

제 2 권

# 공사감독 실무편람

국 방 시 설 본 부  
Defense Installations Agency



## 주의사항

1. 본 국방시설 공사감독 실무편람은 군사목적 외 어떠한 목적에도 사용을 금합니다.
2. 본 책자는 무단으로 복제, 복사할 수 없습니다.
3. 본 책자는 비밀내용이 수록되어 있지 않으나, 적에게 노출 시 유해할 수 있으므로 취급에 유의하여야 합니다.
4. 본 공사감독 실무편람 내용 중 수정 또는 개선이 요구되는 사항은 국방시설본부 준공승인과로 제출하기 바랍니다.  
(☎ 900-4261 ~ 9)

제 2 권

# 공사감독 실무편람

국 방 시 설 본 부  
Defense Installations Agency





# 발 간 사

최근 급변하는 안보환경 속에서 완벽한 시설임무 완수를 위해 어려운 여건하에서도 전국 각지에서 작전지원 및 장병 복지시설 건설을 위해 노력하고 있는 여러분의 노고에 깊은 감사와 격려를 보내며 『공사감독실무편람』을 발간하게 됨을 매우 뜻 깊게 생각합니다.



본 편람은 공사감독관의 시행착오를 최소화하여 부실시공을 방지하고자 기초적이고 핵심적인 사항만을 간추려 대관협의부터 공사행정, 착공·시공·준공에 이르기까지의 모든 절차 및 공종별 감독관 착안사항 등 주요 실무사례를 위주로 구성하였습니다. 또한 개정된 법규 및 지방서 등의 내용을 반영하여 본부 및 각 시설단의 공사행정과 감독업무 수행 시 체계적인 공사관리 업무를 수행할 수 있도록 하였습니다.

국방시설본부가 최고 수준의 군 시설 전문조직으로 도약하기 위해 전·후방 각 지역에서 노력하고 있는 공사감독관들에게 본 책자가 시설공사 업무를 수행하는데 보편적인 길잡이로서의 역할을 기대하며, 현장에서 적극 활용함으로써 고객(사용부대)만족의 시설업무를 수행하는 전문성을 갖춘 공사감독관으로 거듭날 것을 확신합니다.

끝으로 본 편람이 나오기까지 수고해준 모두에게 격려를 보냅니다.

2017년 12월

A handwritten signature in black ink, which appears to read '한철기' (Han Cheol-gi). The signature is written in a cursive style.

국방시설본부장 육군소장 한 철 기



# 순서

□ 대관협의를

□ 공사행정

□ 토목분야

□ 건축분야

□ 기계분야

□ 전기분야

# 토 목 분 야

# 목 차

## 제1장 토공사

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 1. 일반사항                  |    |
| 가. 토공사 개념                | 01 |
| 나. 토공계획 수립               | 01 |
| 다. 사전 검토사항               | 02 |
| 라. 감독착안사항                | 02 |
| 2. 절토, 성토                |    |
| 가. 성토재                   | 03 |
| 나. 흙쌓기                   | 03 |
| 다. 땅깍기                   | 04 |
| 라. 구조물 터파기               | 04 |
| 마. 되메우기                  | 05 |
| 바. 사토처리                  | 06 |
| 사. 토취장(사토장)              | 07 |
| 아. 감독착안사항                | 07 |
| 3. 토공 운반                 |    |
| 가. 종류                    | 08 |
| 나. 유의사항                  | 08 |
| 다. 감독착안사항                | 08 |
| 4. 암발생시 고려사항             |    |
| 가. 암판정 절차                | 09 |
| 나. 암판정 요청시 준비사항          | 09 |
| 다. 암의 분류(균열폭에 의한 방법)     | 09 |
| 라. 탄성파속도 및 내압강도에 의한 판정기준 | 10 |
| 마. 암판정시 유의사항             | 10 |
| 바. 감독착안사항                | 10 |
| 사. 시공 일반사항               | 10 |
| 아. 암발파시 주요확인사항           | 11 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| 5. 비탈면 보호공         |    |
| 가. 비탈면 조성          | 11 |
| 나. 기준틀 설치          | 11 |
| 다. 소단설치            | 11 |
| 라. 면고르기            | 12 |
| 마. 배수시설            | 12 |
| 바. 비탈면 공법 분류       | 12 |
| 사. 비탈면 공법 적용 방법    | 12 |
| 아. 사면안정 대책 수립      | 17 |
| 6. 준공검사 사례         |    |
| 가. 현장지적 보완사항       | 17 |
| 나. 내역서 도면 현장 확인 사항 | 18 |
| 7. 공사감독 체크리스트      | 19 |

## 제2장 옹벽공사

|                   |    |
|-------------------|----|
| 1. 개요             |    |
| 가. 시공흐름           | 24 |
| 2. 시공전 검토사항       |    |
| 가. 옹벽의 안정조건 검토    | 24 |
| 나. 옹벽의 안정조건       | 24 |
| 다. 옹벽의 안정을 부족시 대책 | 25 |
| 3. 설계도서와 현장여건 비교  | 25 |
| 4. 옹벽 시공상세도 작성 검토 | 25 |
| 5. 시공             | 26 |
| 6. 시공시 감독착안 사항    | 28 |
| 7. 블록식 보강토 옹벽     | 29 |
| 8. 소일네일링 옹벽       | 32 |
| 9. 돌망태형 옹벽        | 33 |
| 10. 준공검사 사례       | 34 |
| 11. 공사감독 체크리스트    | 35 |

### 제3장 급수공사

|               |    |
|---------------|----|
| 1. 급수시설       |    |
| 가. 개요         | 36 |
| 나. 시공흐름       | 36 |
| 2. 시공계획 및 검토  |    |
| 가. 시공계획       | 36 |
| 나. 시공전 검토     | 36 |
| 3. 자재         | 37 |
| 4. 시공         | 37 |
| 5. 심정공사       | 40 |
| 6. 준공검사 사례    | 41 |
| 7. 공사감독 체크리스트 | 42 |

### 제4장 오·배수공사

|               |    |
|---------------|----|
| 1. 우·오수 관로공사  |    |
| 가. 개요         | 43 |
| 나. 시공흐름       | 43 |
| 다. 시공계획 검토    | 43 |
| 라. 타공종 협의사항   | 44 |
| 2. 관로공사       |    |
| 가. 터파기        | 44 |
| 나. 관 매설 및 접합  | 45 |
| 다. 관절단        | 46 |
| 라. 되메우기       | 46 |
| 마. 맨홀         | 46 |
| 3. 준공검사 사례    | 47 |
| 4. 공사감독 체크리스트 | 49 |

### 제5장 측구 및 경계블록공사

|                |    |
|----------------|----|
| 1. 측구 및 경계블록공사 |    |
| 가. 개요          | 50 |
| 나. 시공흐름        | 50 |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 다. 시공계획 작성 및 검토 .....             | 50 |
| 라. 경계블록(보도경계블록 포함) 시공 .....       | 50 |
| 마. 낮춤(램프)시공 .....                 | 51 |
| 바. 빗물받이 시공 .....                  | 52 |
| 사. L형측구의 구매 .....                 | 53 |
| 아. 감독중점 확인 사항 .....               | 53 |
| 자. 빗물받이 배부름 원인 및 측구 파손 방지대책 ..... | 54 |
| 차. 트랜치형 측구 .....                  | 54 |
| 카. 산마루 측구 및 도수로 .....             | 55 |
| 2. 공사감독 체크리스트 .....               | 56 |

## 제6장 포장 공사

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 1. 아스콘포장(가요성포장)              |    |
| 가. 시공흐름 .....                | 59 |
| 나. 시공전 검토사항 .....            | 59 |
| 다. 시 공 .....                 | 59 |
| 2. Con'c포장(강성포장)             |    |
| 가. 시공 .....                  | 62 |
| 3. 보도블록 포장                   |    |
| 가. 시공흐름 .....                | 63 |
| 나. 시공 .....                  | 63 |
| 4. 투수성 포장                    |    |
| 가. 시공흐름 .....                | 65 |
| 나. 시 공 .....                 | 65 |
| 5. 준공검사 사례                   |    |
| 가. 콘크리트포장 줄눈 적기 미시공 .....    | 65 |
| 나. 경계석 주변 아스콘 포장 다짐 불량 ..... | 66 |
| 다. 보도블럭 평활도 및 구매 부적절 .....   | 67 |
| 6. 공사감독 체크리스트 .....          | 68 |

## 제7장 울타리 공사

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 1. 울타리 설치기준           |    |
| 가. 펜스 .....           | 70 |
| 나. 담장 .....           | 70 |
| 다. 부대별 울타리 설치기준 ..... | 71 |

## 제8장 조경 공사

|                   |    |
|-------------------|----|
| 1. 교목 식재공사        |    |
| 가. 수목검수 요령 .....  | 74 |
| 나. 식재시 유의사항 ..... | 74 |
| 2. 관목 식재공사        |    |
| 가. 수 종 .....      | 74 |
| 나. 수목검수 요령 .....  | 74 |
| 다. 식재시 유의사항 ..... | 75 |
| 3. 덩굴류 식재공사       |    |
| 가. 수목검수 요령 .....  | 75 |
| 나. 식재시 유의사항 ..... | 75 |
| 4. 초화류 식재공사       |    |
| 가. 수 종 .....      | 75 |
| 나. 수목검수 요령 .....  | 76 |
| 다. 식재시 유의사항 ..... | 76 |
| 5. 잔디 식재공사        |    |
| 가. 검수 요령 .....    | 76 |
| 나. 식재시 유의사항 ..... | 76 |
| 6. 식재 부적기 식재공사    |    |
| 가. 하절기 수목식재 ..... | 77 |
| 나. 동절기 수목식재 ..... | 77 |

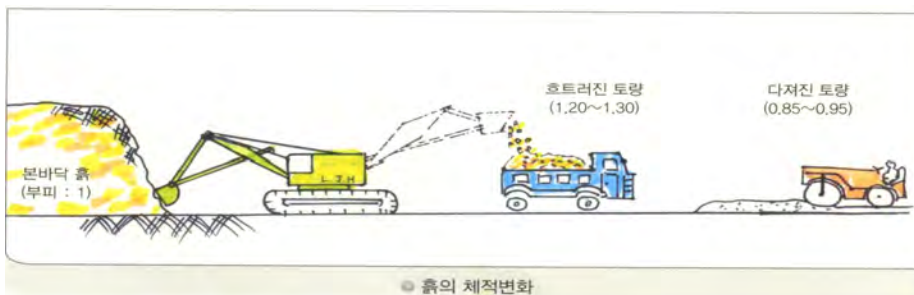
# 제1장 토공사

## 1. 일반사항

이 공정에는 도로축조, 부지정지, 법면보호 등 기반시설에 관련한 토공사의 표토제거, 흙깎기, 흙운반, 흙쌓기, 배수처리, 구조물 터파기, 되메우기 및 뒤채움, 작업에 관련된 필요한 모든 노력장비 및 재료의 공급과 각종 작업 수행을 내용으로 한다.

### 가. 토공사 개념

- 1) 토량환산계수 적용



- 2) 토량환산계수 적용방법

| 구 분        | 자연상태의 토량 | 호트러진상태의 토량 | 다져진 후의 토량 |
|------------|----------|------------|-----------|
| 자연상태의 토량   | 1        | L          | C         |
| 호트러진상태의 토량 | 1 / L    | 1          | C/L       |
| 다져진 상태의 토량 | 1 / C    | L/C        | 1         |

- 3) 설계서 상의 최종물량은 대부분 절토량(자연상태)인 경우와 성토량인 경우로 구분되며, 성토의 경우에는 다짐이 필요한 경우와 불필요한 경우로 구분
- 4) 토공사에 있어 굴착, 적재, 운반의 중기작업은 호트러진 상태로 작업하게 되므로 설계토량이 호트러진 상태로 계산되지 않는한 다시 자연상태로 환산이 필요
- 5) 토사를 운반, 사토할 경우 설계토적량이 자연상태의 절토량을 기준으로 하여 설계되었을시에는  $f=1/L$ 로 적용해야 하며, 설계토량이 호트러진 상태로 계산 되었다면  $f=1$ 로 적용

### 나. 토공계획 수립

- 1) 토공사는 모든 공사 중 최초로 이루어지는 공종으로서 절토량, 성토량, 이동량(도저, 덤프), 토질 및 작업기간에 따라 공사비, 작업기간에 큰 차이가 발생하므로 면밀한 작업 계획을 수립하여야 하며

- 2) 토공 운반로 결정, 절토구간의 토질판정, 형질 변경에 따른 주변영향, 작업 중 소음·분진발생으로 인한 민원, 지장물에 의한 작업장애 등 작업 전·중에 대비하여야 할 사항은 중점관리가 필요함

#### 다. 사전 검토사항

- 1) 토공 균형 및 배분 계획
  - 가) 토량의 과부족이 발생하면 공사비 증액 요인 및 공정관리에 장애가 되므로 불가피한 경우를 제외하고는 절·성토량의 균형을 취함
  - 나) 토공 균형의 원칙
    - 성토량 = 절토량 + 각공종 지하구조물 총잔토량
  - 다) 토량이동계획도 작성
    - 평면도에 절토구간에서 성토구간으로 이동하는 토량을 구간별로 기재하여 토량흐름 파악
  - 라) 절토구간에서 조경공사용 양질토사가 발생할 경우에는 별도의 공간에 적치하거나 활용
- 2) 대지 평면도와 토공횡단도의 일치 여부 확인
- 3) 사토장 및 토취장 선정
  - 가) 형질변경이 필요한 경우 형질변경허가 취득
  - 나) 토지소유자 등의 여부 확인
  - 다) 토취 및 사토장의 작업 전과 후의 측량성과도 작성(토량확인용)
- 4) 토공 운반 거리 산출의 적정성 여부
- 5) 지반조사보고서 검토
- 6) 표토제거 및 운반활용 방안
- 7) 환경영향평가 협의사항 반영여부
  - 가) 양질의 표토를 조경용 부토로 활용
  - 나) 임상이 양호한 수목의 이식방안 (단지계획반영)
- 8) 비산먼지 발생 신고
  - 가) 대기환경보존법 제28조에 의거 공사 착공 전 수급자가 지자체에 신고 후 필증을 교부받아 공사실시
    - (1) 배출공정 : 단지내 토사상차 및 정리, 단지내 토사운반
    - (2) 규 모 : 토목 공사면적 1,000㎡ 이상, 조경면적 5,000㎡ 이상

#### 라. 감독착안사항

- 1) 지형도와 실측량과의 일치여부를 확인
- 2) 실측량 결과에 따른 토공과 구조물 잔토를 파악하여 실토공계획을 수립확인
- 3) 계절특성에 따른 선시공 구간 결정
  - 가) 우기전- 우수관로공사 시급구간은 선시공
  - 나) 동절기전- 법면 등 붕괴우려구간의 토공은 우선 마감할 것.

## 2. 절토, 성토

### 가. 성토재

- 1) 성토에 사용될 재료는 일반 흙꺾기 또는 승인된 재료이어야 하며 모든 나무뿌리, 식물 또는 기타 유해물질이 함유되어 있지 않은 것이어야 한다.
- 2) 성토에 적합치 못한 재료는 다음과 같다.
  - 가) 부패성 물질 또는 불순 혼합물질.
  - 나) 많은 유기물질이 함유된 점토 또는 이토로 조성된 재료.
  - 다) 재료가 동결 되었을 때와 성토된 시공면이 동결되었거나 눈으로 덮여 있을 때는 다 녹거나 동결된 부분을 제거하기 전에 성토작업을 시행 하여서는 안된다.
- 3) 구조물의 뒷면 및 되메우기가 1m 이하인 암거에 접하는 재료는 입도 배합이 양호한 사력질토 및 사질토 또는 입경이 75mm 이하여야 한다.

### 나. 흙쌓기

- 1) 흙쌓기 비탈면을 시공할 때에는 경사도, 소단설치, 비탈면보호공, 다짐방법, 배수처리 등을 검토하여야 한다.
- 2) 경사지반 상에 흙쌓기를 하는 경우에는 원지반 표면에 층따기를 실시하여 원지반과 흙쌓기의 밀착을 도모하고 지반의 변형과 활동을 방지하여야 한다.
- 3) 흙쌓기 부에서는 지하수위가 상승하지 않도록 배수대책을 세워야 한다.
- 4) 암버력을 이용한 흙쌓기는 노체 완성면 60cm 하부에만 허용될 수 있으며 최대치수는 600mm 이하 공극을 충분히 메우고 다짐 실시



#### 5) 흙쌓기 재료의 품질기준

| 구 분              | 단위                 | 시험방법                 | 품 질 기 준    |            |
|------------------|--------------------|----------------------|------------|------------|
|                  |                    |                      | 노 상        | 노 체        |
| 최대치수             | mm                 |                      | 100이하      | 300 이하     |
| 5mm체 통과율         | %                  | KS F 2302            | 25 ~ 100   |            |
| 0.06mm체 통과율      | %                  | KS F 2302, KS F 2309 | 0 ~ 25     |            |
| 소성지수(PI)         | %                  | KS F 2303            | 10이하       |            |
| 수정 C.B.R(시방다짐)   | %                  | KS F 2320            | 10이상       | 2.5이상      |
| 다짐후의 건조밀도        | t / m <sup>3</sup> |                      |            | 1.5이상      |
| 순환골재 사용시 이물질 함유량 | %                  | KS F 2576            | 1.00이하(용적) | 1.00이하(용적) |

## 다. 땅깍기

- 1) 땅깍기는 도면에 명시된 구역 내에서 하여야 한다.
- 2) 젖은 땅을 깎아서 유용할 때는 깎은 흙을 최적함수비가 되도록 조치하여야 한다.
- 3) 깎아낸 흙은 유용하지 않을 경우에는 현장에서 제거하거나 감리자가 지정하는 장소에 2.5m를 넘지 않는 높이로 임시 쌓기를 하고, 세굴되지 않도록 보호하여야 한다.
- 4) 경사가 1 : 4보다 큰 기존비탈면에는 달리 명시된 경우가 아니면 1m높이로 층파기를 해서 비탈면에 쌓기한 흙을 지탱할 수 있게 하여야 한다.
- 5) 손상되거나 변위가 일어난 본바닥은 쌓기에 대한 것과 같은 조건이 되도록 대체하여야 한다.

· 시공허용오차

| 구 분 |     | 땅깍기 시공 허용오차     |
|-----|-----|-----------------|
| 노 상 | 토 사 | ± 30mm          |
|     | 암   | + 30mm, - 150mm |
| 비탈면 | 토 사 | ± 100mm         |
|     | 리핑암 | ± 200mm         |
|     | 발파암 | ± 300mm         |

## 라. 구조물 터파기

- 1) 도면에 명시되고, 지중 구조물이나 설비시설에 요구되는 대로 실시하며
- 2) 동바리, 버팀대, 물푸기, 흙막이 등은 필요시 설치하고 계약도면에 명시된 경계선과 기면에 맞추어 실시
- 3) 기계터파기의 경우 굴삭기의 표준 버켓폭을 감안하여 여유폭을 포함한 최소 터파기 저폭을 1.0m으로 시공
- 4) 파일기초 구조물터파기의 경우 향타기 접지폭 3.5m에 여유폭 1.0m를 가산한 4.5m를 최소 터파기 폭으로 산정.
- 5) 땅파기 공사로 손상될 수 있는 인접구조물은 변위가 발생하지 않도록 보강 하여야 한다.
- 6) 본바닥은 구조물 기초와 시공작업에 맞추어 땅파기하여야 한다.
- 7) 말뚝박기 공사에는 시공기면까지 파내어야 한다.
- 8) 기초를 지지하는 본바닥이 흐트러진 경우는 당초의 지내력까지 뒤채우기의 요건에 따라 다져야 한다.
- 9) 기계로 땅파기한 벽면의 비탈은 지보공을 설치할 때까지는 흙의 안식각 이하가 되게 하여야 한다.
- 10) 구조물 기초의 가장자리에서 45° 지지각을 침범해서 땅파기를 해서는 안 된다.

- 11) 지표수가 파낸 구덩이로 유입하지 않도록 땅파기 둘레의 지면은 역경사지게 하여야 한다.
  - 12) 땅파기한 벽면과 바닥면은 인력으로 다듬고, 마르거나 우수에 침식되지 않도록 보호하며 이완된 재료는 제거하여야 한다.
  - 13) 덩어리진 흙, 역석, 부피가 0.25m<sup>3</sup>인 바위 등은 제거하고, 이보다 큰 바위는 해당요건에 따라 제거하여야 한다.
  - 14) 예상하지 못한 지중조건이 발견되면 감리자에게 통지하고, 작업재개 지시가 있을 때까지는 해당 구역의 작업을 중지하여야 한다.
  - 15) 과도하게 파낸 구역은 뒤채우기의 요건에 따라 시정하여야 한다.
  - 16) 파낸 재료는 흙재료의 요건에 따라 현장에서 지정된 장소에 임시 쌓기해 두고, 부적합하거나 남은 흙은 현장에서 반출하여 제거하여야 한다.
- 터파기 구배

| 토 질            | 구 배 기 준 |         | 비 고   |
|----------------|---------|---------|---|
|                | 5m 미만   | 5m 이상   |   |
| 보통암이상          | 1 : 0.5 | 1 : 0.8 | 필요시 직고 5~10m마다 폭 1~1.5m의 소단을 설치하고 5~10%횡단 경사를 둔다. |
| 연 암            | 1 : 0.8 | 1 : 1.0 |   |
| 풍 화 암          | 1 : 1.0 | 1 : 1.2 |   |
| 사질토 및 자갈섞인 사질토 | 1 : 1.2 | 1 : 1.5 |   |

#### 마. 되메우기

- 1) 제자리에서 취한 재료가 명시된 요건을 만족하면 그 재료를 되메우기에 사용할 수 있다.
- 2) 되메우기는 모든 지중구조물의 주위에 요구되며 쓰지 않는 공동, 수직갱구, 통기공, 수평갱구, 구멍 및 기타 빈공간은 모두 메워야 한다.
- 3) 느슨한 재료는 200mm를 넘지 않는 층으로 되메우기 하여야 하며, 각 층은 다음층을 치기 전에 명시된 밀도로 다져야 한다.
- 4) 되메우기를 할 때는 수평하중이 새로 설치한 구조물이나 구조물, 설비 또는 관로의 일부에 작용하지 않게 하여야 한다. 콘크리트 구조물의 일면 또는 모든 측면이 아닌 일부분의 주위에 요구되는 되메우기는 콘크리트 강도가 토압에 견딜 수 있다고 명시된 값 이상 또는 콘크리트의 설계기준강도에 도달하여야 할 수 있다.
- 5) 방수처리가 된 구조물 주위에 되메우기할 때는 변위나 되메우기 재료에 섞인 돌이나 다른 단단한 물건에 의한 손상 등을 방지하기 위해서, 필요하면 보호덮개를 해서 구조물이나 방수공을 보호하여야 한다.
- 6) 되메우기는 콘크리트 강도가 토압에 견딜 수 있다고 명시된 값 이상 또는 콘크리트의 설계기준강도에 도달하여야 구조용 콘크리트의 위나 주위에 되메우기할 수 있다.

- 7) 교대, 날개벽 뒷면의 되메우기는 명시된 시한에 따라야 한다. 달리 명시된 경우가 아니면, 교대뒷면에 계단이 있는 비탈을 두어서 교대뒷면에 되메우기가 썩기로 작용하는 것을 방지하여야 한다.
- 8) 과도한 수평 또는 수직토압을 줄 수 있는 다짐장비나 공법을 사용해서는 안 된다. 과도한 수평토압은 정지토압을 초과하는 경우이고, 과도한 수직토압은 과재하중과 허용과재압력을 초과하는 경우를 말한다.
- 9) 지반 다짐 장비선정

| 장 비 명  | 적 정 토 질              | 적 정 공 중                  | 비 고                 |
|--------|----------------------|--------------------------|---------------------|
| 탄뎀로라   | 역질토, 사질토<br>롬질토      | 노상, 노반끝손질<br>아스팔트 끝손질    | 롬질토는 수분이<br>많아지면 곤란 |
| 마카담로라  | 역질토, 사질토<br>롬질토      | 쇄석기층, 노상노반<br>아스팔트포장 기초  | 건조된 모래는<br>효과 미미    |
| 타이어로라  | 롬질토, 점질토<br>사질토, 역질토 | 노상, 노반, 성토공<br>아스팔트포장 기초 | 넓은 범위의<br>토질 공중에 적합 |
| 탬핑로라   | 롬질토, 점질토             | 노상, 연약지반의 토공             | 함수비가<br>많으면 부적합     |
| 진동로라   | 사질토, 역질토             | 노상, 노반, 비탈면              |                     |
| 진동콤팩터  | 사질토, 역질토             | 노상, 노반, 비탈면              |                     |
| 탬퍼, 램머 | 역질토, 사질토<br>롬질토      | 좁은장소                     | 비교적 넓은 범위<br>토질에 적합 |

## 바. 사토처리

- 1) 땅깍기 작업에서 발생한 재료중 흙쌓기에 부적합하거나 유용하고 남은 재료는 사토 처리하여야 한다.
- 2) 사토 작업중은 물론 사토작업 완료후에도 사토장 내의 배수가 원활하게 이루어질 수 있도록 잘 정리하여야 한다.
- 3) 사토작업이 완료된 구간의 비탈면은 잘 다듬고 적절한 보호공을 설치하여야 한다.
- 4) 사토장의 토사 유출 붕괴 등으로 인하여 자연환경, 생활환경상의 피해를 초래하였을 경우에는 시공자의 부담으로 원상복구하여야 한다.
- 5) 잔토의 외부 반출시 토석정보공유시스템(<http://www.tocycle.com>)에 사토의 종류, 양, 위치, 발생시기, 반출계획 등을 등재하여 유관기관(사용부대)과 우선 협의하여야 하며, 기관간 사토협의를 불가한 경우 최대한 근거리의 사토장을 확보 하되, 경제적이고 합법적인 장소를 선정한다.
- 6) 타공중에서 발생하는 잔토는 각 공중별 담당자가 그 수량을 파악하여 선정한 장소(성토구간)에 성토토록 공중간에 협의하고 부지내에서 순성토량이 발생한 경우에는 외부반출이 용이하도록 집토한다.

**사. 토취장(사토장)**

1) 제출(확인)서류 : 국토부 토목공사 표준시방서 참조

|                                 |                  |
|---------------------------------|------------------|
| · 토지권리자의 승인서                    | · 토지등기부 등본       |
| · 현장위치도 및 운반거리                  | · 선정시험 성적서       |
| · 경제성 분석내용                      | · 현황측량도 및 사용 가능량 |
| · 토사 유출 등 방지대책                  | · 원상복구계획서 및 허가서류 |
| · 토취장 및 사토장의 공사전 부지 현황(전체구역 표시) |                  |

2) 토사 반출·입 관련 유의 사항

- 가) 현장변동여건을 고려하여 착공시점 주변지역 및 운반로 등을 포함한 재조사 및 토석정보공유시스템 활용하여 다른 공공사업과 연계하여 계획 수립
- 나) 최단 거리 내의 토취장(또는 사토장) 선정
- 다) 토량의 운반거리는 실거리로 산정
- 라) 토사 깎기, 적재·적하 비용 및 실제 토사 운반거리에 필요한 비용만이 포함되었는지 검토
- 마) 토취장 및 사토장이 명시된 경우 그 구역을 깨끗하고 반듯하게 청소하고, 지표수가 고이지 않도록 지면을 고루어야 한다.
- 바) 토취장과 사토장의 위치 및 규모는 설계도면(평면도)과 유토곡선에 명시되어야 하고 민원예방사항, 토지소유자 및 해당지자체의 허가가능여부 사전협의 사항, 시공시 유의사항, 자연환경훼손 최소화 방안 등은 현장조사하여 그 결과 내용을 확인 후 시공하여야 한다.

**아. 감독착안사항**

- 1) 토공사재 및 다짐 등에 관련된 시험기준 및 방법은 시방서 각 절 및 한국산업표준(KS)에서 규정한 시험방법을 참고
- 2) 설계물량 대비 시험빈도 적정 산출여부 및 시공물량에 따른 적정실시 여부확인
- 3) 각 종 시험의 적기 시행여부 확인
- 4) 다음으로 품질시험 (토공다짐) 점검 시 확인사항
  - 현장들밀도 시험의 시험빈도확인
  - 다짐도 관리기준 만족여부 확인 : 도로부 노상 및 보강토 옹벽 뒤채움 95% 이상
  - 평판재하 시험값의 설계된 지지력 만족여부 확인
  - 실내다짐시험 결과에 따라 함수비 곡선을 도식할 때 영공기 간극곡선 및 함수비 관리범위 표시
  - 실내다짐시험 시험, 검사 작업일지의 함수비 측정값과 흙의 함수비시험, 검사 작업일지의 함수비 측정값의 일치여부 확인

### 3. 토공 운반

#### 가. 종류

- 1) 무대운반 : 절토시 자동 성토되는 량으로서 횡단도상의 절·성토 교차선에서 양측으로 20m 중 적은량으로서 절·성토량 산정에는 반영하나 공사비에는 미반영
- 2) 도자운반 : 운반거리가 통상 60m 이내의 토공운반
- 3) 덤프운반 : 운반거리가 60m 이상으로써 토공량 및 현장여건을 감안하여 경제적인 장비기종을 선정

#### 나. 유의사항

- 1) 운반거리 및 속도의 적용기준에도 불구하고 운반도로상의 여건이 다양할 수 있으므로 실사 확인을 통하여 운반거리 및 속도를 결정
- 2) 사토장 및 토취장 운반시에는 작업장의 토량중심점까지의 거리를 운반거리 시중점으로 함
- 3) 운반토량 확인은 필히 토사 반·출입 송장발급으로 객관적 증빙

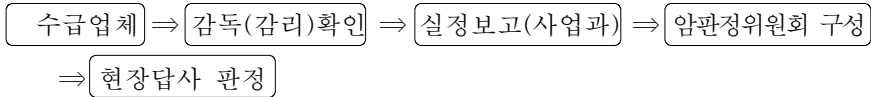
| 토공운반송장 No.                  | 토공운반송장 No.                  |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 운반장소 :       에서       으로    | 운반장소 :       에서       으로    |
| 운반일시 :       .       .      | 운반일시 :       .       .      |
| 운반차량 No :       .           | 운반차량 No :       .           |
| 운반수량 :       m <sup>3</sup> | 운반수량 :       m <sup>3</sup> |
| 확인자(1) :       (인)          | 확인자(1) :       (인)          |
| 확인자(2) :       (인)          | 확인자(2) :       (인)          |
| 입회자(1) :       (인)          | 입회자(1) :       (인)          |
| 입회자(2) :       (인)          | 입회자(2) :       (인)          |
| 운반토량발생회사명<br>(입회자보관용)       | 운반토량발생회사명<br>(확인자보관용)       |

#### 다. 감독착안사항

- 1) 현장 내외를 이동하는 토량이나 타 시행기관에서 발생하는 토량이 성토재로 유용될 경우에는 토량의 이동을 개관적으로 명확히 증빙하기 위하여 반드시 송장 발급 확인
- 2) 각 토공운반송장 절취부분 계인 확인
- 3) 토공운반거리 변경에 따른 설계변경은 계약예규 제13장 실비의 정산에 따른 정산처리
- 4) 토사별 운반차량에 대한 적재량 확인
  - 보통토사 : 덤프 15톤 (적재량 8m<sup>3</sup>) / 덤프 25톤 (적재량 14m<sup>3</sup>)
  - 풍 화 암 : 덤프 15톤 (적재량 6m<sup>3</sup>) / 덤프 25톤 (적재량 10m<sup>3</sup>)
  - 연 암 : 덤프 15톤 (적재량 5m<sup>3</sup>) / 덤프 25톤 (적재량 9m<sup>3</sup>)

## 4. 암발생시 고려사항

### 가. 암판정 절차



※ 암판정위원회 구성

| 구 분 |            | 책임감리현장                             | 시공감리현장                             | 직접감독현장                             |
|-----|------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 위원  | 지역단        | 공사관리관                              | 공사관리관                              | 공사감독관                              |
|     | 설계<br>자문위원 | 토목분야위원<br>(설계사 또는 시설단<br>설계과 토목담당) | 토목분야위원<br>(설계사 또는 시설단<br>설계과 토목담당) | 토목분야위원<br>(설계사 또는 시설단<br>설계과 토목담당) |
|     | 감리사        | 기술지원감리원                            | -                                  | 본부<br>토질/기초기술사                     |
|     |            | 책임감리원                              | 시공감리원                              | -                                  |
|     | 계          | 각 1명, 총 4명                         | 각 1명, 총 3명                         | 각 1명, 총 3명                         |

### 나. 암판정 요청시 준비사항

- 1) 평면도 작성: 암질별, 발생구간별로 작성하고 측량일시, 측량구간, 입회자 확인자가 직접 날인하여 작성
- 2) 축점별 토공횡단도에 암선을 기재하고 착공전 실시한 지반조사서 및 시료 채취 지점을 표기하여 작성
- 3) 현황사진 촬영 작업진행 일자별, 구간별로 발생암량이 사진상으로 개략확인 가능토록 전경 및 근경 사진촬영(필요시 비디오 촬영)

### 다. 암의 분류(균열폭에 의한 방법)

| 암 종   | 균 열 폭     | 굴착, 절취방법            |
|-------|-----------|---------------------|
| 풍 화 암 | 1 ~ 10cm  | 약간의 화약을 사용해야할 암질    |
| 연 암   | 10 ~ 30cm | 화약을 사용하나, 석축용으로 부적합 |
| 보 통 암 | 30 ~ 50cm | 화약사용, 풍화상태 없음       |
| 경 암   | 1m이내      | 화약사용                |
| 극 경 암 | 암질이 밀착    | 단단한 암질              |

라. 탄성파속도 및 내압강도에 의한 판정기준

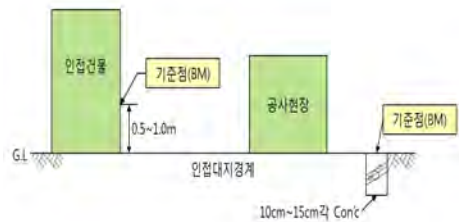
| 암 종 | 그룹 | 자연상태의 탄성파속도<br>V = (km/sec) | 암편탄성파 속도<br>V = (km/sec) | 암편내압강도<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----|----|-----------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 풍화암 | A  | 0.7 ~ 1.2                   | 2.0 ~ 2.7                | 300 ~ 700                       |
|     | B  | 1.0 ~ 1.8                   | 2.5 ~ 3.0                | 100 ~ 200                       |
| 연 암 | A  | 1.2 ~ 1.9                   | 2.7 ~ 3.7                | 700 ~ 1,000                     |
|     | B  | 1.8 ~ 2.8                   | 3.0 ~ 4.3                | 200 ~ 500                       |
| 보통암 | A  | 1.9 ~ 2.9                   | 3.7 ~ 4.7                | 1,000 ~ 1,300                   |
|     | B  | 2.8 ~ 4.1                   | 4.3 ~ 5.7                | 500 ~ 800                       |
| 경 암 | A  | 2.9 ~ 4.2                   | 4.7 ~ 5.8                | 1,300~ 1,600                    |
|     | B  | 4.1이상                       | 5.7이상                    | 800이상                           |
| 극경암 | A  | 4.2이상                       | 5.8이상                    | 1,600이상                         |

마. 암판정시 유의사항

- 1) 현장에서 발생하는 암은 수량과 암질에 대하여 수급자와 공동확인을 실시하여 향후 설계변경시 이견이 발생하지 않도록 명확히 하여야함
- 2) 발생암은 시료채취에서 시험의뢰시까지 감독관(책임감리원)이 직접 입회하여야 함
- 3) 암의 발생이 예상될 경우에는 토공 절취작업을 한쪽측면에서 국부적으로 절취하여 반대편까지 진행할 경우, 수량측량과 사진측량이 곤란하므로 상부에서부터 전체적으로 절취하도록 유도

바. 감독착안사항

- 1) 검측기준점(TBM)의 검측
- 2) 암선노출의 적정성 여부 및 암선검측
- 3) 평면도 및 현황사진 등 제반서류 검토
- 4) 시험성적서 결과확인



사. 시공 일반사항

- 1) 기계적인 방법으로 암따기를 할 때는 암을 파열시킬 수 있도록 천공을 하고, 팽창성 도구, 썬기 또는 기계적인 분해재를 사용하여야 한다.
- 2) 편평한 지지면이 되도록 암따기한 바닥면의 암을 절취하여야 한다.
- 3) 구조물 기초로서 견고하고 흐트러지지 않는 바닥면이 되도록 결이난 층은 제거하여야 한다.
- 4) 과도하게 파낸 터파기 부분은 터파기 및 되메우기의 요건에 따라 되메우고 다지거나, 버림 콘크리트로 채워서 시정하여야 한다.
- 5) 기계적인 방법으로 암따기를 할 때는 암을 파열시킬 수 있도록 천공을 하고, 팽창성 도구, 썬기 또는 기계적인 분해재를 사용하여야 한다.

- 6) 편평한 지지면이 되도록 암파기한 바닥면의 암을 절취하여야 한다.
- 7) 구조물 기초로서 견고하고 흐트러지지 않는 바닥면이 되도록 결이 난 층은 제거하여야 한다.

**아. 암발파시 주요확인사항**

- 1) 발파 작업시 발생하는 진동으로 민원이 예상되는 작업장은 주변의 가옥에 기 발생된 균열을 사진촬영(주민 입회)하여 발파로 인한 균열의 시비를 가릴 수 있도록 함
- 2) 발파 작업시에는 철저한 통제로 안전사고 방지
- 3) 화약관리(수불 및 반납) 확인
- 4) 화약 사용일지 작성(수급자) 확인
- 5) 암반이 노출되고 암파기에 발파방법이 요구되는 경우에는 감리자에게 통지하고 다음의 절차에 따라 암파기를 실시하여야 한다.
- 6) 발파작업의 진행중에는 지진과탐사장치로 감시하여야 한다.
- 7) 발파를 위한 천공은 마감기면에서 4.0m 이내에서 하여야 한다.
- 8) 암이 분해되면 버력을 암파기 장소에서 제거하여야 한다.

**5. 비탈면 보호공**

**가. 비탈면 조성**

- 1) 비탈면구배는 당초설계도, 현지토질조건, 용수유무 등을 종합적으로 검토한 후 상기 구배기준을 참조하여 결정하여야 하며, 가능한 한 소단 단위별로 동일한 구배를 적용하는 것이 바람직하며 소단별로 시공확인 후 구배를 결정
- 2) 사면안정성을 증대시키고 공사를 용이하게 시행하기 위하여 안정된 구배로 흠꺾기한 상태에서 시공
- 3) 흠꺾기 작업중 시공기면에 인접할 경우 과다 절취되지 않도록 주의하고 브레이커로 암반파쇄시 암반교란이나 이완을 최소화하여야 함
- 4) 흠꺾기 과다 절취부위(시공기면 초과 절취부위)발생시 표준 쌓기재료로 되메우고 충분 다짐 실시

**나. 기준틀 설치**

- 1) 비탈면 상단부 및 각 소단 상단부에서는 일정한 간격으로 토공기준틀을 설치하여 계획된 구배에 따라 비탈면이 조성되도록 유도
- 2) 토공기준틀은 가능한 한 측점위치에 설치하고 비탈면에 직각방향으로 설치
  - (가) 설치간격 : 20m 기준
  - (나) 설치위치 : 비탈면상단부, 각 소단상단부

**다. 소단설치**

- 1) 사면안정성 증대, 공사 중 작업원의 안전도모, 배수시설 설치공간 확보를 위해 설치
- 2) 소단내에 물이 고이지 않도록 5~10%의 중,횡단 경사처리

**라. 면고르기**

- 1) 사면안정성을 증대시키고 공사를 용이하게 시행하기 위하여 안정된 구배로 흠잡기한 상태에서 시공
- 2) 절토 비탈면은 계획된 선형과 경사도에 따라 깨끗이 마무리하여 후속공사(보호공)에 지장이 없도록 시공
- 3) 비탈면에 붙어있는 느슨한 암, 뜬돌, 나무뿌리, 기타 이물질 등은 인력 또는 장비를 동원하여 완전히 제거

**마. 배수시설**

- 1) 우수 등에 의한 비탈면 유실을 방지하기 위하여 산마루측구, 소단측구, 도수로 등을 설치
- 2) 비탈면내의 지하수 처리를 위하여 유공관 맹암거 등을 설치
- 3) 공사 중 토사유실 방지를 위하여 비닐덮기 등으로 보양대책을 강구하고, 하류부로의 토사유출 방지를 위하여 가배수로 및 침사지를 설치

**바. 비탈면 공법 분류**

| 분 류  | 목 적      | 공 종              |
|------|----------|------------------|
| 식생공  | 전면식생     | 종자 살포공           |
|      |          | 종자 뽐칠공           |
|      |          | 식생 매트공           |
|      | 부분식생     | 줄떼               |
|      | 부분객토식생   | 식생 구멍공<br>식생 포대공 |
| 구조물공 | 원지반 밀폐   | 콘크리트 및 몰탈 뽐칠공    |
|      |          | 콘크리트블록 및 돌 붙임공   |
|      | 토압저항     | 콘크리트블록 및 돌 쌓기공   |
|      |          | 옹벽공              |
|      | 표층부 박락방지 | 현장치기콘크리트틀공       |
|      |          | 앵커공              |
|      | 낙석방지     | 네트공              |
|      |          | 편책공              |

**사. 비탈면 공법 적용 방법**

1) 비탈면 잔디식재

- (가) 토양의 비탈면 기울기가 1:1보다 완만할 때 시공
- (나) 평떼 붙이기 : 줄눈간격을 1cm 이내로 하여 줄눈부를 제외한 뗏장 순피복률 90% 이상이 되도록 붙이고 십자줄이 형성되지 않도록 어긋나게 시공
- (다) 줄떼 붙이기 : 도로 및 경사면에 평행이 되도록 줄을 띄운 후 잔디1매 (폭0.1이상)를 가로열로 이어심고, 비탈면에 0.1m이내 간격으로 수평골을 파서 수평으로 심고 다짐
- (라) 잔디고정은 폐곳이를 사용하여 잔디 1매당 2개 이상 견실하게 고정
- (마) 잔디식재후 모래나 흙으로 잔디 붙임면을 얇게 덮고 두들겨 다짐.

2) 종자 뽑어 붙이기

- (가) 파종지의 잡석을 제거하고 소정의 기울기로 평활하게 정지
- (나) 향토종자와 외래종자를 적정비율로 혼합하되 서로 경합하거나 피압되지 않도록 종자배합
- (다) 파종면이 건조되어 있는 경우에는 종자의 발아를 촉진하고 분사부착물의 침투를 좋게 하기 위하여 1㎡당 1~3L의 물을 미리 살포
- (라) 자재(초본류의 종자, 복합비료, 펄프 또는 화이버, 합성접착제, 색소 등)를 물에 혼합하여 살포기계를 이용하여 뽑어 붙이기 후 섬유류(펄프 또는 화이버)가 종자크기 2~3배의 두께로 파종지역에 골고루 피복되도록 시공
- (마) 파종 후 2개월이 지나도 발아가 되지 않거나 일부만 발아되었을 경우 재파종 실시
- (바) 종자 뽑어 붙이기 후 거적덮기시 세로로 길게 양단이 서로 중첩되게 깔며 고정핀으로 고정철저

3) PVC망

- (가) PVC코팅망(#8×58×58)은 굴착면에 깔고 가로1.5, 세로3.0 이내의 간격으로 와이어로프와 망을 앵커핀으로 고정
- (나) 망은 최대한 굴착면에 밀착시켜야 하며 15cm 이상의 간격이 생기지 않도록 함
- (다) 이음부는 PVC코팅선으로 엮거나 또는 20cm 이상 겹침 시공

4) 잔디네트공법

- (가) 토양보존과 식물성장에 적합한 특성을 지닌 네트를 이용하여 잔디를 식생시켜 사면의 침식 또는 붕괴방지
- (나) 시공순서  

법면고르기 → SEED SPRAY(1차) → 네트설치 → 공정핀설치  
 → SEED SPRAY(2차) → 발아
- (다) 네트는 너무 팽팽하지 않도록 주의하고 씨 살포 시는 지역특성에 적합한 초자류와 첨가제를 혼합하여 사용
- (라) 시공허용오차는 마무리면에서 ±50mm 이내로 시행

5) 녹생토

- (가) 토층유실이나 침식을 방지하고자 하는데 적용
- (나) 시공순서  

부착망 설치 → 앵커핀 및 착지핀 설치 → 녹생토 부착 → 보호 및 발아
- (다) 부착망은 비탈면 요철에 맞추어 팽팽하게 깔고 식생토 두께의 중간 부위에 위치하도록 함
- (라) 앵커핀 및 착지핀 설치를 위한 천공은 항상 하향 수직방향을 유지
- (마) 시행적기 : 발아에 지장이 없는 3~5월
- (바) 부착후 가뭄이 계속될때에는 최소 15일 단위로 살수하여 발아에 지장 없도록 하여야 함.

6) 소일네일링

- (가) D22~D32(SBD40)의 표준 이형철근 및 강봉, 강과이프등의 재료를 사용하여 시공
- (나) 천공장비를 이용하여 천공하며 천공각도는 설계각도에서  $\pm 3^\circ$ 이상의 오차가 발생하면 안됨
- (다) 사면 슛크리트 시공 후 천공을 실시할 경우 슛크리트 전 천공위치에 천공 직경 정도의 패킹 등으로 천공시 패킹을 제거하여 천공에 의한 슛크리트 균열 방지
- (라) 천공 후 네일 삽입 전 공내부 이물질 제거(물사용 금지)
- (마) 네일은 가능한 한본으로 시공하며, 불가피하게 네일을 연결하여 시공시 커플러를 이용하여 연결
- (바) 네일 삽입시 간격재(매 1.5~2m 마다 설치)를 사용하여 네일이 천공장 중앙에 삽입되도록 하며, 삽입 후 그라우팅이 장착될 때까지 유격이 발생하지 않도록 유의
- (사) 네일링 공내 그라우팅시 그라우팅 배합비를 확인하고 그라우팅이 충분히 주입되도록 관리
- (아) 그라우팅 양생기간(최소1주일) 동안 네일에 인장 또는 충격이 가해지지 않도록 관리
- (자) 1,2단계로 분할하여 슛크리트 타설시 1단계 슛크리트층이 소요설계강도의 10%에 이르기전에 플레이트 너트를 부착
- (차) 네일에 대하여 인발시험(시험시공용 네일), 프루프시험(실시공 네일)을 실시하고 쏘일 네일링 시공법면에 대한 계측관리

7) 록볼트, 록앵커

- (가) 사면안전율을 확보하기 위하여 설치하는 보강공사로서 안정검토 결과를 참조하여 근입길이와 설치간격을 결정
- (나) 록볼트, 록앵커 및 부속자재 품질기준은 시방서에 따름
- (다) 천공시 천공직경은 앵커의 직경보다 2.5cm이상 크게 하고, 천공길이는 설계 천공길이 보다 50cm정도 더 천공
- (라) 앵커체(록볼트) 조립 후 삽입시 그리이스를 충분히 충전시켜 부식을 방지하고 천공 구멍중앙에 위치 하도록 삽입
- (마) 록앵커의 슬리브(Sleeve)는 지중보내에 설치하고 기초보 콘크리트를 타설
- (바) 슬리브(또는 천공구멍)와 앵커체(록볼트)사이의 공극에 밀실하게 그라우팅 주입
- (사) 록앵커 긴장(록볼트 조이기) 실시

8) 록볼트 시공오류 사례

(가) 비탈면 과다 절취로 록볼트 시공불량(선형불량) 발생

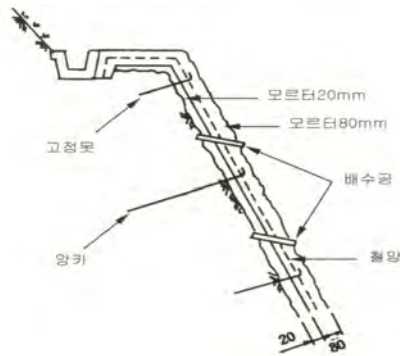
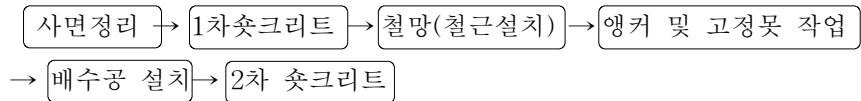


(나) 비탈면 절취시 시공기면에 인접하면 브레이커로 시공기면 허용오차에 만족하도록 정밀하게 철저

9) 콘크리트붙임 (shotcrete)

(가) 비탈면의 절리가 많은 암반이나 붕괴의 염려가 없는 기울기 1:1 ~ 1:0.5 정도의 비탈면에 적용

(나) 시공순서



(다) 비탈면공사를 시작하기 전 표면의 느슨한 토사 및 뜬 돌 등을 제거 후 정리

(라) 시공줄눈을 설치하는 경우 줄눈면이 비탈면에 수직이 되도록 설치

(마) 물빼기 구멍은  $\phi 50\text{mm}$  이상 염화비닐관을 사용하여 2㎡당 1개이상 엇갈리게 설치하며, 암반의 균열부나 토사 비탈면에서는 25cm이상 천공하여 관입

(바) 보강용 철망은 비탈면 요철에 따라 설치하고 팽팽하게 당겨 뽀아붙이기 두께의 중앙에 위치하도록 고정핀으로 고정

(사) 뽀아붙이기 두께 측정용 봉을 가로, 세로 5m간격으로 설치

(아) 시공허용오차는 마무리된 면에서  $\pm 50\text{mm}$ 이내, 바닥면에서  $\pm 25\text{mm}$  이내로 시공

(자) 이음

- (1) 평활한 개소에는 20m이하의 간격으로 설치
- (2) 사면과 소단을 일체로 시공시는 소단 형이음 설치
- (3) 요철이 현저한 암반에는 이음을 생략가능

10) 콘크리트 및 플라스틱 격자블럭



- (가) 비탈면을 평활하게 고른 후 격자블럭이 올바르게 맞물리도록 설치하고 미끄러내리지 않도록 시공
- (나) 플라스틱 제품은 격자틀 이음을 핀으로 견고하게 고정하고 비탈면에 정착
- (다) 격자교점 부분에는 활동막이를 사용하고 활동막이가 격자에 충분히 고정되도록 설치
- (라) 격자공의 격자내에 폐불이공 등을 하는 경우 폐밥용 흡을 채워서 충분히 다짐
  - (1) 폐는 줄기 및 뿌리가 번성하고 흡이 많이 붙어 있을 것
  - (2) 폐불이거시 겹쳐 쌓아 마르지 않도록 할 것
  - (3) 폐의 규격은 종횡 20cm로하고, 피복율을 평폐는 100%, 줄폐는 50%가 되도록 시공한 후 표면을 두들겨 비탈면에 장 접촉시키고 대나무 또는 버들가지등을 폐 한 장에 2개이상 꽂아 폐탈락 방지

**아. 사면안정 대책 수립**

- 1) 사면의 붕괴위험이 있는 경우에는 관계전문가의 자문을 통하여 안전검토 후 시공에 임해야 한다
- 2) 설계된 사면의 높이가 매우 길고 높을 때
- 3) 점성토와 전석 등이 혼재되어 있는 등의 토질이 불균질한 사면
- 4) 흑색, 흑갈색을 띄거나 손으로 쥐어 보았을 때 냄새가 나는 토사로 이루어진 자연사면
- 5) 지하수 용출이 심하거나 자연함수비가 매우 높은 사면
- 6) 과거에 붕괴 흔적이 있는 사면
- 7) 층상의 토질로서 상·하 토질의 성질이 급변하는 사면

**6. 준공검사 사례**

**가. 현장지적 보완사항**

- 1) 측량 및 사토장 선정 미흡
  - 착공 시 공사감독 입회하 경계구역 및 수준점 확인과 사토장 선정 시 공사장 주변 내 최단거리 반입 및 반출 장소 확인 선정 미흡
- 2) 분석/문제점(관련사실)
  - 가) 사용부대 간부를 통한 경계구역과 건물위치 선정 후 공사 착공
  - 나) 현장별 시공측량성과 현황 일부 미유지
  - 다) 공사구역 경계점 이상 유무 미확인으로 사유지 침해 등 문제발생 우려
  - 라) 수준점 확인 유지에 따라 계획고(마감선) 등 흙깎기/흙쌓기 물량 상이
  - 마) 설계발주와 공사착공 시점간 현장여건 변화에 따른 사토장 등 재확인 필요
- 3) 조치사항(확인, 점검)
  - 가) 착공시 공사감독 입회하 경계구역 및 시공측량 반드시 확인 및 측량성과 유지
  - 나) 수준점(TBM) 준공 시까지 보존, 계획고(마감선) 확인
  - 다) 토석정보시스템 활용 공사장 주변내 최단거리 장소 선정 검토 후 반입 및 반출
  - 라) 스마트 국토정보(국토부) 앱 등 현재위치 토지정보 활용



## 7. 공사감독 체크리스트

### 감 독 체 크 리 슷 트

|         |         |         |  |
|---------|---------|---------|--|
| 공 종     | 토공      | 위치 및 부위 |  |
| 세 부 공 종 | 흙깍기(토사) | 공 사 량   |  |

| 점 검 항 목  | 점 검 결 과 | 비 고 |
|--|---------|-----|
| 1. 땅깍기 시공전에 현장의 시공전 사진을 찍고 시공중에도 계속 시공사진을 촬영하는가<br><br>2. 지질조사 보고서를 검토하여 배수시설 및 불량한 재료의 처리방법을 강구하였는가<br>(1) 유입, 침출하는 지표수와 지하수는 항상 배수시키고, 부식토 기타 불량 재료는 제거<br><br>3. 시공전 지하 매설물을 검토 확인하였는가<br><br>4. 중장비 작업에 따른 지하매설물의 보호 대책을 수립하였는가<br><br>5. 배수처리는 잘되고 있으며 우천시 대책은 수립되어 있는지 여부<br>(1) 가배수로 설치, 시공중 4% 배수구배 유지<br><br>6. 작업조건에 따른 장비선택 및 조합은 적절한가 여부<br><br>7. 땅깍기의 토공마무리면 및 비탈면은 설계도의 경사도와 일치하는지 여부<br><br>8. 절취면 마무리는 설계도서에 명시된 대로 하고 있는지 여부<br>(1) 땅깍기 허용시공 오차<br>① 노 상 : ± 3cm<br>② 토사비탈면 : ± 10cm<br>③ 풍화암비탈면 : ± 20cm<br>④ 발파암비탈면 : ± 30cm |         |     |

## 감 독 체 크 리 스톱

|         |          |         |  |
|---------|----------|---------|--|
| 공 종     | 토공       | 위치 및 부위 |  |
| 세 부 공 종 | 흙깎기(발파암) | 공 사 량   |  |

| 점 검 항 목  | 점 검 결 과 | 비 고 |
|--|---------|-----|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 암발파시 교통장애, 인근구조물 등의 인접 부위피해 대상물에 대한 대책이 수립되어 있는지 여부                     <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 발파시각 설정</li> <li>(2) 경계의 방법</li> <li>(3) 경계 및 감시</li> <li>(4) 대피장소의 방호설비</li> <li>(5) 비석의 방호 등</li> </ol> </li> <li>2. 화약의 보관, 운반 및 취급등은 관계 법규에 따라 시행하고 있는지 여부</li> <li>3. 천공 및 발파작업은 일정한 자격을 구비하고 충분한 경험을 가진자가 하는지 여부</li> <li>4. 천공의 깊이, 간격, 방향, 장약량 등은 설계 도서에 맞게 시행하는지 여부</li> <li>5. 발파 작업전에 경고판을 설치하는가</li> <li>6. 천공 및 발파장비의 노후, 손상여부</li> <li>7. 발파 절취면의 마무리 부식제거 상태</li> <li>8. 천공장 및 장약량을 기록 유지하는가</li> <li>9. Over Cutting이나 인근에 피해를 줄때에는 발파 패턴을 바꾸거나 장약량을 조정하는지</li> <li>10. 발파암 비탈은 암버력 처리시 깨끗이 정리 하면서 다음 작업을 실시하는지</li> <li>11. 발파암 비탈은 암버력 처리시 깨끗이 정리 하면서 다음 작업을 실시하는지</li> <li>12. 비탈면이 높을수록 소단을 설치하고 구배는 적절히 하는가</li> </ol> |         |     |

## 감 독 체 크 리 스투

|         |           |         |  |
|---------|-----------|---------|--|
| 공 종     | 토공        | 위치 및 부위 |  |
| 세 부 공 종 | 토취장 및 사토장 | 공 사 량   |  |

| 점 검 항 목  | 점 검 결 과 | 비 고 |
|--|---------|-----|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 토취장 및 사토장 용량을 확인하였는가</li> <li>2. 토취장 및 사토장에 관련된 제반 인허가권의 사전 승인을 취득하였는가</li> <li>3. 토취장 및 사토장 경계 바깥의 용지 및 시설물의 피해 유물을 확인하고 대책을 강구하였는가</li> <li>4. 발생하는 토량이 성토재료 시방기준에 적합한지 시험하였는가</li> <li>5. 공사중 강우에 대한 배수대책을 수립여부</li> <li>6. 함수비 증가를 방지하기 위한 가배수로 등을 설치하였는가</li> <li>7. 깎기중 비탈면의 낙석 또는 토사붕괴에 대한 대비책을 수립하였는가</li> <li>8. 토취장의 원상복구, 사토장의 정리계획은 수립되었으며 그 이행 상태는 이상이 없는가</li> <li>9. 토취장 및 사토장까지의 평균거리는 제출된 계획서와 일치하는가</li> </ol> |         |     |

## 감 독 체 크 리 스톱

|         |     |         |  |
|---------|-----|---------|--|
| 공 종     | 토공  | 위치 및 부위 |  |
| 세 부 공 종 | 흙쌓기 | 공 사 량   |  |

| 점 검 항 목  | 점 검 결 과 | 비 고 |
|--|---------|-----|
| 1. 유용토에 대한 선정시험 실시 및 토성 확인                       |         |     |
| 2. 시공중 관리시험 실시여부                                 |         |     |
| 3. 각층 표면의 배수여부                                   |         |     |
| 4. 우천을 대비 배수시설 설치 여부                             |         |     |
| 5. 기존 흙쌓기부에 층따기 시행여부                             |         |     |
| 6. 기존 구간과 확폭구간이 일체가 되도록 다짐하는지 여부                 |         |     |
| 7. 용수가 많은 편질, 편구성간의 흙쌓기 비탈 하단에 배수층을 설치하는지 여부     |         |     |
| 8. 종방향의 흙쌓기,땅깎기 접속부에 접속구 간장을 설치 시행하고 있는지 여부      |         |     |
| 9. 시험성토에서 얻어진 포설두께,다짐횟수, 함수비 등을 적용 시공하는지 여부      |         |     |
| 10. 성토시 차량이 전폭으로 끌고루 통행하도록 운반로를 바꾸어 균일한 다짐되도록 조성 |         |     |
| 11. 암버력으로 성토시 사전 승인 여부                           |         |     |
| 12. 흙쌓기 최종마무리면의 다짐두께 및 다짐 밀도는 시방기준에 적합하게 시공되는가   |         |     |
| 13. 법면다짐 실시 여부                                   |         |     |
| 14. 성토부위의 원지반 다짐은 충분한가                           |         |     |

## 감 독 체 크 리 스톱

|         |         |         |  |
|---------|---------|---------|--|
| 공 종     | 토공      | 위치 및 부위 |  |
| 세 부 공 종 | 구조물 터파기 | 공 사 량   |  |

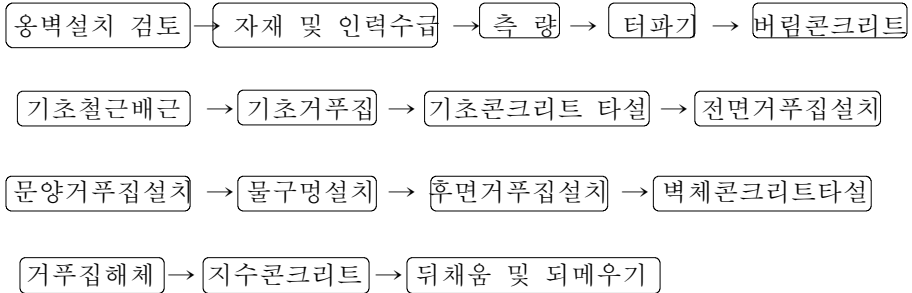
| 점 검 항 목   | 점 검 결 과 | 비 고 |
|---|---------|-----|
| 1. 터파기의 위치, 표고 및 치수를 확인하였는가                             |         |     |
| 2. 실제터파기 표고와 설계와의 차이 발생시 처리는 적정한가                       |         |     |
| 3. 터파기 사면의 안정성을 확인하는가                                   |         |     |
| 4. 배수 및 물푸기 방법은 적합한가                                    |         |     |
| 5. 터파기시 용수 처리여부 및 지지 지반의 흐트러짐을 확인하였는가                   |         |     |
| 6. 터파기시 지장물 존재 여부를 확인하였는가                               |         |     |
| 7. 거푸집 설치 등의 작업을 위한 여유폭은 확보하였는가                         |         |     |
| 8. 이완토, 뜬돌의 제거 및 지지력에 대한 지반의 허용지지력을 필요시 지지력 시험으로 확인하였는가 |         |     |
| 9. 굴착면의 수평상태는 적절한가                                      |         |     |
| 10. 암반굴착시 굴착면의 요철정리는 적절한가                               |         |     |
| 11. 주상도의 토질상태 및 지하수위 등과의 비교후 상이할 경우 대책은 강구하였는가          |         |     |
| 12. 양호한 굴착토 이용계획은 수립하였는가                                |         |     |
| 13. 굴착토의 사토위치 선정 및 운반경로는 적합한가                           |         |     |

# 제2장 옹벽공사

## 1. 개요

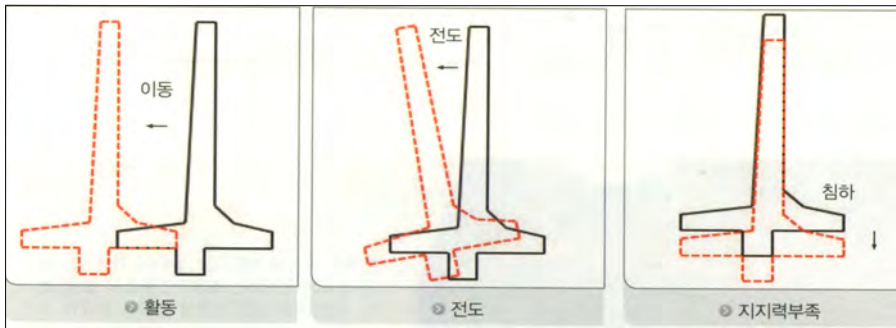
옹벽은 공간의 활용도를 높이기 위해 절·성토 부위에 설치하는 토류구조물로서 활동, 전도, 지지력에 대한 안전성 검토가 중요한 구조물임

### 가. 시공흐름



## 2. 시공전 검토사항

### 가. 옹벽의 안정조건 검토



### 나. 옹벽의 안정조건

| 구 분   |                       | 안 정 조 건                                       |
|-------|-----------------------|---|
| 외적 안정 | · 전도에 대한 안정           | · $F_s \geq 2.0$ (전도발생모멘트와 저항모멘트 검토)          |
|       | · 활동에 대한 안정           | · $F_s \geq 1.5$ (옹벽배면의수평력과 옹벽저판의 저항력검토)      |
|       | · 지지력에 대한 안정          | · $F_s \geq 3.0$ (기초지반의 지지력 안정검토, $q < q_a$ ) |
|       | · 옹벽 포함한 전체 활동에 대한 안정 | · $F_s \geq 1.5$ (원호활동에 대한 안정검토)              |
| 내적 안정 | · RC옹벽                | · 구조적 안정검토(철근배근)                              |
|       | · 무근콘크리트 옹벽           | · 균열, 열화등에 대한 안정검토                            |

### 다. 옹벽 안정을 부족시 대책

| 구 분          | 대 측                                |
|--------------|------------------------------------|
| 전 도          | · 옹벽높이 낮게 조정<br>· 옹벽저판 확대          |
| 활 동          | · Shear Key 설치<br>· 말뚝보강, 저판확대     |
| 지지력 부족       | · 지반개량<br>· 기초공법 변경(말뚝시공 등)        |
| 옹벽 포함한 전체 활동 | · Shear Key 설치<br>· 저판확대<br>· 말뚝시공 |

## 3. 설계도서와 현장여건 비교

### 가. 지형여건에 따른 옹벽형식

#### 1) 역T형 옹벽

- 가) 일반적으로 가장 많이 사용되며, 타형식에 비하여 비교적 경제적이고, 안전성이 우수
- 나) 기초저판이 돌출되어 있어 용지사용에 구애받지 않는 구간에 설치
- 다) 부득이 공사경계부위에 설치할 경우는 기초저판이 지구계 안쪽에 위치되도록 유의

#### 2) L형 옹벽

- 가) 지구박이 사업지구보다 낮고 지구박으로 기초저판의 돌출이 불가할 때 적용

#### 3) 역L형 옹벽

- 가) 지구박이 사업지구보다 높고 지구박으로 기초저판의 돌출이 불가한 현장과
- 나) 외곽이 야산등으로 분포되어 있고 절취할 구간이 단단한 암으로서 많은 토공 절취비가 소요될 때 적용
- 다) 구조적인 면에서 안전성이 다소 떨어짐

#### 4) 부벽식 옹벽

- 가) 옹벽고가 비교적 높고(H:7m이상) 역T형, L형옹벽 등에 의해 안정성 확보가 곤란할 때 적용

## 4. 옹벽 시공상세도 작성 검토

### 가. 옹벽 전개도

- 1) 옹벽구간 바닥면의 경사도가 15/100보다 급할 경우( $\tan\theta > 0.15$ )에는 기초형식을 계단식으로 시공
- 2) 계곡부분을 통과하는 경우의 옹벽 설치시는 치환 또는 콘크리트 타설등 보완 조치를 시행하고 1개의 신축이음 구간으로 구분하여 저판을 수평으로 시공

- 나. 문양스티로폼을 사용할 때는 옹벽상단 20cm 까지는 문양이 설치되지 않도록 주의
- 다. 옹벽 시·종점부 처리는 단지 여건 및 마감을 고려하여 계획고에서 0.5m정도까지 가급적 자연석 마감처리
- 라. 상단 줄눈재는 옹벽상단의 선형유지를 위해 5×5cm 면목을 사용하며, 콘크리트 타설시 변형방지를 위해 상부를 가재로 고정
- 마. 거푸집 고정용 폼타이, 철선 등은 옹벽문양 거푸집이 설치되지 않는 부위에 설치되지 않도록 계획
- 바. 신축이음이나 수축이음위치 결정시 상부구조물의 설치간격과 동일하게 검토 설치
- 사. 물구멍은 문양거푸집의 이음부에 설치
- 아. 건축물과 옹벽의 최소이격거리 검토

| 구 분                     | 건축물(4층이상)    | 건축물(3층이하)     |
|-------------------------|--------------|---------------|
| 옹벽기초가 건축물 기초 이하에 있을 경우  | 당해 옹벽높이 이상이격 | 당해 옹벽높이 이상 이격 |
| 건축물 기초가 옹벽 기초 이하에 있을 경우 | 5m이상 이격      | 3m이상 이격       |

## 5. 시 공

### 가. 측량

- 1) 경계부위 시공은 정밀을 요구하므로 버림콘크리트 타설후 먹줄넣기 시 좌표 측량을 실시하여 경계확인
- 2) 옹벽 시공기면의 레벨은 B.M에서 측정하여 설치 높이 확인
- 3) 부지내 옹벽은 좌표측량 및 현장실측(각 중 구조물에서 이격거리)등을 통하여 현장여건 확인 후 배치

### 나. 터파기 및 기초공사

- 1) Key 터파기는 최대한 90도에 가깝게 인력터파기
- 2) 옹벽저판의 Key는 수직시공을 전제로 설계되어 있으며 수직으로 시공되지 않으면 저항력이 감소하므로 Key부분 터파기 작업시 시공확인이 필요
- 3) 저판부분과 key부분을 동시에 터파기
- 4) Key부분 내측거푸집 및 저판 버림콘크리트용 거푸집(10cm) 설치후 버림 콘크리트 타설

### 다. 지지력 측정

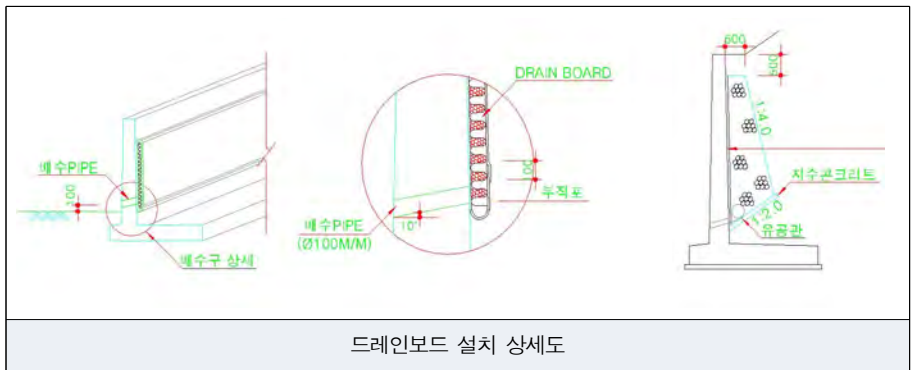
- 1) 평판재하시험을 실시하여 얻은 값과 옹벽설계도에 명시된 소요지지력의 값 (하중강도)과 비교하여 지반의 별도 보강없이 시공 가능한지 확인

**라. 철근배근 및 콘크리트 타설**

- 1) 버림 콘크리트타설
  - 가) 거푸집 설치 및 레벨확인    나) 먹메김
  - 다) 선형 및 규격확인            라) 용벽저판폭
- 2) 기초콘크리트 타설
  - 가) 철근의 배근간격, 규격 및 이음길이
  - 나) 저판폭 및 벽체폭 확인
  - 다) 콘크리트 타설두께 확인
  - 라) 신축이음재 설치 상태 확인
- 3) 벽체콘크리트 타설
  - 가) 벽체철근의 배근간격 및 규격 등 확인
  - 나) 신축이음부 다웰바 위치, 간격, 선형 등 확인 철저
  - 다) 벽체두께, 폭(상부, 하부) 및 거푸집 확인
  - 라) 모서리 파손에 대비하여 용벽 전·후면에 삼각면목을 설치하고, 콘크리트 타설시 삼각면목의 변형을 방지할 수 있도록 각재로 고정  
(삼각면목은 5×5cm 사용)
  - 마) 용벽 배수구 위치 확인 철저

**마. 뒤채움 및 되메우기**

- 1) 지수콘크리트 설치 (폭 : 용벽 벽체높이의 1/8)
- 2) 배수가 양호한 토사 되메우기
- 3) 용벽후면에 토목섬유 부착
- 4) 뒤채움용 잡석은 150mm내외의 알골재
- 5) 뒤채움용 잡석과 양질토사를 30cm정도로 박층다짐을 실시하면서 되메우기
- 6) 드레인보드 및 토목섬유가 탈락, 이동되지 않게 콘크리트 못으로 밀착고정

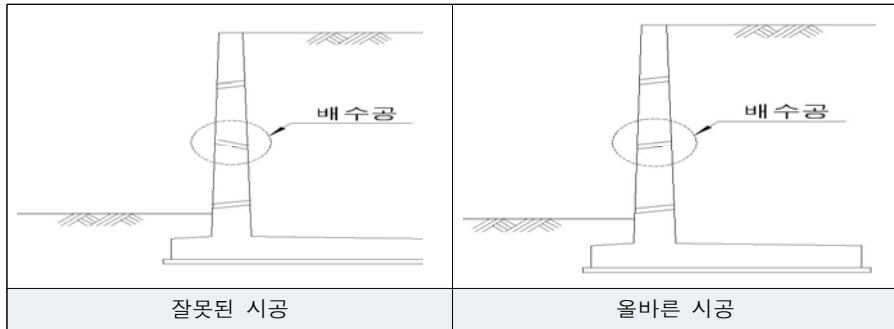


드레인보드 설치 상세도

## 6. 시공시 감독착안 사항

### 가. 물구멍 및 줄눈설치 확인

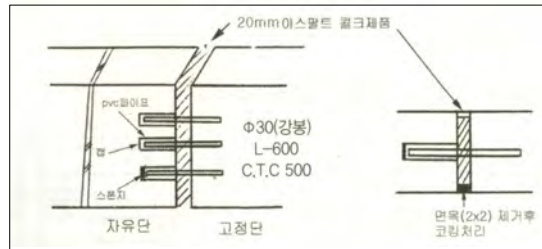
- 1) 4.5×1.5m간격으로 엇갈리게 설치하되 거푸집 또는 문양거푸집의 등배수 간격으로 설치
- 2) 물구멍은 65mm~100mm PVC VG1으로 설치하되 하단물구멍은 100mm PVC VG1를 설치하여 지하수의 상승 등에 의한 수압의 상승예방



- 3) 하단물구멍은 지면에서 30cm위치에 설치
- 4) 물이 잘 빠지도록 전면으로 약간 기울여 설치
- 5) 콘크리트 타설시 물구멍부 몰탈유입 방지를 위해 밀봉(테이핑) 처리
- 6) 높이 3.0m미만 옹벽은 상단에서 0.7m, 높이 3.0m이상 옹벽은 상단에서 1.5m이내 구간에는 물구멍 설치 지양
- 7) 반드시 줄눈이나 문양거푸집 골과 골사이에 설치하여 물이 흘러내리도록 함
- 8) 옹벽 벽체를 천공하여 물구멍 시공 금지

### 나. 이음부위 시공 확인

- 1) 신축이음의 위치 및 간격
- 2) 신축이음 자재의 적정성
- 3) 슬립바 설치간격 및 규격
- 4) 선형 및 마감



<신축이음 시공>

### 다. 신축이음 시공

- 1) 보통30m마다 직선구간에 설치하나 경사구간 등 현 지형여건에 적합하게 설치
- 2) Joint Filler(역청코르크-두께20mm)를 사용하고 기초까지 절단시공
- 3) 콘크리트 타설시 움직이지 않도록 철근에 견고하게 고정
- 4) 콘크리트 타설 후 신축이음 마감  
신축이음부 V커팅 → 프라이머 도포 → 백업재(Back up) → 실링재(Sealing)

주입하여 마감

5) 신축이음의 실링처리시 이음부 테이핑 처리후 실링하여 수직선을 유지토록 시공

**라. 신축이음부 Slip Bar 시공**

- 1) 자재 : Slip Bar (φ 30 강봉, L-600), PVC pipe, 판재, 스펀지, 청테이프(캡) 코킹(토목용)
- 2) Slip Bar의 자유단은 녹 방지 페인트 도포가 되어 있어야 하며 PVC Pipe 삽입시 그리이스를 도포함
- 3) PVC pipe 단부에는 스펀지를 삽입하고 청테이프로 캡핑 처리
- 4) Slip Bar는 500mm간격으로 시공

마. 신축이음이 웅벽 절곡부위에 설치될 경우 토압이 양방향으로부터 작용하여 웅벽안정에 불리하므로 절곡부위에 신축이음 설치 금지

**바. 신축이음부 시공 불량 및 주요 하자 발생 사례**



< 프라이머 도포 누락-실링제 탈락>



<조인트 휠라자재부적정-합판사용>



< 백업제 누락>



<실링제 배합 부적정>

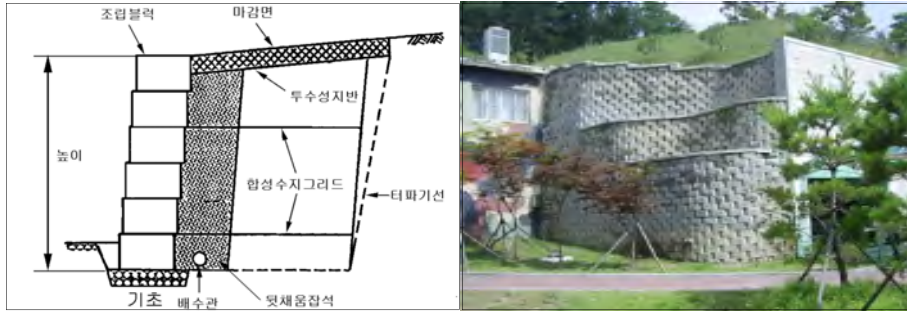
**사. 웅벽의 수직도 확보**

- 1) 웅벽의 배부름 오차 : 3m직선자로 측정 시 5mm 이내
- 2) 웅벽상단의 수평오차: 12m당 ±6mm

**7. 블록식 보강토 웅벽**

**가. 개요**

보강토 웅벽은 사질토의 뒤채움 흙에 인장력이 크고 마찰력이 좋은 보강재를 수평으로 삽입하여 흙의 횡방향 변위를 억제함으로써 토체의 안정을 기하도록 한 것으로 보강재, 뒤채움용 사질토, 전면블록으로 구성



< 단면도 >

< 시공사진 >

1) 시공순서

위치측량 → 기초터파기 → 다짐틀 설치 및 지오그리드 포설 → 기초설치  
 1단 블록설치 → 지오그리드 연결 → 블록내 속채움 및 필터층 시공  
 → 뒤채움 및 다짐 → 반복공정 → 캡블록 설치

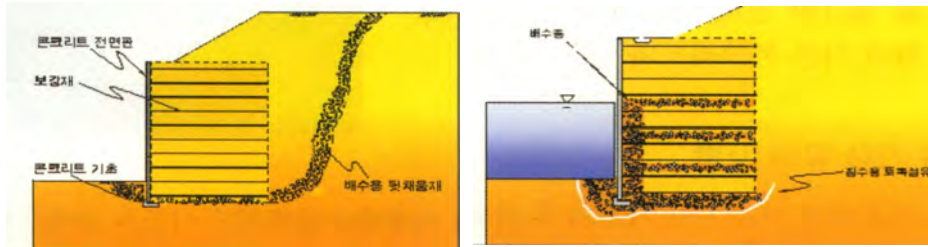
나. 시공전 검토사항

- 1) 기초지반의 지지력
- 2) 터파기 심도(기초의 근입깊이는 0.5m이상)
- 3) 토질특성 확인
  - 가) 설계도서의 지지력과 일치여부를 확인하기 위해 점착력(c), 내부마찰각( $\Phi$ )  
 단위중량(r), 지하수위등 특성값의 확인이 필요
- 4) 계곡부에서의 배수처리
- 5) 절토부의 보강토 후면 우수유입 여부
- 6) 옹벽을 설치하여야 할 위치의 지형조건이 불규칙하여 일반 철근콘크리트 옹벽으로 시공할 경우 시공성이나 미관이 필요한 경우
- 7) 연약지반으로 옹벽공사 시공이 불리하거나 옹벽의 기초공사비가 과다 투입될 경우
- 8) 주위환경과 조화를 이루며 미관증진이 필요한 경우
  - 1) 단지조성시 성토부 2) 수로양측, 호수가 및 연못
  - 3) 암거(BOX CULVERT) 날개벽 4) 도로, 하천통과 교량의 사면보호
  - 5) 화단 조성시 경계블록

다. 시 공

- 1) 기초터파기는 설계도면에 따라 기초가 놓여질 위치에서 실시하며 원지반이 나타날때까지 굴착을 하고, 다짐을 철저히 하여 부등침하 및 기초강도를 유지
- 2) 기초저면이 필요한 강도를 갖고 있지 못한 경우에는 양호한 토양으로 치환

- 3) 옹벽의 수평 및 수직균형은 기초설치의 정확도에 크게 좌우되며 기초저면에 잡석 또는 무근콘크리트를 사용하여 기초를 설치
- 4) 잡석일때는 95%의 다짐효과를 얻을 수 있도록 다짐을 하고 기초가 수평을 유지하도록 고르기를 함으로서 기초가 조립블록의 아랫면과 접촉하도록 시공
- 5) 블록자재는 결보기 검사 시 결함이 없어야 하며 유색블록을 시공할 경우 블록의 색상이 일정하고 얼룩이 없는 것을 사용
- 6) 블록은 한단씩 시공하고 매단마다 블록 속채움 및 뒤채움 성토를 시행한 후 다음단 시공
- 7) 곡선부 시공시 사전에 시공 상세도면을 작성하여 곡선부 반경 및 쌓기 방법 등에 대해 검토
- 8) 블록 내부공간, 블록과 블록사이의 공간 및 블록주위는 25mm 이하의 잡석 또는 배수성이 양호한 토양을 채움
- 9) 곡선부 보강재 포설시 보강재의 연속성을 유지하기 위하여 보강되지 않는 부분에도 동일한 보강재를 추가로 포설
- 10) 블록식 옹벽은 배수에 뛰어난 장점을 갖고 있으나 보강토 후반부로부터의 지하수유입은 절토표면에 토목섬유 등을 설치하고 유공관을 설치하여 유입수를 유도하여 배수
- 11) 보강토 옹벽의 전면부가 하천 및 호수주변 등 직접 물에 접하는 조건에서는 물이 닿는 옹벽의 배면에 부직포설치, 잡석시공, 기초처리 등에 주의하여 물의 유출입에 따른 토사의 유출 등에 대한 검토 및 적절한 시공대책 필요



< 보강토 옹벽의 배수처리 >

- 12) 옹벽전면에서 1m 내에는 인력으로 포설하고 소형진동기로 다짐
- 13) 벽면에서 1~2m 구간의 다짐은 물러의 진동을 가하지 않아 동하중에 따른 벽체에 충격을 최소화함
- 14) 시공 허용오차
  - 가) 평면상 위치변위 :  $\pm 50\text{mm}$  이내
  - 나) 연직선 시공오차 (H : 옹벽높이)
    - 블록식 보강토 옹벽 :  $0.02H$  이내
    - 판넬식 보강토 옹벽 :  $0.002H$  이내

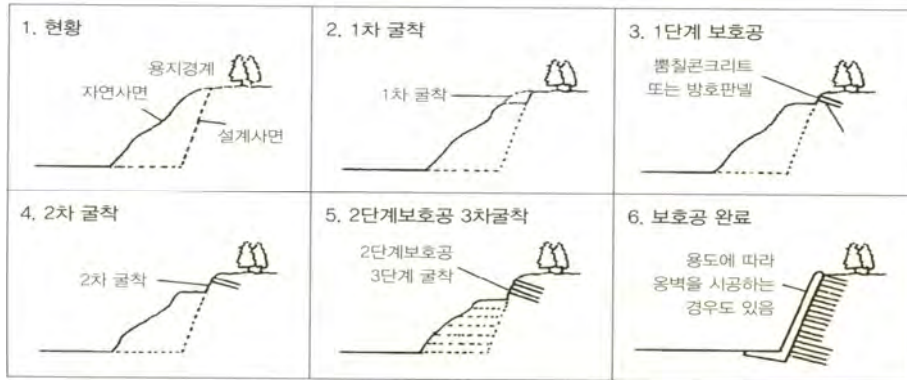
## 8. 소일네일링 공법

### 가. 개요

고분자 합성섬유 등의 보강재를 활동 파괴면 바깥까지 설치하여 보강재와 주변 흙과의 마찰응력 및 부착응력이 네일의 인장항복 강도보다 크도록 하여 사면을 안정시키는 공법

#### 1) 시공흐름

굴착 → 천공 → 네일의 삽입 → 주입관 → 네일공 그라우팅 → 와이어 메시설치  
 지압판 설치 → 볼트체결 → 슛크리트 타설 → 반복공사



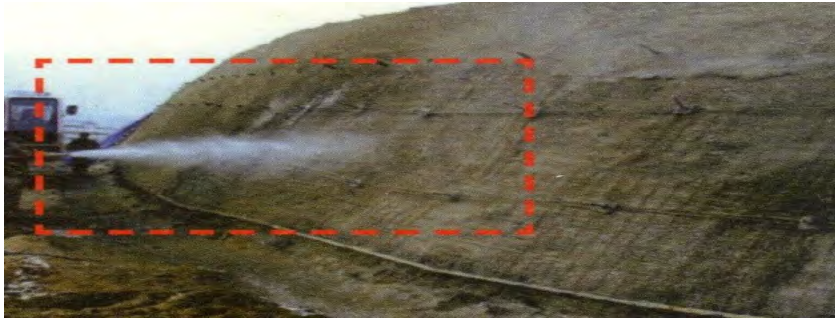
### 나. 시공전 검토사항

- 1) 지반조사보고서와 설계도서 비교확인
- 2) 전개도를 작성하여 각 공에 따른 위치, 간격, 천공깊이등을 표기
- 3) 시험천공을 실시하여 네일 지지층의 설계조건과 비교검토
- 4) 설계된 네일의 인장력, 그라우팅 배합비 등 결정

### 다. 시 공

- 1) 지반절취시 천공장비의 작업가능 높이를 고려하여 지반의 1회 절취깊이는 약2m로 하고 공기가 허락하면 굴착한 상태에서 약2일 정도 그대로 두는 것이 절취면의 거동여부 관찰에 유리
- 2) 시공중 굴착면 유지를 위한 임시보호공은 슛크리트, 기성판넬, 현장타설 콘크리트등을 이용할 수 있으나, 일반적으로 슛크리트를 시공하는 것이 편리
- 3) 시공두께는 절취면의 상태에 따라 결정하되 7~15cm정도로 시공하는 것이 좋고 10cm가 초과할 경우에는 두 번으로 나누어 시공함
- 4) 일반적으로 천공장비로 가장 많이 사용하는 크롤러드릴을 이용하여 천공할 경우 천공직경은 10cm이상이어야 하나 5inch가 가장 많이 사용되며 천공이 끝난 홀은 수시간 동안 나공상태를 유지하도록 하고 천공각도는 ±3% 이상의 오차가 없도록 시공

- 5) 소일네일링에 사용되는 철근은 이형철근으로서 에폭시코팅을 하여 사용
- 6) 천공장이 길어서 네일을 연결하여 삽입할 경우에는 커플링 사용
- 7) 네일을 삽입할 때에는 네일이 공의 중앙에 위치하도록 네일길이 1.5~2m 마다 간격재를 설치
- 8) 응력계를 설치하는 네일을 삽입할 때에는 네일에 응력계를 미리 부착한 후 삽입하여 하나 네일에 부착한 응력계가 민감하므로 이동시에 유의
- 9) PLATE는 150×150×12mm의 강판을 사용하되 천공홀의 직경보다 커야 함
- 10) 그라우트의 품질은 28일 강도가 21MPa이상의 품질을 가져야 하며, 물-시멘트비는 45~55% 범위
- 11) 공내부에 이물질 유입여부를 확인한 후 1차 그라우팅을 실시하되 주입노즐을 공의 바닥까지 넣어서 시작하고 그라우트가 주입되면 서서히 빼내면서 굴착면의 끝까지 실시
- 12) 1차 그라우팅을 시공한 후 실시하고 시공전에 배출파이프 및 마개를 설치하여 노출파이프로 넘쳐흐를 때까지 주입(2차 그라우팅 실시)
- 13) 침투된 지하수를 배수하기 위하여 굴착지반과 슛크리트면 사이에 지오펀 등 배수제를 설치
- 14) 슛크리트는 15mm이하의 골재와 포트랜드 시멘트를 물과 배합하여 압축공기를 이용하여 뿔어 붙이는 콘크리트



〈 슛크리트 타설 〉

## 9. 돌망태형 옹벽

### 가. 시 공

- 1) 내부 속채움은 크고 작은 돌을 고루 섞어 공극 최소화
- 2) 배부름 방지를 위해 망태중간에 십자모양 철선 연결
- 3) 돌망태 시공 시 전면에 스틸파이프를 2열로 대고 시공한 후 제거
- 4) 부동침하 방지를 위해 기초부분을 잘 다진 후 시공
- 5) 사각(강선용접) 또는 관망형 돌망태 사용

### 나. 주요 확인사항

- 1) 육각 꼬임망태(연선) 사용금지 확인
- 2) 돌망태 후사면에 부직포 설치 확인

## 10. 준공검사 사례

### 가. 현장지적 보완사항

- 1) 옹벽 뒤채움 재료품질 및 시공적정성 확인 단지 내 옹벽 배면 뒤채움 재료품질 확인 미흡으로 구조물의 기능성, 안전성 검토 필요
- 2) 분석/문제점
  - 신축이음 간격재 다월바 설치여부 미확인(구조물 설치간 세부공종사진 미유지)
  - 뒤채움 재료(배수관, 지수콘크리트, 양질토사) 설치 및 시공 여부 미확인
  - 재료품질 확인 미흡으로 구조물의 기능성, 안전성 검토 필요
- 3) 조치사항(확인, 점검)
  - 감독관 입회하 구조물 시공 간 반드시 매몰부분 검측 확인(사진촬영)
  - 신축이음 20M 이하 간격으로 설치하되 다월바 시공여부 세부검측
  - 뒤채움재 상부 50MM 이하, 하부 100MM 이하의 양질의 사질토 채움 확인
  - 배수공(φ 75MM) 수평간격 4.5M, 연직간격 1.5M 설치 확인
  - 배면 지수콘크리트 시공 및 옹벽상단 0.3~0.5M 이하 배수관 설치 확인



## 11. 공사감독 체크리스트

### 감 독 체 크 리 슷 트

|         |       |         |  |
|---------|-------|---------|--|
| 공 종     | 옹벽구조물 | 위치 및 부위 |  |
| 세 부 공 종 |       | 공 사 량   |  |

| 점 검 항 목  | 점 검 결 과 | 비 고 |
|--|---------|-----|
| 1. 옹벽유형은 적절한가?   |         |     |
| 2. 주변여건과 대비한 옹벽높이인가?   |         |     |
| 3. 옹벽저판의 경계침범 여부?  |         |     |
| 4. 지반다짐 철저 여부?   |         |     |
| 5. 철근배근은 설계대로 시공되었는지?  |         |     |
| 6. 거푸집 및 비계는 안전한지?   |         |     |
| 7. 문양재의 모양 및 재질결정은?  |         |     |
| 8. 문양재의 가로,세로선은 적절하게 시공되었는지?   |         |     |
| 9. 스페이서에 의한 콘크리트 피복유지?   |         |     |
| 10. 벽체간격은 유지되는지?   |         |     |
| 11. 타이볼트는 안전하게 설치되었는지?   |         |     |
| 12. 신축이음(30m 이하), 수축이음(9m 이하) 시공여부?  |         |     |
| 13. 배수공 설치상태<br>1)수평방향: 4.5m 이하<br>2)수직방향: 1.5m 이하<br>3)직경: 약50mm<br>4)재질: PVC |         |     |
| 14. 면목은 제대로 설치되었는지?  |         |     |
| 15. 콘크리트 타설계획 수립<br>1)타설시기 및 방법<br>2)콜드조인트 방지                                  |         |     |
| 16. 콘크리트 타설시 바이레이팅 및 테이핑   |         |     |
| 17. 거푸집해체 즉시 문양재 제거  |         |     |
| 18. 면정리  |         |     |
| 19. 옹벽 배면부 투수층 시공- 잡석 혹은 유공관에 의한 배수층 확보?                                       |         |     |
| 20. 되메우기 시기 및 작업방법 수립여부  |         |     |

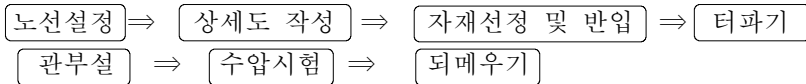
# 제3장 급수공사

## 1. 급수시설

### 가. 개요

급수원에서 건축물간 급수를 적정수압을 유지하면서 공급할 수 있도록 연결하는 관로공사로 본 장에서는 일반적인 급수관로 공사에 대하여 기술함

### 나. 시공흐름



## 2. 시공계획 및 검토

### 가. 시공계획

- 1) 기존 상수관의 관 종 및 관 재질
- 2) 기존 상수관 단수, 철거 또는 폐쇄 및 횡단굴착 계획
- 3) 기존 상수관 단수시 작업시간과 작업기간
- 4) 단수시 단수구간 급수대책
- 5) 관자재 및 부속자재 계산 (격점 상세도에서 확인)
- 6) 기존 지하 매설물 유무 여부
- 7) 관 절단 및 접합개소와 방법
- 8) 통행로 확보 및 안전대책등

### 나. 시공전 검토

- 1) 급수관 설계도서가 사업승인 도서와 일치하는지 여부 확인
- 2) 인입위치 및 설치환경, 급수관 재질 및 소화전 설치등
- 3) 설계도서상 인입 분기지점의 관규격, 매설유무, 최소동수압 확인
- 4) 타매설 관로와 중복구간의 매설심도 확인
- 5) 체수변의 위치 및 규격이 적정한지 여부
- 6) 체수변 뚜껑 및 보호통 철계가 경계블록 및 측구등에 간섭이 되지 않는 위치선정
- 7) 지하저수조에 급수관 인입위치의 변경이 필요할 경우 반드시 기계공종과 협의할 것
- 8) 곡관규격 검토 및 굴곡부 보호대책 검토
  - 80mm이상 주철관의 굴곡부 수압충격으로 인한 관연결부 탈락방지를 위하여 90°곡관으로 설계된 경우, 45°곡관(2개)으로 변경하고 곡관부분을 철선등으로 겹쳐서 결속한 후 굴곡부에 보호콘크리트 타설 보강

### 3. 자재

가. 관련법규 : 수도법 제14조(수도용 자재와 제품의 인증등)

건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 제18조(음용용수 배관설비)

#### 나. 급수배관용 자재의 재질

| 구 분      | 사 용 기 준    | 관 련 규 정  |
|----------|------------|--|
| 주 철 관    | 직경 80mm이상  | · KS D4311, 4316의 2종관 규정에 적합한 제품   |
| 스테인리스 강관 | 직경 60mm이하  | · KS D3595 규정에 적합한 제품  |
| 도복장 강관   | -          | · KS D3565 규정에 적합한 제품  |
| 내충격수도관   | 직경 200mm이하 | · KSM3401 규정에 적합한 제품으로 직경40mm 이하인 경우에는 직관, 직경50mm이상 200mm 이하인 경우에는 편수칼라관(A형)사용 |
| 기타 부속류   | -          | · 청동제품이나 스테인리스등 배관용 자재에 부합하는 KS제품을 사용  |

#### 다. 접합방식

- 1) 주철관 : KP메카니칼 접합 및 플렌지 접합(KS D4308, 4316)
- 2) 스테인리스 강관 : 프레스 접합(KS B 1547)
- 3) 도복장 강관 : 용접 접합식 (KS D 3578의 F20-C·L)
- 4) 내충격수도관 : 내충격성 ABS이음관 접합, 편수칼라식 접합, 내충격성HP 이음관 접합

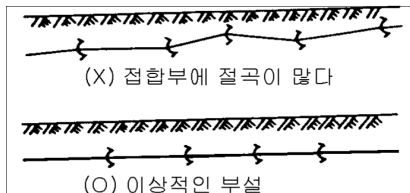
### 4. 시 공

#### 가. 터파기

- 1) 계획관로상에 기준틀 설치
- 2) 기계굴착시 시공기면은 인력 마무리
- 3) 기설치 되어있는 구조물에 근접하여 굴착시에는 충분한 보호공 설치
- 4) 암발생시 표면을 평활하게 마무리하고 모래등을 잘 다져 관을 보호
- 5) 접합부 굴착은 작업시의 공구사용이 가능토록 넓게 굴착
- 6) 터파기 완료후 시험실 최대건조밀도의 90% 이상 다짐 실시

#### 나. 관 부설

- 1) 현장 반입된 관은 공사 착수전 계획관로를 따라 배열
- 2) 관 설치전 관체를 검사하고 균열이나, 기타 결함이 없는가를 확인
- 3) 관 부설전 관내면 청소상태 확인
- 4) 낮은 곳에서 높은 곳으로 향하여 부설(소켓이 우수 반대 방향으로 배관)
- 5) 위 아래의 굴곡이 심하면 Air Pocket이 발생할 수 있으므로 주의



- 6) 연약지반상에 부설시는 연약지반 개량후 필요시 받침목으로 받쳐 부등침하 방지
- 7) ø80mm 이상 주철관의 변곡부분은 철선결속 후 관 보호콘크리트를 필히 시공

**다. 관 절단**

- 1) 절단 길이 및 개소를 정확히 정하고 절단선 표시를 관 둘레 전체에 표시
- 2) 주철관은 절단기를 사용하여 절단, 이형관은 절단 금지
- 3) 스테인리스강관은 전용의 파이프 커터 또는 스테인리스 강관날을 사용
- 4) 도복장강관은 절단선을 중심으로 폭 30cm 범위의 도복장을 벗겨 내고 절단
- 5) 내충격수도관은 절단톱(쇠톱, 전기톱, 목톱) 또는 주철관 절단기를 사용

**라. 관 접합**

- 1) KP 메커니컬 접합(주철관 접합)
  - 가) 소켓관 밑에서 정확한 삽입 여부를 확인하고, 장치 예측되는 신축성 등을 고려하여 삽구 끝 외면과 소켓 지부와와의 사이에 수mm의 간격을 둬
  - 나) 삽구 외면과 소켓 내면과 상하 좌우간 균등히 되도록 한 후 고무링을 소정위치에 끼이지 않도록 주의 깊게 삽입
- 2) 프레스 접합(스테인리스 강관 접합)
  - 가) 모든 배관은 일체 부상사용을 금하고 레듀서 사용
  - 나) 관 이음쇠와 관과의 접합은 전용 압착 공구를 사용
- 3) 용접 접합(도복장 강관 접합)
  - 가) 화재, 누전, 적절한 환기 등에 대한 충분한 방지 대책을 강구
  - 나) 현장용접은 원칙적으로 한쪽 방향에서부터 차례로 실시
  - 다) 임시로 가용접한 뒤에는 즉시 본용접하는 것을 원칙

**※ 임시 고정 가용접만 선행하는 경우 연속 3분 이내 끝냄**
- 4) 편수컬러관 접합(내충격수도관)
  - 가) 편수컬러관 내면에 삽입된 고무링이 정확한 위치에 있는가를 확인
  - 나) 매설 완료 후 관 훼손을 방지하고 관로누수탐사가 가능토록 상단에 관로탐사 테이프를 설치
- 5) HI-3R 내충격식 ABS이음관 접합(내충격수도관)
  - 가) 직관 끝단으로부터 Cap, Stopper, 고무링의 순으로 끼우고 고무링 외면에 윤활제 바른 후 이음관에 최대 삽입 후 Stopper를 밀어 넣고 Cap을 조임
  - 나) 이음관과 Cap의 나사부를 조일 때는 조립용 지그 사용

**※ 16~40mm 규격의 관은 파이프렌치 또는 체인렌치 사용 가능**

**마. 제수변 보호통 시공**

- 1) 제수변 보호통 철개는 개폐가 도로경사의 낮은 방향이 되도록 설치하며 도로면과 평행하게 설치
- 2) 철개와 노면은 단차가 발생되지 않도록 시공
- 3) 철개는 밸브실(밸브)과 어긋나지 않도록 시공

- 4) 제수변 보호통 보호관(수직용 직관)은 설치시 수직도 확보 및 후속공정 (다짐,포장등)에 의해 유격·이탈되지 않도록 경고하게 고정
- 5) 철개는 개폐가 용이하도록 포장시 붙은 아스팔트 등 이물질 제거  
 < 철개고정 및 설치불량>                      < 보호통과 어긋나게 철개설치>



**바. 수압시험**

- 1) 용접을 실시하지 않은 80mm이상의 관에서 200m간격으로 제수밸브와 제수밸브 사이에서 시험하는 것이 좋음
- 2) 시험구간 관로에 물을 채우고 24시간 방치하였다가 서서히 압력을 가하여 규정수압까지 상승
- 3) 규정 수압으로 1시간 동안 유지할때 압력강하가 0.020MPa(0.2kgf/cm<sup>2</sup>)를 초과하지 않고 규정수압을 유지한채 1시간 동안 구경 10mm당 1L이상 누수가 없어야 함
- 4) 시험결과 보고서 작성 제출  
(이음번호, 시험일시, 시험수압, 통수 5분 후의수압)
- 5) 지방서 규정에 의거 수압시험은 관로에 물을 채우고 24시간 이상 방치하였다가 수압시험을 실시토록 되어 있으나, 수압시험으로 인한 후속공사 지연 및 공기축박 등으로 24시간 담수가 곤란한 경우 수압시험을 아래와 같이 실시
  - 가) 관부설이 완료된 구간에 수압시험시 관의 유동방지를 위하여 가되메우기를 실시(통상 6m간격)
  - 나) 수압시험 장치를 설치한 후 관내 물을 채움
  - 다) 물이 차면 급수전을 조금 열어 관내공기를 제거
  - 라) 공기가 완전히 빠지면 공기변을 닫음
  - 마) 정수압(통상 5kgf/cm<sup>2</sup> × 1.5 = 7.5kgf/cm<sup>2</sup>)에 달할 때까지 가압한 후 밸브를 닫고 1시간동안 유지
  - 바) 시험 종료후에는 배수밸브를 열어 압력이 떨어지면 장치 제거 후 관내 물을 배수
- 6) 급수관 재질에 하자가 있는 경우 Water Hammer에 의해 발생한 수압이 순간적으로 20kgf/cm<sup>2</sup>에 달하게 되어 관이 파손될 위험이 있기 때문에 17.5kgf/cm<sup>2</sup> 압력을 2분이상 걸어 관재질의 강도를 확인해 볼 필요가 있음.

**사. 되메우기**

- 1) 되메우기 재료는 이토,점토 덩어리, 불순물 등이 혼입되지 않은 양질토 사용
- 2) 30cm마다 콤팩터(1.5톤)로 3회 이상 다짐(다짐도 : 90% 이상)
- 3) 되메우기 전 완전 배수 실시

4) 표식의 설치방법

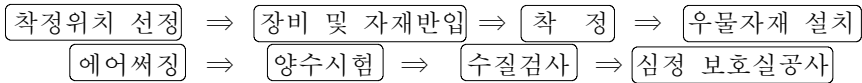
- 가) 공공시설물(지자체 인계시설물)일 경우 지자체와 사전협의
- 나) 상수도관 관 상단부 60cm의 위치에 경고표식(비닐 Sheet)을 설치
- 다) 포설범위는 상수도관 매설 연장으로 한다.

