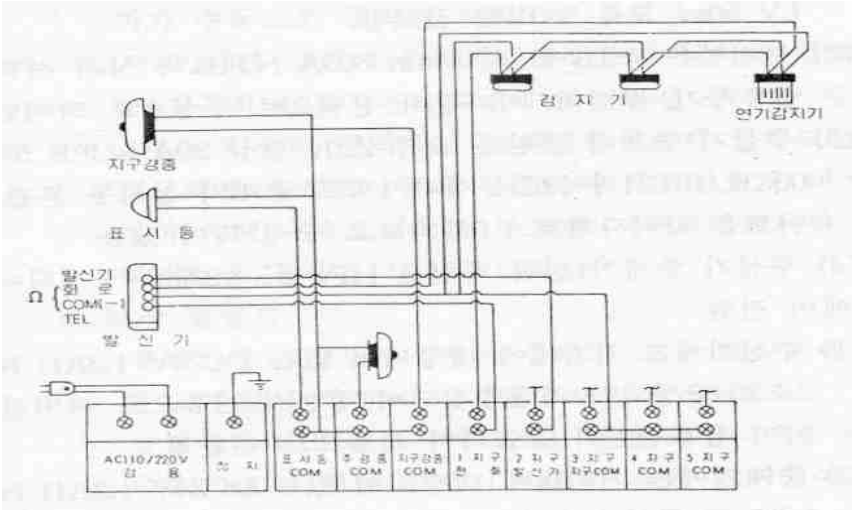


나. 표시등



발신기나 옥내 소화전의 위치를 관계자에게 알리는 위치등으로 24v 5w50 전구 2개를 병렬로 접속하고 부착면에서 15도 각도로 10m 떨어진 곳에서 식별이 가능하여야 함

다. 구성상세도



4.3.6 취급 및 내부장비 동작원리

가. 수신기

(1) 취급

● 평상시

- 주경종과 지구경종이 울림
- 발신기 표시등과 화재표시등이 점등되면 발신기의 누름 스위치가 수동 으로 동작한 것임

- 각각 다른 구역에서 화재발생 신호가 동시에 입력되는 경우에는 지구화 재 표시판 1과 2에 화재발생 구역을 차례로 표시됨
- 3개소 이상의 구역에서 화재발생 신호가 입력되는 경우에는 지구화재 후속 표시등이 점등되어 화재신호가 대기중임을 표시하며 이때 후속 스 위치를 누르면 지구화재 표시판 2에 대기중인 화재발생 구역이 차례로 나타남

● 경종을 정지시킬 때

- 주경종 정지 스위치를 하부로 내리면 주경종은 울리지 않음
- 지구경종 정지 스위치를 하부로 내리면 경종은 울리지 않음

● 평상상태로 복구할 때

수신기에 화재발생 신호가 한번 유입되면 수신기에는 화재 발생 신호가 그친 후에도 계속 경보를 발함 (자기유지)
화재신호의 원인을 제거시킨 후에 경보를 정지시키려면

- 복구 스위치를 하부로 내렸다가 놓으면 평상상태로 복구됨
- 감지기의 선로가 단락되어 있거나 감지기가 계속 동작중일 때 또는 수 동발신기의 누름 스위치가 눌려져 있을 때는 복구 되지 않음

● 전화 연락

- 건물에 설치된 수동발신기나 중계기의 전화짹에 송수화기의 플러그를 삽입하면 수신기의 내부에 설치된 부저가 울리며 전화표시등이 점등

● 회로 동작 시험

- 중계기 선택스위치를 선택하고 회로시험 스위치를 하부로 내리면 중계 기 고장표시판에 해당중계기 회로의 이상 유무를 표시
- 회로의 작동상태가 이상이 없을시에는 ○○○○이 표시되며 회로의 고 장시에는 해당 중계기번호 및 회로번호가 나타남

● 자동복구 스위치

- 해당 설비가 작동되면 원상복구가 되더라도 자기 유지에 의하여 작동표 시가 계속됨. 이때 자동복구 스위치를 하부로 내리면 작동표시가 소멸

- 자동복구 스위치는 설비의 작동시에만 표시하고 설비의 복구시에는 작 동표시를 소멸시키기 위한 스위치임

● 예비전원 시험

- 예비 전원은 과충전 및 과방전에 대한 자체보호 기능과 우수한 출력특 성 및 반영구적인 수명을 가진 니켈카드늄 축전지를 사용함
- 예비전원 시험스위치를 4~5초 동안 동작시켜서 현저한 전압강하가 나 타나지 아니하면 축전지의 상태가 양호함
- 이때 축전지가 충전불량이거나 접속불량일때는 예비전원 감시표시등이 점등됨