### 5. 심정공사

#### 가. 개요

상수도가 없는 지역 및 부족지역에서 건설사업을 하기 위한 수원확보 및 비상시 식수확보를 위하여 지하암반층(약 100m이상) 이하에 강관 및 수중모터를 설치하고 음용수질의 물을 이용할 수 있도록 하는 공사

#### 나. 공사흐름



#### 다. 착정위치 선정시 유의사항

- 1) 착정예정 위치의 지하매설물도(도시가스, 통신,전기, 오·우수관. BOX등) 유무를 확인
- 2) 착정예정 지점이 결정된 후 본공사 및 타공정에 어떤 영향이 있는지 검토
- 3) 2개공 이상 착정시 지하수 영향을 고려하여 이격거리를 두어야 함

#### 라. 용량에 따른 착정기준

- 1) 심도는 계획채수량 확보가 가능하다고 판단된 심도를 기준으로 정산

| 용 량         | 심 도  | 배출관경 | 착정관경  | 소독시설  |
|-------------|------|------|-------|-------|
| 60톤 /일 이하   | 100m | 32mm | 150mm | 염소주입기 |
| 61 ~ 150톤/일 | 120m | 40mm | 150mm | 염소주입기 |
| 151톤/일 이상   | 150m | 40mm | 150mm | 염소주입기 |

- 2) 수중모터 설치 기준

| 구 분 | 60톤/일 이하 | 61~150 톤/일 | 151 톤/일 이상 |
|-----|----------|------------|------------|
| 마력수 | 1HP      | 3HP        | 5HP        |
| 양 정 | 80m      | 100m       | 13cm       |
| 토출량 | 43L/min  | 97L/min    | 108L/min   |
| 토출경 | 32mm     | 40mm       | 40mm       |

- 3) 수위측정관 설치

· 재질 및 규격 :D25mm PE수도관

#### 마. 시 공

- 1) 착정 시행전 착정 위치 및 고저측량 실시
- 2) 시험공 착정위치는 채수가능량 및 수질을 확인할 수 있는 곳에 선정
- 3) 내부케이싱 삽입마다 번호 기입 굴착 깊이까지 설치 시공
- 4) 양수시험은 예비시험 24시간이상, 본 시험을 48시간 이상 실시

- 5) 불순물 제거를 위해 에어써징을 24시간 이상 실시
- 6) 수질검사 47개 검사 항목 실시
- 7) 폐공처리 시 내부케이싱 깊이까지 그라우팅 실시
- 8) 전체도급심정 수량 및 수질 도급회사 책임 공사계약 시 명기
- 9) 부분도급심정 수량은 확보하고 수질은 군에서 차후 보완(정수시설)
- 10) 지표수 유입 및 양질의 수량 확보 위한 펌프 그라우팅 실시
- 11) 심정 펌프박스 설치 시 구조를 지상노출형으로 시공
- 12) 심정 지하채 신고 착정 회사에서 실시(군착정시 사용부대 신고)
- 13) 지하수 오염방지 위한 제품(환경부 지정 자재)사용

**바. 감독관 확인사항**

- 1) 외부 Casing 심도
- 2) 착정시 시추 주상도
- 3) 그라우팅 시공상태
- 4) 공내 TV촬영
- 5) 안정수위
- 6) 착정의 수직상태
- 7) 시험공 착정후 수질검사 결과 음용이 불가능할 경우는 정수시설 설치 타당성 검토와 정수 불가능한 중금속 검출시는 폐공처리 결과 확인

**6. 준공검사 사례**

**가. 현장지적 보완사항**

- 1) 제수변 보호통 보호관 수직도 불량
- 2) 분석/문제점(관련사실, 관련법규)
  - 가) 보호철괘와 노면 단차 발생으로 보호통 파손우려
  - 나) 보호통 수직도 확보 미흡으로 보호관 이탈로 제수밸브 구동 제한
- 3) 조치사항(확인, 점검)
  - 가) 개폐가 도로경사의 낮은 방향으로 설치하며 도로면과 평행하게 설치
  - 나) 보호관 수직도 확보와 후속공정 작업시 이격 및 이탈되지 않게 고정조치 확인
  - 다) 제수밸브 상부 두껍 철괘 부분 보호콘크리트 타설 시공



## 7. 공사감독 체크리스트

### 감 독 체 크 리 슥 트

|         |        |         |  |
|---------|--------|---------|--|
| 공 종     | 급수관 부설 | 위치 및 부위 |  |
| 세 부 공 종 |        | 공 사 량   |  |

| 점 검 사 항  | 점검 결과 | 비 고 |
|--|-------|-----|
| 1. 관의 부설은 원칙적으로 낮은곳에서 높으로 향하여 시공 또는 소켓이 높은곳으로 향하여 배관하고 있는지 확인하는가?                            |       |     |
| 2. 관의 설치시 접합부위, 관내부를 청소하고 중심선과 높낮이를 조정, 정확하게 설치하고 있는가?                                       |       |     |
| 3. 관을 절단시 가급적 잔재를 대조 조사하여 사용토록하며, 절단길이 및 절단 개소를 정확히 관측에 직각으로 하여 관접합에 이상이 없도록 하였는가?           |       |     |
| 4. 관을 부설시 관바닥의 기초상태를 확인하고 침하등의 상태를 확인되었는가?   |       |     |
| 5. 되메우기 및 뒤채움을 시행하기전 관의 설치의 적부, 침하의 유무, 손상 여부등에 대하여 확인하였는가?                                  |       |     |
| 6. 되메우기시 관의 설치의 적부, 침하의 유무, 손상여부의 대하여 확인 하였는가?   |       |     |
| 7. 관부설 부분작업이 완료되는데로 관내의 토사, 오수 등이 유입되지 않도록 적절한 조치를 하였는가?                                     |       |     |
| 8. 닥타일 주철관의 접합은 직관, 이형관, 접합관 등의 소요자재가 동시에 반입되었는지 확인하는가?                                      |       |     |
| 9. 메카니칼접합은 삽입구가 고무링에 특히 유의하여 윤활제 등 청소를 충분히 하였는지 확인하는가?                                       |       |     |
| 10. 볼트의 조임은 청소를 확인한후 골고루 조이는지 확인하는가?   |       |     |
| 11. 기설과의 단수를 하지 않고 신설하는 연결관을 충분히 조사를 하고 그에 따른 누수가 없는 것을 확인하고 정확하고 신속하게 시공할 수 있도록 안전조치를 취했는가? |       |     |
| 12. 프렌지부분의 관이탈방지는 사전에 충분히 검토하며 토크렌치 사용 검측하였는가?   |       |     |
| 13. 관보호공은 설계도서에 따라 시공하고 그 외에 관내수압이 외측으로 작용하는 부분의 이동 또는 탈출의 염려가 없는지 확인하였는가?                   |       |     |

## 제4장 오·배수공사

### 1. 우·오수 관로공사

#### 가. 개요

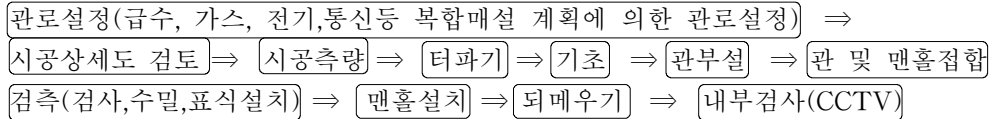
계획부지내 발생하는 오수 및 우수를 배제 하기 위한 시설물로 우·오수관로 하수암거, 빗물받이, 맨홀 등을 기술함

- 1) 합류식 : 우수와 오수를 동일 관거로 배수처리하는 방법
- 2) 분류식 : 우수와 오수를 각각의 별도 관거로 배수처리 하는 방법
- 3) 적용방법

가) 신개발지(신도시) 및 아파트 단지는 우·오수를 분류하여 배제하는 분류식 방법으로 시공함을 원칙으로 함

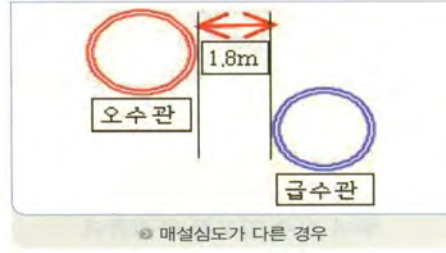
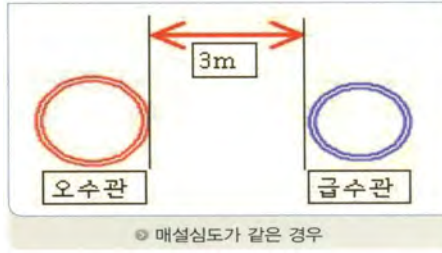
나) 분류된 오수관거는 시, 군 등 지자체 차집오수관로에 연결되어 하수 종말처리장에 유입되거나 단지 내의 자체오수처리장에서 처리한 후 공공하수도나 하천해역으로 방류토록 계획

#### 나. 시공흐름



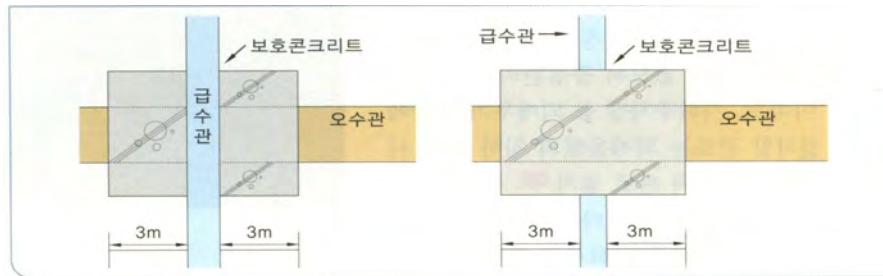
#### 다. 시공계획 검토

- 1) 시공계획서 제출시기: 해당 공사착수 15일전
- 2) 시공상세도 작성
  - 지하매설물 종합평면도, 관로별 종단면도(종단상에 원지반고 기입) 외부 유입시설, 기존관로 유입접속부, 기존관로 유출접속부, 지하매설물 교차부
- 3) 맨홀 수치좌표도 작성 관리
  - 각 맨홀에 대하여 수치를 부여하고(측량좌표 부여) 정밀시공 유도
- 4) 구간별로 관로 시공 우선순위를 결정
- 5) 맨홀과 관연결 방법
- 6) 인버트시공 방법
- 7) 기계 오배수관에 대한 오수관 연결방법
- 8) 우·오수관로는 자연유하를 원칙으로 하며 타 관로에 우선하여 매설위치 및 심도결정
- 9) 오수관과 급수관의 매설위치
  - 가) 평형매설일 경우
    - 매설심도가 같은 경우 : 3.0m이격
    - 매설심도가 다를 경우 : 1.8m이격



나) 교차되는 경우

급수관을 중심으로 오수관 양쪽 3m씩을 보호콘크리트 타설



라. 타공종 협의사항

| 공 종 | 협 의 사 항   | 비 고 |
|-----|---|-----|
| 건 축 | · 지붕우수관 설치 위치<br>· 건축물에 근접한 관로와 건축 돌출부와의 저축 여부                        |     |
| 기 계 | · 지하층 우수관 슬리브 매설 위치 및 심도<br>· 슬리브 매설시 끝부분에 오배수관을 테이프 표시<br>· 우수연결관 시공 |     |
| 전 기 | · 한전, 통신, 가로등, 보안등, 매설관로 위치   |     |
| 조 경 | · 놀이터, 휴게소 등 전면배수처리<br>· 주차장 상부 녹지 배수처리 계획                            |     |

2. 관로공사

가. 터파기

- 1) 맨홀과 맨홀구간은 한 구간으로 터파기 후 일시에 부설
- 2) 연약지반, 지하수 용출지반 및 성토지반 등일 경우 현장여건에 적합하게 콘크리트기초 치환 또는 부순돌 등으로 보강
- 3) 과다 터파기부는 비압축성 재료 또는 쇠석등으로 원지반과 동일한 밀도로 다짐
- 4) 지반의 지지력이 설계도면과 상이한 경우 적합한 지내력을 갖도록 보강
- 5) 맨홀, 배수암거 등 터파기 구간이 장기간 노출될 경우 안전난간 설치 및

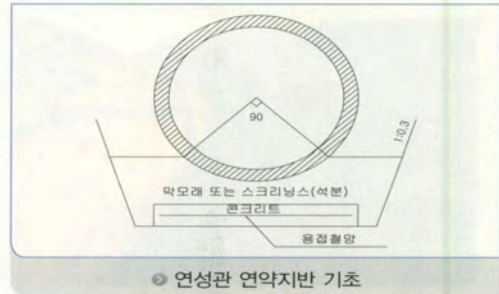
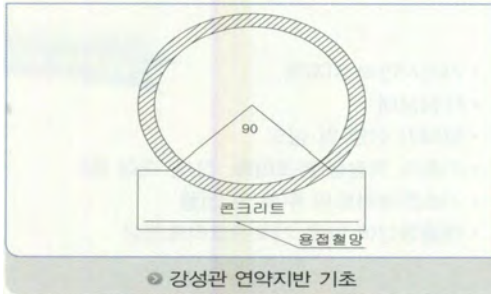
가배수로, 집수정등 지표수 유입방지 시설 설치

6) 기초보강 설계 기준

- 모래기초 : 압노출지역
- 콘크리트기초 : 절성토 및 연약지반
- 잡석 + 콘크리트 기초 : 지하수 용출 지반

7) 기초 시공기준

| 관 종 |  | 지 반 조 건          | 기 초 공                  |
|-----|--|------------------|------------------------|
| 강성관 | · 흙관<br>· VR관<br>· PC관                       | · 경질토<br>· 보통토   | · 콘크리트기초<br>· 모래기초     |
|     |  | · 지하수용출지반        | · 콘크리트기초 + 잡석          |
|     |  | · 연약토            | · 콘크리트( + 용접철망)기초      |
| 연성관 | · PVC 이중벽관<br>· 주철관<br>· 강관<br>· 유리섬유강화 플라스틱 | · 경질토<br>· 보통토   | · 모래기초                 |
|     |  | · 연약토            | · 모래기초 + 콘크리트( + 용접철망) |
| 공 통 |  | · 압노출지반 또는 단단한지반 | · 모래기초                 |



나. 관 매설 및 접합

1) 관 매설

- 가) 일직선으로 낮은 곳에서 높은 곳으로 관체표식이 위로 향하도록 매설
- 나) 연결관이 접속된 관의 최대 도피는 3m를 넘지 않도록 부설
- 다) 접속흙관 부분, 배수암거에서의 슬리브 등은 합판 등으로 보호하여 토사가 유입되지 않도록 조치
- 라) 맨홀구간등 관 매설후 장기간 관내부가 노출시는 관말구를 보양재로 보양

2) 관 접합

가) 접합방법

- \* 관경이 변화하는 경우, 합류하는 경우 : 수면접합 또는 관정접합
- \* 구배가 급한 경우 : 단차접합 또는 계단접합



나) P.E 수밀벨트 접합

- \* 수밀벨트가 정중앙에 연결부가 관상단에 위치하도록 벨트 설치
- \* 중앙볼트 임시 조임→양단볼트 완전 조임→중앙볼트 완전 조임

다) 나선형 금속관 접합

- \* 슬리브를 사용하고 수밀테이프로 정교히 시공
- \* 연결관을 본관에 연결시 T형 접속관 사용

라) 진동 및 롤 전압 콘크리트 고무링 접합

- \* 새로 부설할 삽구부 1단에 고무링을 끼움→2~3분 떨어진 기설치된 관과 새로 부설할 관을 와이어로프로 연결하고 중심선을 일치 → 기 부설된 수구부를 밀착시키되 1단에 정착된 고무링이 2단계에 정착되도록 밀착

마) PVC이중벽관 접합

- \* 이중벽관의 삽입구에 들어갈 길이를 매직 등으로 표기하여 슬리브에 완전밀착 여부를 육안 및 사진상으로 확인할 수 있도록 조치
- \* 파이프의 2번째 골에 고무링을 끼우고 파이프의 중심과 일치시켜 표시되어 있는곳(6칸)까지 밀착시공하여 접합부분에 틈이 발생하지 않도록 시공

**다. 관 절단**

- 1) 흙관 등은 가급적 절단하지 않도록 시공계획 수립
- 2) 절단기를 사용하고 이형관은 절단하지 않는다.
- 3) 나선형 금속관은 도금표면의 손상부를 아연스프레이나 아연페인트를 칠한다.
- 4) PVC 이중벽관은 절단부에 연직이 되도록 절단, 연결관의 삽입 깊이 표시

**라. 되메우기**

- 1) 되메우기시 관의 유동으로 이음 모르터 등이 탈락되지 않도록 배수관 주위를 균등하게 부드러운 토사로 채움
- 2) 장비로 일시에 되메우기를 금하고 관상단까지는 인력되메우기를 검토

**마. 맨홀**

- 1) 설치장소
  - 관로의 시·종점
  - 관경이 변화하는 장소
  - 관거의 방향이 변화하는 장소

- 단차가 발생하는 장소
- 경사가 변화하는 장소
- 관거가 합류하는 장소

2) 시공

- 현장타설 콘크리트 시공이 원칙이나 현장여건상 현장타설이 어려운 경우는 감독의 승인을 얻어 PC로 시공가능
- 현장타설 맨홀 시공시는 가급적 관과 일체로 콘크리트 타설될 수 있도록 시공하여 수밀성 확보
- 배수로 바닥구배 유지로 물고임 없도록 인버트 설치
- 맨홀뚜껑을 KS 규격제품을 사용하며 맨홀 내 사다리 시공

3) 주요 확인사항

- 맨홀과 관로 연결부위 몰탈사춤 및 방수철저 ➡ 맨홀내 누수예방
- 현장 콘크리트 타설 맨홀 권장
  - \* 기성맨홀 사용 시 관로 연결구멍 사전 천공
- 맨홀 유입관로가 유출관로보다 높아야 함 ➡ 역류현상 방지
- 맨홀 연결부 및 바닥 모래 부설 / 다짐 철저
  - \* 맨홀 내 물고임 현상 시 조치(개선방법) ➡ 바닥 배수구 설치 (전기·통신 맨홀 해당)

### 3. 준공검사 사례

#### 가. 우수 맨홀 수밀성 확보 및 시공 불량

- 1) 공사 간 우수맨홀 접합부 시공이 불량하여 기능발휘 부족 및 향후 하자보수 발생 우려
- 2) 분석/문제점(관련사실, 관련도서)
  - 맨홀 구체와 연결관 접속부위 방수 모르터 미시공으로 연결부분으로 우수 유입 등 우수유출 우려
  - 인버터 미설치로 맨홀 바닥에 슬러지가 퇴적정체 및 우수 흐름 제한
  - 발디딤쇠 미설치로 맨홀 내부 청소 등 유지관리 곤란
- 3) 조치사항(확인, 점검)
  - 맨홀과 연결관의 접합부 틈새는 맨홀 기능 발휘를 위해 방수모르터로 보강처리
  - 인버터(INVERT)는 물이 고이지 않도록 하류관의 관경 및 경사와 동일하게 시공, 인버터(INVERT)의 접속부는 하류방향으로 곡선시공, 폭은 하류측 폭을 상류까지 같은 넓이로 연장, 발 디딤부는 10~20% 횡경사로 시공
  - 현장타설 콘크리트 시공이 원칙이나 현장여건상 현장타설이 곤란한 경우 감독관 승인 후 변경 시공가능
  - 맨홀 뚜껑에는 우·우수 맨홀을 명확히 구분할 수 있도록 표기하여 유지관리



#### 나. 우수관로 선형 및 구배 부적정

- 1) 단지내 우수관로 부설시 선형 및 구배 불량으로 이음부 누수 발생 우려
- 2) 분석/문제점(관련사실, 관련도서)
  - 우수관로의 선형과 구배가 맞지 않아 이음부 누수 발생 우려
  - 과다굴착(OVER CUTTING)과 기초지반에 대한 조치 미흡으로 지반의 부등침하로 흠관 연결부 파괴와 관거 파손 우려
  - 맨홀과 맨홀구간은 한 구간으로 터파기한 후 일시에 미부설
  - 우수 유출로 인한 추가적인 주변 지반의 세굴, 지반 침하, 상부 구조물 파괴 피해 우려
- 3) 조치사항(확인, 점검)
  - 굴토 바닥이 연약지반이거나 계획고보다 과다 굴착한 경우는 부등침하의 원인이 되므로 잡석, 부순돌 등으로 치환하거나 콘크리트 기초 타설 후, 관 부설
  - 맨홀과 맨홀구간은 한 구간으로 터파기한 후 일시에 부설
  - 신속한 우수처리를 위한 구배(2.5/1000) 유지와 최소토피(동결심도 이하)로 시공



#### 4. 공사감독 체크리스트

### 감 독 체 크 리 슣 트

|         |        |         |  |
|---------|--------|---------|--|
| 공 종     |        | 위치 및 부위 |  |
| 세 부 공 종 | 오·배수관로 | 공 사 량   |  |

| 점 검 항 목   | 점 검 결 과 | 비 고 |
|---|---------|-----|
| <p>1. 일반 사항</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 구배의 시방서규정 일치여부?</li> <li>2) 전기, 설비등 타공종 배관과 중복 또는 Cross 시의 문제점 검토?</li> <li>3) 건축 배출구와의 연결여부?</li> <li>4) 단지외부의 주관로선과의 연결여부?</li> </ol> <p>2. 배수관</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 관경 및 재질 적정여부?</li> <li>2) 기초다짐 및 보강?</li> <li>3) 관이음 상태 철저?</li> <li>4) 구배 적정 여부?</li> <li>5) 맨홀과의 연결부 시공철저?</li> </ol> <p>3. 맨홀공</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 시공전 선제작 착수 / 바닥과 벽체콘크리트 일체여부 확인?</li> <li>2) Out let, In let 부위 및 Sleeve의 정확성 여부?</li> <li>3) 맨홀 바닥정리 및 다짐 / 맨홀뚜껑의 포장 Level과 일치 / 토사 및 불순물 유입방지 / 맨홀과 맨홀 사이의 직선 시공?</li> <li>4) 준공전 차량통행 차단대책?</li> </ol> <p>4. 터파기의 폭 및 배수관의 구배는 적정한가</p> <p>5. 바닥은 부등침하가 되지 않도록 적당한 처리를 하였는가</p> <p>6. 배수관은 기초 및 이음관끼리 밀착되도록 하고 서로 어긋나지 않았는가</p> <p>7. 부설은 하류측 또는 낮은쪽에서부터 설치하고 있는가</p> <p>8. 관로의 중간부분에 부분적으로 역구배인 곳은 없는가</p> <p>9. 배수관 내부 이음부는 몰탈로 완전 충전하여 우수 침투를 방지하였는가</p> <p>10. 배수관 계획고, 폭, 높이, 연장의 규격은 설계 치수에 적합한가</p> <p>11. 유출부 침식 방지시설은 적정하게 시공되었는가</p> |         |     |

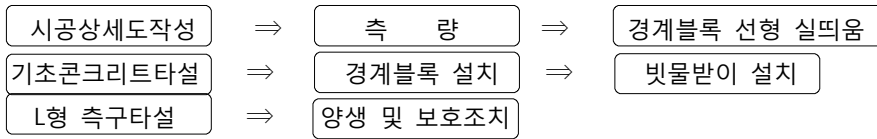
# 제5장 측구 및 경계블록공사

## 1. 측구 및 경계블록공사

### 가. 개요

L형측구란 주로 지상의 도로 및 주차장등에서 빗물의 배제를 위한 시설로 경계블록을 포함하며, 도로, 녹지등의 경계구분 및 마감을 위해 특성에 맞는 경계블록을 선택설치

### 나. 시공흐름



### 다. 시공계획 작성 및 검토

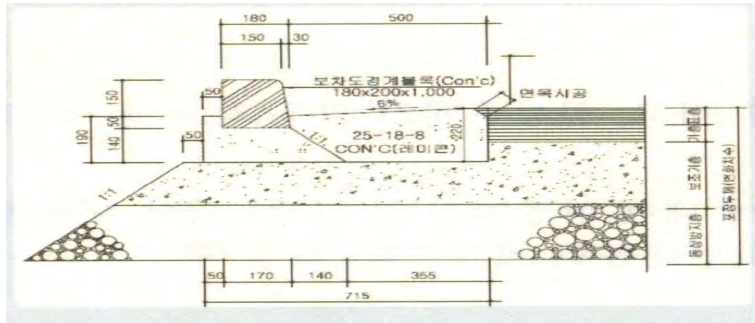
- 1) 건물,옹벽등 주변에 기초성된 계획고를 확인하여 경계블록 시공계획고를 평면도에 작성하고 포장계획고 변경여부 검토
- 2) 도로의 교차부는 도로의 중·횡단구배, 주행성 및 노면배수 등을 고려하여 경계블록 설치 높이 결정
- 3) 경계블록 낮춤시공 설치구간 확정
  - 보행자동선연결부 (횡단보도 등)
  - 비상차량 등 차량진입 동선
  - 건물의 주출입구 와 주차장 출입동선과 같은 무장애 구간등
- 4) 빗물받이 설치개소 확정
  - 하향경사 변환점, 우수가 고이는 오목한곳, 도로 모서리, 커브 시·종점, 주출입구 좌·우, 지상주차장 코너부, 보차혼용도로 시·종점부 4개소등 설치 개소를 검토하고 도로 직선부 25m간격으로 설치
  - 경사진 도로의 하류부나 집수구역이 넓은 교차로 등에는 설치간격 조정

### 라. 경계블록(보도경계블록 포함) 시공

- 1) 경계블록 및 L형측구 하부 골재는 보조기층재료로 일괄 포설토록 하되 골재 상단폭이 1m 이상이 되도록 넓게 포설
- 2) 침하가 없도록 철저한 다짐관리 필요
  - 보차도 경계블록 : 포장층과 동일한 다짐
  - 보도 경계블록
    - 다짐장비 : 콤팩트(1.5톤 이상)
    - 다짐횟수 : 원지반 다짐 3회, 보조기층(또는 기층) 다짐 3회
- 3) 경계블록 등의 설치를 위해 실풵음을 시행한 경우 직선부 및 곡선부의 선형 및 경계블록간 폭 또는 인근 구조물에서의 이격거리를 반드시 확인

- 4) 설계된 경계블록의 재질확인
- 5) 선형 및 수평을 유지하기 위해 겨냥줄이 쳐지지 않도록 일직선으로 30m마다 철근설치
- 6) 손상, 파손되거나 50cm이하의 경계블록은 사용금지
- 7) 경계블록 기초 콘크리트 타설시 경계블록(전면)과 거푸집(후면)을 이용하여 반드시 양면에 거푸집을 설치한 후 콘크리트 타설
- 8) 경계블록은 콘크리트의 물빠짐 상태를 보아가며 겨냥줄에 따라 선형·수평을 맞추어 설치
- 9) 경계블록 기초 콘크리트의 전면은 1:1구배로 시공하고 경계블록 거치후 규정된 형상으로 마무리
- 10) 경계블록의 기초 콘크리트 높이는 보도블록 시공이 가능하도록 경계블록 상단 레벨에서 10cm 낮게 마감
- 11) 화강석 경계블록 시공시 줄눈간격은 1~2mm정도로 시공하며, 백색물탈 매지 마감
- 12) 경계블록의 절단은 반드시 절단기를 사용하고 코너부위는 연귀 맞춤시공
- 13) 경계블록 상단 마무리면 허용오차는 20m간격의 임의의 두점에서 계획고와의 차이가 1.5cm이내 이며, 경계블록 직선부 설치 허용오차는 6mm, 곡선부는 13mm이내가 되도록 설치
- 14) 경계블록 시공시 동일 구역내의 직선,코너,곡선 경계블록을 일시에 설치
- 15) 경계블록은 반드시 폐합되어 측면이 노출되지 않도록 시공

※ 경계블록 설치 상세도



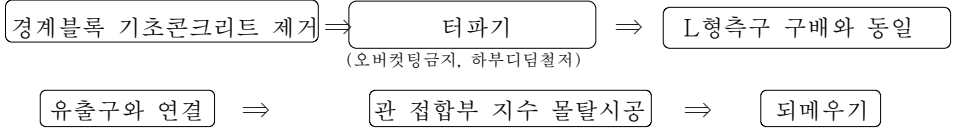
#### 마. 낮춤(랩프)시공

- 1) 선형을 확인한 후 낮춤시공 부분을 표시
- 2) 낮춤구간이 인접하여 여러군데 설치하게 되면 보행불편을 초래하므로 낮춤시공위치에 대한 계획수립 필요
- 3) 보도폭이 좁은 구간에 낮춤시공은 지양하며, 공동주택(군관사)의 경우 낮춤시공 필요위치에서 주 출입부까지 무장애 동선이 확보되어야 함

- 4) 경계블록 낮춤시공구간의 구배는 동절기시 그늘진 구간에서의 결빙으로 인한 미끄러짐등을 방지하기 위해 1/12 이내로 설치하며, 경사로 옆면의 기울기는 1/10이하 설치
- 5) 주도로부 또는 녹지부에서 낮춤시공으로 경사가 급해지는 경우 보도뒤틀돌을 동시에 낮추거나 보도블록을 낮추어 경사가 급하게 형성되지 않도록 검토

**바. 빗물받이 시공**

- 1) 빗물받이는 차도, 보도, 녹지, 주차장 상부등 표면수를 수집하고자 하는 곳에 설치하며 종류는 재생플라스틱 빗물받이 콘크리트 빗물받이가 있음
- 2) 시공흐름



가) 우수처리가 원활하도록 설치위치를 확인한 후 접속관 시공이 직선으로 연결되도록 접속관 시공위치 확인

- 도로옆에 물이 고이기 쉬운 장소, L형측구의 유하방향 하단으로 시공 위치 선정
- 횡단보도 및 낮춤시공 부위에 설치지양
- 표면수가 원활히 집수될 수 있는 도로 모서리 및 커브시는 종점에 설치
- 보차혼용도로 시종점부 4개소 설치 · 주차장 각 코너부위 설치

나) 빗물받이 기초 콘크리트는 소량이므로 콘크리트 수급등 곤란한 부분이 있어 바닥다짐을 철저히 하고 PC제작하여 거치

다) L형측구 타설시 빗물받이 주변은 특히 다짐을 철저히 하여 빗물받이 후면에 공동이 생기지 않도록 조치

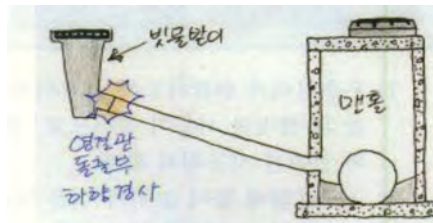
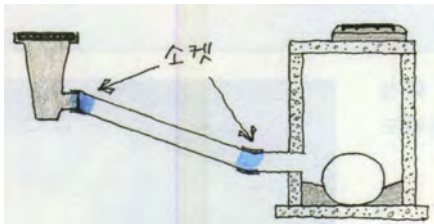
라) 빗물받이 위치는 가급적 곡선구간 및 낮춤시공부위를 피해 설치

마) 빗물받이는 경계블록에 밀착시킴

바) 빗물받이도 측구변과 같이 6% 횡단구배 부여

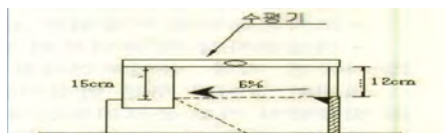
사) 토사유입 및 파손방지를 위해 보양마대를 깔고 스틸그레이팅을 조기에 거치

아) 빗물받이 연결관의 종단구배가 급한 경우 연결소켓이 하향으로 제작된 빗물받이를 주문하거나 또는 적절한 소켓사용



### 사. L형측구의 구배

1) 횡단구배 : 6%(3cm차이)



2) 종단구배 : 빗물받이 사이를 정점으로 중앙점은 +1cm, 빗물받이는 -1cm

3) 측구타설

- 면처리는 나무 흡손으로 마무리후 일정 시간이 경과되어 적정한 Slump로 굳어졌을 때 측구경사구배(6%)에 맞추어 페인트용 큰붓 또는 빗자루로 직각방향으로 가볍게 쓸어줌
- 경계블록에 묻은 콘크리트 이물질은 즉시 물에 적신 스펀지로 깨끗이 닦아냄 (굳은후 예는 와이어브러시 또는 그라인더로 제거)
- 시공이음이 발생하는 구간은 합판거푸집을 사용하여 직선으로 끝 마무리
- 신축이음은 사전에 계획한 위치에 설치하되 두께12mm 욱송판재를 줄눈재 부착후 시공
- 콘크리트 양생과정에서의 건조수축균열 발생을 방지하기 위해 수축줄눈을 적정위치마다 설치(커터사용)하고 Sealing제 도포
- 측구 타설 완료후 측량 등을 실시하여 면이 불량하거나 구배가 불량한 부위 등은 보수 또는 재시공 실시



< 블록과 측구사이 면처리 미흡 >



< 측구 타설 완료 후 >

### 아. 감독중점 확인 사항

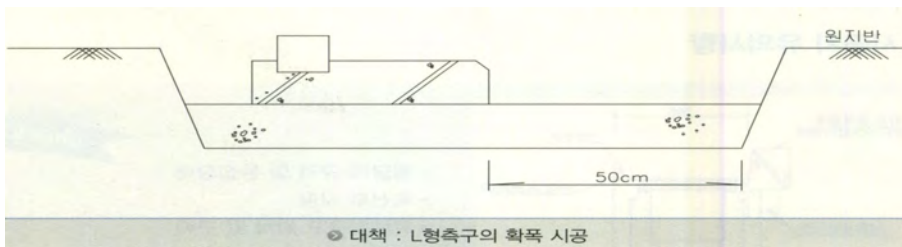
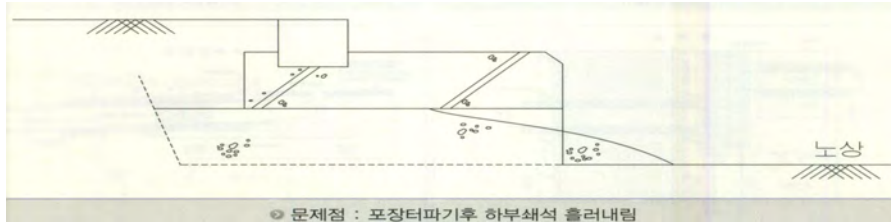
1) L형측구 파손방지 및 포장 접속부위 선형유지

- 측구하부 다짐불량, 측구 양생불량, 장비접촉 등으로 인한 측구파손이 빈번하므로 측구시공 및 관리에 유의



## 2) L형측구의 침하 및 크랙원인과 대책

- 측구 및 경계블록 시공은 보조기층 포설 완료후에 하는 것이 원칙이나 단지내 토목공사의 경우는 타공종의 진행으로 작업장을 공유할 수 밖에 없는 여건을 감안할 때 부득이 측구 및 경계블록 공사를 선시행할 경우
- 측구 하부쇄석 포설시 측구 끝선에서 50cm정도 여유있게 시공하여 노상 터파기시 흘러내림을 방지하여 측구하부 공동현상이 없도록 조치

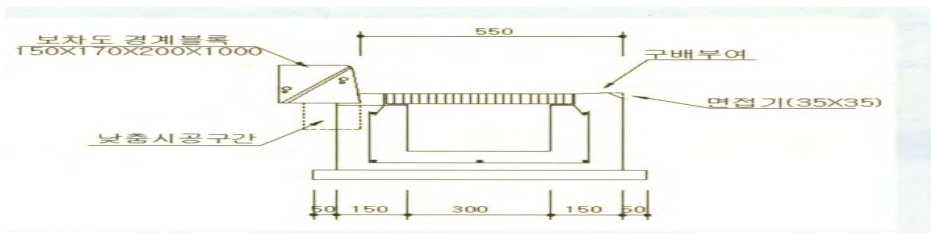


### 자. 빗물받이 배부를 원인 및 측구 파손 방지대책

- 빗물받이 시공후 주변 다짐불량으로 포장부 다짐시 다짐장비와 접촉되었거나 토압이 빗물받이 측면에 집중되기 때문
- 빗물받이 부위는 경량롤러나 램머 등으로 미리 박층다짐을 실시한 후 대형장비로 다짐
- 빗물받이 시공시 대형 다짐장비 운행에 세심한 주의를 기할 것

### 차. 트랜치형 측구

- 트랜치측구위치 및 구배, 앵글의규격 및 용접상태, 곡선부 시공 및 낮춤구간 시공상태 확인



- 신축이음은 30m 이하 간격으로 설치
- 이음재(Joint Filler)는 적절한 재질(육송판재등, 두께12mm)을 사용

- 줄눈 노출부는 Sealing재로 마감
- 신축이음 선형이 불규칙하게 되지 않도록 유의(격간격 시공)
- 수축이음은 9m이하 간격으로 벽체의 내·외부 동일단면에 V자 홈을 설치

**카. 산마루 측구 및 도수로**

- U형플류관, 벤치플류관, 현장타설U형측구, J형측구등이 있으며, 유수흐름량에 따라 측구 및 도수로 자재 선정
- 산마루 측구 및 도수로 시공시 측구하부 및 측구주변 다짐철저



〈 플류관 주변 다짐 미흡 〉

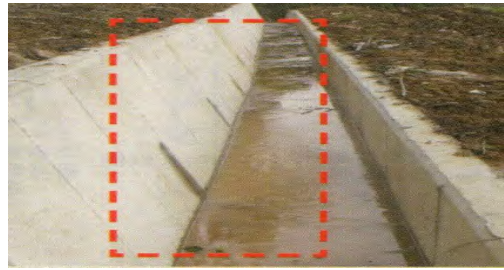


〈 플류관 이음부 마감 미흡 〉

- 기성제품 측구의 경우 이음부에 몰탈 채움 및 마감 실시
- 현장타설 J형 측구는 후면 잡석 배수층을 시공하고, 벽체 하단에 배수구 시공



〈 J형측구 주변다짐 불량 〉



〈 J형측구 내 배수구 시공 〉

## 2. 공사감독 체크리스트

### 감 독 체 크 리 스투

|         |       |         |  |
|---------|-------|---------|--|
| 공 종     |       | 위치 및 부위 |  |
| 세 부 공 종 | L형 측구 | 공 사 량   |  |

| 점 검 항 목   | 점 검 결 과 | 비 고 |
|---|---------|-----|
| 1. 설치위치 및 종·횡 구배는 정확한가  |         |     |
| 2. 집수면적에 대한 유량을 확인하고 특히 편구배 구간은 물이 노면방향으로 흐르지 않는지 검토하였는가  |         |     |
| 3. 보조기층은 요철없이 충분히 다졌는가  |         |     |
| 4. 콘크리트중의 수분 손실방지를 위하여 충분한 살수 또는 비닐을 깔았는가<br>(비닐(±0.08MM)은 선택층 다짐 완성면과 L형측구 콘크리트 바닥면과의 부착력 감소 기능) |         |     |
| 5. 비닐을 깔 경우 세로방향 10cm이상 겹치게 하고 움직이지 않게 못을 박아 고정시켰는가   |         |     |
| 6. 거푸집 형상, 규격은 설계와 일치하는가  |         |     |
| 7. 선형이 맞게 시공되었는가  |         |     |
| 8. 작업중단 또는 일일 포설 종료지점은 수축 줄눈 부위에 두었는가   |         |     |
| 9. 줄눈간격과 폭, 깊이는 시방기준대로 시공하는가  |         |     |
| 10. 줄눈은 노면과 직각으로 자르고 이물질의 청소를 하는가   |         |     |
| 11. 주입재 시공은 기포가 생기지 않도록 주입하였으며, 주입후 높이는 콘크리트 면과 같은지 확인하는가   |         |     |
| 12. 빗물받이 뒷채움부 다짐상태  |         |     |

## 감 독 체 크 리 슥 트

|         |       |         |  |
|---------|-------|---------|--|
| 공 종     |       | 위치 및 부위 |  |
| 세 부 공 종 | U형 측구 | 공 사 량   |  |

| 점 검 항 목   | 점 검 결 과 | 비 고 |
|---|---------|-----|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 주위 환경과 비교하여 설치위치가 적정한가</li> <li>2. 측구의 규격 및 계획고는 주위여건과 적합한가<br/>기준고 ±30mm<br/>폭 - 30mm<br/>높이 - 30mm<br/>두께 - 20mm<br/>연장 -200mm</li> <li>3. 거푸집의 제작, 설치상태는 적합한가</li> <li>4. 측구의 구배는 배수가 원활하도록 균일하게 시공하는가</li> <li>5. 거푸집내의 콘크리트는 진동기를 이용하여 타설하는가</li> <li>6. 배수관과의 접합부는 특별한 지시가 없는 한 시멘트 몰탈로 메우는가</li> <li>7. 바닥과 벽은 일체시공여부</li> <li>8. 부득이하게 바닥과 벽을 분리 시공할 경우 일체를 위한 조치를 하였는가<br/>(1) 벽과 접속되는 바닥 콘크리트 표면 레이탄스 제거<br/>(2) 무근콘크리트의 경우 접속부에 철근 보강</li> <li>9. 유입구, 맨홀, 단부벽에 사용되는 관은 맨홀 내부로 튀어나오지 않도록 하였는가</li> <li>10. 콘크리트 양생은 충분히 실시하였는가</li> <li>11. 선형은 맞게 시공되었는가</li> </ol> |         |     |

## 감 독 체 크 리 스투

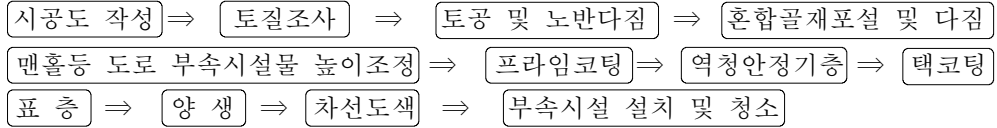
|         |    |         |  |
|---------|----|---------|--|
| 공 종     |    | 위치 및 부위 |  |
| 세 부 공 종 | 측구 | 공 사 량   |  |

| 점 검 항 목  | 점검결과 | 비 고 |
|--|------|-----|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 주위환경과 비교하여 설치위치가 적정한가</li> <li>2. 측구의 규격 및 t은 주위여건과 적합한가</li> <li>3. 거푸집의 제작, 설치상태는 적합한가</li> <li>4. 측구의 구배는 배수가 원활하도록 균일하게 시공하는가</li> <li>5. 거푸집내의 콘크리트는 진동기를 이용하여 타설하는가</li> <li>6. 배수관과의 접합부는 특별한 지시가 없는한 시멘트 몰탈로 메우는가</li> <li>7. 별도 지시가 없는한 바닥과 벽은 일체로 시공하였는가</li> <li>8. 부득이하게 바닥과 벽을 분리 시공할 경우 일체를 위한 조치를 하였는가</li> <li>9. 유입구, 맨홀, 단부벽에 사용되는 관은 맨홀 내부로 튀어나오지 않도록 하였는가</li> <li>10. 콘크리트 양생은 충분히 실시하였는가</li> <li>11. 선형은 맞게 시공되었는가</li> </ol> |      |     |

# 제6장 포장 공사

## 1. 아스콘포장(가요성포장)

### 가. 시공흐름



### 나. 시공전 검토사항

- 1) 시공구간과 시공일시를 포함하는 일정계획(공사예정공정표 포함)
- 2) 시험포장 계획서(필요시)
- 3) 장비사용계획서 및 다짐관리기준 : 다짐두께, 다짐장비, 다짐횟수, 다짐속도 시공함수비등
- 4) 도로의 단면: 중·횡단면도, 지적경계 좌표 측량
- 5) 기존도로와의 연결부위 및 인근 건축물 출입구와의 관계(접합부 선형, 단차발생여부) 등
- 6) 타공종 관로 공사구간 및 일정협의
- 7) 지반조사보고서를 통해 도로부위의 토질 및 토성시험 결과치를 확인·검토
- 8) 지반조사보고서에 나타나 있지 않은 부위는 필요시 확인보링을 실시하여 토질 시험 및 암의 물성시험을 통해 설계의 적정여부를 사전에 판단
- 9) 기존도로와의 접속부위 현장조사
- 10) 지하매설물 및 인접구조물 현황
- 11) 필요시 성토재료의 적합여부
- 12) 시공기계의 주행성(Trafficability)
- 13) Land sliding의 문제되는 지점의 존재여부 확인

### 다. 시 공

- 1) 노상다짐
  - 노상지지력의 확인, 노상계획고의 확인, 진동롤러 다짐, 다짐도 확인(들밀도 시험)
  - 노상터파기시 소요포장 두께를 확보하고 노상면 중·횡단 구배부여
  - 도로중심선에 기준틀을 설치하여 노상정리상태 확인
  - 노상면을 Grader정지후 충분한 전압 실시
  - 노상면이 너무 건조할 경우 다짐효과가 저하되므로 적정 함수비로 살수후 다짐
  - 점질토의 경우 함수비가 높아 진동롤러 사용 다짐시 효과가 적으므로 함수비를 조절하거나 다짐장비를 변경하여 다짐(타이어롤러)
  - 측구, 맨홀주변등 협소한 구간은 소형진동롤러, 콤팩터 등을 사용다짐
  - C.B.R시험을 실시하여 노상토 적합여부 판단

- 들밀도 시험을 실시하여 다짐도 판정(기준밀도의 95% 이상)
- 최종적으로 Proof Rolling을 실시하여 노상으로 부적합한 구간은 치환등을 통해 개량
- 노상 최종마무리전 노상표면 전체에 대하여 교통하중보다 큰 윤택중의 트럭 또는 타이어 롤러 3회이상 실시(전압속도 4km/hr)



## 2) 동상방지층 및 보조기층

- 동결융해작용으로 인한 포장파손을 방지하기 위하여 노상 마무리면에 동상방지층 설치
- 보조기층은 노상 또는 동상방지층 위에 놓이는 층으로 상부에서 전달되는 교통하중을 분산시켜 노상에 전달하는 역할. 따라서 보조기층은 노상의 허용 지지력 이하로 하중을 저감 분포하기에 충분한 강도와 두께를 가지며 내구성이 풍부한 것이어야 함.
- 동상방지층 및 보조기층 마무리면은 계획고보다  $\pm 3\text{cm}$ 이내
- 프루프롤링 결과 허용치인 최대변형량(동방층  $-5\text{mm}$ , 보조기층  $-3\text{mm}$ )이내가 되도록 시공
- 보조기층 시공 후 도로중심선에 평행 또는 직각으로 3m 직선자로 측정시 최요부의 깊이가 아스팔트 포장일 경우 2cm, 콘크리트 포장일 경우 1cm 이내로 하며 측정은 이미 측정한 곳에 자를 절반이상 겹쳐서 측정
- 보조기층 시공 후 임의의 20m이내 두점에서 계획고와의 차이가 1.5cm이내
- 보조기층 마무리 두께는 설계두께의 10%이상 증감이 있어서는 안됨

3) 안정처리 기층, 중간층 및 표층

- 시공전 확인사항 : 기층의 다짐, 평탄성 및 구배상태, 포장장비 조합 및 현장반입, 아스콘의 수급상황, 프라임코트 및 택코트의 양생상태, 측구 맨홀주변 등의 유제도포 상태, 포장시공계획평면도, 기상예보 확인 등
- 한랭기 포설시에는 헤어크랙방지를 위해 탠덤롤러로 1차전압을 실시한 후 마카담-타이어-탄뎀순으로 전압
- 혼합물 포설전 장비주행 등으로 기층표면이 긁혀 일어났거나 하는 부분은 인력으로 정리후 롤러 다짐실시
- 중단구배상 낮은 쪽에서 높은 곳으로 포설
- 협소한 장소에서 피니셔 포설이 불가할 경우 인력으로 포설을 실시하고 빗자루나 레이크등을 사용, 굵은 골재를 골라낸후 표면정리
- 편구배 구간은 상위측구부터 포설 (물고임방지)
- 과속방지턱 및 보차공존 포장구간은 사전에 위치를 계획한후 표시하여 시공한계를 설정하고 턱의 높이가 적정 높이가 되도록 포설
- 기준밀도의 96%이상 이거나 이론 최대밀도의 91%이상을 만족하도록 다짐
- 측구주변은 포설후 빗자루나 레이크 등을 이용, 굵은골재를 골라내고 콤팩트를 사용 1차 전압후 마카담 롤러를 주행시켜 다짐
- 1차 다짐은 혼합물이 변위를 일으키거나 헤어크랙이 발생되지 않는 한도내에서 가능한 높은 온도에서 실시
- 전압순서 및 전압시 다짐온도 기준

| 구 분   | 다 짐 온 도    |            |            | 다 짐 장 비      |
|-------|------------|------------|------------|--------------|
|       | 일 반        | 하절기(6~8월)  | 동절기(11~3월) |              |
| 1차 다짐 | 140 ~ 160℃ | 130 ~ 150℃ | 150 ~ 170℃ | 마카담롤러(8톤이상)  |
| 2차 다짐 | 120 ~ 145℃ | 110 ~ 135℃ | 130 ~ 155℃ | 타이어롤러(15톤이상) |
| 3차 다짐 | 60 ~ 100℃  |            |            | 탠덤 롤러(12톤이상) |

- 프라임코트 역청재 사용량과 살포 온도

| 역 청 재 사 용 량                         | 살 포 온 도                     |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| MC-0 : 0.5~1.0 l /m <sup>2</sup>    | 20~60℃                      |
| MC-1 : 0.5~1.0 l /m <sup>2</sup>    | 40~80℃                      |
| MC-2 : 0.5~1.0 l /m <sup>2</sup>    | 40~90℃                      |
| RS(C)-3 : 0.5~1.0 l /m <sup>2</sup> | 가열할 필요가 있을 때에는 감독관이 지시하는 온도 |
| 포장타르 : 0.5~1.0 l /m <sup>2</sup>    |                             |

※ 프라임코트의 시공은 기온이 10℃ 이하 또는 강우시에는 시공금지

- 택코트 역청재의 사용량과 살포온도

| 역 청 재 사 용 량                         | 살 포 온 도                    |
|-------------------------------------|----------------------------|
| RC-0 : 0.1~0.3 l /m <sup>2</sup>    | 25~60℃                     |
| RC-1 : 0.1~0.3 l /m <sup>2</sup>    | 30~70℃                     |
| RS(C)-4 : 0.1~0.3 l /m <sup>2</sup> | 가열할 필요가 있을 때에는 감독이 지시하는 온도 |

※ 텍코트는 기온이 5℃ 이하 또는 우천시에 시공금지

· 실코트 역청재의 사용량과 살포온도

| 역청재 사용량                                  | 살포온도                       |
|--|----------------------------|
| AC 150~200 : 0.8~1.5 l/m <sup>2</sup>    | 140~180℃                   |
| MC-4 : 1.0~2.0 l/m <sup>2</sup>          | 95~135℃                    |
| RC-2 : 1.0~2.0 l/m <sup>2</sup>          | 35~80℃                     |
| RS(C)-1 : 1.0~2.0 l/m <sup>2</sup>       | 가열할 필요가 있을 때에는 감독이 지시하는 온도 |
| RS(C)-2 : 1.0~2.0 l/m <sup>2</sup>       |                            |
| 0.4~0.8m <sup>2</sup> /100m <sup>2</sup> |                            |

※ 실코트는 5~9월에 유화아스팔트는 4~11월 사이에 시공하는 것이 좋음

· 다짐온도가 1차 전압에서 110~140℃, 2차 전압은 보통 70~90℃, 마무리 전압은 60℃로 하는 것이 좋음.

## 2. Con'c포장(강성포장)

### 가. 시공

- 1) 노반이 동결되어 있는지 확인하고 가급적 기온이 4℃ 이하일 때와 30℃ 이상일 때는 콘크리트 작업실시를 재검토
- 2) 줄눈판의 설치 간격 및 재질

| 구 분    | 설치 간격          | 재 질                               |
|--------|----------------|-----------------------------------|
| 세로줄눈   | 3.25~4.5m      | 목재계, 역청질계, 고무스펀지 및 수지발포체계(T-15mm) |
| 가로줄눈   | 4~6m           | 목재계, 역청질계, 고무스펀지 및 수지발포체계(T-15mm) |
| 가로팽창줄눈 | 공사 시기별 슬래브 두께별 | 목재계, 역청질계, 고무스펀지 및 수지발포체계(T-25mm) |

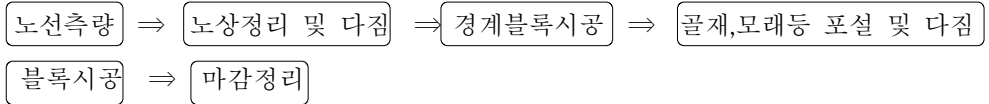
- 3) 와이어메시를 설치할 높이까지 콘크리트를 깔고 그 위에 와이어메시를 설치하고 나머지 상층의 콘크리트 시공
- 4) 와이어메시 규격 및 설치위치

| 규 격             | 설 치 위 치                                 |
|-----------------|---|
| # 8 (150×150mm) | 노상면으로부터 포장두께의 2/3 정도, 상부표면으로부터 5~7cm 이내 |

- 5) 밀대 면처리는 다듬질 면처리가 끝나면 즉시 밀대 등으로 절반씩 중복 되도록 평탄작업하고 이때 콘크리트면이 낮아 밀대가 닿지 않을 경우 콘크리트 보충 후 밀대작업
- 6) 면포 면처리
  - 콘크리트가 굳기 전 광목, 마대 등으로 표면처리, 마감작업 시행
  - 마무리는 물건힘 상태를 보아가며 시행하고 요철은 5mm 이내
- 7) 3일 이상(탈형강도 35kg/cm<sup>2</sup> 이상)을 양생한 후 거푸집 탈형
- 8) 끝마무리된 콘크리트는 가마니 및 마포 등을 덮어 5일 이상 습윤상태를 유지하여 기온변화로부터 보호
- 9) 포틀랜드 시멘트를 사용할 경우 타설 후 끝난 후 14일 동안 교통개방 금지

### 3. 보도블록 포장

#### 가. 시공흐름



#### 나. 시 공

##### 1) 시공상세도 작성

- 보도폭 적정성
- 주변건물과 높이, 배수처리 등
- 보도블럭 자재선정, 규격, 치수
- 보도포장 단부, 절곡부의 이음 및 마감처리
- 맨홀뚜껑 등 시설물 설치부 주변의 마감처리

2) 보도블록 시공폭은 설계된 보도폭을 원칙으로 하되 보도블록 자재는 제조 회사별로 조금씩 규격이 상이하므로 반드시 시험시공을 통해 조립되는 블록이 절단되지 않는 폭원으로 결정

3) 블록포설 후에는 보도블록면이 평탄해지도록 콤팩터 다짐을 실시한 이후 모래를 표면에 고루 퍼서 블록 사이에 모래를 채우고 콤팩터로 바닥이 평탄해지도록 다진다.



##### 4) 블록포장 하부 각 층별 두께 준수 및 다짐철저

- 모래는 평활하게 포설 후 습윤상태에서 평면진동기 평탄하게 다짐
- 모래의 다짐 완료후 두께 : 3cm

5) 암발생구간에서는 보조기층을 생략하고 모래 안정층을 5cm두께로 설치

##### 6) 이질 포장재료 인접부 블록시공 확인

- 블록 가장자리 마감과 동일하게 시공
- 재료분리 경계블록 시공

7) 포장구간 내 맨홀 등 시설물을 시공전 파악하고 상세도 작성하여 시공

##### 8) 블록포장 줄눈 설치



· 블록 자재별 줄눈 설치 기준

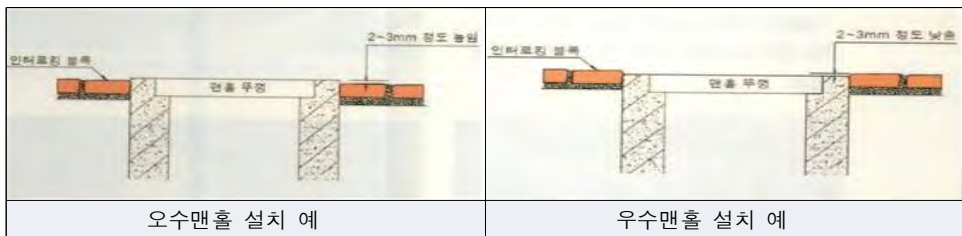
| 구 분 (줄눈채움재) |                 | 줄눈폭(mm) | 비 고      |
|-------------|-----------------|---------|----------|
| ILP         | 모 래             | 2 ~ 3   |          |
| 점토벽돌        | 모 래             | 2 ~ 3   | 차도용(5mm) |
| 화강판석        | 몰 탈             | 6       |          |
|             | 모 래             | 2       |          |
| 사고석         | 측면절삭 흑두기 마감(몰탈) | 10      |          |
|             | 측면절삭 흑두기 마감(모래) | 6       |          |
|             | 굴림가공(몰탈)        | 15      |          |
|             | 굴림가공(모래)        | 10      |          |

9) 블록하부 안전층 모래(입자 최대지름 8mm이하)와 줄눈채움재 모래(입자 최대 지름3mm이하) 구분 관리 철저

· 하자발생(침하)원인이 되는 안정층 모래: 점토질, 진흙성분이 혼합된 모래, 굵은골재가 섞인 모래



10) 맨홀 주변 블록포장 시 우수맨홀의 경우 포장면보다 낮게 시공하여 배수가 되도록 하고, 오수맨홀의 경우 포장면보다 높게 시공하여 물고임이 발생되지 않도록 시공



11) 차도와 접한 보도의 횡단구배는 차도 측으로 2% 편구배를, 차도와 접하지 않는 구간은 토사측구나 배수시설이 있는 방향으로 2% 유지

12) 차도와 접한 보도의 종단구배는 도로의 종단구배와 동일하게 시공하며 최대종단구배는 12%까지로 함.

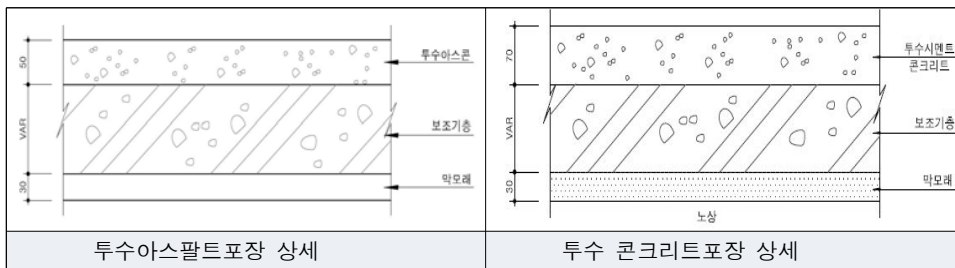
#### 4. 투수성 포장

##### 가. 시공흐름

투수아스콘 자재선정 ⇒ 원지반 다짐 및 모래포설 ⇒ 포설 및 다짐

##### 나. 시 공

- 1) 투수아스팔트 포장두께
  - 모래층 : 3cm, 기층: 10cm, 투수 아스콘층 : 5cm
- 2) 투수 시멘트 콘크리트포장 두께
  - 모래층 : 3cm, 기층: 10cm, 투수 아스콘층 : 7cm



- 3) 하부지반 지하수 상승, 표면수 침투, 하부골재 다짐불량, 골재층 두께부족 시 포장면 상승하자 발생
- 4) 투수시멘트 콘크리트 포장 줄눈
  - 수축줄눈은 포장의폭이 1m 미만인 경우 3m마다, 1m이상인 경우 5m마다 설치, 슬라브 두께의 1/2깊이까지 3mm폭으로 절단하고, 줄눈재 미삽입
  - 팽창줄눈은 30m간격으로 설치하며 슬라브 전폭에 걸쳐 완전히 절단하고 조인트휠라 및 백업재 삽입후 액상의 줄눈재를 주입, 줄눈재 주입깊이는 20~40mm, 줄눈의 폭 20mm로 시공
  - 팽창줄눈과 수축줄눈이 겹치는 곳에서는 수축줄눈 삭제



#### 5. 준공검사 사례

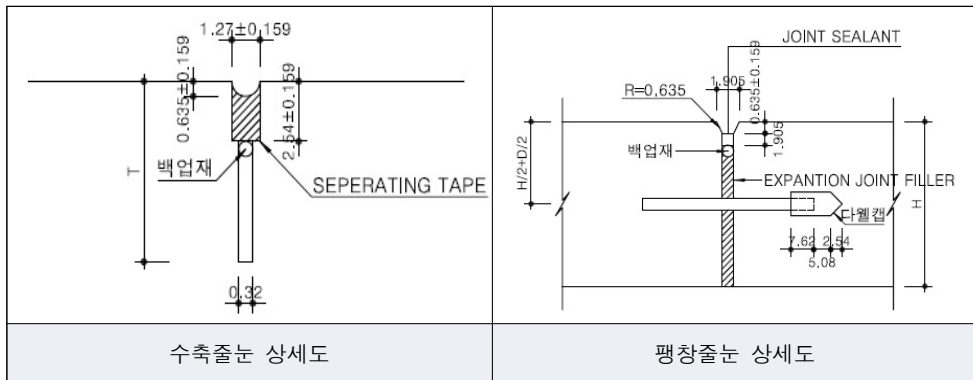
##### 가. 콘크리트포장 줄눈 적기 미시공

- 1) 콘크리트포장 타설 후 줄눈 적기 미시공에 따른 균열발생으로 포장수명 저하
- 2) 분 석 / 문제점(관련사실, 관련법규)

- 가) 콘크리트 포장 타설 후 줄눈 적기 미시공에 따른 균열발생으로 포장수명 저하
- 나) 줄눈(이음)은 온도 및 함수량 변화에 의한 Slab변위 및 콘크리트 시공 이음 단차를 막기 위한 목적으로 콘크리트 타설 후 가능한 빠른 시간 내 시공
  - \* 가로수축줄눈 : 건조수축제어,
  - \* 세로줄눈(맹줄눈, 맞대줄눈) : 세로방향 균열방지,
  - \* 가로팽창줄눈 : 슬래브 좌굴, 온도상승에 의한 blow up 방지
  - \* 시공줄눈 : 시공이음 발생 또는 1일 포장종료시

3) 조치사항(확인, 점검)

- 가) 줄눈형식, 설치위치 및 방향은 포장 전폭에 걸쳐서 동일한 형태의 줄눈을 설계도서에 따른 설치 확인
- 나) 줄눈자르기는 초기균열을 사전에 유도할 수 있도록 콘크리트표면이 손상 되지 않는 범위 내에 가능한 빠른 시간 내 시공
- 다) 줄눈의 콘크리트 슬래브는 다른 부분과 동일한 강도 및 평탄성을 갖도록 하며 줄눈부에 인접한 슬래브의 높이차는 2mm 이내 확인



나. 경계석 주변 아스콘 포장 다짐 불량

- 1) 아스콘포장재료 적정 시공온도 미유지 및 다짐불량으로 재료분리 발생
- 2) 분석/문제점(관련사실, 관련도서)
  - 경계석 주변 아스콘 혼합물 포설 후, 전압불량으로 재료분리 발생
  - 기 포설된 부위와 포설될 부위의 줄눈부에 대해 부착온도 유지가 되지 않아 균열 발생 우려
  - 포장 마무리면 평탄성 및 구배유지 미흡으로 물고임 발생 등
- 3) 조치사항(확인, 점검)
  - 프라임코트, 텍코트 시공시 주위 경계석, 측구, 맨홀뚜껑 등이 오염되지 않도록 보양
  - 우천, 강설시 및 기온이 5℃ 이하인 경우 시공중지
  - 혼합물의 온도는 120℃ 이상, 1차 전압 110~ 140℃, 2차 전압시 70~90℃ 마무리 전압은 60℃ 유지 시공 확인

- 롤러에 의한 다짐이 불가능한 연석주변은 램머로 충분히 다짐 확인
- 마무리면은 3M직선자로 도로 중심선에서 직선 또는 평행으로 측정시 최요부 2MM 이내 확인



#### 다. 보도블럭 평활도 및 구배 부적절

- 1) 보도블럭 평탄성 불량으로 물고임 현상 및 침하 발생
- 2) 분석/문제점(관련사실, 관련법규)
  - 기층 두께를 균일하지 않게 포설 / 포설 후에는 소형롤러 및 콤팩터 등으로 다짐 미실시
  - 블럭틈으로 인한 블럭 유동발생과 우수유입에 의한 지반침하 우려
  - 기초 변화구간 부등침하 / 맨홀 및 램프 주변 블럭 마감 미흡
  - 블럭표면에 모래를 뿌리고 줄눈에 들어가도록 비질해야 하며 또한 줄눈은 물로 적시고 줄눈부위가 단단하게 될 때까지 모래 미충진으로 블럭 유동 발생
- 3) 조치사항(확인, 점검)
  - 콤팩터로 다짐/ 두께를 균일하게 포설/ 모래포설 후에는 소형 롤러 및 콤팩터 등으로 다짐
  - 블럭과 블럭사이 모래를 충진하여 충분히 단단해질 때까지 채움 시공
  - 보도블럭과 경계석, 맨홀 등과 단차가 없도록 평활하게 마감(고저차 2mm 이내) 양면구배 1.5~2% 시공 조치



## 6. 공사감독 체크리스트

### 감 독 체 크 리 스 트

|         |        |         |  |
|---------|--------|---------|--|
| 공 종     |        | 위치 및 부위 |  |
| 세 부 공 종 | 아스콘 포장 | 공 사 량   |  |

| 점 검 항 목  | 점 검 결 과    | 비 고  |         |            |         |            |          |            |  |  |
|--|------------|------|---------|------------|---------|------------|----------|------------|--|--|
| 1. 아스팔트는 규격 및 시방에 적합한가<br>2. 포장장비의 조합, 전압 순서 및 회수 등의 시공계획 수립여부<br>(1) 1차 : 8톤이상의 로드롤러<br>(2) 2차 : 15톤 이상의 타이어롤러<br>(3) 마무리 : 12톤이상의 탄덴 마카담 롤러<br>3. 골재 가열온도, 혼합물 생산 및 현장도착시의 온도 관리   |            |      |         |            |         |            |          |            |  |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">구 분</th> <th style="width: 50%;">관리온도</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>골재 가열온도</td> <td>160~190° C</td> </tr> <tr> <td>아스팔트 온도</td> <td>145~155° C</td> </tr> <tr> <td>아스콘 도착온도</td> <td>120~160° C</td> </tr> </tbody> </table> | 구 분        | 관리온도 | 골재 가열온도 | 160~190° C | 아스팔트 온도 | 145~155° C | 아스콘 도착온도 | 120~160° C |  |  |
| 구 분  | 관리온도       |      |         |            |         |            |          |            |  |  |
| 골재 가열온도  | 160~190° C |      |         |            |         |            |          |            |  |  |
| 아스팔트 온도  | 145~155° C |      |         |            |         |            |          |            |  |  |
| 아스콘 도착온도   | 120~160° C |      |         |            |         |            |          |            |  |  |
| 4. 편구배가 있는 구간에서는 도로 중심선에 평행하게 높은 곳에서 낮은 곳으로 포설여부   |            |      |         |            |         |            |          |            |  |  |
| 5. 직선 구간에서 도로 중심선에 평행하게 노출면의 높은 곳에서 중심선쪽으로 포설하는가   |            |      |         |            |         |            |          |            |  |  |
| 6. 종단방향은 낮은곳에서 높은곳으로 포설여부  |            |      |         |            |         |            |          |            |  |  |
| 7. 가로, 세로이음 및 구조물과의 접촉면은 깨끗이 청소한 후 역청재를 바른후 시공하는가  |            |      |         |            |         |            |          |            |  |  |
| 8. 다짐은 균일하며 1층 다짐두께는 적정인가  |            |      |         |            |         |            |          |            |  |  |
| 9. 아스팔트 살포전 기존포장 단부 및 L형측구, 다이크면은 이상이 없는가(비닐로 보호)  |            |      |         |            |         |            |          |            |  |  |
| 10. 포설작업시 수시로 두께를 측정하고 있으며 전압시기는 온도에 의하여 관리하고 있는가<br>(1) 1차전압<br>(2) 2차전압<br>(3) 마무리전압   |            |      |         |            |         |            |          |            |  |  |
| 11. 완성된 포장의 두께(-10mm,+20mm) 및 평탄성(3m 직선에 10mm 요철)과 유지관리 상태의 적정여부   |            |      |         |            |         |            |          |            |  |  |
| 12. 포장다짐후 포장이 충분히식어 굳어질때까지 교통통제를 적절히 시행하고 있는지 여부<br>(24hr 이상)  |            |      |         |            |         |            |          |            |  |  |

## 감 독 체 크 리 스톱

|         |         |         |  |
|---------|---------|---------|--|
| 공 종     |         | 위치 및 부위 |  |
| 세 부 공 종 | 콘크리트 포장 | 공 사 량   |  |

| 점 검 항 목  | 점 검 결 과 | 비 고 |
|--|---------|-----|
| 1. 시공순서/사용장비의 기종, 용량, 대수, 사용 예정 기간 등을 고려 장비투입 계획수립 |         |     |
| 2. 시공계획시 단면변화구간, 횡단구조물이 있는곳 등에서 공사구간을 분할           |         |     |
| 3. 각종 조인트의 간격 및 설치상태                               |         |     |
| 4. 보강철망(철근)의 겹침이음 상태와 콘크리트 피복두께                    |         |     |
| 5. 피니셔에 의한 콘크리트 슬럼프는 2~4cm로 유지하고 있는지 여부            |         |     |
| 6. 재료분리 및 다짐상태의 적정여부                               |         |     |
| 7. 콘크리트의 포장두께 오차(±10mm), (3m의 요철 ±3mm, 2m에 10mm)   |         |     |
| 8. 서중 및 한중 콘크리트 대책수립 및 이행 여부                       |         |     |
| 9. 줄눈의 위치는 정확하며 폭, 깊이가 규정에 맞게 시공되었는지 여부            |         |     |
| 10. 줄눈재를 주입하기전 줄눈속을 청소하여 양생재, 먼지, 모래 등을 완전히 제거여부   |         |     |
| 11. 정착제 도포상태 및 줄눈재 주입은 고르게 채우고 마무리는 양호한지 여부        |         |     |
| 12. 각종 관리시험의 이행 및 관리도의 작성보존 여부                     |         |     |
| 13. 양생계획의 작성 및 이행여부                                |         |     |
| 14. 바닥의 분리막 겹침이음 상태                                |         |     |
| 15. 균열유발 줄눈의 위치, 폭, 길이는 정확하게 정해진 시간내에 시공되는지        |         |     |
| 16. 평탄성을 유지하기 위한 준비 확인                             |         |     |

# 제7장 울타리 공사

## 1. 울타리 설치기준

### 가. 펜 스

| 종 류       | 망 형태                         | 설치 규격(m) |     |       | 설치지역              |
|-----------|------------------------------|----------|-----|-------|-------------------|
|           |                              | 높이       | 지중  | 경간    |                   |
| 경계펜스      | · EX-메탈라스망                   | 2.4      | 0.9 | 3     | · 외곽울타리           |
|           | · 능형망(용융아연도금)                | 2.2      |     |       |                   |
|           | · 능형망(PVC코팅)                 | 2.0      |     |       |                   |
| 일반펜스      | · EX-메탈라스망                   | 2.4      | 0.9 | 2~3   | · 관광지 등의<br>철책    |
|           | · 능형망(용융아연도금)                | 2.2      |     |       |                   |
|           | · 능형망(PVC코팅)                 | 2.0      |     |       |                   |
| 메시펜스      | · 아연도금 칼라메시망                 | 1.2 ~1.8 | 0.7 | 2~2.5 | · 영내 위험물<br>보관소 등 |
| 디자인<br>펜스 | · 아연도금 칼라메시망<br>· 스테인리스 강봉 등 | 1.2 ~1.8 | 0.7 | 3     |                   |

주) 철조망의 설치높이는 별도로 산정하며, 전체높이는 인체분석 높이인 2.6m를 고려하되 필요시 이를 초과할 수 있다.

### 나. 담 장

| 구 분 | 설치 규격(m)          |    | 비 고                             |
|-----|-------------------|----|---------------------------------|
|     | 높 이               | 경간 |                                 |
| 블럭담 | 2.4~2.7(상부철조망 별도) | 3  | 일반부대의 외부에서 시각적 차폐를 위해 설치        |
| 벽돌담 | 2.4~2.7(상부철조망 별도) | 3  | 도시 및 관광지의 가시지역에 미관담장이 필요한 경우 설치 |

다. 부대별 울타리 설치기준

| 군<br>별  | 대상부대                             | 담 장           |                 | 울 타 리         |           |                 |      |   |     | 메시/<br>디자인<br>펜스 | 비 고 |           |
|---|----------------------------------|---------------|-----------------|---------------|-----------|-----------------|------|---|-----|------------------|-----|-----------|
|   |                                  | 블록담           | 벽돌담             | 경계펜스          |           |                 | 일반펜스 |   |     |                  |     |           |
|   |                                  |               |                 | ㄱ형            |           | Y형              | 일반펜스 |   |     |                  |     |           |
|   |                                  |               |                 | 능형망           |           | EX-<br>메탈<br>라스 | 능형망  |   | 능형망 |                  |     |           |
| 용<br>아연<br>도금   | PVC<br>코팅                        | 용<br>아연<br>도금 | EX-<br>메탈<br>라스 | 용<br>아연<br>도금 | PVC<br>코팅 |                 |      |   |     |                  |     |           |
| 육<br><br>군 ( 해 병 대 )<br><br>1<br>군 / 3<br>군<br><br>수도권<br>권 | GP 및 방책선                         |               |                 | •             |           | •               |      |   |     |                  |     | 2중<br>울타리 |
|   | GOP 및 방책선                        |               |                 | •             |           | •               |      |   |     |                  |     | 2중<br>울타리 |
|   | 격오지 및<br>주요고지시설<br>(통신, 방공포, 발칸) |               |                 | •             |           | •               |      |   |     |                  |     | 2중<br>울타리 |
|   | 주요경계대상                           | •             |                 |               |           | •               |      |   |     |                  |     |           |
|   | 정보수집부대                           | •             |                 |               |           | •               |      |   |     |                  |     |           |
|   | 관광지가거리                           |               | •               |               |           |                 | •    |   |     |                  |     |           |
|   | 시가지민가 인접부대                       | •             |                 |               |           |                 | •    |   |     |                  |     |           |
|   | 병원부대                             | •             |                 |               |           |                 | •    |   |     |                  |     |           |
|   | 해안경계부대                           |               |                 |               |           | •               |      | • |     |                  | •   |           |
|   | 대도시지역부대                          | •             | •               |               |           |                 | •    |   |     |                  |     |           |
|   | 관광지가거리 부대                        |               | •               |               |           |                 | •    |   |     |                  |     |           |
|   | 격오지 및<br>주요고지시설<br>(통신, 방공포, 발칸) |               |                 |               | •         |                 | •    |   |     |                  |     | 2중<br>울타리 |

| 구<br>별    | 대상부대                              | 담 장     |              | 울 타 리         |           |                 |                 |                 |               | 메시/<br>디자인<br>펜스 | 비 고       |           |
|-----------|-----------------------------------|---------|--------------|---------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------|-----------|-----------|
|           |                                   | 블록<br>담 | 벽<br>블록<br>담 | 경계펜스          |           |                 |                 | 일반펜스            |               |                  |           |           |
|           |                                   |         |              | Γ형            |           | Y형              |                 | EX-<br>메탈<br>라스 | 능형망           |                  |           |           |
|           |                                   |         |              | 능형망           |           | EX-<br>메탈<br>라스 | 능형망             |                 |               |                  |           |           |
|           |                                   |         |              | 용<br>아연<br>도금 | PVC<br>코팅 |                 | EX-<br>메탈<br>라스 | 용<br>아연<br>도금   | 용<br>아연<br>도금 |                  |           | PVC코<br>팅 |
| 수도권       | 주요경계대상                            | •       |              |               |           |                 | •               |                 |               |                  |           |           |
|           | 병원부대                              | •       |              |               |           |                 | •               |                 |               |                  |           |           |
|           | 해안경계부대                            |         |              |               |           | •               |                 | •               |               |                  | •         |           |
| 후방부대 2군내륙 | 대도시지역부대                           | •       | •            |               |           |                 |                 | •               |               |                  |           |           |
|           | 관광지가시거리                           |         | •            |               |           |                 |                 |                 |               |                  |           |           |
|           | 격오지 및 주요<br>고지시설<br>(통신, 방공포, 발칸) |         |              | •             |           | •               |                 |                 |               |                  | 2중<br>울타리 |           |
|           | 주요경계대상                            | •       |              |               |           |                 | •               |                 |               |                  |           |           |
|           | 시가지 민가인접부대                        | •       |              |               |           |                 | •               |                 |               |                  |           |           |
|           | 병원부대                              | •       |              |               |           |                 | •               |                 |               |                  |           |           |
| 후방지역 2군해안 | 해안경계부대                            |         |              |               |           | •               |                 | •               |               |                  | •         |           |
|           | 관광지가시거리 부대                        |         | •            |               |           |                 | •               |                 |               |                  |           |           |
|           | 시가지 민가인접부대                        | •       | •            |               |           |                 | •               |                 |               |                  |           |           |
|           | 격오지 및<br>주요고지시설<br>(통신, 방공포, 발칸)  |         |              | •             |           | •               |                 |                 |               |                  | 2중<br>울타리 |           |
| 민중        | 편성부대저장시설                          |         |              | •             | •         |                 |                 |                 |               |                  |           |           |
|           | 시설부대저장시설                          |         |              | •             | •         |                 |                 |                 |               |                  |           |           |
|           | 기타일반부대<br>(경사지고려적용)               | •       |              |               |           |                 | •               |                 |               |                  |           |           |
|           | 전산실<br>(부대 내 별도의 등)               |         |              | •             | •         |                 |                 |                 |               |                  |           |           |
|           | 아파트, 간부숙소                         |         |              |               |           |                 |                 |                 |               |                  | •         |           |
|           | 위험물 보관소<br>(별도취급시)                |         |              |               |           |                 |                 |                 | •             |                  |           |           |
|           | 부대 내 위험방지 난간                      |         |              |               |           |                 |                 |                 | •             | •                |           |           |
|           | 체육시설 및 복지시설                       |         |              |               |           |                 |                 | •               | •             |                  |           |           |

| 군<br>별      | 대상부대                     |     | 담 장         |             | 올 타 리              |           |                 |                    |                    |           | 비 고 |                  |           |
|-------------|--------------------------|-----|-------------|-------------|--------------------|-----------|-----------------|--------------------|--------------------|-----------|-----|------------------|-----------|
|             |                          |     | 블<br>록<br>담 | 벽<br>돌<br>담 | 경계펜스               |           |                 |                    | 일반펜스               |           |     | 메시/<br>디자인<br>펜스 |           |
|             |                          |     |             |             | ㄱ형                 |           | Y형              |                    | EX-<br>메탈<br>라스    | 능형망       |     |                  |           |
|             |                          |     |             |             | 능형망                |           | EX-<br>메탈<br>라스 | 능형망                |                    |           |     |                  |           |
|             |                          |     |             |             | 용<br>용<br>아연<br>도금 | PVC<br>코팅 |                 | 용<br>용<br>아연<br>도금 | 용<br>용<br>아연<br>도금 | PVC<br>코팅 |     |                  |           |
| 공<br>군      | 비행장                      | 외 광 | •           | •           |                    |           | •               | •                  |                    |           |     | 2중<br>올타리        |           |
|             |                          | 내 광 |             |             |                    |           | •               | •                  |                    |           |     |                  |           |
|             | 방공포 등 주요시설               |     | •           | •           |                    |           | •               | •                  |                    |           |     |                  | 2중<br>올타리 |
|             | 격오지 및 주요고지시설             |     | •           |             |                    |           | •               | •                  |                    |           |     |                  | 2중<br>올타리 |
|             | 대도시 지역부대                 |     | •           | •           |                    |           | •               | •                  |                    |           |     |                  |           |
|             | 관광지가시거리                  |     | •           | •           |                    |           | •               | •                  |                    |           |     |                  |           |
|             | 시가지 민간인접 독립시설<br>(비보안시설) |     | •           |             |                    |           | •               | •                  |                    | •         |     | •                |           |
|             | 경계대상 시설                  |     | •           | •           |                    |           | •               | •                  |                    |           |     |                  |           |
|             | 부대 저장시설                  |     |             |             |                    |           | •               | •                  |                    |           |     |                  |           |
|             | 기타일반시설                   |     |             |             |                    | •         |                 |                    |                    |           |     |                  |           |
|             | 전산실(부대내 별도의 동)           |     |             |             |                    |           |                 |                    |                    | •         | •   |                  |           |
|             | 아파트, 간부숙소                |     |             |             |                    |           |                 |                    |                    | •         |     | •                |           |
|             | 위험물 보관소(별도취급시)           |     |             |             |                    |           |                 |                    |                    | •         | •   |                  |           |
|             | 부대 내 위험방지 난간             |     |             |             |                    |           |                 |                    |                    | •         | •   | •                |           |
| 체육시설 및 복지시설 |                          |     |             |             |                    |           |                 |                    | •                  | •         | •   |                  |           |
| 해<br>군      | 대도시지역부대                  |     | •           | •           |                    |           |                 | •                  |                    |           |     |                  |           |
|             | 관광지가시거리                  |     |             | •           |                    |           |                 | •                  |                    |           |     |                  |           |
|             | 격오지 및 주요고지시설             |     |             |             | •                  |           | •               |                    |                    |           |     |                  | 2중<br>올타리 |
|             | 시가지 / 민간인접부대             |     | •           |             |                    |           |                 | •                  |                    |           |     |                  |           |
|             | 경계대상 시설                  |     | •           |             |                    |           | •               | •                  |                    |           |     |                  |           |
|             | 편성부대 저장시설                |     |             |             | •                  | •         |                 |                    |                    |           |     |                  |           |
|             | 시설부대 저장시설                |     |             |             | •                  | •         |                 |                    |                    |           |     |                  |           |
|             | 기타일반시설                   |     | •           |             |                    |           |                 | •                  |                    |           |     |                  |           |
|             | 전산실(부대 내 별도의 동)          |     |             |             | •                  | •         |                 |                    |                    |           |     |                  |           |
|             | 아파트, 간부숙소                |     |             |             |                    |           |                 |                    |                    |           |     | •                |           |
|             | 위험물 보관소(별도취급시)           |     |             |             |                    |           |                 |                    |                    | •         |     |                  |           |
|             | 부대 내 위험방지 난간             |     |             |             |                    |           |                 |                    |                    | •         | •   | •                |           |
| 체육시설 및 복지시설 |                          |     |             |             |                    |           |                 |                    | •                  | •         |     |                  |           |

# 제8장 조경 공사

## 1. 교목 식재공사

### 가. 수목검수 요령

- 1) 표척(Staff)을 사용하거나 대나무등에 치수를 기재한 뒤 측정
- 2) 흉고 지름의 경우 굴취 당시 지표면으로부터 1.2m되는 지점을 측정
- 3) 뿌리목 지름은 지표면의 줄기 지름을 추정하되, 측정부위가 원형이 아닐 경우 최대 값과 최소 값을 합하여 양분한 수치를 채택
- 4) 수관폭 측정은 줄자 혹은 표척으로 측정하되 타원형의 수관은 최대 폭과 최소 폭을 합하여 양분한 수치를 채택
- 5) 사전검수대상 수종 및 시기를 수급인과 협의하고, 반입수목은 적어도 하루 전에 수종과 수량을 통보받아 식재위치 및 시방서 등을 재차 숙지
- 6) 대형목 및 주요수목의 경우 반입 전 농장에서 사전검수 시행  
※ 대형목의 경우 사진촬영 또는 테이프 등에 서명 날인으로 확인
- 7) 초두가 손상된 수목 및 불합격 판정된 수목은 즉시 현장에서 반출

### 나. 식재시 유의사항

- 1) 반드시 검수에 합격된 수목만을 식재
- 2) 당일 식재를 원칙, 현장여건상 식재지반 조성이 되지 않았을 경우 가식
- 3) 가식장은 토양조건(배수, 보습), 일사량, 운반 난이도 등을 감안하여 선정  
※ 가식장은 가능한 현장 안에서 선정
- 4) 거적, 고무밴드, 비닐끈 등 결속재료를 제거

## 2. 관목 식재공사

### 가. 수 종

| 상록활엽관목   | 상록침엽관목   | 낙엽활엽교목  |  |
|--|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 광나무</li> <li>• 팽나무</li> <li>• 남천</li> <li>• 사철나무</li> <li>• 식나무</li> <li>• 영산홍</li> <li>• 피라칸사스</li> <li>• 회양목</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 눈향나무</li> <li>• 옥향나무</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 개나리</li> <li>• 낙산홍</li> <li>• 명자나무</li> <li>• 병꽃나무</li> <li>• 산철쭉</li> <li>• 수수꽃나무</li> <li>• 조팝나무</li> <li>• 황매화</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 꽃댕강나무</li> <li>• 매자나무</li> <li>• 무궁화</li> <li>• 박태기나무</li> <li>• 진달래</li> <li>• 장미</li> <li>• 화살나무</li> </ul> |

### 나. 수목검수 요령

- 1) 규격 검수방법 교목검수 요령을 참조한다.
- 2) 분이 없는 경우 하자의 직접적인 원인이 되므로 반드시 분의 유무를 확인
- 3) 철쭉류, 회양목 등은 특히 병충해 감염여부를 확인

### 다. 식재시 유의사항

- 1) 교목과 관목 등이 같은 장소에 설계되어 있는 경우에는 대교목, 소교목, 대관목, 소관목, 지피류 등의 순서대로 계층식재가 될 수 있도록 하되 전면부분은 키가 작은 것, 후면부분은 차츰 높게 식재
- 2) 비탈면 등 경사지에는 한 종류보다는 2종류 이상의 관목을 조합식재
- 3) 보도경계석 주변은 경계석으로 부터 잔디 1매를, 주차장 경계석 주변은 잔디 2매를 식재하고 관목을 균식
- 4) 균식시 적정 식재 밀도

| 수관폭 (cm) | 주 /m2 | 수관폭 (cm) | 주 /m2 |
|----------|-------|----------|-------|
| 20       | 32    | 50       | 5     |
| 30       | 14    | 60       | 4     |
| 40       | 8     | 80       | 2     |
|          |       | 100      | 1     |

- 5) 비탈면 하부에 가급적 잔디를 식재하여 토양유실을 방지

## 3. 덩굴류 식재공사

### 가. 수목검수 요령

- 1) 뿌리목지름은 교목 검수요령을 참조
- 2) 발육상태가 양호하고 병충해가 없어야 한다.
- 3) 뿌리발달이 충실한 것이어야 한다.

### 나. 식재시 유의사항

- 1) 식재공간은 폭 20~30cm 이상 확보
- 2) 생육기반이 불량한 경우 사실양토로 객토, 필요시 토양개량제를 사용
- 3) 표준식재간격은 다음을 기준으로 하고, 녹화목적 및 환경조건에 따라 조정

| 구 분                              | 식재간격 | 비고      |
|----------------------------------|------|---------|
| 송악, 졸사철, 인동덩굴, 담쟁이덩굴, 으름덩굴, 노박덩굴 | 0.5m | Pot 재배품 |
| 능소화, 등나무                         | 2.0m |         |

- 4) 다양한 경관조성 및 병충해 방지하기 위하여 2종 이상 혼합하여 식재
- 5) 주된 수종으로 전면 피복, 보조수종으로 일정간격(10~15m) 이격 식재

## 4. 초화류 식재공사

### 가. 수 종

| 봄 야생화   | 여름 야생화   | 가을 야생화   |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 금낭화</li> <li>• 돌단풍</li> <li>• 매발톱꽃</li> <li>• 민들꽃</li> <li>• 붓꽃</li> <li>• 수선화</li> <li>• 앵초</li> <li>• 은방울꽃</li> <li>• 할미꽃</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 금불초</li> <li>• 까치수염</li> <li>• 동자꽃</li> <li>• 비비추</li> <li>• 용머리</li> <li>• 하늘나리</li> <li>• 기린초</li> <li>• 꽃창포</li> <li>• 범부채</li> <li>• 섬초롱꽃</li> <li>• 원추리</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 감국</li> <li>• 꽃범의 꼬리</li> <li>• 낙동구절초</li> <li>• 병꽃나무</li> <li>• 수크령</li> <li>• 꽃무릇</li> <li>• 꽃향유</li> <li>• 벌개미취</li> <li>• 층꽃</li> </ul> |

## 나. 수목검수 요령

- 1) 식물의 줄기가 골고루 퍼져 발육형태가 양호하고 병충해가 없어야 한다.
- 2) 뿌리발달이 충실하고 뿌리분 상태가 양호하여야 한다.
- 3) 굴취한지 24시간 이내여야 한다.

## 다. 식재시 유의사항

- 1) 현장에 반입된 식물은 그늘에 하차하여 당일 식재함을 원칙
- 2) 생육차이에 따라 식재간격을 조절하되 일반적으로 15cm(44본/m<sup>2</sup>) 간격을 유지
- 3) 성장이 활발하여 수중의 혼잡이 예상되는 경우 콘크리트 등으로 경계조치
- 4) 습지 또는 수심 50cm 전후의 수중에 식재하는 수중식물은 식물이 호흡할 수 있도록 묘가 수면보다 높게 심는다.

## 5. 잔디 식재공사

### 가. 검수 요령

- 1) 잔디는 재배잔디를 사용, 야생잔디의 경우는 재배잔디와 동등 이상의 품질
- 2) 병충해가 없으며 타품종 및 잡초가 섞이지 않아야 한다.
- 3) 부착된 흙 두께는 균일하여야 하며 최소 2.5cm 이상이어야 한다.
- 4) 잎이 불규칙하게 생겼거나 잎끝이 찢어지지 않은 것이어야 한다.
- 5) 장기적재에 의해 부패되지 않은 것이어야 한다.

### 나. 식재시 유의사항

- 1) 비탈면의 하단부위(경계석과 접한부위)는 토사유실을 방지하기 위하여 20~30cm 정도 평탄하게 조성
- 2) 비탈면의 상단면은 각이 지지 않고 둥글게 처리
- 3) 비탈면은 가능한 길이방향으로 일정한 선형이 유지
- 4) 식재시까지 직상광선 및 건조피해방지를 위해 차광막 설치 및 필요한 경우 살수
- 5) 뗏장이 정연하게 배열, 식재될 수 있도록 줄을 띄워서 시공
- 6) 평지의 경우 봄보다 가을 식재시 뗏밥을 많이 주어 동해를 방지  
※ 봄에 신초발육이 부진할 수 있어 잔디면을 완전히 덮지 않도록 주의
- 7) 경사지의 경우에는 잔디를 엇갈려서 배치 필요시 철사 또는 나무꼬챙이를 박아 잔디의 유실방지 및 활착을 도모
- 8) 잔디는 재배지에서 채취한 지 48시간(기후에 따라 조정가능) 안에 식재 완료
- 9) 1m×1m 정방형 틀로 잔디 피복률을 점검(96% 이상 유지)

## 6. 식재 부적기 식재공사

### 가. 하절기 수목식재

1) 충분한 양생 및 보호조치를 할 경우 하절기 식재가 가능한 수종

| 지역구분  | 하절기 식재 수종  |
|-------|--|
| 전국    | 리기다소나무, 복자기, 보리수나무, 고향나무, 붉은뽕꽃나무, 말밭도리, 회양목, 싸리나무류 |
| 중북부산악 | 개쉬땅나무  |
| 중부    | 매자나무   |
| 남부    | 자귀나무, 땡강나무, 조팝나무(해안 제외)                            |
| 남해안   | 구실잣밤나무   |

2) 하절기 식재할 때 다소의 하자발생이 예상되는 수종

| 지역구분  | 하절기 식재 수종  |
|-------|--|
| 전국    | 섬잣나무(해안제외), 은행나무(해안제외), 산수유, 참느릅나무, 단풍나무(해안제외), 신나무, 고로쇠나무, 밤나무(해안제외), 서어나무, 자두나무(해안제외), 살구나무, 프라타너스(해안제외), 개나리, 미선나무(해안제외), 수수꽃다리, 딱총나무, 옥매, 나무수국, 장미, 산철쭉, 화살나무, 좁작살나무, 쥐똥나무 |
| 중북부산악 | 물푸레나무, 개오동나무, 흰말채나무  |
| 중부    | 실편백, 황금편백, 향나무, 동청목, 메타세쿼이아, 가중나무, 계수나무, 중국단풍(해안제외), 꽃사과(해안제외), 매화나무, 모과나무, 회화나무, 둥근향, 황매화(해안제외),  |
| 남부    | 편백, 노각나무, 석류, 배롱나무, 호랑가시나무, 사철나무   |
| 남해안   | 광나무, 돈나무, 우목사스레피나무, 백정화, 팔손이나무   |
| 제주    | 담팔수, 까마귀쪽나무  |

※상기 이외의 수종은 하절기 식재를 하여서는 안된다.

3) 뿌리분의 크기는 6배분 이상으로 굴취작업을 할 때 굵은 가지 및 뿌리의 절단부위는 부패균의 침입을 방지하기 위하여 파라핀, 콜타르, 석회유황 합제 등의 약제로 처리를 하여야 한다.

### 나. 동절기 수목식재

- 1) 식재 후 관수는 필요하며 식재 전에 부드러운 흙을 준비한 뒤 식재
- 2) 현장주변에 미리 가식을 함으로써 생육환경 적응력을 높여 하자를 예방
- 3) 식재 후 보온조치를 위하여 짚 또는 거적으로 근원부위 및 주간 부위를 감싸주도록 하며 특히 동해에 약한 수종은 반드시 보온조치

# 건 축 분 야



# 목 차

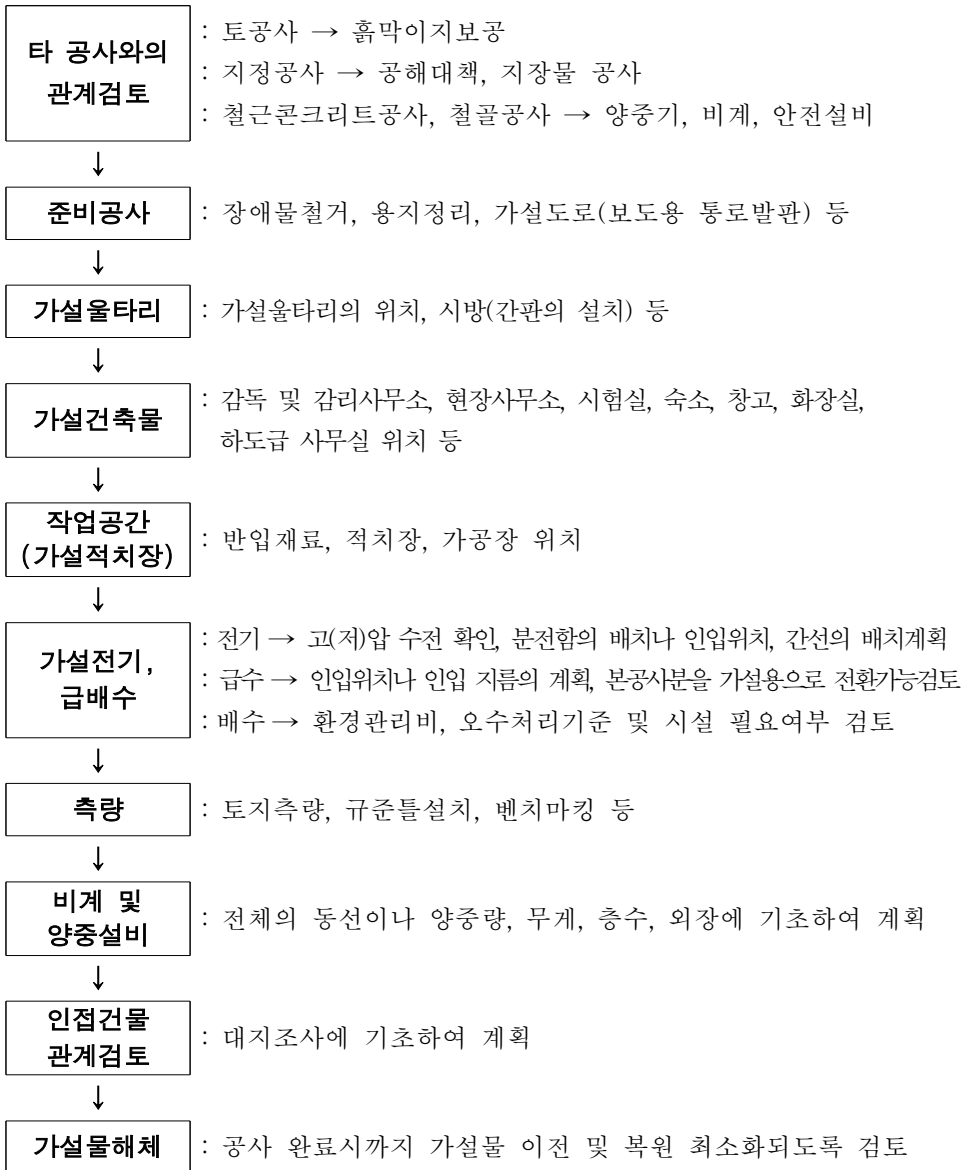
|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| <b>제1장 가설공사</b>               |     |
| 1. 공사절차 .....                 | 01  |
| 2. 일반사항 .....                 | 02  |
| 3. 감독착안사항 .....               | 05  |
| <b>제2장 해체공사 및 폐기물처리</b>       |     |
| 1. 공사절차 .....                 | 08  |
| 2. 해체계획 및 철거 .....            | 09  |
| 3. 감독착안사항 .....               | 15  |
| <b>제3장 토·지정 공사</b>            |     |
| 1. 공사절차 .....                 | 29  |
| 2. 일반사항 .....                 | 31  |
| 3. 감독착안사항 .....               | 52  |
| <b>제4장 철근콘크리트공사</b>           |     |
| 1. 공사절차 .....                 | 56  |
| 2. 일반사항 .....                 | 59  |
| 3. 감독착안사항 .....               | 73  |
| <b>제5장 철골 공사</b>              |     |
| 1. 공사절차 .....                 | 77  |
| 2. 부재별 시공계획 .....             | 84  |
| 3. 볼트 접합 .....                | 87  |
| 4. 용접 접합 .....                | 88  |
| 5. 고장력 볼트 .....               | 94  |
| 6. 스테드 용접(Stud Welding) ..... | 96  |
| 7. Deck Plate .....           | 98  |
| 8. 내화 피복공법 .....              | 100 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 9. SRC조의 철근배근공사 .....           | 101 |
| 10. SRC조의 철골기둥과 RC보의 접합방법 ..... | 103 |
| 11. 내화도료 .....                  | 105 |
| <br>                            |     |
| 제6장 커튼월 공사 .....                | 107 |
| <br>                            |     |
| 제7장 조적공사 .....                  | 120 |
| <br>                            |     |
| 제8장 타일공사 .....                  | 126 |
| <br>                            |     |
| 제9장 석공사 .....                   | 132 |
| <br>                            |     |
| 제10장 방수공사 .....                 | 137 |
| <br>                            |     |
| 제11장 미장공사 .....                 | 158 |
| <br>                            |     |
| 제12장 도장공사 .....                 | 162 |
| <br>                            |     |
| 제13장 유리공사 .....                 | 164 |
| <br>                            |     |
| 제14장 목공사 .....                  | 169 |
| <br>                            |     |
| 제15장 기타공사                       |     |
| 1. 결 로 .....                    | 171 |
| 2. 단 열 .....                    | 175 |
| 3. 흡 음 .....                    | 177 |
| 4. 바닥 마감의 요구성능 .....            | 180 |
| 5. 붙임 바닥재 .....                 | 180 |
| 6. 바름 바닥재 .....                 | 182 |
| 7. Free Access Floor .....      | 182 |
| 8. 카펫트 .....                    | 183 |
| 9. System 천장 .....              | 185 |

# 제1장 가설공사

## 1. 공사절차

- 가설공사는 모든 공사와 연관되는 기본적인 공사로서, 작업효율, 안전관리에 중요한 공정이므로 공사 착수와 동시에 가설 시공 프로세스에 관한 면밀한 검토가 필요하다.



## 2. 일반사항

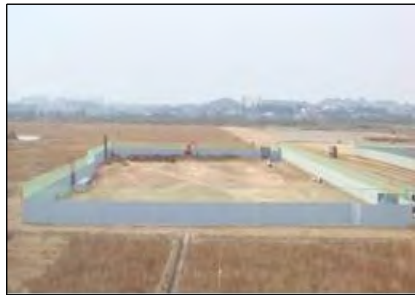
### 가. 보안 및 지원 가설시설

#### 1) 가설울타리

가) 자재의 도난 및 비산먼지의 확산 방지

나) 설치 시 고려사항

- 높이 1.8m 이상으로 설치, 지반면이 공사현장의 주위보다 낮을 경우 주위의 지반면을 기준으로 함
- 출입문은 최대 통과차량과 전면도로의 폭 및 도로규제 등을 고려하여 위치와 크기를 결정하고 개폐에 편리하도록 계획
- 차량 출입 회전 경고등, 반사거울 등 안전시설 설치



가설울타리



공사장 출입문

#### 2) 가설도로

- 공사용 차량의 진출입동선을 고려 위치설정
- 사용빈도를 감안하여 기층의 구조(잡석깔기, 콘크리트 포장 등) 결정

#### 3) 세륜시설

- 현장여건에 따라 세륜시설 설치
- 세륜시설 설치시기는 토목공사 착공과 동시
- 폐토석(슬러지) 처리를 위하여 세륜시설 인근에 보관함을 설치하고, 폐기물 업체에 위탁처리



가설 전기 인입



세륜기 설치

- 4) 가설사무실
  - 감독 사무소, 현장 사무소 등으로 면적은 계약기준으로 함(일반적으로 1인당 6~8㎡)
  - 본공사에 영향을 받지 않고 준공시까지 사용할 수 있는 공간으로 선정
  - 가능한 절토지역 선정, 부득이 성토지역 선정 시 지내력 확보 후 축조
- 5) 현장근로자 복지시설 : 오수정화시설, 근로자휴게시설, 간이화장실 등

**나. 가설 전기 및 급·배수, 환경오염 방지시설**

- 1) 고(저)압 수전확인, 분전함의 배치나 인입위치, 간선의 배치계획 작성
- 2) 가설용수 공급계획을 검토하여 급수 인입위치와 인입 지름을 계획
- 3) 건축승인조건 및 환경관리계획서에 따라 환경오염 방지시설 설치

| 관련 법 규                | 오 염 물 | 오 염 방 지 시 설                  |
|-----------------------|-------|------------------------------|
| - 대기환경보전법             | 비산먼지  | · 세륜시설, 살수시설, 방진덮개, 방진막 설치 등 |
| - 소음진동관리법             | 소음진동  | · 방음벽설치, 방음덮개, 흡음장치 등        |
| - 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 | 건설오니  | · 침전지 시설, 여과시설, 생활오수, 분뇨시설 등 |

**다. 측량 및 기준점 설치**

- 1) 측 량
  - 경계 측량 및 현황 측량 실시
  - 기준점 및 부지 경계 측량, 대지현황(고저, 설계와 토랑비교) 실시
  - \* 영외 공사의 경우 지자체에 경계측량 신청, 경계확인
- 2) 줄쳐보기
  - 줄긋기, 테이프, 석회 등으로 건축물 계약위치 표시
  - 대지경계 및 인접건물과 설계도의 관계 확인
  - 기준선의 정확한 먹줄치기
- 3) 기준점(Bench mark)
  - 공사 중 건물 높이의 기준
  - 기준점 결정하여 구조물에 표기하거나 나무말뚝 설치
  - 지반면에서 0.5~1m 정도에 설치하고, 공사완료까지 존치



기준점 위치 선정



수평기준틀 매기

## 라. 비계공사

### 1) 강관 비계

- 가) 재료 : 인장강도 38kg/mm<sup>2</sup>이상, 살 두께는 외경의 1/24 이상
- 나) 비계기둥 : 기둥의 간격은 도리방향 1.5~1.8m, 간사이방향 0.9~1.5m  
비계기둥 최고부에서 31m까지의 밑 부분은 2개로 겹침
- 다) 띠장 : 간격은 1.5m 이내, 제1 띠장은 2m 정도로 설치
- 라) 수평간격 10m마다 45도 각도로 가새를 보강 (비계기둥과 결속)
- 마) 강관접속부 또는 교차부는 적합한 부속철물 사용
- 바) 수직 및 수평방향 5m 내외의 간격으로 구조체에 연결
- 사) 비계기둥 사이의 하중은 400kg을 초과하지 않도록 조치



강관 쌍줄비계



강관 외줄비계

### 2) 강관 틀비계

- 가) 수직수평 : 지반은 철저히 다지고, 조절형 받침판으로 각 기본틀에 1단에서 수직수평을 유지
- 나) 벽 연결 : 수직방향 6m 이내, 수평방향 8m이내
- 다) 최고높이 : 40m 이내가 원칙, 1개층에서만 작업할 때 57m까지 가능. 높이 20m를 초과하는 경우 주틀간격을 1.8m 이내로 할 것
- 라) 하중한도 : 틀간격 1.8m에서의 틀 사이의 하중강도는 400kgf, 견고한 지반 위에서 수직 기둥관 1개당 2,500kgf

### 3) 가설비계 경사로

- 가) 60cm 이상 통로 확보
- 나) 3.0m 이하 간격으로 지지기둥 설치, 1.8m 이하 간격 장선설치
- 다) 높이 7m 초과 시 7m 이내마다 1개소 이상씩 꺾임 부분, 길이 1.8m 이상의 계단참 설치
- 라) 높이 90cm 이상의 난간을 설치하고 중간대 및 발판대 설치
- 마) 본 건축물과의 사이에 낙하 방지망 설치, 통로면에서 높이 2m 이내에 장애물 제거

- 4) 가설계단
  - 가) 30도 이상 60도 미만 경사도(35도가 적당)
  - 나) 500kgf/m<sup>2</sup> 이상 강도, 안전률 4이상
  - 다) 40cm이상 계단폭 확보, 꺾임부분 및 7m이내 마다 길이 1.8m 이상의 계단참 설치
  - 라) 양단의 고정부위는 탈락 및 미끄러짐이 발생하지 않을 것
- 5) 낙하물 방지망
  - 낙하물 방지망은 10m 이내 또는 3개 층마다 설치
  - 최하층 수평 낙하물 방지망은 방호선반 형태로 10m 이내에 설치
  - 작업자 왕래가 많은 주출입구 또는 필로티 상부는 2~3m 정도까지 방호선반 등 사용하여 낙하물을 방지
  - 방호철망
    - 0.9mm 이상의 아연도금 철선 사용
    - 철망의 겹쳐대기는 15cm이상으로 하고, 60cm 정도의 간격
  - 방호선반
    - 시공하는 부분의 높이가 20m 이하 - 1단 이상, 20m 이상 - 2단 이상
    - 방호선반의 내민 길이는 비계발판의 위치에서 2m 이상, 각도는 20~30°

### 3. 감독착안사항

#### 가. 가설시설물

- 1) 건설현장에 사용되는 기설기자재는 합격한 제품만을 사용하여야 함
- 2) 법적근거 및 정의
  - 가) 산업안전보건법 제33조, 위험기계 기구방호장치 성능검정규정 (노동부 고시 제2003-18호)
  - 나) 성능검정대상 기자재란 가설기자재 중에서 성능미달로 건축공사 구조물 파손에 직접적인 원인이 될 수 있거나, 현장근로자의 인명손실을 초래할 수 있는 가설기자재
- 3) 확인사항
  - 가) 성능검정기관인 한국건설가설협회의 검정품 합격표시(“안”자 마크)와 성능검정합격증 확인
  - 나) 검정 기자재 제조, 수입업체는 검정 유효기간 매 3년마다 재검정을 받아야 함
  - 다) 검정품이라 하더라도 공사 중 육안검사에 의해 손상, 변형 등이 확인되면 교체 또는 반출조치

## 나. 품질시험실

- 1) 품질시험실은 건설기술진흥법이 정한 규모 이상으로 설치하여야 함
- 2) 다만, 시험을 전량 인증된 전문기관에 위탁할 경우 생략 가능
- 3) 확인사항(품질관리시설 시험실)

| 대상공사    | 공사규모   | 시험실 규모  |
|---------|--|---------|
| 특급 품질관리 | · 품질관리계획 수립 대상 공사<br>· 1,000억원 이상, 50,000㎡ 이상 다중이용시설 | 100㎡ 이상 |
| 고급 품질관리 | · 품질관리계획 수립 대상공사로 특급 품질관리 대상이 아닌 공사                  | 50㎡ 이상  |
| 중급 품질관리 | · 품질시험계획 수립 대상 공사<br>· 100억원 이상, 5,000㎡ 이상 다중이용시설    | 30㎡ 이상  |
| 초급 품질관리 | · 품질시험계획 수립 대상공사로 중급 품질관리 대상이 아닌 공사                  | 20㎡ 이상  |

# 감 독 관 점 검 및 확 인 사 항

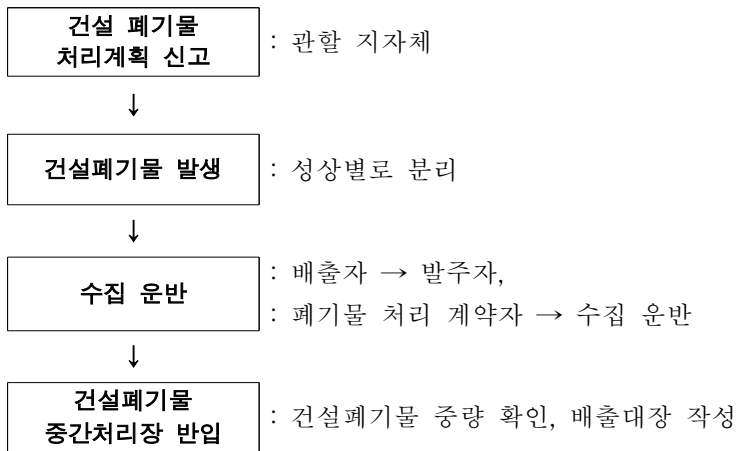
| 점검 및 확인 사항  | 점검결과 | 조치사항 |
|---|------|------|
| <b>1. 가설공사에 대해 계획 수립 여부</b>                       |      |      |
| - 가설울타리, 가설건축물, 가설용지, 비계, 양생 등에 대한 요구사항 파악되어 있는가? |      |      |
| - 가설 전력, 용수에 대한 조치 계획이 수립되어 있는가?                  |      |      |
| - 가설 감독관/현장 사무실 적정규모로 설치되어 있는가?                   |      |      |
| - 자재창고, 골재적치소 등 적정규모로 설치되어 있는가?                   |      |      |
| - 본 건축물 출입구, 진입로 등을 파악하고 가설계획에 반영되어 있는가?          |      |      |
| <b>2. 안전·환경관리에 대해 계획수립 여부</b>                     |      |      |
| - 공사전 인근건축물에 대해 균열여부 조사하였는가?                      |      |      |
| - 소음·진동, 비산먼지에 대한 계획이 작성되어 있는가?                   |      |      |
| <b>3. 기준점 파악 여부</b>                               |      |      |
| - 기준점 위치 선정 및 설치하였는가?                             |      |      |
| - 현황측량 결과 실시계획/건축승인 도면과 일치하는가?                    |      |      |
| - 주요 지형지장물 파악되어 있는가?                              |      |      |
| - 대지 경계선 파악되어 있는가?                                |      |      |
| - 1층 바닥레벨과 도로레벨 차이 확인하였는가?                        |      |      |
| <b>4. 비계공사 계획 수립 여부</b>                           |      |      |
| - 비계의 재료별, 공법상, 용도상 현장에 맞게 계획하였는가?                |      |      |
| <b>5. 공사용 양중기계 및 기계공구 계획 수립 여부</b>                |      |      |
| - 공사용 양중기계 및 기계공구 공사에 맞게 계획되어 있는가?                |      |      |

## 제2장 해체공사 및 폐기물처리

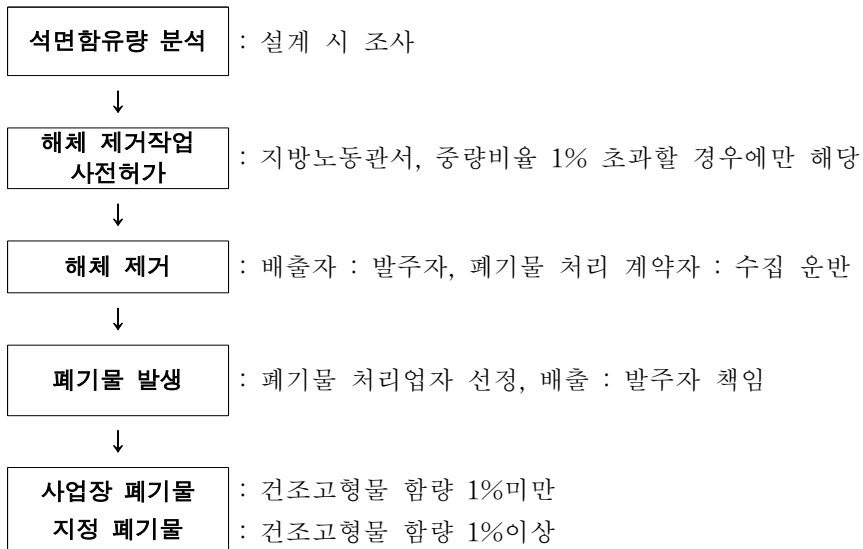
### 1. 공사절차

- 건축물은 건설 당시 반영구적으로 건설되지만 군 작전 변화와 사회적 수명이 구조적인 수명보다 훨씬 빠르게 진행되어 건축물의 해체 및 재건축이 필요한 경우도 있고 자연 재해로 인하여 구조물의 해체가 필요한 경우도 있다.