● 비상경보

- 비상경보 스위치를 하부로 내리면 화재표시등이 점등되면서 주경종과 지구경종이 울림
- 비상경보 스위치는 비상상태가 발생하여 화재감지기가 동작 하기전에 경보해야 할 때 사용함

● 스위치 주의

- 8개의 조작 스위치중에 자동적으로 제위치에 돌아오는 예비 전원스위 치, 화재복구 스위치와 회로시험 스위치를 제외한 5개의 스위치를 상부 로 올리면 ON이 되고 하부로 내리면 OFF
- 조작 스위치가 ON 상태로 되어 있으며 스위치 주의 표시등이 점멸
- 평상시 모든 스위치는 정상위치에 고정

4.3.7 고장시 복구 조치사항

가. 수신기

(1) 교류전원 표시등이 점등되지 않는다.

휴즈접속 상태 확인 및 전원단자 접속 상태확인 단자전압 AC 220v ± 2v인가 확인

(2) 전압계의 지침이 정상값을 지시하지 않을 때

전압계 불량여부 및 단자 접속 상태 및 휴즈 단선여부 기판의 이상여부확인

(3) 발신기 및 전화램프 점등

단자의 지락 상태확인, 외부선로의 절연저항값의 여부 DC 25v 메가로 특정 0.2M 이상 및 단락 여부

(4) 예비 전원 램프 점등

니켈 카드늄 축전지 상태확인 및 접속상태 확인

충전전압이상 여부 DC 26v ± 20% 이하

(5) 스위치 주의등 점등시

수신기의 스위치가 정위치에 있는가 여부 각 기기의 접속상태 확인

4.4 피난설비

4.4.1 유도등

4.4.1.1 개 요

피난 설비의 일종으로 화재가 발생하였을 때 피난구, 피난 통로를 알려주는 등화나 표시등의 설비를 말함

가. 유도등의 종류

(1) 피난구의 유도등

피난구 유도등은 옥내로부터 직접 지상으로 통하는 출입구 직통계단, 직통계단의 계단실과 부속실의 출입구 등에 설치하는 유도등으로서 피난구의 바닥으로부터 1.5m 이상의 위치에 부착해야 함. 이 유도등은 녹색 바탕에 백색 글씨로 비상구를 표시하고 있음

(2) 복도 통로 유도등

복도 통로 유도등은 복도 계단 통로 기타 피난 설비가 있는 장소에 설치하는 유도등으로 바닥으로부터 1m 이하의 위치에 설치하되 통행에 지장을 주지 않도록 설치 또한 각층의 복도 통로 경사로의 부분으로부터 하나의 유도등 까지는 보행거리 20m 이하를

해야 하며 백색 바탕에 녹색 글씨로 비상구를 명기하고 피난 방향을 알 수 있도록 화살표를 표시해야 함

나. 유도등의 전원

(1) 전원은 교류전압 AC 220V 옥내 간선으로 전원까지의 배선은 전용으로서 설치

(2) 비상 전원은 축전지로 하고 20분 이상 작동하여야 함

(3) 점멸기가 설치되어 3배선식이고 충전회로에는 상시 전원이 투입되어 있음

4.4.1.2 종류 및 규격

구분 / 종류	형 벌	사용광원	표시면의 가로세로비
피난구 유도등	소 형	10W 형광등	3 : 1
	중 형	20W 형광등	
	대 형	40W 형광등	

구분 / 종류	형 벌	사용광원	표시면의 가로세로비
복도, 통로유도등	소 형	6W 형광등	3 : 1
	중 형	10W 형광등	
	대 형	20W 형광등	
객석 유도등		3W 자동차용 백열등	

4.4.1.3 조작 방법

가. 유도등의 조작은 2배선식으로 공통과 총전선은 항상 AC 220V의 상용전원이 공급되고 있음

화재수신반에서 연동에 의하여 점등되기도 하고 수동 S/W을 동작시에 공통선과 작동선으로 AC 220V가 공급되어 점등도 됨

나. 작동 순서

(1) 감지기 → 수신기로 전송 → 수신기 연동회로 동작 → 유도등 릴레이반 동작 → 분전함 릴레이 동작 → 유도등 점등

(2) 수신기의 유도등 S/W 조작 → 유도등 릴레이반 동작 → 분전함 릴레이 동작 → 유도등 점등

4.4.1.4 점검 방법 및 보수

가. 유도등 전원 감시 L.E.D 점등 상태 유무

점등시 휴즈 상태확인, 밧데리 접속상태 확인, 교류전원 상태확인, 릴레이 동작 상태 확인

4.5 안전관리

4.5.1 안전책임

안전사고 발생율을 감소시키기 위해서는 안전사고 예방계획이 수립되어 있어야 한다. 안전계획은 여타 시설과도 관련시켜 사고빈도와 사고발생의 심각성등을 망라해야 한다.

안전사고의 원인탐지, 교육제공, 보고계통을 확립하고, 그리고 안전계획의 책임자를 임명해야 하며, 각 시설에는 안전담당관이나 감독자가 임명되어서 사고를 분석하고 건의를 하며 통계자료를 유지한다.

안전계획의 성공적인 수행은 시설의 책임있는 감독자의 활동에 따라 좌우된다. 만일 시설에서 안전담당관이나 책임자만 임명해놓고 활동이 미비 하면 안전 계획은 실패로 끝난다. 만일 안전방책을 무시하고 안전계획을 시행하지 않으면 그 계획은 사장되는 것이다. 따라서 그 결과는 안전기록을 유지할 수 없는것이된다.

현장작업 요원이 작업완수에만 집착해서 안전요소를 무시하고 작업을 수

행하는 일이 없도록 해야한다. 현장감독이 안전의 중요성을 인식하고 규정에 의한 작업을 수행할 수 있게 교육을 철저히 실시해야 한다.

안전은 조작자에게는 중요한 사항이며, 안전계획을 성공적으로 완수하기 위해서는 각자가 안전사고를 예방할 수 있다는 신념이 있어야 한다. 따라서 안전하게 시설을 운영할 수 있는 방법이 강구되야 하고, 안전은 시설운영에 경비절감을 가져오고 운영요원에게는 행복을 가져온다는 것을 인식해야 한다.

4.5.2 시 설

안전을 관리자의 책임분야로 명시해야 하고, 각 시설에서는 시설을 효과적으로 운영하는데 있어서 안전계획도 책임있게 수행해야 한다. 또한 시설에서는 안전자 유해를 감소시키기 위해서 안전보고 및 체제를 유지해야 한다. 각 시설은 운전자의 안전대책을 위해서 안전방책을 개발 유지해야 하고, 안전방책 내용은 간단 명료해야하나 안전의 중요성을 명시하고, 시설운영을 개선하며 사기를 향상시키고 주민과의 관계개선을 할 수 있어야 한다.

또한 안전사고의 원인은 인간에 의한 것이라는 것을 주지시키고, 현장조작자의 안전에 심각한 책임있는 업무수행이 중요하다. 마지막으로 안전한 작업환경을 유지하는 것은 감독자의 책임이라는 것을 주지하는 것이 중요하다.

4.5.3 감 독 자

안전계획의 성공은 시설 감독자의 안전에 대한 관심정도에 따라 결정되며, 작업을 지시하는 감독자는 안전정신이 투철해야 한다. 감독자는 작업환경과 작업수행방법에 대해 권장하고 있으므로 안전규정에 의한 작업을 하는가를 확인할수 있다. 감독자는 시설의 안전계획을 효과적으로 수행하는가를 확인하는데 가장 적절한 사람이다. 따라서 작업자의 작업방법과 작업환경등에 대해 안전에 입각한 지시를 해야 한다. 그러나 문제는 감독자가 안전에 대한 책임을 실감하는가 하는 것이며, 감독자가 작업의 완수에만 관심을 가지고 작업환경, 조작자의 복지 또는 안전에 대한 관심이 없이 작업지시를 한다면 그는 훌륭한 감독자가 아니다.

사고가 발생후에 안전한 작업방법에 대한 관심을 갖는 것은 안전에 관심이 없는 감독자가 취하는 행동이며, 때는 이미 늦을 뿐만 아니라, 이럴 때는 사고를 감추려는 마음이 생기게 된다.

안전작업상태 무시, 급히 서두르는 작업, 불완전한 작업환경 또는 안전유해사양 등을 무시하고, 작업을 수행해서 발생한 사고의 책임은 감독자에게 있는 것이다. 이러한 태만한 감독자는 벌금형, 감옥살이 또는 작업감독권 등을 박탈당해야 한다.

각 시설에서는 감독자가 안전에 대한 책임의식을 가지고, 작업환경, 시행 및 통제를 할 수 있게해야 한다. 사고는 저절로 발생하는 것이 아니고 반드시 이유가 있는 것이므로 감독자는 사고를 미연에 방지하는데 기여해야 하고, 감독자 위의 책임자도 사고발생방지 책임이 있다.