#### 가. 건설폐기물 처리



#### 나. 해체공사 및 지정폐기물처리



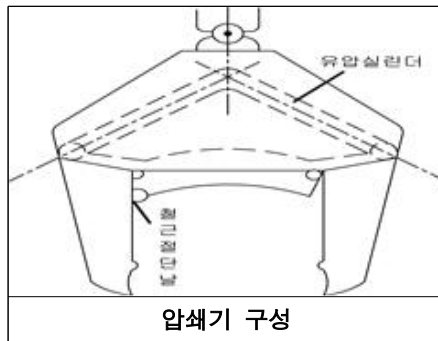
## 2. 해체계획 및 철거

### 가. 공법의 종류 및 특성

#### 1) 유압식 해체

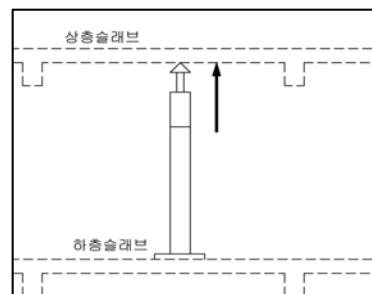
##### 가) 압쇄기에 의한 공법

- 굴삭기의 유압작용에 의하여 작동되는 압쇄기가 콘크리트 구조물을 눌러 깨거나 부수어 구조물을 해체하는 공법
- 특 성
  - 기계가 대형이므로 이동설치에 비용이 많이 든다.
  - 작업 능률이 낮다.
  - 분진, 비산에 따른 살수설비가 필요하다.



##### 나) 잭(Jack)에 의한 공법

- 대형의 유압잭을 슬래브와 슬래브 사이, 보와 보 사이에 설치하고 잭의 스트로크를 유압에 의해 눌러 상층의 보, 슬래브를 밀어 올려 해체하는 공법
- 일반적으로 보와 슬래브는 적재하중에 대하여만 설계되어 있으므로 밑에서 치켜 올리는 힘에 약하다.
- 특 성
  - 슬래브나 보의 해체에는 능률이 크다.
  - 소음, 진동이 적다.
  - 기동성이 좋으며 시공능률이 좋다.
  - 외벽 및 외주부의 해체가 곤란하다.
  - 분진 발생이 있고, 파쇄물이 많으면
  - 기동성이 떨어진다.

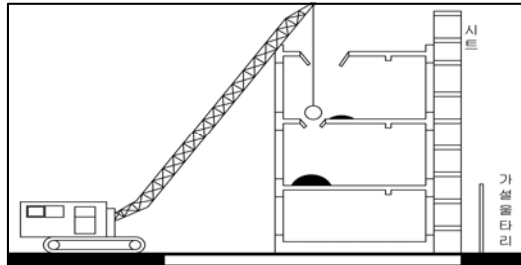


#### 2) 기계식 충격해체

##### 가) 강구에 의한 방법

- 강구(Steel ball)를 크레인 선단에 매달아 수직 또는 수평으로 구조물에 충돌시켜 충격으로 구조물을 파쇄하고 노출된 철근을 가스절단하면서 구조물을 해체하는 공법으로 작업장이 넓고 안전상특별한 문제가 없는 현장에서 사용한다.

- 특성
  - 해체능률이 좋으나 소음, 진동이 크고, 파쇄편이 비산하는 위험이 크다.
  - 해체비용이 적게 든다.
  - 인접건물이 있는 경우 외벽부분의 해체는 어렵다.
  - 철근 절단에 시간이 걸린다.



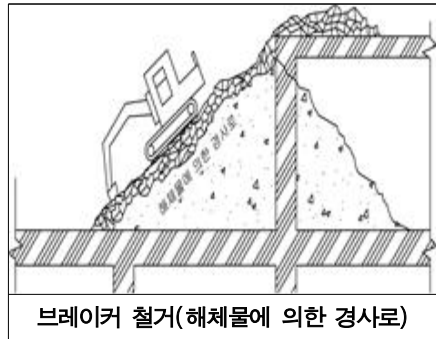
< 강구에 의한 해체 >

나) 브레이커에 의한 방법

- 압축공기에 의해 정을 작동시켜 반복 충격력에 의해 콘크리트를 파쇄 하는 것으로 핸드브레이커 및 대형 브레이커가 있다.
- 특성
  - 시공능률은 크나 소음과 진동발생이 크고, 분진 발생이 심하다.
  - 도심지 공사에서는 사용이 어렵다.
  - 방진, 살수장비가 필요하다.



브레이커 철거



브레이커 철거(해체물에 의한 경사로)

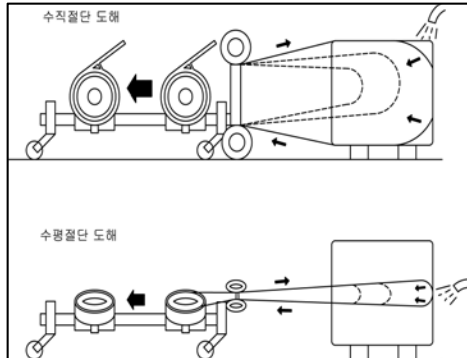
3) 연삭식 해체

가) 절단(Cutter)에 의한 방법

- 그라인더와 같은 원리이며 기계의 톱에 의해 절단하여 순서대로 구조물을 해체하는 공법이다.
- 특성
  - 진동, 소음, 분진이 적고, 안전한 해체가 가능하다.
  - 2차 파쇄가 필요하다.
  - 전력 및 물의 공급이 필수적이다.

나) 다이아몬드 와이어 Saw공법

- 절단하고자 하는 물체에 다이아몬드 와이어를 감아 모터에 연결된 구동휠을 이용 고속회전시킴으로써 절단하는 방법이다.



< 다이아몬드 소를 이용한 해체공법 >

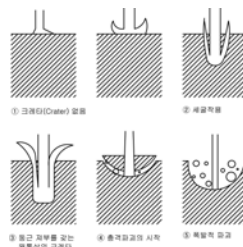
4) 분사 파쇄식

가) Water jet

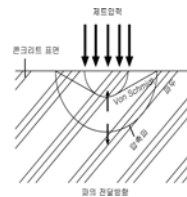
- 초고압, 초고속 물의 분사에 의한 충격에너지에 의해 콘크리트를 파쇄하는 공법
- 콘크리트 파쇄에 필요한 분사압력은 콘크리트 강도의 10~15배(압력 3,000 ~ 4,500kg/cm<sup>2</sup>)이다.
- 특 성
  - 절단기를 대상물에 접촉시키지 않고 임의의 방향으로 절단가능하다.
  - 분진과 진동이 없다.
  - 철근 절단은 불가능하며, 물의 배수처리가 필요하다.
  - 장치의 운전음, 물의 분사음, 파쇄음이 크다.

나) 연마제 혼합 Water jet

- 초고압 Water jet는 콘크리트의 절단은 가능하지만 철근의 절단이 불가능하여, 초고압제트에 연마제를 첨가함으로 철근콘크리트의 부재 까지도 매우 능률적으로 절삭이 가능하다.



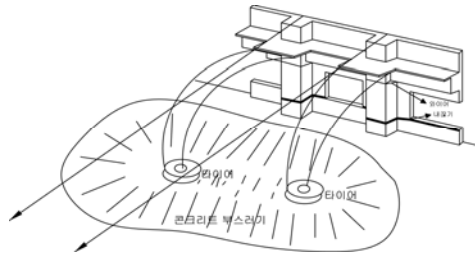
< 파쇄과정 >



< 파쇄기구 >

## 5) 전도공법

- 해체하고자 하는 부재의 일부를 파쇄 또는 절단한 후 전도 모멘트를 이용하여 전도시켜 해체하는 공법으로 전도공법은 다음과 같은 경우에 적용한다.
  - 주위에 공지가 있는 경우
  - 벽체, 보, 기둥
  - 특히 굴뚝과 같이 좁고 높은 부재의 해체에 매우 유리하다.
- 특성
  - 적절한 시공계획에 의하면 능률이 대단히 큰 공법이다.
  - 전도 시 진동, 충격이 크다.
  - 해체 후 잔해물 처리



< 전도에 의한 해체 >

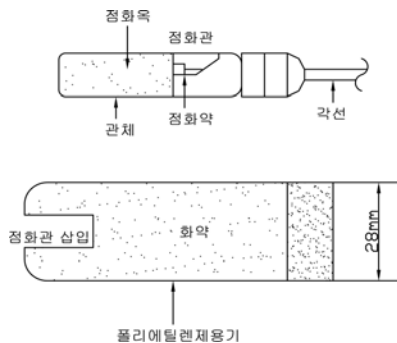
## 6) 화약에 의한 공법

### 가) 발파해체 공법

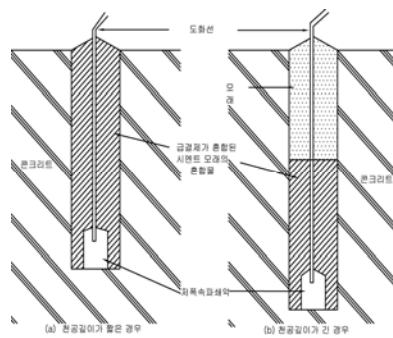
- 발파해체공법은 기둥이나 전단벽과 같은 주요 구조부의 일부를 폭약의 폭발력을 이용하여 파괴함으로써 구조물의 안전성을 와해시키거나 강성을 떨어트린 후 구조물 자중에 의한 전도, 파쇄물 상호간의 충돌 작용을 유도함으로써 구조물 붕괴 해체시키는 공법이다.
- 특성
  - 공사기간이 짧고 고층건물일수록 공사비가 저렴하다.
  - 철골철근 콘크리트 구조를 포함하여 모든 구조물에 적용이 가능하다.
  - 발파 후 대량의 분진 발생.
  - 발파 시 주변 교통 및 통제가 필요하다.
  - 방호 설비가 필요하며, 대형 잔해 물에 대한 2차 파쇄가 필요하다.

### 나) 저폭성 파쇄재

- 저폭성 파쇄재는 콘크리트 구조물의 해체 공사용으로 개발된 것이며, 파쇄약의 폭발에 의해 발생하는 가스의 압력으로 콘크리트를 파쇄시키는 공법이다.
- 특성
  - 이 파쇄약은 플라스틱 용기에 들어있는 약포와 이를 착화시키는 점화관으로 구성되어 있다.
  - 파괴하려는 콘크리트 부재에 매트나 펜스를 설치하여 파쇄편의 가능성에 대비한다.



< 저폭성 파쇄약 구조 >



< 전색방법 >

다) 비폭성 파쇄재

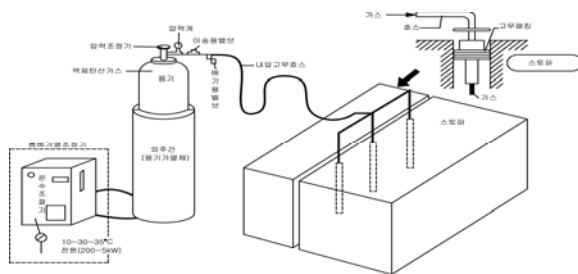
- 물과 수화반응에 의해 발생하는 팽창성을 이용하여 진동, 굉음, 비석 없이 암반이나 콘크리트 등의 취성물체를 파쇄하는 것

7) 고압가스에 의한 공법

- 비연소성 가스(탄산가스)의 압력을 이용한 것으로, 고압가스 용기에 충전된 액체가스를 온수로 가열하여 기화된 가스가 소정의 압력에 도달하면 밸브를 열어 콘크리트 천공 내에 스토퍼의 선단에서 분사시켜 콘크리트 부재를 파쇄한다.

- 특성

- 화재의 위험이 없다.
- 가스의 압력을 조정함에 따라 발생하는 균열의 크기, 파편의 형태를 어느 정도 조절이 가능하다.
- 파쇄편의 비산, 분진이 종래의 화약보다 적다.
- 해체속도가 느리다.



< 고압가스 파쇄 장치 >

나. 해체공사 시 공해 및 안전대책

- 해체공사의 수행 시 주변 환경에 미치는 영향을 고려하여 시공관리와 환경관리가 양립될 수 있도록 한다.

1) 공해발생 억제

- 공사현장 주변의 공해는 소음, 진동 및 분진은 거리에 따라 확산, 감소되므로 이 특성을 적절히 이용하여 기계의 배치, 재료의 반입로 등을 선정한다.

가) 소음방지 대책

- 소음은 일반적으로 음원의 주위가 개방되고 소음의 발생기간이 짧고 불연속으로 이동성이 크다.
- 소음이 적은 공법의 선정
- 방음벽의 설치

나) 진동방지

- 진동원의 대책, 전파방지 및 수신 측의 대책 수립

다) 분진대책

- 발생원의 밀폐화
- 살수, 분무
- 집진기

2) 작업자 및 주변의 안전대책

가) 작업자의 안전대책

- 기계재해 방지대책

나) 주변지역

- 통행제한, 분진, 파편방지를 위한 보호망의 설치
- 작업구역 내 접근금지



다. 석면조사 및 해체

- 50㎡ 이상의 건축물 철거해체 및 15㎡ 이상의 단열재 및 배관해체 시 석면조사 실시 여부 확인
- 석면조사 미 실시 시 별도로 석면조사 실시 후 결과에 따라 해체작업 실시
- 석면조사 결과 기준이상의 석면 검출 시 전문업체 석면해체 작업 실시 후 철거 작업 시행 필요
- 석면해체 제거 작업 시 금지사항
  - 분진포집장치가 장착되지 않은 고속 절삭 디스크톱의 사용

- 석면 및 석면함유 물질을 제거하기 위해 사용하는 압축공기
- 석면함유 물질의 분진 및 부스러기 등을 건식으로 빗자루 등으로 청소하는 작업

### 3. 감독착안사항

#### 가. 건설폐기물 처리

1) 건설현장 폐기물처리 시 폐기물 관리법 및 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률을 숙지하여 적기적시 행정처리 완료 필요

##### 가) 사업장 폐기물 분류

- 건설폐기물 : 건설폐토석, 폐콘크리트, 폐벽돌, 폐아스팔트콘크리트, 폐기와, 폐목재, 폐합성수지, 폐금속류, 폐벽지, 혼합건설폐기물, 기타
- 지정폐기물 : 폐유(건설장비/공사차량), 폐석면, 폐페인트류, 폐래커
- 일반폐기물 : 음식물쓰레기, 폐가전제품 등

##### 나) 폐기물 배출자 신고

- 대상 : 총공사기간 중 5톤 이상 건설폐기물 발생현장
- 주체 : 발주자
- 시기 : 착공일까지
- 폐기물계획서에 포함되어야 할 사항
  - 당해 건설공사에서의 건설폐기물의 종류별 발생 예상량
  - 당해 건설폐기물의 성상별, 종류별 분리배출계획
  - 당해 건설현장에서의 재활용 계획, 기타 환경부령이 정하는 것

##### 다) 배출자 확인사항

- 운반처리업자의 수탁능력 확인
  - 수탁자로부터 폐기물 처리업 허가증, 폐기물재활용 신고증명서 사본, 수탁처리능력 확인서를 제출받아야 함

##### 라) 건설폐기물배출자 변경신고

- 변경신고 대상
  - 총배출량 50% 이상 증가시
  - 미신고 폐기물이 5톤 이상 새로이 배출되는 경우
  - 처리업체, 처리방법 변경시
  - 상호 또는 사업장의 소재지 변경 시
  - 폐기물이 발생하는 공사기간이 3개월 이상 연장되는 경우
- 변경신고시기 : 수집운반 처리하기 전까지
- 첨부서류 : 건설폐기물 변경처리 계획서, 건설폐기물 처리계획 신고필증, 변경을 증명하는 서류

- 폐유 등 각 월 평균 50kg 또는 합계 월평균 130kg
      - 폐석면, 폐페인트 등 각 월 평균 100kg 또는 합계 월 평균 200kg 이상
    - 시기 : 폐기물처리 전 제출
    - 서류 : 폐기물처리 계획서, 폐기물분석 결과서, 수탁확인서
    - 소량의 지정폐기물 처리
      - 적법한 처리업체에 위탁하여 처리, 영수증 보관(처리업체)
  - 바) 폐기물 실적 보고
    - 시기 : 매 연도 실적은 다음연도 2월말까지, 당해연도 종료시는 준공후 15일 이내
    - 올바로 시스템 전산 입력
  - 사) 폐기물 재활용 실적 보고
    - 시기 : 매 연도 실적은 다음연도 2월말까지, 당해연도 종료시는 준공 검사 전
    - 올바로 시스템 전산 입력
- 2) 건설폐기물 처리 단계 간 추가적인 세부 감독관 업무요령은 첨부된 **감독관 확인 및 사항 참조**

# 감 독 관 검 토 및 확 인 사 항

## □ 건설폐기물처리 사업관리

### ○ 관련근거

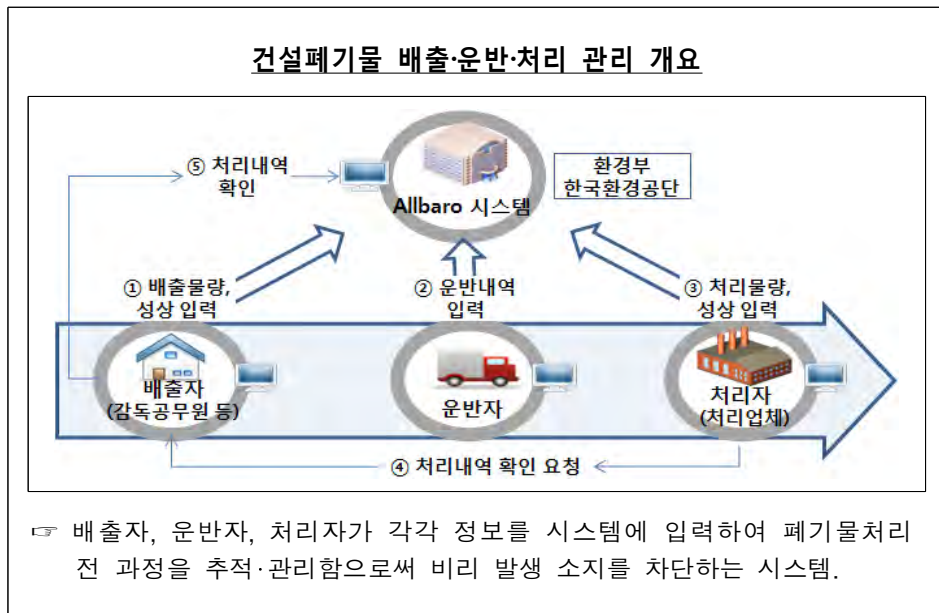
- 폐기물 관리법·시행령·시행규칙('15. 7. 20 · '16. 8. 31 · '14. 12. 31 개정)
- 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률('13. 6. 12. 개정)
- 건설폐기물의 처리 및 재활용 관련 업무처리지침(환경부, '15. 8. 10.)
- 군 폐기물관리지침(국방부, '12.12.1.)

### ○ 건설폐기물 처리 지침

- 건설폐기물의 정의

건설산업기본법 제2조 4호에 해당하는 건설공사로 인하여 공사를 착공하는 때부터 완료하는 때까지 건설현장에서 발생하는 5톤 이상의 폐기물

- 처리절차 : 수집 ⇨ 운반 ⇨ 중간처리(파쇄, 절단 등)· 최종처리(매립 등)
- 절차도(100톤 이상 분리발주 시)





## ○ 설계 및 계약단계

- 설계 시 상차비를 철거업체(본공사) 내역에 반영
  - \* 상차비 철거업체 반영 시 처리물량감소 예상
- 설계단계 시 용역과업지시서 작성 설계준공 / 통보
  - 과업지시서상 설계변경사유 / 특기사항에 운반거리 증감 정산여부 반영 검토
  - 설계변경조건, 운반 장비, 배출자, 감독청, 처리자 임무 구분 명시 등
- 입찰공고 시 용역위치와 운반거리(10 ~ 30km) 명시 협조
  - 해당 지역제한 입찰시 운반거리 적정여부 검토

## ○ 폐기물처리 이전단계

- 폐기물 처리계통도 / 감독확인사항 점검
- 폐기물처리 2일전 폐기물처리시공계 획서(용역회사) 접수
  - 수집·운반·처리계획 확인 : 노선 및 거리 / 운행시간, 차량대수, 1일 처리량
  - 폐기물 처리 운반차량 보유현황 확인(업체차량, 지입차량) : 차량 신고필증 확인
- 폐기물 신고필증 접수(관할 관공서 자원순환과 또는 폐자원관리과)
- 울바로시스템 입력시 관계자 입회하 공사감독관 입력
  - 배출자(발주기관 공사감독관 또는 공사관리관) / 사용부대 공사협력관

|   |  |
|---|--|
| <p>4-1 수집·운반·처리계획</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 운반노선: 공사현장 ⇒ (유)도성계발</li> <li>- 거리 : 약 40 km(편도), 80 km(왕복)</li> <li>- 1대당 약 50분(편도), 1시간40분(왕복)</li> <li>- 1회 운반차량 : 10대</li> <li>- 1일 운반량 : 10대 × 4회 = 360톤 (24톤 × 40대)</li> <li>- 운반경로</li> </ul>  |  |
| <p>폐기물 처리계획서 확인</p>   | <p>울바로 시스템 입력(배출자)</p>   |

## ○ 폐기물처리 진행단계

- 건설폐기물 성상별 분리 / 배출
  - 철거 시 성상(폐콘크리트류 등)을 분리하여 폐기물 물량감소 노력 필요
    - \* 성상분리 인력 내역반영을 통한 성상분리, 군 직영 철거 등
  - 폐기물 상차 시 체 버킷을 활용한 물량감소 요망(흙, 이물질 등 물량 증가요소 제거)



철거시 성상별 분리



굴삭기 체 버킷 활용 상차

\* 계근차량 전면/상부 사진 및 전면 사진

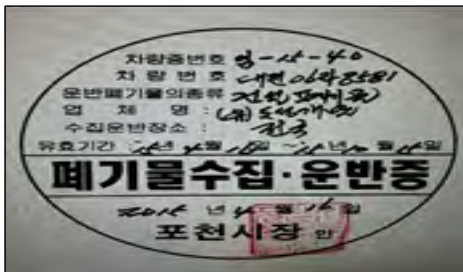


차장에서 차량전면/상부 폐물 성상상태 촬영  
(정확한 성상상태 확인가능 사례)



차량 전면 사진만 촬영  
(성상상태 확인이 제한된 사례)

- 재위탁처리 방지를 위한 선탑자 편성 / 임무부여
  - 감독관 / 사용부대 선탑자 사전협조
  - 선탑자 확인사항 : 업체차량, 지입차량, 신고필증, 실계근 공차중량, 폐기물량 확인



폐기물 운반차량 신고필증 확인



감독관 선탑 임무부여

\* 폐기물 차량 재위탁 운행 실태(3대) : 처리 운반소요시간 비교확인 가능

| 차량번호    | 운행    |       | 소요시간 | 차량번호   | 운행    |       | 소요시간 |
|---------|-------|-------|------|--------|-------|-------|------|
| 94저0000 | 10:40 | 11:12 | 32분  | 94저000 | 16:49 | 17:08 | 19분  |
| 94저0000 | 14:25 | 14:50 | 25분  | 기준     |       |       | 25분  |

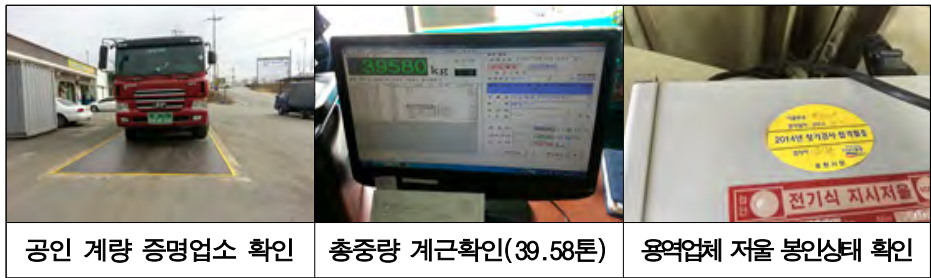
● 폐기물처리용역업체 계근량 확인

- 감독관, 사용자대 공사협력관 : 입력 공차중량 대비 실 공차중량 차이 확인
- 차량도착시(계근대 총중량 확인) ⇨ 폐기물 덤프후(계근대 공차중량 확인)  
⇨ 반출대장 수기기록(감독관) ⇨ 용역업체 올바로 시스템(컴퓨터) 입력(총중량, 공차중량, 폐기물량) ⇨ 폐기물 송장 접수



● 공인계량증명업소 경유 처리업체계근소 중량과 비교

- 1회당 비용 10,000원, 폐기물처리업체와 사전 협의 후 시행(연료비, 이용료 등)
- 담당 지역별 공인계근소 현황 관리(운반경로와 연계) 참조
- 공인 계근소(총중량 확인)⇨ 용역업체 계량(총중량 확인) : 비교 확인(감독관, CMR)



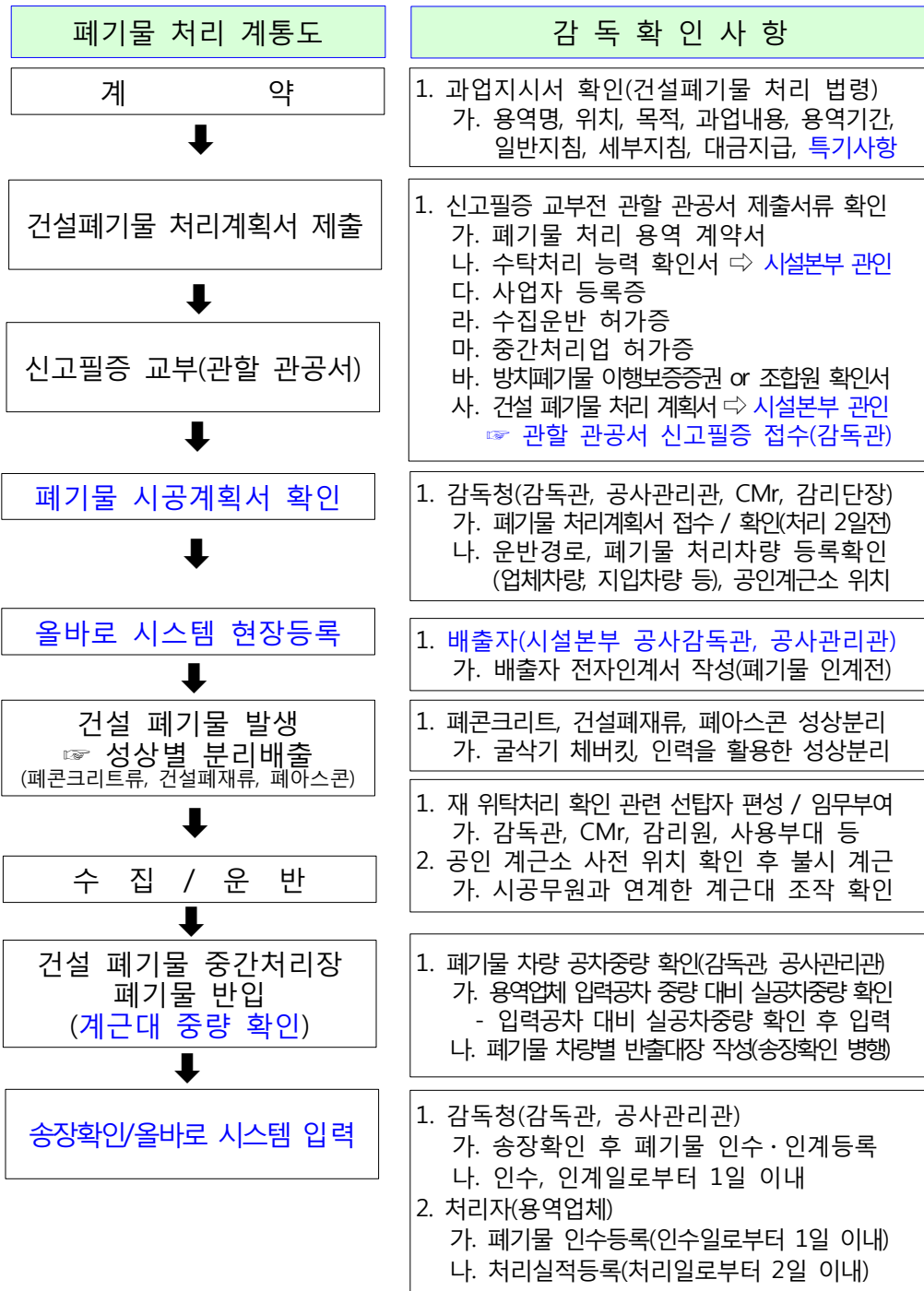
● 건설폐기물 운반비 현실화 / 정산

- 건설폐기물 처리용역 설계시 페콘크리트/페아스콘/건설폐재류 운반비는 15톤 덤프트럭을 기준단가로 설계 반영하고 있으나,
- 대부분 현장에서 25톤 덤프트럭으로 운반 → 운반비를 과다 지급  
\* 폐기물처리시 15톤 덤프트럭 운반비를 25톤 덤프트럭 단가로 설계반영 추진

○ 폐기물처리 이후단계

- 폐기물 송장 및 반출대장 확인 후 올바로 시스템 인수인계등록
  - 감독관, 공사관리관(ID부여) : 인수·인계일로부터 1일 이내 입력
- 올바로 시스템 폐기물 인수등록, 처리실적 등록 확인
  - 용역업체 : 폐기물 인수등록(인수일로부터 1일 이내), 처리실적등록(처리일로부터 2일 이내)
- 폐기물처리 중간검사제도 시행 : 준공검사 절차와 동일
  - 폐기물처리 중간검사관 임명의뢰(건설사업과 ⇨ 계획운영과)
  - 중간검사관 임명 및 명령발령(계획운영과)
  - 폐기물처리일 입회, 규정에 의한 폐기물처리여부 확인 / 결과보고(중간검사관)

## □ 건설폐기물처리 계통도 / 감독관 확인사항



## □ 건설폐기물처리 감독관 체크리스트

• 점검결과(○ : 양호, △ : 미흡, V : 재시공, X : 지시불응)

| 점 검 사 항  | 점검결과 | 조치사항 |
|--|------|------|
| 1. 과업지시서는 확인하였는가?<br>* 용역명, 위치, 목적, 과업내용, 용역기간, 일반지침, 세부지침, 특기사항   |      |      |
| 2. 건설폐기물 처리계획서 신고필증은 접수하였는가?   |      |      |
| 3. 폐기물 시공계획서는 처리 2일전 접수 및 확인하였는가?  |      |      |
| 4. 폐기물 시공계획서 내용은 필요항목이 포함되었는가?<br>- 운반경로, 폐기물 처리차량(업체차량, 지입차량 등), 공인계근소 위치   |      |      |
| 5. 올바른 시스템은 삼자대면 현장 등록하였는가?<br>- 사용부대(공사협력관), 감독관(감리), 처리자(업체)   |      |      |
| 6. 건설폐기물 성상분리지침은 지켜지고 있는가?<br>- 폐콘크리트, 건설폐재류, 폐아스콘 성상분리(굴삭기 체버킷, 인력 활용)<br>- 사진 및 동영상 촬영자료 첨부(차량번호 사진 / 별도 성상분리된 사진) |      |      |
| 7. 폐기물차량 과적 및 적재 용량 초과 여부 확인하였는가?<br>- 차량 적재함 상단으로부터 50cm이하까지 적재물 수평으로 적재  |      |      |
| 8. 재위탁처리 확인을 위해 선탍자 협조 및 선탍계획이 작성되었는가?   |      |      |
| 9. 불시 계근으로 시공무원과 연계된 조작가능성을 사전 차단하였는가?   |      |      |
| 10. 중간처리장 폐기물반입 후 공차 중량은 확인하였는가?<br>- 용역업체 입력공차 중량 대비 실공차중량 확인   |      |      |
| 11. 폐기물 차량별 반출대장은 송장확인과 병행하여 작성되었는가?   |      |      |
| 12. 감독청은 올바른시스템에 송장확인 후 폐기물 인수인계 등록하였는가?   |      |      |
| 13. 용역업체는 올바른시스템에 폐기물인수 및 처리실적을 등록하였는가?  |      |      |

## □ 건축물 철거후 고자재 처리 방법

1. 최초 설계시 고자재 물량을 산출하여 내역 반영 감액처리
2. 고자재를 분리 수집하여 사용부대에 인계
3. 고자재를 감정평가 후 매각하여 국고로 입금



## 건축물 해체공사 계획서

|   |         |                      |            |               |            |             |     |      |
|---|---------|----------------------|------------|---------------|------------|-------------|-----|------|
| 공사 개요                                   |         | ①대 지 위 치             |            |               |            |             |     |      |
|   |         | ②구 조                 |            |               |            |             |     |      |
|   |         | ③규 모                 |            |               |            |             |     |      |
|   |         | ④해 체 기 간             | 착 수 일      | 2017. 10. .   | 완 료 일      | 2017. 10. . |     |      |
| 철 거 업 체                                 |         | ⑤회사명(대표자)            |            |               |            | 면 허 번 호     |     |      |
|   |         | 주 소                  |            |               |            | 전 화 번 호     |     |      |
| 해체<br>작업의<br>방법<br>및<br>순서              | 해 체 공 법 | ⑥적 용 공 법             |            |               |            |             |     |      |
|   |         | ⑦주 요 내 용             |            |               |            |             |     |      |
|   |         | ⑧해 체 순 서             |            |               |            |             |     |      |
|   | 사 용 장 비 | ⑨기 계 의 종 류           |            |               |            |             |     |      |
|   |         | 명 칭                  |            |               |            |             |     |      |
|   |         | 수량 (사용일수)            |            |               |            |             |     |      |
| 건설폐기물<br>적치 및 반출<br>계획                  |         | 건설폐기물 적치장소           |            |               |            | 건설폐기물 보관방법  |     |      |
|   |         | ⑩건설폐기물 발생주기          |            |               |            |             |     |      |
|   |         | 건설폐기물의 종류별 배출 및 처리계획 |            |               |            |             |     |      |
|   |         | ⑪건설폐기물의<br>종류        | 배출량<br>(톤) | ⑫운 반          |            | ⑬처 리        |     |      |
|   |         |                      |            | 운반자           | 운반량        | 처리구분        | 업소명 | 처리방법 |
| 공사 현장<br>안전 조치<br>계획<br>(해당항목에<br>“○”표) |         | 1. 외부비계 ( )          |            |               |            |             |     |      |
|   |         | 2. 방음차단벽 ( )         |            | 7. 환기설비 ( )   |            |             |     |      |
|   |         | 3. 방음시트 ( )          |            | 8. 소화기 ( )    |            |             |     |      |
|   |         | 4. 보호시트 ( )          |            | 9. 가스용단설비 ( ) |            |             |     |      |
|   |         | 5. 소음대책 ( )          |            | 10. 양중설비 ( )  |            |             |     |      |
|   |         | 6. 살수설비 ( )          |            | 11. 기 타 ( )   |            |             |     |      |
| 현 장<br>책 임 자                            | 성 명     |                      | 소 속        |               | 연 락 처(H.P) |             |     |      |
|   |         |                      |            |               |            |             |     |      |

(뒤 쪽)

<작성 요령>

1. ⑤란은 자가 철거일 경우에는 “건물주명”을 기재하여야 합니다.
2. ⑥란은 해체공사의 공법을 기재하여야 합니다.
3. ⑦란은 해체공법의 주요 내용을 간략히 기재하여야 합니다.
4. ⑧란은 해체순서는 층별 및 구조체의 해체순서를 기재하여야 합니다.  
(예시) 층별 : 2층→1층, 구조체 : 슬라브→벽→보→기둥 순
5. ⑨란의 “명칭”란은 해체 시 사용되는 장비의 명칭을 기입하고 “수량(사용일수)”란은 장비의 수량 및 사용일수를 기재하여야 합니다.
6. ⑩란의 발생주기란은 일별·월별·계절별로 구분하여 기재하고, 건설폐기물 배출량이 일정하지 아니하는 경우에는 그 발생주기를 명시하여야 합니다.  
(예시) 1회/월, 수시, 3~7월 등
7. ⑪란의 건설폐기물의 종류는 페콘크리트, 페아스팔트콘크리트, 페벽돌, 페블럭, 폐기와, 폐목재, 폐합성수지, 폐섬유, 폐벽지, 건설오니, 폐유리, 페타일 및 폐도자기, 폐보드류, 폐판넬, 건설폐토석, 혼합건설폐기물, 건설공사로 인하여 발생하는 그 밖의 폐기물(생활폐기물과 지정폐기물은 제외한다) 등으로 구체적으로 기재하여야 합니다.
8. ⑫란은 자가운반인 경우에는 “자가”, 위탁운반의 경우에는 업체명을 기재하여야 합니다.
9. ⑬란의 “처리구분”란은 자가처리의 경우에는 “자가”, 위탁처리의 경우에는 “위탁”으로 기재하고, “처리방법”란은 중간처리·최종처리 등으로 기재하여야 합니다. 또한 중간처리의 경우에는 괄호 안에 파쇄·소각·중화·고형화 등으로 처리방법을 명기하여 주시기 바랍니다.  
(예시) 중간처리(소각)

### 건축물철거·멸실신고서

• 어두운 란( )은 신고인이 작성하지 아니하며, [ ]에는 해당하는 곳에 √ 표시를 합니다. (앞 쪽)

|          |      |         |      |
|----------|------|---------|------|
| 허가(신고)번호 | 접수일자 | 처리일자    | 처리기간 |
| 신고번호     | 제 호  | 건축물등록번호 | 1 일  |

|     |      |     |
|-----|------|-----|
| 건축물 | 위치   |     |
|     | 용도   | 구조  |
|     | 건축물수 | 연면적 |
|     | 세대수  |     |

|     |    |              |
|-----|----|--------------|
| 소유자 | 성명 | 생년월일(법인등록번호) |
|     | 주소 |              |

|       |              |         |
|-------|--------------|---------|
| 공사시공자 | 성명           | 건설업면허번호 |
|       | 주소 (서명 또는 인) |         |

|          |      |                           |
|----------|------|---------------------------|
| 철거 또는 멸실 | 사유   |                           |
|          | 철거일자 | 2017년 월 일부터 ~ 2017년 월 일까지 |
|          | 멸실일자 | 년 월 일                     |

|             |                        |                 |
|-------------|------------------------|-----------------|
| 등기축적 희망여부   | [ ] 희망함                | [ ] 희망하지 않음     |
| 석면함유재 존치여부  | [ ] 천장재(아스칼텍스, 아미텍스 등) | [ ] 바닥재(아스타일 등) |
|             | [ ] 지붕재(슬레이트 등)        | [ ] 파이프로온재(석면포) |
|             | [ ] 천장단열재(석면포)         | [ ] 기타          |
| [ ] 해당없음    |                        |                 |
| 오수처리시설 철거여부 | [ ] 철거함                | [ ] 철거하지 않음     |

**※ 착공신고 관련사항** (※ 건축물철거신고와 함께 착공신고를 하는 경우에 한합니다.)

|          |                     |                        |
|----------|---------------------|------------------------|
| 건축주      | 착공예정일자              | 2017년 월 일              |
| 설계자      | 사무소명 (신고번호 : )      | 성명 (서명 또는 인) (자격번호 : ) |
| 시공자      | 회사명 (면허·지정·등록번호 : ) | 성명 (서명 또는 인) ( )       |
| 공사감리자    | 사무소명 (신고번호 : )      | 성명 (서명 또는 인) (자격번호 : ) |
| 관계전문 기술자 | 분야                  | 자격증(자격번호)              |
|          | ( ) (서명 또는 인)       |                        |
|          | ( ) (서명 또는 인)       |                        |
|          | ( ) (서명 또는 인)       |                        |
|          |                     | 주소                     |

「건축법」 제36조 및 같은 법 시행규칙 제24조에 따라 위와 같이 신고합니다.

2017년 월 일  
신고인 (서명 또는 인)

특별자치도지사, 시장·군수·구청장 귀하

**신고안내**

| 제출하는 곳 | 특별자치도, 시·군·구   | 처리부서 | 건축허가부서 |
|--------|--|------|--------|
| 첨부서류   | 1. 해체공사계획서(층별·위치별 해체작업의 방법 및 순서, 건설폐기물의 적치 및 반출 계획, 공사현장 안전 계획을 규정합니다)<br>2. 「산업안전보건법」 제38조의2제2항에 따른 기관석면조사결과 사본(건축물철거·멸실신고 대상 건축물 중 「산업안전보건법」 제38조의2제2항에 따른 기관석면조사 대상인 경우만 해당합니다)<br>3. 건축물철거신고와 함께 착공신고를 하는 경우에는 다음 각 목의 서류를 첨부하여야 합니다.<br>가. 「건축법」 제15조에 따른 건축관계자 상호간의 계약서 사본(해당 사항이 있는 경우만 해당합니다)<br>나. 시방서, 실내마감도, 건축설비도, 토지굴착 및 옹벽도(공장인 경우만 해당합니다)<br>다. 토지굴착 및 옹벽도 중 흙막이 구조도면(법 제14조제1항에 따라 신고를 받아야 하는 건축물로서 지하 2층 이상의 지하층을 설치하는 경우만 해당합니다) |      | 수수료 없음 |

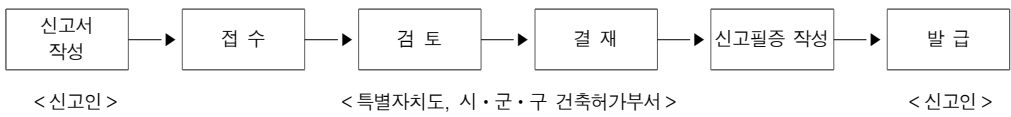
**근거법규**

|            |   |
|------------|---|
| 「건축법」 제36조 | <ul style="list-style-type: none"> <li>건축물의 소유자 또는 관리자는 그 건축물을 철거하는 경우 철거를 하기 전에 특별자치도지사·시장·군수·구청장에게 신고하여야 하며, 건축물이 재해로 인하여 멸실된 경우에는 멸실 후 30일 이내에 신고를 하여야 합니다.</li> </ul> |
|------------|---|

**유의사항**

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 「건축법 시행규칙」 제24조, 「건축법」 제113조제2항 제4호 | 1. 「건축법」 제11조 및 제14조에 따른 허가를 받았거나 신고를 한 건축물을 철거하려는 자는 철거예정일 7일 전까지 건축물철거·멸실신고서를 특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장에게 제출하여야 합니다.<br>2. 건축물철거·멸실신고를 하지 않고 공사에 착수하면 30만원 이하의 과태료를 부과합니다. |
|-------------------------------------|---|

**처리절차**



## 건축물대장 말소신청서

※ [ ]에는 해당하는 곳에 √ 표시를 합니다.

|      |     |     |            |
|------|-----|-----|------------|
| 접수번호 | 접수일 | 발급일 | 처리기간<br>7일 |
|------|-----|-----|------------|

### 멸실·철거 건축물 현황

|               |                     |                   |
|---------------|---------------------|-------------------|
| 대지위치          |                     | 지번                |
| 도로명주소         |                     |                   |
| 명칭            | 호명칭                 | 멸실·철거일자 2017. . . |
| 등기축적 희망여부     | [ ] 희망함 [ ] 희망하지 않음 |                   |
| 말소사유(그 밖의 사항) |                     |                   |

|       |          |          |
|-------|----------|----------|
| 철거시공사 | 성명 또는 명칭 | 면허(등록)번호 |
|       | 주소       |          |

|                  |        |                        |
|------------------|--------|------------------------|
| 소유자<br>또는<br>관리자 | 성명(명칭) | 주민(법인)등록번호(부동산등기용등록번호) |
|                  | 전화번호   |                        |
|                  | 주소     |                        |

「건축물대장의 기재 및 관리 등에 관한 규칙」 제22조제1항에 따라 위와 같이 건축물대장의 말소를 신청합니다.

2017 년      월      일

신청인

(서명 또는 인)

특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장 귀하

|      |     |           |
|------|-----|-----------|
| 첨부서류 | 없 음 | 수수료<br>없음 |
|------|-----|-----------|

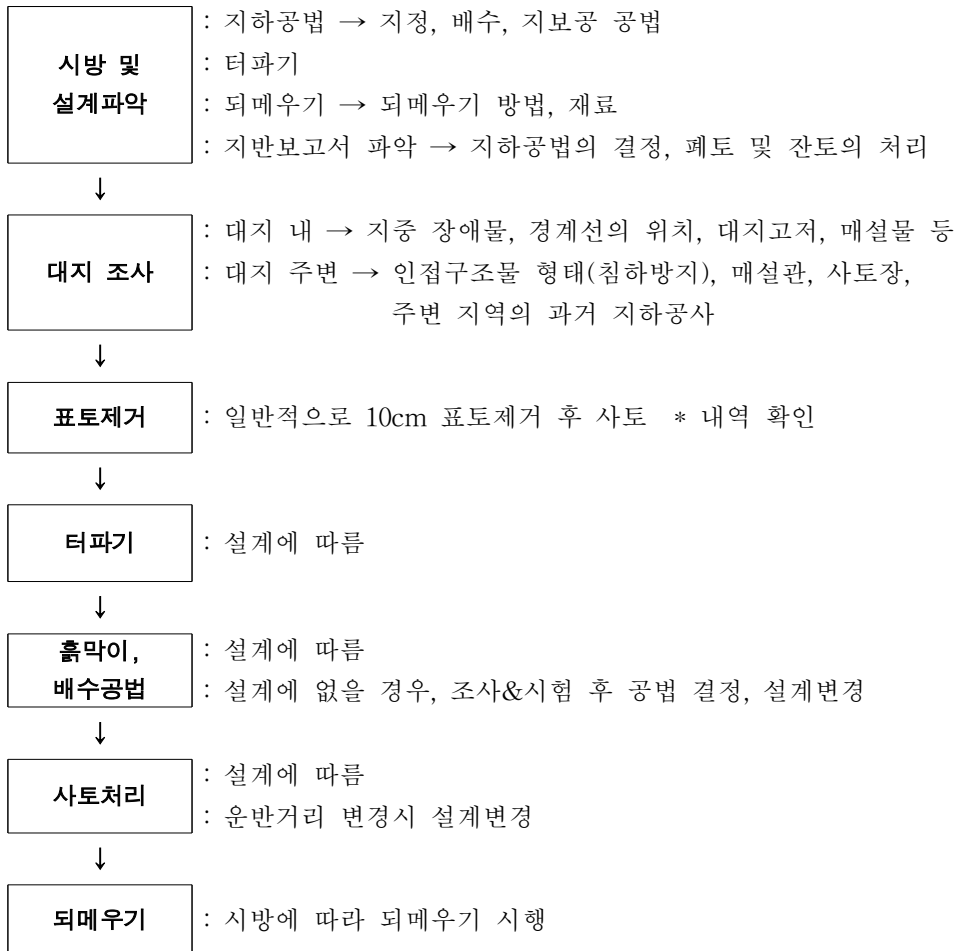
210mm×297mm[일반용지 60g/m<sup>2</sup>(재활용품)]

# 제3장 토·지정 공사

## 1. 공사절차

### 가. 토공사

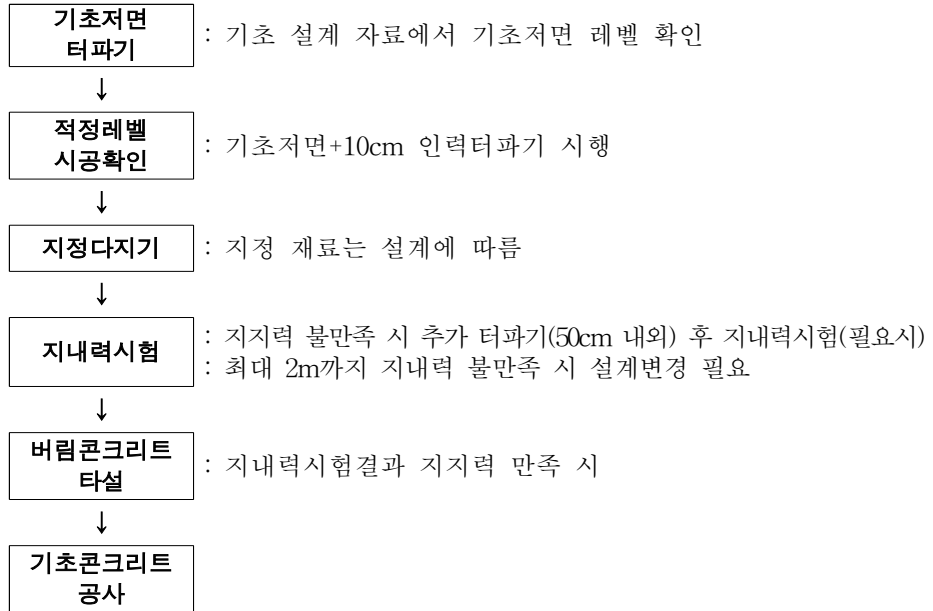
- 토공사는 건축물의 기초 또는 지하실을 구축하기 위하여 굴착, 운반, 되메우기, 잔토처리 등과 인접지반의 흠의 이동과 침하를 방지하는 흠막이공사, 지하수 처리를 위한 배수공사 등으로 이루어 짐



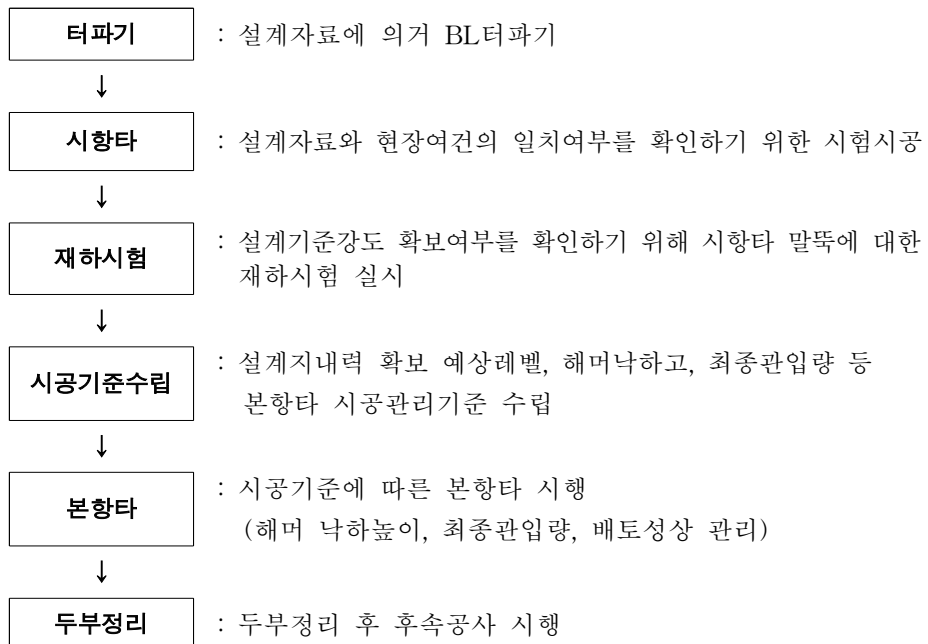
## 나. 지정공사

- 기초 구조는 기초판과 지정으로 분류되고, 지정은 크게 직접기초(지내력 기초)와 말뚝기초로 분류된다.

### 1) 지내력 기초



### 2) 말뚝 기초



## 2. 일반사항

### 가. 지반조사

- 1) 지반조사의 목적(지반조사는 현장지반의 성질을 규명하여)
  - 가) 기초구조물의 설계
  - 나) 시공법의 결정
  - 다) 시공 중의 작업상의 자료
  - 라) 완공후의 유지관리 등을 검토하는데 필요한 흙에 관한 자료를 얻기 위함
- 2) 지반조사의 내용
  - 가) 지반구성 : 토층의 성상, 구성, 연약지반의 분포
  - 나) 토질조사
    - 물리적 성질 : 비중, 함수량, 입도, 액성한계, 소성한계
    - 역학적 성질 : 전단강도, 압밀특성, 점착력, 내부마찰각, N치
    - 수리학적 성질 : 투수계수, 간극수압
  - 다) 지하수 조사는 지하수위, 지하수량, 피압수위 유무 확인
- 3) 지반조사의 종류
  - 가) 사전조사
    - 예비지식으로 지반의 개황을 조사한다. 문헌조사, 현지답사, 기존 건축물의 조사 등으로 건물의 중요도를 감안하여 그 개황을 추정한다.
  - 나) 예비조사
    - 대지내의 조사로 건물의 배치계획, 지반 지지층과 기초구조의 형식을 대강 결정할 수 있는 자료를 설계자에게 제공한다.
    - 예비조사는 본조사의 방법, 규모, 실시 방침 등을 세우는데 기본이 됨
  - 다) 본 조사
    - 기초의 설계, 굴토공사 및 흙막이 공사에 필요한 구체적인 Data의 조사 Sounding 시험, 토질 시험, 지내력 시험 등이 있으며, 조사 깊이는 기초 폭의 1.5~2.0배 정도 실시한다.
  - 라) 추가조사
    - 추정된 지지층이나 기초구조형식이 부적당할 때에 재조사를 실시하며, 본조사의 결과를 보완하고자 할 때 실시한다.
- 4) 지반조사방법
  - 가) 지하탐사법
    - (1) 터파보기
      - 소규모 공사에서 삽으로 구멍을 파보는 것
      - 깊이 1.5m내외의 공사
    - (2) 짚어보기
      - 지름 10mm 정도의 철봉을 땅속에 인력으로 꽂거나 회전 또는 타입시켜 그 저항, 꽂힘 속도, 손짐작으로 지반의 경연을 판단하는 시험

(3) 물리적 탐사법

- 전기저항식, 탄성파식, 강제진동식
- 지반의 구성층 판단에는 용이하나 흙의 공학적 파악은 곤란하다.
- 보링과 병행해야 효과적이다.

나) 사운드링 시험(Sounding)

- Rod 선단에서 설치한 저항체를 땅속에 삽입하여 관입, 회전, 인발 등의 저항에서 지반의 성상을 조사하는 원위치시험(in-situ test)

(1) 표준관입시험(penetration test)

- 보링(boring) 구멍을 이용하여 현지 지반에서 모래의 밀도를 측정하는 시험
- 시험방법
  - 표준관입용 샘플러를 64kg의 추로 76cm 높이에서 자유 낙하시켜, 지반에 30cm 관입시키는데 필요한 타격회수N을 구하여 지반의 내부마찰각, 밀도를 측정한다.
  - 타설 순서는 예비타설, 본 타설, 후 타설의 순으로 실시하며 예비 타설은 공에 의해 흐트러진 부분을 피하기 위해서 실시한다.

(2) 베인테스트 (Vane test)

- 보링구멍을 이용하여 ‘+’자형의 Vane을 회전시켜 점토질 지반의 점착력을 판단하는 시험
- 연약한 점토지반에 사용

(3) 스웨덴식 사운드링 시험

- 시험기의 screw point를 100kg 하중 또는 하중과 회전에 의해 토층에 관입시켜 토층상황을 판단하는 시험

(4) 콘 관입시험

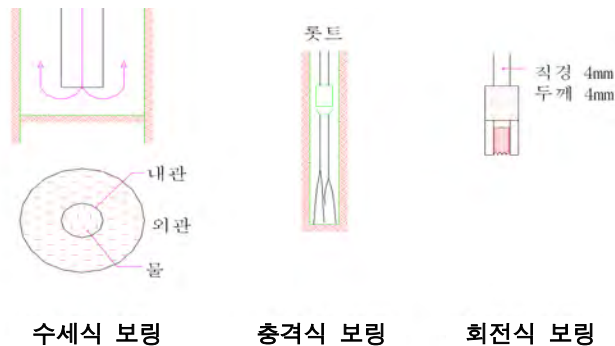
- 끝에 부착된 원추를 지중에 박았을 때 받는 저항으로 지반의 경연 정도를 조사하는 시험으로 대단히 연약한 지반에 사용한다.

다) 보링(Boring)

- 지중에 철탑을 꽂아 천공하여 그 안의 토사를 채취하여 관찰 토층의 성상, 두께인 및 지하수위 조사 표준 관입시험 불교란 시료의 채취

(1) 종류

- 회전식 보링(Rotary boring) : 연속된 시료의 채취가능
- 수세식 보링 (Water jet boring)
- 충격식 보링(Percussion boring)
- 오우거 보링(Auger boring)



라) 샘플링(Sampling)

- 토질 시험을 위한 흙의 표본 채취, 채취 시료의 양생, 충격, 진동 금지

(1) 종류

- 신월 샘플링(thin wall sampling)
- 콤포지트 샘플링(composite sampling)
- 포일 샘플링(foil sampling)

마) 지내력시험(재하시험)

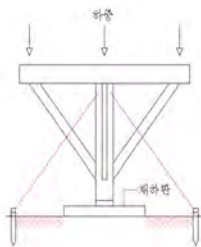
- 기초 저면에서 직접 재하하여 지반의 허용 지내력을 구하는 것으로 지반의 지내력은 흙의 밀도, 내부마찰각, 응집력, 지하상수면의 위치, 기초의 크기 등에 의해 정해져 일괄적으로 적용할 수 없기 때문에 시험을 통한 산정을 원칙으로 하고 있음

(1) 시험방법

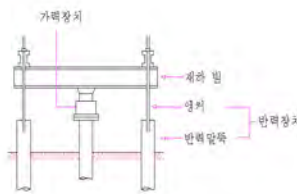
- 재하 판은 0.2m<sup>2</sup>(보통 45cm각)
- 매회 재하는 1t 이하, 예정파괴하중의 1/5이하
- 침하의 정지는 2시간에 0.1mm 이하
- 총 침하량이 20mm일 때의 압축 응력도를 단기 허용지내력도로 산정한다.

(2) 시험장치

- 직접재하시험 : 하중이 적은 경우에 쓰이며, 하중의 편심이 생기거나 재하 시에 충격을 가하지 않도록 한다.
- 반력을 이용한 시험



직접재하시험방법



반력을 이용한 시험방법

바) 주상도

(1) 토질 주상도 작성 목적

- 지반조사 결과 도표화
- 지층구성상태의 파악
- 토공사 공법선정자료
- 토공사 공사비 산정
- 주변지반에 대한 영향 조사

(2) 토질주상도 기입내용

- 시추 조사명 및 시추공번호
- 위치 및 조사시간
- 시추공 좌표 및 지반고(표고)
- 시추공의 수량 및 종류
- 시추장비 및 구경
- 지하수위 평가 및 관찰 날짜
- 지반성층
- 표준관입 저항치 및 표준관입시험 깊이
- 채취된 흙 시료의 깊이, 형태 및 길이
- 시험지반 굴착 부 각 단면에 대한 실태 조사내용이 포함된 도면과 사진
- 암석지반을 채취할 경우 코어 채취율, RQD와 사용한 코어배럴

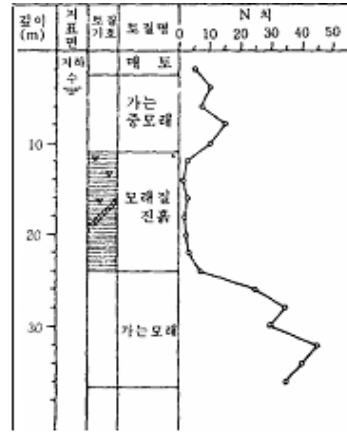
(3) 토질주상도 판별법

(가) 시료토의 관찰에 의한 판별

- 입경에 의한 분류
  - 최대입경 4.7mm를 기준 조립분의 중량에 따라 모래, 사질토, 점성토, 점토로 구분
  - 입자의 형상, 입경분포(가루세립분의 함유율), 함수상태, 밀도, 토층구조, 결합작용
- 경험에 의한 판별
  - 화산회질 점성토 등은 입경에 따른 판별불가
- 유기질 중량에 의한 판별
  - 유기질토는 시료 중량에 점하고 있는 유기물 중량비에 따라 분류
  - 유기물 함유량에 따라 혼합점성토, 유기질 혼합점토, 유기질 점토로 구분

(나) N 치에 의한 흙의 지지력 확인

- 사질토의 상대밀도, 점성토의 점착력 등을 판별
- 기초설계 및 기초의 안전성 여부확인



<주 상 도>

[관입시험의 N값의 흙의 상대 밀도( $g/cm^3$ )]

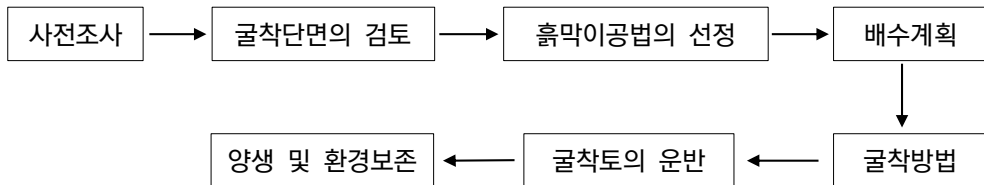
| 모래지반의 N값 | 점토지반의 N값 | 상 대 밀 도  |
|----------|----------|----------|
| 0 ~ 4    | 0 ~ 2    | 대단히 연약하다 |
| 4 ~ 10   | 2 ~ 4    | 연약하다     |
| 10 ~ 30  | 4 ~ 8    | 보통       |
| 30 ~ 50  | 8 ~ 15   | 단단하다     |
| 50이상     | 15 ~ 30  | 아주 단단하다  |
| -        | 30이상     | 硬質이다     |

(다) 지하수위확인

- 지하수위에 따라 차수, 배수공법 결정
- 지하양수 요구량 산정

나. 터파기 및 되메우기

1) 터파기 공사



가) 사전조사

- (1) 설계도서의 검토 : 굴착단면, 흙막이 공법
- (2) 현장조건의 검토 : 현장주변, 지반조사
- (3) 사토장의 선정
  - 사토장이 적기에 확보되도록 공사착수초기부터 조치
  - 사토장의 설계변경이 필요한 경우 아래 업무요령에 의거 처리
  - 사토장의 비산분진 방지 및 토사유출방지, 세류시설 설치 등 조치

나) 터파기 공법의 선정 시 고려사항

- (1) 사면의 안전 : 경사면의 검토, 경사면의 보호
- (2) 흙막이 벽의 안전성 : 측압/토압, Heaving 파괴, 근입장의 깊이/지수, 차수 흙막이 벽의 검토
- (3) 지하수에 대한 안전성
- (4) 과잉배수로 인한 지하수의 고갈
- (5) 시공성의 검토 : 굴착순서, 굴착량, 잔토처리, 시공기계의 적용성
- (6) 경제성 : 터파기 공사의 공기, 타 공종과의 연관성
  - 기초구조물과의 연관성, 합벽시공 시 거푸집, 구조체의 방수공사

- 다) 터파기 공법의 종류  
 (1) 모양에 의한 분류  
 (가) 구덩이 파기



터 파 기

- (나) 줄파기 (다) 온통파기



터파기 및 지반 고르기

- (2) 형식에 의한 분류  
 (가) Open cut : 경사면 Open cut, 흙막이 Open cut  
 (나) 부분 굴착방법 : Island 공법, Trench cut 공법  
 (다) Caisson 공법  
 (라) Top down 공법

2) 되메우기 공사

가) 되메우기 전 적합한 흙을 사전에 확보

- 흙의 적정기준 : 시방 기준을 따름
- 입도가 적당하거나 좋고, 파낸것이거나 채가름 또는 혼합한 선별재료로써 다음의 토성과 입도를 지닌 것
- 0.425mm 보다 가는 재료
  - a. 액성한계(KS F 2303) : 25이하
  - b. 소성한계(KS F 2303) : 6이하
- 입도 (KS F 2302)

| 체의 호칭  | 무게 통과율(%) |
|--------|-----------|
| 80mm   | 100       |
| 5mm    | 35이상      |
| 0.6mm  | 20이상      |
| 0.08mm | 25이하      |

- 모래당량 (KS F 2340) : 20이상

나) 다짐기준에 적합하도록 다짐 및 밀도시험 실시

- 점착성이 강한 토질의 경우 타이어 롤러(전압방법), 사질토의 경우 진동롤러(진동을 수반한 전압) 사용
- 기초지반 및 구조물 주위의 경우 토피로부터 300mm까지는 KS F 2311에 의한 95% 다짐도 획득

- 구조물 주위의 토피로부터 300mm 이하 200mm까지는 KS F 2311에 의한 90% 다짐도 획득
- 다) 되메우기 시 유의사항
  - 실적률이 큰(공극이 적은), 다지기 쉬운 흙(일반적으로 사질토)을 선정
  - 되메우기한 흙의 다짐은 함수비를 확인하여 함수상태를 조정하면서 실시
  - 300mm두께로 고르게 깔고 래머, 진동롤러 등으로 반복하여 다짐
  - 지중보와 기둥 연결부의 다짐에 특히 주의
  - 되메우기 후 최종마감은 가능한 시차를 확보 (1개월)
  - 구조물 상부 되메우기 시, 구조물의 허용응력을 확인하고 장비 통과시 최소두께 500mm 이상 확보

## 다. 흙막이 공사

- 1) 흙막이 벽의 요구조건
  - 가) 토압, 수압을 지지할 수 있는 강도, 강성의 확보
  - 나) 지보공의(띠장, 버팀대) 안전성
  - 다) 근입장 깊이
  - 라) 굴착저면의 안전성 : Heaving, Boiling, Piping
  - 마) 수밀성, 토질, 주변건물, 기초, 지하수로부터 안전
  - 바) 환경적인 공해 발생이 적은 공법
- 2) 지보공의 선정
  - 가) Strut 공법
    - 굴착면적이 넓은 경우나, 평면이 부정형인 경우는 부적합
    - 마주보는 흙막이 벽의 밸런스를 고려
  - 나) Earth Anchor 공법
    - 앵커의 유효한 정착 지층이 없는 경우 적용불가
    - 앵커체가 대지 밖으로 나가는 경우는 인접대지의 소유주, 도로관리자의 사전승인 필요
  - 다) Top down 공법
    - Strut, 어스앵커 공법이 불리한 경우, 인접 건물의 손상 우려가 큰 경우
    - 연약지반, 단기간의 공사일 때 적합
  - 라) 아일랜드 공법
    - 굴착면적이 넓고 비교적 얇은 경우, 가설면적이 적어 가설재를 줄일 수 있는 효과
    - 지하 구조물이 2단계로 시공되므로 공사기간이 길어지고, 이음부 처리에 유의 필요
  - 마) 복합공법
    - 지반 및 현장여건, 경제성, 시공성 등을 고려하여 2가지 이상의 복합공법 채용

3) 주변 지반의 침하방지

가) 보일링 대책

- 배면부의 지하수위 지하공법 채용
- 차수 성능 확보를 위해 복합공법 검토
- 흙막이 벽체를 불투수층 또는 견고한 지반까지 시공

나) 히빙 대책

- 흙막이 벽의 깊이를 견고한 지반까지 확보
- 흙막이 벽 내외의 토사중량 차를 가급적 적게 유지
- 지반개량공법 이용

다) 피압수 대책

- 배수공법 등을 적용하여 피압수두의 저감

4) 흙막이 공법의 분류 및 특징

가) 흙막이 벽체의 종류 및 특징비교

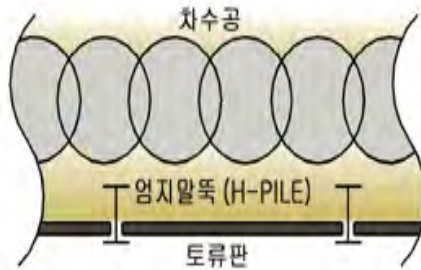
| 구분    | H-pile + 토류판   | C.I. P   | S. C. W  | 강널말뚝 (Sheet Pile)   |
|-------|--|--|--|---|
| 공법 개요 | · 천공하여 H형강 삽입<br>· 굴착하면서 토류판 설치  | · 현장타설말뚝(주열식)<br>· 시추기로 천공<br>· 철근삽입 후 콘크리트 타설                   | · 소일시멘트벽(주열식)<br>· 지중벽으로 계획심도 까지 천공후 주입재를 투입 벽체로 형성하고 H형강을 보강재로 삽입하여 흙막이벽으로 형성 | · 강널말뚝을 설치하여 차수벽과 흙막이벽의 역할을 동시에 한다.                                 |
| 장점    | · 공사비 저렴<br>· 소음, 진동영향<br>· 자재 재사용가능<br>· 시공이 간단                           | · 벽체강성이 좋음<br>· 불규칙한 평면형에 적응성이 좋음<br>· 인접구조물에 영향이 적음<br>· 장비 소규모 | · 별도차수 필요 없음<br>· 토사유실 매우적음<br>· 공기가 짧음  | · 시공이 빠름<br>· 특별한 시공장비가 불필요<br>· 수밀성 높다.<br>· 대규모 공사에 적용            |
| 단점    | · 차수성 벽체시 차수 필요<br>· 벽체변형 큼<br>· 토사유출 가능성이 크다.<br>· 토류판과 지반의 여굴로 주변지반침하 우려 | · 기동간 연결성 불량 및 수직도 문제로 보조차수가 필요<br>· 암층은 공기가 길어짐                 | · 자갈, 암층시공 곤란<br>· H형강 사장<br>· 철저한 시공 관리 요망                                    | · 향타로 인한 소음 발생<br>· 연결부가 이탈한 경우 상당히 곤란<br>· 사력층, 자갈조밀한 모래지반에서는 시공곤란 |
| 안전성   | · 연성체로서의 흙막이벽 역할을 할 수 있으나 벽체 변형이 크다.                                       | · 주열식 강성체로서의 흙막이벽 역할을 충분히 할 수 있다.                                | · 차수 및 흙막이벽의 2중 역할을 충분히 할 수 있다.  | · 연속변형 강성체로서의 흙막이벽 역할을 충분히 할 수 있다.<br>· 재질적인 강도와 내구성이 우수하다.         |
| 차수성   | · 지하수위가 있는 지반에서는 별도의 차수 그라우팅이 실시되어야 한다.                                    | · 말뚝사이의 연결부에 누수현상 발생 가능성이 있어 말뚝사이에 누수 방지용 보조 그라우팅을 시행            | · 각공 10cm 중첩하여 시공하므로 차수의 효과가 우월하다.   | · 접촉부의 수밀성이 우수해 차수성이 양호함<br>· 강널말뚝 재질 자체가 수밀성 재료이다.                 |
| 정밀성   | · 원하는 위치에 H형강을 설치할 수는 있으나 토질 분포상 차수효과의 불확실성에 의해 정밀 토류제의 형성이 어렵다.           | · 원하는 위치에 설계심도의 구조체를 형성시킬 수 있다.                                  | · 원하는 위치에 대형 오거에 의해 계획심도의 흙막이벽을 정확하게 형성시킬 수 있다.                                | · 소정의 위치에 연결부의 정밀성을 확보하는 상태에서 정확히 배열 설치가 된다.                        |

(1) H-pile+토류판 공법

1. 공법개요

- 지반을 천공한 후 엄지말뚝(H-Pile)을 관입하고 그 사이에 토류판을 끼워서 벽체를 형성하는 공법.

2. 공법개요도



3. 공법특징

- 시공이 용이하고 공사기간이 단축됨에 따라 공사비가 저렴하며 널리 적용되는 공법임.
- 토류판을 기존지반과 밀착하여 설치하지 않을 경우 지반 변형발생.
- 지하수위가 높은 곳에서는 토류판 사이로 토사유출 가능성이 크므로 별도의 차수대책 필요.
- 토류판과 지반의 여굴로 주변지반의 침하 우려가 크다.
- Heaving을 일으킬 우려가 있는 연약지반에서는 적용이 불가능하다.

4. 시공순서

- H-Pile 항타 ▶ 차수공주입 ▶ 굴착 및 토류판 설치



▲ H-Pile + 토류판공



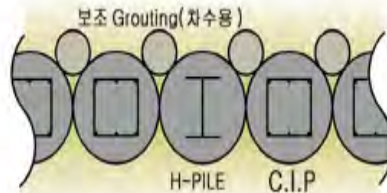
▲ 완공 후 전경

## (2) C.I.P(cast-in-placed pile) 공법

### 1. 공법개요

- 천공 후 철근 또는 강재(H-Pile)를 설치한 후 현장 타설 콘크리트 말뚝으로 벽체를 형성하는 공법,

### 2. 공법개요도



### 3. 공법특징

- 모든 지반에 설치할 수 있으므로 지반조건에 구애 받지 않음,
- 건물 벽체와 합벽시공할 수 있으며 구조물과 근접 시공함으로써 터파기를 최소화 할 수 있음,
- 기술간의 연결성이 좋지 않아 지하수위가 높을 경우 별도의 차수대책이 필요,
- 암반천공시 작업에 어려움이 따르며, 깊은 심도에서 수직정도가 떨어진다.

### 4. 시공순서

- Auger굴착 ▶ 철근망삽입 ▶ Mortar주입관삽입 ▶ 자갈채움 ▶ Mortar주입



▲ 철근망 삽입



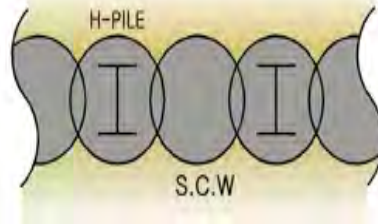
▲ 완공 후 전경

### (3) S.C.W(Soil Cement Wall) 공법

#### 1. 공법개요

- 일축 또는 특수다축 Auger로 지반을 천공하고 Auger 선단에서 Cement milk를 주출시키면서 원지반과 혼합 교반시켜 Soil cement 벽체를 형성하는 공법.

#### 2. 공법개요도



#### 3. 공법특징

- 흙막이 벽과 차수벽을 겹치기 때문에 원칙적으로는 별도의 차수공법이 필요치 않음.
- 시공이 간편하고 공기가 빠름.
- 두꺼운 지갈층과 침투수압이 있는 곳에서는 연직성이 유지하기 힘들어 차수성을 기대하기 어려움.
- 흙막이 벽으로서의 강도유지와 차수벽으로서의 투수성을 확인하는 시험을 통한 철저한 시공관리가 요구됨.
- 풍화암 미하는 기공이 어려우며 토사지반에만 설치가능.

#### 4. 시공순서

- Auger천공 ▶ 안전제주입 혼합교반 ▶ 인발, 제굴진 혼합교반 ▶ H-Pile 삽입



▲ 3축 모거천공



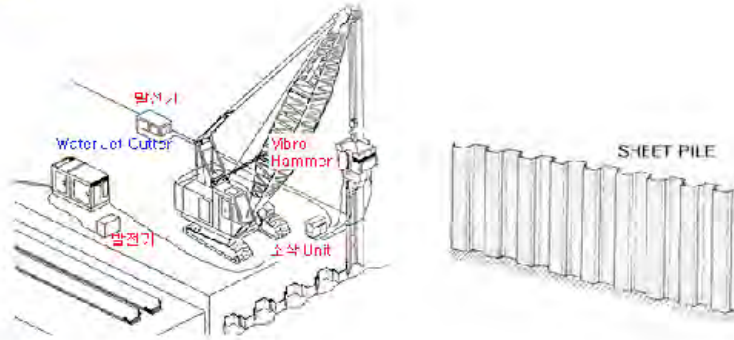
▲ 완공 후 전경

## (4) 강널말뚝(Sheet Pile) 공법

### 1. 공법개요

- 널말뚝을 Diesel 또는 Vibro Hammer로 흠막이 계획선을 따라 타입하며 지수벽 및 흠막이벽을 동시에 형성하는 공법.

### 2. 공법개요도



### 3. 공법특징

- 시공이 간단하며 공기를 단축할 수 있다,
- 수밀성이 우수하고 차수효과가 크며, 재질이 균질하기 때문에 신뢰성이 크다,
- 연속벽형의 강성체로 차수벽과 토류벽역할을 동시에 기대할 수 있다,
- 타입, 인발시 진동 및 소음문제로 도심지 굴착에 어려움이 있으며, 배면지반의 미완에 의한 인접지반의 침하를 유발시킬 수 있다,
- 자갈, 전석층에서의 시공이 어렵고(WaterJet장비 사용시 가능) 깊은 굴착에는 미용시공의 능률저하 및 정밀도가 나빠질 수 있다,
- 공사비가 다소 고가임.

### 4. 시공순서

- 일반항타 : Sheet Pile 항타(적타) ▶ Sheet Pile 인발
- Water Jet 병용(항타가 곤란한 지반)  
Jet Pipe 제작 ▶ Jet Pipe 장착 ▶ 고압호스 연결 ▶ Sheet Pile 항타(Jet Pump 작동)
- 입말식 항타(무진동, 무소음 항타법)  
반력받침대설치 ▶ PowerUnit설치 ▶ 입말항타기설치 ▶ 초기입입 ▶ 반력받침대원거 ▶ 1차 반복입입



▲ Sheet Pile



▲ Sheet Pile 항타



▲ Water Jet 시공



▲ 완공 후 전경

나) 지지형식의 종류 및 특징비교

| 공 법                                   | 공 법 개 요  | 장 점   | 단 점   |
|---------------------------------------|--|---|---|
| SPS 공법<br>(Strut as Permanent System) | 지하 본 구조물용 철골기둥과 보를 굴토공사 진행에 따라 선 시공하여 굴토공사 중 지보공으로 사용하고 굴토공사 완료 후에는 본 구조물로 사용함으로써 가설 Strut 시공 및 해체 공정이 불필요로 공기의 단축과 공사비 절감, 구조안정성 확보를 목적으로 하는 공법 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 흠막이벽체 종류와 무관하다.</li> <li>· 1층 바닥을 작업장으로 활용할 수 있으므로 복공 구조물이 필요 없다.</li> <li>· 공기가 빠르다.</li> <li>· 지하벽체에 철골구조물을 사용하므로 가설지지체의 해체에 대한 부담이 없고 타공법에 비해 경제적이다.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 철저한 시공 및 품질관리가 필요하다.</li> <li>· 현장용접의 절대관리가 필요하다.</li> <li>· 절대적인 기둥의 수직도 관리가 필요하다.</li> <li>· 지하구조물의 형태가 비교적 정방형이어야 한다.</li> <li>· 건축슬래브 설치간격이 넓은 경우 가설 지보공의 보강이 필요하다.</li> </ul> |
| Raker 및 Strut 공법                      | 굴착하고자 하는 부지 주변에 흠막이벽을 설치한 후 띠장과 버팀대 등의 지지보를 설치하면서 굴착하는 공법  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 재질이 균일하여 신뢰할 수 있다.</li> <li>· 시공이 간단하다.</li> <li>· 재사용이 가능하여 경제적이다.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 강재의 수축이나 접합부의 유동이 크다.</li> <li>· 강재의 종류 및 평면계획에 제약성이 있다.</li> <li>· 구조물 본체 공사 시 시공성이 저하된다.</li> </ul>  |
| Anchor 및 Tie Rod 공법                   | 굴착하고자 하는 부지 주변에 흠막이벽을 설치한 후 띠장과 굴착배면 지반중에 Anchor 및 Tie Rod를 시공하면서 굴착하는 공법  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 굴착 및 지하구조물의 작업 능률이 좋다.</li> <li>· 굴착평면 및 단면 계획이 자유롭다.</li> <li>· 흠막이벽체 변위 및 인접 지반의 침하를 최소화할 수 있다.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Anchor를 설치할 경우 여유 공간 및 지지층이 필요하다.</li> <li>· 대지 밖으로 시공되는 Anchor의 경우 사전에 소유자의 동의를 구해야 하며, 그에 따른 민원 발생의 여지가 있다.</li> </ul>   |
| Nailing + Shotcrete 타설공법              | 굴착하고자 하는 부지 주변에 Shotcrete로 흠막이벽체를 형성하고 Nailing에 의해 지지하면서 굴착하는 공법   | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 시공방법이 간단하다.</li> <li>· 타공법에 비해 경제적이다.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 수직, 수평변위가 발생한다.</li> <li>· 지반조건에 제한을 받는다.</li> <li>· 지하수위가 높을 경우 적용하기가 어렵다.</li> </ul>   |

## (1) 벽체지지형식

### 1. 자립식 공법

- 개요 : 버팀대·띠장 등의 지보공을 가설하지 않고 축막이벽의 휨저항 및 근입부분 축의 휨저항에 의해 토압을 부담하고 굴착을 진행하는 공법이다.

- 특징 : 1) 양질의 지반에서의 얇은 굴착에는 버팀대가 없기 때문에 기계굴착이 가능, 2) 공사시간을 단축시킬 수 있으며, 공사비가 저렴하다, 3) 축막이벽의 변형이 크다, 4) 주변지반의 침하가 크다.



### 2. STRUT 공법

- 개요 : 굴착 지역 외곽에 축막이 벽을 설치하고 이것을 Strut, Wale 등의 지보공으로 지지하며 굴착을 진행하는 공법이다.

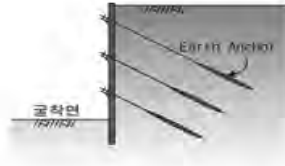
- 특징 : 1) 부재의 변형 및 응력상태를 확인하기 쉽기 때문에 안전 관리가 용이하며 복구가 편리하다, 2) 굴착면적에 제한을 받는다. (1번의 길이가 60 ~ 70m 정도가 한도임), 3) 굴착면적이 크게 되면 Strut 자체의 비틀림과 미움부분의 좌굴등으로 축막이 전체의 변형 및 지반침하발생 우려가 있음, 4) 내부작업공간 확보가 어려움.



### 3. EARTH ANCHOR 공법

- 개요 : 지반내에 Anchor를 설치하고 여기에 인장력을 가함으로써 축막이 벽과 지반을 결합시키는 방법.

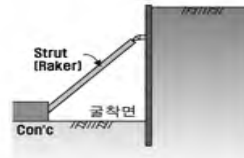
- 특징 : 1) 내부 작업공간 확보로 굴착 및 내부구조물 시공 능률이 좋음, 2) Anchor의 국부적인 파괴가 축막이 전체의 파괴로 이어질 수 있으며, 부재의 변형 및 응력상태의 확인이 어려움, 3) 인장 대지에 Anchor가 설치 될 때도 민원발생 소지가 있음, 4) 정착지반이 연약한 경우 정착이 어려움, 5) 다른 공법에 비해 공기도 길고 공사비도 비쌌.



### 4. RAKER 공법

- 개요 : 먼저 축막이 벽을 시공한 다음 그 내측에 비탈면을 남기며 굴착을 실시하며 먼저 시공한 기초구조물에 변력을 가하고 축막이 벽에 Raker(경사 Strut)를 설치하며 굴착을 진행하는 공법.

- 특징 : 1) 버팀공이 적게 소요됨, 2) 경사 Strut가 짧음으로 수축이나 정착부의 유동이 적다, 3) 지하부분 구조물을 2회로 나누어 시공함으로 공기가 길어짐, 4) 연약한 지반에서는 사면의 안정에 문제가 있으며 깊은 굴착에는 적합하지 않음, 5) Raker 내의 구조물 시공시 Space가 좁고 작업성이 나쁨.



▲ 자립식 공법



▲ Strut 공법



▲ Earth Anchor 공법



▲ Raker 공법

## 라. 기초공사

- 기초란 건물 최하부에 있어 건물의 각종 하중을 지반에 안전하게 전달 시키는 구조부임
  - \* 기초 : 기초판 + 지정으로 구분됨
- 기초의 분류

| 구 분    | 종 류                     |                           |                     |
|--------|-------------------------|---------------------------|---------------------|
| 기초판 형식 | 독립기초, 연속줄기초, 복합기초, 온통기초 |                           |                     |
| 지정 형식  | 직접기초                    | 모래지정, 자갈지정, 잡석지정, 콘크리트 지정 |                     |
|        | 말뚝기초                    | 기능상 분류                    | 지지말뚝, 마찰말뚝, 다짐말뚝    |
|        |                         | 재료상 분류                    | 나무말뚝, 콘크리트 말뚝, 강재말뚝 |
| 깊은기초   | Well 공법, caisson 공법     |                           |                     |

- 지내력 기초와 말뚝기초 비교

| 구 분   | 직접기초<br>(지내력 기초)   | 말뚝기초          |               | 현장타설 말뚝           |
|-------|--------------------|---------------|---------------|-------------------|
|       |                    | 직타공법          | 선굴착공법         |                   |
| 공 기   | 짧음                 | 비교적 짧음        | 보통            | 많음                |
| 시공비용  | 저비용                | 비교적 저비용       | 비교적 고비용       | 고비용               |
| 기초신뢰도 | 보통                 | 높음            | 높음            | 매우 높음             |
| 건설공해  | 없음                 | 소음 및 진동       | 저진동 저소음       | 저진동 저소음           |
| 적 용   | 기초저면 설계지내력 확보가능 지역 | 민원발생 우려 없는 지역 | 민원발생 우려 많은 지역 | 민원발생 우려 많은 지역, 고층 |

### 1) 지내력 기초

#### 가) 기초저면 터파기

- 터파기시 과도하게 굴착되지 않도록 하고, 최종 기초바닥은 수평버킷(백호슈) 등을 이용하여 차이를 고르게 마무리
- 원지방 교란방지를 위해 기초저면의 상단 10cm는 인력 터파기 실시, 부득이 교란되었을 경우 해당부위 치환처리
- 점토 및 실트, 풍화토층의 지내력 기초는 교란 및 연화되기 쉬우므로 기초 시공이 곤란한 경우에는 잡석과 틈막이 자갈을 혼합하여 적당한 두께로 다짐시공
- 이암, 풍화토, 마사토 등의 지질은 면고르기 후 24시간 이내 풍화가가 이루어짐으로 지내력 확인 후 가능한 경우 버림콘크리트 타설

#### 나) 지내력 확인

- 평판재하시험 등 계약내역을 확인하여 지내력 확인실시
- 토층이 설계와 상이할 경우, 설계부서와 협의 후 시공
- \* 암반이 아닌 지내력기초의 경우 가능한 평판재하시험 시행

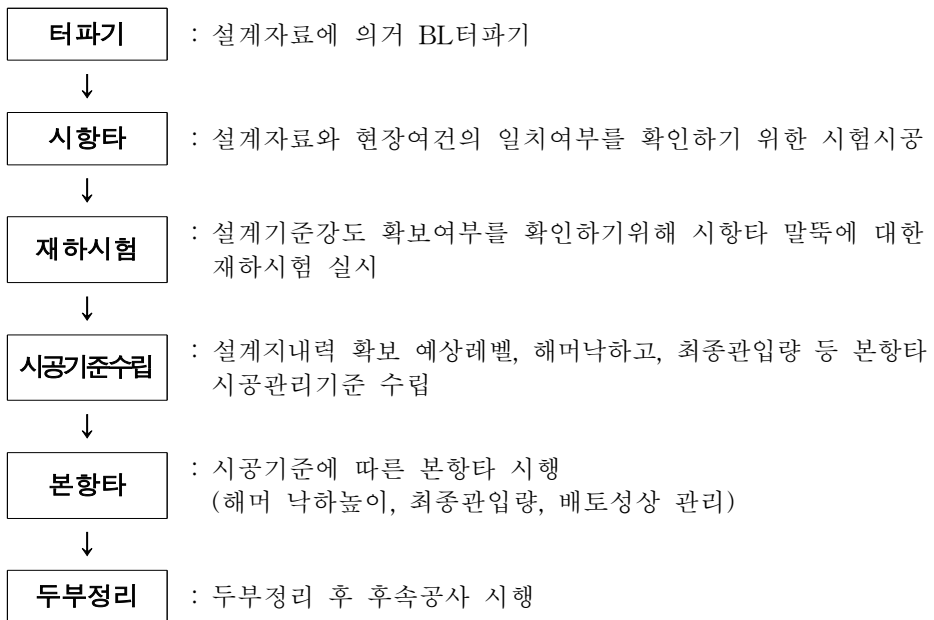
다) 지내력 보강

- 잡석치환 : 기초저면의 연약토층을 제거하고 그 부분을 보강재로 치환
- 내림기초 : 기초를 지지층까지 내려서 시공
- \* 지내력 보강은 설계부서의 의견접수 후 시공

2) 말뚝 기초

가) 일반사항

- 안전하게 하중을 지지하여야 한다.
- 침하가 허용한도 이내라야 한다.
- 말뚝자재 및 이음매의 강도가 충분하고 변형이 적어야 한다.
- 말뚝설계에 포함된 위치, 형상, 치수를 만족하도록 하며 단면형상의 결손이 없어야 한다.
- 내구성과 안전성의 확보
- 인근건물에 지장을 주지 않아야 하며 진동 및 소음을 내지 않아야 한다.
- 공사비가 저렴하고 공기가 짧아야 한다.



나) 기성콘크리트말뚝

(1) 특성

- 단면과 재질이 확실하다.
- 허용응력이 비교적 크며, 내 부식성이 좋다.
- 인장응력이 좋아서 말뚝운반과 취급에 주의가 필요하다.
- 절단과 이음 시공 시에 주의가 필요하다.

(2) 종류

(가) RC말뚝

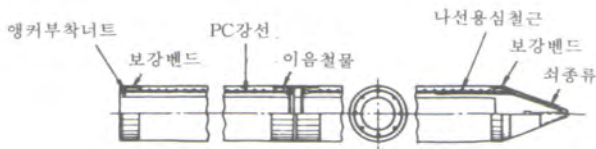
- 원심력을 이용한 중공말뚝
- 직경 200~600mm, 말뚝의 길이 3~15m
- 중량이 크고, 운반, 시공 중 균열발생이 쉽다.



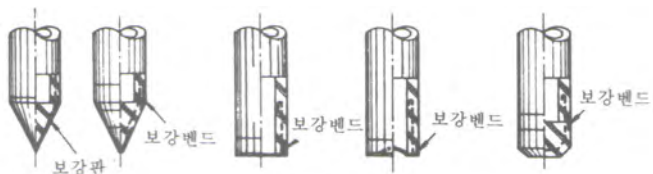
< 기성콘크리트 말뚝 >

(나) PC말뚝

- 휨모멘트, 인장력에 대한 강도증진을 위해 Pre-stressed를 준 말뚝으로 Pre-tention, Post-tention말뚝이 있다.
- 직경 300~800mm, 말뚝길이 7~15m
- 허용 축 방향 하중이 RC말뚝보다 크고, 내구성이 우수하다.



< PC콘크리트 말뚝 >



pencil형

강재 flat형

콘크리트 플레이트형

(다) PHC말뚝

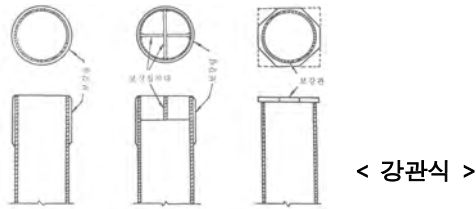
- 고성능 혼화제의 사용, 증기양생, 고강도 콘크리트에 Pre-stress를 도입하여 제작한 말뚝
- 설계기준강도 800kg/cm<sup>2</sup>이상, 직경 300~800mm, 말뚝길이 7~15m.

다) 강제 말뚝

(1) 특성

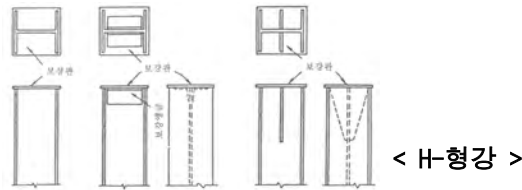
- 허용응력이 크고 인장과 휨에 대한 저항력이 크다.
- 큰 타격응력을 견디므로 굳은 지층에 관입시킬 수 있다.
- 재료의 취급, 절단과 이음이 쉽다.(깊은 지층까지 도달 가능하다.)
- 고가이며 부식의 문제  
(방청도료, 전기방식 처리, 부식속도를 고려하여 말뚝의 두께를 증가시킨다.)

(2) 종류  
 (가) 강관식



< 강관식 >

(나) H-형강



< H-형강 >

라) 합성말뚝

- 말뚝 상하부에 다른 재질의 말뚝을 결합하여 사용하는 말뚝으로 신뢰성 저하로 사용 실적은 많지 않다.
- 경제적이거나 횡력에 약한 결점이 있다.

마) 말뚝의 요구성능

- (1) 안전하게 하중을 지지하여야 한다.
- (2) 침하가 허용한도 이내라야 한다.
- (3) 말뚝자재 및 이음매의 강도가 충분하고 변형이 적어야 한다.
  - 말뚝설계에 포함된 위치, 형상, 치수를 만족하도록 하며 단면형상의 결손이 없어야 한다.
- (4) 내구성과 안전성의 확보
- (5) 인근건물에 지장을 주지 않아야 하며 진동 및 소음을 내지 않아야 한다.
- (6) 공사비가 저렴하고 공기가 짧아야 한다.

3) 말뚝기초 시공순서



가) 말뚝 박기 준비

- 콘크리트 말뚝의 보양날짜 및 운반 시 균열 등의 결함을 조사한다.
- 지반조건에 따른 항타 시공성(Driveability)
- 시공도의 작성
- 말뚝 박기 기계의 시운전

나) 시험말뚝

- 시험말뚝의 시공은 본 공사의 말뚝을 정확하고 안전하게 타입하기 위해서는 없어서는 안 되는 것이다. 지지층 깊이의 확인 지지력 산정, 시공법 및 장비의 적합성 판단하기 위해 실시
- 시방 및 계약에 준하여 시험말뚝 박는다.
- 일반적으로 기초면적 1500㎡까지는 2개, 3000㎡까지는 3개의 시험말뚝
- 타격횟수 5회에 총관입량이 6mm 이하인 경우의 말뚝은 박히는데 거부 현상을 일으키는 것이다.
- 최종 관입량은 5회 또는 10회 타격의 평균값으로 한다.



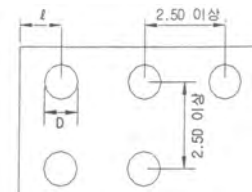
파일 박기



파일 중심보기

다) 말뚝 박기

- 위치 정확하게, 수직으로 쉼지 않고 타입
- 타격에 의한 말뚝머리 손상에 주의
  - Cap의 선정은 말뚝의 재질 및 치수, 해머의 종류를 고려
  - 말뚝두부를 해머의 타격 축과 일치하게 설치하여 응력의 집중 또는 편타 방지
- 말뚝박기는 중압부에서 주변부로 시공
- 예정위치에 도달 안 되면 검토 후 길이를 변경
- 15m이상의 장척물이 필요시 이어서 시공
- 이음부의 응력저하가 생기지 않도록 주의한다.
- 말뚝의 파손 시 시방에 따라 조치
- 말뚝의 배치간격



라) 말뚝의 이음



파일 이음 용접부 검사



파일 박기 완료

(1) 장부식

- 미리 공장에서 장부모양을 만들어 끼워 이어대는 방법으로 시공은 간단하나 지반침하 시 이음부의 내력감소가 심하다.

(2) 충전식

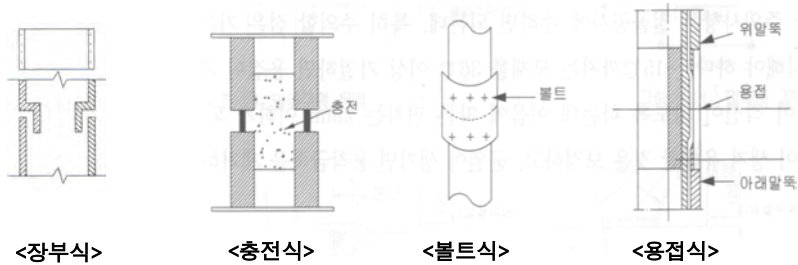
- 철근을 따내어 용접하고 연결부 역할을 하는 스틸슬리브를 제작하여 중간부위 부분을 접어서 파일에 넣은 다음 콘크리트를 충전시켜 잇는 방법

(3) 볼트식

- 특수 커플러(Coupler)를 사용하여 볼트로 채우는 방식으로 이음부위의 강도가 크고 신뢰할 수 있으나, 고가이며 볼트의 내식성이 문제가 된다.

(4) 용접식

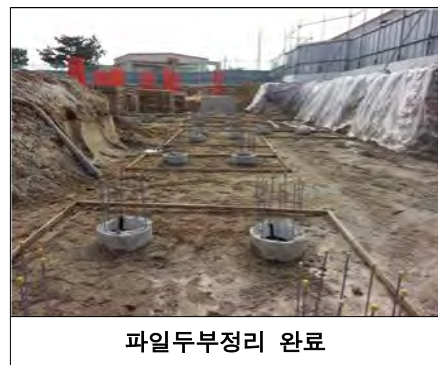
- 말뚝 상호간의 철근을 용접하고 외부에 보강철판을 덧대어 용접하는 방법으로 이음에 대한 강성은 우수하나 용접부위에 대한 부식이 우려된다.



마) 말뚝두부의 처리

(1) 긴 경우(절단)

- 균열이 생기지 않도록 Cutter를 사용한다.
- 절단선을 10cm 아래 조인 후 절단 한다.
- Pile철근이 기초와 연결 정착 길이를 고려하여 절단한다.
- 절단부의 요철이 심한 경우에는 모르타르 성형하여 기초와의 부착이 용이하게 한다.



(2) 짧을 경우(연장)

- 거푸집 설치 및 배근 후 콘크리트 타설한다.
- 보강 철근은 말뚝본체 철근과 동일한 것을 사용한다.

(3) 말뚝머리와 기초와의 접합

- 말뚝머리와 Footing에 깊이 매설하는 방법
- 결합부를 철근으로 보강하는 방식  
(Footing의 주 철근과 말뚝의 축방향 철근을 긴결한다.)

바) 말뚝의 지지력 확인

(1) 재하시험

(2) Integrity test

- 말뚝두부에서 소형의 Hammer로 충격을 가해 말뚝의 결함을 찾아내는 방법. 경제적 이며 신속히 수행할 수 있는 장점이 있다.

(3) 동 재하시험(PDA)



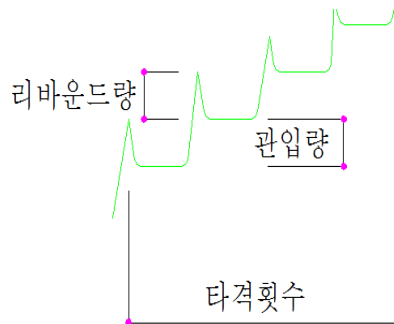
동 재하시험(PDA) 준비



동 재하시험(PDA) 테스트 중

사) 공사 관리 및 Data의 정리 및 기록

- 말뚝타입정지 깊이
- 타입 정지 시 관입, 리바운드 량, 램 낙하 높이
- 타입 위치와 말뚝경사
- 지지력
- 이음에 관한 기록



### 3. 감독착안사항

#### 가. 토공사 관련 사토장(토취장) 선정 업무요령

##### □ 관련규정(정부입찰계약집행기준 제74조)

- 설계서 작성 시 주의사항 및 운반거리변경에 따른 실비의 산정  
당해 공사의 설계서를 작성함에 있어 운반비 산정의 기준이 되는 다음 각호의 사항을 구체적으로 명기하여 불가피한 경우를 제외하고는 계약체결 후 운반거리 변경이 발생하지 아니하도록 하여야 한다.
  1. 토사채취, 사토 및 폐기물처리 등을 위한 위치
  2. 공사현장과 제1호의 규정에 의한 위치간의 운반거리, 운반로, 및 운반속도 등
  3. 기타 운반비 산정에 필요한 사항

##### ◆ 주요내용

- ☞ 토사채취 사토 및 폐기물처리등과 관련하여 당초 설계서에 정한 운반거리가 증·감되는 경우에는 다음 각호의 기준에 의하여 계약금액을 조정한다.
  1. 당초 운반로 전부가 남아 있는 경우로서 운반거리가 변경되는 경우
    - 조정금액 = 당초 계약단가 + 추가된 운반거리를 변경당시의 품셈을 기준으로 하여 산정한 단가와 동 단가에 낙찰률을 곱한 단가의 범위내에서 계약당사자간에 서로 주장하는 각각의 단가기준에 대한 근거자료 제시 등을 통하여 성실히 협의(이하 이장에서 “협의”라 한다)하여 결정한 단가
  2. 당초 운반로 일부가 남아 있는 경우로서 운반거리가 변경되는 경우
    - 조정금액 = (당초 계약단가 - 당초 운반로중 축소되는 부분의 계약단가) + 대체된 운반거리를 변경당시 품셈을 기준으로 산정한 단가와 동 단가에 낙찰률을 곱한 단가의 범위내에서 계약당사자간에 협의하여 결정한 단가
  3. 당초 운반로 전부가 변경되는 경우
    - 조정금액 = (계약단가+변경된 운반거리를 변경당시 품셈을 기준으로 산정한 단가와 동단가에 낙찰률을 곱한 단가의 범위내에서 계약당사자간에 협의하여 결정한 단가) - 계약 단가
- ☞ 협의단가를 결정함에 있어 계약당사자간의 협의를 이루어지지 아니하는 경우에는 그 중간금액으로 한다.
- ※ 변경당시 품셈을 기준으로 산정한 단가 : 품셈, 실제운행, 인터넷 등을 활용하여 산정한 단가 중 가장 적정한 단가(최저가를 기준)를 산정한 단가

□ 업무절차

- 공사감독관은 시공사 및 감리단에게 현재 설계서상에 선정되어 있는 사토장은 반출 가능여부를 검토 지시
- 아울러, 토석정보시스템([www.tocycle.com](http://www.tocycle.com)) 및 흙은행([soilback.seoul.go.kr](http://soilback.seoul.go.kr))의 당해 현장의 사토 및 반입토 내용을 등재하고 인근현장으로 흙운반이 가능한지 여부를 검토 함
- 상기 사항을 검토 후 시공사는 사토장 선정 보고를 하며 감리단 검토를 거친 후 수요기관과 협의하여 최종 사토장을 선정 함.
- 사토 반출 시에는 공사감독관은 감리단에게 불법 사토가 이루어지지 않도록 관리·감독 강화 지시를 함.

□ 사토장 및 토취장 선정 승인 관련 제출서류

- 제출 서류
  - 1) 토지권리자의 승인서
  - 2) 토지등기부 등본
  - 3) 현장위치도 및 운반거리 (계통운반로 기입)
  - 4) 재료시험 성적서
  - 5) 경제성 분석내용
  - 6) 현황측량도 및 사용 가능한 재료의 양(토공절취 및 사토계획고 명시)
  - 7) 토사의 유출 등이 우려되는 경우는 그 방지대책의 시공도
  - 8) 원상복구계획서 및 관련법에 의하여 허가를 필요로 하는 경우는 허가서류의 사본
  - 9) 토취장 및 사토장의 공사전 부지 현황사진 (전체구획 표시)

 TIP

- 위임장 작성(사토장에서 확인이 가능한 자)
- 경제성 분석
  - 정부집행입찰집행기준 제74조에 의거 중복도로 및 신규도로를 구분하여 신규단가 산정
  - ※ 사토장 및 토취장 선정 단가자료 1부(품셈, 실측, 네이버 시간으로 t2 산정)
- 토사 반입 시 동의서 작성 유의
  - 인근 현장(관공사 현장)에서 토사를 반입 시 동의서에 반출 현장 계약내용을 명기하여 토사 반입 단가 시 반영하여 산정함.
  - ※ 반출 현장 계약서, 계약내역서 첨부

[ 흙막이 공사 관련 업무요령 ]

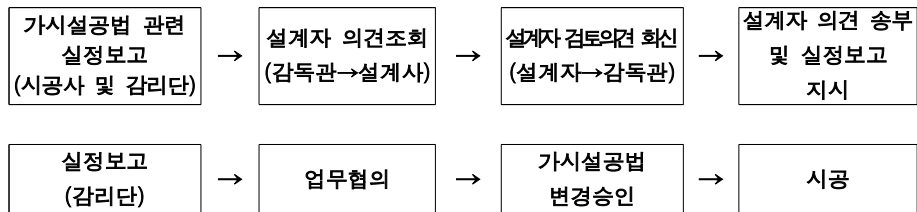
□ 관련규정(건축공사 표준시방서 03015 흙막이공사)

- 흙막이 공법의 결정 및 설계와 계산은 설계도서, 지반조사보고서의 결과와 지중매설물, 장애물의 조사서 및 주변여건을 고려하여 지반공학 전문가의 자문을 받아 결정.

◆ 주요내용

1. 적산시의 조건이 변화되어 흙막이 공법 또는 설계를 변경할 필요가 발생했을 경우 담당감독관과 협의한다.
2. 터파기를 착수하기 전에 흙막이 계획서를 제출하여 담당감독관과 협의를 거쳐서 필요시 행정기관에 승인을 받도록 한다.
3. 구체공사의 시공방법에 영향을 주는 공법이나 인근의 대지를 이용하는 공법을 선정하는 경우에는 미리 담당감독관과 협의한다.
4. 흙막이 설치 및 존치기간 중에는 안정상 필요한 계측과 점검을 하고 이상이 발견되었을 때에는 신속히 보강하거나 기타 필요한 조치를 한다.