이러한 책임자는 현장소장, 관리자, 공무원, 수석기술자와 수석조작자 등이며, 해당 감독관청이나 기관에서도 안전계획에 대해 관심을 가져야 한다. 따라서, 예산편성, 진급, 시행지원등 안전에 대한 적극적으로 지원을 제공해야 하며, 안전계획의 성공은 최고 관리자의 지원에 절대적인 영향을 받는다.

4.5.4 조 작 자

각 조작자도 효과적인 안전계획 시행에 책임이 있으며, 조작자의 안전운영은 그들이 그 혜택을 직접 받고 있다는 사실을 숙지해야 한다. 사고원인을 분석해보면 사전에 예방책을 소홀히 한 것을 자주 발견한다. 어떤 경우는 사고자를 분석해 보면, 안전규칙을 위반, 안전작업 상황미숙지, 동료의 안전작업 무시 또는 시설의 안전작업 규정을 무시한 것이다.

각 조작자는 동료작업요원의 안전책임, 장비운영, 조작자의 복지, 감독자가 안전규칙에 관심이 있는가등 모든것에 대해 책임을 분담하고 있는 것이다.

위에서 말한 바와같이 수혜자는 조작자이며, 안전장비를 착용하고 작업하면 사고시 보호를 받는 것은 조작자 자신이다. 또한 동료안전을 무시해서 사고 가나서 부상당하면 그 사람의 작업을 대신 해주어야 한다는 것을 명심해야 한다.

만일 조작자가 그들 자신의 복지를 생각하지 않으면 사고로 부상당하는 것도 그들이고, 수입감소 또는 생명을 잃는 것도 그들이라는 것을 알아야 한다.

조작자는 안전계획 수행에 적극적으로 참여해서 안전규칙을 숙지하고 있어야 하며, 이의 수행에 책임도 져야한다.

조작자는 불안전상태, 환경, 장비 또는 안전작업에 방향을 미치는 사항은 감독자에게 보고해야 함은 물론, 안전은 조작자의 중요한 책임사항중의 하나이다.

4.5.5 응급처치

응급처치란 병원에서 정상적인 치료를 받기 이전에 부상자나 환자를 응급치료하는 것을 말하며, 시설의 모든 요원은 부상자의 조속한 치료나 주의를 노력해야 한다. 응급처치 교육은 사고발생 이전에 인명구조 원칙에 입각한 원리와 실제에 의해 실시해서, 조작자는 물의안전, 인공호흡법 그리고 인명구조 기술에 익숙해야 함은 물론, 모든 조작자는 응급처치 훈련을 받아야 한다.

특히 전기장비에서 주기적으로 작업하는 요원, 염소 또는 위험한 약품취급 요원에게는 필히 실시해야 한다.

응급처치 용구는 사고를 예방하는데는 상관이 없으나 부상자 발생시 인명구조에는 중요한 것이며, 응급처리와 같은 적절한 치료를 제공하는데는 대단히 중요하다. 이같은 안전담당관이 주기적으로 검사해서 필요시에 사용할 수 있는 상태인가 확인해야 한다.

시설의 크기에 상관없이 각 시설에서 부상요원에 대한 응급처리 절차를 규정으로 정해 놓아야 하고, 시설에 새로 투입하는 모든 요원에 대해서는 응급처리방법을 교육해야 한다.

4.5.6 보 고

안전계획의 요체는 보고방법과 통계유지에 있으며, 이러한 기록은 시설의 크기에 상관없이 전부 필요하다. 이는 사고발생 빈도를 알려주고 사고원인

도 알수 있게하며, 이 기록은 조작자가 안전기록카드로도 활용한다.

따라서 각 부상자는 사고보고서를 작성해 놓으므로서 그들의 책임을 다하는 것이다. 아무리 경미한 사고라도 모든 사고는 보고되어야 하고, 사고가 더크게 발전하는 것을 방지해야 한다. 이렇게 보고를 어지하지 않으면 후에 사고 발생으로 인한 비용부담 문제발생시 책임손해가 따르게 된다. 사고보고 책임은 여러계층의 요원과 관련이 있지만, 첫째는 부상당한 사람을 보고하는 것이다.

사고보고 양식은 매우 간단하지만 사고에 관한 것은 자세히 보고해서 통계가 유지될 수 있게 해야하고, 사고보고서 양식에는 사고자 성명, 고용자 고유번호, 소속부서, 사고일시, 사고내용, 사고원인, 응급처치내용, 그리고 처리하지 못 한 내용등을 포함시켜야 한다.