□ 업무절차



\* 흙막이 가시설 공사는 승인 전 임의 시공 절대 불가

## [ PHC 말뚝공사 업무요령 ]

### □ 검 수

- 공장검수
  - 자재승인요청 즉시 말뚝 공장검사
  - 휨강도(공장검수 시 입회시험), 균열검사 실시
  - 축력휨강도 및 전단강도 : 시험성적서 확인
- 현장검수
  - 외관검사 실시하여 항두 내부두께 불균일, 규격미달, 콘크리트와 철보강대 접합부 부실, 항두파손 및 항두면 수평불량, 균열발생여부(물을 뿌려 확인) 확인

### □ 시 항 타

- 말뚝지지력 확정을 위해서 초기 항타시 동재하 시험을 실시
  - 말뚝의 선단지지력과 주변마찰력의 합성내력 파악
  - 본항타시 관리기준 확정
- 동재하 시험 결과를 바탕으로 본항타 조닝
  - 말뚝 절단 길이(본항타 재료비) 확정 : 기초저면까지의 관입량 + 계획절단면(+60mm~+100mm) + 철근 요구 정착길이(+450mm~550mm)

### □ 본 항 타

- 본항타시 항타기 전도방지를 위한 안전 점검
  - 지반상태, 보강철관 설치 유무, 아웃리거 접지상태 등
- 말뚝 세우기 수직확인 철저
  - 트랜싯 또는 가설수직기를 말뚝에 직각되는 방향으로 2개 이상 설치
- 용접이음 시 관리철저
  - 이음위치는 일반적으로 이음 전체 길이의 1/2이하에서 이음
  - 용접 기능공의 자격 확인
  - 용접후 수직확인, 용접이음부 선별 자분탐상검사 실시
  - 기온 5도 이하일 때 용접금지

### □ 두 부 정 리

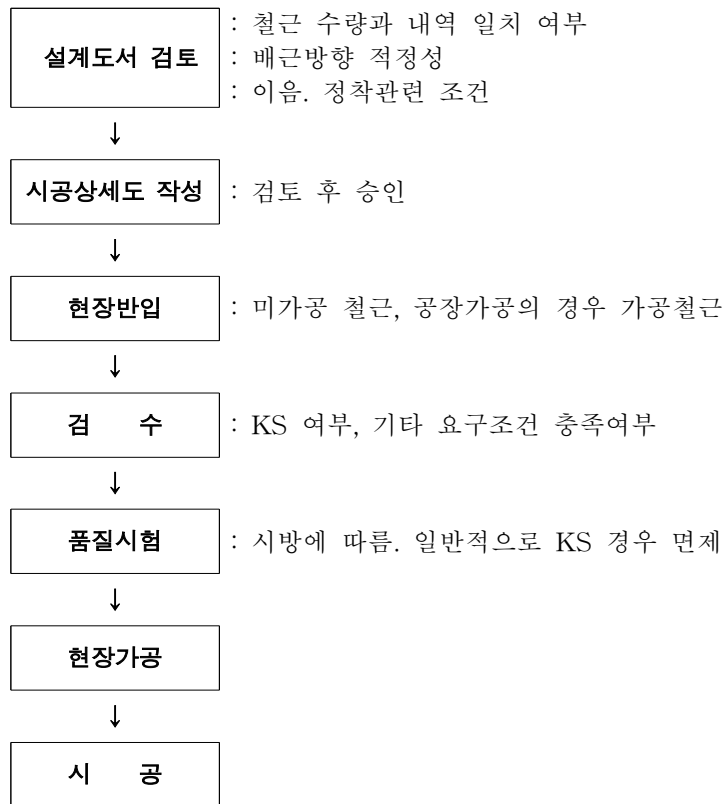
- 유압식 파쇄기 절단 후 여장길이를 확보하여 철심을 절단하고 수직으로 세움
- 말뚝 두부절단 및 정리 시 종균열이 발생하지 않도록 주의, 균열발생시 균열부 하단까지 재절단하여 내림시공
- 바닥정지 후 소형다짐기를 이용하여 바닥다짐 실시
- 버림콘크리트가 흘러내리지 않도록 항두막이 설치 되었는지 확인
- 말뚝이 파손된 경우, 구조기술자 검토된 보강시공 실시

※ 말뚝박기 전과정에 기록철저 : 말뚝좌표(넘버링), 말뚝표면 길이표기, 사진촬영(세우기, 용접, 최종항타), 항타기록지

## 제4장 철근콘크리트공사

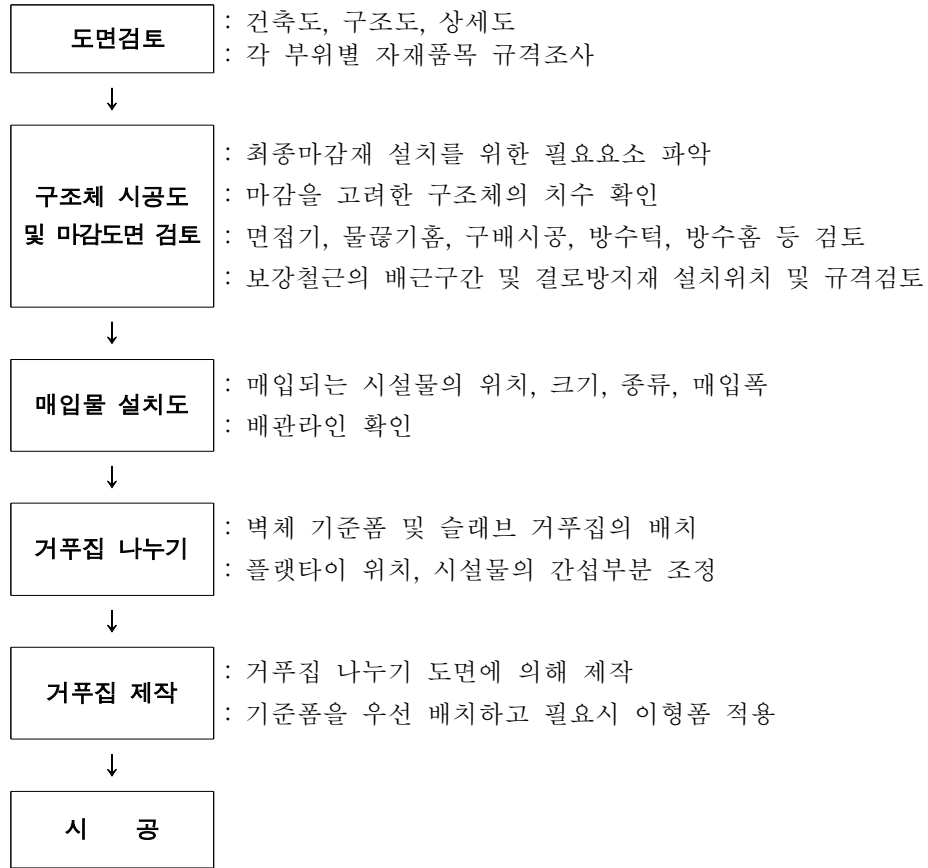
### 1. 공사절차

#### 가. 철근공사



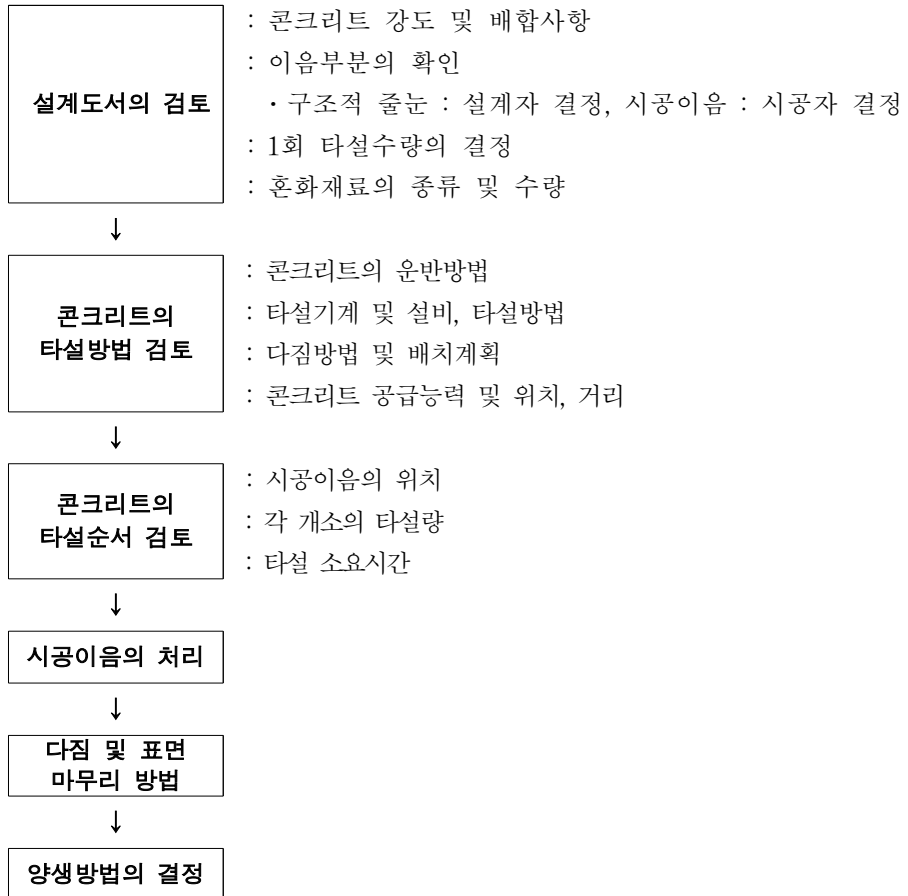
## 나. 거푸집 공사

- 거푸집 공사의 결과에 따라 구조체의 품질이 결정되고, 이는 마감공사의 바탕이 됨으로 철저한 검토 필요

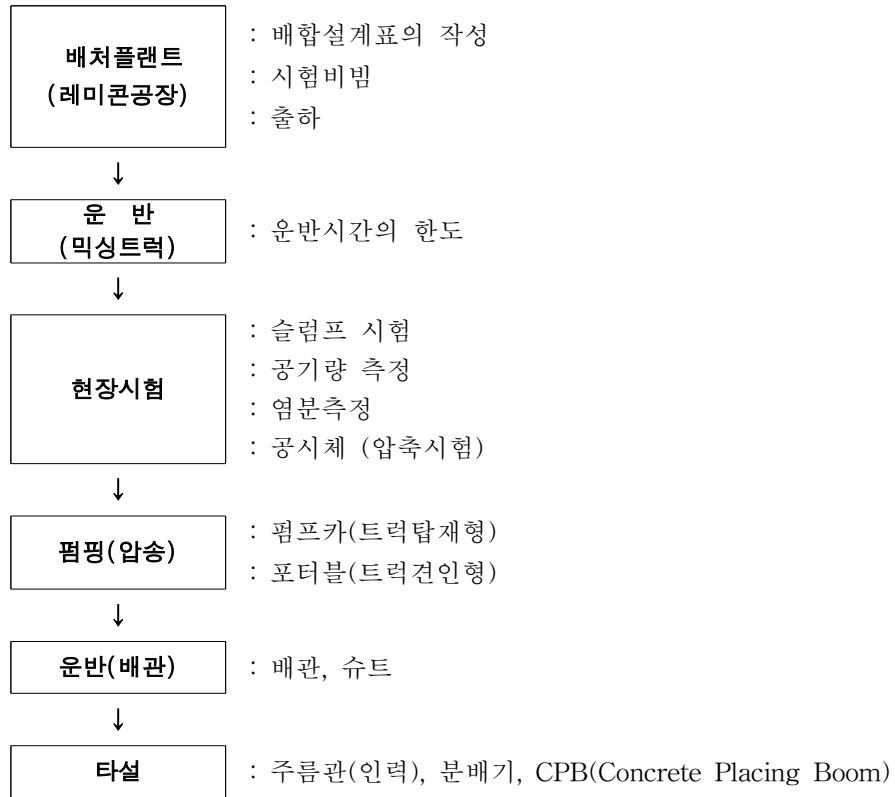


## 다. 콘크리트 공사

### 1) 콘크리트 타설계획



2) 콘크리트 타설 순서



2. 일반사항

가. 철근공사

1) 철근공사 시공계획

가) 사전조사

- (1) 설계도서의 검토
  - 설계도면, 시방서의 검토
- (2) 현장조건의 검토
  - 자재반입조건, 현장의 규모, 운반계획
  - 가설계획의 검토

나) 공작도의 작성

- (1) 공작도는 철근구조도에 의거 현장에서 철근절단, 구부리기 등의 공작을 하기 위하여 철근의 모양, 각부의 치수, 구부림의 위치, 지름, 길이 등을 명확하게 기입하여 시공에 편리하도록 한 것이다.

- (2) 무리 없이 콘크리트 내에 아무림이 되는가를 검토
  - 기초상세도, 기둥과 벽의 상세도, 보상세도, 바닥판상세도
  - 물량확인, 철근길이 및 Loss가 최소화 되도록 자재반입 및 가공검토

다) 재료의 반입

- (1) 재료의 반입 및 저장
  - 운반시기 및 적치장소, 가공장소의 확보
- (2) 재료의 검사, 시험
  - Mill sheet의 확인
  - 외관검사, 중량검사
  - 인장시험, 휨 시험

2) 철근의 가공

- 철근의 가공불량은 철근의 강도저하 및 조립을 어렵게 하여 구조물의 강도를 저하시키므로 철저한 품질관리가 요구된다.

가) 절단

- 냉간가공을 원칙으로 하며 Cutting machine, Bending machine 사용

나) 휨 가공

- 25mm 이하는 상온에서, 28mm 이상은 적당히 가열하여 구부린다.
- 말단부의 Hook의 설치
  - 원형철근
  - 기둥, 보의 단부
  - 굴뚝의 철근, 늑근, 단순보의 지지단
  - 캔틸레버 상단부

3) 철근의 이음 및 정착

가) 철근의 이음

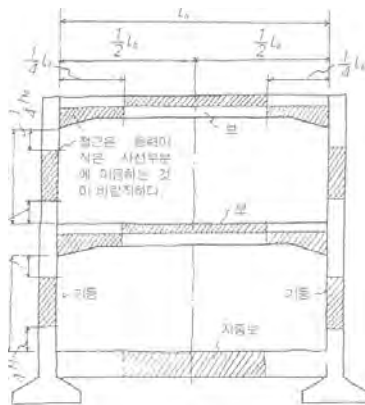
- (1) 한정된 길이의 철근을 연속적인 철근으로 하기 위한 철근의 접합
- (2) 이음의 위치 및 특성
  - 응력이 적은 곳, 구조물에 압축응력이 생기는 곳에 설치하고, 한곳에 집중시키지 않는다.
  - 이음의 위치는 응력이 큰 곳을 피하고 엇갈리게 배치한다.
  - D29 이상은 겹친 이음을 하지 않는다.
  - 지름이 다른 이음 길이는 작은 지름을 기준으로 한다.
  - 갈구리의 길이는 정착 및 겹친 이음 길이에 포함시키지 않는다.
  - 결속선을 이용하여 견고히 결속한다.
  - 이음 길이는 압축철근 25D, 인장철근 40D이상 한다.
  - 이음 길이가 확보되도록 철근을 겹치고 결속선을 이용하여 견고히 결속하고 양단부, 중앙부는 3개소 이상 결속선으로 묶는다.

나) 이음의 종류

- (1) 겹침이음
- (2) 야금식 이음 : 용접이음, 가스압접이음
- (3) 기계식 이음 : 나사이음, 강관압착이음, 충전식이음

다) 정착

- 철근이 빠져 나오지 않고 인장력을 완전히 발휘하도록 하는 것을 정착함
- 철근이 인장력을 부담하여 효과를 발휘하는데 는 철근이 빠져 나오지 않도록 끝 부분을 확실하게 고정하여야 한다.
- 부재와 부재의 일체화를 도모하기 위해 한쪽 부재의 철근을 다른 쪽 부재 안에 연장해서 매입한다.
- 정착위치
  - 지지부재에 철근을 정착시킬 경우 그 부재의 중심선을 넘어 절곡한다.
  - 기둥 주근은 기초, 보의 주근은 기둥, 벽철근은 기둥 또는 바닥판, 바닥 철근은 보 또는 벽체
  - 정착 길이의 확보



철근의 이음 위치도



지중보 기둥 철근 배치도

라) 철근의 조립

- (1) 조립순서 및 조립 방법의 검토
  - 기초 ⇒ 기둥 ⇒ 벽 ⇒ 보 ⇒ 바닥
  - 현장조립 방식과 선 조립 방식
- (2) 철근의 간격
  - 철근과 콘크리트의 부착력 확보, 콘크리트의 충전성 확보
  - 철근의 순 간격
    - 굵은골재 최대치수의 1.25배
    - 25mm 이상
    - 이형철근 공칭지름의 1.5배 이상

4) 피복두께

| 부 위               |                        |    | 피복두께(mm)         |
|-------------------|------------------------|----|------------------|
| 흠에 접하지 않는<br>부위   | 지붕슬래브<br>바닥슬래브<br>비내력벽 | 옥내 | 30               |
|                   |                        | 옥외 | 40 <sup>1)</sup> |
|                   | 기둥, 보, 바닥              | 옥내 | 40               |
|                   |                        | 옥외 | 50 <sup>2)</sup> |
| 기둥, 보, 바닥슬래브, 내력벽 |                        |    | 50 <sup>3)</sup> |
| 흠에 접한 부위          | 기둥, 보, 바닥슬래브, 내력벽      |    | 50               |
|                   | 기초, 옹벽                 |    | 70               |

주) 최소피복 두께는 상기의 피복두께에서 10mm를 공제한 값 이상으로 한다.

5) 검사

- 가) 조립검사 - 이음위치, 철근의 정착 길이, 철근의 간격, 피복두께
- 나) 인장력 검사 - 육안검사 및 비파괴 검사

나. 거푸집공사

1) 거푸집 종류

가) 합판거푸집

- 거푸집용 합판은 내수1급 적합한 것으로 사용 (KSF 3110)
- 코팅합판은 내알카리성의 우수한 재료로, 두께 12mm의 표면코팅제품 사용
- 일반적인 합판 거푸집 자재구성

|         |     |                  |
|---------|-----|------------------|
| 구성요소    | 합 판 | 900 x 1,800 mm   |
|         | 장 선 | @300             |
|         | 명 에 | @900             |
|         | 동바리 | 1,200 x 1,200 mm |
| 접합방법    |     | 못 고정             |
| 기본패널 중량 |     | 12kg             |

나) 유로폼(Euro-form)

- 판부분, 외곽플레임, 보강대, 리브플레이스로 구분
- 600 x 1,200mm를 기본으로 하고, 일부구간 이형치수패널 사용

|         |       |                |
|---------|-------|----------------|
| 구성요소    | 유 로 폼 | 600 x 1,200 mm |
|         | 수평띠장  | 유로폼 상하 2개소     |
|         | 수직띠장  | @1,200         |
|         | 수평조절목 | 설치             |
| 접합방법    |       | 웨이핀            |
| 기본패널 중량 |       | 19kg           |

- 긴결재, 간격재, 폼타이

| 구분  | 기능                            | 종류          |
|-----|-------------------------------|-------------|
| 긴결재 | · 거푸집이 벌어지거나 수축되지 않도록 연결 및 고정 | 컬럼밴드, 철선 등  |
| 간격재 | · 거푸집 상호간의 간격과 벽체 두께를 유지      | 스페이서, 세퍼레이터 |
| 폼타이 | · 긴결재와 간격재의 역할을 동시 수행         | 원형과 플랫폼     |

다) 갱폼

- 외부벽체 거푸집 설치, 해체 및 미장, 면손보기를 위한 케이지를 일체로 제작하여 사용하는 대형 거푸집
- 타워크레인으로 인양, 타워크레인 반지름 밖에서는 데릭을 사용하여 인양

2) 거푸집 측압

- 콘크리트를 부어넣는 순간 콘크리트를 액상으로 생각하고, 어느 깊이에 있어서 측압을 콘크리트 윗면에서의 거리와 단위용적중량의 곱으로 표시하며, 콘크리트의 측압은 굳지 않는 상태에서 거푸집에 작용하는 하중을 말한다.

가) 측압이 커지는 경우

- (1) 부어넣는 속도가 빠를수록 측압은 크다.
- (2) 물시멘트비가 클수록 측압은 크다.
- (3) 온도가 낮을 때 측압이 크다.
- (4) 부배합일 때 측압이 크다.
- (5) 벽 두께가 두꺼울 때 측압이 크다.
- (6) 진동다짐일 때 측압이 크다.
- (7) 거푸집의 특수성이 적을수록 측압이 크다.

나) 콘크리트 헤드(Concrete head)

- 콘크리트 연속타설시 상승높이에 따라 측압은 증가하나, 어느 일정한 높이 도달시 측압은 저하한다. 이 경계의 높이를 콘크리트헤드라 한다.

3) 거푸집 존치기간

가) 거푸집널 존치기간

- (1) 콘크리트 압축강도 50kgf/cm<sup>2</sup>이상
- (2) 재령에 의한 경우

| 평균<br>기온         | 시멘트의<br>종류 | 조강<br>포틀랜드<br>시멘트 | 보통포틀랜드시멘트<br>고로슬래그시멘트특급<br>포틀랜드 포졸란시멘트A종<br>Fly-Ash 시멘트 A종 | 고로슬래그시멘트1급<br>포틀랜드포졸란시멘트B종<br>Fly-Ash시멘트B종 |
|------------------|------------|-------------------|--|--|
|                  | 20℃ 이상     |                   | 2  | 4  |
| 20℃ 이하<br>15℃ 이상 |            | 3                 | 6  | 8  |

나) 바닥슬래브 밑, 지붕슬래브 밑, 보 밑의 거푸집널의 존치기간은 원칙적으로 받침기둥을 해체한 후 철거한다.

다) 지주 존치 기간

(1) 받침기둥의 존치기간은 슬래브 밑, 보 밑 모두 설계기준강도의 100% 이상 콘크리트 압축강도가 얻어진 것이 확인될 때로 한다.

(2) 받침기둥 해체 후 해당 부재에 가해지는 하중이 구조계산에 있는 그 설계를 상회하는 경우에는 전술한 존치기간에 관계없이 계산에 의하여 충분히 안전한 것을 확인한 후에 해체한다.

다만, 해체 가능한 압축강도는 140kgf/cm<sup>2</sup> 이상이어야 한다.

4) 지주 바꾸어 세우기

가) 받침기둥의 바꾸어 세우기는 원칙적으로 하지 않는다.

나) 부득이한 경우 그 범위와 방법을 정하여 감독관의 승인을 받는다.

다) 모든 지주를 동시에 빼지 말고 **큰보 → 작은보 → 바닥판**의 순으로 신속히 바꾸어 세운다.

라) 지주 상부에 30cm각 이상의 두꺼운 머리 받침판을 둔다.

5) 거푸집 해체시 주의사항

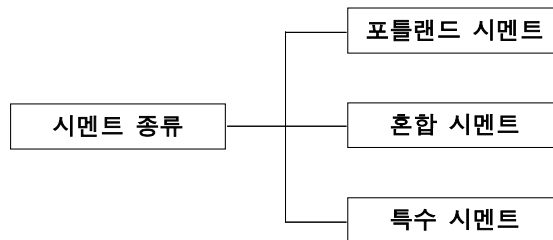
가) 해체 시에는 진동, 충격을 주지 않아야 한다.

나) 콘크리트에 손상을 주지 않는다.

다) 해체시의 안전관리 세워야 한다.

라) 해체한 거푸집의 정리, 정돈을 하여야 한다.

## 다. 콘크리트공사



1) 시멘트의 종류

가) 포틀랜드 시멘트

(1) 보통 포틀랜드 시멘트(1종)

- 건축구조물의 건설용으로 가장 많이 사용하는 시멘트로서 국내에서 사용하는 시멘트의 대부분을 차지한다.

(2) 중용열 시멘트(2종)

- 수화열을 적게 하기 위해서 C<sub>3</sub>S와 C<sub>3</sub>A를 가능한 적게 하고, 장기 강도를 증진시키는 C<sub>2</sub>S를 많이 함유하고 있다.

- 특성
  - 수화열이 적고, 단기강도가 보통 포틀랜드 시멘트보다 낮으며
  - 건조수축이 적고
  - 황산염에 대한 저항성이 큰 특징을 가지고 있어 매스콘크리트용, 대규모 기초공사 등에 응용된다.

(3) 조강 시멘트(3종)

- Alite( $C_3S$ ) 함유량이 높고, 분말도가 높은 시멘트
- 특성
  - 조기에 강도를 필요로 하는 경우 한냉기 공사에서 보온시간을 단축하고자 할 경우에 많이 사용된다.
  - 보통시멘트에 비해 1일 강도에서는 3배, 7일 강도에서는 1.5배, 28일 강도에서는 1.1배이다.

(4) 저열 포틀랜드 시멘트

- 중용열 포틀랜드 시멘트보다 수화열을 적게 만든 시멘트

(5) 내 황산염 시멘트

- 시멘트 중 알루미늄이트상( $C_3A$ )은 황산염에 대한 저항이 약하므로 이것의 함유량을 적게 한 시멘트가 내 황산염 포틀랜드 시멘트이다.
- 황산염은 해수 중 토양, 지하수에 함유되어 있는데 내황산염 포틀랜드 시멘트는 황산염에 대한 저항성이 크고 화학적으로 안정하며 강도 발현도 우수하며 건조수축도 보통 포틀랜드 시멘트보다 적다.
- 황산염의 토양지대, 온천지대의 구조물 공사, 공장폐수시설 등에 활용한다.

나) 혼합시멘트(Blended cement)

(1) 특성

- 시멘트 클링커에 석고 이외의 다른 혼합재를 섞어 제조한 시멘트를 혼합시멘트(Blended cement)라 하는데 혼합시멘트는 보통 포틀랜드 시멘트로 만든 콘크리트와 성질이 유사하면서도 발열량이 적고 내구성을 향상시키며 강도 증진에 효과가 있는 등 특수 목적에 알맞은 성질을 갖고 있다.

(2) 종류

(가) 고로슬래그 시멘트

- 고로 시멘트는 포틀랜드시멘트 클링커, 고로수쇄슬래그, 석고를 혼합한 상태로 분쇄하거나 혹은 단독으로 분쇄한 것을 혼합해서 만들어 진다.
- 고로시멘트는 수화열이 낮고 화학적 저항성이 크며, 슬래그를 혼합하는 것만으로도 에너지 비용이 절감되기 때문에 에너지 절약적인 측면에서 점차 수요가 증가하고 있다.
- 슬래그의 양에 따라 A, B, C종으로 분류한다.  
(A종 : 5~30%, B종 : 30~60%, C종 : 60~70%)

(나) 플라이애쉬(Fly-ash)시멘트

- Fly-Ash는 구상입자이기 때문에 입자끼리 미끌려 ball bearing 작용에 의해 유동성이 개선되고 콘크리트에 필요한 단위수량을 감소시키고, 작업성의 향상을 기할 수 있다.
- A종(10%): 건축용 콘크리트, 미장용 모르터
- B종(10-20%): 건축, 토목공사
- C종(20-30%): 댐 공사와 같은 매스콘크리트

(다) 실리카 시멘트

- 포틀랜드시멘트 클링커에 규산질 혼합재, 주로 포졸란이나 산성 백토를 혼합한 시멘트이다.
- 포졸란반응에 의하여 방수성, 화학적 저항성, 장기강도가 증가한다.
- A종(5~10%) B종(10~20%) C종(20~30%)

다) 특수시멘트

(1) 백색 포틀랜드시멘트

- 보통포틀랜드 시멘트의 색은 시멘트 성분중의  $Fe_2O_3$ 와  $MgO$ 의 작용에 의한 것이다. 클링커 중  $Fe_2O_3$  를 0.3% 이하로 감소시켜 만든다.
- 보통포틀랜드 시멘트 이상의 강도를 갖으며, 장식용, 구조용으로 활용되며 칼라 시멘트의 모재로서 활용된다.
- 기후변화에 대한 내구성이 높고, 내마모성이 우수하다.

(2) 초속경 시멘트

- 초속경 시멘트는 초조강 시멘트보다 더욱 빠른 강도발현능이 있고, 성분을 조정 하는 것에 따라 응결, 경화시간을 조절할 수 있다는 특성이 있다.
- 긴급공사, 뿔칠콘크리트, 그라우트, 시멘트 2차 제품에 활용된다.

(3) 팽창시멘트

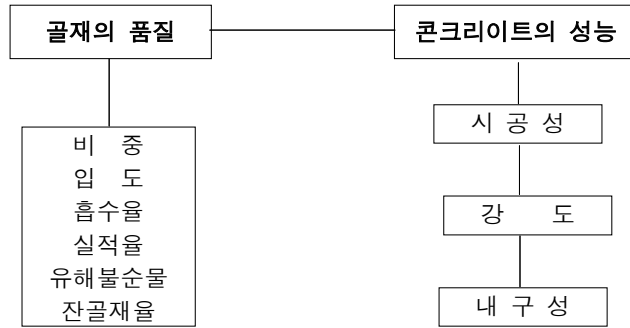
- 에트링가이트와 석회계의 팽창재를 포틀랜드 시멘트에 혼합한 것으로 팽창에 의해 케미칼 프리스트레스의 도입이나 건조수축균열방지에 이용된다.

(4) 알루미나 시멘트

- 알루미나 시멘트는 보옥사이트와 석회석을 원료로 하는 시멘트로 조기에 강도 발현이 되므로 주로 긴급공사에 사용된다.
- 수화 시에 발열량이 많아 시공 시 온도상승에 주의를 요한다.

라. 골재

- 골재는 콘크리트의 60~70% 이상을 차지하는 주요자재로서 골재의 품질이 콘크리트 성능에 많은 영향을 미치고 있으며 그 주요한 골재의 품질에는 비중, 입도, 흡수율, 실적율, 유해불순물, 잔골재율 등이 있다.
- 골재는 유해량의 먼지, 흙, 유기불순물 등을 포함하지 않고 소요의 내화성, 내구성을 가지고 있는 것이라야 한다.



1) 골재의 분류

가) 입경에 의한 분류

(1) 잔골재

- 잔골재란 일반적으로 입경이 5mm 이하의 것을 말하는데, 건축공사 표준시방서에서는 10mm체를 전부 통과하고, 5mm체를 85% 이상 통과하는 골재

(2) 굵은골재

- 굵은골재란 입경 5mm 이상의 골재를 말하며, 중량비로 5mm체에 85% 이상 남는 골재

나) 생산지 및 생산방법에 의한 분류

(1) 천연골재

- (2) 인공골재 : 인공적으로 암석을 파쇄하거나 소성과정에 의하여 만드는 골재
- 부순골재 : 공적으로 암석을 파쇄하거나 소성과정에 의하여 만드는 골재
  - 인골경량골재 : 팽창성 혈암 또는 점토질 암석을 파쇄, 분쇄하여 조립한 것을 소성, 팽창시킨 것

(3) 기타

- 고로슬래그 골재 : 용광로에서 선철을 생산할 때 부산물로 생성되는 용융슬래그를 물 또는 공기 등으로 급랭한 다음 입도 조정한 골재
- 재생골재 : 콘크리트 구조물의 철거로 산출되는 폐콘크리트를 분쇄하여 선별, 채취하는 골재

다) 중량에 의한 분류

(1) 보통골재

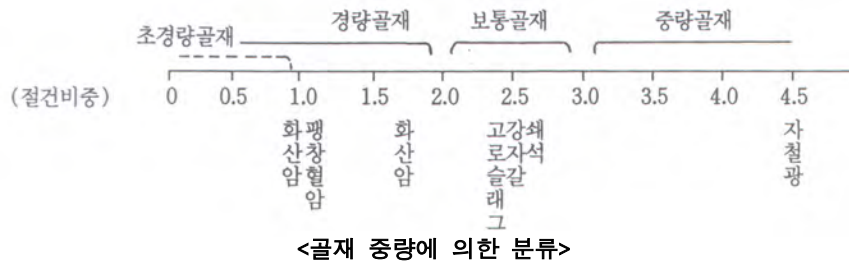
- 건축공사 등에 일반적으로 사용되는 비중 2.6 정도인 골재

(2) 경량골재

- 콘크리트의 중량을 감소시킬 목적으로 사용되는 가벼운 골재

(3) 중량골재

- 방사선 차폐효과를 높이기 위하여 중정석, 철광석 등과 같이 중량이 무거운 골재



## 2) 골재의 성질

### 가) 비중

- 비중은 골재의 석질, 풍화의 정도에 따라 정해지는 고유의 성질로 일반적으로 비중이 큰 것은 조직이 치밀하고 공극, 흡수율이 적으므로 동결에 의한 손실도 적고 내구성이 크다.

- (1) 골재의 비중은 표면 건조 상태를 기준으로 한다.
- (2) 골재의 비중이 크면 공극률 및 흡수율이 적어 동해, 풍해가 적어진다.
- (3) 사용비중 2.5 이상

### 나) 입도

- 골재의 입도는 골재의 대·소립이 혼합하고 있는 정도를 나타내며 적당한 입도는 콘크리트의 단위수량, 단위시멘트양의 감소, 재료분리 현상의 감소, 내구성이 증대하는 경향을 나타낸다.

- (1) 골재 입자 크기의 분포상태
  - 단위중량, 실적율, 조립율, 시공연도, W/C비, 배합비와 관계되고 콘크리트의 강도, 내구성, 경제성에 영향이 크다.
- (2) 골재의 입도가 나쁘면
  - 재료분리 현상, Slump값의 저하
  - Workability가 저하되고, 단위 시멘트량, 단위수량이 증가한다.

### 다) 함수량 및 흡수율

- 골재의 표면조직에 따른 표면수량과 골재 내부에 포함된 수량
- (1) 골재표면수량의 변동범위가 0.1%이하 시 강도, 내구성에 지장이 없으나 0.5% 이상 시 콘크리트의 슬럼프 값이 증가하고, 강도가 저하한다.
  - (2) 대책
    - 적정 혼화재료의 사용, 골재를 표면건조 내부포수상태로 사용한다.
    - 밀실한 골재의 사용

### 라) 입형

- 골재의 입형은 공극율과 실적률, Workability, 강도, 내구성, 경제성에 많은 영향을 미친다.
- 골재의 표면은 거칠고, 둥근 형상의 것이 좋다.

마) 단위용적중량

(1) 1m<sup>3</sup>당의 골재의 중량

- 비중, 입형, 입도, 함수량, 계량용기의 형태, 크기, 계량법에 따라 상이하다.

(2) 골재의 입도가 균등치 않고, 함수율이 높을수록 단위용적중량이 감소한다.

- 실적율이 높은 골재의 사용

바) 굵은골재의 최대치수

(1) 입경 5mm 이상의 골재를 말하며, 중량비로 85% 이상 남는 골재를 굵은골재라 한다.

(2) RC조에서의 최대치수 - 25mm이하

- 기초 콘크리트 : 40mm, 무근콘크리트 : 100mm이하

| 골재의 크기(mm) |        | 골재의 체가름 시험에 의한 통과량 백분율        |   |     |   |
|------------|--------|-------------------------------|---|-----|---|
| 세골재        | 40 이하  | 40mm체에서 90% 이상 30mm체에서 90% 미만 |   |     |   |
|            | 25 이하  | 25                            | " | 20  | " |
|            | 20 이하  | 20                            | " | 10  | " |
| 조골재        | 5 이하   | 5mm체에서 90% 이상 2.5mm체에서 90% 미만 |   |     |   |
|            | 2.5 이하 | 2.5                           | " | 1.2 | " |
|            | 1.2 이하 | 1.2                           | " | 0.6 | " |

사) 안전성

(1) 물리적 안정성

- 풍화작용에 붕괴, 분해되지 않을 것

(2) 화학적 안정성

- 알칼리 성분과 반응해 팽창, 만곡을 발생하는 것

(3) 밀실하지 않은 연결의 골재 사용 시 강도저하 및 건조수축, 동해 반복으로 인한 콘크리트 균열, 철근부식

아) 유기불순물

(1) 점토덩어리, 실트, 탄닌산, 후민산 등의 불순물

(2) 시멘트의 수화작용을 억제, 철근 부착력의 감소, 건조수축 용적변화, 철근의 부식과 내구성저하

자) 염분

(1) 해사에 포함된 염분량의 한도

- 절대건조중량에 대해 NaCl로 환산하여 0.1% 이하

(2) 철근의 부동태 피막을 부분적으로 파괴하여 강재부식 및 녹의 발생, 체적이 팽창하여 콘크리트의 균열 및 탈락현상이 발생한다.

(3) 방청철근의 사용, 콘크리트 표면의 라이닝, 수밀성의 확보, 전기화학적인 방법

차) 골재의 사용 시 유의사항

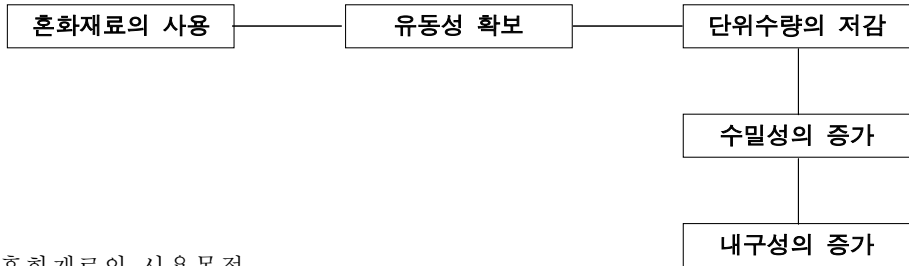
(1) 골재의 강도, 비중

- Cement paste 강도보다 2~3배 이상, 1000kg/cm<sup>2</sup> 이상

(2) 골재의 입도, 입형, 최대치수

- 골재는 둥글고 표면이 거친 것
- 표준입도에 가까운 것 선택.
- (3) 유해불순물이 없는 청정한 골재의 사용
  - 해사의 경우 염분량의 규제
- (4) 흡수율
  - 표면건조 내부포수상태로 사용한다.(Pre-wetting)

마. 혼화재료



- 1) 혼화재료의 사용목적
  - Workability의 개선
  - 재료분리 및 Bleeding의 방지
  - 수밀성, 내구성의 증진
  - 물리, 화학적인 성질개선
- 2) 혼화재료의 종류
  - 가) 혼화제
    - 사용량이 비교적 적어 자체의 용적이 콘크리트의 배합계산 시 무시된다.
    - 통상 시멘트 사용량의 3% 이하를 사용하는 혼화재료를 말한다.
  - (1) 혼화제의 작용
    - 기포작용
    - 분산작용
    - 습윤작용
  - (2) 종류
    - (가) 계면활성작용에 따라 워커빌리티, 내동해성을 개선하는 것
      - AE제, 감수제(촉진형, 지연형 AE감수제 포함), 고성능 감수제
    - (나) 응결, 경화시간을 조절하는 것.
      - 지연제, 촉진제, 급결제
    - (다) 방수효과를 나타내는 것.
      - 방수제
    - (라) 기포의 작용에 따라 충전성의 개선 또는 중량을 경감시키는 것.
      - 기포제, 발포제
    - (마) 유동성을 좋게 하는 것(유동화제)

(바) 기타

- 증점제(분리저감제), 보수제, 방청제

나) 혼화제

- 사용량이 비교적 많아서 콘크리트 배합설계 시 용적에 포함되며 통상 시멘트 사용량의 5% 이상이 사용되는 혼화재료를 말한다.

(1) 포졸란 작용이 있는 것 : Fly-Ash, 고로 슬래그, 실리카질 미분말

- \* 포졸란 반응 : 실리카흄이나 Flyash는 실리카질을 주성분으로하는 미분말로 미분말종의 실리카질이 시멘트 수화물의 하나인 수산화칼슘과 상온에서 서서히 반응하여 불용성 화합물을 생성하는 포졸란 반응에 의해 페이스트의 공극을 충전시킴으로써 콘크리트의 강도를 증진 시키는 반응.

(2) 경화과정에서 작용이 있는 것 : 팽창제

(3) 착색 시키는 것 : 착색제

(4) 기타 : 폴리머, 증량제

3) 혼화재료 사용 시 주의사항

가) 경제성 및 사용목적에 맞게 사용.

나) 2종류이상 사용 시 상호특성 검토 및 시험을 통해 성능 확인 후 사용.

다) 적정량사용

(방청제 적으면 철근부식, 유동화제 지연제, 팽창제 과잉 첨가 시 콘크리트에 유해)

라) 제조회사 시방에 따르도록 하고, 품질관리를 할 수 있는 조직적 체계가 필요하다.

**바. 콘크리트 타설(치기)**

1) 콘크리트 타설의 원칙

- 운반 중에 재료분리가 생기면 다시 균질한 콘크리트로 해야 한다.
- 콘크리트의 타설은 비빔장소에서 먼 곳부터 하되 한 구역에서는 거의 평면으로 한다.
- 주입구는 될 수 있는 대로 낮은 곳에서 주입한다.
- 횡방향 타설을 금지한다.
- 수평 타설 시에는 거의 같은 높이로 한다.
- Cold joint가 생기지 않도록 한다.
- 콘크리트의 타설 속도는 운반능력이 아니라 다짐속도를 고려하여 정한다.

2) 콘크리트 펌프타설 공법

가) 펌프타설 공법의 특성

- 기계화에 따른 현장의 노동력 절감효과
- 콘크리트 운반성능의 향상
- 작업성의 연속성 확보
- 압송시의 콘크리트 품질변화
- 압송관의 막힘 현상, 타설 시의 진동

나) 펌프타설 공법의 종류

(1) 피스톤식

- 피스톤의 왕복운동에 의하여 실린더중의 콘크리트를 밀어내는 방식으로 유압, 수압식이 있다.

(2) 스쿼즈식

- 고무 롤러가 달린 회전자가 펌핑 튜브를 압박하면서 회전함에 따라 홉퍼에서 받은 콘크리트를 펌핑 튜브 속에 빨아들임과 동시에 압송 호스로 짜내는 방식

(3) 다이어프 램프식

다) 펌프타설 공법의 문제점

(1) 압송시의 품질변화

- 단위수량과 시멘트양의 증가
- 슬럼프 값의 증가
- 세골재율의 증가에 따른 경화, 건조 후 수축균열 현상의 증가

(2) 압송관의 거리, 높이의 한계

(3) 압송관의 막힘 현상

(4) 압송관의 중량, 진동

라) 대책

(1) 배합상의 대책

(가) 세골재율(s/a)

- 세골재의 입도는 펌프압송에 큰 영향이 있으며, 세골재가 적은 경우는 펌프의 막힘 현상이 발생한다.
- 세골재의 증가는 단위 수량이 증가 되어 경화 후 건조, 수축에 따른 균열이 발생한다.
- 펌프압송을 고려한 세골재율의 결정

(나) 시공연도

- 펌프압송을 위해서 콘크리트의 슬럼프를 증가시키면 콘크리트의 강도가 저하된다.
- 콘크리트의 강도, 압송조건을 고려한 슬럼프의 결정

(2) 시공 상의 대책

- 콘크리트 펌프의 종류, 압송관의 직경과 배관은 시험 압송 후에 결정한다.
- 펌프의 위치는 가급적 타설 지점에 근접시킨다.
- 배관거리는 최단으로 설치
- 압송관은 지지대를 설치하여 고정시킨다.
- 펌프 압송 시에는 시멘트 풀을 넣어 관내의 활동을 좋게 한다.
- Cold joint의 발생이 없도록 펌프의 이동시간을 짧게 한다.

## 사. 양 생(Curing)

### 1) 양생방법

#### 가) 습윤 양생

##### (1) 수중양생

- 가장 완전한 양생방법으로 시험실 양생으로 주로 사용한다.

##### (2) 살수양생

- 습윤 상태의 지속을 위해 스프링클러, 비닐 호스 등으로 항상 살수 하면서 흡수성이 좋은 Sheet로 노출면을 덮는다.

#### 나) 증기양생

- 거푸집을 빨리 제거하고 단시일 내에 소요 강도를 얻기 위해 수증기 또는 고온, 고압의 증기로 보양. 한중콘크리트, PC콘크리트 양생에 유리하다.

##### (1) 상압증기양생

##### (2) 고온고압증기양생(Autoclave)

#### 다) 전기양생

- 콘크리트에 저압교류를 통하여 콘크리트 저항에 의해 발생된 열을 이용하여 보양하는 방법이다.

#### 라) 피막보양

- 콘크리트 표면에 방수막이 생기는 피막 보양제를 사용하여 콘크리트 중의 수분증발을 방지하는 보양법, 피막양생제의 사용 시기는 콘크리트 표면에 건조가 시작되기 직전이어야 한다.

### 2) 양생 시 주의사항

- 일광의 직사, 풍우, 상설에 대해 노출을 보호한다.
- 타설 후 3일간은 진동, 충격의 금지
- 콘크리트가 충분히 경화되기 전까지 충격, 과 하중을 가하지 않는다.
- 항상 습윤 상태를 유지하고 수화반응이 충분히 되도록 한다.
- 거푸집 및 가설재 존치기간을 충분히 확보한다.

## 3. 감독착안사항

### 가. 철근공사 업무요령

#### 1) 자재검수 및 보관

##### 가) 철근 양각 표기 확인

- 용접용 DOT(·) : 용접용 봉강일 경우에만 표기
- 원산지 : 한국(K), 일본(J), 중국(C) 등
- 제조사 : 현대제철(HS), 동국제강(DK) 등

- 강종구분 : SD400(4 또는 · ·), SD500(5 또는 · · ·)

나) 철근 고임재 및 간격재

- 철제, 콘크리트제, PVC계열의 제품 사용
- 수평철근 하부 간격재는 1×1 m 기준으로 개당 330kgf 이상 수직 압축지지
- 철제제품은 거푸집 바닥에 직접 닿지 않도록 관리
- 콘크리트 제품은 압축강도가 구체 콘크리트 강도와 동등 이상인지 확인

다) 보관

- 야적장 바닥을 평평하게 다진다음 배수로를 설치하고 방습조치 후 철근적치
- 철근 적체 시 바닥에서 20cm 이상 높여 바닥에 닿지 않도록 조치
- 규격별 분리하고, 수량과약이 가능하도록 표지판 설치 운영

2) 시공간 확인사항

가) 시공계획서 작성, 확인

- 철근 가공계획, 시공상세도를 포함하여 작성, 확인
- 시공상세도에는 주요구조부 철근가공 및 조립도면, 슬리브 및 개구부와 단면결손 부분 보강방법, 띠철근의 위치, 정착이음의 위치 및 길이, 피복 두께 등이 포함되어야함.

나) 전기박스나 설비배관 등 매립물의 위치를 파악하고, 보강여부 확인

- \* 슬리브 주변은 개별 보강근을 시공하거나 개구부 전체를 2-D13으로 보강

다) 철근 이음 시공확인

- 이음은 겹침이음을 기본
- 인장철근의 이음은 지양, 불가피할 경우 인장력 최소부분에서 이음
  - 기초, 보는 인장응력 최소부위
  - 기둥은 기초, 바닥, 보 내부를 제외하고는 어느곳에서도 이음무방
  - 슬래브 하부근은 응력이 작은 단부 1/4지점에서 이음, 상부근은 하부 이음위치와 정반대로 이음
  - 벽체는 어느곳에서 이어도 무방하나, 보 및 기둥내에서의 이음은 지양

라) 철근의 정착 시공확인

- 규격별, 부위별 정착길이 준수
- 표준갈고리는 조립전 기계가공하여, 정착길이 및 내면지름 확보
- 정착위치는 일반적으로 기둥은 기초·바닥에, 벽은 보·바닥·기둥에, 작은보는 큰보에, 바닥은 보 및 벽체에 정착
- 수평철근은 반드시 교차벽체 외부 쪽으로, 보 철근은 벽체 중심선 바깥쪽으로 정착
- 복도, 발코니 등의 난간 수직철근은 슬래브에 정착

마) 철근의 피복두께 확보

- 고임재 및 간격재 설치확인
  - 기초 : 단부 0.3m 이내 하부철근에서 1.2m 간격으로 설치
  - 기둥 : 상단 1단 띠철근부터 1.5m간격으로 설치, 기둥폭 1m 이하 2개, 1m 초과 시 3개 설치

- 벽체 : 상단 제2단 수평철근부터 1.5m 간격으로, 단부 제1단 수직철근부터 1.5m 간격으로 설치, 개구부 주위 각 변 2개 추가설치
- 보 : 단부 0.9m 이내 스티럽부터 1.5m 간격으로 설치, 보폭 1m이하 2개, 2m초과시 3개
- 슬래브 : 단부 제1단 철근부터 1m 간격으로 설치

## 나. 콘크리트공사 업무요령

### 1) 공장 점검

- 가) 시험실 설치 및 시험기구, 시험기술자 상주여부 확인
  - 수조는 동절기, 하절기에 온도 20±2도 유지를 위한 가열코일과 냉방장치의 상태 점검
- 나) 배치 플랜트 시설물 관리상태 점검
  - 시멘트사일로 : 하절기 시멘트 온도 80도 이하 유지가능 시설여부, 동계보온장치
  - 골재저장소 : 강설 및 우수를 막기 위한 시설물관리 및 포장여부, 다른 재료가 섞이지 않도록 충분히 높은 칸막이, 재료 보관소 용량은 공장의 1일 최대 사용량 이상
  - 혼화제 탱크 : 화학 성질이 변하지 않도록 겨울철 부식포 등으로 보양하는 등의 시멘트 사일로와 같은 기준 적용
- 다) 표준배합설계의 레미콘 계량오차 확인

### 2) 현장 시험

- 가) 콘크리트 시험기준
  - 공기량, 슬럼프, 염화물함유량 시험 : 150m<sup>3</sup> 당 1회
- 나) 압축강도 시험(공시체) : 450m<sup>3</sup>당 7일강도용(1조3개), 28일강도용(3조9개)
  - 합격기준 : 7일 강도 설계기준 85% 이상, 28일강도 설계기준 100% 이상
  - 7일 압축강도 시험결과 불합격 시 28일 압축강도 결과에 따라 진행 해당부위 공사 가급적 중단필요
  - 28일 압축강도 시험결과 불합격 시 테스트헤머 및 부위별 코어 채취하여 압축강도 시험의 결과에 따라 공사진행 또는 안전진단, 해체 후 재시공 결정
- 다) 슬럼프 시험 합격기준 : 일반적으로 설계값의 ±25mm
- 라) 공기량 시험 합격기준 : 보통콘크리트 4.5% ± 1.5%
- 마) 염화물 함유량 합격기준 : 0.3kg/m<sup>3</sup>(염소이온 기준) 이하

### 3) 타설 시공

- 가) 타설 전 확인사항
  - 펌프카, 압송배관 등 타설기구 안전 점검
  - 철근 시공상태 재확인, 단열재 설치 여부 등 사전공정 시공상태 확인
  - 품질관리자 입회 및 시험기구 확인
  - 콜드 조인트 방지를 위한 적절한 부어넣기 계획 수립여부 확인

나) 레미콘 반입 시 확인사항

- 첫차 반입 시 당일 배합보고서 제출 확인
- 레미콘 실명 현황표, 레미콘 송장 확인(규격, 출발시간, 도착시간 등)

다) 타설 시 확인사항

- 계획한 부어넣기 순서 준수 여부, 거푸집 및 동바리 변형상태 확인
- 콘크리트의 수직낙하거리 최소화(가급적 1.5m 이하로 제한)
- 충전불리한 부위 (창틀주위 등)는 하부층 목망치 두드림 시행
- 철저한 다짐으로 콘크리트 표면하자 방지
  - 다짐방법 : 봉형 진동기는 수직으로 이동하고 진동효과가 증첩되도록 함
  - 다짐시간 : 다짐은 콘크리트 표면에 페이스트가 얇게 뜰 때까지 실시(10~15초)
  - 다짐간격 : 내부 진동기의 진동전파 거리의 2배(보통 50cm 이하)
  - 중복깊이 : 2개층 이상으로 나누어 부어넣을 경우 하부콘크리트와 일체화

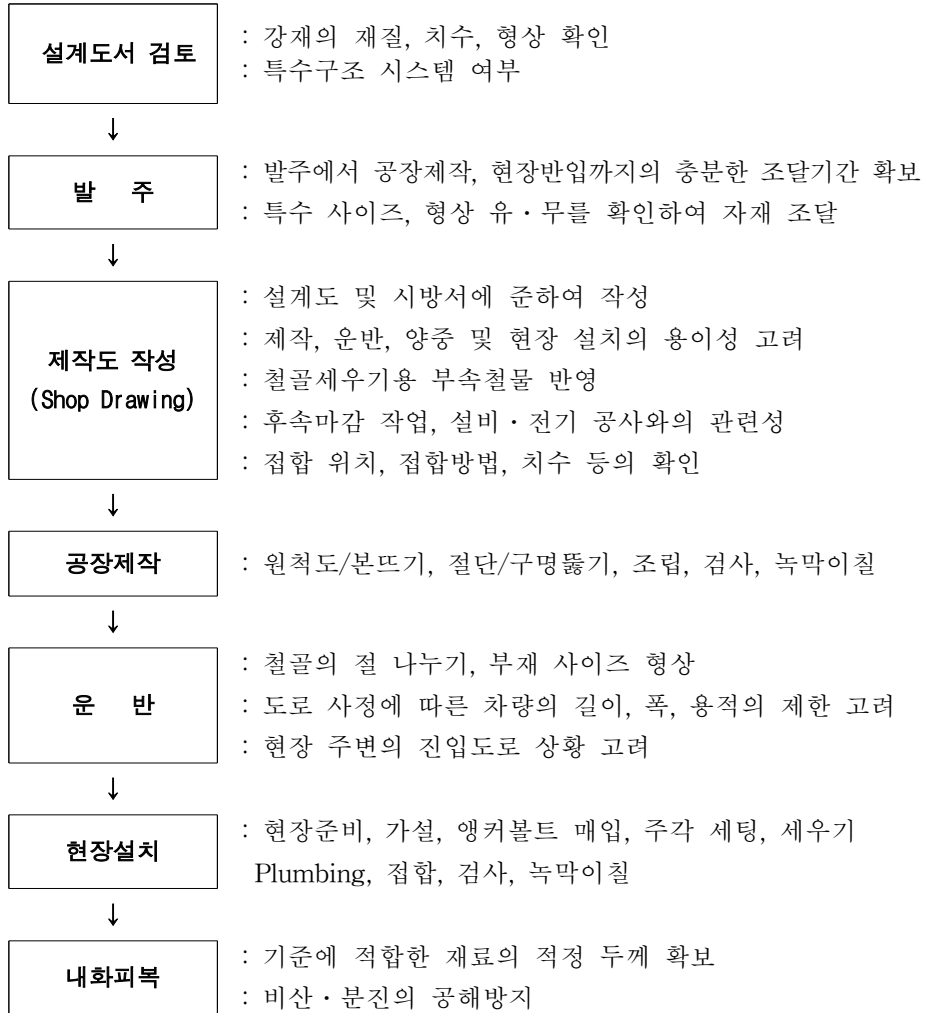
라) 습윤양생 확인사항

- 시멘트별 최소 습윤양생 시간

| 일평균기온  | 보통포틀랜드 시멘트 | 고로슬래그 시멘트<br>플라이애쉬 시멘트 B종 | 조강 포틀랜드 시멘트 |
|--------|------------|---------------------------|-------------|
| 15도 이상 | 5일         | 7일                        | 3일          |
| 10도 이상 | 7일         | 9일                        | 4일          |
| 5도 이상  | 9일         | 12일                       | 5일          |

# 제5장 철골 공사

## 1. 공사절차



### 가. 공사 기술계획

#### 1) 공장작업계획

- 공장작업계획은 현장작업에 비해 정밀도, 가공성, 공사기일 등에 유리하므로 가능한 완성품에 가깝도록 가공하고 현장에서는 세우기 작업만 실시하도록 계획한다.

가) 가공공장의 선정

- 공작기계 보유상태 및 그 능력(철골공장의 등급별 제작능력)
- 기술자의 보유현황
- 품질관리 능력과 검사장비
- 현장과의 운반관계
- 작업장과 적치장의 확보

나) 부재의 가공의 원칙

- 세우기 순서에 의하여 가공할 것
- 중량물은 운반이 용이하도록 분할가공
- 동일 부재는 생산성 향상을 위한 연속가공
- 가공된 부재는 세우기 순서에 따라 반출 쉽도록 적재

다) 공장가공 순서

(1) 공작도

- 설계도, 제작 요령서에 의해 가공을 정확히 하기 위해 상세한 정보를 기재한 도면으로 철골가공업자가 작성한다.

(가) 일반도(기준도)

(나) 상세도

(다) 조립부호도

(2) 원칙도(현치도)

- (가) 공장 내 원칙소에서 철골의 각부상세 및 부재의 길이를 원칙으로 그린 것으로 스케일 상의 오차를 조정한다.

(나) 강제 줄자의 대조 및 오차보정[검토사항]

- 기본치수 : 층높이, 부재치수(기둥, 보)
- 부재의 형상 치수
- 세부 마감의 검토
  - 기둥의 이음, 접합부(Metal touch) 기둥, 보의 맞춤부
  - Hoop 구멍크기, 위치 간격
  - Scallop, End tap
  - Pipe 철근의 관통개소

**<강제줄자에 있어 길이의 허용오차>**

| 길이                           | 등급 | 허용차    | 길이       | 허용차  |
|------------------------------|----|--------|----------|--|
| 1m 이하                        | 1급 | ±0.3mm | 1m를 넘을 때 | · 1급 ±0.3mm,<br>· 2급 ±0.6mm에 1m를 넘을 때마다 1급 0.1mm, 2급 0.2mm를 더한 값 |
|                              | 2급 | ±0.6mm |          |  |
| * 상기 수치는 온도 20℃일 때를 기준으로 한다. |    |        |          |  |

- (3) 본뜨기
  - 얇은 강판을 이용하여 Gusset plate나 Base plate 등의 본뜨기를 한다.
  - 본판은 절단용 구멍 뚫기 용으로 구분한다.
  - 각 형판에는 용재의 두께, 장수, 부호 등을 기입한다.
- (4) 변형 바로잡기(금메김 전에 강재의 변형을 바로 잡는다)
  - 강판의 변형 : Plate straining roll
  - 형강의 변형 : Friction press, Power press
- (5) 금메김
  - 형판 및 장척을 이용하여 강재면에 강필로 bolt 구멍의 위치, 절단 개소 등을 원칙도와 일치되게 금긋기를 한다.
- (6) 절단 및 가공
  - (가) 절단방법
    - 전단절단 : 재료두께 13mm 이하의 철판을 Shearing machine으로 절단하는 방법.
    - 톱 절단 : Friction saw
    - 가스절단 : 가스의 화염으로 강재를 녹여 자르는 방법으로 자동가스절단법, 반자동 가스절단법등이 있다.
  - (나) 가 공
    - 구부림 가공 : 상온, 열간가공
    - 개선가공, Metal touch, Stiffner의 면처리, 밀착구조, 마찰접합부의 처리
- (7) 구멍 뚫기
  - (가) 방 법
    - Punching : 두께 13mm이하의 철판에 사용하나 주위에 변형이 생긴다.
    - Drilling : 정밀가공을 요하거나, 주요 구조부에 사용한다.

**< 구멍뚫기의 용도와 가공법 >**

| 구 분   | 용 도       | 가 공 법        |
|-------|-----------|--------------|
| 볼트 접합 | 고 력 볼트    | 드 릴 절 단      |
|       | 볼 트       | 드 릴, 전 단 절 단 |
|       | 앵 커 볼트    | 드 릴, 개 스 절 단 |
| 관통 구멍 | 철판        | 드 릴, 개 스 절 단 |
|       | 설 비 배 관   | 개 스 절 단      |
|       | 콘크리트 충전구멍 | 개 스 절 단      |

(나) 구멍 가심치

| 종 류    | 구멍지름(D) | 공칭축 직경(d) |
|--------|---------|-----------|
| 고 력볼트  | d + 1.0 | d <20     |
|        | d + 1.5 | d ≥ 20    |
| 볼 트    | d + 0.5 | -         |
|        | d + 5.0 | -         |
| 앵 커 볼트 | d + 1.0 | d <20     |
|        | d + 1.5 | d ≥ 20    |

(8) 가조립

- 강재의 설치 위치와 방향을 확인
- 가볼트 수는 한군 볼트수의 1/3이상, 최소2개 이상
- 조임기구

(9) 접 합

(가) 리벳접합

- 리벳가열 온도 : 600 ~ 1100℃
- 리벳치기공구 : 조리벳터, 뉴메틱 햄머
- 리벳검사 : 외관 및 타격음으로 판정한다.

(나) 고장력 볼트

- 고탄소강 또는 합금강을 열처리한 항복강도 7t/cm<sup>2</sup> 이상, 인장강도 9t/cm<sup>2</sup> 이상의 고력볼트를 조여서 강재간의 마찰력을 이용하여 만든 기계적 접합방법
- 마찰면은 워셔지름의 2배 범위까지, 강재의 검은 녹을 그라인더로 갈아 제거하고 미끄럼계수 0.45 이상이 되도록 거칠게 한다.
- 체결공법은 토오크 컨트롤법, 너트회전법
- 조임기기는 Torque wrench, Impact wrench, 유압식 조임기기 등이 쓰인다.

(다) 용 접

- 접합하고자 하는 모재를 녹여 거기에 용접봉을 녹인 용착 금속을 합하여 일체화하는 공법
- 손용접, 반자동용접, 자동용접, Electro slag welding

라) 가공검사

(1) 완성품의 치수검사

- 기둥의 전장, 층고, 접합부의 길이와 촘(depth)
- 휨, 비틀림에 관한 검사

(2) 외관검사

- 용접수의 표면형상, 치수, 부재의 흠
- 고장력 볼트의 마찰면, 가심치

(3) 비파괴검사

(4) 도장검사(녹막이 칠)

- 검사가 완료된 부재는 Mill scale, Spatter, 기름, 녹슬음 등을 Sand blast, Power tool 등의 방법으로 표면처리를 한다.
- 표면처리가 완료된 부재는 시방에 따라 녹막이칠을 한다.
- 녹막이칠을 하지 않는 부분
  - 콘크리트에 매립되는 부분
  - 조립에 의해 밀착되는 부분
  - 현장 용접부분
  - 고장력 볼트 마찰부의 마찰면

2) 운반계획

- 운반도로의 폭 및 통행시간의 제한
- 부재의 부호표시, 규격별 수량을 확인한다. - 조립부호도
- 가설재 보강 및 보양하여, 손상을 방지한다.
- 세우기 순서에 의한 수송계획
- 수송상의 제약여부

3) 현장작업계획

가) 반입계획

- 도로상에서 직접반입, 교통 안전대책이 필요
- 조립기계 가까이서 직접 달아 올림

나) 세우기 계획

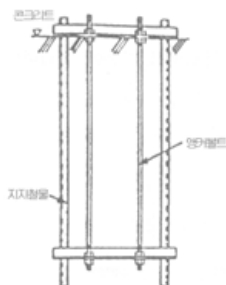
(1) 공법선정 및 공구분할

- 철골공사의 각 직종별 작업을 연속적으로 행하기 위하여 평면적으로 공구를 분할한다.
- 각 공구에 따라 세우기, 바로잡기, 볼트치기, 용접의 작업 순으로 시공함으로서 전 작업이 동시에 연속적으로 시공이 되도록 한다.
- 건물의 형상, 규모, 부재의 중량을 고려하여 세우기 기계를 선정하고 조립 계획도를 작성하여 시행한다.
- 조립기계의 선정, 산정, 배치
  - 현장조건, 건물규모, 공기, 부재의 중량 등을 고려하여 조립 기계를 선정
  - 부재의 수량, 1일 작업량을 고려한 소요대수의 산정
  - 작업반경과 동선, 반입로, Stock yard를 고려한 기계의 배치

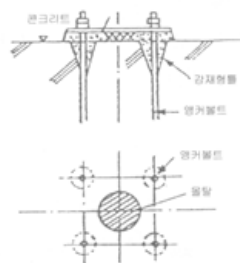
(2) 현장 준비작업

(가) 앵커 볼트의 매립

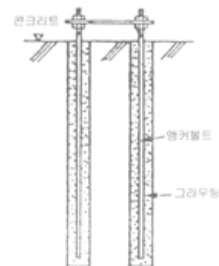
- 앵커 볼트 설치공법
  - 고정매립공법
  - 가동매립공법
  - 나중매립공법



< 고정매립 공법 >



< 가동매립 공법 >



< 나중매립 공법 >

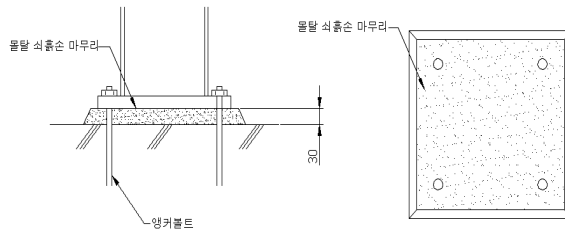
- 앵커 볼트 설치 시 주의사항
  - 앵커 볼트 설치의 허용오차
  - 앵커 볼트는 이중 Nut 조임으로 하고, 하부에는 hook을 설치한다.
  - 구멍지름의 여유치 5mm
- 앵커 볼트 설치 정밀도

(나) 기초상부 고름질

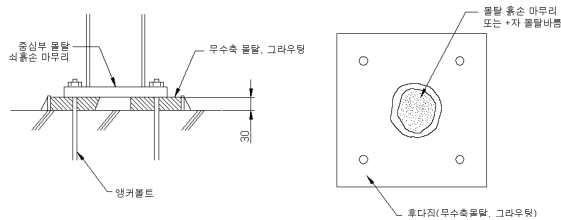
- 철골기둥 Base Plate 접촉면의 콘크리트는 철골에서 전달하는 압축력을 아래쪽의 구체에 전달하는 역할
- 모르타르의 강도
- 모르타르 충전후의 건조 수축, 침하가 발생하지 않도록 한다.
- 모르타르의 수평도 확보.

(다) 시공방법

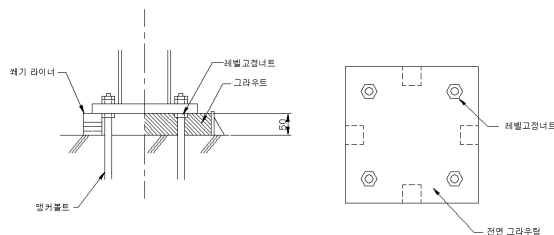
- 전면 바름법
- 나중채움 중심 바름법
- 나중채움 + 자 바름법
- 나중 채움공법



< 전면 바름법 >



< 나중 채움 중심 바름법 >



< 나중 채움법 >

(3) 철골 세우기용 기계

(가) 기계 선정 시 주의사항

- 현장의 입지 조건
- 구조물의 규모 및 크기
- 철골작업량, 절별 부재 수
- 안전성 및 경제성

(나) 세우기용 기계의 종류

① 가이데릭(Guy derrick)

- 작업 범위가 360°로, 중량물의 장내 운반이 가능하다.
- 7.5t 가이데릭의 경우 1일 세우기 능력은 15~20t

② 스티브 레그데릭(Stiff leg derrick)

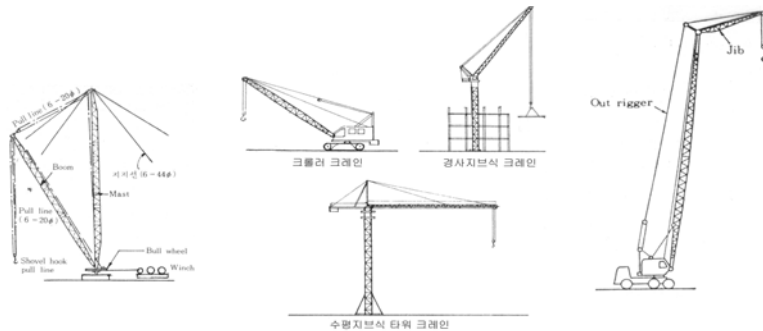
- 수평이동이 가능함으로 층수가 낮은 긴 건물에 유리하다, 작업범위는 180°

③ 타워 크레인(Tower crane)

- 고층 건물의 시공에 적합하며 시공능률은 Derrick의 2배 정도
- 설치 방식에 따라 Base 고정방식, Base climbing방식

④ 트럭 크레인(Truck crane)

- 이동이 용이하고 작업 능률이 좋다.



< 가이데릭 >

< 타워 크레인 >

< 트럭 크레인 >

(다) 현장세우기 작업

(1) 기둥세우기

- 기둥을 세우면 바로 보를 걸쳐 장기간 독립되지 않도록 한다.
- 자립이 불안정한 기둥은 버팀막, 가설주 등을 설치하여 보강한다.
- 부재의 휨, 변형이 발생하지 않도록 한다.
- 기둥의 벗어난 정도 5mm, 수직도 1/1000 이하

(2) 보세우기

- 정착 부재는 현수위치, 보조 현수구등을 이용하여 부재의 변형 및 휨이 발생 하지 않도록 한다.
- 보의 수평도, 처짐의 허용치 1/1000 이하

- (3) 가 볼트의 조임
  - 볼트 중의 1/3, 최소 2개 이상으로 한다.
- (4) 계측방법
  - 측정 시기는 이른 아침, 열팽창 오차가 적을 때 실시한다.
  - 측정은 건물의 중앙에서 외부로 한다.
  - 계측기구 - 강제 자, 다림추, Laser transit
- (5) 수정방법
  - 세우기는 절마다 수정하고 마지막 수정이 끝난 후 재확인한다.
  - 턴버클, 와이어로프, 체인블록 등으로 수정한다.
  - 수평정밀도의 확보.
- (6) 누적오차의 조정
  - 수직하중으로 인한 기둥의 탄성수축, 현장용접으로 인한 수축, 제작오차 등 조립에 수반되는 수직오차. 매질의 오차의 발생을 통계적 관리기법의 적용관리하고 상부의 철골제작에 수직적으로 반영하는 연계 관리기법을 적용한다.
- (7) 보 양
  - 조립도중, 풍하중, 기타 외력에 대하여 변형이 없도록 Wire rope나 임시 가새로 보양한다.
- (8) 접 합
  - 접합부의 시공은 강도의 확보, 현장의 적용성, 시공성을 고려하여 선정한다.
  - 리벳, 고장력 볼트, 용접접합
  - 접합부의 검사 : 육안검사, 비파괴검사
- (9) 현장 도장
  - 현장 접합의 완료 후 현장용접부위, 운반, 조립 시 손상된 부위, 현장접합한 리벳두부, Nut부 공장과 동일한 방청 도장, 보수도장을 실시하고 한다.

## 2. 부재별 시공계획

### 가. 접합방법

#### 1) 의 의

- 철골공사는 부재를 공장에서 가공하여 현장에서 접합하는 가구식 공사로서 접합부는 부재의 응력전달, 역학상 중요한 부분으로 접합부의 설계와 시공은 철골 구조의 안전성, 품질, 경제성을 좌우한다.

2) 접합부의 요구 성능

- 철골부재의 접합부는 이음부와 연결부로 나눈다. 이음부는 기둥과 기둥, 보와 보 등과 같이 동일부재가 접합된 부분을 말하며 이음부는 모재 부분과 동등 이상의 내력, 강성을 갖도록 설계, 시공되어야 한다. 연결부는 기둥과 보, 큰보와 작은보 등과 같이 타 부재간의 접합부를 말하며 힘의 흐름을 바꾸는 부분으로 매우 중요한 구조 부분이다.

가) 충분한 강도의 확보

나) 품질확보가 확실하고 시공관리가 용이

다) 시공이 쉽고 안전할 것

라) 경제적인 것

마) 공해가 적을 것(소음, 진동)

3) 접합부의 분류

가) 기둥 이음부

나) 보 이음부

다) 기둥, 보 접합부

라) 큰보, 작은보 접합

마) 트러스 부재의 접합부

바) 주각

4) 접합부(이음부, 연결부)의 응력전달 방법

가) 롤러

나) 핀

다) 고정

5) 접합방법

가) 리벳접합

나) 볼트 접합

다) 고력볼트 접합

라) 용접접합

나. 부위별 접합

1) 기둥과 주각부분

가) 고정주각

- 노출형 주각

- 매입형 주각

- 감싸기 형식

나) 핀 주각

- 핀 주각은 축력 및 전단력을 전달시키며 계산상에서는 휨모멘트가 전달되지 않는 노출형식의 주각이다.

2) 기둥, 보의 연결(이음)

가) 이음의 위치

- 부재의 존재응력이 적은 장소

- 작업성이 좋은 장소

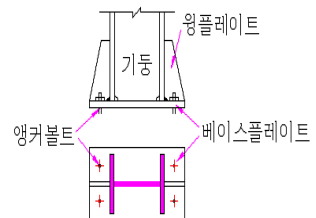
- 수송할 수 있는 크기

- 시공할 수 있는 크기

나) 이음형상

(1) 기둥의 이음

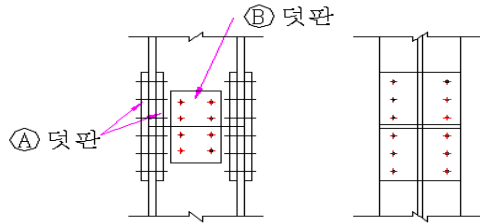
- 기둥의 접합부는 존재응력이 적어도 연속성을 확보하기 위하여 부재의



<기둥과 주각 접합>

허용휨 모멘트, 허용압축력, 허용전단력의 1/2이상의 응력을 전달할 수 있도록 한다.

- 인장력이 생기지 않아 metal touch로 하는 경우 압축력과 휨모멘트의 1/4은 접촉면에 직접전달
- 이음의 위치는 통상 FL+1000 한다.
- 수직도 확보, 상하부재가 상이한 경우 Filler Plate 설치
- 용접이음 시 개선가공, 가용접, 수축팽창에 유의한다.



<기둥의 이음>

(2) 보의 이음

(가) 보와 보의 이음

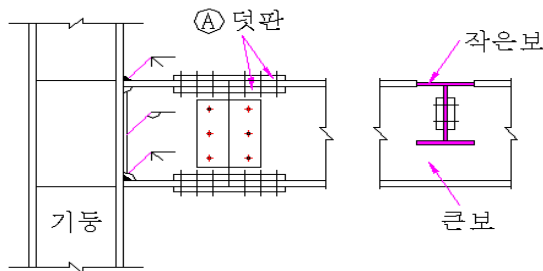
- 고력볼트 2면 마찰, 1면 마찰, 혼용이음 등이 이용된다.
- 보와 보의 응력전달 및 부재의 단순화를 위해서 연속보로 설치

(나) 큰보와 작은보

- 작은보와 큰보의 접합은 단순보 접합으로 한다.
- 볼트 접합이 개수가 많을 경우에는 엇 배치를 한다.

3) 기둥과 보의 접합

- 기둥, 보 맞춤부에는 기둥의 단면형상, 보플렌지 설치 부분의 보강방법에 따라 여러 가지 형식이 있다.
- 기둥, 보 맞춤부에는 많은 부재가 교차하므로 콤팩트하게 처리하는 용접 접합이 사용되는 경우가 많다.
- 응력계산에 의한 이음의 위치확인, 공장용접부의 용접검사를 철저히 한다.



< 기둥과 보 접합 >

- 4) 보와 슬래브
  - 가) 보와 슬래브의 접합은 Stud bolt에 의해 고정.
    - Stud bolt의 개수, 간격, 규격에 유의한다.
    - Stud bolt는 H-Beam에 직접 설치한다.
  - 나) Deck plate
- 5) 브레이스 접합
  - 가) 브레이스 부분은 내진요소로서 중요한 맞춤부이다.
  - 나) 브레이스 축선이 기둥, 보 중심을 일치하는 방법
  - 다) 편심브레이스 방법
    - 내진성이 뛰어나고, 맞춤부의 가공이 용이하다.

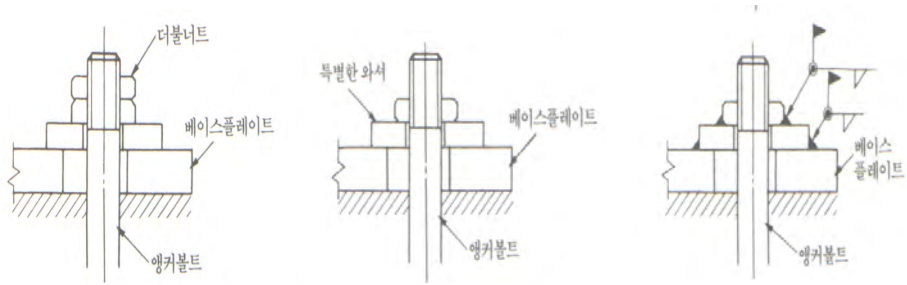
### 3. 볼트 접합

#### 가. 의 의

- 일반 볼트 접합은 처마높이 9m 이하이고 스패น 13m 이하의 건축물에서만 사용할 수 있는 것으로 규정되어 있으며, 비교적 경미한 구조물로 한정하여 사용한다.
- 1) 리벳치기를 위한 가 조립
  - 2) 리벳팅이 불가능할 때 리벳대용으로 부분적으로 사용.
  - 3) 조임 기구
  - 4) 풀림방지대책

#### 나. 볼트의 시공

- 볼트 접합은 순수한 인장력에는 리벳보다 유리하며 소음이 적고, 시공, 해체도 용이하다.
  - 리벳처럼 볼트 구멍을 채울 수 없으므로 구멍 지름과 볼트 지름의 차만큼 초기 변형을 하기 쉽고, 구멍피치가 정확하지 않으면 힘이 불균일하게 분포되어 접합부의 강성이 저하된다.
  - 시공 후 많은 시간이 흐르면 너트의 풀림 우려가 있다.
- 1) 구멍 뚫기
    - 볼트의 가심치 볼트 지름에 0.5mm이하로 한다.
  - 2) 볼트의 길이
    - 볼트의 길이는 너트를 죄었을 때 너트 밖으로 나사끝이 3.5골 이상 나와야 한다.
  - 3) 너트의 풀림 방지
    - 이중 너트(Lock nut)
    - 스프링 워셔(Spring washer)
    - 너트를 볼트에 용접



#### 4. 용접 접합

##### 가. 의 의

- 강재를 녹여 접합하는 방법으로 모재를 녹이고 용접봉을 녹인 용착금속을 융합하여 일체화하는 공법.

##### 나. 특 성

| 구 분 | 장 점   | 단 점  |
|-----|---|--|
| 내 용 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 강재의 절약</li> <li>· 공해, 진동, 소음이 적다</li> <li>· 응력 전달이 확실하다</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 일체구조가 되기 때문에 응력집중에 매우 민감하다.</li> <li>· 용접열에 의한 부재의 변형, 결합</li> <li>· 용접공의 기능도에 의존</li> <li>· 검사가 어렵다</li> </ul> |

##### 다. 용접의 종류

###### 1) 용접 형태상의 분류

###### 가) 맞댄 용접

- 대략 같은 면에서 접합되는 두 부재 사이에 홈(Groove)을 만들어 용접하는 것으로 판 두께, 용접방법 등에 의하여 적당한 모양을 선정하며, 일반적으로 신뢰도가 높은 이음이 요구되는 경우에 사용된다.

###### (1) 종 류

- 완전 용입 맞댄 용접
- 부분 용입 맞댄 용접

- (2) 맞댄 두께가 다를 경우는 용접면이 부드럽게 되지 않도록 주의하고 두께의 차이가 4mm 이상인 경우는 두꺼운 판부를 1/5 물매로 깎은 후 용접한다.

###### 나) 모살용접(Fillet welding)

- (1) 부재의 끝을 가공하지 않고 부재와 부재의 교선을 따라 등변 또는 부등변의 3각형의 모양으로 용접한다.
- (2) 최소의 유효 용접 길이는 모살 Size의 10배 이상.

다) 플러그 용접

- 포개진 두부재의 한쪽에 구멍을 뚫고 그 부분을 표면까지 용접으로 메꾸어 접합하는 방식으로 주로 얇은 판재에 적용된다.

**라. 용접의 결함의 종류 및 방지대책**

1) 외관결함

가) Under cut

- 언더컷이란 용접 끝단(Toe)에 생기는 작은 흠을 말하는 것으로, 용접 전류가 과대할 때 아크 길이가 길 때, 운봉속도가 빠를 때 생긴다.
- 대책
  - 적당한 용접봉의 사용, 아크길이를 짧게 한다.
  - 적정 전압의 유지

나) Over lap

- Over lap은 용융된 금속이 모재와 용융되지 못하고 겹쳐진 상태를 말한다.
  - 용접전류가 약할 때, 용접속도가 느릴 때 발생.
  - 이음 부분에 노치의 형성으로 응력집중에 의한 균열발생이 생길 수 있으므로 검사를 통해 결함부분을 제거하고 보수용접을 하여야 한다.
- 적절한 전류의 사용, 운봉속도의 조정

다) 용입불량

- 용접 흠 안의 용접, 필렛 용접을 할 경우 용접전류가 너무 낮아 아크열이 흠의 밑 부분까지 충분히 용융시키지 못했을 때 생기는 현상.
- 용접속도가 부적당할 때, 용접 흠이 적을 때, 용접봉의 선택이 잘못되었을 때
- 용입 불량은 외부에서 발견할 수 없는 것으로 이음의 강도가 약하게 되고, 반복 하중이 작용하면 균열이 일어날 수 있다.

라) Crater(흠)

- 용접할 때 Bead 끝에 오목하게 패인 것.
  - 전류가 과다하게 높을 때
  - 운봉이 부적당할 때

마) Crack(균열)

- 용접균열은 용접부에 생기는 결함 중에서도 가장 치명적인 결함으로 용접부의 연성이 상실되어 나타나는 현상이다.
- 균열발생 원인
  - 모재의 불량 : Lamellate Crack, 탄소당량
  - 부적당한 용접봉
  - 루트 간격의 과대
  - 예열 및 후열관리의 부적당
  - 용접순서의 부적당

바) 각장부족

- 모살용접에서 한쪽 용착면의 다리(Leg)길이가 부족한 현상.
- 발생원인
  - 부적절한 용접자세
  - 용접속도, 용접봉의 건조불량

사) Pit

- 용접부 표면에 생기는 작은 구멍
  - 모재중의 탄소, 망간, 유황량이 많을 때
  - 이음부의 불순물이 부착, 용접봉에 습기가 있을 때

2) 내부결함

가) Blow hole

- 용융 금속내에 H, Co가스등이 내포되어 있는 현상으로 용융금속이 응고할 때 방출되어야 할 가스가 남아서 생기는 기포
- 발생원인
  - 용착부가 급랭될 때
  - 저수소계 용접봉의 사용
  - 용접봉 또는 이음에 습기가 많을 때
- 대책
  - 적당한 용접봉의 사용
  - 건조한 용접봉, 소정의 Weaving폭의 유지

나) Slag 감싸들기

- Slag의 일부분이 용착금속 내에 혼입되는 것.
- 발생원인
  - 운봉 조작이 부적당할 때
  - 개선형상의 부적당
  - 전 층의 Slag의 분리가 부적당할 때
- 대책
  - 적정 전류의 사용, 루트간격의 확보
  - 전 층 bead의 청소철저

3) 용접변형

가) 발생원인

- 용융금속의 영향으로 모재의 열팽창, 소성변형
- 용접 열에 의한 경화과정의 온도차이로 인한 모재의 소성변형
- 용착금속이 냉각할 때 수축하여 변형
- 모재의 강성여부 및 모재의 두께
- 선 작업된 용접부의 잔류응력이 후 작업에 미치는 영향으로 변형발생
- 용접순서와 방법에 따른 응력발생

나) 억제대책

(1) 설계적인 측면

- 접합부의 설계, 이음형식
- 개선각도, 흠의 형상 등에 위한 용착 금속량을 최소화

(2) 재료

(가) 재료의 용접성

- 탄소강재의 용접성은 재료의 기계적 특성을 심하게 손상시키지 않고 용접할 수 있는 재료의 능력을 말하며, 강재의 원소중 탄소가 용접성에 큰 영향을 미친다. 또한 탄소 이외의 원소에도 탄소상당량으로 환산하여 합산한 탄소당량Ceq(Carbon equivalent)이라는 값이 사용된다.
- 용접용 강재는 보통 Ceq값이 0.44%정도 이하이어야 한다.

(나) 재료의 두께, 용접봉의 선정

(3) 시공

(가) 용착순서

- 용착법에 따라 잔류응력과 변형이 달라지는데 대칭법, 후퇴법, 직선비드법, 비석법 등의 순서로 잔류응력이 작아진다.

(나) 용접순서

- 용접부재의 작업순서를 달리하므로 크기나 형상에 따른 수축 변형이 달라져 용접부의 잔류응력을 작게 하는 방법.
- 수축이 큰 맞댄 용접을 먼저하고 모살 용접 순으로 한다.
- 같은 평면에 많은 용접이 있을 때는 수축을 자유단으로 유도

(다) 예열

- 용접부의 열원은 열응력을 유발시켜 응력이 잔류하게 되는데 이를 경감시키기 위해 용접부를 예열한 후 용접하면 용접시 온도 분포의 구배가 적어져 냉각시 수축 변형량도 감소하고 구속응력도 경감된다.

(라) 억제법

- 응력이 발생할 부분에 미리 보강재 또는 보조관을 부착

(마) 역변형법

- 부재 제작 시 변형 발생부분을 미리 예측하여 역변형을 주는 방법

(바) 냉각법

- 살수를 하거나 수냉동판 등을 사용하여 온도를 맞추어 변형방지

(사) 피닝법

- 용접 시 용접부위를 두들겨 충격을 줌으로써 잔류응력을 분산 및 완화시키는 방법

#### 4) 용접결합 조사방법

##### 가) 내부결합 검사방법

- 방사선 투과검사
- 초음파 탐상검사

##### 나) 표면결합 검사 방법

- 자기분말 탐상검사
- 침투 탐상검사
- 육안 검사

##### 다) 검사방법 결정시 고려사항

- 검사 방법에 대한 제한 여부
- 결함의 허용기준
- 비용의 검토
- 실시 목적에 맞는 각 검사방법 및 특성
- 실시시기 및 판정기준 및 검사결과의 신뢰성
- 검사 대상물의 재질, 용도, 특성, 모양, 크기 등

##### 라) 용접부 비파괴 검사

###### (1) 육안검사

(가) 육안검사는 가장 효율적이고 유용한 검사방법이다. 적용이 용이하고, 복잡한 장비를 필요로 하지 않기 때문에 가장 간단한 검사방법이다.

###### (나) 검사방법

- 용접 전 검사방법
  - 재료의 품질, 종류, 청소상태, 개섩각도, 환경적인 측면
- 용접 후 검사
  - 용접 완성 후 용접부의 크기, 형상, 용입상태, 외관결합 등의 여부를 확인

###### (2) 초음파 탐상법(Ultrasonic test)

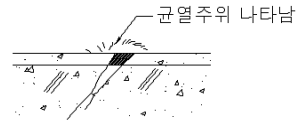
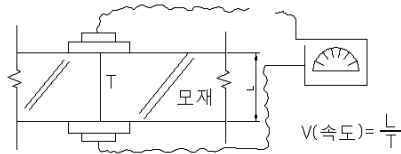
(가) 초음파 탐상법은 고주파의 음파(0.5~25MHz)를 물체에 투과 또는 반사되는 음파의 에너지를 측정하여 불연속을 검출하는 검사방법으로 결함의 위치, 종류, 크기 등을 알 수 있어 최근 급속히 실용화되고 있다.

###### (나) 측정방법

- 투과법, 반사법

###### (다) 특징

- 속도가 빠르고 경제적이다.
- 장치가 간단하여 현장에 적합하다.
- 필름을 사용하지 않으므로 기록성이 없고 검사원의 능력에 따라 판정이 상이하다.



< 초음파 탐상법 >

< 침투탐상법 >

(3) 방사선 투과법

(가) x, γ선을 용접부에 투과하여 그 상태를 필름에 감광시켜 내부의 결함을 검출하는 방법으로 Crack, Blow hole, Slag감싸들기, 용입불량 등의 내부결함의 크기나 위치를 파악할 수 있다.

(나) 특 징

- 사진으로 기록을 남길 수 있다.
- 판두께 100mm이상도 검사가 가능하다.
- 필름을 사용함으로 검사가 제한적이다.
- 촬영기술, 필름 감도에 따른 판정이 상이하며 많은 경험이 요구된다.
- 인체에 유해함으로 취급, 관리에 주의를 요한다.

(4) 자기분말 탐상법(Magnetic partical test)

(가) 강자성체의 자력선을 이용하는 방법으로 용접부에 자력선을 통하면 결함이 있을 경우 자력선이 휘어지거나 덩어리가 되는 방법을 이용하여 표면 근방의 결함, 표면직하의 결함을 검출할 수 있다.

(나) 특징

- 작업은 간단하나 부정확하다.
- 자화 장치가 비교적 대형이다.

(5) 침투탐상법(Penetration test)

(가) 용접결함 부위에 침투액을 도포하여 검출하는 방법으로 비금속, 비자성 재료에도 적용이 가능하다.

(나) 특 징

- 검사가 간단하나 내부결함은 검출이 불가능하다.
- 상당히 넓은 부분에도 검사가 가능하다.

5) 불량 용접의 보완

- 용접이음의 유해한 결한 부분은 적당한 방법으로 제거하고 재 용접한다.
- 용착금속에 균열이 있을 때에는 그 용착금속 전체를 제거하고 재 용접을 한다.
- 모재에 균열이 발생할 때에는 모재를 교환한다.
- 용접의 크기가 부족한 부분은 용착금속을 부가 용접하여 보정한다.
  - 결함 수정용 용접봉은 비교적 적은 지름으로 Under cut등의 수정에는 4mm이상의 굵은 용접봉을 사용해서는 안 된다.
- 용접열에 의한 변형은 기계적인 방법, 가열법에 의해 재질을 손상시키지 않게 수정한다.

## 5. 고장력 볼트

### 가. 의 의

- 고장력 볼트는 고탄소강, 합금강을 열처리하여 만든 인장강도  $7t/cm^2$  이상, 항복점강도  $9t/cm^2$  이상의 고력볼트로 강재간의 마찰력을 이용하는 마찰접합과 인장접합으로 분류되며 주로 마찰접합이 주로 사용되고 있다.

### 나. 특 성

#### 1) 장 점

- 고장력 볼트의 접합부는 볼트 및 리벳을 사용한 접합부에 생기는 국부적인 응력집중 현상이 없다.
- 응력전달이 원활하고, 강성 및 내력이 크다.
- 반복하중에 강하다.
- 불량개소의 수정이 용이하고 현장시공설비가 간단하다.

#### 2) 단 점

- 지연파괴 문제
- 접합부의 조임 관리가 어려우며, 검사가 필요하다.
- 숙련공이 필요하다.

### 다. 고력볼트의 접합방법

#### 1) 마찰접합

- 고력볼트는 강력한 체결력에 의해 부재간의 마찰력을 이용하는 접합형식으로 응력의 흐름이 원활하여 접합부의 강성이 크다.

#### 2) 인장접합

- 인장접합은 마찰접합과 같이 고장력 볼트를 체결할 때의 부재간 압축력을 이용하여 응력전달을 시키지만, 응력전달의 메카니즘에 있어서 마찰이 관여하지 않고, 고력볼트 축방향의 응력을 전달시키는 접합

### 라. 고장력 볼트의 품질관리

#### 1) 고장력 볼트의 관리

##### 가) 반입검사

- 고장력 볼트는 사용조건에 따라 내후성, 내충격치, 지연파괴 등을 고려하여 선정하며 납품시의 제품의 상태, 강도, 직경 및 길이, Lot번호 등을 확인한다.

##### 나) 볼트장력의 확인 및 토크계수치 시험

##### 다) 현장에서의 취급

- 등급, 구멍, 길이, 로트별로 구분하여 우수, 먼지 등이 부착되지 않도록 보관한다.
- 보관 장소로부터의 반출은 당일 사용하는 필요수량으로 한다.

#### 2) 접합부의 품질관리

가) 볼트 구멍의 처리

- 볼트 상호간의 중심간 거리는 그 지름의 2.5배 이상.
- 볼트구멍의 지름(mm)

| 구멍지름(D)   | 공칭축 직경(d)   |
|-----------|-------------|
| $d + 1.0$ | $d < 20$    |
| $d + 1.5$ | $d \geq 20$ |

- 부재간의 볼트구멍의 어긋남은 2mm이하로 한다.

나) 접합부처리

(1) 마찰면의 처리

- 뜯늑, mill scale, 기름, 도료 등의 제거
- shot blast, grit blast등으로 처리하여 표면거칠기의 확보
- 마찰계수 0.45이상의 확보
- 와서 외경의 2배 이상의 범위에 대하여 흑피 제거 후 거칠기의 확보

(2) 틈새처리

- 1mm를 초과하는 틈새에 대해서는 filler plate를 삽입하고, plate의 재질은 모재의 재질과 관계없이 SS400(SS41)로 하고 양면모두 모재와 같이 마찰면 처리한다.

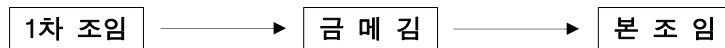
3) 체결 및 검사

가) 볼트의 체결

(1) 조임방법

- 토크관리법(Torque control method) : 토크 렌치를 이용하여 일정한 토크 모멘트로 Nut를 회전시켜 조인다. 시공전 현장조건 하에서 축력계를 이용하여 Torque wrench에 의해 필요한 토크 모멘트를 구한다.
- 너트회전법(Rotation angle method): Bolt와 Washer는 회전시키지 않고 너트를 일정한 각도로 회전시켜 조인다.

(2) 조임순서



- 1차조임 시는 도입축력의 약 70%, 본조임은 표준볼트장력을 얻을 수 있도록 된다.
- 조임 시 부재의 접합면을 밀착시키기 위해 중앙에서 단부의 순서로 조인다.

(3) 조임 시 주의사항

- 부재의 상태확인 ⇒ 마찰면 처리 건조 상태
- 조임 기기의 조정

#### (4) 조임기기

- Torque wrench - 소규모 공사 또는 검사용으로 사용
  - Dial 형 : 볼트 체결로부터 Torque치 측정까지 널리 쓰임
  - Pre-set형 : 소요의 Torque치에 프리세팅하여 두고 일정한 Torque치로 많은 볼트를 체결할 경우에 적합하다.
- Torque control impact wrench ⇒ 압착공기를 구동원으로 고장과 소음이 심하다.
- 전동식 : Dial 조작으로 체결 토크를 자유로이 조정할 수 있고 소형, 경량이고 작업이 용이하다.
- 유압식 체결기 : Tension control bolt 사용 시 주로 사용되며, 근간 사용빈도가 급증하고 있고, 전기를 이용하여 무소음, 무진동 공법이다.

#### 나) 검사

##### (1) 토크관리법

- 1차 체결후 표시한 마크에 의해 너트 회전량을 육안으로 검사한다.
- 너트의 회전량에 현저하게 차이가 인정되는 볼트 군에 대해서는 모든 볼트를 토크렌치를 사용하여 추가 조임에 따른 토크 값의 적부를 검사한다.
- 처음에 너트를 60°만 늦추어 재차 원위치까지 죄었을 때 반입 때 얻어진 토크 값의  $\pm 10\%$ 이내의 것을 합격으로 한다.

##### (2) 너트회전법

- 조립완료 후 모든 볼트에 대해서 1차조임 후에 금매김에 의해 소요 너트량을 육안으로 조사한다.
- 1차조임 후에 너트회전량이  $120 \pm 30^\circ$ 의 범위에 있는 것을 합격으로 한다.

## 6. 스티드 용접(Stud Welding)

### 가. 의 의

- 스티드 용접은 스티드재와 모재 사이에서 아크를 발생시켜, 스티드와 모재의 일부를 녹여 모재표면에 용융지를 만들어서, 그 안에 스티드를 밀어 넣는 용접방법이다.
- 스티드 용접에는 기동재, 보재에 직접 용접하는 경우와 Deck Plate 위에서 보재에 용접하는 경우가 있다.



## 나. Stud bolt의 역할

- 구조물의 일체성 확보
- 전단력에 대한 저항
- 구조물의 내력 및 강성 확보
- 합성 부재간의 전단력 저항
- 철골조의 중량감소 및 보의 춤을 적게 할 수 있다.

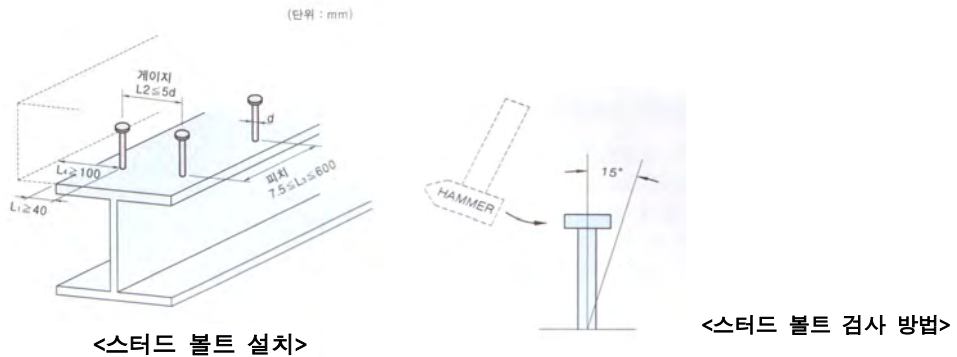
## 다. 시 공

### 1) 시공 준비

- 재료의 보관은 건조하고 통기성이 좋은 장소
- 용접면의 도료, 녹, Mill Scale은 용접 전에 반드시 제거한다.
- 습도가 높은 날에는 용접을 하지 않는다.

### 2) 시공 단계

- 설치간격은 스티드 지름의 7.5배, 60cm이하
- 보상단위의 Deck plate 겹침 부위의 용접은 불량이 발생하기 쉬우므로 스티드 지름에 따른 Deck plate 의 허용두께를 준수한다.



### 3) 시공 시 유의사항

- 스티드 용접에는 상당한 전원용량이 필요하기 때문에, 일반의 용접원과는 다른 루트로 하고 아크발생에 지장이 없도록 한다.
- Deck Plate의 관통 스티드 용접은 모재와 데크 플레이트와의 간격을 2mm이하로 적게 한다.

## 라. 검 사

- 스티드 용접의 검사는 해머에 의한 타격 휨시험을 하여 용접부의 파단, 균열을 확인.
- 타격시험은 스티드 용접의 덧올림이 적은 쪽으로부터 15°경사될 때까지 한다.
- 시험한 볼트도 합격된 것은 그대로 사용한다.
- 모재나 볼트 축부에 언더컷이 생긴 것은 5~10mm남겨 절단한 후 인접한 곳에 다시 설치한다.

## 7. Deck Plate

### 가. 의 의

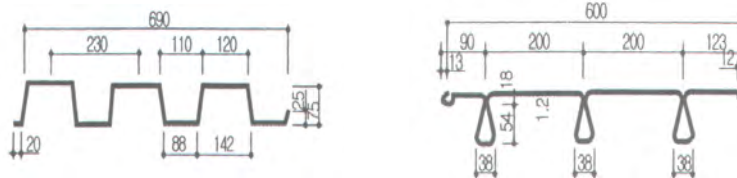
- 바닥구조에 요구되는 역할은 바닥에 작용하중 수직하중의 전달과 구조의 일체화를 도모함으로써 골조에 작용하는 수평력을 기둥이나 내진벽 등의 수평저항 요소에 전달하는 것이다.

### 나. Deck Plate의 특성

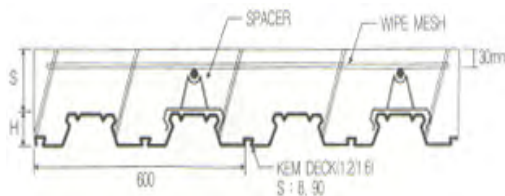
- 1) 경량화
  - 기존의 거푸집에 비해 경량이므로 운송, 시공, 관리비용절감, 현장에서의 안전관리에 유리하다.
- 2) 공기단축
  - 지주의 설치가 필요 없어 거푸집 설치기간의 단축이 가능하고, 콘크리트 타설 후 후속공사를 진행할 수 있어 공기단축이 가능하다.
- 3) 품질관리
  - 공장에서 생산 제작되므로 설계 기준에 맞는 균질한 품질확보가 가능하다.
- 4) 시공의 용이성과 공사 환경의 유지

### 다. Deck Plate의 종류

- 1) 일반 Deck plate
  - 목재 거푸집보다 공정이 단순하다.
  - 거푸집 역할만 하므로 상·하부 철근공사를 요함

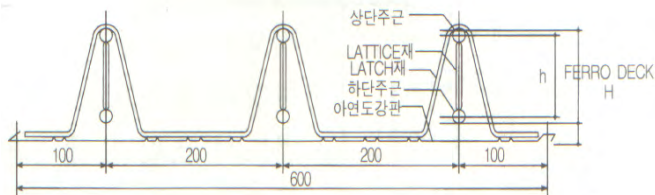


- 2) 합성 Deck plate
  - 합성 Deck plate구조는 Deck plate와 콘크리트가 적절히 결합하여 일체로 작용하여 Deck plate는 인장력, 콘크리트는 압축력을 부담하는 구조로서 엠보싱이나 도브테일 등의 삽입형 단면형상을 갖는다.



3) 철근배근 형틀 Deck plate

- 철근배근과 형틀용 Deck plate를 공장에서 일체화시킨 제품.
- Ferro deck, Super deck



4) 부속자재

가) 콘크리트 스톱퍼(Concrete stopper)

- 바닥 슬래브 가장자리에 콘크리트 타설을 위한 거푸집 역할을 위해 설치하는 부속 자재.
- 보통 보위에 최소 50mm가 겹치도록 설치하여 30cm간격으로 용접하여 접합한다.

나) 엔드 클로우저(End closer)

- Deck Plate 단부의 개구면을 막기 위하여 설치하며, 콘크리트가 Deck Plate 개구부로 새어 나오는 것을 방지한다.

다) Stud bolt

- Deck Plate를 이용한 바닥 슬래브의 전단력을 높이기 위하여 Deck Plate 위에 용접하여 설치하며 콘크리트와 골조를 일체화하는 역할을 한다.

라. 시공관리

1) Deck Plate 적용 시 고려사항

- 구조적인 강성 문제
- 철근배근의 합리화
- 내화성
- 플로어의 배관문제

2) Deck Plate 설치 및 시공순서

- Deck Plate 설치용 시공도를 사전에 작성하여 Deck Plate 치수, Stud bolt시공, End closure, Concrete stopper 설치사항을 사전 점검한다.



가) 반입

- 장비, 반입로, 검사, 야적

나) 양중

- 양중계획, 관리

다) 설치

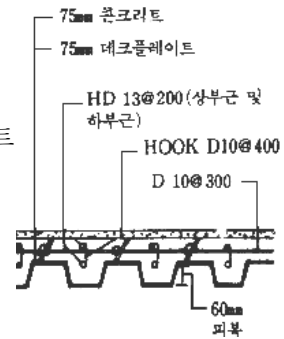
- 분할도에 따라 설치
- 손상부분 교정
- Deck를 구조철물 위에 올려놓고 끝 방향을 맞추고, 맞대어지는 부분의 열을 맞추어 영구 고정할 것.
- 기둥, 모서리 부분은 형상에 맞게 절단 설치하고 보강한다.
- Deck가 맞대어지는 곳의 틈은 12mm이하, Cell이 맞대어지는 부분은 50mm이상의 면 테이프로 작업 시 이물이나 콘크리트 타설시 물이 스며드는 것을 막는다.
- Side joint는 600간격으로 용접하거나 압착기구로 압착시켜 긴결 한다.
- Deck의 side가 보에 걸처지는 경우 최소한 13mm이상 걸치도록 한다.
- 설치 시 작업하중의 고려

라) 배근

- 골을 따라 1방향 배근
- 균열을 방지하기 위한 와이어 메시는 콘크리트 상면으로부터 25mm 위치에 설치한다.

마) 검사

- 열 상태, 긴결 상태, 보강상태, 철근배근, 피복두께, Stud bolt의 타격시험



바) 콘크리트 타설

- 편심으로 인한 Deck plate 처짐 방지를 위해 콘크리트 타설 방향에 유의
- 균열방지 조치
  - 1방향슬래브- 단순지지에 따른 초기 처짐 발생.
  - 공사 중 진동에 따른 구조적 균열
  - 얇은 단면부에 균열발생.

## 8. 내화 피복공법

### 가. 내화피복 공사의 품질확보

- 철골의 내화피복 공사는 구조물의 안전성에 중대한 영향을 미치므로 재료, 운반, 바탕처리, 시공, 검사 등의 전 과정에서의 철저한 품질관리가 요구된다.

1) 바탕처리

- 강재면의 들뜬 녹, 기름, 먼지 등을 제거하여 내화피복재의 부착성을 좋게 한다.
- 강재면의 녹말이칠의 여부에 따라 재료 및 공법 선정을 고려한다.

- 2) 재료의 품질, 보관 및 양생
  - 재료의 품질확인
    - 밀도, 비중, 열전도율, 분진도
  - 현장에 반입된 재료의 보관은 흡수와 오염 및 판재의 휨, 균열, 파손이 발생하지 않도록 한다.
  - 재료는 지정된 사용기간 내에 사용한다.
- 3) 운반관리
  - 건물의 고층화, 대형화에 따른 내화피목재의 운반, 특히 양중에 대해서는 타 공사의 선행하는 공사로서 충분한 검토가 요구된다.
  - 콘크리트, 모르타르, 플라스터의 제품을 사용하는 습식공법의 경우에는 펌프
  - 운반 시 품질의 변동 및 변형이 발생되지 않도록 한다.
- 4) 시공 시 품질확보 및 검사
  - 가) 뿔칠공법
    - 소요두께의 확보, 비중의 확보, 균열관리
    - 1회의 뿔칠두께는 30mm이하로 하고 그 이상일 경우 2회 뿔칠
    - 한랭기 동결방지
      - 경화 전에 동결하면 박락한다. 한냉 시에는 가열, 보온이 필요하다.
    - 뿔칠공법의 경우 두께나 비중은 코어를 채취하여 검사.
    - 측정 빈도는 각층마다 또는 바닥면적 1500㎡마다 각 부위별로 1회를 원칙으로 하고 1회에 공시체의 수는 5개로 한다.
  - 나) 성형된 공장제품을 사용하는 경우에는 두께, 비중, 부피 등을 검사한다.
    - 검사 빈도는 바닥면적 1500㎡ 마다, 각 부위별로 하고 1회에 공시체의 수는 3개로 한다.

## 9. SRC조의 철근배근공사

### 가. 의 의

- 철골철근 콘크리트조는 철골과 철근콘크리트의 누가 강도에 의해 외력에 저항하는 구조이다. SRC조는 RC조의 성능을 보유하기 때문에 배근시공은 RC조와 같으나 기둥·보 안에 철골 및 철근을 배치하기 때문에 철근의 바른 조립이 매우 어려우므로 철저한 설계도, 시공도에 의거 실시하여야 한다.

### 나. SRC조의 특성

- 콘크리트의 일체성, 내구성, 내화성과 함께 철골구조의 인성 및 내진성을 갖는다.
- 비교적 작은 콘크리트 단면에 강재를 배치하여 강도가 높아져 하층의 기둥 면적을 줄일 수 있다.
- RC구조에 비해 강재의 비율이 높아 내진성능이 향상

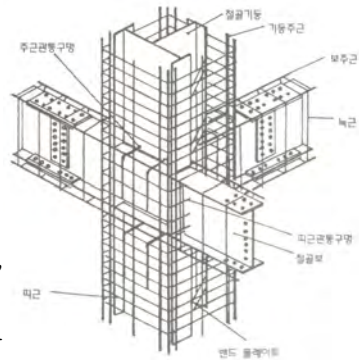
## 다. 철근배근공사

### 1) 기둥·보의 단면

- 철골의 피복두께는 15cm정도 필요하다.
- 철근은 원칙적으로 철골과 접촉하지 않는다.
- 철골과 접촉면의 간격은 25cm이상 또한 굵은골재 최대치수의 1.25배 이상으로 한다.
- 기둥철근은 철골면에 닿지 않도록 배치한다.
- 보의 플랜지를 관통하거나 플랜지에 용접하지 않는다.

### 2) 기둥과 보의 접합부

- SRC조에서는 기둥과 보의 접합부의 배근이 가장 복잡하다.
  - 보 근은 기둥의 철골 웨브를 관통해서 통근으로 하거나, 하향으로 배근한다.
  - 보 하단 근은 철골웨브 바로 앞에서 정착한다.
  - 보 하단 근의 정착을 상향으로 한다.
- 늑 근
  - 늑근과 띠근의 형상은 RC조와 같으나, 철골과의 관계에서 조립이 곤란하기 때문에 철골의 피복두께는 15cm정도가 필요하다.

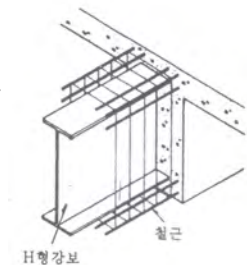


### 3) 기둥·보와 벽의 접합부

- 벽근의 기둥·보에 대한 정착은 RC조와 같으나, 철골과의 관계에서 벽의 위치에 따라 배근방법이 다소 다르므로, 설계에서 정착부의 아무림을 검토하여 배근이 쉽도록 한다.
  - 원칙적으로 구부림이 없도록 한다.
  - 통근을 사용하는 것이 좋다.
  - 기둥안의 경우는 20d이상 구부리지 않고 직선 그대로 한다.
  - 가로 근은 기둥의 철골웨브에 관통구멍을 설치하여 통근으로 할 수 있다.
  - 조인트피스(겹친 이음길이 이상의 철근을 용접한 플레이트)를 사용할 수 있다.

### 4) 보와 슬래브의 접합부

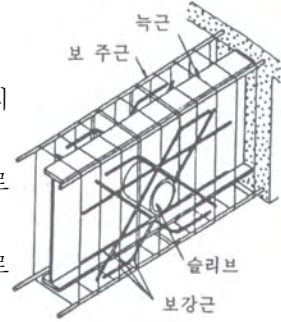
- 하단 근은 정착부가 철골 플랜지 윗면에 접촉해도 좋다.
- 정착부에 철골웨브가 있는 경우, 상단 근은 관통 구멍을 두어 배근하고 정착한다. 하단 근은 10d이상의 집어넣기를 하여 바로 앞에서 앵커로 할 수 있다.



- 5) 기둥과 기초의 접합부
  - 철골 주각부의 기둥 근은 철골 기둥의 세우기 때문에 일반적으로 구부러져 있으며 원래대로 돌린다는 것은 거의 불가능하다.

**라. 시공 시 유의사항**

- 1) 철골을 피해서 배치한다.
- 2) 철골을 관통한다.
  - 기둥, 보의 철골 플랜지에 철근 관통구멍을 설치하지 않는다.
  - 관통구멍의 지름은 철근 최대외경 +10mm 정도로 한다.
  - 관통 구멍의 위치가 엇갈린 경우에는 구멍 매우기로 보강한다.
- 3) 철골과 철근의 간격 유지.
  - 2.5cm 이상 또는 굵은 골재 지름의 1.25배 이상으로 한다.
- 4) 설비용 배관 구멍의 보강
  - 설비 배관용 구멍주위의 콘크리트는 보강 근으로 보강한다.
- 5) 철골철근콘크리트 구조는 콘크리트를 부어 피복해야만 구조체가 완성되므로 공사중 철골만 조립하는 것은 위험하므로 횡력에 대한 적절한 대책이 필요하다.



보 관통구멍의 보강

**10. SRC조의 철골기둥과 RC보의 접합방법**

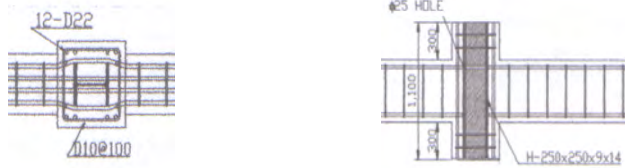
**가. 의 의**

- 철골철근 콘크리트조는 철골과 철근콘크리트의 누가 강도에 의해 외력에 저항하는 구조이다. SRC조는 RC조의 성능을 보유하기 때문에 배근시공은 RC조와 같으나 기둥·보 안에 철골 및 철근을 배치하기 때문에 철근의 바른 조립이 매우 어려우므로 철저한 설계도, 시공도에 의거 실시하여야 한다. 최근 공기단축을 위해 Top Down 공법 등의 시행으로 지하층에는 SRC 기둥과 RC보의 연결등의 접합방법이 많이 시공되고 있으나 시공 특성상 보의 연속성이 유지되지 않는 등의 결점이 발생하고 있다.

**나. 철근연결 방법**

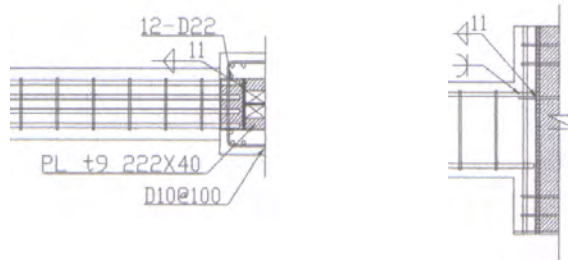
- 1) SRC 기둥과 RC보의 연결
  - 가) RC보와 철골기둥, SRC 기둥이 접합될 경우 철골기둥 부재와의 간섭에 의해 보의 주근 정착이 어려워진다.
  - 나) 보의 주근을 정착 시키는 방법
    - (1) 철근 관통(Passing) 처리 방법

- 철골기둥 Web에 홀 가공을 하여 관통 시키는 방법.
- 비효율적이며 홀 가공에 따른 단면 결손이 발생한다.



(2) 연결철판 설치방법

- 공장에서 철판가공 및 설치가 가능하다.
- RC보 2단 철근 배근시 하단부의 철근용접이 어렵고, 품질관리가 용이하지 않다.



(3) Coupler 설치 방법

- 공장에서 Coupler 설치가 가능하고, 현장용접이 필요 없다.
- 철골기둥에 보철근 정착 및 접합이 용이하다.
- 철근의 원가절감이 가능하다.
- 다수의 Coupler 설치 및 시공오차에 따른 위치선정이 어렵다.

(4) H 형강 Bracket 설치방법

- 공장에서 철골기둥에 H형강을 접합하여 제작하는 방식으로, 보 철근 정착 및 접합이 용이하다.
- Bracket과 기둥철근이 간섭되지 않도록 기둥배근 조정이 필요하다.

(5) CT(Cut Tee)형강 Bracket 설치방법

- H형강 Bracket보다 용접량이 적다.

**다. 시공 시 유의사항**

- 1) 철골을 피해서 배치한다.
- 2) 철골을 관통한다.
  - 기둥, 보의 철골 플랜지에 철근 관통구멍을 설치하지 않는다.
  - 관통구멍의 지름은 철근 최대외경 +10mm 정도로 한다.
  - 관통 구멍의 위치가 엇갈린 경우에는 구멍 맞추기로 보강한다.

- 3) 철골과 철근의 간격 유지
  - 2.5cm 이상 또는 굵은 골재 지름의 1.25배 이상으로 한다.
- 4) 철골철근콘크리트 구조는 콘크리트를 부어 피복해야만 구조체가 완성되므로 공사중 철골만 조립하는 것은 위험함으로 횡력에 대한 적절한 대책이 필요하다.

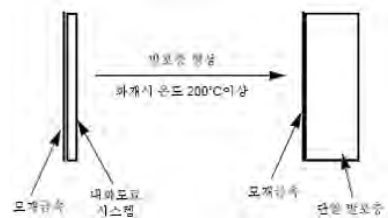
## 11. 내화도료

### 가. 의의

- 내화도료는 화재발생시 도막의 발포와 발포로 인한 도막의 단열효과로 인하여 모재의 표면온도가 일정시간 동안 강재의 온도상승을 방지하는 형태의 기능성 도료이다.

### 나. 특성

- 피도물에 도장 후 화재 시 표면이 가열되면(200℃) 도막이 수십배 발포되어 모재를 단열하는 층을 형성하는 내화피복재이다.

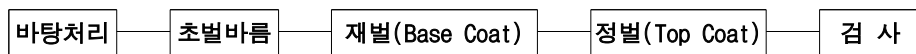


- 종류
  - 무기계 내화도료
  - 유기계 내화도료
 용매의 형태에 따라 수성계와 유기계내화도료로 분류한다.
- 박막형이며 도장작업에 의하여 이루어진다.
- 작업이 간편하고, 외관이 미려하다.
- 철골구조물을 외부로 노출시킬 수 있어 다양한 건축 형태의 연출이 가능하다.

### 다. 내화도료의 요구성능

- ① 내열성    ② 내구성    ③ 부착성    ④ 단열성    ⑤ 무공해성

### 라. 시공순서 및 방법



#### 1) 바탕처리

- 피도물의 표면은 깨끗하고 건조하게 먼지, 때, 오일, 왁스, 기타 이물질을 제거하여야 한다.

- 합성수지 Putty로 구멍메움, 연마지등을 사용하여 표면을 정리한다.
- 2) 초벌바름
    - 철골바탕재의 방청목적으로 실시한다.
    - 방청도료의 품질확보 및 중도용 도료와의 부착력 여부를 확인한다.
  - 3) 재벌바름(Base Coat)
    - 초벌 바름이 완전히 건조된 후 시공한다.
    - 화재 시 발포층을 형성하는 부분으로 두께의 확인 및 철저한 품질관리가 요구된다.
  - 4) 정벌바름(Top Coat)
    - Base Coat를 보호하며, 외부환경에 노출되는 부분으로 내수성, 내후성 및 내약품성이 확보되어야 한다.
    - 두께확보를 위해 도장횟수를 조정한다.
  - 5) 검사 및 시공 시 주의사항
    - 작업 중, 도막 건조 후에 도막두께 측정기를 이용하여 측정하고, 두께확보가 안된 부분은 보정작업을 한다.
    - 시공 시, 온도(5~40℃), 상대습도 90%이상에서는 절대로 도장을 하지 않는다.
    - 에어리스 스프레이 도장 시에는 피도물과의 거리는 30cm를 유지하며, 피도면에 항상 직각이 되도록 도장한다.

## 제6장 커튼월 공사

### 1. 일반사항

#### 가. 개요

- 1) 의 의
  - 커튼월은 건축물의 외주벽을 구성하는 비 내력벽으로서 구조체에 긴결철물(fastener)로 부착시키는 공법으로 최근 건축물의 초고층화, 대형화됨에 따라 공기단축, 원가절감, 생산성 향상 등의 이점으로 급속히 증가되고 있다.
- 2) 특 성
  - 외벽의 경량화
  - 현장작업의 간소화
  - Prefab화에 따른 건식화
  - 가설비계의 생략

#### 나. 요구 성능

- 태풍, 지진, 직사광선, 외부소음 등 실내 환경에 영향을 미치는 외력의 흐름을 조절하고 차단하는 Filter 역할
- 1) 내풍성능( $P = q \cdot c \cdot A$ )
    - $P$  = 풍압력( $\text{kg}/\text{m}^2$ ),  $q$  = 속도압( $\text{kg}/\text{m}^2$ ),  $c$  = 풍력계수,  $A$  = 풍압면적( $\text{m}^2$ )
  - 2) 기밀성
    - 일상의 바람이나 기계 환기 등에 의하여 발생하는 건물 내외의 압력차에 따르는 개구부로 부터의 통기량을 표시하는 성능이며, 각 압력차에 있어 개구부  $1\text{m}^2$ 에 시간당 통기량으로 표시한다.
  - 3) 수밀성
    - 일정한 압력과 물의 분사에 대하여 내부의 누수현상이 없거나 외부로 배수될 수 있도록 한다.
  - 4) 내화성능
    - Curtain wall 자체의 내화성능 및 Curtain wall 벽체와 슬래브 사이에서 발생하는 공간에 대한 처리가 요구된다.
  - 5) 차음성능
    - 차음성능의 정도는 음의 투과손실 정도를 기준하여 설정하나, 구체적인 성능치는 위치별로 제시하거나 시험에 의하여 정한다.

- 6) 단열성능
  - 열의 손실방지 및 결로의 방지를 위한 목적으로의 단열성능을 파악한다.
  - 단열성능은 열관류저항으로 나타낸다.
- 7) 결로방지 성능
  - 표면결로 및 내부결로 발생억제
- 8) 내진성능
  - 층간변위 성능 및 유리의 Clearance설계

## 다. 분류

- 1) 외관 형태
  - 가) Mullion Type
    - 수직부재인 Mullion을 돌출해 Sash 및 Spandrel을 설치
    - 의장적으로는 수직성을 강조한다.
  - 나) Spandrel Type
    - 연속한 Spandrel과 연창으로 구성되는 방식으로 의장적으로 수평선을 강조한다.
  - 다) Grid type
    - 격자상의 외관을 표현
  - 라) Sheath Type
    - 구조체를 Panel로 은폐시키고 Sash가 패널 안에 끼워지는 방식
- 2) 구조별
  - 가) Panel System
    - Sash나 Spandrel panel 자체가 강도를 가지고 직접 구조체 취부
    - 층간Panel, 기둥, 보 Panel, Spandrel panel
  - 나) Mullion System
    - 강도를 가진 Mullion을 Sash와 Sash 사이에 취부
- 3) 재료별
  - 가) Metal
    - (1) Steel
      - 재료가 얇거나 소재의 정밀도, 방청 등의 문제점이 발생한다.
      - 표면처리 방법으로는 불소수지코팅, 법랑 등이 사용
    - (2) Alluminum
      - 경량이며, 시공/조립이 용이하고 부식이 적으나, 열팽창이 크다.
    - (3) Stainless
      - 재료비는 고가이나 부식이 없고 변형이 적다.
  - 나) PC Curtain wall
    - 내화, 단열, 차음성능이 우수하나 중량으로 시공이 곤란하다.
    - 표면에 도장, 본타일 처리

다) Prefab panel

- 경량형강 Frame에 석고보드, 아연도 골판 등을 부착해 마감처리하는 방법.

라) Granite panel (G.P.C)

- 석재와 콘크리트를 일체화 시킨 패널

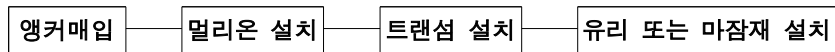
마) 성형판 (합성수지 FRP)

| 항 목    |          | 메탈 커튼월                                       | PC 커튼월   |
|--------|----------|--|--|
| 설<br>계 | 디자인      | · 마무리, 형상에 약간의 제약                            | · 마무리, 형상이 비교적 다양  |
|        | 구조       | · 경량이며 층간변위 추종성이 높다.                         | · 무겁고 강성이 높으므로 구조성능에 맞는 층간변위의 대책이 필요하다.                        |
|        | 단열성      | · 좋지 않다.                                     | · 양호   |
|        | 내화성      | · 내화재의 뒷받침이 필요                               | · 외주 철골기둥, 보의 외부측 내화피복을 겸한다.                                   |
| 시<br>공 | 시공성      | · 운반, 부착이 비교적 용이<br>· 부착기계는 후로어 크레인 정도가 좋다,  | · 중량이므로 운반, 부착에 난점<br>· 대형크레인에 의한 부착이 필요.<br>스톡야드와 그 위치가 중요하다. |
|        | 공정       | · 특히 문제없다.                                   | · 대형 크레인에 부착되는 경우,<br>철골세우기 완료 후가되기 때문에<br>전체공기가 연장되는 경향이다.    |
|        | 품질<br>관리 | · 제조단계에 있어서 검사 및<br>수정이 가능하며, 품질에<br>오차가 적다. | · 품질의 확보에 난점이 있으므로<br>주의                                       |

4) 조립 공법별

가) Stick wall system

- 공장에서 분리 제작된(Knock down system) 커튼월의 각 부재를 현장에서 하나씩 조립하여 설치하는 방법이다.



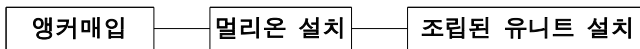
나) Unit System

- 커튼월의 구성부재를 공장에서 조립하여 패널화하고 유리까지 취부하여 현장에서는 패널만 설치하면 되는 방법이다.



다) Unit & Mullion System

- 스틱 시스템과 유닛 시스템의 혼합 방법이다.



## 라. 공 법

### 1) Fastener

#### 가) 의 의

- 커튼월 본체를 골조에 긴결하는 중요한 부품으로 외력에 대응할 수 있는 강도의 확보, 오차의 조정기능, 온도에 따른 수축팽창을 흡수할 수 있는 기능이 요구된다.

Fastener의 구성은 커튼월에 취부 된 Fastener와 건물 구조체에 고정되는 Fastener로 크게 구분될 수 있으며, Fastener부재 구성여건 및 구조체 앵커(base anchor)에 따라 그 구성방식이 달라지기도 한다.

#### 나) Fastener의 기능

##### (1) 힘의 전달기능

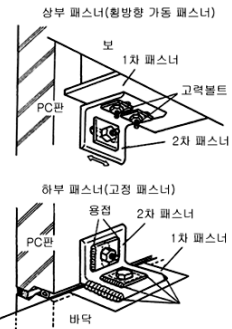
- Curtain wall 부재의 자중지지
- 풍압력에 지탱
- 지진력

##### (2) 오차 흡수기능

- 구조체의 오차흡수
- 설치, 제품의 오차
- 시공오차를 조정위해 1, 2차 Fastener로 구성

##### (3) 변형 흡수기능

- 온도변화에 따른 수축팽창
- 층간변위에 따른 흡수기능



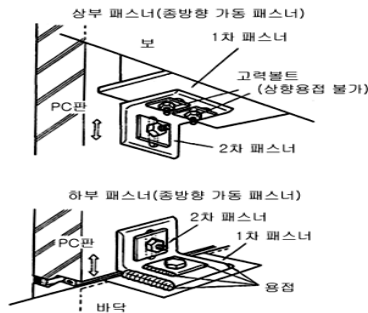
#### 다) 방 식

##### (1) Slide

- 면내 변형 어려운 PC. 커튼월 채용
- 변위에 추종하는 Joint Seal 고려해야 한다.
- Fastener의 조임량 관리 어렵다.

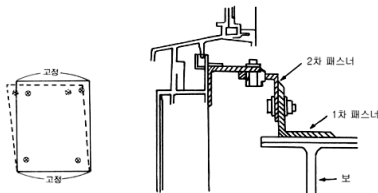
##### (2) Locking

- PC. 커튼월 채용
- 층간변위 또는 수직하중의 변위가 크다.



(3) 고정(Fixed)

- Metal 커튼월
- 면내 변형없고, 경량이며, 열팽창 흡수 가능해야 한다.
- 복잡한 Fastener 불필요
- Joint 줄눈재료 무리 변위 생기지 않도록 한다.



라) 개발방향

- 신속한 설치방법을 개발하는 것이 금후의 과제이며
- 위치결정과 가 체결이 용이하도록 고려해야 한다.  
⇒ One Touch 방식의 Fastener가 개발되면 시공상 안전할 것임.
- Fastener의 체결관리 정립.

2) 접합부

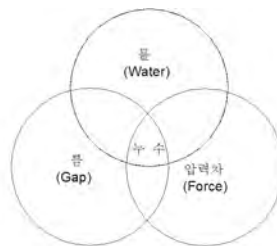
가) 요구성능

- Curtain wall 은 일반적인 패널이나 Prefab 콘크리트보다는 그 구성에 있어 부재 상호간에 접합부가 다양하고 또한 운동(movement)이 일어나므로 설계 및 시공측면에서 매우 중요한 부분이다.

- (1) 층간변위 또는 온도에 의한 신축 등으로 생기는 변형을 흡수할 수 있는 구조
- (2) 부재의 제작 및 설치오차를 조정할 수 있는 구조
- (3) 우수가 침입하지 않는 구조일 것, 침투하더라도 침입수가 내부로 누수가 되지 않고 밖으로 배출 될 수 있는 구조일 것
  - 커튼월의 빗물처리는 그 기능이 가장 중요한 문제이다.
  - 누수의 3가지 요소 **물, 틈, 압력차** ⇒ 이중 1가지만 제거하면 누수방지 됨

(4) 누수방지책

- Closed joint
- Open Joint
- Drainage
- 등압방법



나) Joint의 빗물침입기구 및 대책

(1) 등압방법 적용에 의한 종류

(가) Closed Joint System

- 부재 줄눈을 SEAL재로 완전 밀폐시키고 누수에 대비
- 내부공간에 배수구 설치
- 부재 내부면에 내후성 증가
- 고층건물 외력 풍압, 시공불량에 의한 우수 침입 시 배수구 방출

(나) Open Joint System

- 줄눈부 밀폐 안 시킴
- 고층건물 기압차 누수 많다.
- Joint 외벽부에 빗물 중력, 표면장력, 모세관 현상 등 운동 에너지 차단 형상 설치하고, 외부, 내력 사이공간을 외벽과 등기압 유지, 압력차에 의한 우수침입 방지

(2) 우수에 의한 누수원인 및 대책

(가) 중력

- 줄눈내 아래로 통하는 통로 : 줄눈 내부 경사상향, 물끊기 턱 설치

(나) 표면장력

- 표면타고 줄눈내부로 흐름 : 물끊기

(라) 모세관현상

- 폭 0.5mm이상 틈사이로 흡인 : 줄눈 깊이 Air Pocket, 줄눈간격 넓게

(마) 운동에너지

- 풍속에 의한 운동에너지로 틈에 침입 : 운동에너지를 소모할 수 있는 미로설치

(바) 기압차

- 내부발생 기압차의 공기이동으로 침입 : 외부와 줄눈 내 기압차 없앤다.

다) Closed Joint

(1) 커튼월의 Joint부를 Sealant 등으로 충전하여 완전히 밀폐하는 방식

(2) 시공법

(가) 2중 Seal 처리하고, 배수기구 설치

- 내부의 2차 Sealant는 기둥, 보, 바닥 등의 구조체 등에 의하여 시공이 어렵기 때문에 커튼월 부재에 미리 정형의 Sealant (Gasket)을 취부한다.

(나) Flashing 설치하여 빗물 외부로 유도

(다) 유의점

- 재료, 시공 불량 시 누수우려
- Seal 재료의 내후성 고려해야
- 외부로 배수할 경우 역류하여 물이 차지 않도록 하며, 배수로가 막히지 않도록 한다.
- 실링재의 시공시기의 검토

(라) 우리나라 초고층 건물에 많이 사용

라) Open Joint

(1) 이 방식은 틈새로 침투하려는 힘을 없애는 것으로 기압차에 의한 물의 이동을 막는 것

(2) 등압효과, 통기효과, 배수효과

- (3) 효과
  - Panel 설치간단 → 원가절감
  - 결로 방지
  - 단열성
  - 유지보수 용이 : 오염방지
- (4) 우리나라 커튼월 거의 적용하지 않음.
  - 미국, 뉴욕의 테러로 붕괴된 세계무역센터 빌딩 적용

## 마. Curtain Wall 결로 방지대책

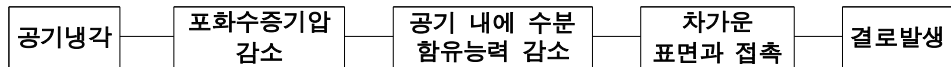
### 1) 개요

- 최근 초고층 건축물, 주90복합 건축물의 증가로 건물 외주부에 공기단축 및 인력절감을 위하여 Curtain Wall의 사용이 일반화되고 있으나 단열 성능 및 기술적인 검토 미비로 인한결로, 누수에 의한 하자발생이 많아지고 있으며 이로 인해 입주자의 민원 및 건물 미관, 내구성에 많은 영향을 미치고 있다. Curtain Wall의 결로를 방지하기 위해서는 발주 전 설계적인 검토 및 Mock up Test를 통해 문제점을 보완하고, 공장제작, 현장설치 시에 접합부 관리 등 철저한 품질계획 및 관리를 통하여 이루어져야 하겠다.

### 2) 결로 발생 Mechanism

#### 가) 발생 시 문제점

- 수증기를 포함한 공기의 온도가 낮아지면 수증기를 더 이상 포함할 수 없게 되어 물방울이 되는 현상을 결로라 한다.



- 결로가 발생되면 불투수성의 재료 표면에 물방울이 맺히며 곰팡이류, 각종 균의 번식으로 인한 거주공간의 환경적 피해, 재료 습윤에 따른 단열 성능저하와 Curtain Wall의 열화 및 오염 현상이 발생된다.  
(변형에 의한 건축물 재료나 구조체에 영향)

#### 나) 발생원인

##### (1) 실내외의 온도차

Metal, AL.Curtain wall의 경우 열전도율이 높아 결로 발생 가능성이 크다.

- (2) 단열, 통풍, 방습불량
- (3) 생활습관에 의한 환기부족
- (4) 시공직후 미 건조
- (5) 건물 입지조건

- 기후 (온도, 일사, 바람) 조건이 차이
- 건물 밀집(일조량, 통풍량 불량)지역

### 3) Curtain Wall의 결로 발생 부위

#### 가) Metal, AL. Panel

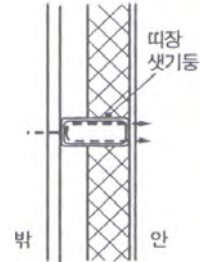
- 재료의 열전도율 특성상 결로 발생
- Panel 배면의 단열재료, 두께, 취부 불량
- Fastener 부위의 결로 발생

#### 나) Aluminum bar

- Mullion, Transom bar
- Fastener 부위

#### 다) 유리부위

- 유리표면, 복층유리 내부 결로 발생
- Spandrel 부위



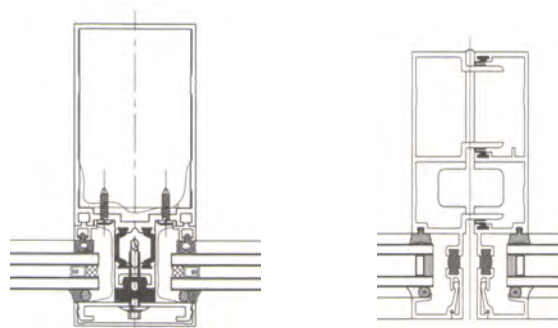
### 4) 결로 방지대책

#### 가) Panel 배면 단열재

- AL, Metal Panel 배면 단열재는 노점온도 이상이 되도록 재료선정 및 두께를 결정한다.
- 접착부위 철저한 품질관리를 통하여 박락하지 않도록 한다.
- 열교현상(Heat Bridge)이 발생하지 않도록 이음부위를 단열재 또는 Urethane Form 등으로 보강한다.
- Fastener 부위 단열재 보강

#### 나) Aluminum Bar

- 단열 bar(Thermal Breaker)의 적용



< 폴리아미드 >

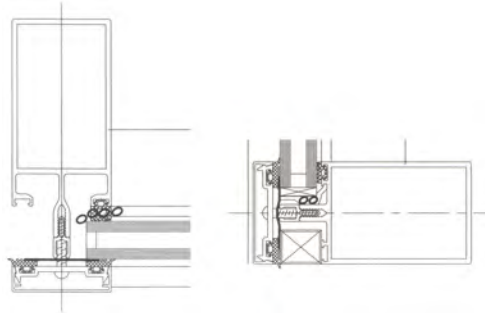
< 아존 >

\* 폴리아미드 : 여러 가지 형상의 폴리아미드는 제작된 제품을 알루미늄바에 끼우는 형식의 단열바

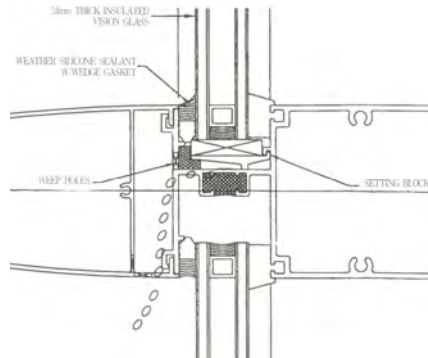
\* 아존 : 아존은 알루미늄바에 재료를 부어넣어 형성하는 형식의 단열바

- Aluminum Bar 내부에 내부 결로수 배수시스템(Drainage) 적용.

- Glazing Pocket에서 유리 끝단부분의 온도 차이에 의해 발생하는 내부 결로수 발생시 Weep Hole을 설치하여 배수한다.
- 배수방식은 Transom에서 직접 배수하는 방식과 Mullion으로 유도하여 각층 하단으로 배수하는 방식이 있다.
- 실내 표면 결로수의 처리
  - 실내에서 수증기의 발생 및 내·외부 온도차에 의한 유리 및 Aluminum Bar에 발생한 결로수는 실내측으로 유입되지 않도록 별도의 홈(Gutter)를 Transom Bar에 설치한다.
- Fastener와 Aluminum 부분의 절연



< 트랜섬에서 멀리온으로 유도하는 방법 >

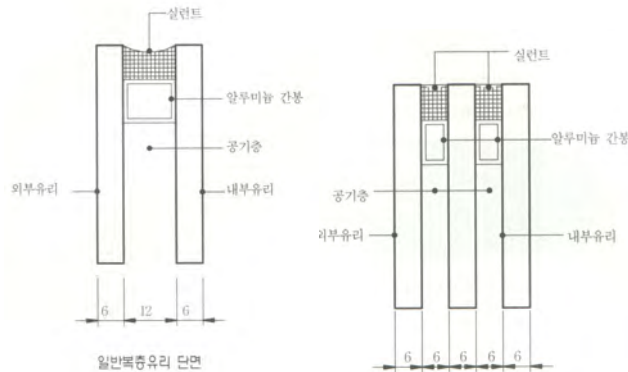


< 트랜섬에서 바로 배수하는 방법 >

다) 유리 부분

- 복층유리(Pair Glass)의 사용
  - 건조 공기층의 형성(12mm)
  - 열전도가 적은 아르곤(Ar) 가스의 사용
- 로이(Low-emissivity glass)복층유리의 사용
  - 일반 유리의 표면에 얇은 금속막을 코팅시킨 유리로서 태양으로부터 오는 가시광선은 대부분 통과시키고 태양의 열선의 상당 부분을 반사시켜 냉·난방 효과를 증대시킨 유리.
  - 단열 및 결로 예방효과가 크다.

- 삼중 복층유리의 사용
- 기존의 박스형 알루미늄 간봉대신 단열성이 우수한 특수 유리섬유가 함유된 FRP 간봉의 사용
- Setting Block 및 Silicon의 두께, 폭의 확보
- Spandrel 부위는 유리의 열 파손을 고려하여 백 패널과의 공간을 형성하고 Silicon을 사용하여 결로수가 유입되지 않도록 밀실하게 시공한다.



#### 라) 접합부 개선

- Open Joint 공법
  - 이 방식은 틈새로 침투하려는 힘을 없애는 것으로 기압차에 의한 물의 이동을 막는 것
  - 등압효과, 통기효과, 배수효과
- Curtain Wall과 내벽과의 사이에 공간층을 형성하여 건물의 열적성 및 결로를 방지하는 방법

#### 마) Mock Up Test (성능평가지험)

- Curtain Wall의 구조적인 성능뿐만 아니라 수밀시험, 단열성능시험 등을 통하여 제작전에 문제점을 파악하고 반영하여 품질확보에 만전을 기하여야 한다.

### 바. Curtain Wall의 층간 방화구획

#### 1) 개요

- 커튼월은 건축물의 외주벽을 구성하는 비 내력벽으로서 구조체에 긴결철물(fastener)로 부착시키는 공법으로 최근 건축물의 초고층화, 대형화됨에 따라 공기단축, 원가절감, 생산성향상 등의 이점으로 급속히 증가되고 있으나, Curtain wall과 바닥과의 접합부위 등은 화재발생 시 이러한 접합부위로 연기, 가스, 열기의 집중으로 구조부재의 변형, 화재확산 및 연돌효과 등으로 재실자에게 치명적인 요인이 될 수 있으므로 철저한 방화구획 및 충전구조를 통하여 철저히 방지해야 하겠다.

2) 층간방화 구조의 요구성능

가) 내화특성

- 자체 발화되지 않으며 일정시간 내화능력이 있어야 한다.

나) 내구성능

- 수축팽창이나 진동, 외부압력에 견딜 수 있는 탄성 및 진동·흡수능력

다) 밀폐 및 방음성능

- 방화구획을 확실하게 메꾸어 화재 시 유해가스의 차단 및 흑산을 방지할 수 있으며, 방음성능을 갖추어야 한다.

라) 작업성 및 개보수의 편리성

3) 시공방법

가) 시멘트 모르타 사춤

- 1.6t 정도의 철판에 유리면, 암면을 설치하고 모르타로 충전한다.
- 습식공법으로 현장 오염, 일정두께의 충전이 어렵다.
- 층간변위 발생 및 시간경과에 따른 균열발생, 알루미늄바와의 접촉으로 부식발생 우려

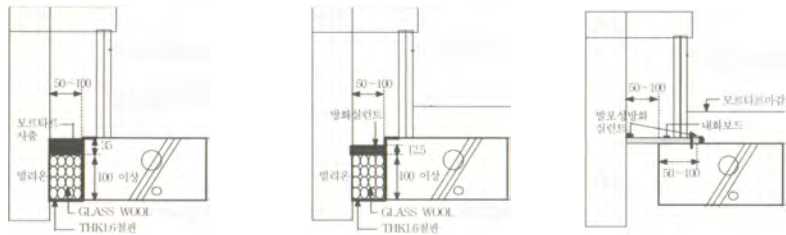
나) 방화 실린트 사용

(1) 1액형 방화 실린트

- 1.6t 정도의 철판에 유리면, 암면을 설치하고 방화 실린트로 충전한다.
- 면적이 클 경우 작업 효율성이 떨어진다.
- 경화 후 탄성이 ±20% 유지, 2시간 내화성능

(2) 2액형 실린트

- 주재, 경화제를 혼합하여 믹싱펌프로 시공하는 방식으로 팽창형으로 충전성이 우수하다.
- 작업온도 및 시간에 제약이 있다.(2시간 내화성능)



다) 내화보드 사용

- 내화보드에 발포성 내화실린트로 틈새 시공하는 방식
- 건식공법으로 시공이 간편하다.
- 내화보드와 커튼월의 틈새를 별도로 방화 실린트로 시공

라) 발포성형 방화재 시공

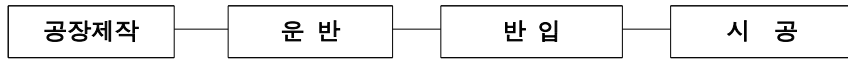
- 건식공법으로 시공이 간편하고, 공정이 단순하다.
- 신축성 자재 이므로 변위 추종이 양호하다.

## 사. 설치 작업 및 시공 시 주의사항

### 1) 개요

- Curtain wall 설치 상 문제점은 제품의 양중과 설치용 가설의 증대 우려성에 있으며, 초고층 건축의 경우에는 다른 공종의 자재를 포함하여 막대한 양의 자재가 양중, 소운반 되므로 Curtain wall 자재의 현장 내 야적, 이동은 충분한 작업공정의 검토 후 결정해야 한다. 또한 설치방법은 품질확보, 공기단축, 안전성 등의 확보가 가능한 방법이어야 할 것이다.

### 2) 시공순서



- 먹메김
- Fastener 취부
- Curtain wall 설치
- 유리설치
- Sealing

#### 가) 시공용 먹메김

- Curtain wall의 취부정도는 먹줄작업의 정도에 따라 크게 영향을 받으므로 가장 기본적인 중요작업이다.

##### (1) Curtain wall 기준 먹메김

- 바닥먹줄 : 커튼월 구성부재를 결정하는 면의 위치를 결정하는 먹줄로서 우선 앵커의 매립위치 및 Fastener의 위치를 위한 기준 먹줄이다.
- 수평기준선 : 커튼월 구성부재의 높이를 결정하는 먹으로서 각층의 주요기둥에 표시한다.

##### (2) Piano선

- 수직Piano선 : 커튼월 구성부재의 면내 및 면외의 방향 및 위치를 결정하는 작업을 정밀하고, 능률적으로 수행하기 위하여 시행한다.
- 수평 Piano선

#### 나) Fastener의 취부

##### (1) Base anchor

- 우선취부앵커: 구조체 콘크리트 타설 전에 철골과 형틀에 용접하고 고정하는 앵커.
- 빠른 시간 내에 시공이 연결되지 않으면 시공정도의 확보가 어렵다.



- 후부착 앵커 : 구조체 공사가 완료된 후에 볼트를 취부하는 방법으로 스티드 용접, Set anchor, Chemical anchor 등이 있다.
- 시공정도의 확보는 용이하나 고정 상태나 강도 면에서 문제가 발생할 수 있다.

(2) Fastener 설치

- Sliding                      - Locking                      - Fixing

다) 설치방법

(1) 직접 달아 올림 동시부착

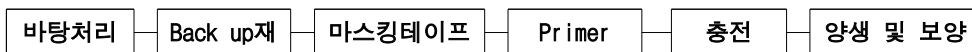
- 외부에서 직접 달아 올려 부착한다.
- 적용 : PC 커텐월, Unit System, Panel System
- 특징 : Unit 대형화로 Joint 적음, 전용 달아 올림 장치 필요

(2) 집중 달아 올림 분리부착

- 소정 위치에 집중 달아 올려 실내에서 부착
- 채용 : Metal 커텐월, Mullion System, Stick wall System
- 특징 : 소형크레인 사용하므로 작업편리 계획적으로 여러 곳에 작업가능 소형 건물에 적합, 인력사용효과 크다.

라) 접합부

- 커텐월의 접합부는 수밀, 기밀, 변위에 대응할 목적으로 Sealing재를 부재간 사이에 충전하는 작업으로 접합부의 변동이 많으므로 피접합체의 크기, 및 변형에 맞는 실링재의 선정 및 시공의 철저한 품질관리가 요구된다.



3) 시공 시 주의사항

가) 먹메김의 정확성 확인

- 각층에 표시된 기준 먹에서 개별적으로 설치하면 먹메김 오차에 설치 오차가 누적되어 상하층에 어긋남이 생기는 경우가 많다.
- 기준선 설정 시 철골기둥의 태양열로 인한 신축을 고려

나) 작업 단순화하여 공수에 주안점 두어야

다) 재해예방 위해 Insert의 상태, 강도검토

라) 변위대응 위해 Joint의 Clearance 확보

마) 중간층 완료마다 투수시험 실시

바) Hoist 부분 등 후 부착 부분을 고려하여 공정검토

사) 이상 기후 시 작업 중단 - 강풍, 강우

아) 고소작업에 대해 안전대책

- 추락, 낙하, 비산 (작업원, 제3자 통행인)

# 제7장 조적공사

## 1. 일반사항

### 가. 개요

#### 1) 의 의

- 조적공사는 벽 석재 개체를 접착제인 모르타르를 사용하여 벽체를 형성하는 공사로써 구조적으로 수평력에 약하며, 현장인력 시공으로 최근 기능 인력의 부족, 품질확보의 어려움으로 균열, 누수, 백화, 등의 결함이 많이 발생하고 있다. 조적공사의 품질확보를 위해서는 설계적인 측면, 재료의 선정, 시공 등 전 과정에 걸친 품질관리가 요구되며 앞으로는 재료의 개발, 기계화 시공, 건식공법으로의 전환 등이 요구되고 있다.

#### 2) 조적공사는 벽 석재 개체를 모르타르 등을 사용하여 벽체를 형성하는 공사

- 습식공사
- 구조, 시공법은 간단하나 수평력에 약하며
- 현장 인력시공으로 기능 인력의 부족, 자재, 품질확보 등의 어려움으로 균열, 누수, 백화 등의 결함이 많이 발생하는 공사임.

#### 3) 조적공사의 요구 성능

- 압축력에 대한 강도
- 열 손실에 관한 문제
- 내화문제
- 횡력 및 기타 외력에 대한 검토
- 음의 투과손실에 관한 문제
- 방수 및 방습문제

#### 4) 조적공사의 품질확보를 위해서는

- 사전조사
- 설계적인 측면
- 재료의 선택
- 시공 등의 전 과정에 걸친 철저한 품질관리가 요구된다.

### 나. 품질확보방안

#### 1) 재 료

##### 가) 종 류

##### (1) 시멘트 벽돌

- 압축강도 70kg/cm<sup>2</sup> 이상, 골재의 최대크기는 10mm 이하.

##### (2) 붉은 벽돌

- 점토를 소성하여 만든 벽 석재로 1급, 2급 벽 석재로 구분한다.

- 벽 석재는 강도가 크고, 흡수율이 적고, 모양이 바르고 갈렘 등의 결함이 없어야 한다.

(3) 내화벽돌

(4) 시멘트 블록

나) 벽돌의 선정

- 압축강도가 크고, 흡수율이 적으며
- 치수, 규격, 갈렘이 없는 벽 석재의 선정.
- 벽 석재의 반입 및 저장.
  - 반입 시 품질검사, Dumping 금지, Pallet화.
  - 품질, 형상별로 구분저장, 지면에 직접 닿지 않도록 저장.

다) 접착제

- 모르타르의 강도는 벽 석재개체의 강도보다 크게 한다.(1.3~1.5배정도)
- 모르타르의 강도확보
- 정확한 배합비의 유지, 유동성의 확보

2) 벽돌 쌓기

가) 벽돌 쌓기 전

- 시공도 (Shop dwg)에 의거 먹줄 넣기 및 벽 석재나누기
- 세로규준틀의 설치
  - 줄눈의 위치, 창문, 인방의 위치, 나무 벽 석재의 위치 등을 정확히 표기
- 작업 전에 바탕면 청소 및 물 축이기를 한다.

나) 쌓기

- 기준이 되는 모서리 부위를 먼저 쌓고, 중앙부를 쌓는다.
- 막힌 줄눈을 원칙으로 하며 줄눈두께를 10mm를 표준으로 한다.
  - 모르타르 충전이 부족하면 균열 및 소음전달의 원인
- 모든 부분을 균일하게 쌓고 1일 쌓기 높이는 1.2~1.5m
- 연속되는 벽면 일부를 나중 쌓기로 할 때는 층단 들여쌓기
- 지면에 접하는 곳에 방습층의 설치



벽돌 쌓기



벽돌 쌓기

다) 줄눈 및 치장줄눈

- 벽 석재 쌓기 작업이 끝나면 벽면을 청소하고, 줄눈과기를 한다.
- 치장줄눈의 시공은 빠른 시일 내에 실시하고 줄눈의 모양은 빗물 빠짐이 좋은 모양을 선정한다.

라) 보양

- 쌓은 후 12시간 동안은 등분포 하중을 받지 않고, 3일 동안은 집중하중을 받지 않도록 한다.

3) 조적공사의 균열원인

가) 재료적인 원인

- 벽 석재의 강도부족, 흡수율의 과다
- 온도변화에 따른 수축, 팽창
- 모르타의 강도부족, 유동성의 부족

나) 구조, 설계적인 원인

- 내력벽의 응력부족
- 내력벽의 불균일한 배치, 문꼴 크기의 불합리
- 벽량의 부족
  - 내력벽 길이/바닥면적( $\text{cm}/\text{m}^2$ )
  - $15\text{cm}/\text{m}^2$  이상 확보
- 구조물의 부동침하

다) 시공적인 원인

- 줄눈확보 미비
- 이질재와의 접합부
- 콘크리트 보 밑의 충전부족
- 인방보의 누락

4) 균열방지대책

가) 재료적인 대책

- 압축강도가 큰 벽돌개체의 사용
- 흡수율이 적고, 수축이 적은 벽돌개체가 선정
- 치수, 규격이 일정
- 블록의 경우 Shell 두께가 두꺼운 블록의 사용

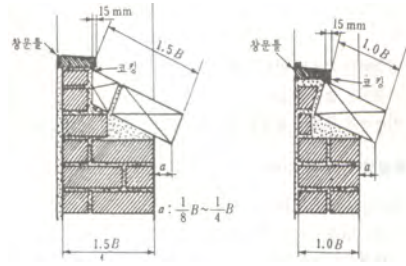
나) 시공적인 대책

- 통줄눈의 금지, 쌓기 높이 준수 1.2~1.5m 이하
- 쌓기 완료 후 모르타르가 굳기 전에 충격, 재하, 진동금지(사춤철저)
- 매설물의 배관 시 보강
- 보강철물의 사용 : 창, 개구부 주위, 건물의 모서리, 교차부분

다) 구조, 설계적인 대책

- (1) 내력벽의 배치
    - 규정 이상의 벽량의 확보
    - 평면상 내력벽의 균일한 배치
  - (2) Control joint의 설치
    - 벽 높이, 두께가 변하는 곳
    - 내력벽과 비내력벽의 접합부
    - 이질재의 접합부
    - 벽체의 교차부
  - (3) Bond beam의 설치
    - 내력벽과 일체가 되어 건물의 강성을 높이는 철근콘크리트 보.
    - 얇은 벽두께의 1.5배 이상
  - (4) Slip joint의 설치
    - 온도변화에 대응하고 수평균열의 방지를 위해 설치한다.
- 5) 조적벽체의 누수원인
- 벽 석재 자체의 특수성
    - 벽 석재 개체의 공극을 통한 투수현상으로 벽체의 누수원인 중 중요한 원인
  - 줄눈시공 불량
  - 벽 석재 및 줄눈부위 균열
  - 이질재와의 접합부
  - 물끊기, 석재이음 부위, 비흘림의 불량
- 6) 누수대책
- 가) 벽 석재개체의 선정
- 벽 석재의 흡수성, 투수성이 적은 벽 석재의 선정
  - 벽 석재 개체의 표면에 모르터 또는 Cernent paste의 도포
- 나) 방수, 방습처리
- 벽면의 발수체 도포, weep hole 설치
  - Cement water paint
    - 포틀랜드 시멘트에 발수제를 첨가하여 도포.
  - 실베스터 법(Sylbester)
    - 명반, 비눗물의 뜨거운 용액을 2~3회 도포, 칫투시키는 표면방수법.
    - 구조체의 흡수방지 효과 물로 인해 발생하는 구조물의 동해, 백화, 오염 등으로부터 보호
- 다) 벽면, 줄눈부의 균열방지
- 모르터르의 강도, 배합비의 확보
  - 줄눈부의 밀실 시공
  - 보강근의 설치, 보강철물

- Control joint의 설치
  - Bond beam의 설치
  - 벽체의 강성, 강도의 확보
- 라) 빗물처리
- 줄눈의 형식
  - 개구부의 빗물처리



6) 백화의 발생원인

가) 재료적인 원인

- 시멘트 : 백화의 주원인
- 골재 : 해사의 사용, 조립률이 적은 골재
- 벽 설재개체 : 소성온도가 적고, 흡수성이 큰 벽 석재

나) 배합 및 시공

- W/C비가 클수록 잉여수의 증대로 백화의 발생이 증대
- 모르타르의 workability가 클수록
- 벽면의 빗물 유입, 침투
- 줄눈의 시공불량
- 동계공사 시 수화반응의 지연, 우천 시 또는 습도가 높을 때 시공

다) 환경적인 측면

- 저온 다습, 그늘진 부분, 북측
- 우기 중 시공
- 적당한 풍속, 시멘트 제품의 짧은 재령

7) 백화 억제대책

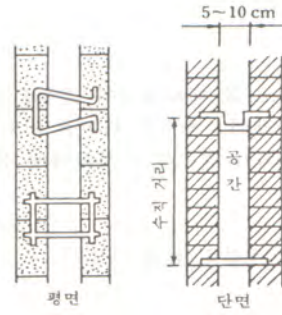
가) 재 료

- 벽돌개체는 소성온도가 높고, 흡수율이 적은 벽돌, 석재의 선정
- 시멘트
  - 분말도가 양호한 시멘트의 사용
  - 알칼리량이 적은 시멘트의 사용(0.06% 이하)
- 조립률(FM)이 큰 세골재의 사용
- 해사 사용 시 세척

나) 배합 및 시공

- 모르타르의 W/C를 적게 하고 혼화재료(감수제, EVA)의 사용.
- 벽면의 방수, 방습처리(발수제 도포)
- 벽체의 균열방지
  - Control joint
  - 보강철물의 사용
  - Bond beam의 설치

- 줄눈의 밀실시공
  - 방수제의 혼입
  - 줄눈시공 시기
- 다) 구조, 설계적인 대책
  - 벽량의 확보
  - 석재돌림띠, 차양의 설치
  - 물흘림, 빗물처리



- 8) 백화제거 방법
- 물리적 방법
  - 화학적인 세척

# 제8장 타일공사

## 1. 일반사항

### 가. 개요

#### 1) 의 의

- 타일공사는 내화성, 내구성이 풍부하고 색체가 미려하여 건물의 내·외장재로 사용되고 있으나 습식공사, 기능 인력의 부족, 환경적인 조건에 영향을 많이 받아 박락, 탈락, 동해, 백화 등의 결함이 발생하는 공사이다.

#### 2) 타일공사의 특성

- 습식공사
- 현장인력시공으로 품질변동, 공기지연
- 타일의 박락과 백화 등의 원인으로 시공의 합리화, 선부착공법 등으로서 전환 요구

#### 3) 타일공사의 요구 성능

- |              |       |
|--------------|-------|
| - 바닥과의 접착력   | - 수밀성 |
| - 내화성, 내 오염성 | - 시공성 |
| - 내구성        | - 평활성 |

#### 4) 품질확보방안

##### 가) 재 료

##### (1) 타일

- 소성온도
  - 자기질타일 : 강도가 크고, 흡수율이 적어 외장용으로 주로 사용
  - 도기질타일 : 강도가 적고, 흡수성이 크나 색체가 미려하여 내부용으로 사용
- 규격, 치수
  - 규격, 치수 및 색상의 확인
  - 모서리의 가공 상태의 확인

##### (2) 바탕 모르타르

- 바탕 모르타르는 구조체 바탕면을 균일하게 고르는 역할, 구조체로부터의 진도감쇄, 구조체와의 접착력 확보
- 바탕 모르타르의 배합비, 강도의 확보
- 두께의 균일성의 확보

- (3) 접착제
  - 접착제의 접착강도, 배합비
  - Open time : 타일기준 접착강도를 얻을 수 있는 최대 한계시간(4kgf/cm<sup>2</sup>)

나) 타일시공

- (1) 바탕처리
  - 바탕청소, 균열보수
  - 바탕면을 평활하게 하고, 구배의 확보
  - 부착성을 고려하여 거칠게 한다.
- (2) 타일나누기
  - 공작도에 의거 줄눈 나누기를 하며, 줄눈치수의 조정
- (3) 타일붙이기
  - (가) 벽타일 붙이기
    - 붙임 모르타르의 경우 경질타일은 1 : 2 배합, 연질타일의 경우 1 : 3
    - 붙임 모르타르의 두께는 12mm ~ 24mm가 표준
    - 1일 붙임 높이는 1.2~1.5m
  - (나) 바닥타일 붙이기
    - 붙임 모르타르의 1회 깔기 면적은 6 ~ 8m<sup>2</sup>
    - 바닥의 모서리, 구석과 물매에 유의하여 시공한다.
- (4) 치장줄눈
  - 타일을 붙인 후 3시간 경과 후 줄눈파기를 하여 줄눈부분을 충분히 청소하고 24시간 경과 후 붙임 모르타르의 경화정도를 보아 치장 줄눈을 한다.
- (5) 양생
  - 시공 후 타일면의 모르타르 등을 청소한다.
  - 진동, 충격을 방지하고 습윤 양생
  - 하드롱지, 시멘트 포대붙임, 바닥은 톱밥보양

다) 검 사

- (1) 시공 중 검사
  - 구조체의 상태
  - 타일의 형상, 재질, 상태
  - 시공방법(접착모르타르 배합상태, 기능도 등)
- (2) 시공 후 검사
  - 두들김 검사
  - 접착력 검사
    - 타일의 접착력 검사는 600m<sup>2</sup>당 한 장씩 검사한다.
    - 시험은 타일 붙인 후 4주 이상일 때 행하며, 시험할 타일은 먼저 줄눈 부분을 콘크리트 면까지 절단하여 주위의 타일과 분리시킨다.
    - 시험결과와 판정은 접착강도 4kgf/cm<sup>2</sup> 이상.

## 나. 타일붙임 공법

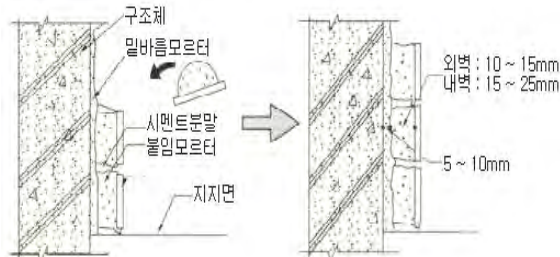
### 1) 타일공법의 변천



### 2) 공법의 종류 및 특성

#### 가) 떠붙이기 공법

- 타일 뒷면에 모르타르를 바르고 벽면에 붙이는 적재공법.
- 타일면의 조정은 용이 하나, 시공자의 숙련도가 요구된다.
- 타일 뒷면의 공극으로 백화와 동해의 우려가 있다.
- 공사가 느리고 인건비가 높다.

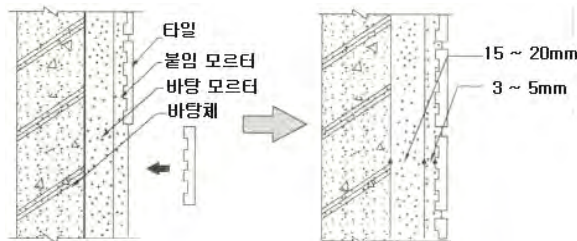


< 떠붙임 공법 >

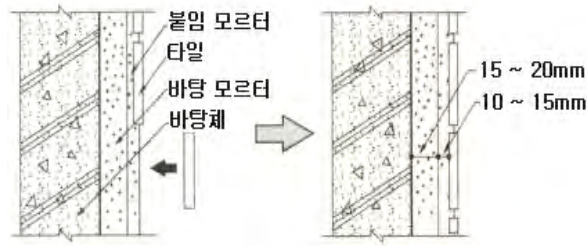
#### 나) 압착공법

##### (1) 압착공법

- 바탕 모르터르 위에 붙임 모르터르를 바르고 타일을 붙이는 방법으로 떠붙이기 공법의 시공속도를 개선하기 위한 공법.
- 시공능률로 공기를 단축, 시공비가 저렴하다.
- 백화발생이 적고, 동해를 방지할 수 있다.
- 바탕 모르터르의 정밀성이 요구되며, 붙임 모르터르의 Open time 관리



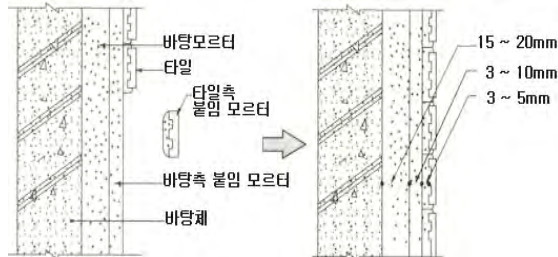
< 내장타일 압착 공법 >



< 외장타일 압착 공법 >

(2) 개량압착공법

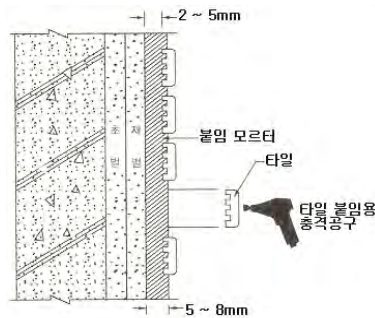
- 바탕 모르타르 위에 붙임 모르타르를 바르고 타일 뒷면에도 모르타르를 얇게 발라 붙이는 공법
- 타일의 접착력이 우수 하고, 백화를 방지할 수 있다.
- 공기가 느리고, 인건비가 높아진다.



< 개량 압착공법 >

(3) 밀착공법(동시줄눈공법)

- 압착공법 보다 붙임 모르타르의 두께를 두껍게 하여 두들김 공구로 밀착시키면서 타일 줄눈부에 솟아오르는 모르타르로 줄눈시공을 동시에 시공하는 공법
- 접착력이 양호하며, 백화를 방지할 수 있다.
- 줄눈 시공을 별도로 하지 않기 때문에 줄눈부의 강도가 약화될 수 있다.



< 밀착공법 >

- (4) 접착제 공법
  - 붙임 모르타르 대신 유기질 접착제를 이용하여 붙이는 공법으로 내장건식 공법에 사용된다.
  - 시공이 빠르고 간단하다.
  - 건축의 Prefab화에 가장 적합하며 유효한 공법이다.
  - 내수성이 부족하며, 바탕의 정밀도가 요구된다.
- (5) 타일선부착공법
  - 타일거푸집선부착공법
    - 거푸집에 밀 타일을 부착 후 콘크리트를 타설하는 공법
  - 타일 선부착 PC공법
    - PC부재를 제조시 타일을 부착하여 제작하는 방법
    - Face down : 수평 거푸집의 바닥에 타일을 깔고 콘크리트 타설
    - Face up : 콘크리트 타설 후 경화하기 전에 타일을 붙임
    - battery 거푸집 공법 : 밀 배터리 거푸집에 타일을 고정해 두고 콘크리트 타설

## 다. 타일결합의 원인 및 대책

- 1) 타일의 결합 원인
  - 가) 타일의 탈락(박락)
    - 구조체의 수축팽창응력
      - 구체 콘크리트의 건조수축
      - 건물의 부동침하 및 진동에 의한 수축요인
  - 나) 타일의 재질
    - 타일의 소성온도 부족으로 자체의 공극이 크고, 흡수율이 높을 때
    - 뒷받의 깊이, 형상
    - 타일의 신축률
  - 다) 접착력 부족
    - 붙임 모르타르의 배합비, 강도부족
    - Open time의 부적당
    - 바탕 모르타르의 수축, 균열, 들뜸
  - 라) 시공상의 원인
    - 급속시공
    - 동절기 시공으로 인한 동해
    - 시공시의 진동, 충격 및 양생결함
    - 줄눈시공 불량
  - 마) 동해
    - 동절기 시공
    - 배면의 공극으로 빗물침투
    - 줄눈시공 불량

- 다공질, 흡수성이 큰 재료

바) 백화

- 모르타르와 콘크리트에 물이 침투되어 녹아 나온 수산화석회가 공기 중의 이산화탄소와 결합하여 타일표면에 백색물질이 표출되는 현상
- 시공 후 크랙에 의한 물의 침투
- 타일 뒷면의 공극
- 줄눈불량으로 인하여 물의 침투

2) 타일의 결합 대책

가) 재료상의 대책

(1) 타일

- 소성온도가 높고, 흡수성이 적은 재료의 선정
- 뒷발의 깊이(압출형)

(2) 붙임모르타르

- 모르타르의 배합비, W/C비를 적게 한다.
- 시멘트는 분말도가 양호하고 단위시멘트량을 적게 한다.
- 해사 사용금지
- 흡수율이 적은 골재의 사용

나) 시공 상의 대책

(1) 바탕처리

- 바탕면의 균열보수, 청소
- 물축임, 거칠기의 확보

(2) 타일시공

- 접착력의 확보, 백화, 뒷면의 공극 발생이 적은 공법의 선정
- 바탕 모르타르의 강도, 소요두께의 확보
- 붙임 모르타르의 Open time의 관리 철저
- 줄눈을 치밀하게 시공하여 빗물의 침투방지
- 우천 시 시공 중단

(3) 양생 및 보양

- 경화 중 진동, 충격을 방지하고 습윤 양생

다) 설계적인 측면

- (1) 신축줄눈은 폭과 깊이에 따라 형상이 결정되고, 움직임에 대한 추종성을 확보해야 하며, 충전재는 접착성, 내구성 및 시공성의 고려가 요구된다.

(2) 신축줄눈의 배치

- 구조체의 Expansion joint 부분
- 이질재와의 접합부
- 콘크리트조의 경우 수평방향은 콘크리트 타설 이음부, 수직방향은 3m 간격으로 스패의 중앙에 오도록 한다.

# 제9장 석공사

## 1. 일반사항

### 가. 개요

- 석재는 천연재료로서 내구성, 미관이 우수하여 건물의 내·외장 재료로서 그 사용이 날로 증가하고 있다.

#### 1) 재료의 요구조건

- 산지조건 : 산출량, 운반 용이
- 구조적인 조건 : 강도, 내구성, 흡수율
- 장식적 조건 : 석리와 색채가 균일하고, 변색되지 않는 것

#### 2) 석재의 종류

- 화성암계 : 심성암 - 화강암, 화성암 - 안산암, 현무암
- 수성암계 : 사암, 점판암, 응회암, 석회암
- 변성암계 : 대리석, 사문석, 석면

#### 3) 공법의 종류

- 습식공법 : 전체주입공법, 부분주입공법, 절충공법
- 건식공법 : 앵커긴결공법, Metal truss 공법, Slip in공법
- G.P.C 공법

### 나. 습식공법

#### 1) 개요

- 긴결 철물과 채움 모르타르로서 석재와 구조체를 일체화 한 공법
- 습식공법은 쇠에 의한 녹이 석재표면에 나타나 적황색으로 변하는 것인데 황동제의 긴결철물을 사용한 경우는 문제가 안되나 구조체에 긴결하게 하기 위한 철물인 철근의 녹이 표면에 나타나는 경우가 많다.
- 녹막이 처리를 해도 채움 모르타르의 두께가 적은 경우 녹이 나므로 밑바탕면과 석재 뒷면과의 사이는 25~30mm 정도를 유지시켜야 한다.

#### 2) 습식공법의 종류

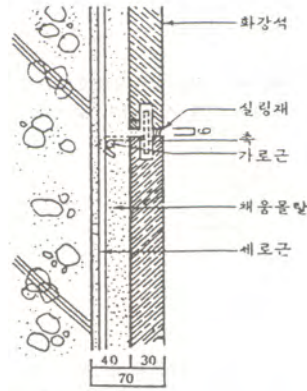
##### 가) 전체 주입공법

##### (1) 장 점

- 공사실적이 많다.
- 구조체 면과 일체로 되어 내구성이 강하다.
- 풍압 등 외부압력에 대해 모르타르 채움이 되어 있어서 붙임석재에 미치는 영향이 적다

(2) 단점

- 빗물이 스며들어 백화현상, 줄눈 및 석재 갈라짐의 원인이 된다.
- 시공능률이 모르타르 경화시간으로 인해 제약을 받으며 특히 한냉기에는 극히 떨어진다.



<전체주입공법(습식공법)>

나) 부분주입공법

- 석재 뒷면의 모르터를 채울 때 상하의 석재과 맞춤부분에 띠 모양으로 약 10cm 가량의 나비만큼 시공하여 중간에 중공부분을 남기게 하는 공법으로서 대리석 붙이기 및 테라조 블록 붙이기 등 주로 빗물이 미치지 않는 내부벽에 사용된다.

(1) 장 점

- 석재이 구조체에 밀착하지 않기 때문에 구조체의 균열, 변형 등의 영향을 좀처럼 받지 않는다.
- 모르터 사용량이 전체 주입공법에서의 사용량에 비해 많지 않으므로 시공속도가 전체 주입공법에 비해 빠르다.
- 석재의 배면은 공극이므로 물이 침투하더라도 밀으로 빠지므로 하자의 원인이 되지 않는다.

(2) 단 점

- 윗석재의 중량을 밑의 석재로 지탱하기 때문에 높게 쌓아올릴 때에는 중간에서 그 하중을 구조체에 부담시키는 보강방법과 석재 두께, 석재의 강도 등을 잘 검토해야 한다.

다) 절충공법

- 부분주입공법과 비슷하며 가로 줄눈부에 띠 상의 모르터 주입을 하지 않음으로써 윗석재의 중량을 그대로 밑 석재의 석재까지 지지되도록 한 것이다.

## 다. 건식공법

### 1) 개요

- 건식공법은 내·외장용의 석재판과 밀바탕이 되는 구조체를 건결철물인 가공 앵커류로서 건결해 나가는 공법이다.

### 2) 건식공법 장·단점

#### 가) 장점

- 고층건물에 유리하다.
- 구조체에 건결방법 등을 개선하면 공법을 다양화 시킬 수 있다.

#### 나) 단점

- 석재두께에 따라 풍압 등의 영향을 받으며 물체 등의 충격으로 붙임 석재이 파손되기 쉽다.
- 구조체의 밀바탕 재질에 따라 부속철물이 늘어날 수 있다.
- 모서리 부분 등의 특수 가공 시 구조체와의 건결이 까다롭다.

### 3) 건식공법의 종류

#### 가) 단재공법(Angle & Plate)

##### (1) 의의

- 석재를 한 장씩 개별적으로 Pastener를 사용하여 부착시키는 공법

##### (2) 특징 및 장단점

- 석재를 각장 붙이기 하므로 공기연장
- 외부비계 필요
- 내장 및 외장 시공가능
- 석재의 양중 및 운반에 주의
- 석재의 파손오염에 대한 대비 필요
- 석재의 Spair Part 준비
- 습식공법의 문제 해결(백화, 빗물처리 등)

##### (3) 시공순서

- 먹메김 ⇒ 벽체에 Anchor체 삽입 ⇒ 석재에 구멍뚫기 ⇒ 스테인리스 Pin(축)끼우고 축에 염화비닐 파이프 끼우기 ⇒ Anchor에 스테인리스 Fastener 설치 ⇒ 석재붙이기 ⇒ 줄눈청소 ⇒ Back Up재 삽입 ⇒ Primer 칠 ⇒ 양생 Tape 붙이기 ⇒ 실런트 메우기 ⇒ 양생 Tape떼기 ⇒ 검사

##### (4) 시공 시 주의사항

- 석재의 가공치수가 정확해야 한다.
- Anchor체는 Strong Anchor 또는 Chemical Anchor를 하중 계산하여 적당한 규격으로 사용
- 석재의 구멍은 Pin의 구경보다 약간 크게 뚫는다.

- Pin의 움직임 방지를 위해 에폭시 수지를 사용하면 Fastener가 변위를 흡수하지 못하므로 열화비닐파이프를 사용한다.
- 스테인리스 Fastener는 석재의 크기 중량에 적합하게 하중 계산하여 size 결정
- 스테인리스 Fastener는 구조체 및 석재의 시공오차 및 변형을 흡수할 수 있는 구조(Slot hole) 로 설계
- 실런트는 석재를 오염시키지 않는 재료를 사용(변성실리콘)
- 줄눈의 크기는 수축팽창 및 외관을 감안하여 결정

나) Metal Truss 공법

(1) 의의

- 철재 또는 기타 금속재 Truss 바탕에 석재 등 마감재를 부착한 패널을 건물 외벽에 붙이는 공법
- 건식 공법으로서 정밀도 및 시공성이 양호하고 공사비 절감 및 공기 단축의 효과가 있다.

(2) 특징

- 외부비계가 필요 없다.
- 석재 판 지지철물로서 알루미늄 Relieving Angle을 사용하여 Bolt 연결철물을 연결
- 공장제작 하므로 공기단축 및 동절기 시공가능
- 균질한 외관으로 시공되며 시공속도가 빠르다.
- 석재시공 후 하자발생시 석재교체 용이

(3) 시공순서

(가) JIG대 설치

- JIG는 외벽패널 설치를 위한 지지대
- 이동이 용이하도록 설치
- JIG의 뒤틀림 방지를 위해 가새로 보강

(나) Metal Truss 제작 작업

- Sample 제작하여 문제점 보완
- Chain Hoist로 Metal Truss의 수직수평 맞춘다
- 석재판의 제작오차 및 뒤틀림 검사 후 실링재 시공
- 실링재 양생 후 보호막 씌워서 설치

(다) 외벽설치

- 먹메김 : 패널 중심선을 수평수직으로 표시
- 긴결철물 설치 : Slot Hole로 미세한 조정
- 패널설치 : 패널을 양중하여 하부 긴결 철물에 설치한 후 상부 긴결 철물에 설치
- 시공오차의 조정 : Level, Transit, 피아노선 등으로 수직 수평 확인 수정 후 Bolt 조임 및 용접
- 실링재 채우기

(라) 주의사항

- 패널 양중 시 석재가 이동할 수 있으므로 맨 끝단 석재는 에폭시 본드 부착
- Metal Truss 사이의 이격치수를 정확히 제작
- 줄눈의 수직, 수평상태
- 석재의 결합발생시 즉시 교환
- 상부 패널 시공 후 하부 패널 변형확인
- 용접부위 및 강재의 뒤틀림 상태검사
- Metal Truss 의 도장이 벗겨진 부분은 Touch up Painting

라. 치장줄눈

- 통줄눈 또는 막힌 줄눈으로 한다.
- 줄눈 폭은 3-20mm 정도
- 줄눈의 종류 : 맞댄줄눈, 평줄눈, 민줄눈, 둥근줄눈, 빗줄눈, 내민줄눈
- 사춤 모르타르가 굳기 전에 줄눈파기를 하고 불필요한 내민 것들은 15mm 깊이 까지 제거
- 줄눈은 위에서부터 세로줄눈을 먼저하고 가로줄눈을 한다.

마. 보양 및 청소

- 모서리, 개구부 주위 등을 신중히 보양
- 하드롱지 또는 호분 바른다.
- 바닥은 천, 비닐, 톱밥 등을 깐다.
- 오염물질의 접촉금지
- 하드롱지의 풀은 깨끗한 걸레로 닦는다.
- 모르타르나 플라스터는 나무주걱으로 비벼낸다.

# 제10장 방수공사

## 1. 일반사항

### 가. 개요

#### 1) 의 의

- 방수공사는 건축물을 물의 침입, 유출로부터 방지하여 건물의 노후화, 생활 환경의 쾌적화, 내부시설의 보호에 그 목적이 있으며 최근 건축물의 고층화, 대형화에 따라 방수공법도 건축물의 노후방지 및 유지관리 측면에서 그 중요성이 점차 증대되고 있다.

#### 2) 방수공법 선정 시 고려사항

- 수밀성의 확보
- 내기계적 노화성 : 구조체의 균열, 방수바탕의 조인트
- 내화학적 노화성 : 열화
- 사회적인 요인 : 공해, 기술인력

### 나. 부위별 Check-list

#### 1) 외벽방수

##### 가) 특 성

- 일반적으로 지상 층의 외벽은 창문과 같은 개구부와 부재간의 연결로 생기는 접합부의 방수처리가 큰문제가 된다.
- 지상 층의 외벽과 지하 외벽방수는 콘크리트 벽체인 경우 벽체의 균열이 누수의 근본원인이 된다는 점에서 같다 할 수 있으나, 지상 층의 외벽인 경우 방수라는 실용적인 측면외에도 건축물의 외관을 결정하는 중요한 부분이라는 점에서 지하 외벽방수와는 큰 차이가 있다.
- 외벽의 접합부 처리나 빗물 처리 등은 외벽의 디자인과도 깊은 관계가 있기 때문에 설계상이나 시공 상에도 많은 어려움이 따른다.

##### 나) 외벽방수재료의 요구 성능

- 바탕이나 줄눈의 균열동작에 잘 순응할 수 있어야 한다.
- 부착강도, 변색 등 내구성이 좋아야 한다.
- 방수재료 자체로 마무리재로 사용할 수 있도록 색채, 질감의 표현이 자유로워야 한다.

- 화학적 저항성이 커야한다.
- 인장강도, 신축률 등의 기계적 강도가 우수해야 한다.
- 시공 작업이 간편하고 용이해야 한다.
- 두껍게 바를 수 있어야하며, 바름 두께가 균일해야 한다.
- 방수층위에 다른 뽐칠 마무리가 가능해야 한다.
- 시공이 복잡하지 않아야 하고, 외부 기상조건에 따른 변화가 적어야 한다.

## 2) 옥상방수

### 가) 특 성

- 옥상방수는 강우로 인한 물의 침입을 방지하는 것이 주목적이며 수압은 지하에 비해 비교적 약하며, 온도차, 자외선, 오존 등의 영향을 직접받기 때문에 방수층의 노화는 다른 곳에 비해 빠르다. 따라서 보호 층이 문제가 되며 옥상을 보행용, 비보행용으로 하는가에 따라서 방수방법이 달라진다.
- 방수층의 노화와 더불어 균열이 문제되는 옥상에 있어서 필요 없이 두껍기만 한 보호 층은 건물의 자중을 더해줄 뿐만 아니라, 방수층의 보수를 곤란하게 함으로 방수 보호 층의 두께도 잘 생각하여야 한다.

### 나) 시공 시 주의사항

- 물 구배가 충분치 않으면 물이 고인다.
- 바탕이 시멘트와 골재를 주성분으로, 흡수 및 투수성이 비교적 높다.
- 중량이 무거운 재료의 바탕이다.
- 사람의 통행이 있으며, 무거운 물건의 적재도 가해진다.
- 곤돌라 등의 설치로 방수층과 슬래브에 부하가 많이 걸리고 진동이 심하다.
- 겨울에는 눈이 쌓이고, 이로 인한 하중의 증가와 실내로 물이 침투하기 쉽다.

## 3) 지하방수

### 가) 지하 외주부의 요구 성능

#### (1) 내 외압성

- 지하외벽은 그 깊이에 따라 압력이 증대하는 토압이나 지하수압에 견디는 성능을 확보하여야 하며, 벽두께는 지상 층의 외벽보다 두껍게 해야 한다.

#### (2) 방수성

- 지하 구조물에서는 항상 어느 정도의 압력을 지닌 지하수가 존재하며, 이로 인한 위협 때문에 지하수와 접하고 있는 지하 외주 벽은 구조물을 보호하기 위한 지하수 누수대책을 마련하여야 한다.

#### (3) 방습성, 방로성

- 지하공간이 습하게 되면, 사람의 몸 표면으로부터 증발로 인한 방열을 방해하여 각종 알러지 반응을 일으킬 가능성이 있다.

(4) 단열성

- 지하 외벽 부분에서의 단열성능의 배려는 지상에서의 온도변화와 같은 주위 환경변화가 많은 외벽과는 다소 다르다.
- 지중에서는 온도의 변화가 적지만 생활 하는데는 너무 낮은 온도조건이므로 외주벽에 접하고 있는 곳에서는 방습성과 함께 어느 정도의 단열처리를 고려할 필요가 있다.

(5) 내구성

- 지하 외벽부분에 국한한 성능은 아니지만, 지하 외벽에서는 언제나 커다란 토입과 수압이 가해지고 있으므로 이에 견디는 성능이 시일이 지나더라도 변화가 적은 것이어야 한다.

(6) 기타 시공성, 경제성, 안전성 및 주변 환경에 미치는 영향을 고려하여야 한다.

나) 지하 방수공법의 분류

- (1) 외 방수공법 : 사후공법, 선행공법
- (2) 내방수 공법
- (3) 지하 구체방수공법

## 2. 방수공법

### 가. 아스팔트 방수공사

1) 개요

- 용융한 아스팔트의 도포와 아스팔트 루핑류의 적층반복에 의해 일체화된 두꺼운 불투수층을 형성하는 공법으로 방수공법의 주류를 이루며 가장 오래된 실적을 가진 것이 아스팔트 방수공법이다.

가) 장 점

- 연속시공으로 줄눈이 없다.
- 신장력, 접착력이 우수
- 방수층의 일체화 용이
- 적당한 연성과 변형 능력이 있다.
- 경험 풍부

나) 단 점

- 가열공법
- 공기팽창, 온도에 의한 팽창으로 아스팔트층 파단용이
- 부상하는 현상발생(바탕이 건조)
- 악취 등의 공해발생

## 2) 재 료

### 가) 아스팔트

#### (1) 특 성

- 고형체 또는 반고형체를 띤 역청혼합물
- 흡수, 투수성이 거의 없고 부식에 강하다.
- 부착 결합력이 크고 적당한 연성과 변형능력

#### (2) 종 류

- Straight asphalt
- Blown asphalt
- Asphalt compound

#### (3) 성 상

- 침입도(Penetration Index) :
  - 25℃ 기온에서 100g의 침이 5초 동안 침입되는 양
  - 0.1mm 침입 시 침입도 1로 표시
  - 침입도가 클수록 감온성이 적고 우수한 아스팔트이다.
- 연화점(melting point) : 30~50℃
- 인화점(flash point) : 200~230℃, asphalt의 용융온도는 연화점 +170℃를 상한

### 나) Asphalt Felt와 Roofing

- 섬유성 원단에 아스팔트 침투
- 아스팔트 두께를 균일하게 유지, 뼈대 역할
- 특수 Roofing, 구멍 뚫린 Roofing

### 다) Asfalt primer

- 침투성이 양호
- 바탕재와 용융 아스팔트의 접착성 양호

## 3) 시공법의 종류

### 가) 절연공법

- 대부분 구멍뚫린 루핑을 사용하여 바탕재와 방수층 사이의 결로 현상이나 수증기의 증발에 따른 팽창현상을 피하기 위한 공법

### 나) 밀착공법

- 가장 많이 쓰이고 있는 공법으로 바탕재에 방수층을 밀착

## 4) 시공순서

### 가) 바탕처리

- 바탕면의 결합부분을 보수, 청소
- 방수바탕은 모르타르 바르기(1:3)를 하고, 필요에 따라 물흘림 경사를 준다.
- 모서리 부분 수직부는 3~5cm 정도로 면을 접는다.
- 바탕의 건조

나) 방수층 시공

(1) Primer 도포

- 방수층의 부풀어 오름과 박리현상을 방지하는 역할
  - 바탕 면이 건조 후 Spray, 솔칠로 도포
  - Pin hole 등이 생기지 않도록 주의

(2) 아스팔트 & Felt

- 프라이머가 완전 건조된 후 액상으로 녹인 아스팔트를 주걱, 솔 등으로 균일하게 도포하여 펠트를 펴 붙인다.
  - 아스팔트는 1.0~1.5mm 정도의 균일한 두께유지
  - 아스팔트가 두꺼울수록 투습저항은 커지나 응집균열, 유동변형이 발생한다.
- 펠트나 루핑이음, 겹침이음, 겹침은 9cm 이상으로 하여 공간, 기포, 구김살이 없다.
- 구석, 모서리, Parapet의 치켜올림 부분은 1~2겹 더깔고 30cm 정도 치켜 올린다.
- 루핑의 붙임방법
  - 지그재그 붙임
  - 비늘붙임
  - 십자붙임

다) 검 사

- 살수시험
- 담수시험

라) 보호층

- 외부로부터 방수층 보호역할
- 누름층의 역할
  - 수평부의 보호층은 모르타르, 콘크리트, 판블록 등으로 한다.
  - 수직부는 벽 석재 쌓기로 하고, 방수 모르타르 바름
  - 신축줄눈은 Parapet에서 30cm 떨어져 3~4m 간격으로 폭 15~20mm설치

5) 아스팔트 방수의 문제점과 대책

가) 재료상의 문제점

(1) 아스팔트

- 열간공법
  - 바탕의 평활성
  - 고온을 유지함으로써 운반의 불편과 안전사고 위험
  - 적정 용융온도의 확보
- 환경상의 문제

나) 시공 상의 문제점

(1) 시공의 복잡성

- 아스팔트 8층 방수, 10층 방수의 적층시공

(2) 공기지연

- 인력시공에 따른 공기의 과다 소요
- 시공정도 측정 및 부실시공부분 발견의 어려움

나. 시트방수(합성고분자 루핑)

1) 개요

- 콘크리트나 모르타 등으로 되는 방수바탕 위에 합성고무나 합성수지 등의 얇은 합성고분자 루핑(0.8~4mm)을 접착제를 사용하여 거의 단층으로 방수층을 형성하는 공법

가) 장 점

- 방수층의 신장능력이 크고 바탕의 움직임에 잘 추종
- 방수층의 내수성, 내후성, 내약품성이 우수
- 방수층이 온도변화에 대해서 비교적 안전하여 기상조건을 심한 곳에서도 사용
- 시공이 간단하며 복잡한 형상이나 급경사의 지붕에도 잘 시공
- 접착제를 사용하는 냉간 공법
- 노출방수가 가능하며 방수층의 최상부를 채색마무리 가능

나) 단 점

- 방수층의 두께가 얇으므로 시공관리의 철저 및 바탕의 평활도 요구
- 용제형의 접착제를 사용하므로 충분한 open time이 필요
- 접착력이 적절하지 않을 경우 균열에 의한 파단이 용이

2) 재 료

가) 아스팔트 고무계통

나) 합성고무계 : 부틸고무, 네오프렌고무, 에틸렌, 프로필렌 신장력이 크고 시공성이 좋다.

다) 합성수지계 : 염화비닐, 폴리에틸렌 신장력과 시공성이 나쁘다.

3) 시 공

가) 바탕처리

- 타설된 콘크리트에는 고름 모르타(1 : 3)을 두께 15~30mm로서 표면을 고름질하고 물매를 잡는다.
- 방수바탕의 균열은 V-cut해서 모르타, 실링재로 보수
- 충분한 건조

나) 방수층 시공

(1) Primer 도포

- 수분제거 후 균일하게 도포하고 건조 후 방수시공

(2) 접착제의 도포

- 접착제의 open time
- 접착제는 용제형으로 인화와 중독의 우려

(3) 방수시트 접착

- 합성고분자 시트의 신장능력과 접착제에 의한 바탕에 대한 접착 강도를 잘 밸런스 시키도록 시공
- Joint 방향이 구배에 거슬리지 않게 시공
- 과도한 중복 부착금지
- 시트 부착시 내부에 기포, 주름이 생기지 않도록 시공
- 노출 부착시 전면 접착하여 누름층이 있을 경우 절연공법

(4) 방수시트 접합

- 겹침 공법 (lap joint) : 겹침 길이는 10cm 이상, 겹침 부분은 롤러로 충분히 다진다.
- 맞댄공법 (butt joint)

4) 문제점

가) 재료적인 문제

- 시트의 신장력
- 접착제 : 접착제의 Open time, 접착제에 의한 중독 우려

나) 시공 상의 문제

- 바탕면의 엄밀한 평활도
- 건조상태
- 이음부의 시공과 복잡한 형상에서의 연속성의 확보
- 루핑류의 신장력과 접착제의 접착력이 적당한 발란스 유지
- 작업 완료 후 후속공정에 의한 파손

다. 개질 아스팔트공사

1) 개요

- 개질 아스팔트 시트 방수는 시공에 적합한 고능률의 토치버너를 이용하여 피복층을 용융하고 루핑단면을 겹쳐 말라서 연속한 방수층을 형성하는 공법이다.

2) 개질 아스팔트공법의 특성

- 용융부착(hot melt)공법
- 아스팔트 시공시의 번잡함이 없다.
  - 시공이 간편하고, 냄새나 연기가 발생하지 않는다.



- 재료의 선정에 신중 고려.
- 도면에 부위별 재료표기 철저히 및 마감 재료표와 일치시킬 것
- 최대한의 설계하자 방지 방안을 마련할 것

나) 시공 시

- 바탕이 완전건조 되도록 철저히 관리할 것
- 토치로 시트의 뒷면을 균일하게 용융시켜 밀착시킬 것
- Pin Hole등이 생기지 않도록 바탕면에 프라이머 칠을 균일하게 도포할 것
- 시트를 부착 시 무리하게 신장시키지 말 것

**라. 도막방수**

1) 개요

- 도막방수는 방수바탕에 합성고무와 합성수지의 용제 또는 에멀전을 도포하여 소요두께의 방수피막을 형성하는 공법으로 방수재와 방수재의 연결부분 없이 방수층 전체를 일체화할 수 있는 특성이 있다. 방수층의 두께는 보통 3~6mm정도이며, 바탕면의 접착의 피막의 연속형성, 피막의 두께가 방수효과를 좌우한다.

가) 장 점

- 신축능력이 커서 바탕의 유동변화에 적응성 우수
- 이음매가 없이 시공이 가능하다.
- 온도변화에 비교적 안정
- 냉간 공법이며 시공이 간단
- 노출방수 가능하며 착색 가능
- 누수사고 시 보수용이

나) 단 점

- 방수두께와 얇고 손상이 쉬우므로 시공관리가 어렵다.
- 바탕의 균열에 의해 방수층 누수 발생
- Pin hole 부풀음 등으로 결함발생 가능
- 동계공사 시 동결 우려
- 제품에 따라 인화 중독성의 우려

2) 재 료

가) 도막방수재

- 역청질계 : 아스팔트
- 합성고무계 : 폴리클로로 플렌, 폴리우레탄
- 합성수지계
  - 열가소성 수지계 : 폴리초산비닐, 폴리염화비닐, 폴리아크릴
  - 열경화성 수지계 : 에폭시, 폴리에스텔

- 시공방식
  - 용제형 : 도포 후 용제의 증발조건에 의한 방수피막 형성
  - 반응형 : 주된 재료와 경화제 사용, 혼합반응 시킴으로 방수피막 형성

나) 보강재

- 보강재는 방수재와 친화성이 좋고, 일체화하여 보강효과를 갖고, 치수 안전이 우수하고, 시공에 지장이 없는 것으로 한다.
- 보강재는 바탕에 균열이 발생할 경우, 도막 방수층의 동시파단, 지속적인 인장력에 대한 Creep파단의 위험 경감, 균일한 도막두께 확보, 치켜 올림부, 경사부에서의 도막 방수제의 흘러내림을 방지
- 주로 유리섬유(장섬유)를 평짜기 한 직포와 폴리 플로필렌, 폴리에스터 등의 합성섬유를 압착하여 짠 부직포가 사용

3) 시 공

가) 바탕처리

- 바탕을 평활하게 시공
- 석재기물 및 불순물 청소
- 충분히 건조
- 균열은 V-cut후 고분자 접착제로 방수층 부착

나) Primer 도포

- 방수재에 적합한 Primer 선정
- Primer 도포 후 건조(솔칠 또는 sprary)

다) 방수재 도포

(1) 보강재

- 균열 및 콘크리트 이어치기 부분
- 모서리부
- 설비, 파이프 주변부

(2) 방수재 도포

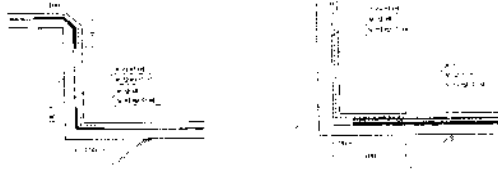
- 시공부위에 적합한 방수재 선정
- 재료에 따라 솔칠, sprary 쇠풀손 시공
- 노출방수 시 분말도료 도포, 모래살포, 모래부착, 루핑 부착
- 편흡이 발생치 않도록 주의

라) 검 사

- 바탕면과의 접착력 시험, 다이얼 케이지를 이용하여 방수층의 두께 검사
- 누수시험, 담수시험

마) 보호층

- 수평부
- 수직부



4) 문제점 및 대책

가) 바탕의 상태

- 바탕면의 석재기물 제거
- 레이턴스, 먼지, 유지 등이 있으면 도막이 쉽게 벗겨진다.
- 습윤상태는 접착력 저하시킨다.

나) 재료적인 문제

- 국부적 신장발생 용이
- Cloth 삽입 또는 두께 증가시킨다.

다) 시공 상의 문제

- 두께의 확인 불가능
- 1회 두겹게 도포 시 Pin hole 및 유실발생 가능
- 건조속도는 일조, 통풍, 기온, 장소에 좌우
- 열 열화, 자외선 열화, 산화 열화, 기계적 열화가 원인이며 보호층 필요

마. 줄눈방수

1) 개요

- 부재접합부 사이의 공극에 접착성과 탄성을 함유한 Seal을 사용하여 충전, 방수적으로 일체화한 최근 건축물의 Prefab화, Curtain wall의 증가에 따라 Sealing재의 사용이 급증하고 있다.

2) Sealing재의 필수조건

- 접착성 : 접착강도 및 신축작용이 적당하고 각종 재료의 접착이 가능
- 내구성 : 내후성, 내약품성, 내화성, 내염성
- 비오염성 : 타 재료를 열화, 오염시키지 않고 변색이 없어야 한다.

3) Sealing재의 종류

가) 형상 및 공법에 따른 분류

- 부정형재 : 줄눈 폭이 일정하지 않은 경우 사용
- 정형재 : 줄눈 폭이 일정한 경우 사용

나) 강도 특성에 따른 분류

- 강성재(Sealant) : 피착제의 변형이 큰 곳에 사용

- 비강성재(Caulking) : 피착제의 변형이 적은 곳에 사용

다) 재료별 분류

- Silicone계 : 내후성, 내열성 우수 커튼월의 유리, Sash
- 변성 Silicone계 : Silicone 유사 석재에 대한 오염 없이 석재줄눈에 사용
- Poly sulphide계 : 내구성, 내수성, 접착성 우수. 건축 실링재에 폭 넓게 사용
- Poly urethane계 : 내마모성, 내피로성 복원성 우수, 주로 바닥에 사용
- Acryle계 : 액상, 수성, 시공후 도장가능, 물 사용하는 곳은 사용불가
- SBR butyl 고무계 : 액상, 탄력성 우수

4) 시 공

가) 바탕처리 및 준비

- 바탕의 청결, 건조(함수율 7%이하 유지)
- 바탕의 움직임을 고려하여 Seal재 선정
- 실링재 시공 시 시기의 고려(여름과 겨울에 신축의 형태가 달라진다)

나) Backup재 및 Primer 도포

- 3면 접착을 방지하기 위해 Backup재 또는 bond breaker의 사용
  - 실링재의 두께를 일정하게 유지하기 위하여 일정한 깊이로 설치
- Primer 도포 시 접합부 외에 부착방지

다) 2성분형의 Seal재 배합

- 사양에 따라 주재와 경화제를 충분히 혼합
- 혼합 상태는 백지 또는 유리판 위에 놓고 검사
- 사용조건에 맞추어 시공하고 시공 후 잔여자재는 재사용 가능 불가
- Seal재 내부의 기포는 응력이 집중되어 파괴 가능하므로 혼합시 주의

라) 충전과 마감

- 줄눈치수에 적합한 노즐사용 및 기포삽입이 안되도록 주의
- 2성분형은 가사시간 내 사용하고 고온 시 경화가 촉진되므로 주의
- 충전 후 주격으로 평활한 마감면을 만든다.

마) 양 생

- 양생 tape는 먼지 등에 의한 줄눈 오염의 염려가 있으므로 경화 후 신속히 제거

5) 문제점 및 주의사항

가) 시공 상 결함

- 경화불량
- 기포발생
- 기타 마감재의 오염
- 줄눈 표면마감 불량

나) 실링재 파손

- 실링재의 응집파괴

- 줄눈에 시공된 실링재 자체가 파괴, 절단 된 것으로, 줄눈에 발생하는 Movement가 큰 경우에 발생하기 쉽다.
- 실링재의 접착파괴
  - 줄눈에 시공된 실링재와 피착체와의 접착면에서 파괴
- 피착체의 파괴
  - 줄눈에 시공한 실링재에 Movement가 발생하여 실링재의 응집력이 인장력을 상회한 경우에 피착체가 파괴되는 결함

## 바. 시멘트 방수

### 1) 개요

- 시멘트 방수공사는 콘크리트, 모르타르 기타 이와 유사한 재질의 모체 표면에 시멘트 방수제를 도포하거나 침투시키고, 방수제를 혼합한 모르타르를 덧발라 모체를 수밀 방수적으로 하거나, 또는 모르타르에 방수제를 혼입하여 표면에 덧발라 구조체 바탕에 수밀한 방수층을 형성하는 공법이다.

#### 가) 장 점

- 시공이 간단하고, 결함부분의 발견과 보수가 용이하다.
- 바탕이 거칠기, 습윤 상태에서도 시공이 가능하다.

#### 나) 단 점

- 방수층 자체에 결함이 생기기 쉽다.
- 신축성이 없다.
- 외기의 영향이 크다.

### 2) 재 료

#### 가) 방수제의 요구조건

- 방수효과가 확실하고 산, 알칼리 등에 작용되지 아니하며 내구적인 것으로 한다.
- 모르타르, 콘크리트 등의 모체의 응결, 경화에 영향을 미치지 않을 것
- 강도를 감소시키지 않을 것
- 철제를 부식 시키지 않을 것
- 모르타르, 콘크리트의 시공을 용이하게 하고, 부착성이 풍부할 것

#### 나) 종류

- 무기질계 : 염화칼슘계, 규산소다.
- 유기질계 : 지방산계, 파라핀계, 애멀전계

### 3) 시 공

#### 가) 바탕처리

- 바탕면에 부착된 먼지, 흙, Laitence의 제거
- 균열은 V-cut 후 코킹재나 방수재로 충전

- 바탕면의 구배
- 부착성을 고려하여 거친면의 처리
- 나) 방수층 시공
  - 방수용액 침투
    - 물에 방수제를 넣어 희석 또는 용해한 방수용액을 균일한 양과 속도로 모체에 침투 시킨다.
    - 굴곡부, 구석부, 모서리 등에 면밀히 시공한다.
  - 방수 시멘트 풀칠
    - 방수 시멘트 풀은 소정의 배합과 농도로 하며 방수 용액칠의 경화 정도를 보아 일정한 두께로 평탄하게 바른다.
    - 방수제 : 물 : 시멘트 = (1 : 2.5 : 3)
  - 방수제 도포
    - 방수 모르타르 바르기는 나무흙손으로 바른 다음, 물건힘의 시기를 보아 쇠흙손으로 눌러 치밀하게 되도록 한다.
    - 방수제 : 물 : 모래 : 시멘트 = (1 : 4 : 5 : 2.3)
  - 방수층 보호누름
    - 보호누름에 건조수축 균열방지를 위한 신축줄눈을 설치
  - 보 양
    - 거적, Sheet를 덮어 습윤양생 : 시멘트 방수층은 2차 바름 이상으로 형성되므로 각 층마다 적절한 접착력 유지를 위한 양생관리가 중요하다.
    - 급격한 건조를 피하고, 충격방지 : 서열기의 강렬한 직사광선을 피한다.
- 다) 검 사
  - 담수검사
  - 살수검사

#### 4) 시멘트 방수의 문제점

- 가) 방수성능 저하
  - 접착불량에 따른 박리현상
  - 모체의 균열 추종성, 수밀성 저하
- 나) 현장관리
  - 현장혼합에 따른 배합 불균일
  - 자재 손실과다
  - 숙련공 부족, 환경오염
  - 공기지연

### 사. 구체방수

#### 1) 개 요

- 구체방수는 수밀성이 큰 콘크리트를 만들어 구체 자체로 방수하는 공법으로 시공상의 결함, 침투성이 없는 콘크리트 제조하여 수밀성 있는 구체를 확보하는

것이다. 또한 콘크리트의 비비기, 운반, 타설, 다지기, 양생 등의 작업과 철근, 거푸집의 작업의 정도가 필요하며 콘크리트 수밀성에 영향을 주는 요소 W/C비, 시멘트의 종류와 분말도, 골재의 입도, 형상, 조립율, AE제 등 혼화제 혼합 비빔정도, 면밀한 콘크리트 현장타설 계획이 필요하다.

## 2) 재료의 선정과 배합

### 가) 사용골재

- 청정하고 표면 불순물이 1% 이하
- 재질이 견고, 내구성이 강해야 한다.
- 골재는 구 형상이어야 한다.
- 적절한 입도
- Fly-ash, 포졸란 등으로 Workability 개선

### 나) 콘크리트의 배합

- W/C 비 및 단위 수량을 가능한 작게 한다.
- Slump 는 15cm 이하
- 공기량은 5% 이하

## 3) 시 공

### 가) 콘크리트의 배합과 운반

- 믹서로 2분 이상 비비기 금지
- 비비기에서 타설 완료까지 40분 이내

### 나) 거푸집 설치 및 철근 배근

- 거푸집은 견고하게 조립
- 구멍, 틈이 없도록 하여 Cement paste 유출방지

### 다) 콘크리트 부어넣기

- 타설전 청소 철저
- 진동다지기 시간 정확히 한다.
- 수직면의 콘크리트 타설 정착 후 수평면 콘크리트 타설
- 가능한 Cold joint 억제
- 지수관 삽입 시 콘크리트의 충전에 주의
- 타설 후 표면의 조골재를 다져 넣는다.
- 타설 후 1시간 지나면 재진동하고 표면을 고른다.

### 라) 표면마감 및 양생

- 벽면의 소철선, Seperator 등은 3cm이상 파서 제거 후 된 비빔 모르타르로 채운다.
- 콘크리트 경화 후 표면의 구멍을 에폭시 수지로 메운다.
- 통풍, 직사광선을 피하고 습윤 양생

#### 4) 시공 시 유의사항

##### 가) 배 합

- 양질의 골재를 얻기 어려우며 방수콘크리트에 적합한 배합설계의 조정 필요

##### 나) 설계 계획

- 구체 형태가 간단하고 유동성이 적은 구조형식이어야 한다.
- 콘크리트 타설에 용이한 구조로 설계
- 균열가능 부위에 신축줄눈 설치계획 필요

### 아. 금속판 방수

#### 1) 개요

- 금속판 방수공법이란 구조체 바닥이나 마감바닥 밑의 납판, 동판 및 스테인리스 강판 등으로 Deck조립하여 바닥 및 벽 등에 사용하여 구조체와 일체화 시켜 방수층을 형성하는 공법을 말한다. 또한 최근 건축물이 고층화, 대형화, 심층화되어 질수록 구조체와 일체화시키기 위해서는 금속판 방수공법의 재료적 특성 및 선택과 신축에 대한 면밀한 조사와 선택이 이루어져야 할 것이다.

#### 2) 금속판 방수공법의 요구성능

- 내구성      - 안전성
- 신축성      - 외기환경에 대한 적응성 등

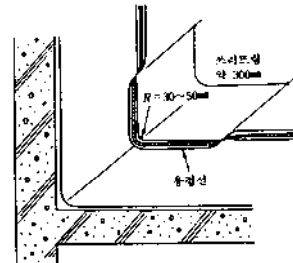
#### 3) 금속판 방수공법의 특징

##### 가) 장 점

- 내구성 및 안정성이 우수하다.
- 유지관리가 용이하다.
- 미관이 장중하고 미려하다.

##### 나) 단 점

- 재료의 선정에 있어 고가임
- 사용 장소에 따라 적절한 금속판의 선택이 요구됨
- 외기 환경의 변화에 따른 신축성에 대한 고려가 필요함



#### 4) 금속판 방수공법별 시공방법

##### 가) 납판 방수

##### (1) 재 료

- 일반적으로 은이 제거된 납덩이 상태로 성형된 납판 사용
- 판의 크기는 취급하기 전에 적당한 한도 내에서 가능한 크게 만들어 사용
- 판은 접합부분의 이음개소를 줄이도록 한다.
- 무게 : 29.3kg/m<sup>2</sup>이상

(2) 시공방법

- 콘크리트나 벽돌조 바탕면에 바탕면을 한층 설치한다.
- 납판의 접합부를 화기에 의한 용접으로 시공 시는 바탕면 위에 방수지를 한 겹 설치한다.
- 납판은 최소 2.5cm 겹침이음으로 깔고 비홀림과 비반이벽(Panwall)을 만들기 위해 꺾음과 굽힘 성형을 한다.
- 이음부분은 접합 직전 깎아 내거나 쇠손질한다.
- 완전 용접시공을 하려면 납판을 화기용접 한다. 이때 납판의 두께가 감소되지 않도록 주의한다.
- 방수성능이 중요하지 않거나 얇은 금속판을 사용 시 접합부분은 분말수지와 압정 용접판으로 덮은 납땜용접을 한다.
- 납땜브레인을 시공하는 동안이나 최종 피막공사를 시공할 때에는 바닥을 섬유판 단열재료로 일시적으로 보호한다.
- 콘크리트나 모르타르, 시멘트그라우트나 기타 시멘트로된 재료를 방수공사위에 시공하는 경우에는 납 표면을 0.4mm 두께의 아스팔트 코팅을 한다.
- 다른 공사를 하거나 일시적인 보호를 하기 전까지는 완전건조 시킨다.

나) 동판 방수

(1) 재 료

- 냉간 압연된 동판으로 담금질표시가 H100인 것을 사용한다.
- 판의 크기는 취급이 용이하게 적당한 한도에서 되도록 크게 제작한다.
- 접합부분의 이음개소가 적도록 한다.
- 무게 : 60kg/m<sup>2</sup>이상인 것
- 납도금된 동판 : 냉간압연된 동판으로 양면이 0.6~0.7kg/m<sup>2</sup>의 납으로 도금된 것을 사용한다.

(2) 시공방법

- 동판이 다른 금속과 접촉가능성이 있을 때에는 바탕판 한층을 깔아서 동판을 다른 금속판과 분리시킨다.
- 바탕판이 납땜판 밑에 놓여지게 되면 동판이 시공되기 전에 바탕판 위에 한층 덮어야 한다.
- 금속을 부분적으로 분리하는 경우에는 동판에는 주석성분이 많이 포함된 땜납을 사용하고 다른 금속에는 아스팔트 코팅을 한다.
- 납땜이된 동판의 모서리 부분은 동판공사에 사용되는 땜납을 이용하여 3.8cm 너비의 주석으로 입힌다.
- 용접될 표면이 납도금이 되어 있는 경우 : 모서리에 주석을 입히지 말고 납땜을 하기 전에 납도금된 부분을 쇠브러시로 벗긴다.
- 접합부분이나 비홀림부분, 비 반이벽 등에 나타난 대로 이음, 굽힘 및 접기를 할 수 있도록 겹침이 있도록 한다.

- 동판의 접합 : 최소 1.25cm너비 이상, 갈고리형 플랜지를 평거벌접기 이음하고 납땀한다.
- 동판의 접합은 최소 2.5cm이상 겹쳐 이은 후 최대 리벳 간격은 20cm이하로 리벳을 치고 납땀한다.
- 못이나 나사못의 돌출부분 : 누수우려 있을 때는 못의 꼭지부분 납땀으로 덮는다.

#### 다) 스테인리스강판 방수

##### (1) 재 료

###### (가) 연 성

- 극연성 담금질 처리 된 것을 사용
- 판의 크기 : 취급하기 적당한 한도 내 가능한 크게 만든다.  
(접합부분의 이음 개소를 줄임)
- 두께 : 0.4mm 이상인 것 사용

###### (나) 강 성

- 제조공장에서 달구어 식혀진 강판 사용
- 판의 크기 : 취급하기 적당한 한도 내에서 접합부분의 이음개소를 줄일 수 있도록 한다.
- 두께 : 1.6mm이상의 것 사용

##### (2) 시공방법

###### (가) 재료의 분리

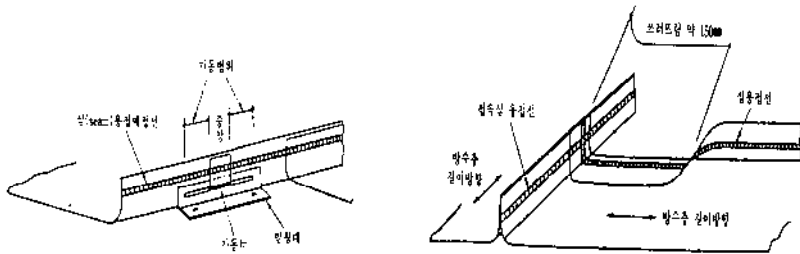
- 가능한 바탕판 한층을 써서 스테인리스강과 다른 종류 금속, 시멘트 재료와 분리한다.
- 바탕판이 불가능할 시 : 스테인리스강이나 기타 재료를 0.4mm 두께의 아스팔트로 코팅한다.
- 납땀이 될 스테인리스 강판의 가장자리를 땀납 및 산액을 사용하여 3.89cm 너비의 주석을 입힌다.
- 주석 피복이나 납땀이 끝난 즉시 산액의 찌꺼기를 제거한다.

###### (나) 접합방법

- 최소 2.5cm이상 겹침부분과 최대 리벳 간격 20cm 이하의 리벳 치기로 겹침과 리벳치기, 납땀을 한다.
- 최소 1.25cm 너비 이상의 갈고리형 플랜지를 한 평거벌접기 이음을 하고 납땀
- 강판두께 1.6mm이상 일때 : 겹침 후 연속용접
- 공사완료 후 스테인리스강의 방수공사부분이 노출되는 경우 접합부분 맞댐용접 한다.

(다) 방수층 시공

- 세부상세도에 따라 절단 성형, 고정자와 접어 올림부 스포트 용접기로 임시붙임
- 파라펫, 치켜올림부 처리 : 신축 및 빗물처리 배려
- 방수층 요철부분 : 소정의 형상 절단 성형하고, 다른 쪽 시트와 Seam용접하여 일체화시킴
- 관통부는 그 크기에 맞춘 보조물 부재 만들고, 일반부 방수층과 일체화시킴
- 부착 드레인인 Seam용접, 끼워 넣기형 드레인인 패킹 및 실링재로 적절 사용하여 빗물 처리할 것
- 방수층 치켜올림 말단부의 처리는 물끊기 및 실링재로 처리함



5) 설계 및 시공 시 유의사항

가) 설계 및 재료 선정 시

- 설계 시 상세도면의 표기 및 시공방법의 명시
- 사용 재료 및 기기류의 보관 및 취급에 유의
  - 사용재료에 대한 안전관리 철저
  - 금속관류는 이중 금속과의 접촉을 피하고 단독으로 쌓아서 보관할 것
  - 용접기기류 등은 침목위에 두고 충분히 양생하고, 빗물이나 이슬을 피할 것
  - 케이블류는 Connector부분에 보호포 등을 장치하고, 패임 등의 손상을 막을 것

나) 시공 시

- 바탕의 검사 및 시험 실시
- 사용 재료의 검사 및 시험 실시
  - 시공계획서등에 의한 기재된 수량, 품명 등의 확인
  - 사용 재료의 종류, 반입량, 제조업자 및 시험성적서등의 확인
- 강우 시 및 강설시 용접작업 금지
- 강풍에 의해 방수층의 휨, 비산 등 예상시 작업 금지
- 시공용 장치, 기기 등의 정리정돈 철저
- 용접 작업 시 불똥이 튀기지 않도록 방염장치 마련 실시. 화재 예방 및 안전 철저

다) 시공 시 검사 철저

- 고정부품의 설치 상태 확인

- 방수층의 구성 및 말단부의 처리 상태 확인
  - 드레인, 파이프류 등의 돌출물 주변의 처리 상태 확인
- 라) 완성 후 검사 철저
- 규정수량의 검사 철저
  - 외관검사 : Seam 용접부위의 결합여부 확인
  - 담수시험, 살수시험 실시 : 5cm이상 깊이로 24시간이상 물을 채워 누수여부 확인

## 자. 지수판(Water Stop)

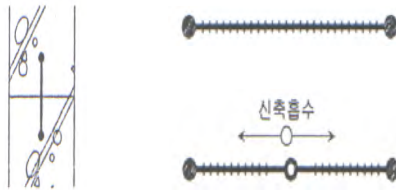
### 1) 개요

- 지수판은 콘크리트 이어치기로 인해 발생하는 시공 조인트 부위에 수밀성 및 지수유입의 차단을 위해 설치하는 것으로 최근 현장에서 많이 사용되고 있으나, 부적절한 시공, 재료의 성능평가 등의 문제로 오히려 콘크리트의 충전불량 및 누수의 원인으로 지적되고 있다.