이 보고서는 십장, 감독, 안전담당관, 그리고 관리자가 검토해야 하고, 동일한 사고가 재발하지 않게 하기 위해 후속조치로서 필요한 건의를 해야한다.

사고보고서 작성에 있어서 조작자는 양식에 의거 완전한 보고서를 작성할 책임이 있다. 감독자는 사고재발 방지에 주요한 요소가 누락됐는가를 확인해야 하고, 사고재발을 강조하는 것은 절대로 지나침이 없는 것이다. 사고원인을 규명해서 조작자가 부상당하는 사고재발 방지를 위해 모든 필요한 조치를 강구해야한다.

4.5.7 교 육

안전계획을 성공적으로 이끌려면 관리자는 아래 3가지 사항에 대해 교육을 실기해야 한다.

1) 모든 근무요원에게 안전교육 실시

2) 안전에 대한 보충교육 실시

3) 공구와 장비를 사용한 안전교육 실시

전체적인 교육책임은 상급 관리자에게 있는 것이다.

조작자에게 대한 교육실시와 보충교육 실시는 체계적으로 계획에 의해 계속적으로 실시해야 하며, 이러한 목적을 달성하는데는 여러가지 방법이 있

다.

새로운 조작자가 오면 안전교육을 실시해야 하고, 요원을 고용하기 이전에 조작자의 과거 기록을 검토해서 유자격 여부를 판단하고, 신규요원 교육시 안전의 중요성을 강조해야 한다. 또한 사고발생시 보고서 제출의 중요성과 시설의 방침과 시행방법을 교육해야 한다.

신규요원에게는 모든 안전규정과 지시서를 분배해서 그들이 근무할 분야에 대해서 특히 숙지하도록 해야 한다. 안전담당자는 안전방침, 안전사고보고 요령, 과거사고 기록,사고의 중요성, 기구설명등을 실시해야 한다.

다음의 주요한 사항은 신규요원의 업무수행 숙지교육하며, 모든 감독자는 현장숙지교육(OJT)을 실시할 수 있다. 그러나 OJT는 무경험 조작자에게는 사고예방을 위해서는 좋은 방법은 아니다. 그러나 다른 정수처리장에서 근무하던 요원이 전출되어 있을시는 OJT 교육도 무방하다. 그리고 안전계획과 시설의 운영방침등을 설명하고, 무경험 조작자에게는 감독자가 구체적으로 조작자의 복지에 대해 설명해야 한다. 이러한 경우는 안전교육뿐만 아니라 감독은 처리장의 안전에 관해 자세하게 교육을 실시해야 한다.

이러한 교육에는 화학약품 취급방법, 전기장비의 위험성, 화제예방, 사고예방장비취급방법등을 포함해야 한다. 특수환경에서 작업하는 특별 안전대책도 강구되어야 하며, 즉 맨홀, 가스(염소, 황화수소),물안전 등 정수처리장의 특성에 맞는 안전대책을 수립해야 한다. 신규조작자는 차량, 지게차, 밸브조작자, 무전기등을 사용할시는 보고후 사용한다.

모든 신규요원에 대해서는 최초 수일간은 안전교육을 실시하고, 초기 수개월은 전체적인 교육을 실시해야 한다. 안전교육의 다음단계는 보충교육이며, 조작자가 잘 숙지하고 있더라도 잘못은 발생하므로, 교육은 지속적으로 실시 해야 한다. 공구와 장비를 활용해서 교육은 실시되어야 하며, 안전작업은 안전에 입각한 작업습관과 적절한 안전장비를 비치해 놓으므로서 이룩될 수 있다. 조작자가 안전장비(공구 또는 차량)활용방법을 숙지하고 있으면, 그들을 잘 사용할 수 있을 것이다. 조작자가 공구나 장비를 잘못 사용하면 이는 감독자의 책임이므로 잘 사용할 수 있게 해야하며, 장비를 잘못 사용하면 다

른 조작자에게도 유래한다.

작업장의 안전운영에 대해서는 감독자가 관심을 기울여야 하며, 감독자는 관리자 또는 조작자에게 작업수행에 위험이되는 요소에 대해서는 지시를 적절히 해야 한다. 만일 작업성격이 위험한 것이면 모든 사람에게 관심을 갖도록 주지시킬 책임이 있다.

만일 조작자가 수행할 일을 숙지하지 못하고 있으면 그는 적절한 교육을 요청할 책임이 있는 것이다.