### 2) 분류

#### 가) 설치방법

- 내부에 설치하는 방법(Internal Waterstop)



- 외부에 설치하는 방법(External Water Stop)



#### 나) 재료별 특성

##### (1) 수팽창 지수제

- 자체 팽창력으로 공극부위에 지수유입을 차단한다.
- 시공이 용이하며, 내구성, 내수성, 내약품성이 우수하다.
- 자체 팽창으로 단면결손이 발생 될 수 있음
- 주성분은 부틸계 합성고무

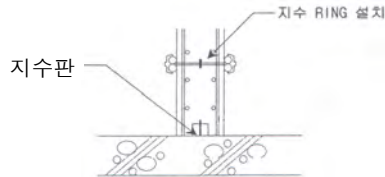
##### (2) P.V.C 지수판

- 거푸집 제작전 지수판에 구멍을 내어 철근에 결속하고 연결부위는 P.V.C 용접기를 이용하여 용접한다.

- 금속제와는 달리 노화 및 부식현상이 없다.
- 콘크리트 타설 시 변형이 발생치 않도록 한다.

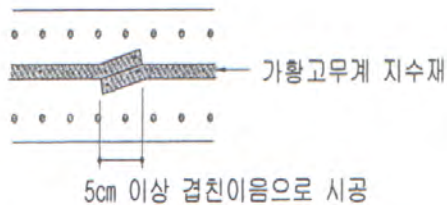
(3) 동지수관

- 거푸집 제작전 지수관에 구멍을 내어 철근에 접속하고 길이 방향으로 용접한다.
- 용접 시 구멍발생의 우려가 있다.



3) 시공 시 주의사항

- 지수관은 철근의 위치를 피하여 구체단면의 중앙에 오도록 한다.
- 콘크리트 타설 시 밀리거나 구부러지지 않도록 보조철물 등으로 단단히 고정한다.
- 지수관의 이음은 용착이나 압착으로 연결시켜 사용한다.
- 부틸계 합성고무재를 이용한 지수재
  - 매 30cm마다 지수재 위에 콘크리트 못으로 고정한다.
  - 지수재의 이음부는 5cm이상 겹쳐서 이음한다.
- P.V.C 지수관
  - 이음부는 청소한 후 용접을 하고, 용접봉도 연결계를 사용한다.
  - 용접 불량주위는 제거 후 재용접을 한다.



# 제11장 미장공사

## 1. 일반사항

### 가. 개요

#### 1) 의의

- 미장공사는 가소성이 있는 재료를 건물 내·외부를 뽐칠하는 공사로서 마감재로 내화, 방수, 단열 차음효과가 뛰어나나 습식공사, 바탕재와의 관련성, 현장인력 시공으로 인한 품질확보의 어려움이 있고 건조, 경화 후 균열, 박락, 오염 등의 결함이 많이 발생하는 공사이다. 또한 미장공사의 품질확보를 위해서는 구조체의 종류, 바탕재, 재료의 선정 및 시공 등의 전 과정에서 철저한 품질관리가 요구된다.

#### 2) 특성

- 습식공사
- 현장인력 시공으로 시공이 번잡하고 기능공의 의존도가 높다.
- 바탕재와의 관련성이 크다.
- 건조, 경화시키는 공사로서 경화 후 균열, 박락, 오염 등의 결함이 많이 발생하는 공사

#### 3) 미장공사의 요구 성능

- 마무리의 평탄성
- 소요강도, 표면경도의 확보
- 접착강도의 확보(외벽 10kg/cm<sup>2</sup>, 내벽 5kg/cm<sup>2</sup>)
- 마감재로서 내화, 단열, 방수, 차음성능의 확보
- 균열, 박리, 백화 등의 결함이 없을 것

#### 4) 미장공사 품질확보 방안

##### 가) 재료 및 배합

- 시멘트
  - 시멘트는 분말도가 양호한 것
  - 풍화되지 않은 시멘트의 사용
- 모래
  - 조립률이 큰 모래
  - 해사사용 시 세척

- 배 합
    - w/c 비의 저감(혼화재료의 사용)
    - 단위수량의 저감
  - 재료의 혼합, 비빔시간의 관리
- 나) 시 공
- (1) 바탕처리
- 바탕청소, 균열보수
  - 거칠게 하여 부착성의 확보
  - 바탕의 습윤 상태
  - 보강철물의 사용(metal lath)
- (2) 바르기
- 초 별
    - 바탕과의 부착력을 확보하기 위해 부배합(1:3)사용
    - 굵은 모래의 사용
  - 재 별
    - 초별 후 2주간 방치하여 균열을 유도하고 정벌을 바른다.
  - 정 별
    - 마감면의 균열방지를 위해 빈배합(1:3)의 사용
    - 가는 모래사용
  - 양 생
    - 급격한 건조, 직사광선을 피하고, 습윤 양생
    - 통풍조절
  - 검 사
    - 초별 및 정벌 : 충분히 양생시켜 자체분열이 발생토록 유도
    - 균열, 들뜸, 박리 등의 검사.
- 다) 시공 시 주의사항
- 바름 두께를 일정하게 유지, 1회 바름 두께는 6mm 이하로 한다.
  - 시공순서는 천장, 벽, 바닥의 순으로 시공한다.
  - 충분히 눌러 바르고 줄대, Lath 등의 틈새를 밀실히 채운다.

## 나. 미장공사의 결함원인과 방지대책

### 1) 결함발생 원인

#### 가) 재료 및 배합

- 시멘트의 분말도 불량
- 지나친 세사의 사용
- 모래에 불순물의 혼입, 해사의 사용
- 시멘트의 과다배합, 단위수량의 증가

나) 바탕처리

- 흡수성의 과대, 과소
- 표면상태의 불량, 평활성
- 지나친 건조 상태

다) 시공적인 원인

- 흠손 누르기의 부족
- 바름 두께의 불량
- 급격한 건조, 양생불량

라) 구조적인 원인

- 기초의 부동침하
- 외부의 충격, 진동
- 부재의 내구력 부족

| 집약불량<br>발생 원인   | 건조수축<br>발생 원인 |
|-----------------|---------------|
| · 흡수성의 과대, 과소   | · 건조수축        |
| · 표면상태의 불량, 평활성 | · 양생불량        |
| · 지나친 건조 상태     | · 급격한 건조      |

2) 결함의 종류 및 대책

가) 균열

(1) 균열의 종류

- 지도상 균열
  - 하천모양의 균열로 눈에 띄기 쉽다.
  - 바름 두께, 흠손 누름, 재료의 수축, 묽은 모르타르에 의해 발생
- 망상 균열
  - 재료의 건조수축이 주원인
- 모상균열
  - 불규칙한 모양의 균열로 수축성이 큰 재료
  - 급격한 건조 시 발생한다.
- 구조적 균열
  - 미장 이전의 결함, 부동침하, 구조적 변형에 의해 발생한다.

(2) 대책

(가) 재료 배합상의 대책

- 적정량의 시멘트 사용
- 혼화제를 사용하고 W/C 비를 줄인다.
- 재료의 계량, 혼합
- 조립률이 큰 모래의 사용

(나) 시공적인 대책

- 균일한 두께의 유지, 흠손 누르기
- 한 번에 두껍게 바르지 않고 여러 번 얇게 바른다.
- 바름 층 마다 충분한 경화, 양생시간의 확보

(3) 설계, 구조적인 대책

- 이질재간의 joint설치
- 미장 벽이 길 경우 줄눈의 설치

나) 박락(들뜸)

(1) 발생원인

- 바탕면과 같이 박락하는 경우(구조자체의 결함)
- 미장면만 박락하는 경우(바탕처리 불량 및 부착성의 저하)
- 부분 박락하는 경우(과대한 덧붙임)

(2) 대책

- 바탕처리
- 바름 두께를 일정하게 유지
- 배합관리의 철저(초벌, 재벌, 정벌)
- 부착성의 향상(보강철물)

다) 동 해

- 동절기 양생불량
- 접착성의 저하로 박락우려
- 동절기 공사 시 보온양생

라) 백 화

- 알칼리성이 강한 재료나 해사의 사용
- 벽면의 수분 침투 방지

마) 반 점

- 곰팡이 반점
  - 유기질의 풀 재료에 의해 발생
  - 습기제거 후 시공
- 흠손반점
  - 쇠흠손 사용에 기인, 기능공의 숙련도의 향상

바) 오 염

- 벽면에 여러 가지 색반이 발생하는 현상
- 유기질 재료의 사용 시 발생

사) 변 화

- 석회분을 포함한 미장벽면에서 발생하는 현상
- 미소화석회의 체적 팽창에 의해 발생

# 제12장 도장공사

## 1. 일반사항

### 가. 개요

#### 1) 의의

- 도장 공사는 최종 마무리공사로서 물체의 표면에 도료를 칠하여 건조된 피막을 형성, 물체의 성능을 향상시키고 의장적, 시각적 효과를 발휘하기 위한 공사이다.

#### 2) 목적

##### 가) 의장적인 효과

- 물체 표면에 색, 광택, 모양을 주어 사물을 보다 아름답게 표현

##### 나) 물체의 보호

- 부식, 노화, 방온, 위생효과

##### 다) 성능적인 효과

- 대상재료가 갖고 있지 않는 물리적, 화학적, 전기적인 특수성능을 부여

##### 라) 표식

- 광고간판, 방화, 교통안전, 항공 장애 등

#### 3) 재료의 분류

##### 가) 성분에 의한 분류

- 페인트 : 유성페인트, 수성페인트, 에나멜페인트
- 바니시 : 유성 바니시, 휘발성 바니시, 클리어 락카

##### 나) 용도에 의한 분류

- 전기 절연용, 내열용, 방수용, 목재용, 금속용, 콘크리트용, 방청용, 내알칼리용, 외부용, 내부용

##### 다) 도장 방법에 의한 분류

- 솔칠, 뿔칠, 전착도장, 정전도장, 소부도장

##### 라) 건조도장에 의한 분류

- 자연 건조형, 가열 건조형, 자외선 경화형

#### 4) 시공관리

##### 가) 사전조사

- 설계도서의 검토 : 시방서, 계약도서의 검토
- 현장조건의 검토 : 현장주변조건, 재료보관, 화재방지

나) 재료의 선정

- 피도장물의 종류에 따른 재료의 선정
- 비중, 점도
- 배합 및 회석재의 사용량

다) 바탕처리

- 목 부
  - 충분히 건조시킨다.(함수율 13%)
  - 송진처리 : 작은칼로 벗겨 내고 인두로 가열한 후 휘발유 등으로 닦는다.
  - 옹이막이 : 셀락크 1~2회 바른다.
  - 구멍 메움 : 균열부분, 이음, 맞춤의 틈새에 퍼티 먹임
  - 사포질
- 금속부
  - 표면처리 : 금속표면의 오염, 이물질의 제거 및 도막의 층하에서 녹이 발생하지 못하게 내식성 있는 피막의 생성
  - 방청 페인트 : 광명단, 징크로메이트, 합성수지
- 콘크리트 모르타르부
  - 내알칼리성 도료의 사용
  - Oil paint 도장이 불가능하므로 바탕시공 후 6개월 후에 시공하거나, 중화재를 도포한 후 도장한다.

라) 시 공

- 바탕손질을 한 다음 초벌, 재벌의 순으로 시공하며 각층마다 충분히 양생
- 각층의 도장두께는 얇게 한다.
- 저온 (5℃이하), 과습(85%)한 상태에서는 도장을 피한다.
- 급격한 건조를 피한다.
- 칠의 횟수를 구분하기 위하여 재벌, 정벌의 색을 바꾼다.

마) 품질관리

(1) 건조불량

- 발생원인 : 두께의 과다, 회석재의 부족, 다습, 환기부족
- 대책 : 적정 도료의 사용, 적정 두께의 확보

(2) 퇴 색

- 발생원인 : 자외선, 직사광선, 대기오염
- 대책 : 변질 방지제, 내후성 도료의 사용

(3) Crack(도막 및 소재에 갈라지는 현상)

- 발생원인 : 회석재의 부적합, 도막과 피도물과의 내부 응력차이
- 대책 : 적정 도료교반, 적정 회석재의 사용, 적정 도료 두께의 확보

바) 안전관리

- 도료보관, 취급, 저장소의 화재 유의
- 도료창고는 인접건물과 1.5m 이상 격리
- 작업장소의 환경정리, 고소작업에 따른 안전관리 철저

# 제13장 유리공사

## 1. 일반사항

### 가. 개요

#### 1) 의 의

- 유리는 건물채광의 필수적인 재료로서 열의 반사와 흡수, 미관을 위하여 사용하며 열의 불량도체이지만 화염시간 약1~2분에 파열되는 특징이 있으며 충격에 약하고 변형, 풍화되기 쉽다.

#### 2) 재료 선택시 유의사항

- 기포, 줄, 얼룩, 혹, 색, 일그러짐 등을 Check
- 유리두께는 풍압 또는 유리면적과 풍속에 의해 결정
- 유리의 목적은 열 반사, 열 흡수, 차음에 따라 유리 선택
- 2차 처리(색, 강화,Coating 등)한 제품의 성능 확인의장적인 효과

#### 3) 유리의 종류

- 소오다 석회 유리 : 투과율이 커서 건축의 채광재로 사용.
- 소오다 석회 알루미늄나 유리 : 강도가 커서 유리용기, 유리기구에 사용
- 칼리석회 유리 : 프리즘, 화학기구, 모조보석, 렌즈에 사용
- 칼리연 유리 : 광학기구, 모조보석, 온도계
- 알루미늄나 봉사 유리 : 이화학 기구, 온도계
- 석영 유리 : 이화학 기구의 원료
- 물 유리 : 방수제, 접착제, 방화제의 원료

### 나. 유리제품

#### 1) 판유리

##### 가) 박판유리

- 6mm 이하의 유리
- 창의 크기, 풍압에 따라 선택하여 사용

##### 나) 후판유리

- 6mm 이상의 유리
- 문짝 판, 칸막이 판 등으로 사용

##### 다) 망입유리

- 후판유리 속에 철, 황동, 알루미늄 등의 금속망 매입
- 파손방지, 내열효과를 내어 방법, 방화의 목적으로 사용

- 라) 불투명판유리
    - 투명유리를 금강사로 갈아 만든 유백색 유리
    - 불투명 유리창에 사용하며 투과율이 80%이다.
  - 마) 복층유리
    - 건조 공기층을 사이에 두고 판유리를 2중으로 접합하여 금속박으로 봉한유리
    - 보온, 방음효과가 높으며 고층건물 외부창에 사용
  - 바) 열선반사유리
    - 유리표면에 반사막이 있으며 가시광선 투과율이 떨어진다.
    - 태양의 복사선을 반사시키며 에너지절약 효과
  - 사) 자외선 투과유리
    - 자외선을 잘 투과시키는 판유리
    - Sun room, 병원 등에 사용
  - 아) 무늬유리
    - 자외선을 잘 투과시키는 판유리
    - 장식효과, 시계차단의 목적으로 사용
  - 자) 열선흡수유리
    - 보통 판유리에 소량의 니켈, 코발트 등의 성분을 포함시켜 만든 유리
    - 실내 온도조절 가능
  - 차) 기타
    - 자외선 차단유리
    - X선 차단유리
    - 적외선 차단유리
- 2) 성형유리
- 가) 유리블럭
    - 상자로 된 2쪽을 0.7기압의 건조 공기층을 두고 봉합
    - 두께 10~15cm, 넓이 15×15                      - 20×20cm 정도의 Block
    - 백 Cement를 혼합한 Mortar로 조적하며 가는 철근으로 보강
    - 광선은 무늬에 따라 확산 또는 집중된다.
  - 나) 프리즘유리
    - △형의 유리로서 광선을 조절 확산하여 실내를 밝게 한다.
    - 지하실 채광용
- 3) 안전유리
- 가) 합판유리
    - Triplex라고도 2-3장의 유리판을 합성수지로 붙인 유리
    - 절단이 용이하고 강도가 크다.
    - 파손되어도 비산이 안 된다.

나) 강화유리

- 판유리는 600-700℃로 가열시킨 후 급랭 시켜 기계적 성질을 강화
- 보통 판유리보다 3-5배 정도 강도가 크다.
- 내 충격, 내압강도, 휨 성능이 크다.
- 가공이 불가능하므로 강화처리 전에 가공

다) 접합유리

- 여러 장의 유리사이에 Poly Vinyl Butyral Film을 끼우고 강한 압축으로 밀착시켜 제조
- 충격의 흡수작용과 파손된 유리조각이 떨어지지 않는다.

라) Stained Glass

- 각종 착색유리 조각을 연틀로 된 창호에 끼워 넣어 만들며 성화 등에 사용.

마) 기포유리(발포유리)

- 유리원료에 발포제를 혼합하여 기포성형 Foam으로 만든 제품
- 단열판, 방음판으로 사용

바) 색유리

- 유리 성형과정에서 금속이온을 침투시켜 색상을 띠게 제조
- 미관상 또는 Privacy 보호에 사용

사) 유리섬유

- 유리 용융물을 가는 구멍 분출 냉각시켜 섬유로 만든 제품
- 인장력이 강하고 내수, 내산성이 양호
- 단열판, 방음판, 보온재, 합성수지 제품의 보강재로 사용

아) 유리타일

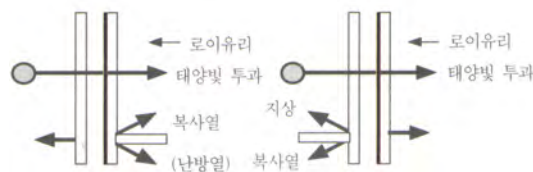
- 색유리의 Tile로 색채 다양
- 불흡 습성이 양호하며 절단가공이 자유롭다.
- 외부장식용으로서 사용

자) 반사유리

4) 로이유리

가) 의 의

- 일반 유리의 표면에 얇은 금속막을 코팅시킨 유리로서 태양으로부터 오는 가시광선은 대부분 통과시키고 태양의 열선의 상당 부분을 반사시켜 냉·난방 효과를 증대시킨 유리로서 최근 발코니 확장에 따른 결로방지 및 건축물의 에너지 절약 측면에서 그 사용이 점차 확대될 것으로 전망된다.



나) 분 류

(1) 소프트 코팅법

- 유리제조 공정 시기 재단된 판유리에 금속을 다층박막으로 코팅시키는 방법으로 균질하며, 품종이 다양하나 취급 및 가공성이 떨어지는 단점이 있다.

(2) 하드 코팅법

- 금속용액 또는 분말을 유리 표면위에 분사하여 열적으로 코팅하는 방법으로 후처리 가공이 자유롭고 단판으로 사용할 수 있다는 장점이 있는 반면, 소프트 로이에 비해 단열성능이 떨어진다는 결정적인 단점이 있어 널리 보급되지 않고 있다.

다) 특 성

- (1) 로이유리는 겨울철에는 실내의 난방기구에서 발생하는 적외선을 반사해 실내로 되돌려 보내고 여름철에는 실외에서 태양열로부터 발생하는 복사열이 실내로 들어오는 것을 차단해 창호의 단열성이 우수해 진다. 동시에 UV(자외선)을 차단하기 때문에 실내의 기구나 카펫 등의 변색 등을 줄일 수 있다.
- (2) 여름철과 겨울철 냉난방 부하를 경감시키는 우수한 단열성능의 로이유리(Low-emissivity glass) 기능을 가진다.
- (3) 차폐성능의 반사유리 기능 뛰어난 Solar Control 기능으로 태양복사열 차단성능이 우수한 차폐성능의 반사유리 기능을 갖는다.
- (4) 일반 반사유리는 가시광선 투과율이 낮아 주거용 창으로 사용하기 어려우나, 높은 가시광선 투과율로 실내가 밝아 주거용 창으로도 사용할 수 있다.
- (5) 차폐성능 및 단열성능을 지니고 있어 여름철 및 겨울철 에너지 절감효과가 있다.
- (6) 복층유리로 조합 시 일반유리에 비해 단열성능이 우수하기 때문에 겨울철에 유리표면 이슬 맺힘(결로) 예방효과가 뛰어나다.

다. 설치공법의 종류

1) putty 공법

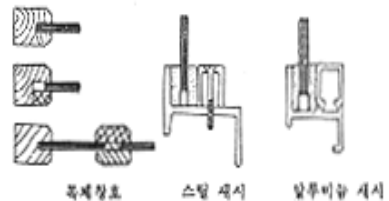
- 외putty 고정과 내putty 고정
- 목재창호는 목재용 putty 사용

2) 누름띠 고정

- 실내 창호, 외부 출입구 진열창에 사용
- 보통 putty를 대고 누름띠로 조인다.

3) Gasket에 의한 부착

- 건물의 고층화, Curtain Wall공법의 발전화에 따라 내풍압, 기밀성 유지
- 재질은 고무계, 수지계임
- 내후성이 우수하며 경화하지 않는다.



- 유리부착 및 교체용이
- 커튼월의 왜곡을 유리에 전달하지 않는다.

4) Sealing에 의한 부착

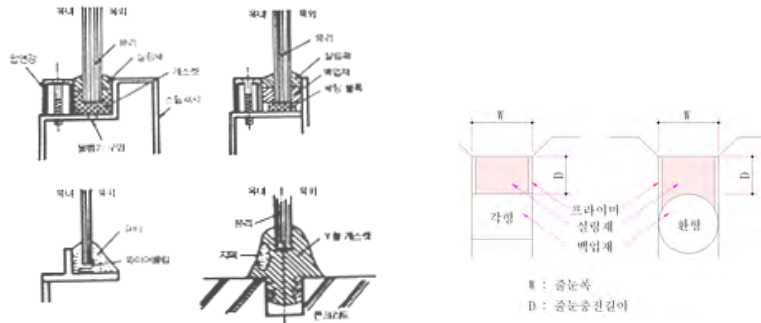
- Setting block으로 유리를 고정하고 양쪽에서 Sealing재로 고정하는 방법

5) Suspension 공법

- 대형의 판유리를 사용하여 유리만으로 벽면을 구성하는 공법

6) SSG 공법(Structural Sealant Glazing System)

- 외벽 창호공사에서 AL.frame 에 구조용 접착제를 사용하여 유리를 고정하는 공법



# 제14장 목공사

## 1. 일반사항

### 가. 개요

#### 1) 의의

- 목재는 경량인데 비해서 강도가 크고, 열전도율이 적으며, 가공하기 쉬운 장점이 있으나, 고층, 고밀화되어가는 현대건축물에서는 구조적한계와 가연성의 결점 때문에 구조재로서보다는 장식재, 수장재로서의 용도 이동이 불가피한 실정이다. 하지만 목재는 아직도 중요한 천연의 건축 재료로서, 건축내장 재료로서의 성능이 탁월하여, 현재에 이르기까지 건축내장 재료로서의 개발은 꾸준히 이어지고 있다.

| 구분 | 장점  | 단점  |
|----|---|---|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 가공이 쉽고, 비중에 비해 강도가 크다</li> <li>· 산이나 알칼리, 염분에 강하다</li> <li>· 전기, 음향, 열에 대한 전연체이다.</li> <li>· 수종이 다양하고 색깔과 무늬가 미려하다.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 함수율에 따른 변형이 크다</li> <li>· 가연성 : 인화점 250~270℃<br/>자연발화 400~450℃</li> <li>· 부패, 충해, 풍해가 있다.</li> </ul> |

#### 2) 분류

##### 가) 외장수

- 침엽수 : 적송, 전나무, 잣나무
- 광엽수 : 오동나무, 밤나무, 단풍나무, 느티나무

##### 나) 내장수 : 대나무, 야자나무

#### 3) 성질

##### 가) 수축변형

- 건조 수축에 의한 변형
- 수피부가 수심부 보다 수축이 크다.

##### 나) 함수율

- 수장재의 함수율 15% 내외
- 구조재의 함수율 20% 내외

##### 다) 강도

- 목재는 함수율이 적을수록 크며, 심재가 변재보다 크다.
- 섬유평행방향 > 섬유직각방향
- 인장강도 > 휨강도 > 압축강도 > 전단강도의 순

라) 비 중

- 목재의 비중은 수종, 생육지, 수령, 밀도 또는 심재와 변재에 따라서 다르게 나타나며, 강도, 변형, 내구성 등의 양부를 결정하는 주요요인이다.
- 목재의 비중은 목질부 내부에 포함된 섬유질과 공극률에 의해 결정된다.

마) 목재의 처리방법

(1) 건조방법

- 자연건조법
- 수침법
- 인공건조법 : 자비법, 가압 주입법, 증기법

(2) 방부법

- 목재의 부식 : 부식균에 의한 침식
- 방부처리 : Creosote, Coaltar 칠, 표면탄화법, 침지 가압 주입법

바) 난연 처리

- 방화약제를 가압 주입 후 건조
- 방화약제는 인산 알루미늄을 주로사용

4) 시 공

가) 가공순서



- 마림질 : 재를 대강의 치수로 자른다.
- 먹매김
- 바심질 : 마림질한 것을 깎고 다듬어 만드는 일
- 세우기

나) 가공 시 주의사항

- 마루널은 안쪽이 위가 되도록, 흠대는 나무거죽에 흠을 판다.
- 심재로서 치장 내 보임면이 많은 것은 등 켜기를 하여 갈라짐을 방지한다.
- 볼트구멍은 3mm 이상 커서는 안 된다.
- 치장부분은 먹줄이 남지 않게 대패질

다) 조립

- 시공도에 따라 조립
- 시공중 파손오염 가능부분은 종이 등을 붙여서 양생
- Concrete조 등에 부착 시 미리 Bolt 등을 매입시켜 놓는다.

# 제15장 기타공사

## 1. 결로(結露)

### 가. 개요

- 수증기를 포함한 공기의 온도가 낮아지면 수증기를 더 이상 포함할 수 없게 되어 물방울이 되는 현상을 결로(結露)라 한다. 결로가 발생되면 불투수성의 재료 표면에 물방울이 맺히며 곰팡이류, 각종균의 번식으로 인한 거주공간의 환경적 피해, 재료 습윤에 따른 단열 성능저하와 구조물의 노화가 가속된다.(변형에 의한 건축물재료나 구조체에 영향) 결로의 발생을 억제하기 위해서는 설계적인 측면, 단열재의 철저한 시공, 유지관리 등의 종합적인 대책이 필요하다.

### 나. 결로의 분류

#### 1) 발생위치에 따른 분류

##### 가) 표면결로

- 실내의 공기는 항상 일정한 온도와 습도를 유지하고 있으며 수분이 노점온도이하로 냉각하게 되면 습기에 의해 포화상태에 이르러 물방울이 되어 물체표면에 흐르게 된다.
- 실내습도가 높아지거나 구조체의 실내 측 표면온도가 낮아지게 되면 표면 결로가 발생한다.

##### 나) 내부 결로

- 내부 결로는 벽체내의 수증기압이 포화 수증기압보다 클 때 발생한다.
- 내부 결로는 구성 재료와 배열상태의 온도구배가 급격히 변하는 부분과 수증기압이 급격히 변하는 부분에서 발생된다.

#### 2) 발생 시기에 따른 분류

##### 가) 하계 결로

- 고온다습한 공기가 저온의 공간에 유입됨으로써 상대습도가 상승하여 결로발생
- 여름철 지하실 등에서 발생
- 비교적 열용량이 크고 단열성이 우수한 건축물에서 자주발생
- 외부의 고온다습한 공기로 환기하면 결로현상이 심화된다.

##### 나) 동계 결로

- 통상 저온상태의 외부와 고온상태의 실내와의 열차단 효과인 단열성이 부족한 경우 발생

- 주로 야간에 발생
- 열용량이 큰 벽체에서는 야간에 외부의 온도강하에 의한 전도열이 벽체의 내표면에 서서히 전달되므로 새벽이나 아침에 결로가 발생하는 수가 많다.

#### 다. 결로(結露)의 원인

##### 1) 발생원인

- 실내외의 온도차
- 단열, 통풍, 방습불량
- 생활습관에 의한 환기부족(화장실의 수증기, 주방 환기 부족)
- 시공직후 미 건조

##### 2) 환경적인 요인

###### 가) 건물 입지조건

- 기후(온도, 일사, 바람) 조건이 차이
- 건물 밀집(일조량, 통풍량 불량)
- 외부 습도가 높다. (호수, 바닷가)

###### 나) 건물조건

- 단열불량, 통풍, 방습불량
- 시공직후의 미 건조 상태
- 내장재의 흡·방습성 불량

#### 라. 각부의 결로(結露)

##### 1) 벽 면

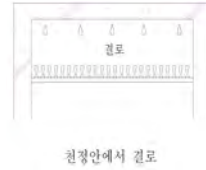
- 벽의 우각부, 창둘레 ⇒ Cold Bridge
- 바닥 ⇒ 천장면보다 온도가 낮다.
- 창틀부분 ⇒ 벽부분에 비해 단열성 낮다.
- 벽면 ⇒ 공기유통이 안될 경우 : 옷장 10cm 띄운다.
- A.L Sash ⇒ 열통과 쉽고 환기 어렵다.



##### 2) 지붕 밑

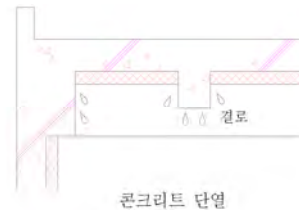
- 천장 ⇒ 단열 ⇒ 지붕 밑 확산열량방지
- 천장단열 ⇒ 방습처리 ⇒ 수증기 단열재 틈 통과 ⇒ 지붕 밑에서 냉각 ⇒ 결로 ⇒ 천장낙하

- 천장단열 ⇒ 방습처리 ⇒ 지붕밀 환기 ⇒ 수증기 밖 배출
- Concrete 지붕 ⇒ 천장 붙임 불리 ⇒ 천장의 틈 사이 통과 수증기 ⇒ 지붕 Slab에서 결로 : Concrete 하부 면에 비 투수성 단열재 시공



### 3) 벽 장

- 거주성 피해
- 실온보다 벽장 안이 낮으며 상대습도가 높고 공기순환이 나쁘다.
- 벽장을 북쪽에 면하지 않게 평면계획이 필요
- 벽장안의 공기유통 촉진
- 외벽 면은 단열재 시공



## 마. 대책

### 1) 외벽의 결로방지

- 벽체에 열관류율을 줄여 표면온도를 노점온도 이하가 되지 않도록 한다.  
⇒ 단열재 시공
- 열교(Heat Bridge) 및 유리창 결로에 의한 발생 ⇒ 단열재 시공, 설계 시 주의 및 단열 Bar 사용

### 2) 단열 방법

#### 가) 내 단열

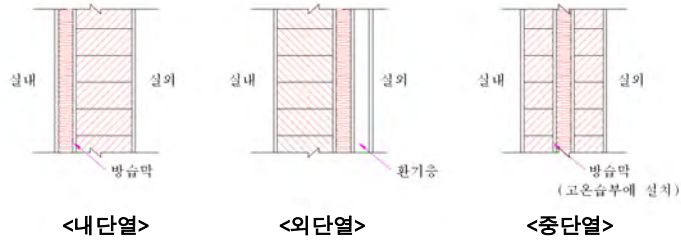
- 단열재를 실내 측에 부착하는 방법
- 시공이 용이하고 가격이 저렴하나 방습층을 실내 측에 설치해야 한다.

#### 나) 중 단열

- 구조체 내부에 단열재를 삽입, 충전하는 방법
- 시공이 일반화되어있고, 공사비가 저렴하다.
- 기둥, 보, 슬래브의 단부 및 단열재와의 이음부 등에 단열의 불연속 부위가 발생되어 손실열량이 많아지고, 내부결로의 발생우려

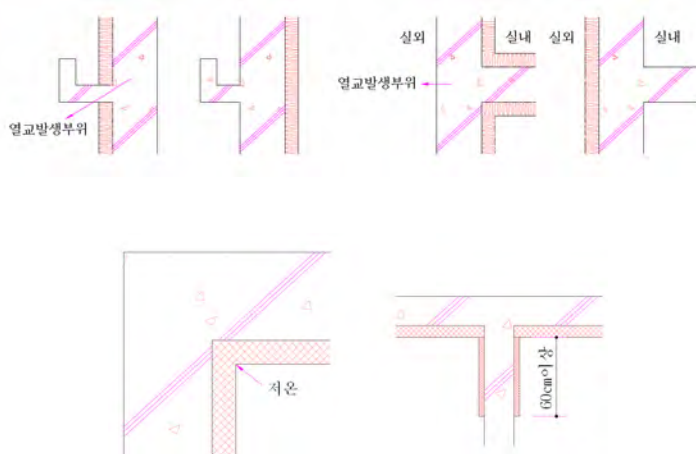
#### 다) 외 단열

- 구조체 외측에 단열재 부착하고, 내수성과 내충격성이 있는 재료로 마감하는 방법
- 단열의 불연속부위가 없어 외부로의 손실열량을 줄일 수 있고, 내부, 표면결로의 방지에 유리하다.
- 열에 의한 구조체의 손상을 방지



### 3) 열교에 의한 결로 방지

- 구조체 코너부나 단열재 틈새 등 열손실이 큰부분을 열교(Heat Bridge)라 한다.
- 벽체의 구석부위에 단열재 추가시공
- 단열의 결함 부위에 대한 대책
  - 외벽과 Sash의 접합부분
  - 외벽을 깎아낸 부분 특수보온 필요
  - 쇠붙이 장식이 외부에 노출된 부분
- 외기에 접하는 벽측은 가능한 한 가구설치 금지



### 4) 벽체 내부 결로방지

- 가) 내부결로 방지 시 단열성능 저하, 곰팡이 발생, 결로수에 의한 피해발생
- 나) 단열재의 내측에 PE film등 방습층 시공하고 벽체 하부에 결로수 유출장치 설치
  - 방습층은 수증기 투과를 방지하는 투습재료의 저항이 큰 재료의 층으로 습한 공기가 구조체 내부로 침투하는 것을 방지함으로써 구조체에 발생하는 내부결로를 억제할 수 있다.
  - 단열재는 습기를 머금게 되면 열전도율이 커지므로 단열재를 시공하는 부위는 수증기가 유입하는 고온 측에 방습층을 설치한다.
    - 방수막(Liquid film): Asphalt용액, 고무제 또는 실리콘 도료

- 성형 구조막(Performed membrane) : AL박판, 폴리에틸렌접착보드, Asphalt felt Vinyl 등.

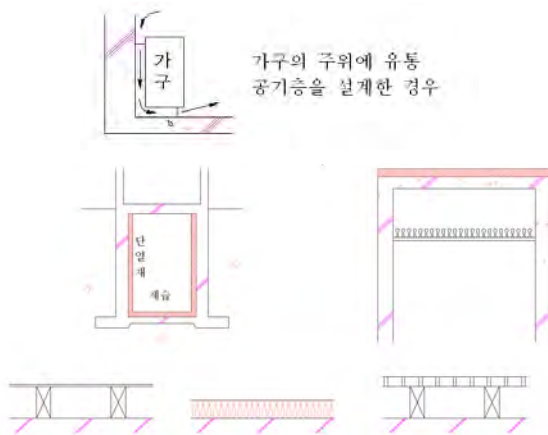
다) 가능한 한 외단열 사용

5) 유리창의 결로 방지

- 외열부하를 줄일 수 있는 국부 공조설비 설치
- 결로 방지용 Sash 사용(Thermal Break)
- 이중창 설치(냉 복사의 방지도 겸한다)

6) 환 기

- 도입하는 공기의 습도검토
- 겨울철 건조한 외기는 결로 방지에 유리하나, 여름철의 외기는 결로 증진 효과
- 욕실 등의 고온 다습한 수증기는 빠른 시간 내 환기시킨다.
- 환기 Duct의 말단에 욕실 위치시킨다.



2. 단열(斷熱)

가. 개요

- 단열 재료는 열의 이동을 가능한 한 억제할 목적으로 사용되는 재료 전체를 총칭하며 건축에서는 필요한 열의 유출과 불필요한 열의 유입을 방지하여 에너지 절약을 촉진하며, 표면결로나 실내온도의 편향분포를 방지하여 쾌적한 거주환경을 확보하는 것을 목적으로 사용 된다. 열의 이동을 억제할 목적으로 사용되는 단열 재료는 종래에는 저온역에서는 보냉재, 상온에서부터 중온까지를 보온재, 이보다 고온 열에서 사용되는 재료를 단열재로 분류하였으나 최근에는 3자를 총체적으로 단열재로 부르고 있다.

## 나. 단열재료 사용목적

- 실내 열 환경의 개선과 안정
- 표면 결로의 발생방지
- 에너지 절약발생

## 다. 단열재의 특성

- 1) 열전도율
  - 열전도율이란 물질 내에서 열의 전달하기 쉬운 정도를 나타내는 것으로 단열재는 열전도율이 0.05Kcal/mh°C 이하
- 2) 단열재의 형상과 열전도율
  - 동일한 섬유질 단열재라 하더라도 열류의 방향에 따라 열전도율 값이 달라진다. 열류에 대해 섬유방향을 직각으로 하는 편이 단열성이 향상된다.
- 3) 함수율과 열전도율
  - 재료의 열전도율에 가장 영향을 미치는 요인 중 하나가 함수율이다.
  - 단열재는 내부에 공기를 대량으로 갖고 있기 때문에 그로 인해 열전도율은 커진다.
- 4) 겉보기 비중과 열전도율
  - 재료의 밀도와 겉보기 비중이 클수록 열전도율은 증가하는 경향.
  - 유리, 암면 등의 섬유질 단열재는 비중이 작고, 섬유량이 적어지면 열전도율은 높아진다.
- 5) 온도와 열전도율
  - 온도가 증온역, 고온역 이상으로 되면 단열재의 열전도율은 증가한다.

## 라. 단열재의 종류

- 1) 무기질 단열재
  - 글라스울, 록울, 세라믹화이버, 퍼라이트, 규산칼슘판, 기포유리, 경량기포콘크리트
- 2) 유기질 단열재
  - 셀룰로우스화이버, 연질섬유판, 탄화코르크, 폴리스티렌폼, 경질우레탄폼, 요소수지폼, 페놀수지 폼등.

## 마. 단열공법의 분류

- 1) 재료에 의한 분류 : 성형판, 현장발포, 뽀칠
- 2) 설치 위치에 의한 분류 : 외단열, 내단열, 중단열
  - 가) 외 단열 공법
    - 구조체 외측에 단열재를 설치하는 공법
    - 시공이 어렵다, 내부에 결로가 발생하지 않는다.
    - 구조체의 열화보호 효과

- 나) 내 단열 공법
  - 단열재를 구조체 실내 측에 설치하여 보온, 보냉
  - 시공이 간편하다
  - 단열의 불연속으로 내부 결로 우려, 공사비가 저렴하다
- 다) 중 단열 공법
  - 구조체 내부에 단열재를 설치하는 공법
  - 시공이 어렵다
  - 내부 결로 발생이 적다.

3) 시공부위에 의한 분류 : 외벽, 바닥, 지붕, 창 단열

#### 바. 시공 시 주의사항

- Joint 처리 철저, 벽, 천장 및 타 부재와 틈이 없게 할 것
- 바닥은 굴곡 없이 벽, 천장은 밀착하여 공간 밀폐
- 작업의 난이성이 재료의 성능을 좌우 하는가 고찰
- Foil Hole 및 Weep-Hole 로 침수되지 않도록 주의
- Heat Bridge 및 Cold Bridge 역할이 없도록 한다.

### 3. 흡음(吸音)

#### 가. 개요

- 최근 생활수준의 향상에 따라 소음에 관한 문제가 사회적인 문제로까지 대두되고 있으며 쾌적한 생활환경확보를 위한 주거공간의 방음요구, 특수 음향시설이 필요한 건축물의 수요가 증가되고 있다.

#### 나. 흡음재료의 종류

##### 1) 다공질형 흡음재료

- 다공성 흡음재는 재료표면에 미세한 구멍이 있어, 입사한 음파는 좁은 틈 사이의 공기속을 전파할 때 주위 벽과의 마찰이나 점성저항 등에 의하여 음에너지의 일부가 열에너지로 변하여 흡음된다. 다공성 흡음재의 흡음특성은 재료의 두께, 재료내의 좁은 틈새 상태 및 통기성, 재료 뒷면의 공기층 유무에 따라 다르게 나타난다.

##### 가) 특 성

- 작은 구멍 또는 기포가 많은 재질
- 입사 음파 마찰저항 및 재료의 진동으로 음에너지가 일부 열에너지로 소요된다.

- 고주파를 잘 흡수하고 저주파는 효과가 적다.
- 다공질재 표면에 도장으로 구멍을 막을 경우 흡음율 감소



나) 종류

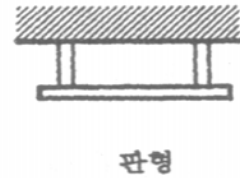
- 광물성 섬유 : Glass Wool, Rock Wool
- 동식물성 섬유 : 우모, 양모, 마
- 뽀칠재형 : 각종 무기질, 뽀칠제(암면, 질석, 퍼라이트 등)
- 내부 발포재형 : 비닐계, 고무계, 우레탄계 등
- 흡음 TEX 류 : 암면텍스
- 목모 시멘트판

2) 판상형 흡음재료

- 얇은 판에 음이 입사되면 판 진동이 일어나서 음에너지의 일부가 그 내부 마찰에 의해 소비된다. 재료의 흡음 특성은 판의 밀도, 강성, 배후 공기층의 두께 등에 따라 좌우된다.

가) 특성

- 통기성이 적고 강성이 강한 재료
- 음에 의한 공기의 진동이 재료를 진동시키면 재료의 내부 또는 표면의 마찰손실에 의해 음에너지가 감소된다.
- 저주파의 흡음을 위한 재료이다.
- 공진 주파수와 재료의 중량, 휨강성, 공기층의 두께로 흡음율을 결정



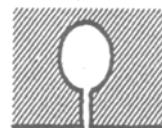
나) 종류

- 얇은 합판, 석고보드, 석면 시멘트판, 비닐시트, 알루미늄판 등

3) 공명기형 흡음재료

가) 특성

- 판면에 적당한 크기의 구멍을 일정간격으로 뚫은 다공판
- 용적(V)의 공간과 목(Neck)의 길이( $\ell$ )의 공기에 의하여 충격음을 저감시킨다.
- 목 부분의 공기를 질량으로 하고 용적부분이 스프링 작용을 하여 입사음을 반사음 에너지로서 상쇄 저감 시킨다.
- 미관, 내구성, 강도, 오염 등에 대한 고려 필요
- Slit 형은 공명주파수를 구하여 Slit의 규격을 산출한다.



나) 종류(유공판)

- 합판, 석고판, 석면 시멘트판, 규산 칼슘판 등

## 다. 부위별 흡음공법

### 1) 벽 흡음공법

#### 가) 특 징

- 인체에 닿기 쉬우므로 재료의 강도, 내구성, 오염 등의 문제점 검토 필요
- 좁은 방은 개구율이 큰 유공판 사용을 피한다.
- 체육관, 강당 등으로 인체의 하중에 견디는 대료 사용

#### 나) 사용재료

- 유공 판 : 목질계 ⇒ 합판, 하드보드  
 금속계 ⇒ 알루미늄판  
 시멘트계 ⇒ 석면 스테이트  
 석고계 ⇒ 석고보드
- 다공질판 : 뿔칠계 ⇒ 질석, 암면  
 시멘트계 ⇒ 목모판, 목편판  
 유류계 ⇒ 발포 플라스틱  
 섬유계 ⇒ 커튼

### 2) 천장 흡음공법

- 유공판은 벽체와 동일
- 다공질계는 Glass Wool 또는 Rock Wool의 고밀도 성형판

### 3) 바닥 흡음공법

- 바닥에 Carpet 깔기
- 뜯바닥 구조
- 극장의 경우 객석의 흡음구조 필요

## 라. 흡음재 선택 시 주의사항

- 발생소음 주파수가 높은 음의 연속일 때 다공재 재료 이용
- 여러 가지 주파수의 음이 혼합되어 있을 경우 공명기형 흡음구조와 다공질재 사용
- 발생소음의 주파수가 저음역일 경우 판 진동 흡음 구조 이용
- 실내의 미관 내구성 등을 고려
- 건축설계자와 음향설계자의 협의

## 4. 바닥 마감의 요구성능

### 가. 의 의

- 대규모 건물이나 불특정 다수가 이용하는 복잡한 기능을 수행하는 건물은 화재에 의한 피해를 방지할 대책이 필수적이며 건축물은 내부공간에 의하여 그 목적하는 기능을 수행하는데 특히 내부공간을 구성하는 건축부위는 바닥, 벽, 천장으로 구분되므로 공법 선정에 신중을 기해야한다.

### 나. 바닥마감의 요구성능

- 내구성 : 사람의 활동, 가구의 이동 등을 고려함
  - 내마모성, 내열성, 내수성, 내산성, 내알카리성, 내해수성
- 거주 성능 : 색조, 질감, 표면평활도 등 감각적 요소 고려
- 방화성능 : 내화성, 불연성, 난연성
- 유지관리 : 보수의 편리성, 교체의 용이성, 표면의 청결성, 줄눈부위의 처리
- 방수, 방습, 방음 및 흡음, 방열성

### 다. 바닥 마무리공법의 종류

#### 1) 바름 마무리

- 모르터 쇠흙손 바름, 인조석, 현장 테라조 깔기
- 아스팔트 모르터 바름

#### 2) 붙임 마무리

- 석재, 테라조판, 타일
- 목질재 : 널플로링, 합판플로링, 쪽매널(wood block)
- 플라스틱재 보드류 : 시트류(리놀륨, 플라스틱재 고무), 타일 류(고무타일, 플라스틱 타일)

#### 3) 깔기

- 용단깔기, 돛자리, 샷자리, 장판바름

## 5. 붙임 바닥재

### 가. 의 의

- 바닥마감공법 중 붙임 바닥재란 접착제 등을 이용하여 구체와 바닥재를 붙여서 바닥 마무리하는 것을 말한다.

### 나. 바닥 마무리공법의 분류

#### 1) 붙임 마무리공법

- 모르터 쇠흙손 바름, 인조석, 현장테라조 깔기
- 아스팔트 모르터 바름

- 2) 붙임 마무리공법
  - 석재, 테라조판, 타일
  - 목질재 : 널플로링, 합판플로링, 쪽매널(wood block)
  - 플라스틱재 보드류 : 시트류(리놀륨, 플라스틱재 고무), 타일류(고무타일, 플라스틱 타일)

3) 깔기 : 융단깔기, 돛자리, 삿자리, 장판바름

#### 다. 붙임 바닥재 선정 시 유의사항

- 1) 수 분
  - 실내의 물기에 의한 바닥재 표면의 영향과 바탕의 습기에 의한 바닥재 이면의 영향으로 나누어 대책 마련할 것
  - 표면은 줄눈의 밀실, 흡수율이 적은 재료, 흡수율에 따른 체적변화가 적은 재료 사용할 것
  - 줄눈밀착과 끝부분의 치켜 올림에 주의할 것
  - 이면에 바탕의 습기가 있을시 방습층 설치할 것
- 2) 열
  - 바닥 난방, 직사광선 및 주방등 바닥에 고열이 전달되는 곳의 바닥재는 경화, 신축, 변색이 되지 않는 재료를 선정할 것
  - 접착재도 고온에서 접착력과 점성변화가 적은 재료를 선정할 것
  - 시공중의 기온, 사용할 때까지의 시간, 사용할 때의 온도 등을 고려할 것
- 3) 불
  - 담배불이 떨어져서 생기는 흔적을 시험하여 재료를 선정할 것
- 4) 직사광선
  - 플라스틱은 자외선의 단파장으로 인한 화학변화 발생하여 퇴색에 유의할 것
- 5) 마 모
  - 재질에 따른 마모성의 차이가 발생하므로 선정시 두께를 고려할 것
- 6) 기 타 : 내약품성, 내유성, 미끄럼 정도 등을 고려할 것

## 6. 바름 바닥재

### 가. 의 의

- 바름 바닥재란 공기 중의 수분과 화학반응 및 수지페이스트와 수지모르터 결합재에 경화제를 첨가하여 바닥을 바르고 플라스틱 바름 바닥재 등을 사용하는 것을 말한다.

### 나. 바닥 마무리공법의 분류

- 1) 바름 마무리공법
  - 모르터 쇠흙손 바름, 인조석, 현장테라조 깔기
  - 아스팔트 모르터 바름
- 2) 붙임 마무리공법
  - 석재, 테라조판, 타일
  - 목질재 : 널플로링, 합판플로링, 쪽매널(wood block)
  - 플라스틱재 보드류 : 시트류(리놀륨, 플라스틱재 고무), 타일류(고무타일, 플라스틱 타일)
  - 깔기 : 용단깔기, 돛자리, 삿자리, 장판바름

### 다. 바름 바닥재 선정 시 유의사항

- 1) 수 분
  - 방수성을 요구하는 장소는 폴리우레탄을 사용하되 과신하지 말 것
- 2) 열
  - 플라스틱은 내열온도가 적고 열팽창계수가 크므로 온도변화가 심하면 위험하다.
- 3) 대 전
  - 수술실, 화약공장 등은 정전 스파크에 의한 폭발을 방지할 것
  - 아세틸렌 카본 등을 충전재로 섞어 사용할 것
- 4) 오염, 청소
  - 식품가공공장이나 주방 등은 물과 약품으로 청소하는 경우를 고려

## 7. Free Access Floor

### 가. 의 의

- Free Access Floor란 바닥 밑을 이용하여 배선, 배관, 덕트 등의 점검과 변경 대한 고도의 융통성을 확보하기 위한 2중바닥으로서 보통 정방형의 플로어 패널을 페디스틸이라는 받침대로 지지한 것을 말한다.

### 나. Free Access Floor의 분류

- 1) 지지각 분리 방식 : 패널 공통 조정형, 패널 개별 조정형
- 2) 지지각 일체 방식 : 베이스 일체형, 베이스 분할형
- 3) 조정 지지각 방식
- 4) 트랜치 구성 방식

### 다. Free Access Floor의 형상과 재질

- 1) 규격 : 450×450mm, 500×500mm, 600×600mm
- 2) 플로어 패널 재질 : 알루미늄다이캐스트, 스틸, 하니컴 코어 복합판, 버티칼보드 복합판, 규산칼슘판, GRC 등
- 3) 표면재 : 비닐바닥타일, 카펫, 전자계산기실→대전방지처리



### 라. 시공방법 및 시공 시 유의사항

- 1) 바닥아래의 공조를 행하는 경우는 최저 300mm의 높이가 필요함
- 2) OA 대응은 낮은 바닥식은 지지하는 다리의 구조가 바뀐다.
- 3) 지지각인 페데스탈은 베이스플레이트에 용접된 지주와 두부의 플로어 패널 수대로 이루어지지만, 낮은 바닥식의 것은 받침대를 간략화 한다.
- 4) Free Access Floor의 내진보강
  - 페데스탈 보강
  - 프리엑세스플로어 전체를 바닥슬래브와 연결을 끊어 면진구조로 한다.
- 5) 제작에 3주 정도 걸리므로 여유를 두고 도면을 확정 주문한다.
- 6) 기중 건물에 설치 시 바닥 높이차에 대한 해결책을 강구할 것
- 7) 천장높이에 대한 검토와 바닥패널 상호간의 호환성을 고려할 것

## 8. 카펫

### 가. 의 의

- 카펫은 각종 선유의 아름다움이 실내의 색채와 조화시켜 호화로운 분위기 빛어내고 보온, 방음 등 기능적인 역할을 수행한다.

## 나. 카펫의 요구 성능

- 가) 장식성    나) 보행성    다) 흡음성    라) 보온성    마) 방염성
- 바) 방오성    사) 제진성    아) 내마모성    자) 내광성    차) 내약품성

## 다. 카펫의 분류

- 1) 파일직 카펫 : 수직카펫(융단), 기계적 카펫
- 2) 파일 지수 카펫 : 혹 트랙 카펫, 타프렛 카펫
- 3) 파일 정점 카펫 : 플록 카펫
- 4) 파일 편물 카펫

## 라. 시공방법

### 1) 바탕처리

#### 가) 모르타르붙임 및 콘크리트 위의 경우

- 바탕의 건조를 충분히 한다.
- 모르타르의 들뜸, 균열의 검사와 처리 등을 시행함
- 바탕 면은 평활, 평탄하게 하고 석재기, 물 제거 처리
- 기름등에 의한 오염 및 먼지, 티끌의 청소
- 출입구 및 주변 부분의 바닥높이의 검사

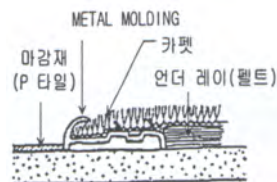
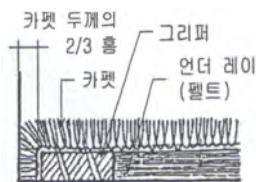
#### 나) 목조바닥 바탕의 경우

- 판재의 휨과 바닥요철의 검사, 처리
- 못머리, 판자의 틈새, 균열, 누틀림의 처리
- 기름 등 오염의 청소

### 2) 시공법

#### 가) 글리퍼 공법

- 글리퍼의 못 끝을 벽 쪽으로 향하여, 나무바닥은 못으로 콘크리트 바닥은 콘크리트못 또는 접착제로 고정시키고 카펫을 이에 끌어내어 핀과 깔아 채우는 공법. 벽과 글리퍼의 간격은 카펫 두께의 2/3정도가 적당함



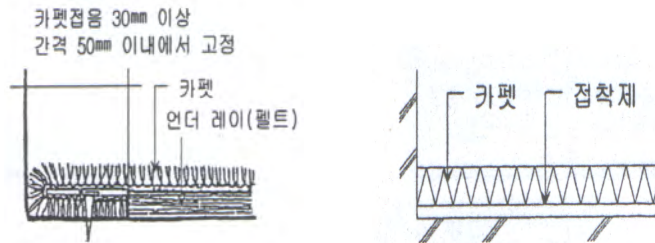
#### 나) 접착공법 : 마대붙임, 부분접착, 전면접착

- 바닥에 직접 카펫을 접착제, 양면접착테이프로 붙이는 방법

#### 다) 못 고정법

- 갓 둘레에 주위 50mm간격 내외로 못질하여 늘어짐과 두드러짐 없게 한 것

라) 목재심기공법



3) 카페트의 조인트 방법

가) 손깨매기

- 카페트의 색눈이나 모양맞춤을 하면서 바늘과 실로 조인트 부분을 손으로 꿰맨다.

나) 테이프와 접착제(폭맞춤)

- 접합부분에 폭 약 10cm의 테이프를 놓고 테이프 위에 접착제를 도포하여 카페트를 바른다.

다) 히트 본드 공법(Heat Bond)

- 고온으로 녹는 접착제를 도포한 시이밍테이프를 조인트 개소에서 중앙에 깔고 전용 아이론으로 테이프의 접착제를 녹이면서 조인트한다.

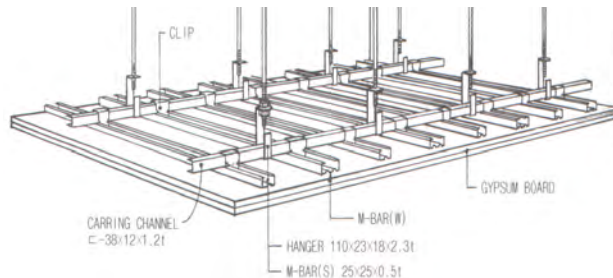
마. 시공 시 주의사항

- 1) 바닥높이의 표준은 카페트 깔기 두께 = 밑깔기 두께 + 手足길이로 결정한다.
- 2) 출입구, 수조주위의 높이와 카페트 까는 두께와의 관계를 사전 잘 검토하여 문짝이 카페트를 긁지 않도록 치수를 결정한다.
- 3) 조인트 부분이 보행량이 많은 개소에 오지 않도록 주의한다.(폭이음 위치의 검토)
- 4) 설비용 매형물과의 맞춤부분의 마감을 확인한다.

9. System 천장

가. 의 의

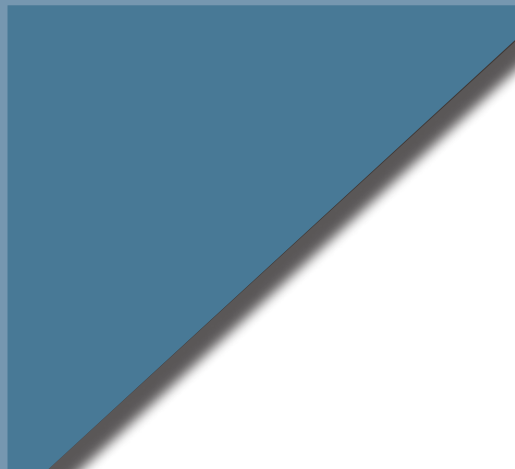
- System 천장공법이란 천장판과 설비기기를 일체화하여 공장생산 한 복합기 천장패널로서 공사가 단순하여 공기단축이 가능한 공법을 말한다.



## 나. 시스템 천장공법의 분류 및 특성

- 1) 크로스형 시스템 천장공법
  - 로크울흡음판의 대형을 T-Bar에 올려놓아 Bar를 노출시키는 공법, 일명 Exposed 방식이라 함
- 2) 라인형 시스템 천장공법
  - T-Bar를 모듈에 맞게 그리드로 짜고 중앙에 두는 설비존의 양측에 기다란 천장판을 넣는 공법
- 3) 세미콘실드(Semi-consealed)공법 : H-Bar를 사용하면 Bar를 숨길 수 있으며 설비존 부분을 라인형으로 변형한 공법
- 4) 기타 공법
  - 가) Consealed 방식
    - 천장판재의 맞땀, 줄눈 마무리로 반자틀이 보이지 않는 방식
  - 나) Screw up(올려박기) 방식
    - 받이판에 나사로 조여서 고정하는 방식
  - 다) Insert(끼움) 방식
    - 스프링식의 받이 철물에 매입철물을 끼어 지지시키는 방식

# 기 계 분 야



# 목 차

## 제1장 일반사항

- 1. 기계설비분야 착공 및 준공 전 확인사항 ..... 1
- 2. 시공 확인사항 ..... 3

## 제2장 배관설비

- 1. 배관 특성
  - 가. 강관 ..... 10
  - 나. 동관 ..... 10
  - 다. 스테인리스강관 ..... 11
  - 라. 일반경질염화비닐관 ..... 11
  - 마. 피복강관 ..... 11
- 2. 배관재질 선정
  - 가. 배관재료 KS 규격 ..... 11
- 3. 관의 용접 및 접합
  - 가. 관의 접합 ..... 12
  - 나. 강관 맞대기 용접 ..... 12
  - 다. 강관 플랜지 접합 ..... 14
  - 라. PEM관 열융착 ..... 15
  - 마. 동관용접 ..... 17
  - 바. 무용접 접합 ..... 18
  - 사. 이중금속 접합(강관+동관) ..... 19
- 4. 관의 지지
  - 가. 배관가대 규격 산출 ..... 20
  - 나. 횡주관/입상관지지 ..... 21
- 5. 가이드(Guide) 및 앵커(Anchor)
  - 가. 강관 앵커 및 가이드 ..... 22
  - 나. 동관·STS 앵커 및 가이드 ..... 24
- 6. 신축흡수 장치
  - 가. Loop형 (신축곡관) ..... 25
  - 나. Bellows형 ..... 26

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 7. 관 보온               |    |
| 가. 보온재 특성             | 26 |
| 나. 보온시공               | 27 |
| 다. 냉·온수배관             | 27 |
| 라. 위생배관               | 29 |
| 마. 소화배관               | 29 |
| 바. 밸브보온               | 29 |
| 8. 벽체관통 배관            |    |
| 가. 일반/방화구획 벽체 관통배관    | 29 |
| 나. 지하 외벽/저수조 관통배관     | 30 |
| 9. 공조배관               |    |
| 가. 물용 감압 밸브           | 31 |
| 나. 차압 유량 조절 밸브        | 32 |
| 다. 자동정유량 조절 밸브        | 32 |
| 라. FCU주변 배관           | 33 |
| 10. 위생기구 및 오배수 / 통기배관 |    |
| 가. 기구별 설치 높이 기준       | 33 |
| 나. 양변기                | 34 |
| 다. 세면기                | 35 |
| 라. 소변기                | 36 |
| 마. 통기관                | 36 |
| 바. 오배수배관              | 38 |
| 사. 배기팬                | 40 |
| 11. 배관시험              |    |
| 가. 적용기준               | 40 |
| 나. 시험방법               | 41 |
| 12. 배관 / 철물 도장        |    |
| 가. 적용기준               | 43 |
| 나. 도장절차               | 43 |
| 다. 감독관 확인사항           | 44 |

### 제3장 덕트설비

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 1. 덕트의 종류                |    |
| 가. 재료에 의한 분류 .....       | 45 |
| 나. 형상에 의한 분류 .....       | 45 |
| 다. 덕트 내 풍속에 의한 분류 .....  | 45 |
| 라. 덕트제작(SMACNA 공법) ..... | 45 |
| 마. 감독관 확인사항 .....        | 46 |
| 2. 덕트 접속                 |    |
| 가. 앵글 플랜지 .....          | 46 |
| 나. 기계식 덕트 .....          | 47 |
| 3. 덕트 보강 및 지지            |    |
| 가. 보강방법 .....            | 48 |
| 4. 덕트지지                  |    |
| 가. 직관덕트 행거 및 지지 .....    | 49 |
| 나. 행거 및 지지점 .....        | 49 |
| 5. 덕트보온                  |    |
| 가. 보온재 선정 .....          | 50 |
| 나. 덕트 보온재 및 두께 .....     | 50 |
| 다. 보온시공 상세도면 .....       | 50 |
| 라. 시공순서(예시) .....        | 51 |
| 마. 감독관 확인사항 .....        | 51 |
| 6. 덕트 기밀 시험              |    |
| 가. 기밀시험 기준 .....         | 51 |
| 나. 기밀시험 절차 .....         | 52 |
| 7. 플렉시블 덕트               |    |
| 가. 자재기준 .....            | 54 |
| 나. 시공방법 .....            | 54 |
| 8. 덕트기구                  |    |
| 가. 루버설치 .....            | 55 |
| 나. 터닝 베인 설치 .....        | 57 |
| 다. 방화댐퍼 설치 .....         | 57 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| 라. 풍량조절댐퍼 설치 ..... | 59 |
| 마. 디퓨저 설치 .....    | 59 |

## 제4장 장비설치

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 1. 흡수식 냉동기                  |    |
| 가. 개요 .....                 | 61 |
| 나. 특징 .....                 | 61 |
| 다. 흡수식 냉동기 외형 및 원리 .....    | 61 |
| 라. 장비 설치 .....              | 62 |
| 2. 증기압축식 냉동기                |    |
| 가. 개요 .....                 | 63 |
| 나. 냉동기의 원리 및 구성 .....       | 63 |
| 다. 종류 .....                 | 63 |
| 3. 보일러                      |    |
| 가. 가정용 가스보일러 .....          | 64 |
| 나. 콘텐싱 보일러 개념도 .....        | 64 |
| 4. 냉각탑(Cooling Tower)       |    |
| 가. 냉각능력과 냉각수량 .....         | 65 |
| 나. 냉각탑의 종류 .....            | 65 |
| 다. 기계통풍식 냉각탑의 구조 .....      | 66 |
| 라. 냉각탑 종류별 냉각원리 .....       | 66 |
| 마. 냉각탑의 용량제어 .....          | 67 |
| 바. 냉각탑 설치 장소 선정시 고려사항 ..... | 67 |
| 사. 감독관 확인사항 .....           | 68 |
| 5. 공기조화기 (공조기)              |    |
| 가. 개요 .....                 | 69 |
| 나. 수평형 공조기 내부구성 .....       | 70 |
| 다. 여과기 종류 .....             | 70 |
| 라. 가습기 .....                | 71 |
| 마. 공조기 유지보수 간격 .....        | 71 |
| 바. 감독관 확인사항 .....           | 72 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 6. 펌프                              |    |
| 가. 펌프의 종류                          | 72 |
| 나. 용어 정의                           | 72 |
| 7. 송풍기                             |    |
| 가. 개요                              | 75 |
| 나. 사용압력에 따른 분류                     | 75 |
| 다. 종류                              | 75 |
| 라. 특성                              | 75 |
| 마. 송풍기별 날개 형태                      | 76 |
| 바. 시로코 팬 기초 및 지지                   | 77 |
| 사. 벽부형 팬                           | 77 |
| 아. 덕트 인라인 팬(Duct In Line Fan)      | 78 |
| 8. 저장탱크                            |    |
| 가. SMC 저수조(Sheet Molding Compound) | 78 |
| 나. Stainless Steel Tank            | 80 |
| 다. 밀폐형 팽창탱크                        | 80 |
| 라. 유류저장탱크(옥외탱크저장소)                 | 82 |
| 9. 냉난방기                            |    |
| 가. 냉방기                             | 83 |
| <b>제5장 가스설비</b>                    |    |
| 1. 가스설비                            |    |
| 가. 개요                              | 85 |
| 나. 가스의 종류                          | 85 |
| 다. 가스설비 구성                         | 85 |
| 라. 가스배관 재료                         | 86 |
| 마. 배관시공                            | 87 |
| 2. 정압기                             |    |
| 가. 개요                              | 89 |
| 나. 정압기 설치 필요성                      | 89 |
| 다. 정압기 내부 구조                       | 90 |
| 라. 설치기준                            | 91 |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 3. 가스보일러 / 계량기 설치기준   |    |
| 가. 가스보일러 .....        | 91 |
| 나. 가스계량기 .....        | 91 |
| 4. 가스경보기(가스감지기) ..... | 92 |
| 5. 자동식 소화기            |    |
| 가. 설치기준 .....         | 92 |
| 나. 일반사항 .....         | 92 |
| 6. 가스관 시험             |    |
| 가. 기밀시험 .....         | 93 |
| 나. 기밀시험 방법 .....      | 93 |
| 다. 기밀시험 시간 .....      | 93 |
| 라. 기밀시험 시기 .....      | 93 |
| 마. 관내 청소 .....        | 93 |

## 제6장 소방설비

|                      |    |
|----------------------|----|
| 1. 일반사항              |    |
| 가. 소방대상물 .....       | 94 |
| 나. 소방시설 .....        | 94 |
| 다. 특정소방대상물 .....     | 94 |
| 라. 소방용품 .....        | 94 |
| 마. 위험물 .....         | 94 |
| 2. 화재의 종류            |    |
| 가. A급 화재(일반화재) ..... | 94 |
| 나. B급 화재(유류화재) ..... | 94 |
| 다. C급 화재(전기화재) ..... | 95 |
| 라. D급 화재(금속화재) ..... | 95 |
| 3. 소화의 원리            |    |
| 가. 냉각소화 .....        | 95 |
| 나. 질식소화 .....        | 95 |
| 다. 제거소화 .....        | 95 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 라. 희석소화 .....                  | 95  |
| 마. 화학소화(부족매효과) .....           | 95  |
| 바. 피복소화 .....                  | 95  |
| 4. 옥내소화전 설비(Stand Pipe System) |     |
| 가. 개 요 .....                   | 95  |
| 나. 설치 기준 .....                 | 95  |
| 다. 설계 기준 .....                 | 96  |
| 라. 옥내소화전 주요 자재 .....           | 96  |
| 5. 스프링클러 설비(Sprinkler System)  |     |
| 가. 개 요 .....                   | 97  |
| 나. 설치기준 .....                  | 97  |
| 다. 설비의 종류 .....                | 97  |
| 라. 설비 개념도 .....                | 98  |
| 마. 설계기준 .....                  | 98  |
| 바. 스프링클러 헤드 .....              | 99  |
| 6. 자동화재탐지 설비                   |     |
| 가. 개 요 .....                   | 101 |
| 나. 자동화재탐지설비 설치 대상 .....        | 101 |
| 다. 계통도 .....                   | 101 |
| 라. 경계구역 .....                  | 102 |
| 마. 감지기 .....                   | 102 |
| 바. 감지기 설치 기준 .....             | 103 |
| 사. 발신기 및 수신기 .....             | 106 |
| 7. 유도등                         |     |
| 가. 개 요 .....                   | 107 |
| 나. 종 류 .....                   | 107 |
| 8. 무선통신보조설비                    |     |
| 가. 개 요 .....                   | 110 |
| 나. 누설동축케이블 .....               | 110 |
| 다. 비상콘센트 .....                 | 111 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 부 록 : 1. 준공검사시 시공 보완 사항 ..... | 112 |
| 2. 시공 Check-List .....        | 127 |
| 3. 소방시설 내진설계 .....            | 134 |
| 4. TAB 및 커미셔닝 .....           | 138 |

# 제1장 일반사항

## 1. 기계설비분야 착공 및 준공 전 확인사항

| 법 규               |   | 주 요 내 용  | 관 련 기 관     |
|-------------------|---|--|-------------|
| 소방시설<br>공사업법      | 법 제13조<br>(착공신고)                                    | - 공사업자는 소방본부장이나 소방서장에게 공사 내용 등 신고  | 관할<br>소방서   |
|                   | 법 제14조<br>(완공검사)                                    | - 공사업자는 소방본부장이나 소방서장에게 완공검사 신청<br>(이상이 없는 경우 완공검사증명서나 부분완공검사증명서 교부)<br>※ 공사감리자가 지정되어 있는 경우 공사감리 결과보고서로 완공검사 같음   |             |
| 위험물<br>안전<br>관리법  | 법 제7조<br>(군용위험물시<br>설의 설치 및<br>변경에 대한<br>특례)        | - 군부대의 장은 제조소 등을 설치/변경하기 전 소방서장에게<br>도면 등을 제출하고 협의(특별한 사유가 없는 한 보완사항 수정)<br>* 협의 완료시 허가 받은 것으로 함<br>* 군용위험물 시설을 제외한 기타 시설은 신고 후 허가 대상임<br>- 다만, 지정수량 3천배 이상의 제조소 / 일반취급소와 50만 리터<br>이상 옥외탱크 저장소는 "한국소방산업기술원" 기술검토 필요<br>※ 한국소방산업기술원 (KFI : Korea Fire Institute)   |             |
|                   | 법 제8조<br>(탱크안전성<br>능검사) /<br>시행령 제8조                | - 위험물탱크는 완공검사 받기 전 탱크안전성능검사 시행<br>< 탱크안전성능검사 대상 ><br>· 기초/지반검사 : 100만 리터 이상 옥외탱크저장소<br>· 충수/수압검사 : 액체 위험물 저장 탱크<br>· 용접부검사 : 기초/지반검사 대상<br>· 암반탱크검사 : 암반내의 공간을 이용한 탱크<br>- 탱크안전성능시험자에 의한 충수/수압검사 성적서로<br>탱크안전성능검사 대체   |             |
|                   | 법 제9조<br>(완공검사)                                     | - 위험물 등 공사완료시 소방서장에게 완공검사 신청<br>(이상이 없는 경우 완공검사필증 교부)  |             |
| 에너지<br>이용<br>합리화법 | 법 제39조<br>(검사대상기기) /<br>시행규칙<br>제31조의6 /<br>제31조의17 | - 검사대상 기기를 설치하려는 자는 한국에너지공단에 설치 검사 신청<br>< 검사대상 기기 대상 ><br>· 강철제 보일러 및 주철제 보일러<br>※ 검사대상 기기 제외 대상 : 시행규칙 <b>별표3의3</b> 참조<br>1. 최고사용압력이 0.1MPa 이하이고, 동체의 안지름이 300mm<br>이하이며, 길이가 600mm이하인 것<br>2. 최고사용압력이 0.1MPa 이하이고, 전열면적이 5㎡ 이하인 것<br>3. 2중 관류보일러<br>4. 운수를 발생시키는 보일러로서 대기개방형인 것<br>· 소형 운수 보일러 : 가스를 사용하는 것으로서 가스사용량이<br>17kg/h(도시가스는 232.6kW)를 초과하는 것<br>· 압력용기 : 1중 압력용기, 2중 압력용기 | 한국에너지<br>공단 |

| 법 규                          |  | 주 요 내 용   | 관련기관                |
|------------------------------|--|---|---------------------|
| 도시가스<br>사업법                  | 법 제15조<br>(시공감리등)/<br>시행규칙<br>제22조1항<br>(시공감리 등)   | - 시공감리 대상사업의 경우 도시가스사업자는 한국가스<br>안전공사의 시공감리를 받아야 함<br>* 건설사업관리용역일 경우는 시공감리 제외<br>* 사용자 부담으로 가스공급시설 설치하는 경우 시공자가<br>도시가스사업자 대신 시공감리 신청 가능  | 지역별<br>한국가스<br>안전공사 |
| 액화석유<br>가스의<br>안전관리<br>및 사업법 | 법 제44조<br>(액화석유가스<br>사용시설의<br>설치와 검사 등)/<br>동법 시행규칙<br>제70조<br>(액화석유가스<br>특정사용자 등)/<br>동법 시행규칙<br>제71조<br>(액화석유가스<br>특정사용시설의<br>검사) 3항 | - 가스시설시공업자는 액화석유가스특정사용자가 사용 하기 전<br>가스안전공사의 완성검사 완료 (완성검사증명서)<br>* 액화석유가스특정사용자<br>: 소형저장탱크(3Ton 이하) 사용자<br>: 건축법에 따라 사용승인이 필요한 단독주택, 공동주택 등<br>: 자동절체기 사용시 500kg~5Ton용량 사용자   |                     |
| 에너지<br>이용<br>합리화법            | 법 제39조<br>(검사대상<br>기기의 검사)/<br>동법 시행규칙<br>제31조의6<br>(검사대상기기)   | - 검사대상기기 설치자는 시/도지사(한국에너지공단) 설치 검사의<br>받아야 함<br>* 검사대상기기 설치자 : 건설산업기본법의 전문공사업(난방<br>시공업) 등록 업체<br>* 검사대상기기 : 강철제/주철제 보일러, 소형온수보일러 및<br>압력용기로 아래 항목 제외<br>· 강철제/주철제 보일러<br>: 최고사용압력 0.1MPa이하이고 전열면적 5제곱미터 이하인 것<br>: 최고사용압력 0.1MPa이하이고, 동체 안지름 300mm<br>이하이며, 길이가 600mm이하인 것<br>: 2중 관류보일러<br>· 소형 온수보일러 : 가스를 사용하는 것으로 가스사용량이<br>17kg/h(도시가스는 232.6kW)를 초과하는 것<br>· 압력용기 : 1중/2중 압력용기 | 한국에너지<br>공단         |

## 2. 시공 확인사항

### 가. 옥내배관공사

#### 1) 슬리브 및 인서트 설치공사

##### 가) 지하층 슬리브 설치 후(콘크리트 타설 전)

- (1) 인서트 및 인서트플레이트 : 콘크리트 타설 전
- (2) 입상슬리브(주방, 발코니 및 PD내 배관) : 콘크리트 타설 전
- (3) 화장실 슬리브(세면기, 양변기, 욕조, 바닥트랩) : 콘크리트 타설 전
- (4) 유량계, 온도조절기용 전선관 배관 상태 : 콘크리트 타설 전
- (5) 지하 외벽 관통 슬리브(오·배수 토출, 소화, 배수펌프 토출, 발코니 배수관) :  
    옹벽 타설 전
- (6) 지하 간벽 오·배수 횡주관 슬리브 : 옹벽 타설 전
- (7) 살수용 수전 박스 : 옹벽 타설 전

##### 나) 기준층 슬리브 설치 후

- (1) 화장실 슬리브(세면기, 양변기, 욕조, 바닥트랩) 상태
- (2) 입상슬리브(발코니 배수 및 PD내 배관) 상태
- (3) 세대 내 옹벽 관통 슬리브 상태
- (4) 방화댐퍼 슬리브 상태
- (5) 가스 입상관 슬리브 상태
- (6) 유량계, 온도조절기용 전선관 배관 상태
- (7) 합류(양수기함, 소화전함, 온도조절기 박스, 유량계 지시부 박스)
- (8) 입상 공용 클램프용 인서트플레이트

##### 다) 거푸집 제거 후(지하층 포함)

- (1) 각종 슬리브의 탈락, 위치이탈, 파손 여부
- (2) 슬리브 고정못 제거 및 보양상태
- (3) 입상슬리브 수직상태
- (4) 합류 수직, 수평 및 보양상태
- (5) 유량계, 온도조절기용 전선관말 보양상태

#### 2) 지하층 배관공사

##### 가) 분용접 시행 전

- (1) 가대 설치상태(위치, 규격 및 4면 용접상태)
- (2) 배관배열(보온공간 확보) 및 횡지관 분기상태
- (3) 배관경(레듀서 위치 확인)과 밸브류 및 부속류의 규격
- (4) 각종 슈, 앵커위치 및 규격

- (5) 행거, U볼트 위치 및 규격
- (6) 용접부 모재가공 상태(V-커팅, 삽입길이 및 청소 등)
- (7) 공기빼기밸브, 퇴수밸브, 계기류 설치위치(특히 온도계 설치부위 배관경 확인)
- (8) 밸브 및 유니언 설치상태(유지보수 용이한 위치)
- (9) 이중금속 접합부 절연상태
- (10) 급탕 보급수관 및 팽창관 설치여부
- (11) 오·배수 횡주관 구배(1/100)
- (12) 주철관 소재구 위치의 적정성
- (13) 지하층 활용공간 확보

나) 본용접 시행 후

- (1) 배관 배열 및 구배
- (2) 용접부 외관검사(비드표면 균열, 언더컷 및 슬래그 제거상태)
- (3) 수압시험(누수여부 확인)
- (4) 슬리브 주위 마감상태(보온 및 코킹)
- (5) 강관 용접부위 및 철재류(가대 및 합류) 도장상태

3) 배관보온 완료 후

- 가) 보온재 규격 적합여부
- 나) 보온 마감상태(굴곡부, 이음부 색상테이프)
- 다) 밸브, 플랜지, 신축이음관 등 보온 상태
- 라) 각종 슈 및 앵커부위 보온 상태
- 마) 보온 보양 상태(공사 중 물에 젖거나 훼손을 방지)

**나. 입상배관공사**

- 1) 배관배열(보온공간확보) 및 세대배관 분기상태
- 2) 세대 차단밸브 위치의 적정성(조작용이)
- 3) 배관 및 부속류의 규격
- 4) 입상공용 클램프 및 배관지지 상태
- 5) 배관 앵커, 신축이음 고정 및 설치상태(유지보수 용이)
- 6) 자동 및 수동 공기변 위치의 적정성(조작용이)
- 7) U볼트의 규격 및 이중금속 접촉부 절연상태
- 8) 자동제어 전선관 배관(보급수동 규격확인)
- 9) 용접부 모재 가공상태(V-커팅, 삽입길이, 청소 등)
- 10) 스프링클러 배관 도장상태 확인(워시프라이머)
- 11) 입상배관 드레인 시공방법 검토 및 확인

## 다. 단위세대 배관공사

- 1) 급수, 급탕 배관 완료 후(경량 기포콘크리트 타설 전)
  - 가) 배관경 및 부속류 규격
  - 나) 배관 배열 및 분기 상태
  - 다) 수도꼭지용 어댑터 위치 및 배관 고정상태
    - 욕조, 양변기, 세면기, 싱크, 세탁, 발코니 급수
  - 라) 수격흡수기 설치상태
  - 마) 동관 용접상태
  - 바) 밴딩상태(주름, 찌그러짐)
  - 사) 벽체 관통 부위 슬리브 처리상태
    - 아) 배덕배관 교차부위 보양상태 및 파손여부
    - 자) 보온재 규격 및 이음부 접착상태
    - 차) 양수기함 내 배관 인출길이 및 수평상태
    - 카) 수압시험(배관 누수여부 확인)
    - 타) 싱크 배수관의 보양 상태
- 2) 난방코일배관 완료 후(방바닥 미장공사 전)
  - 가) 온수분배기 설치상태(고정 및 수평)
  - 나) 온수분배기 주위배관 설치상태
  - 다) 코일받침대(클립바), 고정핀 위치 및 고정상태
  - 라) 배관 배열 및 실별 코일피치
  - 마) 코일 수평상태(미장 마감 - 20~30mm)
  - 바) 벽체관통부위, 문틀하부 슬리브 처리상태
  - 사) 난방 퇴수구 및 방열기 배관 분기위치
    - 아) 전선관 보양상태(막힘방지 - 가입선)
- 3) 오·배수 배관 완료 후(천장틀 설치 전)
  - 가) 욕실 천장배관 배열 및 연결상태
  - 나) 오·배수 세대배관 구배 및 행거 지지상태(행거 도장 포함)
  - 다) 소재구 위치 확인
  - 라) 방화댐퍼 설치상태(푸즈 탈락 여부, 도장, 돌출길이)
  - 마) 방음보온 상태
  - 바) 세탁실 입상관 고정상태
- 4) 소화설비 설치 후
  - 가) 스프링클러 헤드 위치 및 개소
  - 나) 스프링클러 배관상태(나사접합 부위)

- 다) 프리액션밸브 및 주위배관 설치상태
- 라) 자동식소화기 설치상태(가스감지기 포함)

## 라. 옥상피트 및 물탱크실 공사

### 1) 옥상피트

- 가) 배관배열 및 횡지관 분기상태
- 나) 가대 및 각종 슈 위치 및 고정상태
- 다) 배관 용접상태 및 도장
- 라) 공기빼기 밸브(자동, 수동) 위치 및 설치상태
- 마) 입상 분기밸브 위치
- 바) 옥상피트 점검구 위치 및 크기
- 사) 오·배수 입상통기관 설치상태(규격, 인출길이, 관말 동망 설치상태)
- 아) 슬리브 주위 코킹 및 마감
- 자) 수압시험(배관 누수여부 확인)
- 차) 배관 보온상태(방동보온 등)

### 2) 옥상물탱크실 공사

- 가) 물탱크 기초 및 받침대(찬널) 설치상태(들뜸 확인)
- 나) 물탱크 부속자재의 적정성(보강 바, 브래킷, 사다리 재질, 볼트 및 너트 재질)
- 다) 드레인 패널 사용여부
- 라) 내부 PVC 관 고정상태, 접합방식 및 물탱크 바닥에서의 이격거리(500mm 이하)
- 마) 물탱크 조립상태
- 바) 배관 접속위치 및 방법(플랜지 또는 소켓)
- 사) 유지보수 공간확보(상부 1m, 측면 0.6m 이상)
- 아) 물탱크 주위배관 배열 및 지지상태
- 자) 정수위밸브 및 수격방지기 설치상태(유지보수 용이)
- 차) 정수위밸브 및 주위배관 동파방지 열선 시공상태
- 카) 배관 보온상태(방동보온, 아스팔트 펠트)
- 타) 법정 소화수량 확보 여부
- 파) 엘리베이터실 배기팬 설치상태
- 하) 동파방지 열선 콘센트 위치는 옥상 콘크리트 타설 전 전기감독과 협의하여 위치조정

## 마. 위생기구류 설치공사

### 1) 욕조 바닥배수트랩

- 가) 몰탈 채움상태(욕조하부 및 측면 리브 부위)
- 나) 욕조 보양상태
- 다) 배수관 연결상태

- 라) 바닥 배수트랩 설치 및 보호상태
- 2) 세면기, 양변기 설치 후
  - 가) 세면기 지지금구(브래킷, 볼트) 재질 및 설치상태
  - 나) P트랩 연결상태(고무링)
  - 다) Pop-Up 설치상태(누수여부 확인)
  - 라) 카운터세면기와 벽체 코킹 상태(코킹재 재질확인)
  - 마) 슬리브와 양변기 연결상태(플랜지)
  - 바) 양변기 부속류 재질(절수용 등)
  - 사) 양변기 백시멘트 충전상태
- 3) 욕실 부착물 설치 후
  - 가) 휴지걸이, 수건걸이 위치 및 고정상태
  - 나) 화장경 고정상태 및 재질(양면테이프, 코킹)
  - 다) 배기팬 설치 및 연결상태
  - 라) 방열기 위치 및 고정상태
- 4) 레인지후드 설치 후
  - 가) 방화댐퍼와 플렉시블관 연결상태(호스 연결부와 레인지후드 본체 연결시 누기 여부 확인하여 밀실하게 실링재 시공)
  - 나) 램프 및 팬 작동시험(소음, 진동)
- 5) 수전류 설치 후
  - 가) 어댑터 돌출길이 및 주위 마감상태(코킹 - 건축공사)
  - 나) 수전류 연결부위 누수여부
  - 다) 수전류 수평 설치상태

**바. 합류 설치공사**

- 1) 양수기합
  - 가) 내함 설치상태(수직, 수평, 과다돌출)
  - 나) 내함 내부청소 및 방청도장 상태
  - 다) 수도미터 설치상태(수평)
  - 라) 배관 인입구 고무링 설치여부
  - 마) 수도미터 주위배관 누수여부
  - 바) 외함 고정 및 보양상태
  - 사) 내부 스티로폴 규격
  - 아) 내함 코킹 상태
- 2) 소화전함
  - 가) 함내 방청도장 상태

- 나) 외함 고정 및 보양상태
- 다) 함의 위치 및 설치상태(수직, 수평, 과다돌출)
- 라) 앵글밸브 보온상태

#### 사. 개별보일러 설치공사

- 1) 보일러 설치 및 고정상태(수직, 수평)
- 2) 주위배관 배열 및 고정상태(수격흡수기)
- 3) 주위배관 보온상태 및 배관커버 설치상태
- 4) 연도연결 상태 및 급·배기구 규격 확인

#### 아. 지하주차장 환기 및 소화설비 공사

- 1) 환기 설비공사
  - 가) 팬류(급·배기팬, 유인팬, 무덕트팬) 설치상태(방진)
  - 나) 이코노즐 및 각종 댐퍼 설치상태
  - 다) 덕트 규격 및 설치상태(지지금구)
- 2) 소화 설비공사
  - 가) 건식밸브(또는 프리액션밸브) 및 주위배관 설치상태
  - 나) 횡주관, 교차배관, 가지배관 지지금구 설치상태
  - 다) 스프링클러헤드 살수반경 확보여부(사각지대, 벽체 이격거리 확인)
  - 라) 배관 내 완전퇴수 가능여부 확인(드라이펜던트형 헤드 또는 자동배수밸브 사용)
  - 마) 수압시험(배관 누수여부 확인)

#### 자. 장비 기초 공사

- 1) 장비기초
  - 가) 기초 위치 및 규격
  - 나) 기초 마감상태
  - 다) 장비기초와 구조체 고정상태
  - 라) 기둥, 벽체, 장비간 이격거리
  - 마) 방진가대, 장비 설치 및 보양상태
  - 바) 장비 연결상태(보일러, 집진기, 연도, 송풍기 등)

#### 차. 자동제어공사

- 1) 자동제어 전선관 설치상태(규격, 수량, 배열)
- 2) 배관과 Pull-Box 연결상태 확인
- 3) 배관 내 전선 입선상태(수량, 전원 및 신호선 구분 입선)
- 4) 소구경관(22C 이하) 배관 벤딩 상태
- 5) 각종 센서위치, 방향, 삽입깊이 설치상태

- 6) 중앙감시반 설치상태 및 시운전
- 7) 패널류 내부 전선 정리상태(용도표시)

### 카. 가스배관공사

- 1) 지하매설 배관
  - 가) 매설심도 및 지하시설물 이격거리 확인(보호관 및 보호판)
  - 나) LPG 배관 수취기 위치 및 배관 시공상태(구배)
  - 다) 지상 노출배관 및 동별 입상관 연결상태
  - 라) 배관 상하부 모래 채움 및 다짐상태
  - 마) 보호용 비닐 설치상태
  - 바) 로케이팅 와이어 설치상태
  - 사) 라인마크 설치상태
  - 아) PE배관 버트 및 소켓 용착 상태(포인트별 결과 인쇄 확인)
  - 자) 메인밸브 및 동밸브 설치상태(밸브박스 포함)
  - 차) 배관내부 청소(에어플러싱, 피그크리닝) 및 기밀시험
  - 카) 폴리에틸렌 피복강관 배관 전기방식 시공상태
- 2) 입상배관공사
  - 가) 입상관 고정상태 및 루프배관 시공상태
  - 나) 세대 분기배관 시공상태
  - 다) 입상관 차단밸브 설치상태(설치높이, 절연플랜지)
  - 라) 배관 도장 상태(워시프라이어 및 유성페인트)
  - 마) 배관 내부청소(에어 플러싱) 및 기밀시험
  - 바) 입상관 슬리브 방식처리
- 3) 세대 배관공사
  - 가) 배관 설치 및 고정상태
  - 나) 가스록 위치 및 규격
  - 다) 세대 인입배관 슬리브 마감상태
  - 라) 자동식 소화기 연결 상태
  - 마) 가스미터기 설치상태
  - 바) 가스보일러 연결상태
  - 사) 배관 내부청소, 기밀시험 및 점화시험

## 제2장 배관설비

### 1. 배관 특성

#### 가. 강 관

| 종 류           | KS규격  | 기호   | 특 징   |
|---------------|-------|------|---|
| 일반배관용<br>탄소강관 | D3507 | SPP  | <ul style="list-style-type: none"> <li>기계설비배관에 가장 많이 사용되는 배관자재</li> <li>흑관과 백관으로 구분               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 백관 : 부식방지를 위해 아연도금이 되어있는 관</li> <li>- 흑관 : 아연도금이 되어 있지 않는 관</li> </ul> </li> <li>상용최고압력 1MPa(10kg/cm<sup>2</sup>)</li> <li>사용온도 -15 ~ 350 °C</li> <li>기준길이(1본) : 6m</li> </ul> |
| 압력배관용<br>탄소강관 | D3562 | SPPS | <ul style="list-style-type: none"> <li>일반배관용탄소강관보다 높은 압력의 유체수송용 배관자재</li> <li>흑관과 백관으로 구분</li> <li>상용최고압력 1 ~ 10MPa(10 ~ 100kg/cm<sup>2</sup>)</li> <li>호칭방법은 스케줄번호로 규정</li> </ul>  |
| 열교환기용<br>탄소강관 | D3563 | STBH | <ul style="list-style-type: none"> <li>보일러 등의 열교환기에 사용</li> <li>상용최고압력 7 ~ 10MPa(70 ~ 100kg/cm<sup>2</sup>)</li> </ul>  |
| 배관용아크<br>용접강관 | D3583 | SPW  | <ul style="list-style-type: none"> <li>사용압력이 비교적 낮은 물, 가스, 공기, 기름, 증기 등의 부식성이 적은 곳의 유체수송용으로 사용되는 배관자재</li> </ul>  |

\* 압력배관의 관두께를 표시하고 스케줄 번호를 정하는 방식

- 관두께 t (mm)

$$= \{(사용압력 \times 외경) / (175 \times 허용응력)\} + 2.54$$

- 스케줄 번호(SCH)

$$= 10 \times (사용압력 / 허용응력) \quad 단, 압력과 응력단위 : kg/cm<sup>2</sup>, 외경 : mm$$

#### 나. 동 관

- 1) 냉온수관, 급수 및 급탕관에 사용
- 2) 내식성, 내산성 및 내알칼리성이 우수
- 3) 관 내부 표면이 매끄러워 스케일 생성이 되지 않음
- 4) 관의 굴곡이나 확관하기 쉬워 가공성이 뛰어나 시공이 편리
- 5) 동관의 종류

| 구 분 |   | 특 징                           |
|-----|---|-------------------------------|
| 두 겹 | K | • 두께가 두꺼워 높은 압력에 사용 (고압배관)    |
|     | L | • 급수, 급탕, 가스, 난방 (일반적 시공에 반영) |
|     | M | • 일반배관 (저압배관)                 |

**다. 스테인리스강관**

- 1) 내식성, 내열성 및 내마모성이 우수
- 2) 기계적 강도가 높아 관의 두께를 얇게 할 수 있어 운반 및 시공 용이
- 3) 급수, 급탕배관에 주로 사용
  - \* 항공유 배관 및 난방유 공급배관에도 사용함

**라. 일반경질염화비닐관**

- 1) 급수관, 배수관, 전선용관, 약품수송관 및 해수 수송관 등에 광범위 사용
- 2) 내식성 큼(내산, 내알칼리성)
- 3) 전기 절연성 우수
- 4) 가벼우며 취급이 용이
- 5) 관 내면이 미끄러워 스케일 생성되지 않음
- 6) 가공성 우수
- 7) 열에 약하며 기계적 강도가 약함
- 8) 종류
  - 가) 경질염화비닐관(VG<sub>1</sub> : 두꺼운 관, VG<sub>2</sub> : 얇은 관) : 배수관, 통기관
  - 나) 수도용 경질염화비닐관 : 급수관
  - 다) 수도용 내충격성 경질염화비닐관 : 급수관, 배수관, 통기관

**마. 피복강관**

- 1) 배관용 탄소강관에 PVC, 폴리에틸렌 등의 합성수지를 Lining하여 부식을 방지한 강관
- 2) 내식성, 내약품성 및 내한성(耐寒性) 우수
- 3) 상수도관, 석유화학공업 분야 배관에 사용

**2. 배관재질 선정**

**가. 배관재료 KS 규격 [ ◎ : 흑관, ○ : 백관(흑관에 도금처리한 관) ]**

| 명 칭     | 규격    | 사 용 구 분 |     |     |    |    |    |    |       |
|---------|-------|---------|-----|-----|----|----|----|----|-------|
|         |       | 증기      | 냉운수 | 냉각수 | 기름 | 냉매 | 급수 | 급탕 | 배수/통기 |
| 배수용 주철관 | D4307 |         |     |     |    |    |    |    | ○     |

| 명 칭           | 규격    | 사 용 구 분 |     |     |    |    |    |    |           |    |
|---------------|-------|---------|-----|-----|----|----|----|----|-----------|----|
|               |       | 증기      | 냉온수 | 냉각수 | 기름 | 냉매 | 급수 | 급탕 | 배수/<br>통기 | 가스 |
| 배관용<br>탄소강관   | D3507 | ◎       | ○   | ○   | ◎  | ◎  |    |    | ○         |    |
| 폴리에틸렌<br>피복강관 | D3589 |         |     | ○   | ○  |    | ○  |    | ○         | ○  |
| 이음매없는<br>동관   | D5301 |         | ○   | ○   |    | ○  | ○  | ○  | ○         |    |
| 일반경질<br>염화비닐관 | M3404 |         |     | ○   |    |    |    |    | ○         |    |
| 가교화폴리<br>에틸렌관 | M3557 |         | ○   |     |    |    | ○  | ○  |           |    |
| 폴리<br>부틸렌관    | M3363 |         | ○   |     |    |    | ○  | ○  |           |    |
| 폴리에틸렌관        | M3514 |         |     |     |    |    |    |    |           | ○  |
| 가스배관용<br>탄소강관 | D3631 |         |     |     |    |    |    |    |           | ○  |

#### 나. 감독관 확인사항

- 1) 배관 재질은 설계도서(시방서 / 도면) 등을 확인하여 시공
- 2) 사용 압력에 따른 관 두께 확인 (자재별 KS규격 기준 참고)
- 3) 증기 응축수 배관은 증기와 동일한 조건으로 적용
- 4) 동관의 반입, 운반시 및 배관 후 용접 전까지 캡으로 보양

### 3. 관의 용접 및 접합

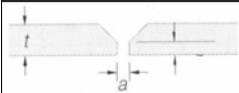
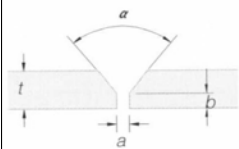
#### 가. 관의 접합

- 1) 나사 접합 : 소구경관 접합(50A 이하)
  - \* 50A 이하 배관에 유지보수 또는 교체가 필요한 곳에는 유니온(Union) 사용
- 2) 용접 접합
  - \* 관의 재질과 두께에 따라 적합한 용접봉을 선정하고, 용접봉의 규격은 KS E4311 또는 AWS(미국용접사협회) 6010을 참고
- 3) 플랜지 접합
  - 가) 관지름이 큰 경우(65A 이상)로 교체 또는 유지보수가 필요한 곳, 배관중간, 밸브 및 펌프 접합에 활용

#### 나. 강관 맞대기 용접

- 1) 관경의 크기에 맞는 용접방식을 선정하고, 관의 재질과 두께에 따라 적합한 용접봉을 선정

<관경별 용접방식>

| 홈내기 형상  | t(mm)  | $\alpha$ (도)                | a(mm)         | b(mm)     | 일반 배관      | sch40      | sch80     |
|---|--------|-----------------------------|---------------|-----------|------------|------------|-----------|
|  | 4이하    | -                           | 1.6 ~ 3.2     | 1/2t      | 65A 이하     | 50A        | 20A       |
|  | 4 ~ 6  | $60^{\circ} \pm 10^{\circ}$ | $2.4 \pm 0.8$ | 0.8 ~ 2.4 | 80A ~ 200A | 65A ~ 100A | 25A ~ 50A |
|   | 6 ~ 16 | $60^{\circ} \pm 10^{\circ}$ | $3.2 \pm 0.8$ | 0.8 ~ 2.4 | 250A 이상    | 125A 이상    | 65A 이상    |

- 2) 본 용접시 가용접 부위의 슬러그를 완전히 제거한 다음 본 용접 시행
- 3) 용접봉은 반드시 습기 제거
  - 건조기는 항상 현장에 배치
  - 우천시 옥외 용접 금지
- 4) 용접시 아크 열량은 동일하게 유지
- 5) 용접완료 후 슬러그 제거하고 방청페인트 도장
- 6) 용접결함의 종류

| 항 목     | 결함한도(mm)                                   |           | 결 함 도   | 비 고                 |
|---------|--|-----------|---|---------------------|
|         | 기준치  | 최대치       |   |                     |
| 비드크기 불량 | 2.0 이하                                     | 미세결함 없을 것 |    | 비드 폭의 불량            |
| 비드폭 불량  | 2.5 이하                                     | -         |  | 비드가 좌우로 나온 경우       |
| 언더컷     | 틈새깊이 0.5이하, 1개길이 12이하, 합계길이는 총용접 길이의 8% 이하 | -         |  | 용접끝단에서 모재와 용착금속간 틈새 |
| 오버랩     | 1.5 이하                                     | -         |  | 모재 또는 용착금속에 중복되는 것  |
| 용접금속 용입 | 2.0 이하                                     | 미세결함 없을 것 |  | 용착금속 침투             |
| 용접면 어긋남 | 1.5 이하                                     | -         |  | 관 외경 편심량 확인         |
| 비드편심    | 2.5 이하                                     | -         |  | 비드중심선 변형            |
| 각도      | 5도 이내                                      | 8도 이내     |  | 모재간 각도 확인           |
| 크랙      | 허용 불가                                      | 허용 불가     |  | 용착금속부 크랙 확인         |

7) 용접결합의 보수

| 구분 | 결합의 종류              | 보수 방법                                    |
|----|---------------------|--|
| 1  | 강재 표면상처로 범위가 불명확한 것 | 정 또는 아크가우징으로 용접불량부분 제거 후 용접하고 그라인딩 작업 시행 |
| 2  | 용접 균열               | 균열부분을 완전히 제거하고 발생원인 규명 및 재용접 시행          |
| 3  | 언더컷                 | 용접 후 그라인더 작업<br>* 용접비드 길이는 40mm 이상으로 함   |
| 4  | 용접비드 표면 요철          | 그라인더 마무리 작업                              |

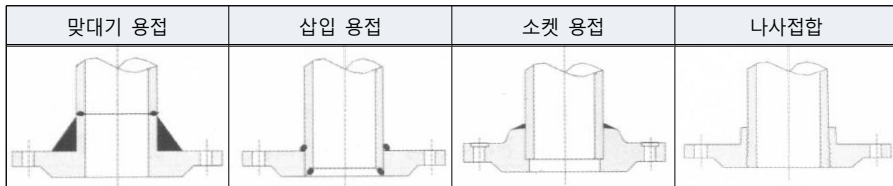
8) 감독관 확인사항

- 가) 홈내기 가공은 그라인더로 다듬질여부 확인
- 나) 배관 홈에 부착된 찌꺼기는 완전히 제거  
(우천시 옥외 용접 금지, 용접봉 건조기는 현장 배치)
- 다) 모재와 모재사이의 베벨링, 루트간격의 적정성 확인
- 라) 홈 용접의 비드폭과 덧붙임 높이 (단위 : mm)

| 비드 폭(B)          | 덧붙임 높이(h)       |
|------------------|-----------------|
| $B < 15$         | $h \leq 3$      |
| $15 \leq B < 25$ | $h \leq 4$      |
| $B \leq 25$      | $h \leq 4/25 B$ |

다. 강관 플랜지 접합

- 1) 밸브류 등과 같이 점검이나 유지보수를 위해 탈/부착이 필요한 장소 또는 용접이 불가능한 지역에 적용
- 2) 플랜지 접합 종류 (흑색부분은 용접대상임)



3) 특 성

| 분류<br>항목 | 맞대기용접                             | 삽입형용접   | 소켓용접  | 나사접합                        |
|----------|-----------------------------------|---|---|-----------------------------|
| 사용<br>구분 | 50A이상,<br>10kg/cm <sup>2</sup> 이상 | 소구경부터<br>대구경까지<br>광범위 적용,<br>저온/상온용,<br>10kg/cm <sup>2</sup> 이하 | 40A이하,<br>화학공정용,<br>10kg/cm <sup>2</sup> 이상 | 50A이하,<br>저압 및 용접<br>불가능 장소 |

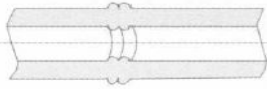
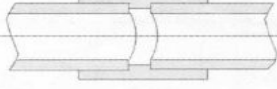

| 분류<br>항목 | 맞대기용접   | 삽입형용접  | 소켓용접  | 나사접합   |
|----------|---|--|---|--|
| 응력 집중도   | 1   | 1.25   | 1.15  | 2.30   |
| 피로 강도    | 100%  | 33%  | 50%   | 1.5%   |
| 기밀       | 매우 높음   | 높음   | 중간  | 저조   |
| 특성       | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 용접변형 적음</li> <li>· 용접부위 정밀 절단 요구</li> <li>· 일반적으로 많이 사용</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 용접시 플랜지면 보호 요구됨</li> <li>· 시공 간편</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 플랜지 내경과 관 내경 일치 (정밀작업 요구)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 타 방식대비 누수 우려</li> </ul> |

4) 감독관 확인사항

- 가) 플랜지면 청소 철저히(녹 제거 등)
- 나) 양쪽 플랜지 볼트 구멍이 정확히 일치하도록 조치
- 다) 볼트는 대각선 방향으로 여러 번에 걸쳐 조임
- 라) 플랜지는 관축에 수직하게 집합

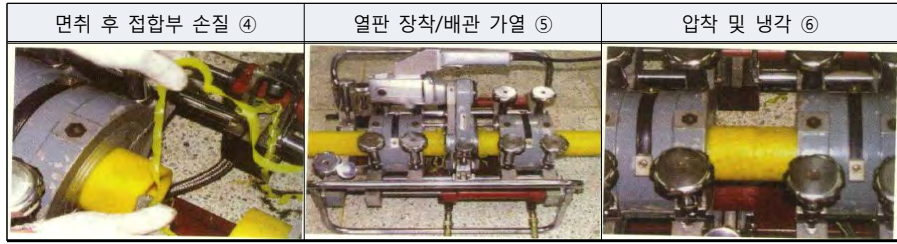
라. PEM관 열용착

- 1) 저압 도시가스에 사용되는 배관으로 염류, 산 등 내성이 있으며, 전기 절연성 / 화학적 부식 / 전기적 부식에 강하며, 유연성과 내진성이 좋음
- 2) 노출배관으로는 사용이 불가하고, 지하매설용으로만 사용
- 3) 용착의 종류

| 맞대기 용착  | 소켓 용착   | 새들 용착  |
|---|---|--|
|  |  |  |
| 관과 관 : 50A 이상<br>관과 이음관 : 100A 이상   | 관과 관 : 40A 이하<br>관과 이음관 : 100A 이하   | 관의 호칭지름에<br>2단계 이하 분기시   |

4) 시공순서

| 자동용착기 준비 ①  | 용착기에 면취기 장착 ②   | 용착 전 배관고정/면취 ③   |
|---|---|--|
|  |  |  |



가) 가압용융

- 열판에 고르게 배관 밀착
- 관두께 10%이상 손상시 사용 불가
- 배관 절단면 오차는 1mm 이하로 적용
- 맞대기 용착 온도는  $210 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$
- 소켓 및 새들 용착 온도는  $260 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$

나) 가열유지

- 밀착 압력은  $0.1 \sim 0.15 \text{ kgf/cm}^2$ 하고, 수직 / 수평 유지

다) 히터제거

- 관 표면 냉각되기 전에 히터 신속히 제거
- 이물질 상입 주의

라) 압착

- 일정 압력으로 용융부위 접합
- 비드상태 확인
- 소켓 용착시 삽입 길이 확인

마) 냉각

- 접합부위 안정시까지 냉각
- 자연냉각, 고정냉각(냉각부위 이탈 및 충격방지)

5) 용착 형식별 특성

| 분류<br>항목 | 맞대기 용착                              | 소켓 용착                               | 새들 용착                               |
|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 용착 온도    | $210 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ | $260 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ | $260 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| 가열 유지 시간 | 40초 ~ 8분10초<br>(관경 : 50A ~ 600A)    | 10초 ~ 35초<br>(관경 : 20A ~ 75A)       | 35초 ~ 45초<br>(관경 : 20A ~ 100A)      |
| 압착 시간    | 40초 ~ 60초<br>(관경 : 50A ~ 600A)      | 30초 이내<br>(관경 : 20A ~ 75A)          | 10분 이상<br>(관경 : 20A ~ 100A)         |
| 냉각 시간    | 3분 ~ 60분<br>(관경 : 50A ~ 600A)       | 3분 ~ 5분<br>(관경 : 20A ~ 75A)         |                                     |

6) 도시가스배관 시공시 유의사항



가) 배관 용접부에는 비파괴 시험 시행

\* PE배관, 80mm 미만 저압 배관 및 노출된 저압배관은 제외

나) 지하매설시 지면으로 0.6m 이상의 거리 유지

다) 배관은 움직이지 않도록 고정

\* 13mm 미만 : 1m 마다, 13mm 이상 33mm 미만 : 2m 마다  
33mm 이상 : 3m 마다

라) 배관은 외부에 사용가스명, 최고사용압력 및 도시가스 흐름방향 표시

\* 지하매설 배관은 흐름방향 표시 제외 가능

마) 지상배관은 부식방지 도장(황색) 시행

\* 바닥에서 1m 높이에 폭 3cm의 황색띠를 2중으로 표시한 경우에는  
황색 도장 제외 가능

바) PE관 용착은 양성교육을 이수한 사람이 시공

사) 기타 세부 규정은 도시가스사업, 동법 시행령 및 시행규칙 참조

7) 감독관 확인사항

가) PEM관 매립시 locating wire(배관 매설위치 확인)와 보호포 설치 확인

나) 가스배관 매설 후 지면에 배관 위치 확인가능토록 line mark 설치

다) 가스안전공사 기술검토 시행 여부 확인

라) 완성검사 시행 여부 확인

마) 가스배관 매립깊이 확인 (터파기, 되메우기 물량 변경여부 정산)

마. 동관용접

1) 동관용접의 종류

가) 브레이징(경납땜)

- 450℃ 이상에서 용융되는 용접재를 사용하여 용접하는 방법
- 용접재료는 KSD 8050의 Bcup-3규격에 적합한 제품 사용
- 용접온도는 750 ~ 850℃
- 용접봉 성분 Ag 3.4~3.8%, P 5.8~6.7% 등

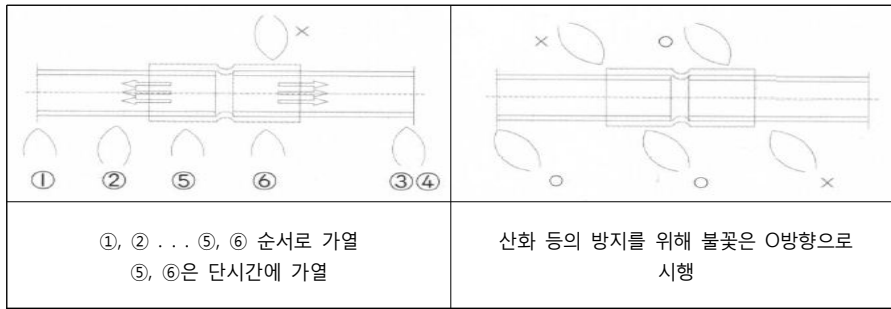
나) 솔더링(연납땜)

- 450°C 이하에서 용융되는 용접재를 사용하여 용접하는 방법
- 납 성분이 0.2% 이상 함유된 솔더메탈 사용 불가
- 용접봉 성분 Ag 3.4~3.8%, Sn 등

2) 경납땜과 연납땜 비교

| 분류<br>항목 | 브레이징                    | 솔더링                                  |
|----------|-------------------------|--------------------------------------|
| 용도       | 고온, 고압인 곳               | 사용압력/온도가 낮은 곳(120°C이하)<br>40mm이하 소구경 |
| 특성       | 강도가 강하고 가열되어<br>관 손상 발생 | 작업이 용이, 강도 약함                        |
| 용접<br>온도 | 700 ~ 850°C             | 200 ~ 300°C                          |
| 용접재      | 인동납, 은납(Bcup-3,B Ag)    | 연납(50/50,Solder 등)                   |
| 가열<br>방법 | 산소아세틸렌가스, LP가스 토치       | 프로판, LP가스 토치                         |

3) 가열순서



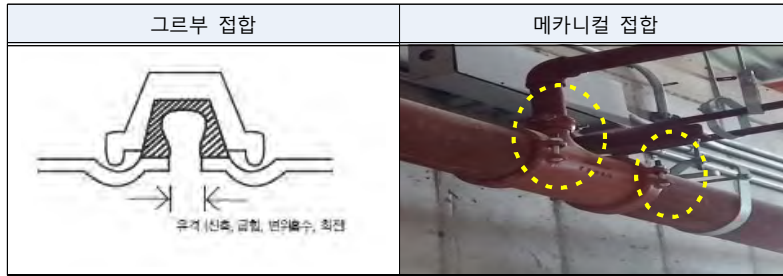
4) 감독관 확인사항

- 가) 수직배관 용접시 용접은 반드시 하향으로 용접할 것
- 나) 용접 후 냉각을 빨리하기 위해 물 뿌리는 행위 금지
- 다) 관은 직각으로 자르고, 내·외면은 리이머 또는 줄로 손질
- 라) 동관내 이물질 완전 제거
- 마) 동관의 원형 유지를 위해 사이징 툴(Tool)를 이용
- 바) Flux는 접합부 표면에 균일하게 도포하고, 용접 후 관의 부식방지를 위해 제거
- 사) 소구경관의 굽힘 가공시는 굽힘 부분에 주름이나 꺾임이 있어서는 안되며 소구경관일지라도 노출되는 부분은 가급적 엘보를 사용

바. 무용접 접합

- 1) Gloove방식으로 조인트부분의 신축 편심 굽힘, 회전이 가능한 접합 방식
- 2) 배관 숙련공 불필요

- 3) 스페너 1개만으로 접합 및 분리작업 가능
- 4) 약간의 수축, 팽창은 조인트 부위에서 흡수 가능
- 5) 공장 생산에 따른 접합부위 품질 일정
- 6) 유지보수 간단
- 7) 접합시 연결된 배관사이의 유격에 의해 소음 및 진동의 전파를 감쇄시키며 내부 고무링이 소음 및 진동의 일부 흡수
- 8) 공사비 저렴



#### 사. 이종금속 접합(강관+동관)

- 1) 이종(異種) 금속간 결합할 경우 전위차(재료별 특성)에 의한 이온화 현상으로 접촉부위에 부식 발생
- 2) 접촉부식 방지를 위한 절연 부속 자재 사용이 필요함



#### 3) 전위순서

|                              |   |     |    |   |    |                              |      |    |      |
|------------------------------|---|-----|----|---|----|------------------------------|------|----|------|
| 백금                           | 금 | STS | 청동 | 동 | 황동 | 강·주철                         | 알루미늄 | 아연 | 마그네슘 |
| ←                            |   |     |    |   |    | →                            |      |    |      |
| 전위가 높다.<br>부식에 강하다.<br>음(-)극 |   |     |    |   |    | 전위가 낮다.<br>부식되기 쉽다<br>양(+ )극 |      |    |      |

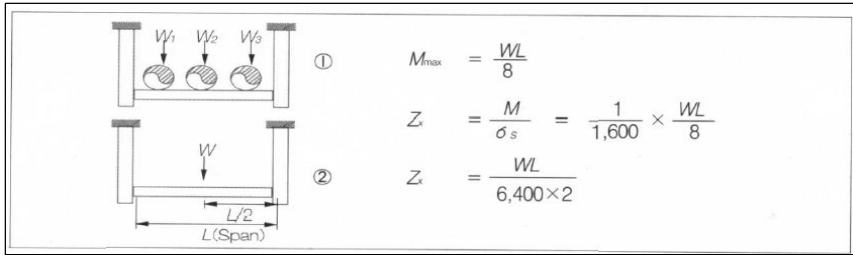
#### 4) 부식

- 가) 고전위 금속과 저전위 금속이 접촉되었을 경우에는 저전위 금속이 부식
- 나) 접촉부식 방지를 위해 저·고전위 금속 접촉부위 절연재 사용

## 4. 관의 지지

### 가. 배관가대 규격 산출

- 1) 기계실, 공동구, 지하주차장 등에 배관지지를 위한 경제적이고 안정적인 가대산출 기준 내용임
- 2) 역학적 계산
  - 가) 가대의 역학계산은 양단고정 단순보의 집중하중으로 계산

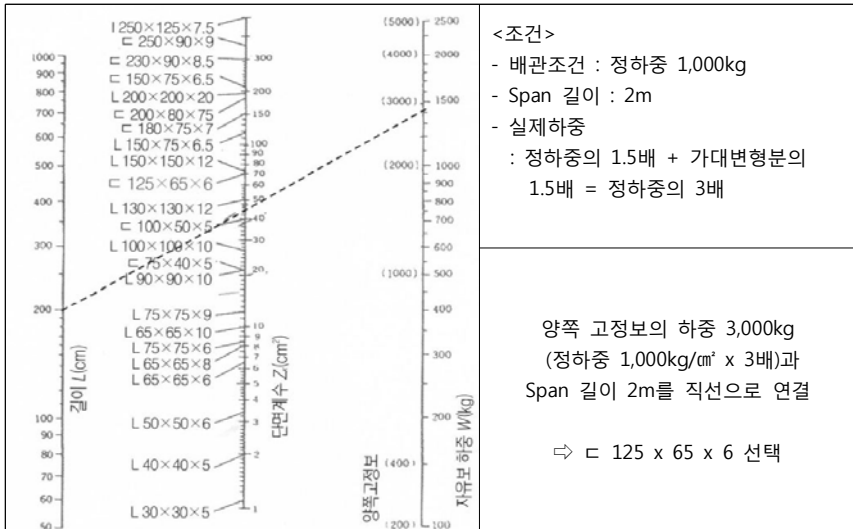


W : 배관 무게 + 보온재 무게 + 물 무게

Z<sub>x</sub> : 재료의 단면 계수

### 3) 가대산출 예시

#### 가) 산정표에 의한 방법



#### 나) 계산식에 의한 방법

$$Z_x = (1,000 \times 200 \times 3) / 6,400 \times 2 = 46.9 \text{ cm}^3$$

⇒ 단면계수 표에서 채널 125 x 65 x 6 적용

### 4) 감독관 확인사항

- 가) 부재의 적정성 여부 확인
- 나) 배관 중량 계산서 확인

- 다) 가대 변형에 따른 배관 처짐 등 유의
- 라) 콘크리트와 가대 고정용 앵커 또는 인서트 플레이트 적용여부 확인
- 마) 용접부위 및 가대 녹막이 도장 시행여부 확인
- 바) 유볼트/너트 사용시 절연제품 여부(이종금속시)

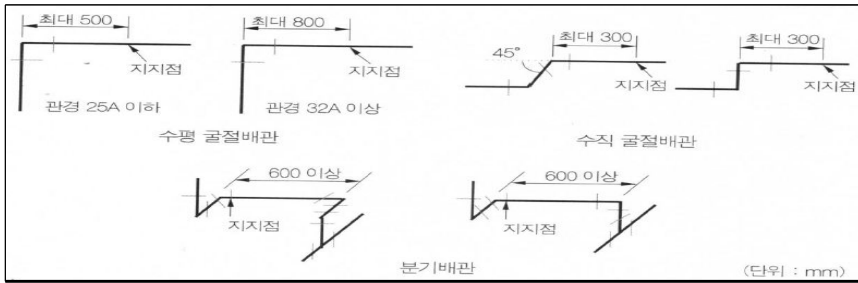
**나. 횡주관 / 입상관지지**

1) 수평관 지지 최대간격 (단위 : mm)

| 구 분        |      | 규 격   |       |       |         |       |
|------------|------|-------|-------|-------|---------|-------|
|            |      | 15~20 | 25~40 | 50~80 | 100~150 | 200이상 |
| 강관         | 최대간격 | 1.8   | 2.0   | 3.0   | 4.0     | 5.0   |
|            | 환봉   | 9     |       |       | 12      |       |
| 동관/<br>STS | 최대간격 | 1.0   | 1.5   | 2.0   | 2.5     | 3.0   |
|            | 환봉   | 9     |       |       | 12      |       |

2) 주요부위 설치 위치

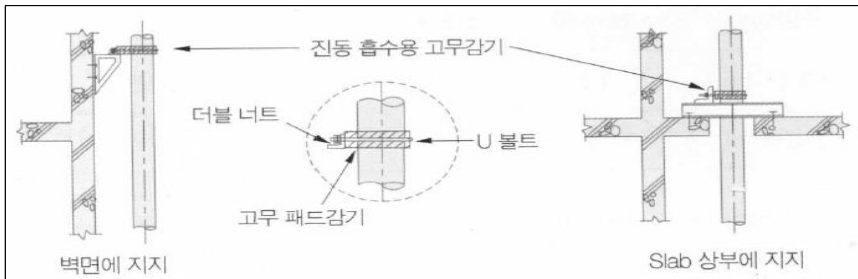
가) 횡주관 지지



나) 배관지지 자재



다) 입상관지지





3) 감독관 확인사항

- 가) 동관용 행거는 반드시 절연(고무재질 부착)제품 사용
- 나) 지지간격을 유지하더라도 의심가는 부분은 추가 시공
- 다) 신축배관의 지지는 축방향으로 유동하도록 지지대(가이드 등) 설치
- 라) 다수배관 병렬 시공할 경우 보수 간격 고려한 배관관련 유지

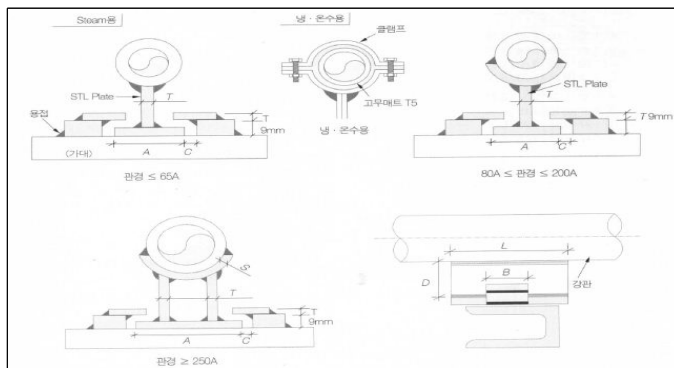
5. 가이드(Guide) 및 앵커(Anchor)

가. 강관 앵커 및 가이드

1) 강관 가이드

: 배관의 수축·팽창에 대해 배관방향으로만 Sliding 되도록 하는 기능

가) 가이드 설치도면



\* 부위별 치수(예시)

| 규격<br>관경 | A   | B  | C    | D  | T   | S   | L   |
|----------|-----|----|------|----|-----|-----|-----|
| 65A이하    | 70  | 65 | 5~10 | 80 | 4.5 | 3.2 | 150 |
| 80A이상    | 100 | 65 | 5~10 | 80 | 6.0 | 3.2 | 200 |



<파이프 슈 및 가이드>

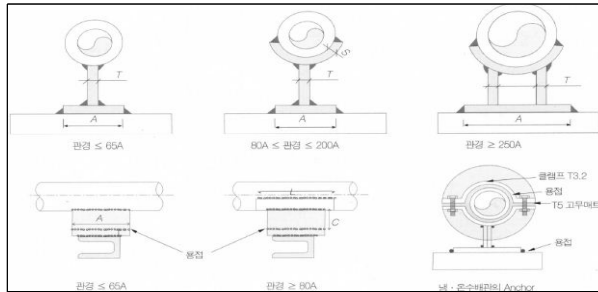
나) 감독관 확인사항

- 용접부위 방청도장 확인
- 슬라이딩면 이물질 철저히 제거
- 파이프 슈의 두께(S)는 관두께 이상으로 적용

2) 강관 앵커

: 배관의 수축·팽창시 밀림방지를 위해 고정하는 기능

가) 앵커 설치도면



부위별 치수(예시)

| 규격       | A   | L   | C  | T   | S   |
|----------|-----|-----|----|-----|-----|
| 관경 65A이하 | 70  | 150 | 80 | 4.5 | 3.2 |
| 관경 80A이상 | 100 | 200 | 80 | 6.0 | 3.2 |



<파이프 슈 및 앵커>

나) 감독관 확인사항

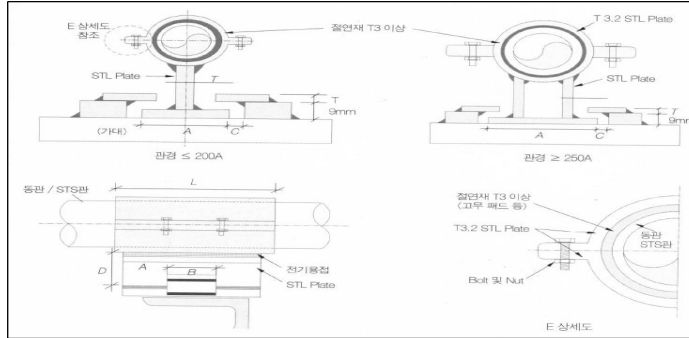
- 가대 제작시 가대의 밀림 방지를 위해 보강구조 적용 확인
- 용접부위 방청도장 철저히
- 냉·온수배관 앵커의 경우 결로발생이 없도록 보온재 설치

## 나. 동관 · STS 앵커 및 가이드

### 1) 동관 · STS 가이드

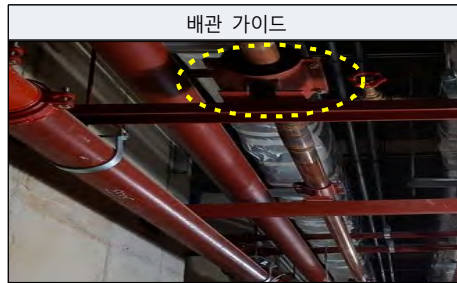
: 배관의 수축 · 팽창에 대해 배관방향으로만 Sliding 되도록 하는 기능

#### 가) 가이드 설치도면



\* 부위별 치수(예시)

| 규격<br>관경 | A   | B  | C    | D  | L   | T   |
|----------|-----|----|------|----|-----|-----|
| 65A이하    | 70  | 65 | 5~10 | 80 | 150 | 4.5 |
| 80A이상    | 100 | 65 | 5~10 | 80 | 200 | 6.0 |



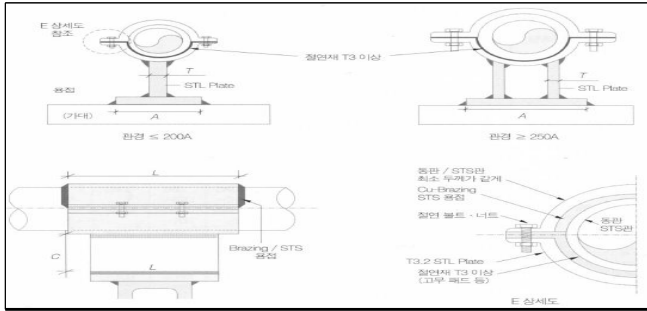
### 나) 감독관 확인사항

- 용접부위 방청도장 확인
- 슬라이딩면은 이물질 철저히 제거
- 이중금속과 결합시 절연 철저히

### 2) 동관 · STS 앵커

: 배관의 수축 · 팽창시 밀림방지를 위해 고정하는 기능

가) 앵커 설치도면



부위별 치수(예시)

| 규격       | A   | L   | C  | T   |
|----------|-----|-----|----|-----|
| 관경 65A이하 | 75  | 150 | 80 | 4.5 |
| 80A이상    | 100 | 200 | 80 | 6.0 |

나) 감독관 확인사항

- 가대 제작시 가대의 밀림 방지를 위해 보강구조 적용 확인
- 용접부위 방청도장 철거
- 냉·온수배관 앵커의 경우 결로발생이 없도록 보온재 설치

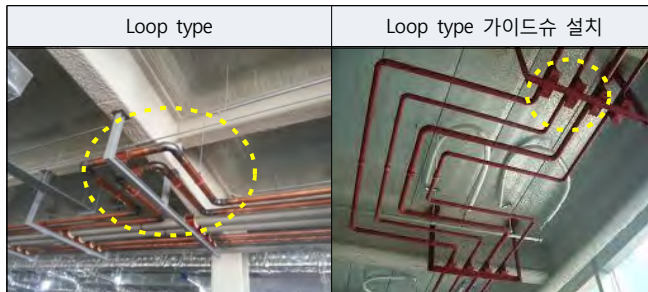
6. 신축흡수장치

: 관내 유체나 외기 온도가 변화할 때 발생하는 관의 신축을 흡수하고, 지반 및 구조물의 부동침하에 의한 관 응력 발생 방지

가. Loop형(신축곡관)

1) 설치방법

- 구조가 간단
- 가격 저렴
- 내압 우수
- 설치공간 필요
- 현장 제작 가능



2) 신축량 계산

$$\Delta L = \alpha \Delta t$$

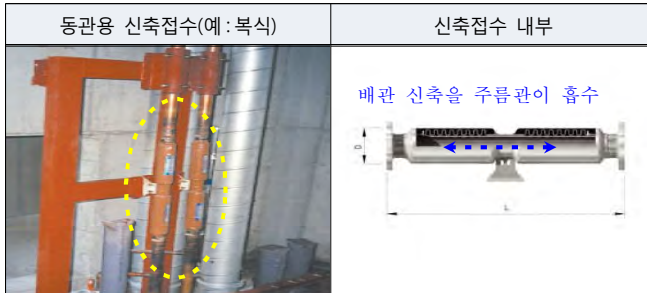
$\Delta L$  : 신축량,  $\alpha$  : 재료의 선팽창계수,  $\Delta t$  : 온도변화량

3) 감속관 확인사항

- 가) loop 중앙에 어떤 각도라도 슬라이딩이 가능토록 resting shoe지지
- 나) 가이드 슈 위치는 배관지름의 4배보다 긴 위치에 설치
- 다) 루프내에 앵커나 가이드지지 불가

**나. Bellows형**

1) Bellows 설치방법



2) 감속관 확인사항

- 가) 앵커와 가이드가 완전히 설치된 후 수압시험 시행
- 나) 신축 작동 부분의 보온은 슬라이딩시 손상이 없도록 유의
- 다) 배관의 직진도가 많은 곳에 설치
- 라) 배관의 재질 및 압력에 맞는 신축흡수장치 선택
- 마) 앵커부분의 응력계산 여부 확인

**7. 관보온**

: 적합한 보온재 및 부자재의 선정으로 열손실 최소화를 위해 시행하고 세부적인 목적은 아래와 같음

- 열의 방산 또는 침입을 막아 운전경비와 기기 장치 부담 경감
- 표면결로 방지
- 차음(遮音), 흡음(吸音), 소음(消音) 및 제진(制振)

**가. 보온재 특성**

| 구 분               | 유리솜                  | 가교발포 폴리에틸렌              | 발포고무                    |
|-------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|
| 밀도                | 24 kg/m <sup>3</sup> | 0.034 g/cm <sup>3</sup> | 0.065 g/cm <sup>3</sup> |
| 열전도율<br>Kcal/mh°C | 0.031                | 0.030                   | 0.030                   |

| 구 분    | 유리솜          | 가교발포<br>폴리에틸렌           | 발포고무                    |
|--------|--------------|-------------------------|-------------------------|
| 흡수율(량) | 매우 나쁨        | 0.004 g/cm <sup>2</sup> | 0.002 g/cm <sup>2</sup> |
| 적용온도   | 300 °C       | 80 °C                   | - 40 ~ 105 °C           |
| 연소성    | 불연           | 난연                      | 난연                      |
| 마감성    | 보온재 외부 마감 필요 | 보온재 외부 마감 필요            | 마감 불필요<br>(풍화, 열화현상 없음) |

## 나. 보온시공

### 1) 보온을 요하는 부위

- 가) 피트 내 배관
- 나) 화장실 천장 급수/급탕배관
- 다) 바닥매립배관
- 라) 벽체매립배관
- 마) 옥외배관(보일러실, 기계실, 펌프실, 공동구, 지하주차장 등)
- 바) 기타 필요한 부분

### 2) 방습재 시공부위

: 보냉 외표면에는 투습을 방지하는 방습재료 부착이 필요

- \* 섬유질 보온재로 시공할 경우, 보냉 외면이 외기와 밀폐 또는 기밀한 상태에 있지 않으면 공기의 유통이 발생하여 내부 결로가 발생할 우려가 있기 때문에 아스팔트 펠트(felt), 아스팔트 루핑(asphalt roofing), 폴리에틸렌 필름 등의 방습재를 감아 내부 결로 방지

- 가) 저수조실 내부 배관
- 나) 옥외배관
- 다) 기타 필요한 부분

### 3) 외장재

: 보온재 보호를 위해 알루미늄 페이퍼 / PVC재질 난연성 테이프 / 글라스 크로스 테이프 / PVC 커버 등을 사용함

## 다. 냉·온수배관

: 결로방지를 위하여 공기(습기)가 침투되지 않도록 긴밀 시공 요구됨

### 1) 유리솜보온 (단위 : mm)

| 구 분     | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 125 | 150 |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| 증기(응축수) | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50  | 50  | 75  |

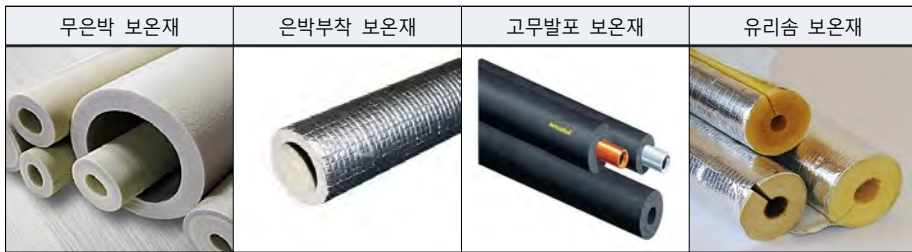
2) 가교화발포 폴리에틸렌보온 (단위 : mm)

| 구 분   | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 125 | 150 |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| 급수,소화 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 40  | 40  | 40  |
| 급탕,환탕 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 40  | 40  | 50  |
| 냉온수   | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 40 | 40 | 40 | 40  | 40  | 50  |

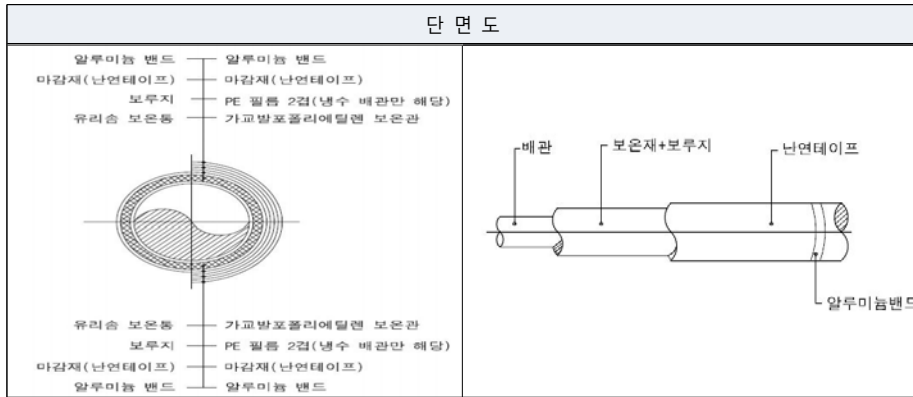
3) 고무발포 보온 (단위 : mm)

| 구 분   | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 125 | 150 |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| 급수,소화 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 19  | 19  | 19  |
| 급탕,환탕 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 32 | 32 | 32 | 32  | 32  | 38  |
| 냉온수   | 13 | 13 | 13 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19  | 25  | 25  |

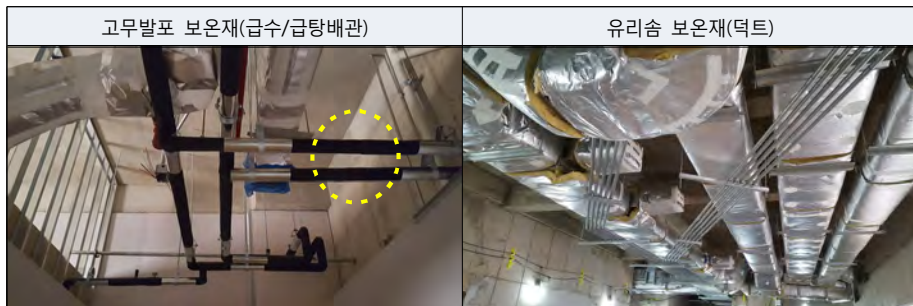
4) 보온재 종류



5) 배관보온



< 시공사진 >



6) 감독관 확인사항

- 가) 냉수배관 보온은 밀실하게 시공하여 공기 침투 차단
- 나) 옥외 보온의 경우 보루지는 아스팔트펠트로 시공

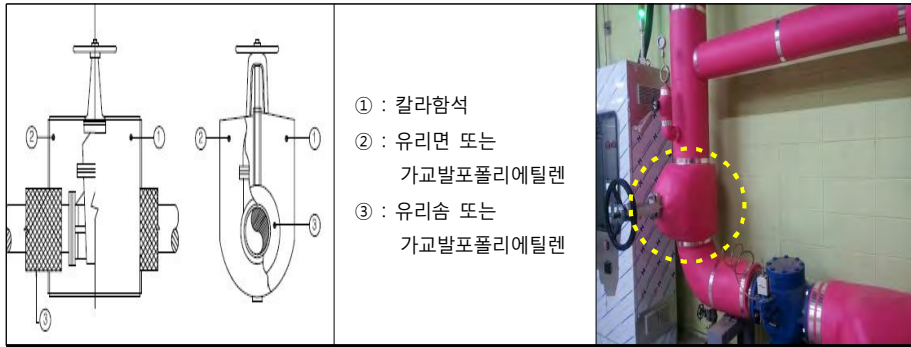
라. 위생배관

: 냉온수배관 참조

마. 소화배관

: 냉온수배관 참조

바. 밸브보온



8. 벽체관통 배관

가. 일반 / 방화구획 벽체 관통배관

1) 시공방법

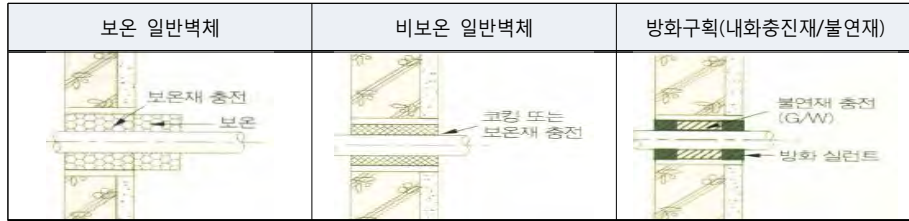
| 종류 및 용도              |  |
|----------------------|--|
| <br><일반 슬리브 : 일반 벽체> | <br><지수판부착 슬리브 : 방수층, 외벽 등>  |
| 세부 규격                |  |
|                      | L : 벽체 = 최종 마감 두께<br>바닥 = 상부 마감면부터 25mm 길게<br>L <sub>1</sub> : 30mm 이상<br>K : L/2<br>D : 보온시 = 배관 바깥지름<br>+ 보온 마감재까지의 두께<br>d : T 1.6 이상 (입상)<br>T 3.6 이상 (외벽 구조체, 지하 저수조) |

- \* 슬리브 (Sleeve) : 배관이나 덕트를 보호하는 배관으로 콘크리트 벽, 천장, 바닥 등의 관통부에 콘크리트가 들어가기 전에 설치하여 배관 등을 그 관 속으로 통과시켜 틈을 막아주며, 향후 유지보수(배관 교체 등)에 용이함

< 시공사진 >



2) 벽체관통부위 시공상세도

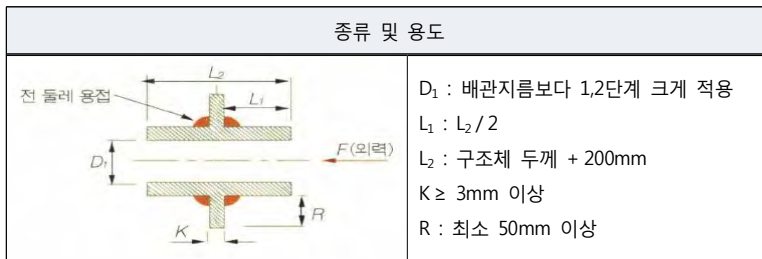


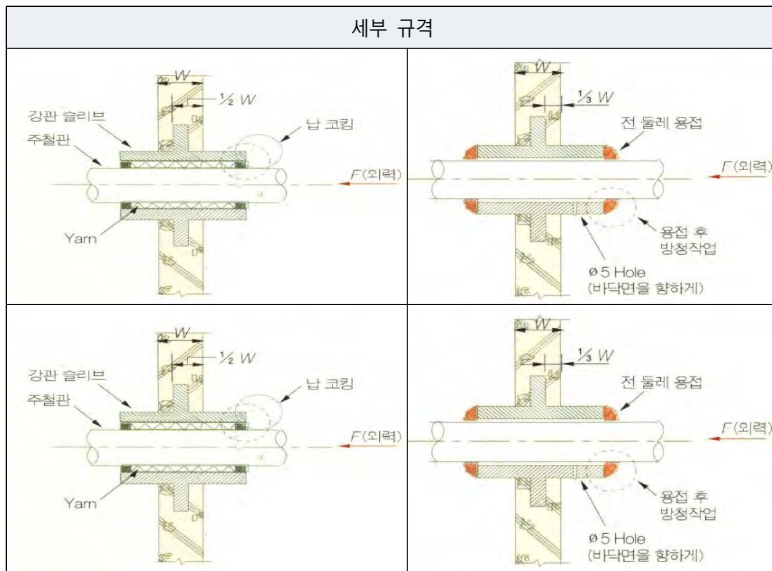
3) 감독관 확인사항

- 가) 슬리브 제작용으로 절단시 용접기 사용 금지
- 나) 플랜지형 제작시 용접 후 방청작업 철저히
- 다) 위생도기용 슬리브는 기성제품 적용

나. 지하 외벽/저수조 관통배관

1) 시공방법





2) 감독관 확인사항

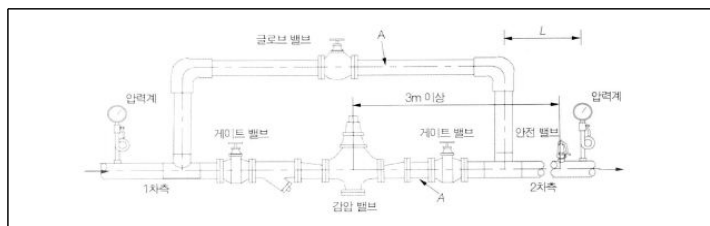
- 가) 슬리브 및 인서트 설치공사는 배관공사의 기본으로 후속공사의 품질에 많은 영향을 미치게 되므로 시공시 슬리브의 위치, 규격 및 고정상태를 철저히 확인하여 콘크리트 타설시 편심 또는 이탈 방지
- 나) 지하 오·배수 토출관의 방향과 높이는 토목 오·배수 관로에 따라 조정
- 다) 지하층 슬리브는 연결송수구용 슬리브는 소방차가 접근하기 쉽고 눈에 잘 보이는 곳에 선정(장애인용 통로, 보도, 주차장을 피할 것)
- 라) 모세관 현상에 의한 누수방지에 유의하고, 슬리브 규격 및 시공방법 준수
- 마) 슬리브는 방청도장 반드시 시행
- 바) 벽체를 통한 누수 방지위해 지수관 슬리브 반드시 사용
- 사) 슬리브 재질은 배관재질과 동일하게 하되, 주철관의 경우에는 강관 적용

9. 공조배관

가. 물용 감압 밸브

: 냉온수의 압력을 필요장소에 설정된 압력으로 감압하는 기능을 하는 밸브

1) 설치상세도

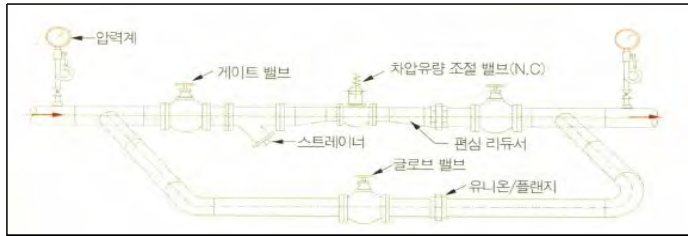


- 2) 바이패스 배관은 1차측보다 1단계 작게 설치
- 3) 안전 밸브는 감압 밸브에서 3m 이상 이격
- 4) 압력계 설치 거리  $L = 2$ 차측 관경의 10배
- 5) 관경이 50A 이하일 경우 A 지점에 보수용 Union 설치
- 6) 토출압이 4bar 이상이면 유속이 매우 빨라 배관 및 장비에 문제가 발생됨으로 2단 이상의 감압 밸브 설치
- 7) 감압밸브는 수직 설치 불가  
(수직 설치시 밸브 및 시트의 편마모로 수명 단축)
- 8) 시공 후 압력조정시 1차측 게이트 밸브를 세심하고 천천히 개폐  
(급속 개방시 1차측 고압이 2차측에 급격히 전달되어 감압밸브 파손)

#### 나. 차압 유량 조절 밸브

: 냉온수 공급관과 환수관 사이의 압력을 일정하게 유지하거나, 냉온수 순환펌프의 토출 압력 상승으로 인한 부하설비의 과압상승 방지 및 유속음(소음) 발생 방지를 목적으로 함

- 1) 설치상세도

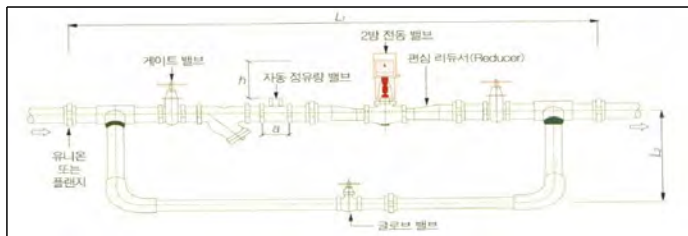


- 2) 감지기 연결배관의 규격은 1차측 배관재 규격과 동일하게 할 것
- 3) 주배관 바이패스 배관은 수평으로 설치
- 4) 차압유량조절 밸브의 규격은 배관경보다 1단계 작은 Size로 설치
- 5) 차압설정은 전 부하시 (자동밸브 100% Open) 펌프 양정의 1.2배로 선정

#### 다. 자동정유량 조절 밸브

: 설정된 차압 범위내에서 일정 유량을 유지하게 하는 밸브

- 1) 설치상세도 \* 2방 전동밸브는 선택사항으로 필요시 설치



- 2) 유량 및 차압범위는 제조사 사양 확인
- 3) 건축물 높이 및 수평 길이에 따라 각 위치별 차압이 상이함으로 적정범위 선택
- 4) 바이패스 배관은 정유량 밸브 규격과 동일 크기로 선정
- 5) 정유량 밸브 전단에는 20 Mesh 이상의 스트레이너 설치
- 6) 밸브에 표시된 유체 흐름 방향 확인

#### 라. FCU 주변 배관



##### 1) 감독관 확인사항

- 가) 냉온수 공급 / 환수관의 수축팽창 대비 3엘보 적용하여 시공
- 나) 결로방지를 위한 슬리브 내부 보온 철지
- 다) 드레인 및 공기빼기호스 연결시 고정 확인 (누수 주의)
- 라) 볼밸브 설치시 상호간 개폐에 간섭이 없도록 할 것
- 마) 천장형 FCU의 경우 조절 스위치는 벽면에 설치하고, 조절 스위치와 점검구 위치는 전기 및 건축담당자와 사전에 협의
- 바) 드레인 배관(응축수)의 경우 역구배가 되지 않도록 배관 기울기 확인  
(응축수는 중력식 배수임으로 역구배 주의)

## 10. 위생기구 및 오배수/통기배관

### 가. 기구별 설치 높이 기준

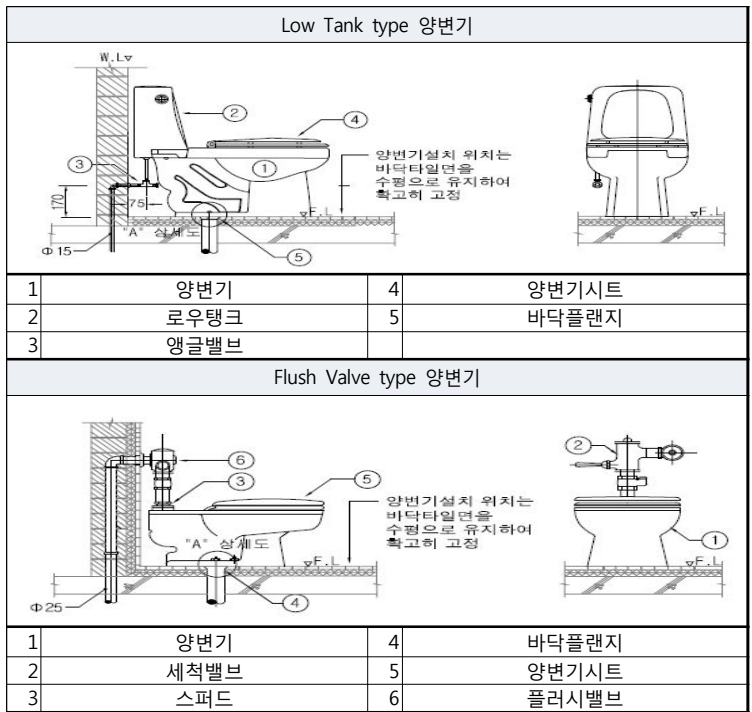
| 기 구 명         | 설치높이(mm)    | 비 고                      |
|---------------|-------------|--------------------------|
| 벽걸이 소변기       | 530         | 바닥면 ~ 립(Lip) 상단까지        |
| 스тол 소변기      | 530         | 바닥면 ~ 립(Lip) 상단까지        |
| 세면기           | 720 ~ 800   | 바닥면에서 물넘침 수위까지           |
| 청소싱크          | 760         | 바닥면에서 물넘침 수위까지           |
| 샤워기(고정식)      | 1,870~2,000 | 바닥면에서 샤워헤드 설치 후(고리) 중심까지 |
| 샤워기(핸드샤워)     | 850         | 바닥면에서 혼합밸브/샤워밸브 설치 중심까지  |
| 양변기(Low Tank) | 150         | 변기 윗면에서 세척밸브 하단까지        |

## 나. 양변기

### 1) 양변기 종류

|   |  |
|---|--|
| <p>&lt;세락식 (wash down type)&gt;<br/>         물의 낙차에 의한 유수작용으로 오물을 밀어 씻어내는 방식.<br/>         구조가 가장 간단.<br/>         물을 저장하는 면이 좁아 용기 건조면에 오물 부착하기 쉬움.<br/>         세척시 다소 물이 튀는 경우가 있으며, 변좌 크기가 다른 방식 보다 작고, 다소 비좁아 보이는 감이 있음.</p> |    |
| <p>&lt;세출식 (wash out type)&gt;<br/>         변기에 일시 오물을 저장해 두었다가 세척수의 힘에 의해 오물을 배수관으로 씻어내는 방식.<br/>         물 저장부가 매우 낮기 때문에 물이 튀지 않는 반면, 악취 발산하기 쉬움.</p>  |    |
| <p>&lt;사이펀식 (siphon type)&gt;<br/>         사이펀작용으로 오물을 흡입하여 배출하는 변기. 물의 저장면이 사이펀젯트식에 비해 작기 때문에, 용기내 건조면에 간혹 오물이 부착하는 경향이 있음<br/>         사이펀젯트식과 사이펀식은 물저장면(유수면)의 넓이로 구분 (사이펀식 중에서도 젯트 구멍이 있는 구조로 된 것도 있음)</p>                    |    |
| <p>&lt;사이펀 젯트식 (siphon jet type)&gt;<br/>         젯트 구멍으로 분출하는 물이 강한 사이펀작용을 일으켜 오물을 흡입하여 배출.<br/>         물저장면이 넓기 때문에 오물이 수중으로 가라앉기 쉽고 악취의 발산이 적다는 것과 용기내 건조면으로의 오물 부착이 거의 없다는 것이 특징.</p>  |   |
| <p>&lt;블로 아웃식 (blow out type)&gt;<br/>         젯트 구멍에서 세척수를 강력하게 분출시켜 그 힘으로 오물을 씻어내는 변기. 물 저장면이 넓어 용기내 건조면에 오물부착이나 악취의 발산이 거의 없는 것이 특징.<br/>         세척장치는 플러시 밸브식에 한하며, 변기 세척음이 다른 세척 방식보다 큼.</p>                                |  |
| <p>&lt;사이펀 볼텍스식 (siphon vortex type)&gt;<br/>         탱크와 변기가 일체형인 원피스타입으로 사이펀작용과 와류작용 병용. 세척시에 공기의 혼입이 거의 없고, 세척음이 가장 조용. 물 저장면이 넓기 때문에 오물이 수중에 가라앉기 쉽고 악취의 발산이 적음.<br/>         용기 건조면에 오물부착이 거의 없는 것이 특징임.</p>                 |  |

2) 양변기 설치

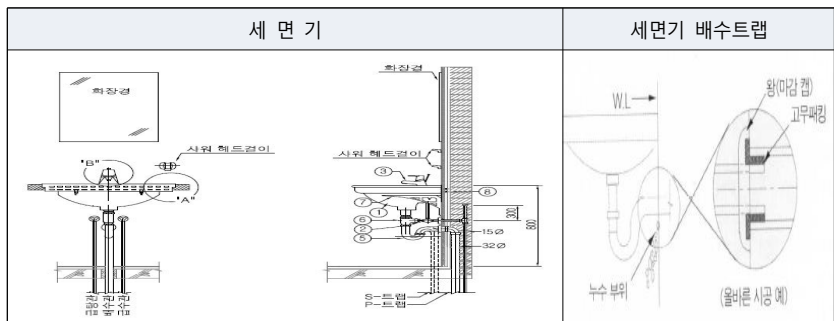


3) 감독관 확인사항

- 가) 양변기 설치시 방수 마감의 손상이 없도록 주의
- 나) 배관 주위 그라우팅은 바닥 슬래브와 동일 재질로 철저히 사춤
- 다) 하부층 배수 소음 전달 저감을 위해 고정용 백시멘트 등을 사용
- 라) 향후 교체 등을 고려하여 바닥플랜지로 시공
- 마) 위생기구류 설치는 화장실 내부 건축공사 마감 후에 시행하므로 위생기구 설치로 인한 건축 마감 훼손 등도 같이 확인하여야 하며, 마감재(욕조, 카운터세면기 등)가 훼손되지 않도록 마감재에 대한 보양상태를 확인

다. 세면기

1) 세면기 설치

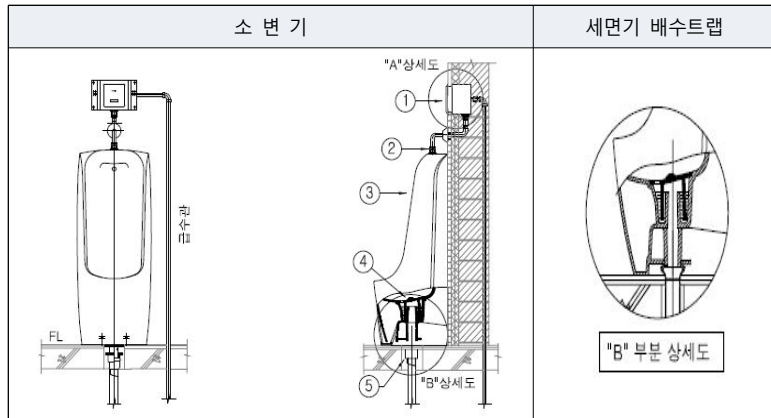


2) 감독관 확인사항

- 가) 칼 블록 시공위치는 타일 전체면에 대해 몰탈 충전 시공 확인
- 나) 칼 블록은 타일의 파손 방지를 위해 타일의 중앙부위에 시공
- 다) 배관 배수구 및 접속구는 고무패킹을 사용(약취 유입 및 고정)하고, 미관을 고려하여 마감 캡(활좌금)을 설치
- 라) 세면기 및 수전에 대한 KS규격 제품 여부 확인

라. 소변기

1) 소변기 설치



2) 감독관 확인사항

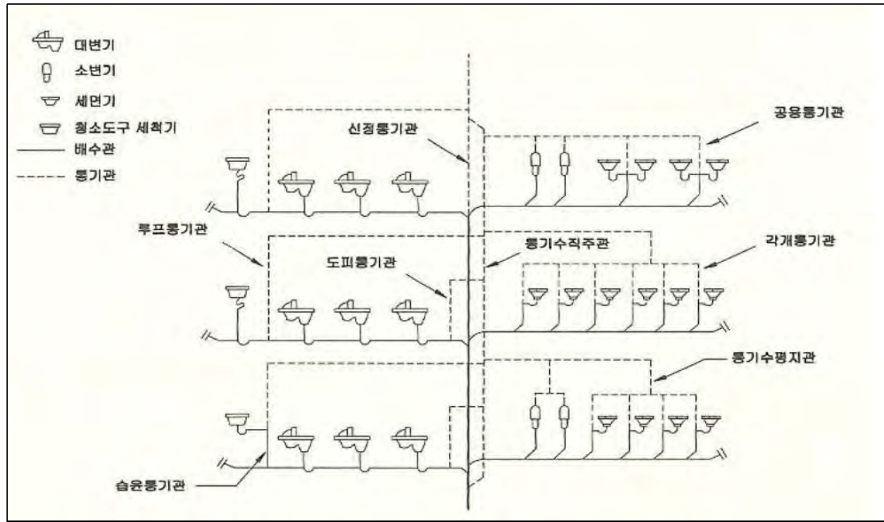
- 가) 소변기가 벽 또는 바닥에 흔들림없이 견고히 부착되었는지 확인
- 나) 트랩이 없는 소변기는 배수배관에 P 트랩 설치여부 확인
- 다) 소변기 급수관에는 수격방지를 위해 Air Chamber 설치
- 라) 전자식 감응식 소변기의 경우 전원공급이 전기식일 경우 누전차단기 및 제3종 접지 시행
- 마) 소변기가 여러개 설치시 세척 밸브와 도기 상부 마감선은 반드시 일치(수평 유지)

마. 통기관

1) 통기관의 목적

- 가) 오·배수가 흐를 때 관내의 기압변동에 따라 트랩의 봉수 파괴 방지
  - \* 봉수 : 배관내 냄새 및 벌레가 세대에 침입하는 것을 방지
- 나) 오·배수관내 공기흐름과 배수흐름을 원활하게 함
- 다) 관내 환기를 촉진하여 청결 유지

## 2) 통기관 종류



## 3) 통기관의 종류

### 가) 각개 통기관

- 위생기구마다 통기관이 하나씩 설치
- 비경제적이고, 시공이 어려워 잘 적용되지 않음

### 나) 회로(Loop) 통기관

- 2개 이상의 트랩 보호
- 기구배수관을 배수수평지관에 연결한 후 하류측에서 통기관을 세워 통기수직관에 연결한 관
  - \* 최대 위생기구수 : 8개 이내이며 일반적으로 4개 정도가 적정함
  - \* 통기수직관과 최상류 위생기구까지의 길이는 7.5m 이내로 함

### 다) 도피(Relief) 통기관

- 회로통기관의 통기능률을 강화하는 통기관
- 관경은 배수관의 1/2 이상, 최소 32mm이상으로 함
- 배수수평지관 최하류의 기구배수관 접속점 바로 밑 하류에 설치

### 라) 신정통기관

- 최상층 설치배수의 수평지관과 배수수직관에 연결된 통기관
- 대기중에 개방된 통기관

### 마) 습윤통기관

- 통기와 배수역활을 함께하는 통기관

바) 공용통기관

- 2개의 위생기구가 같은 레벨로 설치될 때 배수관의 교점에서 접속되어 수직으로 올려 세운 통기관

사) 결합통기관

- 건물의 5층마다 배수수직주관과 통기수직주관을 연결하여 설치하는 관
- 통기입관과 배수입관 중에 작은쪽의 관경 이상이거나, 65mm 이상으로 함

아) 통기헤더

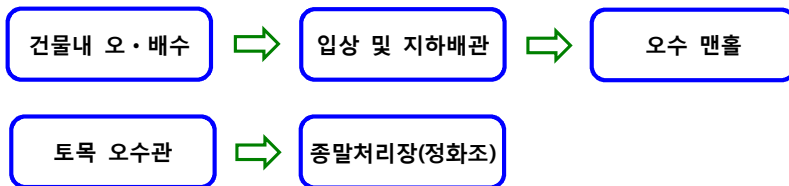
- 통기수직관과 신정통기관을 대기중에 개구하기 전 두 개의 관을 하나의 배관으로 통합한 관 부분을 말함

4) 감독관 확인사항

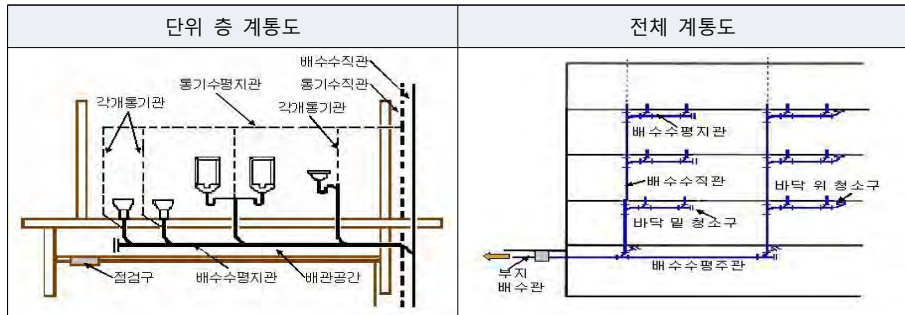
| 구분     | 시 공 방 법  |  | 참 고 사 항  |  |
|--------|--|--|--|--|
| 회로 통기관 | <ul style="list-style-type: none"> <li>수평지관 시작의 처음기구 다음에서 통기관 연결</li> </ul>  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>횡주 또는 입상 배수관에 통기관 접속시 45도 이내 연결</li> </ul>                                    |  |
| 도피 통기관 | <ul style="list-style-type: none"> <li>최상층은 제외하고 기구수가 배수지관에 8개 이상일 때</li> <li>수평지관 시작의 마지막 기구 다음에서 통기관 시작</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>신정통기관 사용시 최하층의 통기관은 별도로 3층 이상에서 배수본관에 접속</li> </ul>                           |  |
| 결합 통기관 | <ul style="list-style-type: none"> <li>입상 10개층마다 결합통기관 시공</li> <li>관경은 수직통기관과 동일하게 시공</li> </ul>                     |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>옥상에 통기관 마감시 환기창에서 수평 3m 이상, 수직 60cm 이상 이격시키고, 우수 등이 들어가지 않는 구조로 시공</li> </ul> |  |
| 신정 통기관 | <ul style="list-style-type: none"> <li>배수입상관 상부를 연장하여 통기관으로 사용</li> </ul>  |  |  |  |

바. 오 배수 배관

1) 오 배수 흐름



2) 오배수배관 계통도



3) 청소구

| 청소구 시공사진 | 설치위치  |
|----------|---|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 배관이 막혔을 때 점검/수리 위치</li> <li>• 침전물, 부유물 제거 위치</li> <li>• 배수수직관의 최하단부</li> <li>• 수평지관 최상단부</li> <li>• 배관이 45도 이상 구부러진 곳</li> <li>• 수평관의 직진거리에 따라 청소구 설치                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 100mm이하 관은 15m마다 1개소</li> <li>- 100mm이상 관은 30m마다 1개소</li> </ul> </li> </ul> |

4) 감독관 확인사항

가) 과대/과소한 배관 기울기를 피해 적절한 유속 유지

| 관 경       | 기 울 기    |
|-----------|----------|
| 65 mm 이하  | 최소 1/50  |
| 100 mm 이하 | 최소 1/100 |
| 125 mm 이하 | 최소 1/150 |
| 150 mm 이하 | 최소 1/200 |

나) 배수 수직관 관경 축소 금지

다) Offset 상하부 600mm 이내에는 수평지관의 접속을 피하여 발포존에 의한 영향 방지

\* 발포존 : 세제와 공기의 혼합으로 거품이 발생되어 봉수가 파괴되고 거품이 실내로 역류되는 구간 (아파트 저층부에서 많이 발생)

라) 청소구(CO : Clean Out)설치 여부 확인

마) 동과우려가 있는 곳은 방동 피복 시행

바) 옥내배수관은 흐름방향으로 배관경 축소 불가

사) 고무링부의 직관은 삽입 전에 내·외부면 이물질 제거하고 접합

아) PVC부속의 경우 낙하물로 인하여 파손되어(크랙) 입주 후 누수되는 사례가 많이 발생되고 있어 각별한 보양이 필요하며 PVC관은 햇빛에 약하므로 그들에 보관하여야 하며, 보관 잘못으로 관의 휨발생, 경화, 변색된 제품 사용금지

자) 통기입상관의 하부는 45°Y관을 사용하여 지하층 오·배수 입상관 하부에 연결

## 사. 배기팬

### 1) 세대 화장실용 배기팬

- ABS 또는 ABS 이상 재질로서 역류방지장치 부착형 구조의 KS제품 사용
- 내습 밀폐형, 저소음형 적용
- 배기팬과 가깝도록 전기콘센트 설치 위치 확인

### 2) 공용화장실 및 기계실 등 배기팬

- KS제품 적용
- 셔터식 Pull 스위치 부착형 반영
- 건축의 창문배열과 전기콘센트 위치 확인

## 11. 배관시험

### 가. 적용기준

| 배관종류   |         | 시험 압력                                   |                         | 시간     |
|--------|---------|---|-------------------------|--------|
|        |         | 적용압력                                    | 최소 적용압력                 |        |
| 냉난방    | 증기      | · 최고 사용압력의 2배                           | 2 kg/cm <sup>2</sup>    | 60분 이상 |
|        | 냉온(각)수  | · 최고 사용압력의 2배,<br>· 최고 사용압력의 1.5배(질소시험) | 17.5 kg/cm <sup>2</sup> |        |
| 급수, 급탕 | 직결식     | · 수도법 규정 적용                             | 10 kg/cm <sup>2</sup>   | 60분 이상 |
|        | 고가수조 이하 | · 최고 사용압력의 2배                           | 7.5 kg/cm <sup>2</sup>  |        |
|        | 양수관     | · 펌프 양정의 2배                             | 7.5 kg/cm <sup>2</sup>  |        |
| 오배수    | 오배수     | · 만수/기압/연기시험<br>(기압/연기시험은 15분간 유지)      | 0.3 kg/cm <sup>2</sup>  | 30분 이상 |
|        | 통기      |   |                         |        |
|        | 배수펌프    | · 펌프 양정의 2배                             | 7.5 kg/cm <sup>2</sup>  | 60분이상  |

\* 질소시험을 제외한 시험유체는 물에 의한 압력시험임

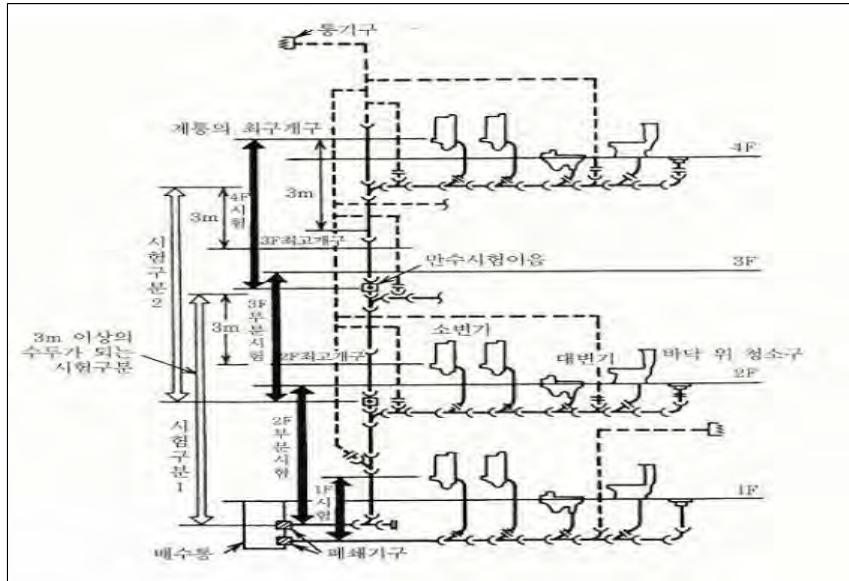
## 나. 시험방법

### 1) 오배수 및 통기관

#### 가) 만수시험

: 배수관과 같이 수압이 걸릴 염려가 없는 배관 등의 누수시험에 적용,  
 계통의 전부를 동시에 하거나 또는 부분적으로 시행  
 시험 대상 부분의 최고 개구부를 제외한 기구의 접속구를 모두 밀폐하고  
 관내를 만수상태로 하여 누수 유무 검사

<만수시험 개념도>



#### (1) 감독관 확인사항

- 수압(3mAq)과 시험지속 시간(30분) 준수 여부 확인
- 만수시험 시험구간 계획 확인
- 부속류 이음부에 대한 누수여부 철저 확인

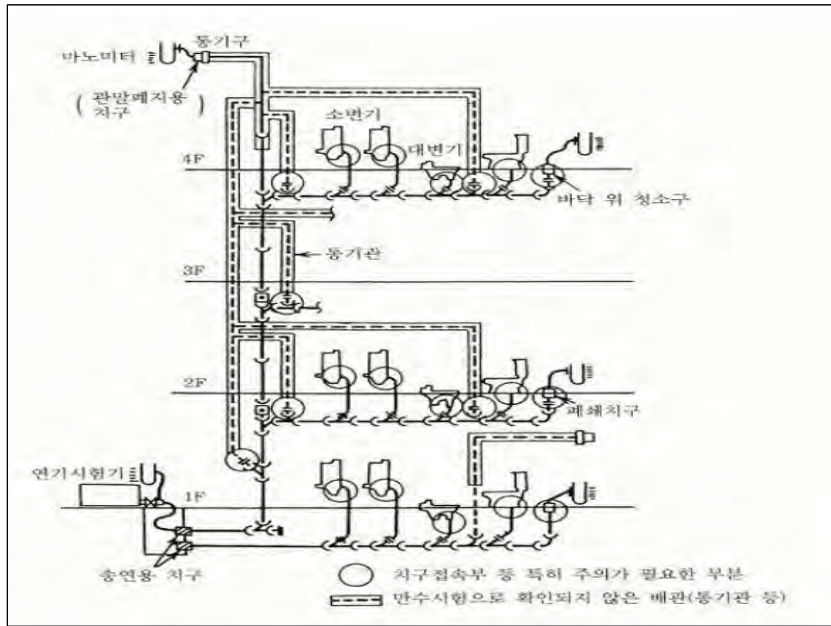
### 나) 연기시험

: 기밀시험(Air tight test)의 한 종류이며, 배관시험의 최종시험임  
 연기시험은 만수시험으로 확인이 안 된 배수관의 기구 접속부나 통기관의  
 누설, 트랩의 봉수 성능을 최종적으로 확인하는 시험

#### (1) 감독관 확인사항

- 대규모 연기시험은 연기시험기를 2대이상 배치
- 연기시험은 보온피복 전 또는 지중 매립 전 및 천장(건축) 마감 전 시행
- 어두운 곳에 설치된 배관의 연기 누설 여부 확인 철저
- 연기압력(25mmAq)과 시험지속 시간(15분) 준수 여부 확인

<연기시험 개념도>



다) 통수시험

: 전 배관계와 기기를 완전한 상태에서 사용할 수 있는가 조사하는 시험  
 기기류와 배관을 접속하여 모든 공사가 완료된 후 실제로 사용할 때와  
 같은 상태에서 물을 배출하여 배관기능이 충분히 발휘되는 것을 조사하고  
 기기 설치 부분의 누수 점검

- (1) 배수·통기관 : 각 기구의 급수전에서 나오는 물을 배수시켜 배수상태와  
 기구 접합부의 누수 검사
- (2) 옥외매설관 : 매설하기 전에 물을 통과시켜 검사(물의 배출 유무 확인)

2) 냉난방, 급수/급탕배관

가) 수압시험

: 일부 또는 모든 배관 시공 완료한 후 수압을 가하여 용접 및 나사 이음  
 부위의 누수여부를 확인하기 위한 시험

나) 수압시험방법

- (1) 수압시험대상 배관 최고부위에 공기빼기밸브 설치
- (2) 수압시험기(압축기)를 통해 가압 후 60분이상 압력유지
- (3) 용접부위 등 누수 여부 및 배관내 압력강하 여부 확인(압력계)
  - \* 누수 및 압력강하시 불합격으로 판정
  - \* 압력계는 시험압력의 1.5배에서 3배 이하의 것 사용
- (4) 수압시험 과정에 대한 시험사진 첨부하고, 압력 및 시간 기록



\* 수압시험기는 펌프 및 공기압축기를 사용함

## 12. 배관 / 철물 도장

### 가. 적용기준

- 1) 배관 및 철물의 종류에 적합한 도장재를 적용하고, 방청(식)용과 마감용으로 구분 사용
- 2) 방청(식) 도장

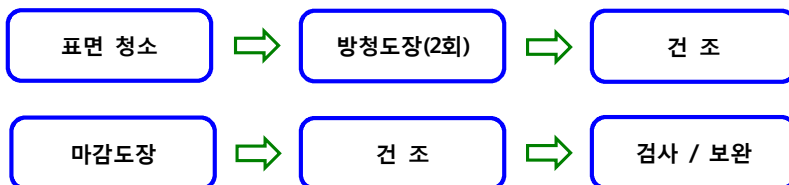
| 적 용 범 위 | 주 요 내 용                               |
|---------|---------------------------------------|
| 광명단     | 강관, 강재 등에 사용                          |
| 아연프라이머  | 철재, 아연도금 강판 부식방지용<br>방청효과가 크고, 가격이 고가 |
| 콜탈      | 매설배관, 연관 등에 사용<br>방습, 방식, 전식에 강함      |

- 3) 마감 도장

: 방식도장 완료 후 용도에 맞게 미관이 좋고, 식별이 용이하도록 도장 시행

| 적 용 범 위     | 주 요 내 용                   |
|-------------|---------------------------|
| 조합 페인트 1급   | 일반적으로 많이 사용               |
| 알루미늄 페인트 3종 | 고온이 발생하는 부위 및 노출 강판 등에 사용 |

### 나. 도장절차



#### 다. 감독관 확인사항

- 1) 도장 전 도장재 건조 시간 등 확인
- 2) 도장은 1회마다 잘 건조시킨 후 다음 단계 시행
- 3) 저온(5℃이하) 및 다습(85%이상)한 장소에서는 작업 금지
- 4) 먼지가 발생하는 경우 또는 강풍에서는 도장 작업 주의
- 5) 도막두께는 제품 사양 참조
- 6) 혼화제 등의 인화성 고려하여 작업시 안전대책 확인하여 화재안전 유의

# 제3장 덕트설비

## 1. 덕트의 종류

가. 재료에 의한 분류 : 아연도강판, 강판, 염화비닐, STS판 및 유리섬유 등

<장변 치수에 따른 아연도강판 규격>

| 판 두께 | 저속덕트(15m/s 이하) 장변치수 | 고속덕트(15m/s 이상) 장변치수 |
|------|---------------------|---------------------|
| 0.5t | 450mm 이하            | -                   |
| 0.6t | 451 ~ 750mm         | -                   |
| 0.8t | 751 ~ 1,500mm       | 450mm 이하            |
| 1.0t | 1,501 ~ 2,200mm     | 451 ~ 1,200mm       |
| 1.2t | 2,250mm 이상          | 1,201 ~ 2,250mm     |

나. 형상에 의한 분류 : 직사각형, 원형 및 타원형

다. 덕트 내 풍속에 의한 분류

- 1) 저속덕트 : 덕트 내 풍속 15 m/s 이하
- 2) 고속덕트 : 덕트 내 풍속 15 m/s 이상 → 초과

라. 덕트제작 (SMACNA 공법)

- 1) 장방향 덕트의 조립은 과거에는 현장에서 수작업으로 덕트 제작 후 앵글로 조립
- 2) 현재에는 전문화, 자동화된 공장에서 대규모로 덕트를 제작하여 현장에서 접속
- 3) 최근에는 피츠버그 록과 버튼펀치스냅 록을 사용
- 4) 가로방향 조립방법

| D(Drive) 슬립   | S 슬립  | 스탠딩 S 슬립  | 스탠딩 심(shim)  |
|---|---|---|--|
|  |  |  |  |

\* 슬립이음(끼워넣기조립)은 제작이 간편하나 강도가 떨어짐

\* 최근에는 가로방향이음을 생략한 제작법이 주로 사용

5) 세로방향 조립방법

| 피츠버그 록  | 버튼펀치스냅 록  | 더블 심   |
|---|---|--|
|  |  |  |

\* 피츠버그록은 기밀유지가 양호하여, 배연/방화덕트에 이용

\* 버튼펀치스냅록은 공기단축은 가능하나 기밀유지 곤란하여 방화/방연덕트 부적합

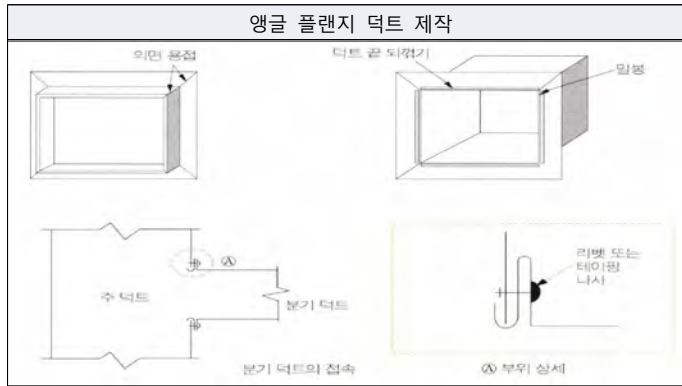
### 마. 감독관 확인사항

- 1) 덕트 모서리 이음매는 1개소 이상 적용하고, 피츠버그 록 또는 버튼핀치스냅 록 이음으로 처리
  - \* 배연/방화용은 피츠버그 록 적용
- 2) 덕트장변 치수에 따른 덕트 두께 적정성 확인
- 3) 설계서와 적합한 덕트 재질 사용여부 확인

## 2. 덕트 접속

### 가. 앵글 플랜지

- 1) 덕트관에 앵글을 리벳으로 고정하여 각각 앵글 1조를 볼트로 고정
- 2) 대형 덕트에 주로 사용
- 3) 플랜지 모서리 외면 용접하고, 플랜지 접촉면이 평평하게 되도록 조립
- 4) 플랜지 접합은 플랜지 폭과 동일한 플랜지용 개스킷을 사용하고 볼트로 기밀하게 조임 작업
- 5) 플랜지부 덕트 끝 되끼기는 5mm이상으로 함
- 6) 덕트 되끼기부의 네 모서리는 밀봉재로 밀봉



### 7) 앵글 플랜지 덕트 규격

단위 : mm

| 덕트 호칭 | 덕트 장변         | 형강 치수   | 접합용 플랜지   |       |         |                     | 플랜지 간격       |       |       |
|-------|---------------|---------|-----------|-------|---------|---------------------|--------------|-------|-------|
|       |               |         | 플랜지 고정 리벳 |       | 접합용 볼트  |                     | 표준 간격        | 최대 간격 |       |
|       |               |         | 호칭 치름     | 리벳 간격 | 볼트 호칭치름 | 볼트 간격<br>코너부    중앙부 |              |       |       |
| 저속 덕트 | 750           | 25*25*3 | 4.5       | 65    | M8      | 공칭                  | 200<br>(100) | 1,820 | 3,640 |
|       | 750 ~ 1,500   | 30*30*3 | 4.5       | 65    | M8      | 125                 |              |       | 2,730 |
| 고속 덕트 | 1,550 ~ 2,200 | 40*40*3 | 4.5       | 65    | M8      |                     |              |       | 1,820 |
|       | 2,250 ~       | 40*40*5 | 4.5       | 65    | M8      |                     | 1,820        |       |       |

## 나. 기계식 덕트

### 1) 종류

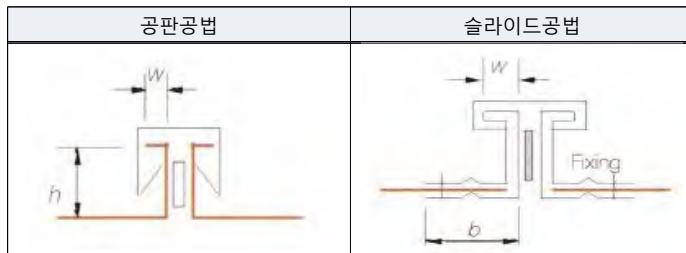
#### 가) 공판공법(제살접기)

: 덕트의 연결용 플랜지를 덕트와 일체형으로 덕트 본체를 성형가공하여 제작

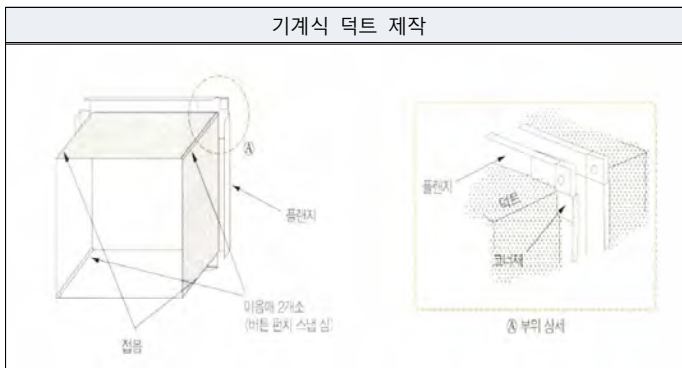
#### 나) 슬라이드공법(플랜지 바)

: 덕트의 연결용 플랜지를 별도의 철판으로 성형가공하여 제작

#### 다) 상세도면



### 2) 제작도면



### 3) 감독관 확인사항

#### 가) 특별한 요구가 없다면 공판공법 적용

\* 시방서 / 도면 / 내역서 확인

#### 나) 공판공법의 최대 장변길이는 2,200mm 이하로 적용

#### 다) 덕트 종횡비는 1:4 이하를 원칙으로 하고, 그 이상일 경우 보강 철저

#### 라) 기타 덕트의 지지, 보강 등은 앵글 덕트 공법 확인

## 3. 덕트 보강 및 지지

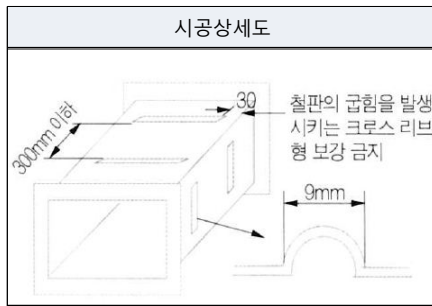
: 덕트의 팽창이나 부(-)압에 견딜 수 있도록 덕트의 보강이 필요하고, 덕트의 처짐으로 인해 발생하는 누기를 방지하기 위해 지지 요구됨

가. 보강방법

단위 : mm

| 덕트 장변 길이      | 보강 종류         |
|---------------|---------------|
| ~ 1,000       | 리브형 가로방향 보강   |
|               | 앵글형 가로방향 보강   |
|               | 포켓 록 이음 보강    |
|               | 다이아몬드 브레이크 보강 |
| 1,100 ~ 2,100 | 리브형 가로방향 보강   |
|               | 앵글형 가로방향 보강   |
| 2,100 ~       | 앵글형 가로방향 보강   |

1) 리브형 가로방향 보강



2) 앵글형 보강

| 시공상세도                                 | 비 고   |
|---------------------------------------|---|
| <p>앵글형 세로방향 보강</p> <p>앵글형 가로방향 보강</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 덕트 보강용 형강크기는 표 참조</li> <li>· 장변 치수가 2,100mm 이상일 경우 세로방향에도 보강</li> <li>· 곡관부는 편류 등에 의한 강도 유지를 위해 철판을 두껍게 하거나 형강으로 보강</li> </ul> |

<보강용 형강의 치수와 간격>

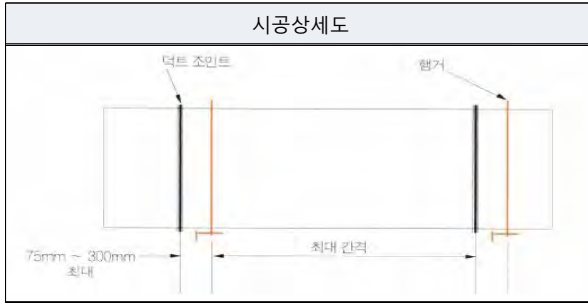
단위 : mm

| 판 두께 | 형강치수    | 최대간격 (m) | 리벳 또는 스폿 용접 |       |
|------|---------|----------|-------------|-------|
|      |         |          | 리벳 지름       | 피치    |
| 0.6  | 25*25*3 | 1.8      | 4.5         | 100이하 |
| 0.8  | 30*30*3 | 0.9      |             |       |
| 1.0  | 40*40*3 |          |             |       |
| 1.2  | 40*40*5 |          |             |       |

## 4. 덕트지지

### 가. 직관덕트 행거 및 지지

- 1) 직관 덕트에서의 행거 및 지지대의 위치는 덕트 조인트로부터 가능한 한 75mm (최대 300mm) 이내에 설치

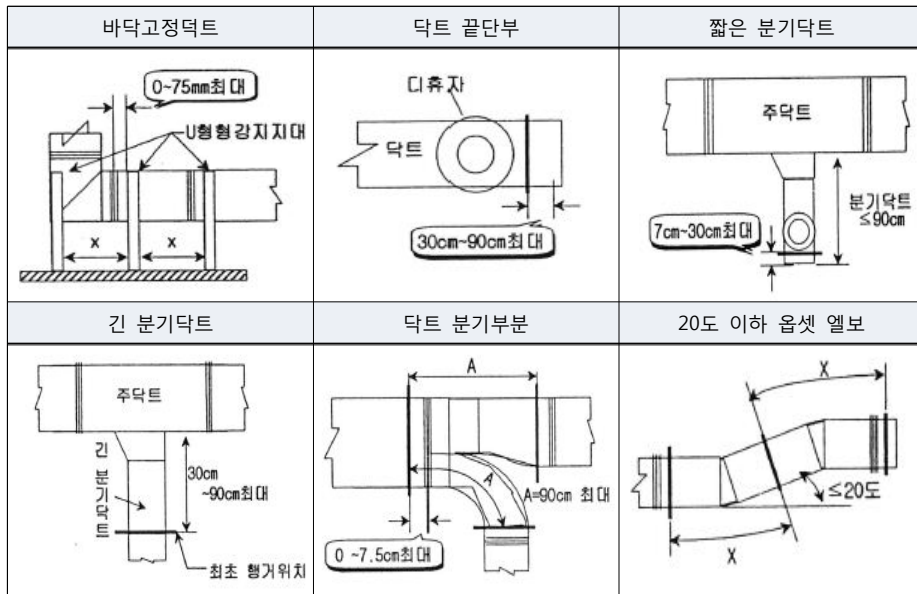


- 2) 덕트 행거 및 지지 규격

단위 : mm

| 덕트장변          | 행거      |      | 지지체<br>형강치수 | 행거 최대 간격        |       |
|---------------|---------|------|-------------|-----------------|-------|
|               | 형강치수    | 봉강지름 |             | 앵글공법,<br>슬라이드공법 | 공판공법  |
| 750이하         | 25*25*3 | 9    | 25*25*3     | 3,680           | 3,000 |
| 751 ~ 1,500   | 30*30*3 |      | 30*30*3     |                 |       |
| 1,501 ~ 2,200 | 40*40*3 |      | 40*40*3     |                 |       |
| 2,201이상       | 40*40*5 |      | 40*40*5     |                 |       |

### 나. 행거 및 지지점



## 5. 덕트보온

### 가. 보온재 선정

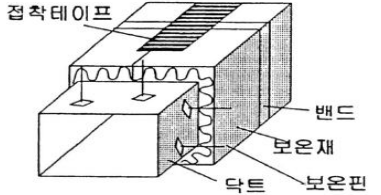
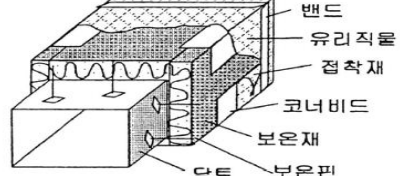
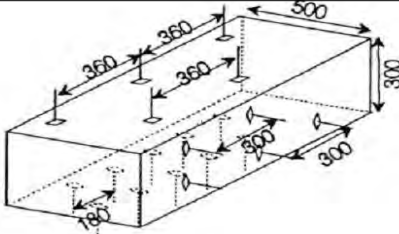
- 1) 보온재는 덕트의 보온, 보냉 및 방로를 통해 에너지 손실 방지
- 2) 보온재는 한국산업규격 또는 설계시방서 적합여부 확인
- 3) 기타부자재는 설계시방서의 성능 및 규격 확인

### 나. 덕트 보온재 및 두께

단위 : mm

| 종류     | 위치 | 보 온 재   | 보온두께 |
|--------|----|---|------|
| 장방형 덕트 | 노출 | 유리면 보온판 2호 24K, 32K, 40K<br>암면 보온판 1호, 2호                   | 25   |
|        |    | 독립 기포 구조의 EPDM 고무발포 보온판                                     | 13   |
|        | 은폐 | 유리면 보온판 2호 24K, 32K, 40K<br>암면 보온판 1호                       | 25   |
|        |    | 독립 기포 구조의 EPDM 고무발포 보온판                                     | 13   |
| 원형 덕트  | 노출 | 유리면 보온판 2호 24K, 32K<br>유리면 보온대 2호<br>암면 보온대 1호, 2호<br>암면 펠트 | 25   |
|        |    | 독립 기포 구조의 EPDM 고무발포 보온판                                     | 13   |
|        | 은폐 | 유리면 보온판 2호 24K, 32K<br>유리면 보온대 2호<br>암면 보온대 1호, 2호<br>암면 펠트 | 25   |
|        |    | 독립 기포 구조의 EPDM 고무발포 보온판                                     | 13   |

### 다. 보온시공 상세도면

| 옥내 노출 덕트  | 옥내 은폐 덕트   |
|---|--|
|  |    |
|  | <p>&lt;보온 핀 부착 기준&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 상판 : 300mm * 300mm 면적 당 1개 이상</li> <li>- 측면/하부판 : 300mm * 300mm 면적 당 2개 이상</li> </ul> <p>&lt;보온 핀 크기&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 보온 두께 50mm : 65mm</li> <li>- 보온 두께 25mm : 38mm</li> </ul> |

**라. 시공순서(예시)**

| 사용구분                          | 재료 및 시공 순서   | 비 고                |
|-------------------------------|--|--------------------|
| 옥내노출덕트                        | ① 보온 핀            ⑤ 외장재(글라스클로스, 은박지)<br>② 보온재            ⑥ 밴드<br>③ 코너비드<br>④ 접착제 | 보온재/외장재는<br>시방서 적용 |
| 옥내은폐덕트                        | ① 보온 핀<br>② ALK 또는 ALGC 부착 보온재<br>③ 알루미늄 점착 테이프<br>④ 알루미늄 또는 PP밴드                |                    |
| * 고무발포보온재는 옥내 노출/은폐덕트에 사용 가능함 |  |                    |

**마. 감독관 확인사항**

- 1) 건축 방화구획, 방화벽 및 기타 법령으로 지정하는 칸막이, 벽, 마루 등을 관통하는 덕트의 소요 부분은 건축법 및 소방법에 따라 피복 시공
- 2) 보온 시공 전에 덕트면의 유지(기름성분), 먼지 및 몰탈 부착 등을 청소하고, 플랜지부의 패킹 및 볼트 결속이 완전한지 확인
- 3) 보온재 / 보온두께에 대한 설계서 일치여부
- 4) 보온재와 보온재 이음부 기밀 시공 확인
- 5) 유리솜 덕트 시공시 보온핀 규격 및 간격 확인
- 6) 덕트 외장재/보온 폴립방지 기능을 하는 밴드는 300mm 간격 유지
- 7) 유리면 보온재 40K는 유리직물 마감일 경우 사용
- 8) 유리면 보온재 2호는 유리직물 마감일 경우 사용
- 9) 보온재의 밀도 확인 (K 숫자가 클수록 유리솜의 밀도가 큼)

**6. 덕트 기밀 시험**

공기조화 및 환기용 덕트는 제작하여 설치한 후 송풍기 가압방법으로 덕트 내부에 압력을 형성하여 기밀 상태 시험

**가. 기밀시험 기준**

- 1) 누기율에 의한 기준

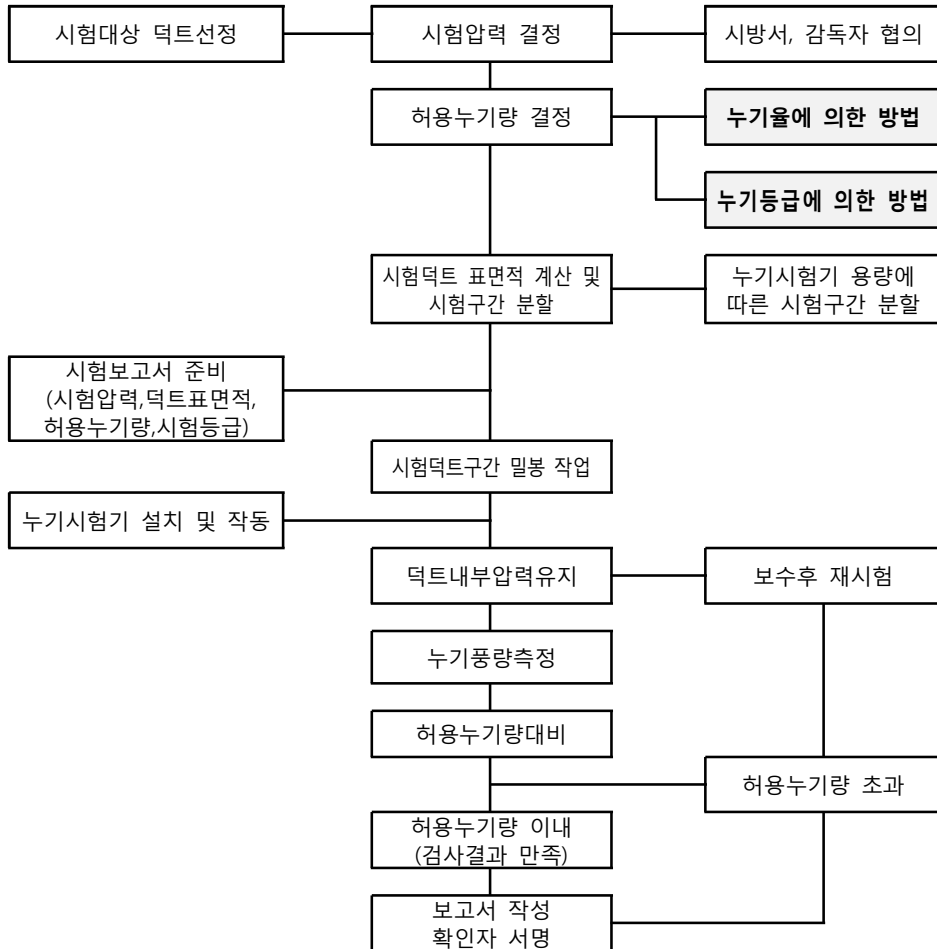
| 적 용 대 상                  | 누 기 율        |
|--------------------------|--------------|
| · 비공조공간 환기               | 5% 초과 10% 미만 |
| · 각 층 공중방식의 정풍량 덕트, 제연덕트 | 5% 이하        |
| · 변풍량덕트, 주방배기, 화장실 배기덕트  | 3% 이하        |
| · 특수용도실 덕트(수술실, 청정실 등)   | 1% 이하        |

2) 누기등급에 의한 기준(허용누기량)

| 시험압력(Pa)         | 덕트표면적당 최대 허용 누기량 (l/s m <sup>2</sup> ) |          |            |            |
|------------------|--|----------|------------|------------|
|                  | A급                                     | B급       | C급         | D급 이하      |
| 100              | 0.40                                   | 0.20     | -          | -          |
| 200              | 0.63                                   | 0.31     | -          | -          |
| 300              | 0.82                                   | 0.41     | -          | -          |
| 400              | 0.98                                   | 0.49     | -          | -          |
| 500              | 1.14                                   | 0.57     | -          | -          |
| 700              | -                                      | 0.71     | 0.35       | -          |
| 1,300            | -                                      | -        | 0.53       | 0.26       |
| 권장적용<br>(기외정압기준) | 500Pa 이하                               | 750Pa 이하 | 1,500Pa 이하 | 1,501Pa 이상 |

나. 기밀시험 절차

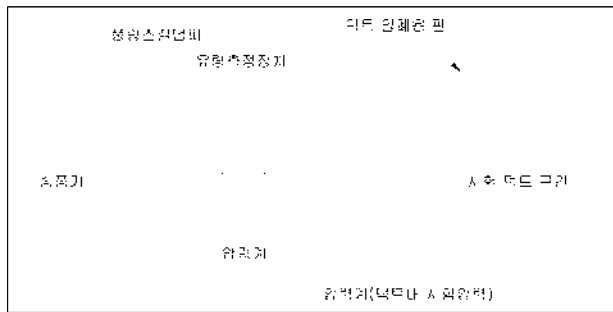
1) 절차



2) 기밀시험 판정(예시)

| 순서 | 내 용                | 기 준  |
|----|--------------------|--|
| 1  | 시험압력 결정            | <ul style="list-style-type: none"> <li>시험압력P (Pa) = (송풍기토출압력+말단압력) / 2로 하되, 최소 250Pa 이상 적용. 변풍량은 500Pa 이상으로 시험</li> </ul>  |
| 2  | 시험구간 시험압력 등급 결정    | <ul style="list-style-type: none"> <li>A등급 : 500 Pa 이내 (저압덕트)</li> <li>B등급 : 750 Pa 이내 (중압덕트)</li> </ul>   |
| 3  | 허용 누기율 산출          | <ul style="list-style-type: none"> <li>허용누기량 (l/s m<sup>2</sup>)</li> <li>- A등급 : 0.027 * ΔP<sup>0.65</sup></li> <li>- B등급 : 0.009 * ΔP<sup>0.65</sup></li> </ul>  |
| 4  | 시험구간 닥트면적 산출       | <ul style="list-style-type: none"> <li>시험구간 닥트 면적(m<sup>2</sup>) ≤ (팬풍량/허용누기량) * 0.75</li> <li>- 팬풍량은 시험장비 기준이며 일반적으로 354 l/s</li> </ul>   |
| 5  | 허용누기량 산출           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최대허용누기량 (l/s) : 허용누기량 * 시험구간 닥트면적</li> </ul>  |
| 6  | 차압확인 (15분간 설정압 유지) | <ul style="list-style-type: none"> <li>예시) 검사구간의 닥트시험 정압 500Pa, 닥트총면적 600m<sup>2</sup>, 풍량 4,500 l/s, 흡입구측 측정압력 100Pa, 저압시험기기 사용</li> <li>- 허용누기율 = 0.027 * 500<sup>0.65</sup> = 1.53 l/s m<sup>2</sup></li> <li>- 시험덕트 최대면적 = (354/1.53) * 0.75 = 173 m<sup>2</sup></li> <li>∴ 150 m<sup>2</sup> * 4구간으로 구분</li> <li>- 최대허용누기량 = 1.53 * 150 = 230 l/s</li> <li>- 측정치 100Pa의 누기량 225 l/s</li> <li>- 누기율(%) = (225/4,500) * 100 = 5 % &lt; 6 %</li> </ul> |
| 7  | 누기량 산출             |  |
| 8  | 허용누기량과 실제 누기량 비교   |  |
| 9  | 누기위치 보완 및 재검사      |  |

3) 덕트누기시험 장치 계통도




7. 플렉시블 덕트

: 취출구(그릴, 레지스터 및 디퓨저 등)에 냉 / 난방된 공기를 공급하기 위한 유연성있는 덕트를 말함

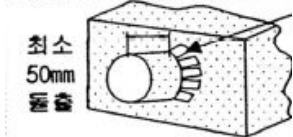
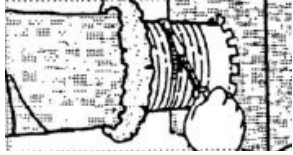
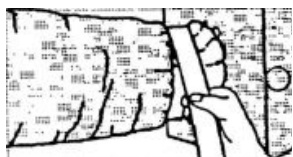
## 가. 자재기준

- 1) 난연성 또는 불연성으로 연소시 불똥이 떨어지지 않는 재질일 것
- 2) 열에 의한 수축이나 변형이 없을 것
- 3) 용도에 맞는 플렉시블 덕트 적용
  - 공조용 플렉시블 덕트는 25mm 보온 포함 적용

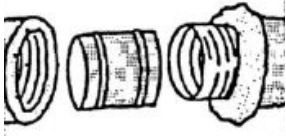
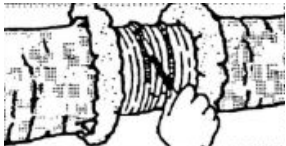
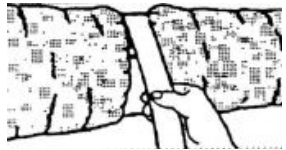
| 유리섬유 플렉시블 덕트   | 알루미늄 플렉시블 덕트  |
|--|---|
|                     |   |
| A : 유리섬유직물+난연코팅PVC<br>또는 난연코팅PVC<br>B : 탄소강선<br>C : 접착제<br>D : 보온재(유리솜)<br>E : 알루미늄호일(Vapor Barrier) | A : 알루미늄호일(2겹)<br>B : 동도금강선<br>C : 접착제<br>D : 보온재(유리솜)<br>E : 알루미늄호일(Vapor Barrier) |

## 나. 시공방법

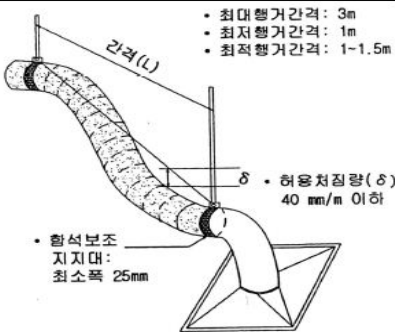
- 1) Duct 연결 시공방법

| Duct 연결   | 비 고  |
|---|--|
|  <p>최소<br/>50mm<br/>돌출</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 덕트 연결구는 50mm 이상 돌출</li> <li>• HOSE 부분을 연결구에 25mm 이상 삽입</li> <li>• 접착테이프 2회 감리</li> <li>• 밴드 조임 작업</li> <li>• 보온재를 당겨서 끼우고 접착 테이프 2회 감기</li> </ul> |
|                            |  |
|                            |  |

2) 플렉시블 덕트간 시공방법

| Duct 연결   | 비 고  |
|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 덕트 연결구는 100mm 이상 적용</li> <li>• 연결구 양쪽에 호스 삽입 (25mm 이상)</li> <li>• 접착테이프 2회 감기</li> <li>• 밴드 조임 작업</li> <li>• 보온재를 당겨서 끼우고 접착 테이프 2회 감기</li> </ul> |
|  |  |
|  |  |

3) 플렉시블덕트 지지

| 지지방법   | 비 고  |
|--|--|
|  <ul style="list-style-type: none"> <li>• 최대행거간격: 3m</li> <li>• 최저행거간격: 1m</li> <li>• 최적행거간격: 1~1.5m</li> <li>• 허용처짐량(δ) 40 mm/m 이하</li> <li>• 합석보조 지지대: 최소폭 25mm</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 플렉시블덕트 길이는 정압손실을 고려하여 굴곡은 적고, 최단 거리로 시공</li> <li>• 과도한 처짐이 생기지 않도록 행거처리(최대 1.5m)</li> </ul> |

8. 덕트기구

가. 루버설치

: 기류나 빛의 투과를 조절하기 위한 만들어 진 것

1) 크기결정

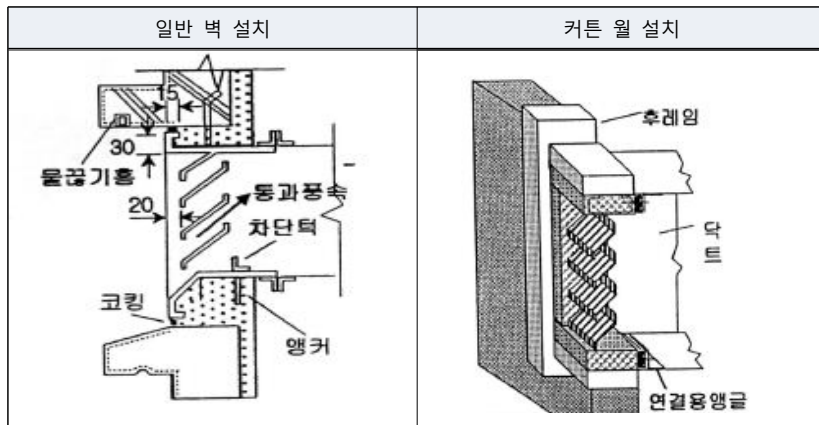
- 가) 크기 : 개구율(개구면적/전면적) 50% 이상
- 나) 날개의 간격은 최소 40mm 이상
- 다) OA 통과 풍속 : 5m/s 이하(빗물유입방지)
- 라) EA 통과 풍속 : 8m/s 이하(송풍기 정압허용범위내)

2) 제작사양

- 가) 1.2mm 이상의 강판재 또는 동등한 강도의 알루미늄 재질
- 나) 날개의 각도는 45도 이하
- 다) 날개의 길이는 1.5m를 넘지 않도록 설계
- 라) 날개의 길이가 1.5m를 초과할 경우 중간에 수직 Frame 보강
- 마) 외기와 면하는 경우 필요에 따라 Bird Screen 설치
- 바) 페인트는 외부노출에 견딜 수 있는 재질로 선정

3) 시공방법

- 가) 루버 설치를 위한 개구부 치수는 반드시 상세도 작성 후 결정
- 나) 설치 후 수밀을 위한 작업 시행
- 다) 루버 안쪽에 우수 차단 턱 설치
- 라) 벽체상부에 물 끊기 홈 설치 검토
- 마) 루버 후단에 드레인 설치 검토
- 바) 시공 전 건축 창호도면의 창호면적과 그릴크기 상호간 위치 및 크기 확인
- 사) 시공 전(건축 골조공사 전)에 건축 창호도면의 창호면적(A) 검토
  - 아)  $A(m^2) = \text{풍량}(CMM) / 60 * \text{통과풍속}(OA : 5m/s, EA : 8m/s) * \text{개구율}(0.5)$
- 자) 창호도면 검토시 루버 날개 형태가 적합한지 검토
- 차) OA루버와 EA루버 이격거리 확보



4) 루버 크기 결정 (예시)

- 풍량 400cmm, 루버 개구율 50% 일 때
  - 외기 루버 크기 =  $400\text{cmm} / 60 * 5\text{m/sec} * 0.5 = 2.7 \text{ m}^2$
  - 배기 루버 크기 =  $400\text{cmm} / 60 * 8\text{m/sec} * 0.5 = 1.7 \text{ m}^2$

5) 우수침투 방지대책

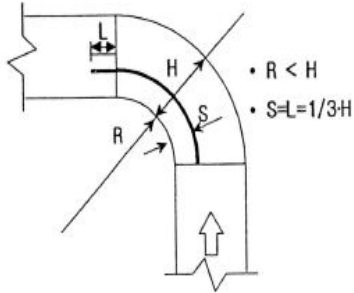
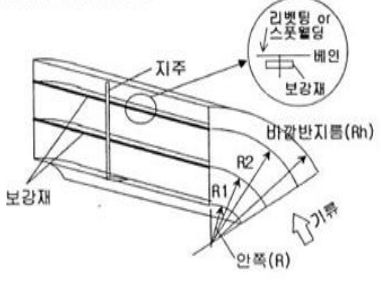
- 가) 루버와 벽체 사이에 코킹

- 나) 루버와 안쪽에 우수 차단턱 설치
- 다) 벽체 상부에 물끊기홈 고려
- 라) 루버 후단 챔버, 덕트에 드레인 설치

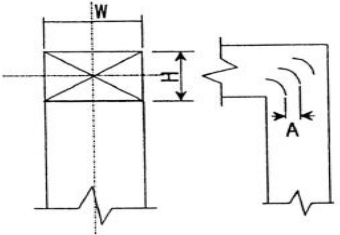
### 나. 터닝 배인 설치

: 급격한 곡관부 및 직각 분기부에서 편류 발생을 방지하여 마찰저항 및 소음 최소화를 목적으로 함

#### 1) 터닝 배인

| 1개 배인 부착  | 2개 또는 3개 배인 부착  |
|---|---|
|    |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1개 배인 붙이 엘보 날개와 덕트 내측과의 간격은 덕트 폭의 1/3으로 하고 날개 선단은 기류 출구측에서 덕트 폭의 1/3만큼 연장</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2개 또는 3개 붙이 엘보의 날개는 아연도금철판으로 하며 날개의 좌우, 엘보측면에 250mm 피치로 리벳팅하고 엘보의 출구에는 지주를 최대 750mm 간격으로 장착</li> </ul> |

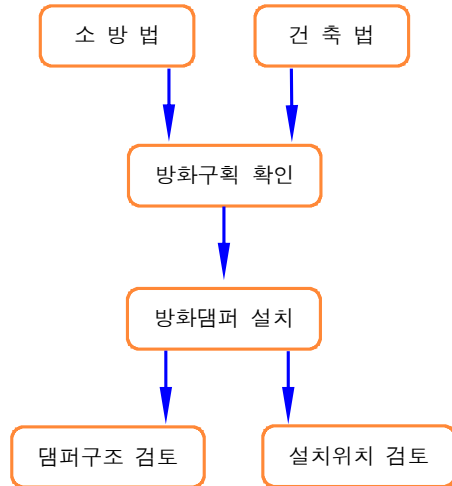
#### 2) 터닝배인의 날개 산정

| 도면  | 산정 기준   |
|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 날개 개수 : <math>N = (6H/W) - 1</math></li> <li>• 날개 간격 : <math>A = H/(N+1)</math></li> <li>• 날개 피치 : <math>P = 1.41A</math></li> </ul> |

### 다. 방화댐퍼 설치

: 방화구획을 통과하는 덕트 내에서 화염이 이동하는 것을 방지하는 댐퍼

1) 방화댐퍼 기준



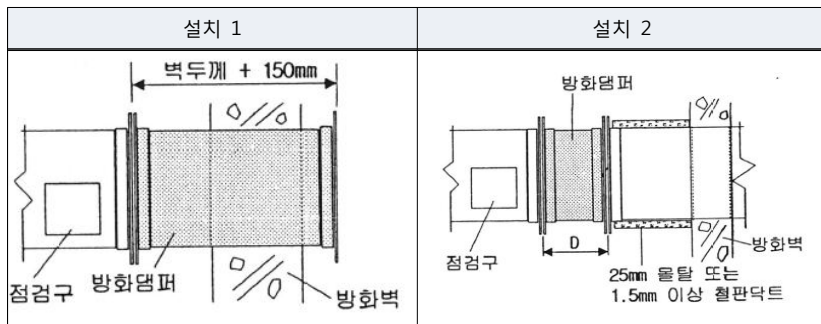
2) 댐퍼구조 검토

- 가) 철재로서 1.5mm 이상일 것
- 나) 화재발생시 연기의 발생 또는 온도의 상승에 의해 자동적으로 닫힐 것
- 다) 닫힌 경우에 방화에 지장있는 틈이 없을 것
- 라) 기타 법규 기준에 적합할 것

3) 설치위치 검토

- 가) 퓨즈 교환 및 보수점검이 용이한 곳
- 나) 가능한 벽면에 매립 설치하고, 불가능시 1.5mm 이상 철판 덕트로 연장

4) 설치방법



5) 감독관 확인사항

- 가) 보수 점검이 용이하도록 점검구를 천장 내 수평면에 한 변의 길이 30cm 이상, 벽 등의 수직면에는 한 변의 길이 45cm 이상의 점검구 설치
- 나) 덕트와 댐퍼 접속시 사용하는 가스켓은 불연재로 적용
- 다) 퓨즈 온도는 일반적으로 72도, 기계실/주방/열이 많은 곳 103도, 배연은 280도 적용
- 라) 점검구 쪽에 퓨즈가 설치되도록 방향 결정

## 라. 풍량조절댐퍼 설치

: 풍량 조절 기능

### 1) 댐퍼의 구조

- 가) 댐퍼 케이싱 날개는 1.2mm 이상의 강판재로 다익형 대향 날개 또는 다익형 평형 날개로 하며, 풍량 제어로는 대향익이 일반적으로 사용
- 나) 날개 폭은 200mm 이하, 장변이 1,600mm 이상은 중간 지지가 필요

### 2) 감독관 확인사항

- 가) 소음발생을 고려하여 기류가 정류되는 곳에 설치
- 나) 송풍기에서 가능한 한 떨어진 직관부에 설치
- 다) 덕트에 소음장치가 있는 경우 소음기 전단부에 설치
- 라) 덕트 분기 직전에 설치시 댐퍼 날개에 의해 한쪽 분기에만 편류가 생기지 않도록 시공 주의
- 마) 덕트 분기 이전에 설치시 덕트 분기로부터 덕트 폭의 3배 이상이 되는 거리 유지
- 바) 공조기 Supply 및 Return 주덕트에는 TAB를 위한 Voule Damper 설치 확인

## 마. 디퓨저 설치

: 조화된 공기를 덕트를 거쳐 실내로 공급하는 최종 개구부를 디퓨저라 함  
일반적으로 천장 또는 벽면에 주로 설치하고, 취출 기류의 방향과 형상에 따라 축류(Liner)형과 복류(Radial)형으로 나눔

### 1) 종류

- 가) 축류취출구
  - Nozzle Diffuser
  - Punka Louver
  - Vane 격자형 (Grill, Register)
  - Line형 취출구 (Breeze Line형, Calm Line형, T-Line형, Slot형)

- 나) Vane형
- 다) Anemostat형
- 라) Mushroom형

### 2) 디퓨저 선정시 고려사항

- 가) 공기도달 거리
  - : 거주구역(FL+1.5m) 전체에 기류가 미치도록 선정

\* 쾌감 기류 0.1 ~ 0.25m/s

\* 허용기류 0.5m/s

나) Neck 풍속은 소음이 실내 기준에 맞게 선택

\* 일반적으로 2.6m 천장에서 3.5m/s 이하 적용

다) 취출 온도차 및 특성을 고려하여 선정

3) 감독관 확인사항

가) 디퓨저 방식별 장단점 확인

| 구분                 | 장점  | 단점  |
|--------------------|---|---|
| 행거방식               | <ul style="list-style-type: none"> <li>일반적인 방식</li> <li>매달기 작업 애로</li> <li>미관 양호</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>나사 방식보다 시공작업 제한</li> </ul> |
| 나사방식               | <ul style="list-style-type: none"> <li>일반적이며, 시공이 간단</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>미관상 좋지 않음</li> </ul>       |
| 스프링방식,<br>삼발이 조임방식 | <ul style="list-style-type: none"> <li>시공 간편, 미관 양호</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>가격이 고가</li> </ul>          |

나) System 천장 또는 Troffer형 천장일 경우는 착공 전에 당초 공조설계 취지 (기류 확산, 도달 거리 등) 적합여부 확인

다) Slot형 디퓨저 설치시 천장틀에 밀착하여 설치

4) 디퓨저 형식별 토출 온도차 허용최대값

| 형식            |   | 설치높이(m) |      |      |      |
|---------------|---|---------|------|------|------|
|               |   | 2.5     | 3.0  | 3.5  |      |
| 아네모스탯<br>Type |  | 원형      | 15.0 | 16.0 | 17.0 |
|               |   | 각형      | 13.5 | 14.5 | 15.0 |
| 팬 Type        |  |         | 11   | 12   | 13   |
| Slot Type     |  |         | 7    | 8    | 9    |
| 격자날개<br>Type  |  | 대풍량     | 7.5  | 8.5  | 9.0  |
|               |   | 소풍량     | 10.0 | 11.0 | 12.0 |

# 제4장 장비설치

## 1. 흡수식 냉동기

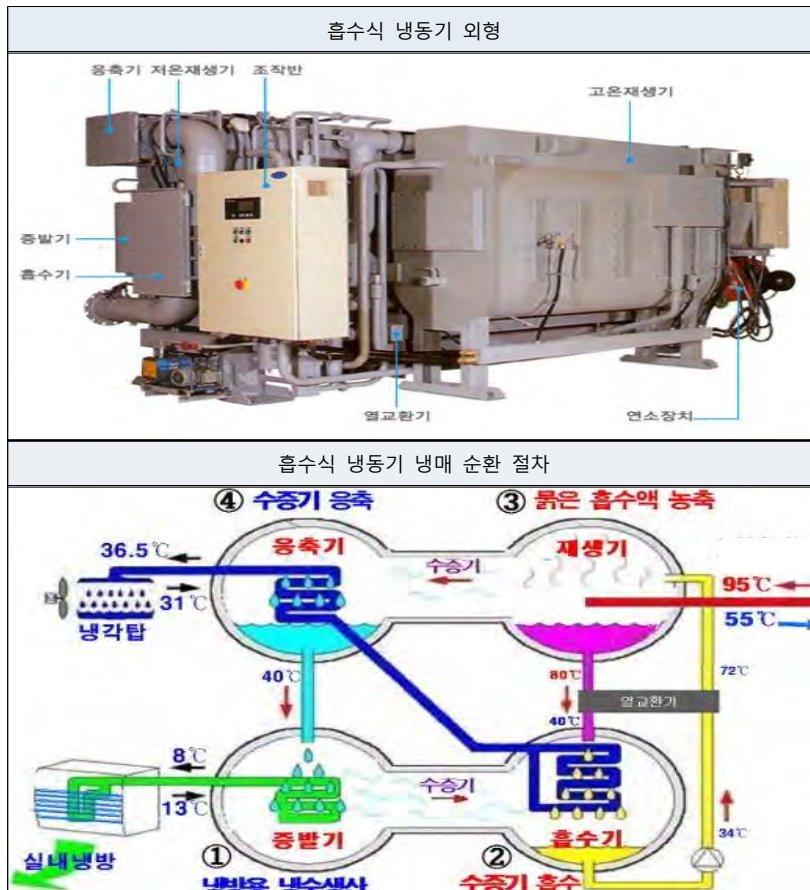
### 가. 개요

: 흡수식 냉동기는 증기압축식 냉동기 압축기 대신 흡수기와 발생기를 이용하여 열역학적으로 고압증기를 만들어 응축 후 냉수 발생

### 나. 특징

- 1) 압축기가 없어 전력소비가 적음
- 2) 발생기에서 가열원(증기, 가스직화)이 필요
- 3) 용해도의 제한으로 냉매(물, 암모니아)와 흡수제(리튬브로마이드, 물) 제한
- 4) 냉각수 부하가 커 냉각탑 용량이 증기압축식에 비하여 50%정도 증가

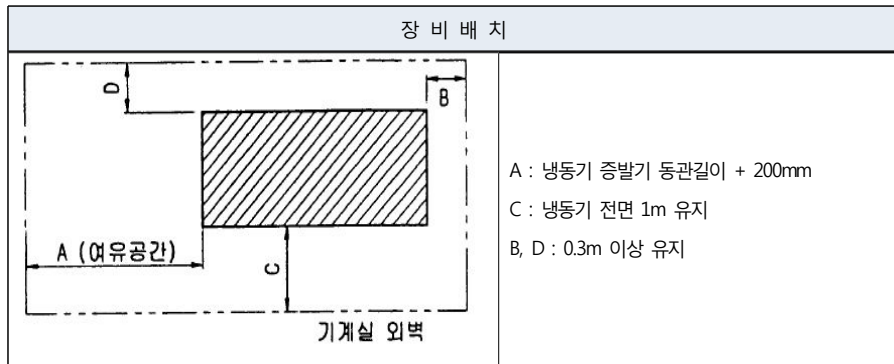
### 다. 흡수식 냉동기 외형 및 원리



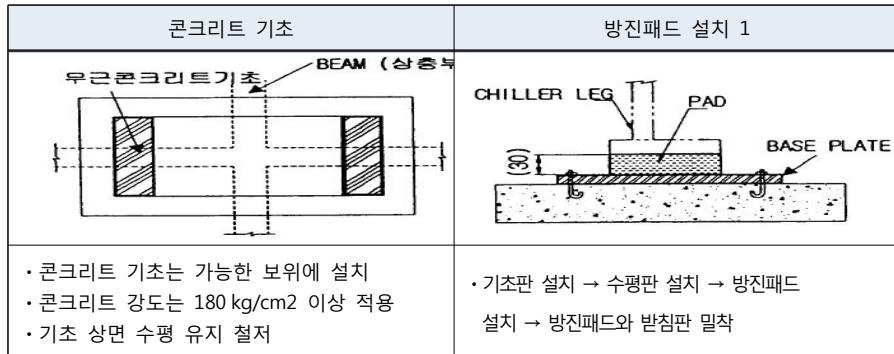
- 1) 증발기 압력은 6.5mmHg 정도임으로 증발온도 5~7℃ 냉수 발생
- 2) 재생기 압력은 650mmHg 정도로 대기압 이하임
- 3) 열교환기는 흡수기로부터의 묽은 용액을 가열
- 4) 발생기로부터 진한 용액을 냉각시켜 효율 증대
- 5) 재생기는 외부열원을 통해 흡수액의 물을 증발시켜 응축기로 보냄
- 6) 응축기는 냉각수를 통해 수증기를 응축
- 7) 응축된 수증기는 증발기를 통해 냉수 발생

### 라. 장비 설치

- 1) 냉동기는 콘크리트 기초 또는 강제 기초 위에 수평 유지로 진동 방지
- 2) 냉동기의 진동 흡수를 위한 기초 및 방진재 시공 철저
- 3) 기기배치는 감시, 점검, 보수작업이 용이하도록 계획
- 4) 본체는 배관 등의 중량이 걸리지 않도록 시공
- 5) 냉수, 냉각수 펌프모터의 회전수와 냉동기 압축기의 회전수가 동일하지 않도록 함
- 6) 장비배치 공간



### 7) 콘크리트 기초, 방진패드 및 수평 확인



## 2. 증기압축식 냉동기

### 가. 개요

증기를 압축기로 압축하여 응축기에서 액화시킴으로 증기압축식이라 하며, 우리 주변의 일반적인 냉장고 / 냉동기 / 에어컨은 대부분 증기압축식임

### 나. 냉동기의 원리 및 구성

#### 1) 작동원리

가) 증발기 : 저압에서 냉매액이 증발, 흡수열에 의해 냉동효과 발생

나) 압축기 : 증발기에서 증발한 냉매 증기를 응축기에서 액화가 용이하도록 응축압력까지 압축

다) 응축기 : 공랭/수랭에 의해 응축 잠열 제거하고 고압가스 냉각하여 액화

라) 팽창밸브 : 응축기에서 응축된 고압액을 증발이 용이하도록 증발압력까지 감압

#### 2) 냉동기 외형



### 다. 종류

#### 1) 왕복동식

- 가정용 냉장고, 에어컨 등 소용량에 주로 사용

#### 2) 터보식

- 원심식 압축기 사용

- 중/대규모 건물 공조용에 가장 일반적으로 사용

#### 3) 회전식

- 로터리식이라고 함

- 왕복식과 함께 소규모 건물 공조용에 사용

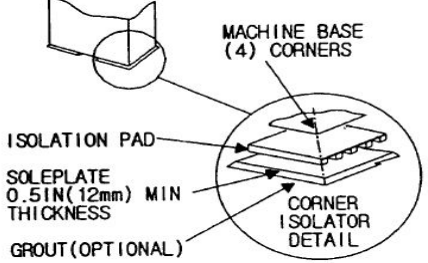
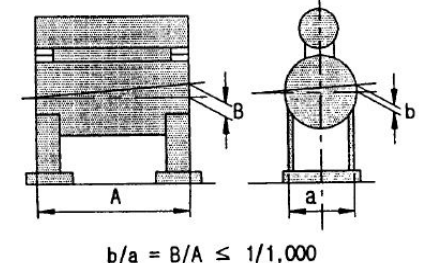
#### 4) 스크류식

- 중소규모 건물 공조용에 사용

- 설치공간이 적고 소음진동이 적음
- 히트펌프, 브라인쿨러 등에 사용

5) 스크롤식

- 로터리식과 비슷한 구조, 최근 가정용 에어컨에 많이 사용

| 방진패드 설치 2   | 장비 수평 점검   |
|---|--|
|    |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>· ISOLATION PAD : 방진패드</li> <li>· MACHINE BASE : 장비부착지지대</li> <li>· SOLEPLATE : 기초판(최소12mm)</li> <li>· GROUT(선택사항) : 몰칼마감</li> <li>· CORNER ISOLATOR DETAIL : 방진부 상세도</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 끼움쇠(shim) 끼우기 → 수평조절</li> <li>→ 물수평기로 수평유지</li> <li>→ 편차 : 좌우상하 1/1,000이내 유지</li> </ul> |

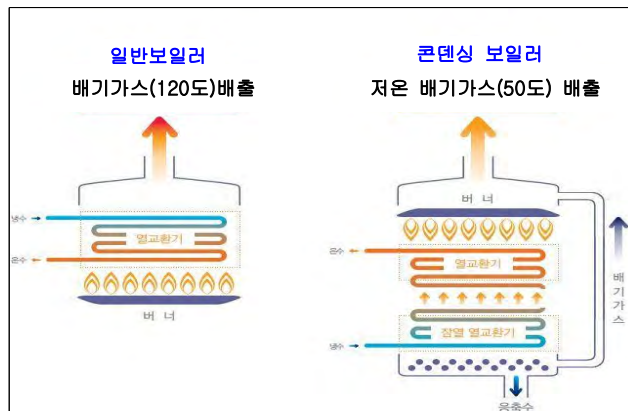
### 3. 보일러

#### 가. 가정용 가스보일러

1) 감독관 확인사항

- 가) 가스보일러 시공자는 시공자·보일러 및 시공내역 등을 기록한 시공표지판 부착여부 확인
- 나) 가스보일러 시공 건축물·보일러 시공내역·시공확인사항 등과 관련된 정보가 기록된 가스보일러 설치시공확인서를 사용자에게 교부여부 확인
- 다) 효율향상을 위해 일부 사양은 연도가 상향구배로 설치

#### 나. 콘텐싱 보일러 개념도



## 4. 냉각탑 (Cooling Tower)

냉각탑이란 냉동기의 응축기 방열량을 외부로 방출하는 기기로 공기중으로 증발잠열을 이용하여 공기와의 접촉을 양호하게 하기 위하여 건물 외부 등에 설치하는 것.

일반적으로 미관, 하중 등을 고려하여 지상에 설치할 경우 공기의 재순환되지 않도록 배치시 주의가 필요함

### 가. 냉각능력과 냉각수량

#### 1) 1냉각톤(CRT)

- 냉동기 1RT(3,320kcal/h)당 냉각탑에서 방출열량은 3,900kcal/h 정도임으로 1냉각톤(1CRT = 3,900kcal/h)으로 계산
- 흡수식 냉동기는 압축식 냉동기의 냉각능력보다 50 ~ 70% 정도 할증하여 냉각탑 용량 산정

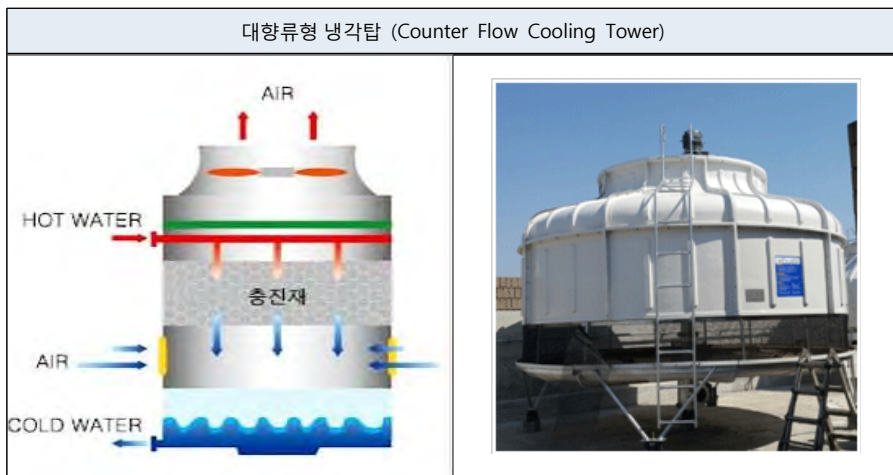
#### 2) 냉각탑 관계식

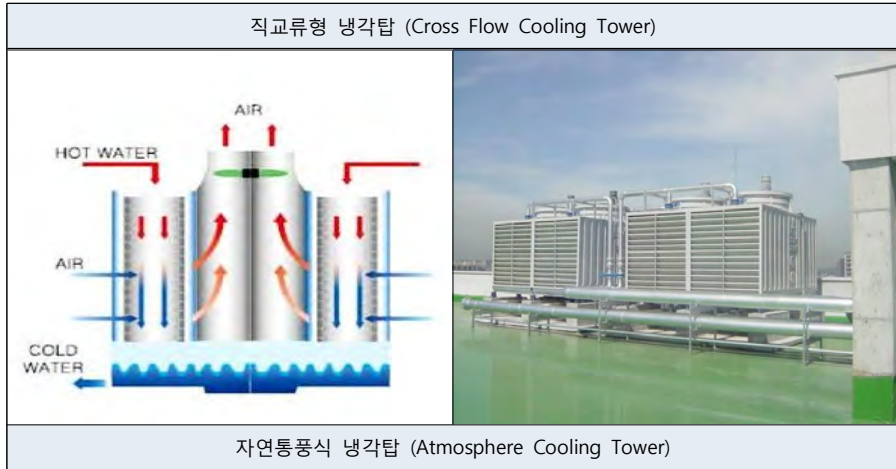
가) 쿨링레인지(Cooling Range) : 냉각탑 입출구 수온차 =  $T_{W1} - T_{W2}$

나) 쿨링어프로치(Cooling Approach) : 냉각탑 출구수온-냉각탑 입구공기 습구온도

### 나. 냉각탑의 종류

냉각탑은 개방식과 밀폐식으로 나눌 수 있고, 일반적으로 공조용에는 기계식(대향류형, 직교류형)이 주로 적용





- 1) 개방식 냉각탑
  - 가) 대기식 냉각탑
  - 나) 자연 통풍식 냉각탑
  - 다) 기계 통풍식 냉각탑
    - 평행류형, 직교류형, 향류형
- 2) 밀폐식 냉각탑

#### 다. 기계통풍식 냉각탑의 구조

기계통풍식은 모두 물의 증발잠열을 이용하므로 건조공기가 충분히 통풍되도록 설치 요구됨

#### 라. 냉각탑 종류별 냉각원리

- 1) 대기식 냉각탑
 

대기 중에 물을 살수하여 현열과 잠열에 의해 냉각수 냉각
- 2) 자연통풍식
 

높은 원통관을 세워 굴뚝효과에 의해 자연통풍력을 얻기위해 상부에 물을 분사.  
유지비가 적고 소음이 적어 효과적이나 층고가 높아 건축적 제한사항 발생
- 3) 강제통풍식
 

Fan에 의해 강제통풍되고, 냉각효율은 양호하나 동력비, 소음 등이 문제.  
현재 공조용 냉각탑은 대부분 위 방식이며 증진재를 채우는 이유는 냉각수가 증진재 표면을 거쳐 흘러내릴 때 공기와의 접촉면적을 최대한으로 하고, 이 때 증발현상이 증대되어 효율이 향상됨
- 4) 밀폐식
 

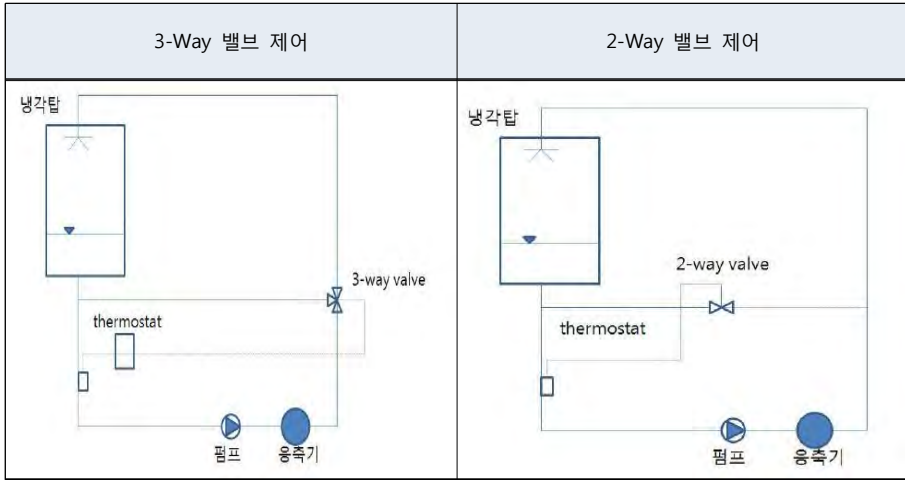
일명 글리콜형 냉각탑이라고도 하며 4계절용으로 주로 사용, 대기오염이 심한 지역에서 공기와의 접촉을 차단하는 시스템 또는 겨울철 동파 방지 시스템.

순환 살수 유체가 동결되지 않는 액체이므로 공기와의 접촉에 의한 현열로 냉각. 겨울용이 아닌 경우에는 물을 순환시켜 증발잠열을 이용할 수 있음

**마. 냉각탑의 용량제어**

1) 온도제어(3-way 밸브 온도제어)

순환 냉각수 일부를 바이패스시켜 출구 냉각수와 혼합하여 온도제어, 순환유량은 변동이 없고 에너지절약 효과 없음



2) 송풍공기제어

냉각탑 Fan 풍량을 제어하는 것으로 에너지 절감효과는 크나 풍량제어 설비비가 고가임

3) 송풍기 On-Off제어

출구 수온을 감지하여 Fan을 On-Off 시키는 것으로 간단하고 에너지 절약효과가 크나 출구 수온 변동이 큼

4) 대수제어

냉각탑이 여러 대인 경우 부하에 대응한 만큼 대수 분할 제어로 에너지 절약

5) 유량제어

순환수량을 제어하는 것으로 유량제어 펌프가 필요함

**바. 냉각탑 설치 장소 선정시 고려사항**

- 1) 냉각탑 성능 향상을 위해 신선공기 유입이 가능한 곳에 설치
- 2) 공기의 재순환이 없고 건조한 공기가 유입되도록 옥상이나 지상에서 환기 조건이 양호한 장소에 설치
- 3) 흡입 토출 측에 장애물이 없을 것
- 4) 먼지 / 매연 / 소음 발생이 적은 곳

## 사. 감독관 확인사항

- 1) 기초와 기초볼트는 견고하게 시공할 것
- 2) 냉각탑 반입에 무리가 없는 구조일 것
- 3) 방진스프링 시공을 정확히하여 진동이 건물에 전달되지 않게 할 것
- 4) 배관 중량이 냉각탑에 걸리지 않도록 할 것
- 5) 냉각탑 운전수위보다 높은 곳의 배관은 짧게하여 정지시 Over Flow 방지
- 6) 병렬운전시 연통관을 설치하여 수위를 균등히 하고 저수위에 따른 공기흡입 / Over Flow 방지
- 7) 동절기 배수를 위해 최저 부위에 드레인밸브 부착
- 8) 설치는 풍압이 걸리기 쉬운 장소이므로 볼트로 체결하여 수평되게 설치
- 9) 냉각탑과 배관의 접속개소에는 방진을 고려하여 Flexible Joint 사용
- 10) 측벽과 냉각탑의 간격은 너무 가까우면 냉각 효과가 감소하므로 적어도 냉각탑 높이의 1/2이상 이격
- 11) 냉각탑 주위의 배관도중에 공기가 차지 않게 냉각탑을 향해 1/200의 상향 구배로 배관 구성, 풍향에 유의

## 5. 공기조화기 (약칭 : 공조기)

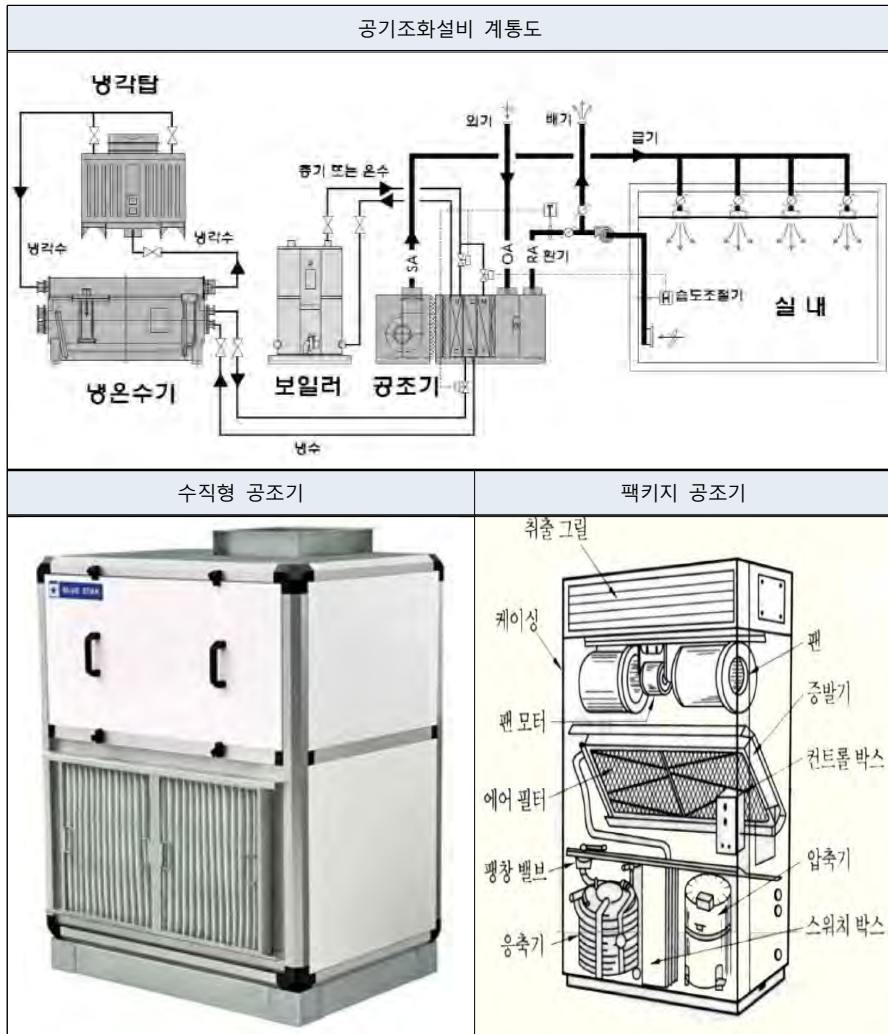
### 가. 개요

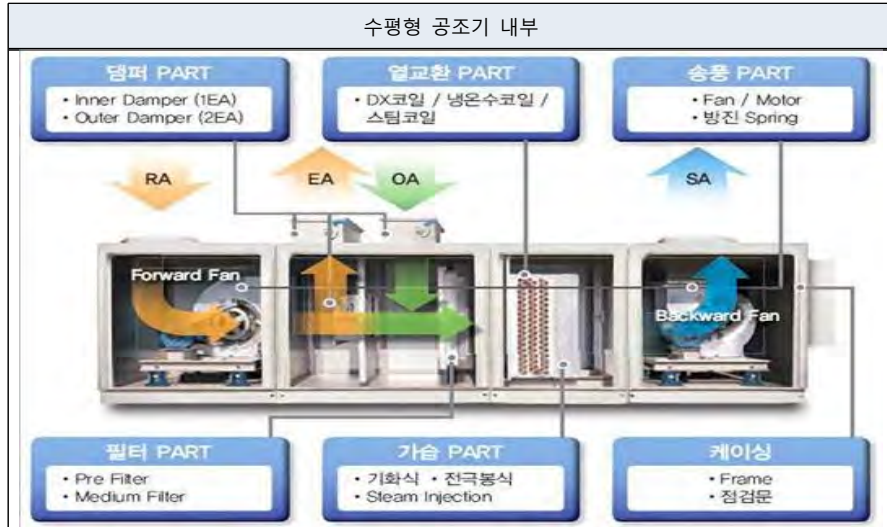
외기와 재순환공기를 흡입·혼합하여 온습도 및 청정도를 요구되는 상태로 조정하는 장치

#### 1) 공조기 종류

- 개별식 공기조화기(패키지공조기, Room Aircon)와 중앙식 공기조화기
- 현장조립형과 공장조립형(AHU)
- AHU : 수직형 (vertical), 수평형 (horizontal), 복합형 (combination), 멀티존형 (multizone) 및 이중덕트형 공조기

#### 2) 공조설비 계통도



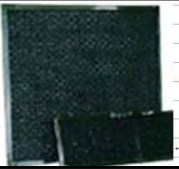


### 나. 수평형 공조기 내부구성

- 1) 공기 여과기(AF : air filter) : 공기중 먼지 제거
- 2) 공기 예냉·열기(PC/H : pre-cooler / heater)  
: 외기 공기를 예열하거나 예냉하기 위한 장치
- 3) 공기 냉각·가열 코일 : 공기를 가열하거나 냉각하기 위한 장치
- 4) 공기 가습기 : 온수 또는 증기로 가습하는 장치
- 5) 엘리미네이터(Eliminator) : 냉각시 비산하는 응축수를 제거하기 위한 장치(망)
- 6) 급기(Supply) 및 환기(Return)송풍기 : 실내의 조화된 공기의 공급 및 환기를 위한 송풍기

### 다. 여과기 종류

| 종류           | 특징   |
|--------------|--|
| <p>충돌점착식</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 여과재 교환형 / 유닛교환형 / 자동식 충돌점착식</li> <li>· 여과재는 철망, 부직포, 스크린 사용</li> <li>· 기름 등의 점착물질이 먼지 등을 포집</li> <li>· 일반적으로 많이 사용 (사무실 등)</li> </ul> |
| <p>건식여과식</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 고성능 필터(HEPA)</li> <li>· Pre-filter 후 건식여과기 설치</li> <li>· 크린룸(반도체 공장), 바이오크린룸 적용</li> </ul>  |
| <p>전기식</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 2단 하전식 여과기, 1단 하전식 여과기</li> <li>· 먼지 제거효율 높음</li> <li>· 미세먼지 및 세균도 제거</li> <li>· 병원 및 고급빌딩에 적용</li> </ul>                             |

| 종 류        |   | 특 징              |
|------------|---|------------------|
| 활성탄<br>흡착식 |  | · 유해가스 또는 냄새 제거용 |

## 라. 가습기

- 1) 가습은 실내 쾌적도 향상을 위해 습도를 조정하는 것
- 2) 가습방법은 증기 분무방식, 온수 분무방식, 순환수 분무방식 등이 사용됨
- 3) 종류

### 가) 물 분무식

- 초음파식 : 초음파를 통해 물을 직접 분무, 물입자가 미세  
가정용 등 소규모에 가장 일반적으로 사용
- 원심식 : 회전 원판에 물을 공급하여 비산(가습효율 80~100%)
- 고압분무식 : 펌프로 물을 고압으로 가압하여 노즐을 통해 분무  
(가습효율 30~50%)

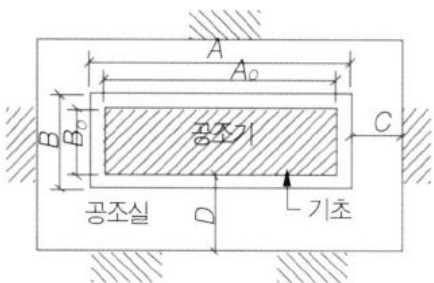
### 나) 증기식

- 증기분무식 : 증기를 직접 분사 (가습효율 100%)
- 적외선식 : 고열적외선을 조사하여 표면에서 증발한 증기를 이용  
(가습효율 75~80%)
- 전열식 : 수조 내에 전열히터를 통해 가열 증발 (가습효율 80~90%)

### 다) 물기화식

- 회전기화식 : 회전하는 매체에 물을 공급하고 공기를 통과시키면 자연증발
- 정지깃화식 : 고정매체에 물을 공급하여 증발

## 마. 공조기 유지보수 간격

| 공조기 배치  | 최소 유지보수 간격  |
|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A = A + 100mm</li> <li>• B = B + 100mm</li> <li>• C = 600mm</li> <li>• D = Coil의 길이 + 300mm</li> <li>• A / B는 생산업체 기술자료 참조</li> <li>• D의 공간 부족시 COIL 부분쪽으로 출입문 설치</li> </ul> |

## 바. 감독관 확인사항

- 1) 드레인 봉수 깊이 봉수깊이는 최소 50mm 이상 유지
- 2) 유지보수를 위한 공조기 여유간격 확인
- 3) 공조기실은 가능한 거주구역과 멀리 이격하여 배치
- 4) 공조기 팬의 회전방향 확인
- 5) 공조기 팬의 밸런싱을 철저히 하여 소음, 진동 발생 최소화
- 6) 시운전시 배관 내 공기빼기 작업 확인
- 7) 코일 및 배관 내부 이물질 제거여부 확인
- 8) 공조기 작동용 콘크롤 밸브 정상 작동 여부 확인
- 9) 공조기 드레인배관 기울기는 1/100 ~ 1/200정도로 하향 구배 여부 확인
- 10) 공조기 드레인 팬 부분의 정압 유지 여부 확인

## 6. 펌프

### 가. 펌프의 종류

- 1) 터보형 (임펠러를 케이싱내에서 회전시켜 액체에 에너지를 공급하는 펌프)
  - 가) 원심식 : 임펠러에서 토출되는 물의 흐름이 주로 축에 직각인 펌프  
(예 : 볼류트 펌프 및 터빈 펌프 등)
  - 나) 사류식 : 임펠러에서 토출되는 물의 흐름이 축의 중심선을 축으로하는 펌프  
(예 : 사류펌프 등)
  - 다) 축류식 : 임펠러에서 토출되는 물의 흐름이 축방향으로 흐르는 펌프  
(예 : 축류펌프)
- 2) 용적형 (기계내의 용적을 변화시켜 액체에 에너지를 주는 펌프)
  - 가) 왕복식 : 피스톤 펌프, 플린저 펌프 등
  - 나) 회전식 : 치차 펌프, 베인 펌프 등
- 3) 특수형
  - 가) 제트펌프
  - 나) 진공펌프

### 나. 용어 정의

- 1) 대기압 : 실제 대기압은 위치나 온도에 따라 변동. 수평선의 대기압은 1.013bar
- 2) 게이지압 : 대기압의 "0" 기준시 게이지상의 압력  
유체가 미치는 단위 면적당 힘의 측정값
- 3) 절대압 : 유체가 미치는 총 압력값  
(대기압 + 게이지압)
- 4) 진공 : 대기압 이하의 압력, 수은 단위로 측정된 대기압과 측정값과의 차이

5) 캐비테이션 (Cavitation)

- 가) 유체에 의해 채워지는 펌프의 흡입구에서 원하지 않는 빈 공간 또는 펌프의 흡입구에서 절대압력이 유체의 증기압보다 낮을 경우 발생
- 나) 최저압력인 흡입구에서 발생된 작은 기포가 유체에 따라 이동하여 고압부 (토출부)에서 파괴되어 펌프의 성능저하 및 소음 발생
- 다) 기계적인 피해와 부식 및 침식의 발생으로 펌프의 수명 저하

6) 유효흡입양정(NPSH, Net Positive Suction Head)

- 가) 펌프시스템에서 액체를 흡입하면서 흡상높이를 높일 수 있는 여유를 말하며, NPSH가 클수록 캐비테이션이 억제된 안정적인 운전 가능
- 나) 흡입부에서 캐비테이션이 일어나지 않을 수 있는 여유(유효) 흡입수두
- 다) 유효흡입수두(NPSHav) : 펌프 자체와는 무관하게 흡입 측의 배관 또는 시스템에 따라서 정해지는 값

- 펌프 흡입구 중심까지 유입되어 들어오는 액체에 외부로부터 주어지는 압력을 절대압력으로 나타낸 값에서 그 온도의 포화증기압을 뺀 값

$$- NPSHav = P_s / r - P_v / r \pm h_s - f(v^2 / 2g)$$

$P_s$  : 흡수면에 작용하는 압력, 대기압 kg/cm<sup>2</sup>

$P_v$  : 포화증기압

$r$  : 물의 단위중량, 1,000kg/m<sup>3</sup>

$h_s$  : 흡수면에서 펌프 기준면까지의 높이, 흡상(-) 압입(+)

$f(v^2/2g)$  : 흡입배관에서의 총 손실두수

7) 펌프 형식 및 점검사항

가) 라인펌프

| 형 태   | 점검사항   |
|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 펌프 회전방향 확인</li> <li>• 가능한 직선 배관 선상에 설치</li> <li>• 전원의 정격 전압 / 전류 확인</li> <li>• 펌프 가동시 소음 및 진동 발생 유무 확인</li> </ul> |

나) 수중배수펌프

| 형 태   | 점검사항  |
|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 설치 후 장시간 미가동시 최소 1개월 마다 절연저항 측정, 30분 정도 운전</li> <li>• 수위조절기는 저 / 고수위 경보 구성</li> <li>• 펌프 가동시 소음 및 진동 발생 유무 확인</li> </ul> |

다) 급수가압펌프

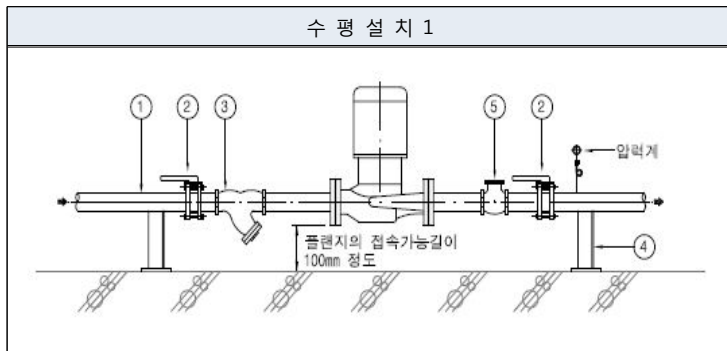
| 형 태   | 점검사항   |
|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 급격한 압력변동 발생 유무 확인</li> <li>• 펌프 양정 및 유량 확인</li> <li>• 펌프 기동방식 시운전 (뎃수제어 및 교번운저 등)</li> <li>• 제어반의 전자음 발생 유무 확인</li> </ul> |

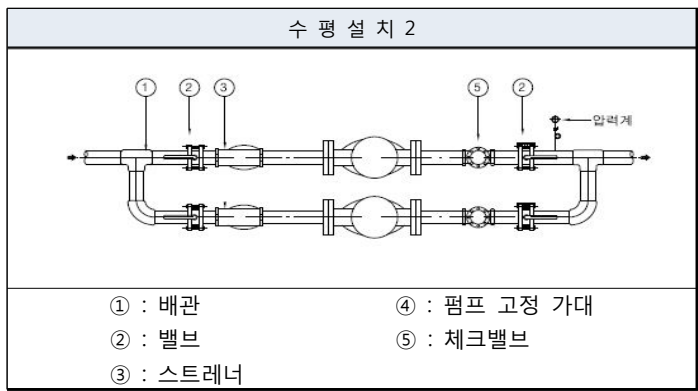
라) 횡형펌프

| 형 태   | 점검사항   |
|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 펌프 방진가대 고정 확인</li> <li>• 펌프 플랜지 및 축이음부 누수 확인</li> <li>• 펌프 양정 및 유량 확인</li> <li>• 급격한 압력변동 발생 유무 확인</li> </ul> |

8) 펌프 주위배관

가) 라인(횡형) 펌프





## 7. 송풍기

### 가. 개요

송풍기는 풍량, 정압, 설치조건, 소음 등을 고려하여 적합한 형식과 크기를 결정

### 나. 사용압력에 따른 분류

- 1) Fan : 저압용 10kPa (1,000mmAq) 이하
- 2) Blower : 10 ~ 100kPa (1,000mmAq ~ 10,000mmAq)
- 3) 압축기 : 100kPa (10,000mmAq)이상

### 다. 종류

- 1) 원심식  
: 다익형(전곡익), 리미트로드형, 터보형, 익형
- 2) 축류식  
: 프로펠러형, 튜브형, 베인형
- 3) 횡류식  
: 관류형 송풍기로 에어커튼 등에 사용

### 라. 특성

- 1) 다익형
  - 날개의 끝부분이 회전방향으로 굽은 전곡익형으로 동일용량에서 회전수가 적고 크기도 적어 100mmAq 이하의 저압용에 많이 사용
  - 오버로드 특성이 있음
    - \* Overload 특성 : 풍량증가에 따라 송풍기 동력이 급상승하여 과부하(Overload)가 걸리는 현상
- 가) 풍량, 정압 : 10 ~ 2,000CMM, 10~125mmAq
- 나) 효율, 비소음 : 45 ~ 60%, 40dB
- 다) 용도 : 저속덕트 공조용, 각 중 급배기용

2) 터보형(후곡익형)

- 후곡익형으로 높은 정압을 얻을 수 있어 고속덕트용에 적합
- 효율이 높고 Non Over load 특성이 있음
  - \* Non Overload : 풍량증가에 따라 소요동력 급상승이 없음
- 가) 풍량, 정압 : 60 ~ 900CMM, 125~250mmAq
- 나) 효율, 비소음 : 75 ~ 85%, 40dB
- 다) 용도 : 고속덕트 공조용

3) 익형(에어포일형)

- 후곡익형으로 터보형과 유사하며 다익형의 오버로드 특성을 보완한 리미트로드형은 논오버로드 특성이 뛰어남
- 가) 풍량, 정압 : 60 ~ 300CMM, 125~250mmAq
- 나) 효율, 비소음 : 70 ~ 85%, 35dB
- 다) 용도 : 저속·고속덕트 공조용(중·고압용 공조기에 주로 사용)


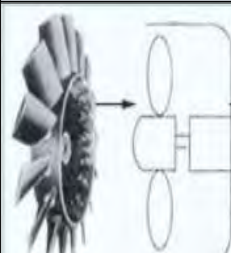


4) 프로펠러형

- 저압의 대풍량에 적합하며 자유토출에서 효율이 매우 좋음
- 가) 풍량, 정압 : 20 ~ 500CMM, 0~10mmAq
- 나) 효율, 비소음 : 40 ~ 50%, 40dB
- 다) 용도 : 환기용, 냉각탑, 유닛히터 등

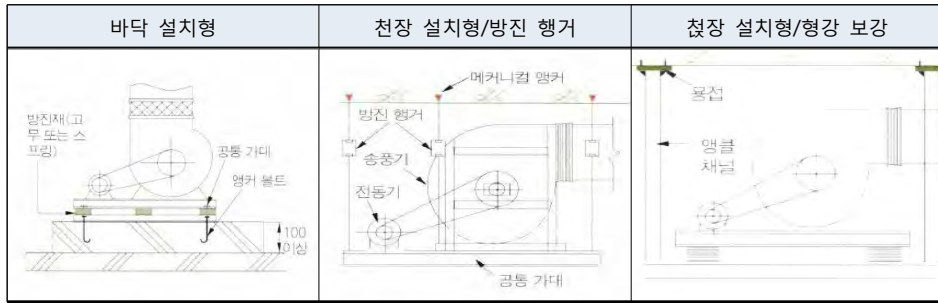
5) 튜브형/베인형

- 중압 대용량의 공조용이나 터널환기 등에 사용
- 가) 풍량, 정압 : 40 ~ 1,000CMM, 10~80mmAq
- 나) 효율, 비소음 : 75 ~ 85%, 45dB
- 다) 용도 : 대용량 공조기, 국소통풍, 터널환기 등

마. 송풍기별 날개 형태

| 씨로코 팬<br>(다익 송풍기)   | 프로펠러 팬  | 터보 팬  | 익형 송풍기   |
|---|---|---|--|
|  |  |  |  |

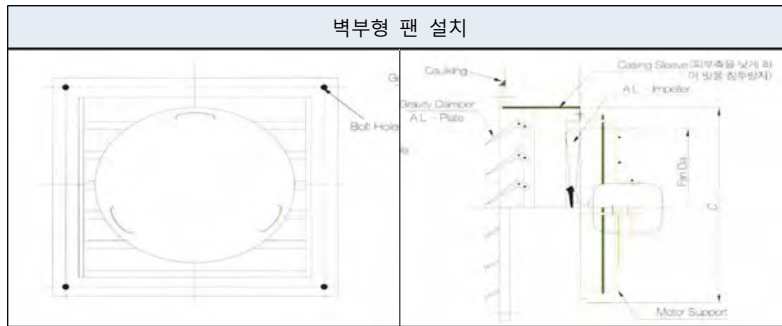
바. 시로코 팬 기초 및 지지



1) 감독관 확인사항

- 가) 배기 팬 천장 설치시 Dry-Area에 가까울수록 팬 흔들림 발생
- 나) 송풍기 설치 및 덕트 연결 후 공통가대 수평도 ±3mm 이내 유지
- 다) 모터 및 풀리 교체 가능 공간 확보
- 라) 팬 벨트가 통행자에게 접촉될 경우 Protection Cover 설치
- 마) V-belt의 장력은 중앙부를 엄지손가락으로 가볍게 눌렀을 때 벨트 두께만큼 들어갈 정도 유지
- 바) 천장에 설치시 Slab 강도 확인 후 앵커링 시행
- 사) 송풍기 이상 소음, 진동 발생 여부 확인
- 아) 전압, 기동방식, 회전방향 및 기동방식 확인

사. 벽부형 팬



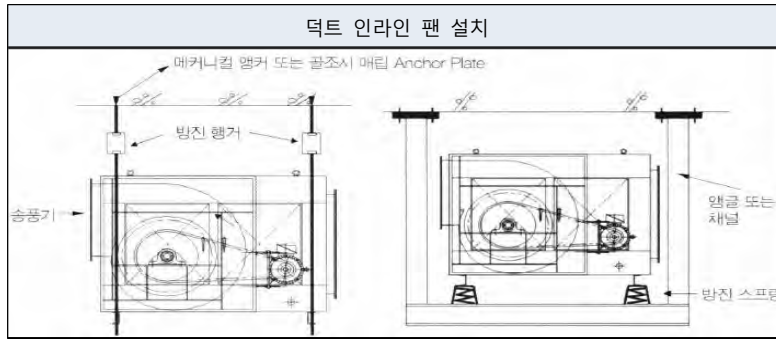
1) 시공순서

조적공사 → 설치위치 Box Out → 미장공사 → Casing 끼우기  
 → 본체와 덤퍼 분리 설치 → 틀 주위 코킹 → 주변 청소

2) 감독관 확인사항

- 가) 벽부형 팬 Size 및 설치위치관련 건축 시공분야 일치 여부 확인
- 나) 전원 접속(콘센트) 근접 설치 확인
- 다) 벽부형 팬과 건축마감 코킹 철저
- 라) 시운전시 소음 및 진동 발생여부 확인

## 아. 덕트 인라인 팬(Duct In Line Fan)



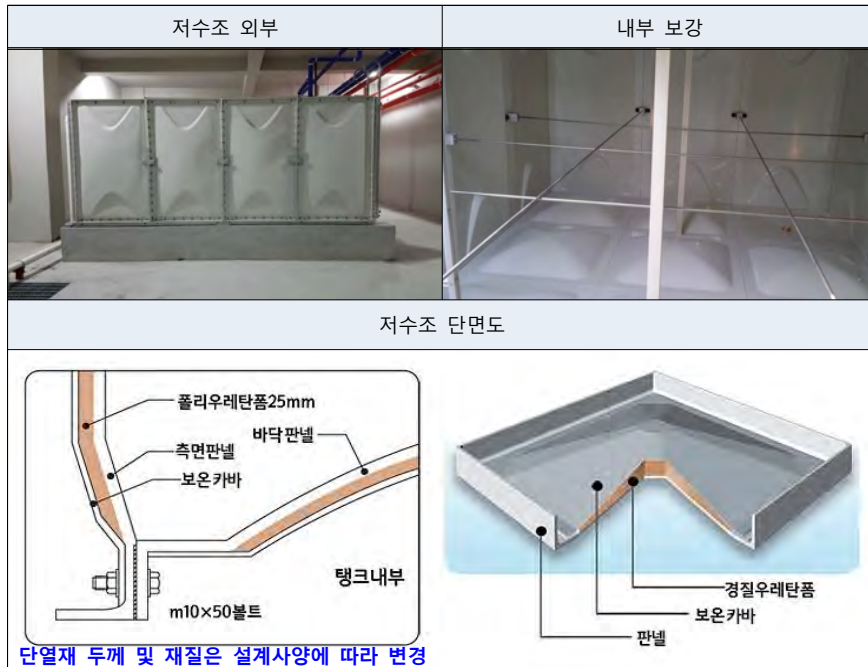
### 1) 감독관 확인사항

- 가) 송풍기와 덕트 연결 후 수평도는  $\pm 3\text{mm}$  이내 유지
- 나) 모터와 풀리 교체 가능한 공간 확보
- 다) 점검구는 가능한 양쪽에 설치
- 라) Slab 강도 확인 후 앵커작업
- 마) 팬의 운전 중량과 설치 높이 등을 고려한 거 설치 또는 앵글 설치 선정
- 바) 시운전시 소음, 진동 발생여부 확인

## 8. 저장탱크

### 가. SMC 저수조(Sheet Molding Compound)

#### 1) 시공사진

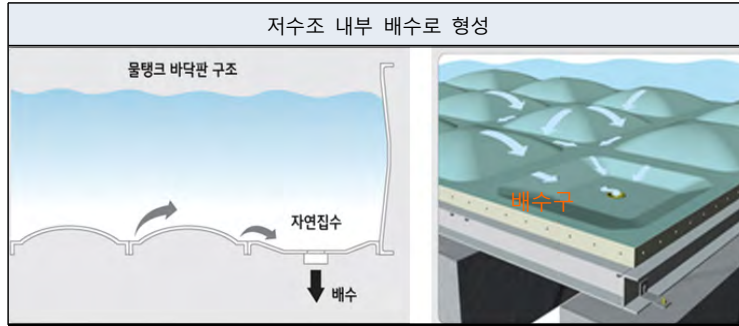


2) 저수조 용량 산정

가) 저수조 용량은 단수정도, 비상급수설비용량 등에 따라 달라질 수 있으나, 1일 급수량의 1/2일 ~ 1일 수량으로 산정

3) 저수조 내부 구조

가) 사수(死水)구역이 발생하지 않도록 적절한 칸막이 설치하고 배수구역 형성



나) 재질 : STS, SMC 및 강판 + 에폭시 도장

4) 저수조 외부 구조

가) 건물 내 설치하는 경우 외벽과 60cm 이상, 천장과 100cm 이상 확보

\* 고가수조용량(V)

$$= \text{시간최대 급수량} \times (1\text{시간} \sim 3\text{시간})$$

참고, 대규모 : 1시간, 중규모 : 2시간, 충분한 예비수 확보가 필요한 곳 : 3시간

\* 양수펌프 용량(Q)

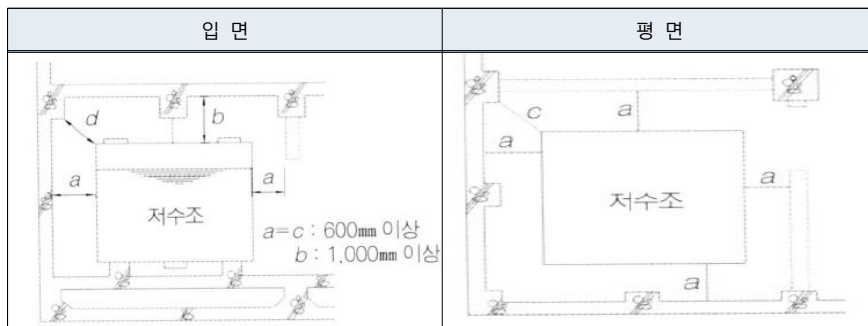
$$= 2 \times \text{고가수조용량}$$

참고, 고가수조를 30분안에 채울 수 있는 용량 또는 양수펌프 용량은 시간 최대급수량 이상으로 선정

\* 양수펌프 양정(H)

$$= \text{실양정} + \text{손실수두} + \text{출구동압(출구동압은 매우 작아 무시)}$$

5) 저수조 설치 간격



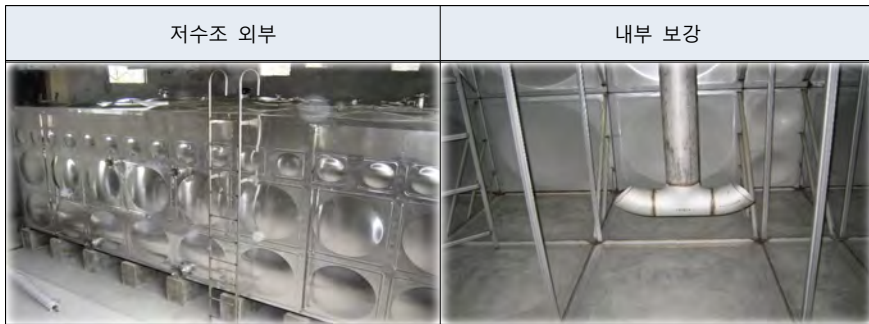
6) 감독관 확인사항

- 가) 기초 frame은 용융아연도금 처리된 제품(시방서 확인) 사용여부 확인
- 나) 배관 하중이 취출구에 무리한 하중이 걸리지 않도록 주의
- 다) 저수조 내부 support용 형강 재질은 STS 사용 확인
- 라) 보온구조 또는 비보온구조 여부 확인
- 마) 물탱크실 배관 배열은 유지보수가 용이하도록 배열
- 바) 물탱크 Over Flow관은 가급적 물탱크 상부에 설치하고 물탱크실 밖으로 (우수드레인 위치 고려) 인출하여야 하며, 관 끝에는 벌레 등의 침입을 막기 위한 동망처리

**나. Stainless Steel Tank**

1) 시공순서

Base Frame 설치 → Panel 조립 → Level측정 → 가접 및 용접 → 만수시험 → 보온(시방서 두께 및 재질 확인) → 검사



2) 감독관 확인사항

- 가) Base Frame과 STS Tank 전위 부식방지를 위한 Rubber Sheet 시공 확인
- 나) 맨홀은 반드시 잠금장치를 하고, 환기구 끝에 방충망 설치 확인
- 다) 내부 STS Panel 용접부의 부식방지 주의

**다. 밀폐형 팽창탱크**

1) 개요

냉난방시스템에서 냉온수의 온도변화는 밀도차를 발생하고, 부피변화에 의한 압력상승을 흡수하기 위해 팽창탱크를 설치

만약, 팽창탱크가 없다면 물의 비압축성 특성 때문에 배관내 압력상승으로 기기오작동 또는 장비/배관 파손 요인 발생

2) 종류

- 가) 개방형 팽창탱크
  - 대기압상태에서 운전되는 100도 이하 방식에 적용

- 배관계 최상부에서 1 ~ 2m 정도 상부에 설치
- 팽창탱크의 용량은 온수팽창량의 1.5 ~ 2배 정도로 산정
- 팽창탱크 설치시 위치 및 장소에 제한 (동파 및 물넘침 등)
- 현재는 극히 드물게 시공

나) 밀폐형 팽창탱크

- 팽창탱크 설치시 위치 및 장소에 제한이 없음
- 밀폐식으로 공기와 순환유체간 접촉이 없어 부식 및 스케일 형성이 적음
- 일반적으로 밀폐형 팽창탱크 많이 사용

다) 팽창탱크 시공사진



3) 밀폐형 팽창탱크 용량 산정(Vt)

가) 대기압 작동형

$$V_t = \Delta V / P_a (1/P_L - 1/P_H)$$

$P_a$  : 대기압(101.3kPa)

$P_L$  : 최저필요 절대압력 = 정수두 + 적정기압(kPa)

$P_H$  : 최고사용절대압력(kPa)

나) 초압 밀봉형(다이아플램형)

- 일반적으로 많이 사용

$$V_t = \Delta V / (1 - P_L/P_H)$$

다) 압축기 부착형

- 동일한 팽창량에서 팽창탱크가 가장 적음
- 물의 팽창량에 따라 팽창탱크 안의 공기를 배출하고 수축시 압축기를 이용하여 공기를 공급하는 방식으로 탱크 내용적을 거의 팽창수의 소요공간으로 활용 :  $V_t = \Delta V / 0.85$

4) 감독관 확인사항

가) 개방형에서 팽창관 입상높이(h)는 팽창수의 Overflow를 방지하기 위해 입상높이(h) 이상으로 시공하고, 팽창배관에는 밸브류 설치 금지

$$h \geq \{(\rho_c / \rho_h) - 1\} * H$$

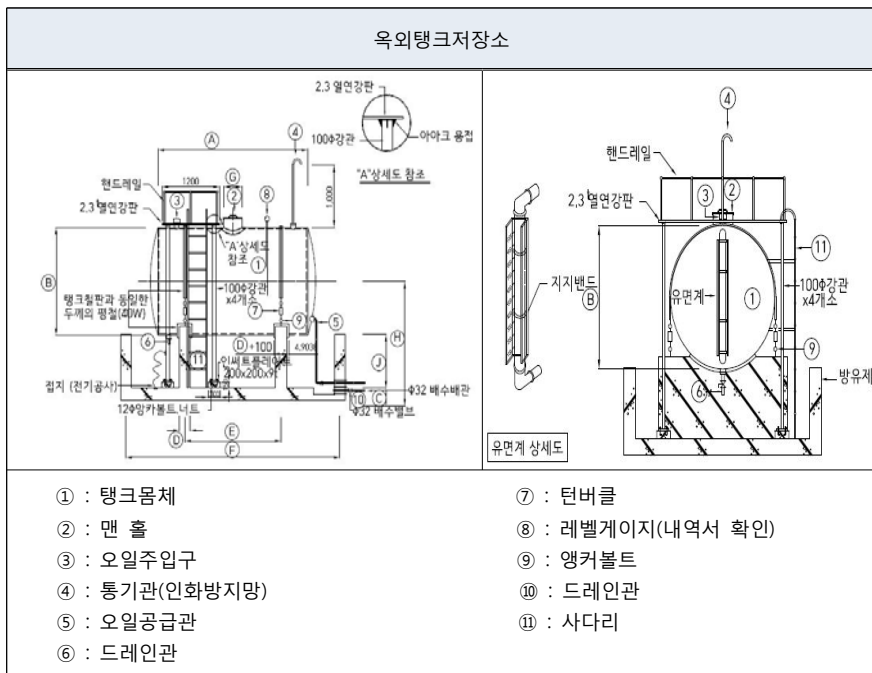
H : 바닥면에서 팽창탱크 수위까지 높이

$\rho_c, \rho_h$  : 시스템 정지 및 운전시 물의 밀도

나) 보급수 압력은 허용범위 내로 하기 위해 감압변 설치

다) 개방형 팽창탱크는 건물 최고층에 설치

라. 유류저장탱크(옥외탱크저장소)



\* 세부상세도는 국방시설본부 인터넷 홈페이지 참조 [자료마당 > 표준상세도]

1) 감독관 확인사항 (위험물 안전관리법시행규칙 별표6)

- 가) 방유제 통과 경유배관에 대한 틈새충진 확인
- 나) “위험물 옥외탱크저장소” 표지 부착 확인
- 다) 설치 전 설치허가 협의 완료 확인 (위험물법시행령 제7조)

- \* 50만 리터 이상의 옥외탱크저장소는 기술검토(한국소방산업기술원) 시행
- 라) 완공검사 전 탱크안전성능검사(한국소방산업기술원) 시행
  - \* 100만 리터 이상 옥외탱크저장소
    - : 기초·지반검사, 충수·수압검사, 용접부검사
  - \* 100만 리터 미만 옥외탱크저장소 : 충수·수압검사
  - \* 충수·수압검사 : 한국소방산업기술원 또는 탱크안전성능검사자
- 마) 완공검사 신청(탱크안전성능검사결과서 첨부)여부 확인
- 바) 완공검사필증 접수 확인

## 9. 냉난방기

### 가. 냉방기

#### 1) 개요

- 개별식 공조방식으로 공조를 필요로 하는 실에 직접 열원장치와 공조장치를 구비하고 제어하여 공조하는 것
- 룸에어콘 방식, 패키지 에어컨 방식 및 멀티 유닛 방식

#### 2) 공조 특성

- 가) 공장에서 유닛 대량생산으로 품질이 우수하고 가격 저렴
- 나) 중앙식 대비 기계실 면적 축소
- 다) 증축·개보수 등에 대해 증설 및 이동 등의 융통성 보유
- 라) 중앙식 대비 덕트·배관 설치공간이 적음
- 마) 규모가 커질수록 내용년수가 감소
- 바) 각 유닛에 압축기, 팬, 필터 등의
- 사) 유닛이 실에 근접함으로 각 실 유효면적 감소

#### 3) 종류



- 가) 창문형 룸 에어컨
  - 소규모 실에 가장 적합
- 나) 분리형 에어컨
  - 실내기에 증발기와 팬으로 구성
  - 실외기에 압축기, 응축기, 팬으로 구성
- 다) 시스템 에어컨
  - 한 대의 실외기와 여러 대의 실내기를 조합한 것
  - 변유량 제어로 에너지 절약 가능
  - 사무실 칸막이 변경 등에 유연성이 있음
- 라) 패키지 유닛형
  - 실내기에 압축기, 증발기, 팬으로 구성
  - 실외기는 공랭식 또는 수냉식 응축기로 구성
  - 온수코일 또는 전열코일 설치시 난방 운전 가능

# 제5장 가스설비

## 1. 가스설비

### 가. 개요

- 가스배관을 통해 프로판 가스나 부탄가스를 액화한 LPG(Liquefied Petroleum Gas), 천연가스를 액화한 LNG(Liquefied Natural Gas)를 가스사용처에 공급하는 설비

### 나. 가스의 종류

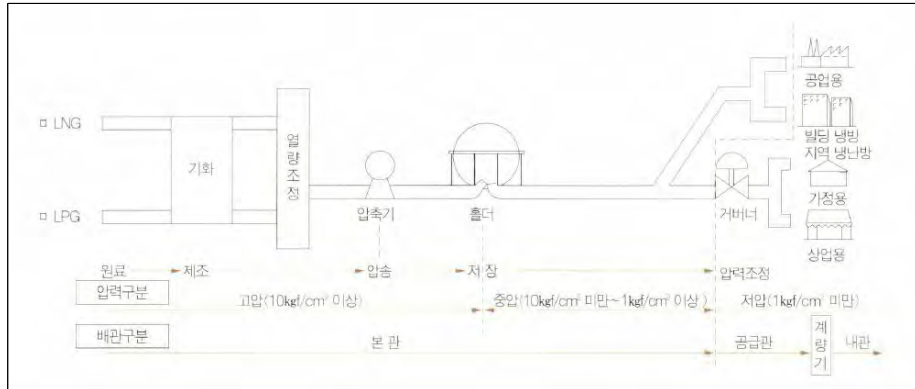
#### 1) LPG

- 프로판, 프로필렌, 부탄 등의 성분으로 구성
- 상온상압 하에서 기체 상태로 저장이나 운반, 취급이 편리
- 발열량이 높으나 공기보다 무거워 유출시 인화폭발의 위험성이 큼
- 불완전 연소시 일산화탄소가 생성됨으로 완전연소 요구됨

#### 2) LNG

- 메탄(CH<sub>4</sub>)을 주성분으로 하고 천연가스를 냉각하여(1기압하 -162도) 액화
- 공기보다 가벼워 누설시 공기중에 분산되어 안전성이 높은 것이 장점임
- 작은 용기 저장이 어려워 반드시 대규모 저장시설이 필요함
- 발열량이 높으며 무공해성 연료임

### 다. 가스설비 구성



#### 1) 가스공급압력

##### 가) 저압공급방식

- 1.0 kg/cm<sup>2</sup> 이하
- 공급 계통이 간단하고 공급구역이 좁고 공급량이 적은 경우에 적합
- 홀더 압력을 이용하여 가스 공급

나) 중압공급방식

- 1.0 ~ 10.0 kg/cm<sup>2</sup> 이하
- 공장에서 중압으로 송출하여 정압기(거버너)에 의해 저압으로 감압하여 수용가에 가스 공급

다) 고압공급방식

- 10 kg/cm<sup>2</sup> 이상
- 공장에서 고압으로 보내고 고압 및 중압의 공급배관과 저압의 공급용 지관을 조합하여 공급하는 방식
- 공장에서 먼 곳에 많은 양의 가스를 공급하는 경우에 적용

2) 가스미터의 종류별 특성

| 구 분  | 막식(회전식) 가스미터                    | 루츠 가스미터   |
|------|---------------------------------|---|
| 장 점  | · 가격 저렴<br>· 설치 후 유지관리 편리       | · 대유량 가스 측정에 적합<br>· 중압가스계량에 적합<br>· 설치공간이 적음         |
| 단 점  | · 대용량은 설치공간 확보 필요               | · 스트레이너 유지관리 필요<br>· 소용량(0.5m <sup>3</sup> /h)에서는 미작동 |
| 설치장소 | · 일반수용가                         | · 대수용가  |
| 용량범위 | · 1.5 ~ 200m <sup>3</sup> /h    | · 100 ~ 5,000m <sup>3</sup> /h                        |
| 사용압력 | · 0.1kg f/cm <sup>2</sup> 이하 저압 | · 0 ~ 10kg f/cm <sup>2</sup>                          |
| 용 도  | · 가정용, 영업용, 냉난방용                | · 저압 및 중압에 사용   |

가) 직사광선 또는 빗물 침투 우려장소에는 격납상자 내에 설치

나) 화기와는 2m 이상 거리 유지

다) 전선으로부터 15cm 이상 이격 (절연전선 제외)

라) 전기 점멸기, 전기 접속기로 부터 30cm 이상 이격

마) 전기 계량기, 전기 개폐기로 부터 60cm 이상 이격

바) 가스미터계 설치 금지 장소

- 60도 이상의 열의 영향을 받는 장소
- 환기 불량 장소
- 동력 / 차량 등으로 인한 진동 영향을 받는 장소
- 부식성 가스, 부식성 용액이 비산할 우려가 있는 장소

라. 가스배관 재료

1) 지하매설배관

가) 압출식 폴리에틸렌 피복강관 (PLP관, KS D3589)



다) 밸브박스는 가능하면 녹지에 설치토록 하고, 빗물이 유입되지 않도록 주변 마감보다 50 ~ 100mm 정도 높게 시공하는 것이 좋다.

3) 다른 설비와의 이격거리

| 가스배관 | 병행이격 거리 | 교차이격 거리 |
|------|---------|---------|
| 50A  | 20cm 이상 | 10cm 이상 |
| 300A | 30cm 이상 | 15cm 이상 |
| 300A | 40cm 이상 | 20cm 이상 |

4) 공동주택 입상관

가) 입상관은 화기로부터 2m 이상 이격하되, 불가피할 경우 불연재료로 차단 조치

나) 입상관 밸브는 1.6 ~ 2.0m 이내에 설치

다) 강관 또는 PVC관으로 보호관을 설치

라) 보호관 높이는 G.L 0.3m 이상

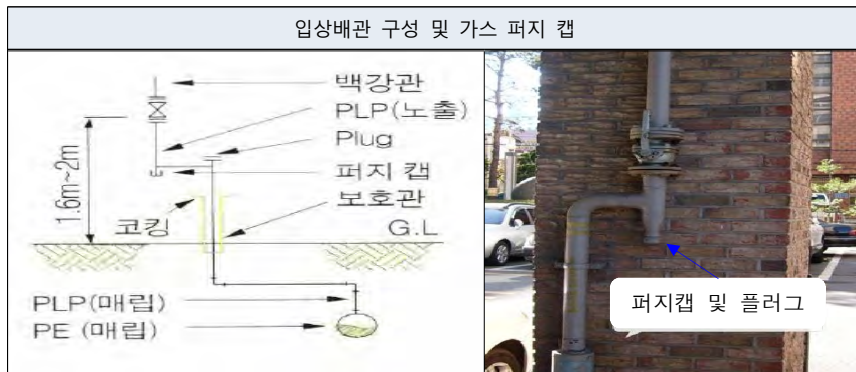
마) 보호관 크기는 배관 구경의 1.5배 적용

바) PLP 강관 혹은 강관에 방식 테이프 마감

사) 완충 고무 및 충전재(코킹) 처리로 수분침투 방지

아) 신축흡수 장치 설치 (옥외/입상배관의 길이가 50m를 넘는 경우, 30m마다 설치)

자) 이물질 제거를 위한 가스 퍼지 캡 설치



5) 가스배관 지지

가) 설치간격

- 13A 미만 : 1m / 13 ~ 32A : 2m / 33 ~ 100A : 3m

- 100A : 적절한 방법에 따라 3m 이상 초과하여 설치

나) 관과의 접촉 부분

- 고무, 절연 테이프 등으로 절연 처리

다) 지지 위치

- 신축접수 말단에서 2D (D : 배관지름) 지점 이내



- 용접부, 관 이음쇠에는 지지대 설치설치 금지
- 플렌지 접합부는 전후 25cm 이내

6) 가스누설 시험 및 관내 청소

- 가) 최고 사용 압력의 1.1배 또는 840mm H<sub>2</sub>O중 높은 압력 이상의 압력으로 기밀시험 실시
- 나) 기밀시험 방법

| 구 분  | 시험압력   | 사용가스     |
|------|--|----------|
| 중압배관 | 최고사용압력 X 1.1배 이상                               | 질소 또는 공기 |
| 저압배관 | 최고사용압력 X 1.5배 이상<br>또는 840 mm H <sub>2</sub> O |          |

다) 기밀시험 시간

| 검사장비  | 최고 사용압력 | 시험체적               | 시험시간 | 마노미터 측정시험 |
|-------|---------|--------------------|------|-----------|
| 자기압력계 | 저압      | 1m <sup>3</sup> 미만 | 30분  | 4분        |

2. 정압기

가. 개 요

도시가스 사용자에게 가스를 안정적으로 공급하기 위하여 수용가의 가스사용기기에 적합한 가스 압력을 일정하게 유지시키는 필수 시설  
(전기의 변압기 기능과 유사)

나. 정압기 설치 필요성

도시가스사에서 배관으로 공급하는 압력은 0.2 ~ 0.5MPa(1 ~ 5kg/cm<sup>2</sup>)의 중압을 일반가정에서 가스기기를 사용하기 위해 저압(2KPa, 203mmAq)으로 감압하는 정압시설(압력조정, 일정한 압력 및 유량 등)이 필요함

1) 지역 정압기

- 도시가스회사가 다수인의 사용자에게 가스를 공급하기 위하여 2,000 ~ 3,000

세대를 기준으로 일정 구역별로 설치하는 정압기

- 정압기의 설치 비용부담 및 유지관리책임은 도시가스회사에 있음

2) 단독 정압기

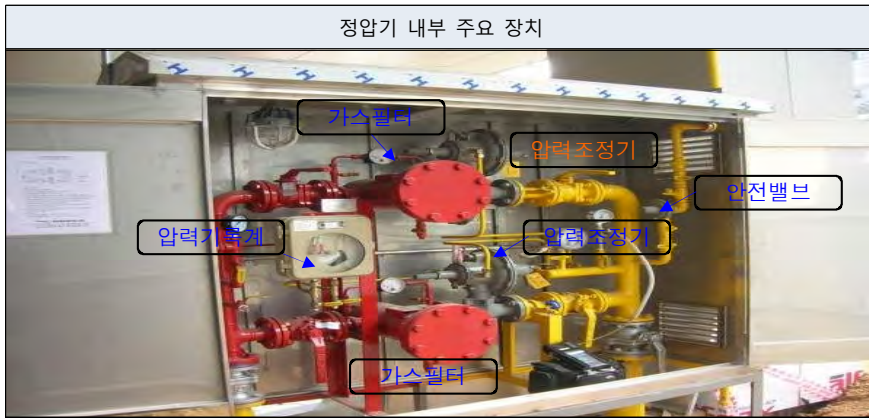
- 단위 건물에서 가스사용자가 가스를 공급받기 위하여 설치하는 정압기
- 설치에 따른 비용부담과 유지관리책임은 가스사용자에게 있음
- 가스소비가 많은 대규모 건물이나 세대수가 많은 공동주택에서 적용
- 부근에 저압본관이 지나가지 않을 경우 적용

\* 일반적인 정압기 조정범위 (단위 : kg/cm<sup>2</sup>)

| 구분    | 압력      |       | 구분    | 압력    |                 |
|-------|---------|-------|-------|-------|-----------------|
|       | 입구      | 출구    |       | 입구    | 출구              |
| 지구정압기 | 21 ~ 35 | 2 ~ 7 | 단독정압기 | 2 ~ 7 | 200 ~ 4,000mmAq |

참고) 1mmAq = 9.8Pa, 1atm = 101,325Pa = 10,332mmAq

다. 정압기 내부 구조



1) 가스필터 (불순물 제거장치)

- 배관 내의 먼지(흙, 녹, 철분 등)나 가스중의 불순물이 가스의 흐름에 따라 이동되어 불순물 미세제거시 조정기, 계량기 및 기타기기에 흡착되어 고장의 원인
- 배관내 불순물을 제거하기 위한 장치
- 가스필터 전·후 차압계이지 부착되어 있어 차압 증가시 가스필터 청소

2) 압력조정기

- 가스 흐름을 제어하며 사용(2차 압력)을 감지하여 사용유량에 따라 적정 가스 압력을 조정하는 장치

3) 안전밸브

- 정압기의 이상으로 1차측 가스가 2차측에 유입하여 긴급차단밸브 작동하더라도, 1차측 안전장치인 긴급차단밸브의 고장으로 계속하여 2차측으로 가스가 유입되어 압력이 이상 상승하는 것을 방지하기 위하여 이상압력을 대기중으로 방출시키는 장치

- 4) 압력기록계
  - 조정기 출구 가스 압력을 측정·기록하는 장치  
(압력계의 측정범위는 상용압력의 1.5 ~ 2배 여부 확인)

#### 라. 설치기준

- 1) 원칙적으로 건축물(건축물 외부에 설치된 정압기실은 제외)의 내부나 기초 밑에 설치하지 아니할 것
- 2) 안전밸브와 가스방출관을 설치  
(주위에 불 등이 없는 안전한 지면으로부터 5m 이상 높이에 설치)
- 3) 정압기실에는 누출된 도시가스를 검지하여 안전관리자가 상주하는 곳에 통보할 수 있는 설비를 갖출 것
- 4) 정압기 입구에는 수분 및 불순물 제거장치를 설치할 것
- 5) 동결로 정압기능을 저해할 우려가 있는 정압기에는 동결방지 조치를 할 것
- 6) 전기설비에는 방폭조치할 것
- 7) 정압기의 입구와 출구에는 가스차단장치를 설치할 것
- 8) 도시가스 안정공급을 위하여 정압기의 출구에는 도시가스의 압력을 측정·기록할 수 있는 장치를 설치할 것

### 3. 가스보일러 / 계량기 설치기준

#### 가. 가스보일러

- 1) 환기가 잘되지 않는 곳에 설치하지 아니할 것
  - \* 밀폐식 가스보일러 경우에는 제외
- 2) 가스보일러는 전용실에 설치할 것
  - \* 중독사고가 일어나지 않도록 적절한 조치를 한 경우는 제외
- 3) 배기통의 재료는 스테인리스강관이나 배기가스 및 응축수에 내열·내식성있는 자재일 것
- 4) 가스보일러 시공자는 사용자·시공자·보일러가 설치된 건축물·보일러 시공내역 등과 관련된 정보가 기록된 가스보일러 설치 시공확인서를 작성하여 5년간 보존하고, 그 사본을 가스보일러 사용자에게 교부하고 작동요령에 대한 교육을 실시할 것

#### 나. 가스계량기

- 1) 가스계량기와 화기사이에는 2m 이상 거리 유지
- 2) 가스계량기 교체 및 유지관리가 용이할 곳에 설치
- 3) 환기가 양호할 것
- 4) 직사광선이나 빗물을 받을 우려가 없을 것

- \* 보호상자안에 있는 경우는 제외
- 5) 가스사용자가 구분하여 소유하거나 점유하는 건축물의 외벽에 설치(주택만 적용)
  - \* 실외에서 가스사용량을 검침할 수 있는 경우에는 제외
- 6) 설치금지 장소
  - 공동주택 대피공간
  - 방·거실 및 주방 등으로서 사람이 거처하는 곳
  - 가스계량기에 나쁜 영향을 미칠 우려가 있는 장소
- 7) 가스계량기(30m<sup>3</sup>/h)의 설치높이는 바닥으로부터 1.6m 이상 2.0m 이내에 수직·수평으로 설치하고 밴드·보호가대 등 고정 장치로 고정할 것

#### 4. 가스경보기(가스감지기)

##### 가. 설치기준

- 1) 도시가스는 공기보다 가볍기 때문에 천장 하부에서 30cm 위치에 설치
- 2) LP가스는 공기보다 무겁기 때문에 바닥에서 30cm 이내에 설치
- 3) 가스누출이 쉬운 설비 또는 배관 등의 장소의 주위로써 누출 가스가 체류하기 쉬운 장소에 설치
- 4) 검지부는 다음에 해당하는 장소에는 설치하여서는 아니된다.
  - 가) 증기, 물방울, 기름섞인 연기 등이 직접 접촉할 우려가 있는 곳
  - 나) 주위온도가 섭씨 40도 이상이 되는 곳
  - 다) 설비 등에 가려서 누출가스의 유통이 원활치 못한 곳
  - 라) 경보기가 파손될 우려가 있는 곳

#### 5. 자동식 소화기

##### 가. 설치기준 : 화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률시행령

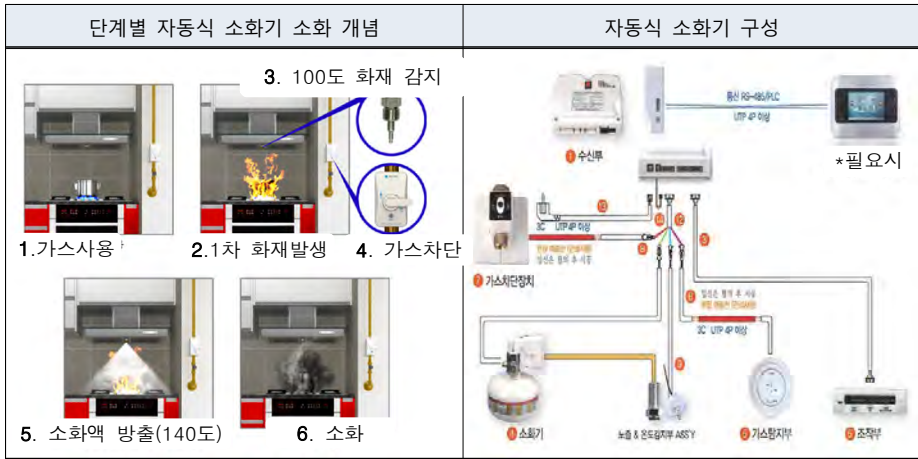
제15조(특정소방대상물의 규모 등에 따라 갖추어야하는 소방시설) 별표5

- 주거용 주방자동소화장치를 설치하여야 하는 것 : 아파트 등 및 30층 이상 오피스텔의 모든 층

##### 나. 일반사항

- 1) 자동식 소화기는 가스누출과 화재를 감지하는 장치
- 2) 화재진압과 동시에 가스를 차단하여 화재 등에 의한 사고 방지
- 3) 소화약제는 강화액 또는 청정소화약제 사용
- 4) 공동주택의 경우 전층에 자동식소화기 설치

5) 단계별 소화기 작동 및 구성품목



6. 가스관 시험

가. 기밀시험

- 1) 최고 사용압력이 중압 이상인 배관은 최고 사용 압력의 1.5배 이상 압력으로 내압 시험을 실시하여 이상이 없을 것
- 2) 가스 사용시설은 최고 사용압력의 1.1배 또는 840mmH<sub>2</sub>O중 높은 압력 이상의 압력으로 기밀시험을 실시하여 이상이 없을 것

나. 기밀시험 방법

| 구 분  | 시 험 압 력                                    | 사 용 가 스  |
|------|--|----------|
| 중압배관 | 최고 사용압력 X 1.5배 이상                          | 질소 또는 가스 |
| 저압배관 | 최고 사용압력 X 1.5배 이상 또는 840mmH <sub>2</sub> O |          |

다. 기밀시험 시간

| 검사장비 종류 | 최고사용압력 | 체 적                                    | 시 험 압 력                                     |
|---------|--------|--|---|
| 자기압력계   | 저압, 중압 | 1m <sup>3</sup> 미만                     | 30분   |
|         |        | 1m <sup>3</sup> 이상 10m <sup>3</sup> 미만 | 240분  |
|         |        | 10m <sup>3</sup> 이상                    | 24 x V(다만, 1,440분 초과한 경우에는 1,440분으로 할 수 있음) |

라. 기밀시험 시기

- 1) 신규로 설치된 배관 : 설치 완료시

마. 관내 청소

- 1) 노출배관 : Air Flushing 1회 이상 (압력 3kg/cm<sup>2</sup>)
- 2) 매몰배관 : 노출배관과 동일 적용

# 제6장 소방설비

## 1. 일반사항

### 가. 소방대상물

건축물, 차량, 선박, 선박구조물, 산림, 그 밖의 인공 구조물 또는 물건을 말함  
(소방기본법)

### 나. 소방시설

소화설비, 경보설비, 피난설비, 소화용수설비, 그 밖의 소화활동설비로서 대통령령으로 정하는 것을 말함

(화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령)

### 다. 특정소방대상물

소방시설을 설치하여야 하는 소방대상물로서 대통령령으로 정하는 것  
(화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령)

### 라. 소방용품

소방시설 등을 구성하거나 소방용으로 사용되는 제품 또는 기기로서 대통령령으로 정하는 것

(화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령)

### 마. 위험물

인화성 또는 발화성 등의 성질을 가지는 것으로서 대통령령이 정하는 물품  
(위험물 안전관리법 시행령)

## 2. 화재의 종류

### 가. A급 화재 (일반화재)

- 연소 후 재를 남기는 종류의 화재
- 목재, 종이, 섬유 등의 화재
- 물에 의한 냉각소화 주로 사용

### 나. B급 화재 (유류화재)

- 연소 후 재를 남기지 않는 종류의 화재
- 유류, 가스 등의 가연성 액체나 기체 등의 화재를 말함
- 공기차단에 의한 피복소화로 화학포, 탄산가스 및 소화분말 사용

**다. C급 화재 (전기화재)**

- 전기기계 기구 등의 화재 (단락, 과부하, 절연저항 감소, 전기기기 과열 등)으로써 전기적 절연성을 가진 소화기로 소화
- 소화방법은 탄산가스, 증발성액체, 소화분말 사용

**라. D급 화재 (금속화재)**

- 철분, 금속가루, 마그네슘, 칼륨, 나트륨에서 발생하는 화재
- 물을 사용할 경우 폭발위험을 야기할 수 있기 때문에 마른모래, 팽창질석 등 사용

**3. 소화의 원리**

**가. 냉각소화**

- 다량의 물 등을 이용하여 집화원을 냉각시켜 소화하는 방법

**나. 질식소화**

- 공기중의 산소농도를 16% 이하로 희박하게 하여 소화하는 방법

**다. 제거소화**

- 가연물을 제거하여 소화하는 방법

**라. 희석소화**

- 고체, 기체, 액체에서 나오는 분해가스나 증기의 농도를 낮추어 연소를 중지시키는 방법

**마. 화학소화(부촉매효과)**

- 연쇄반응을 차단하여 소화하는 방법

**바. 피복소화**

- 비중이 공기의 1.5배 정도로 무거운 소화약제를 방사하여 가연물의 구석구석까지 침투·피복하여 소화하는 방법

**4. 옥내소화전 설비(Stand Pipe System)**

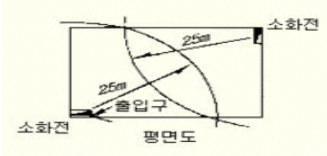
**가. 개요**

초기 화재 진압을 목적으로 소화전에 호스와 노즐을 접속하여 옥내 소화전함에 넣은 뒤 피난에 지장이 없는 위치에 설치하는 소화방식

**나. 설치 기준**

| 특정소방대상물   | 적용기준                 |           |
|-----------|----------------------|-----------|
| 근린생활시설 등  | 연면적                  | 1,500㎡ 이상 |
| 교정 및 군사시설 | 연면적                  | 3,000㎡ 이상 |
|           | 지하층, 무창층, 4층이상의 바닥면적 | 600㎡ 이상   |

다. 설계 기준

| 구분 | 항 목         | 설계기준   | 비 고                  |         |
|----|-------------|--|----------------------|---------|
| 1  | 소화전 개폐 밸브높이 | 바닥에서 1.5m 이하   |                      |         |
| 2  | 수원의 수량      | $Q \geq 2.6m^3 \times$ 동시사용개수(N)   | 5개 이상 설치된 경우에는 최대 5개 |         |
| 3  | 호스(방수)구경    | 40mm 이상  |                      |         |
| 4  | 표준방사량       | 130 lpm 이상   |                      |         |
| 5  | 노즐선단 방수압력   | 0.17MPa 이상   | 0.7MPa이상일 경우 감압장치 설치 |         |
| 6  | 소화펌프 송수량    | 옥내소화전이 가장 많이 설치된 층의 설치개수(5개이상은 5개)에 130liter 곱한 양 이상   |                      |         |
| 7  | 배관구경        | 종류   | 가지배관                 | 주배관     |
|    |             | 옥내소화전  | 40mm 이상              | 50mm 이상 |
| 8  | 배관          | 배관용탄소강관(KS D 3507) 또는 배관내 사용 압력이 1.2MPa 이상일 경우 압력배관용탄소강관(KS D 3562) 또는 이음매 없는 동관과 동등 이상의 강도, 내식성 및 내열성을 가진 배관  |                      |         |
| 9  | 기동용 수압개폐장치  | 용적은 100 리터 이상  |                      |         |
| 10 | 옥내소화전 배치간격  | 방화대상물의 층마다 그 층의 각 부에서 호스 접결구까지의 수평거리가 25m 이하가 되도록 설치   |                      |         |
|    |             |  <p>&lt;옥내소화전의 방호범위&gt;</p> |                      |         |

라. 옥내소화전 주요 자재

| 내 부   | 외 부   | 구성품목   |
|---|---|--|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 분사노즐(직·분사형) : 1개</li> <li>◦ 소방호스 : 15m 2본</li> <li>◦ 앵글밸브 1개</li> <li>◦ 소방호스 걸이 1개</li> <li>◦ 옥내소화전함 (KF인증 제품)</li> </ul> |

## 5. 스프링클러 설비 (Sprinkler System)

### 가. 개요

화재시 스프링클러 헤드에서 자동으로 퓨즈(감열부)가 끊어져 소화수가 디플렉터를 통해 분사되고, 동시에 화재의 발생을 경보하는 자동소화 설비

### 나. 설치기준

| 특정소방대상물              | 적용기준              |
|----------------------|-------------------|
| 지하가(터널 제외)           | 연면적 1,000㎡ 이상     |
| 지하층, 무창층, 4층이상의 바닥면적 | 바닥면적 합계 1,000㎡ 이상 |

### 다. 설비의 종류

#### 1) 폐쇄식 (Closed System)

: 폐쇄형 스프링클러 헤드 사용

##### 가) 습 식 (Wet Pipe Sprinkler System)

- 항상 각 배관내에 가압된 물을 채워두고 화재 때 스프링클러 헤드의 개방과 동시에 송수장치 등이 자동적으로 동작하여 가압된 물이 연속적으로 분출·방사되는 방식

##### 나) 건 식 (Dry Pipe Sprinkler System)

- 압축공기 또는 질소가 들어 있는 배관에 폐쇄형 스프링클러헤드가 부착되어 있는 시스템으로 스프링클러 헤드가 개방되어 압축공기가 방출되면 수압에 의해 건식유수검지장치가 개방되고 배관 내로 소화용수가 흘러 개방된 스프링클러헤드를 통해 물이 방사됨
- 물이 동결할 우려가 있는 한랭지에서 많이 사용하는 방식

##### 다) 준비작동식 (Preaction System)

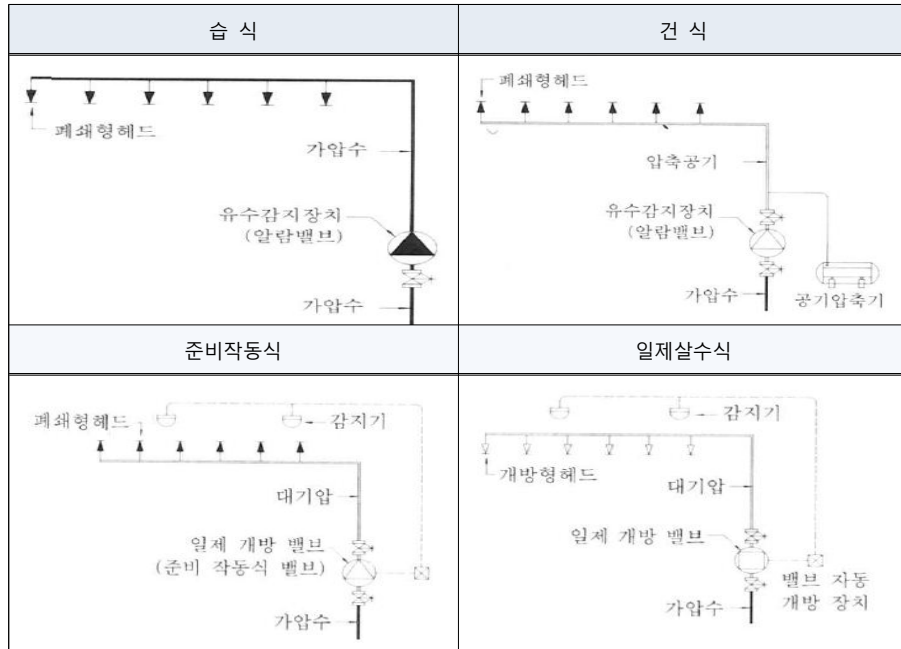
- 준비작동밸브(Preaction Valve)의 1차측에는 압력을 가한 물을, 2차측에는 저압의 공기를 충전시켜 감지기가 열 또는 연기를 감지하면 준비작동식 밸브가 개방되어 물을 헤드까지 보내고, 그 후 스프링클러 헤드 감열부 개방과 동시 물을 분사하여 소화시키는 장치

#### 2) 개방식 (Open System)

##### 가) 일제살수식 (Deluge System)

- 스프링클러 헤드 감열부가 없는 설비방식으로 물의 분출구가 항상 열려 있는 개방형의 헤드를 사용한 것으로 화재감지기가 화재발생을 감지하면 헤드의 전부 또는 방수구역 내의 헤드로부터 동시에 방수
- 화재탐지의 경보에 의하여 사람이 수동으로 일제개방 밸브를 개방하여 설치된 모든 헤드나 방수구역 내의 헤드로부터 동시에 살수시키는 방식

## 라. 설비 개념도



## 마. 설계기준

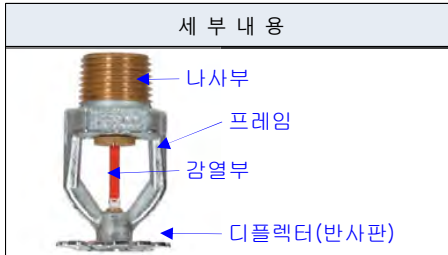
| 구분 | 항 목             | 설계기준  | 비 고                                   |
|----|-----------------|---|---------------------------------------|
| 1  | 스프링클러헤드<br>방수압력 | 0.1 ~ 1.2 MPa 이하  |                                       |
| 2  | 수원의 유효수량        | 폐쇄형 : $Q \geq 1.6 \times N$<br>개방형(30개 이하) : $Q \geq 1.6 \times N$<br>개방형(30개 초과) : $Q \geq \text{펌프 토출량} \times 20$                      | Q: 수원의 저수량<br>N: 설치개수                 |
| 3  | 소화펌프 송수량        | 0.1MPa의 방수압력 기준으로 80l/m 이상<br>폐쇄형 : $Q \geq 80 \times N$<br>개방형<br>- 설치헤드수가 30개 이하 : $Q \geq 80 \times N$<br>- 설치헤드수가 30개 초과 : Q는 수리계산 적용 | Q: 헤드 방수량(l/m)<br>N: 설치개수             |
| 4  | 수직주관 관경         | 10개 동시 개방 : 100A 이상<br>20개 동시 개방 : 125A 이상<br>30개 동시 개방 : 150A 이상   | 수직주관은 1개층에서<br>바닥면적 3,000㎡이하<br>마다 설치 |
| 5  | 유 속             | 가지배관 : 6m/sec 이하<br>기타배관 : 10m/sec 이하   |                                       |

## 바. 스프링클러 헤드

### 1) 종류



### 2) 구조



\* 반사판의 각도에 따라 상향식과 하향식 헤드 구분

### 3) 폐쇄형 및 개방형 헤드

#### 가) 폐쇄형 헤드

: 헤드자체가 막혀있어 열을 가하지 않으면 소화수가 분사되지 않는 형태

#### 나) 개방형 헤드

: 열을 감지해서 헤드를 터뜨리는 장치가 없는, 즉 물을 막는 장치가 없는 형태

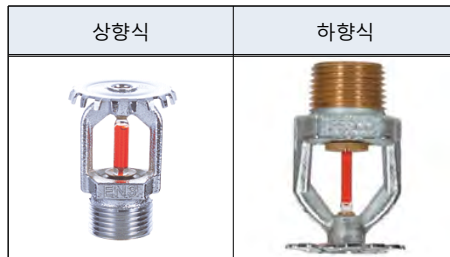
### 4) 상향식 및 하향식 헤드

#### 가) 상향식

: 소화수를 위로 분사하기 위해 헤드를 위로 향하게 설치하고, 천장이 없는 지하주차장, 기계실 및 실내마감이 없는 실내에 사용



#### 나) 하향식

: 소화수를 바닥으로 분사하기 위해 헤드를 아래로 향하게 설치하고, 천장이 있는 사무실이나 복도, 주택 등에 사용



\* 반사판의 경사각 확인

5) 감열부의 구성에 따른 분류

| 퓨즈형   | 유리벌브형   | 플러시형   |
|---|---|--|
|  |  |  |

가) 퓨즈형

- 감열부가 퓨즈형(일정온도 감지시 퓨즈가 녹아 소화수 개방)으로 되어 있음
- 감열부는 형식에 따라 69℃, 72℃ 및 103℃에서 작동
- 103℃ 작동 감열부는 열이 많은 기계실이나 주방 가스레인지에 설치

나) 유리벌브형

- 감열부가 빨간액체가 담긴 유리막대로 구성
- 일정온도가 되면 액체가 팽창되면서 유리가 파괴되면서 소화수 분무

다) 플러시형

- 플러시형은 하향식만 제조
- 아파트 및 오피스텔의 실내에 가장 많이 사용
- 설치 후 미관상 좋음
- 감열부는 72℃와 93℃에 작동

6) 일반형헤드와 조기반응형 헤드

가) 조기반응(Quick Response)형 헤드

- 플러시타입에만 적용되는 헤드로 열감지부를 개선하여 반응속도를 빨리하여 화재를 초기에 진압하고 살수반경을 2.3 ~ 2.6m로 확대

7) 드라이펜던트형 헤드

- 가) 나사부에서 감열부까지 동과방지를 위해 부동액으로 채워져 있어, 동과 우려가 있는 지역에 설치

## 6. 자동화재탐지 설비

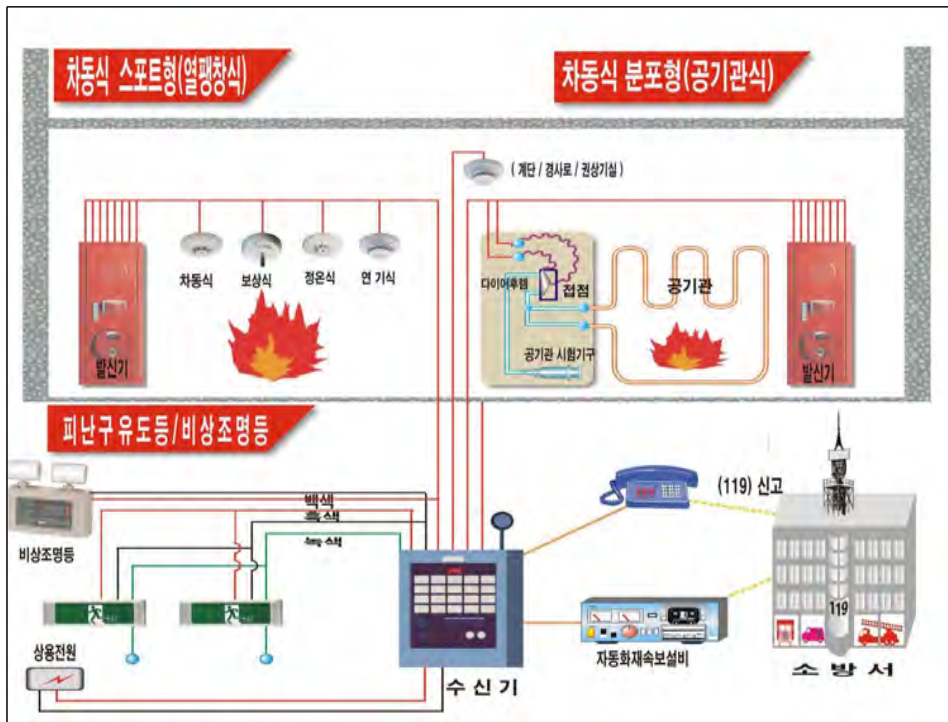
### 가. 개요

- 화재의 초기 현상을 자동으로 탐지하여 관계자에게 화재발생을 통보
- 초기 소화를 통해 화재의 확대를 방지하기 위한 경보 설비

### 나. 자동화재탐지설비 설치 대상

| 자동화재탐지설비 설치 대상   | 연면적(m <sup>2</sup> ) |
|--|----------------------|
| 그린생활시설, 의료시설, 숙박시설, 위락시설 등                                       | 600 이상               |
| 공동주택, 문화 및 집회시설, 종교시설, 판매시설, 업무시설, 국방·군사시설, 창고시설, 위험물 저장 및 처리 시설 | 1,000 이상             |
| 교육연구시설, 수련시설, 교정시설, 묘지관련 시설                                      | 2,000 이상             |
| 시각경보기 국방·군사시설 내용 없음(청각장애인)                                       |                      |

### 다. 계통도



#### 1) 구성

##### 가) 경계구역

: 화재신호를 발신하고 그 신호를 수신 및 유효하게 제어할 수 있는 구역

나) 감지기

: 화재로 인한 연소생성물을 감지한 후 전기적인 신호로 변화시켜 수신기에 신호를 송출하는 장치

다) 발신기

: 인위적으로 화재발생 신호를 수신기에 통보하는 장치

라) 중계기

: 감지기, 발신기 등으로부터 송출되는 화재정보나 수신기로부터 송출되는 정보출력을 다중신호로 변환하여 중계하는 장치

마) 수신기

: 감지기, 발신기로부터 화재신호를 수신하여 관계자 및 거주자에게 정보신호를 송출하는 장치

바) 경보장치

: 소방대상물의 관계자 및 거주자에게 경보신호를 발하는 장치

사) 표시등

: 발신기의 설치위치를 알려주는 장치

## 라. 경계구역

- 1) 1개의 경계구역은 600㎡ 이하로 하고 수직회로의 경우 별도구역 적용
- 2) 하나의 경계구역이 2개 이상의 건축물에 미치지 아니할 것
- 3) 경계구역의 한 변의 길이는 50m이하로 할 것
- 4) 500㎡이하의 범위 안에서는 2개의 층을 하나의 경계구역으로 할 것
- 5) 외기와 접한 발코니는 경계구역에 산입하지 않지만, 발코니를 확장, 개조 시 소방시설을 설치하며 경계구역에 포함
- 6) 지하구의 경우 하나의 경계구역 거리는 700m 이하로 하고 광케이블감지기, 정온식감지선형감지기, 차동식분포형감지기, 광진식분포형감지기를 사용한다.
- 7) 계단·경사로·엘리베이터권상기실·린넨 등은 별도의 경계구역을 설정 하되, 경계구역의 높이 45m 이하로 하고, 지하층 계단 및 경사로는 별도로 하나의 경계구역을 한다.(지하층이 1층인 경우는 제외)
- 8) 스프링클러설비 등 소방기계설비의 ZONE 동일 경계구역 설정

## 마. 감지기

1) 감지기의 종류

가) 정온식 감지기

- 정해진 온도 이상으로 올라갈 경우 감지기 작동
- 감지기 내부에 바이메탈이 내장되어 일정온도 도달시 바이메탈의 접점이 불게 되어 감지하는 방식

- 정해진 온도인 70도 도달시 작동
- 감지기 설치면적  
: 천장고 4m 미만 - 60m<sup>2</sup> 이내, 4m 이상 - 35m<sup>2</sup> 마다 1개소 설치

나) 차동식 감지기

- 상온하에서 정해진 비율로 일정하게 일어나는 온도변화와는 달리 화재시 급격하게 온도가 올라가게 되면 감지기 내의 Setting에 의하여 감지기 작동
- 외부 열에 의해 감지기 내부가 열팽창되며 팽창된 부분의 접점이 붙어서 감지하는 온도감지방식
- 감지기 설치면적  
: 천장고 4m 미만 - 70m<sup>2</sup> 이내, 4m 이상 - 35m<sup>2</sup> 마다 1개소 설치

다) 광전식

- 감지기 내부에 적외선 발광부와 수광부가 마주보고 있어 그 사이에 연기가 들어와 적외선 발광을 산란시키며 수광부가 감지하는 형태의 연기감지기

2) 감지기 형태



바. 감지기 설치 기준

1) 감지기의 부착높이

| 부 착 높 이       | 감지기류   |
|---------------|--|
| 4m 미만         | 차동식, 보상식 스포트형, 정온식, 이온화식 1·2종, 광전식, 열복합형, 연기복합형, 열연기복합형, 불꽃감지기 |
| 4m 이상 8m 미만   | 차동식, 보상식 스포트형, 정온식, 이온화식1·2종, 열복합형, 연기복합형, 열연기복합형, 불꽃감지기, 공전식, |
| 8m 이상 15m 미만  | 차동식 분포형, 이온화식 1·2종, 공전식, 연기복합형, 불꽃감지기                          |
| 15m 이상 20m 미만 | 이온화식 1종, 광전식, 연기복합형, 불꽃감지기                                     |
| 20m 이상        | 불꽃감지기, 광전식 중 아날로그방식  |

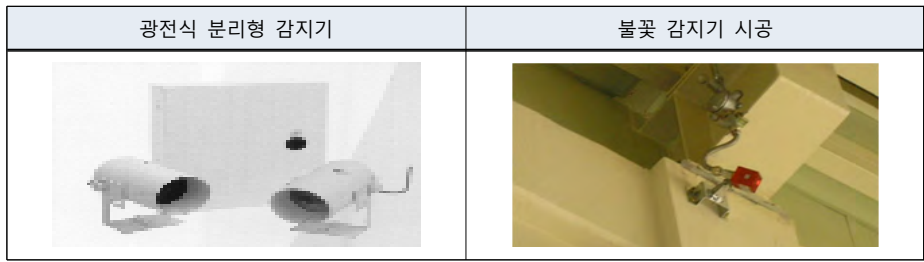
2) 연기감지기의 설치장소

- 가) 계단·경사로 및 에스컬레이터 경사로(15m 미만 제외)
- 나) 복도(30m 미만 제외)

- 다) 엘리베이터권상기 실·린넨슈트·파이프 피트 및 덕트 기타 이와 유사 장소
  - 라) 천장 또는 반자의 높이가 15m 이상 20m 미만의 장소
  - 마) 감지기는 벽 또는 보로부터 0.6m 이상 떨어진 곳에 설치할 것
- 3) 열 감지기의 설치기준
- 가) 감지기(차동분포식 제외)는 실내로의 공기유입구로부터 1.5m 이상 이격
  - 나) 스포트형감지기는 45° 이상 경사되지 아니하도록 부착할 것
  - 다) 열 감지기는 정온점이 감지기 주위의 최고온도보다 20℃ 이상일 것
  - 라) 감지기 1개를 설치 시 바닥 면적(m<sup>2</sup>) 이내 설치

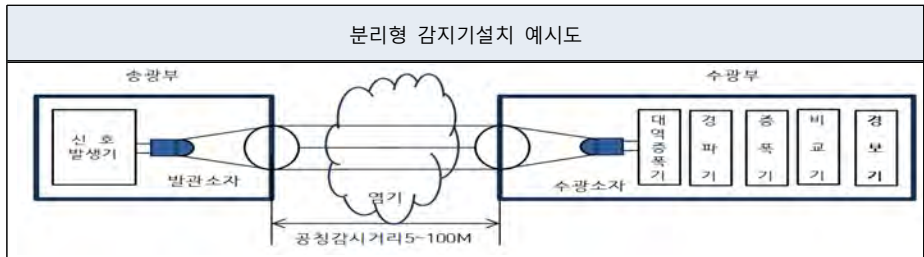
| 부착높이 및 소방대상물의 구분 |            | 감 지 기 의 종 류 |    |          |    |
|------------------|------------|-------------|----|----------|----|
|                  |            | 차동식/보상식     |    | 정온식 스포트형 |    |
|                  |            | 1종          | 2종 | 특종       | 1종 |
| 4m미만             | 주요구조부 내화구조 | 90          | 70 | 70       | 60 |
|                  | 기타구조의 부분   | 50          | 40 | 40       | 30 |
| 4m이상<br>8m미만     | 주요구조부를내화구조 | 45          | 35 | 35       | 30 |
|                  | 기타구조의 부분   | 35          | 25 | 25       | 15 |

- 4) 공기관식 차동식 분포형감지기
- 가) 공기관의 노출부분은 감지구역 마다 20m 이상이 되도록 할 것
  - 나) 각 변과의 수평거리 1.5m 이하, 공기관 상호 거리 6m(내화구조 9m)이하
  - 다) 공기관은 도중에서 분기하지 아니하도록 할 것
  - 라) 하나의 검출부분 공기관의 길이는 100m 이하로 할 것
  - 마) 검출부는 5° 이상 경사되지 아니하도록 부착할 것
  - 바) 검출부는 바닥으로부터 0.8m 이상 1.5m 이하의 위치에 설치할 것
- 5) 정온식 감지선형 감지기
- 가) 지선이나 고정금구를 사용하여 감지선이 늘어지지 않도록 설치할 것
  - 나) 단자부와 마감 고정금구와의 설치간격은 10cm 이내로 설치할 것
  - 다) 감지선형 감지기의 곡률반경은 5cm이상으로 할 것
  - 라) 감지구역의 수평거리 내화구조(1종:4.5m/2종3m), 기타(1종:3m/2종:1m)
- 6) 불꽃감지기
- 가) 공칭감시거리 및 공칭시야각이 감지구역에 모두 포함하여 설치할 것
  - 나) 불꽃감지기는 자외선, 적외선이 있으며 적외선 감지기(IR)는 IR, IR3, IR5 등의 표기는 적외선 센서의 수량(1개, 3개, 5개)이며 주파수범위가 다름
  - 다) 감지기는 화재감지를 유효하게 감지할 수 있는 벽 또는 모서리에 설치할 것



7) 광전식분리형 감지기 설치기준

- 가) 감지기의 수광면은 햇빛을 직접 받지 않도록 설치할 것
- 나) 감지기의 공칭감시거리는 5 ~ 100m 이다



- 다) 광축은 나란한 벽으로부터 0.6m 이상 이격하여 설치할 것
- 라) 감지기의 송광부와 수광부는 설치되는 뒷벽으로 1m이내 위치할 것
- 마) 광축의 높이는 천장 등 높이의 80% 이상일 것
- 바) 진동이 많은 지역은 광전식분리형감지기 지양(송수신방식 오동작 발생)



8) 감지기 설치 제외 장소

- 가) 목욕실·욕조나 샤워시설이 있는 화장실·기타 유사 장소
- 나) 파이프덕트 등 그 밖의 이와 비슷한 것으로서 2개 층마다 방화 구획된 것이나 수평단면적이 5m<sup>2</sup> 이하인 것
- 다) 부식성가스가 체류하고 있는 장소
- 라) 고·저온도로 감지기의 기능이 정지되기 쉽거나 유지관리가 어려운 장소
- 마) 먼지·가루 또는 수증기가 다량으로 체류하는 장소

## 사. 발신기 및 수신기

### 1) 발신기 종류

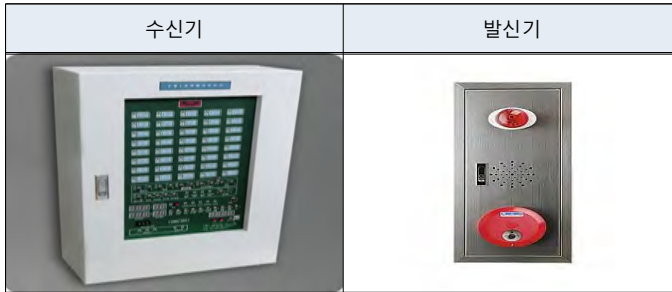
#### 가) P형 수신기

: 감지기나 발신기로부터 발하여진 화재신호를 수신기가 직접 경보

#### 나) R형 수신기

: 감지기나 발신기에서 발하여진 화재신호가 중계기를 통하여 수신기에 전달함으로써 경보 작동

### 2) 시공사진



### 3) 수신기 설치 시 확인 사항

가) 경계구역을 각각 표시할 수 있는 회선수 이상의 수신기를 설치할 것

나) 4층 이상의 소방대상물에는 발신기와 전화통화가 가능한 수신기 설치

다) 수신기는 상시 사람이 근무(당직실)하는 장소에 설치할 것

라) 수신기의 음향 기구는 다른 기구의 소음 등과 명확히 구별될 것

마) 수신기의 조작스위치 높이는 0.8m 이상 1.5m 이하의 장소에 설치할 것

### 4) 수신기 도통시험

가) 감지기과 수신기간 회로 정상작동 여부 확인

나) 시험방법

| 도통시험 스위치 on   | 회로선택 스위치 회전   | 도통시험 lamp 확인   | 전압계 있는 수신기                       |
|---|---|--|----------------------------------|
|  |  |  | - 정상인 경우 : 4~8V<br>- 단선인 경우 : 0V |

### 5) 동작 시험(화재표시 작동 시험)

가) 회로의 동작이 되는지 확인하는 시험

나) 수신기의 동작시험버튼을 누른 다음, 회로선택 스위치를 차례로 회전시켜 각 회로마다 시험

다) 회로시험 완료 후 회로선택 스위치를 원래의 위치(0)로 조정

- 라) 시험 종료 후 동작시험 버튼을 한번 더 눌러 원래의 위치에 복구
- 6) 예비전원시험
  - 가) 배터리 상태 및 자동전환 상태 확인
  - 나) 예비전원시험 스위치를 정상 작동여부 점검
  - 다) 전압계의 지시 침이 정상치의 범위 내에 위치하는지 시험(정상전압 : 24V)
  - 라) 교류 전원을 OFF시켜 예비전원으로 자동 전환이 되는지, 교류전원 복구 시 예비전원에서 교류전원으로 복구되는지 확인

## 7. 유도등

### 가. 개요

유도등·유도표지 및 피난유도선은 피난구의 위치 및 피난방향을 정확히 지시하는 것을 목적으로 함

### 나. 종류

#### 1) 유도등

- 화재발생시 또는 정전 시에 안전하고 원활한 피난활동을 할 수 있도록 피난구 및 피난통로 등에 설치하는 전등(電燈)
- 비상전원용 축전지가 내장되어 있어 상용전원이 정전되는 경우에는 비상전원으로 자동전환되어 점등

#### 가) 분류

- 피난구 유도등
- 통로 유도등 (복도통로유도등, 거실통로유도등, 계단통로유도등)
- 객석 유도등

#### 2) 유도표지

- 화재시 안전하고 원활한 피난활동을 할 수 있도록 피난구 및 피난통로 등에 설치하는 표지
- 외부로부터 전원을 공급받지 않고 전등(인공광) 또는 태양광 등과 같은 광원으로부터 빛에너지를 흡수하고 이를 축적시킨 상태에서 빛에너지가 제거되어 어두워지면 자체발광을 통하여 일정시간 동안 문자 등을 식별할 수 있는 표지

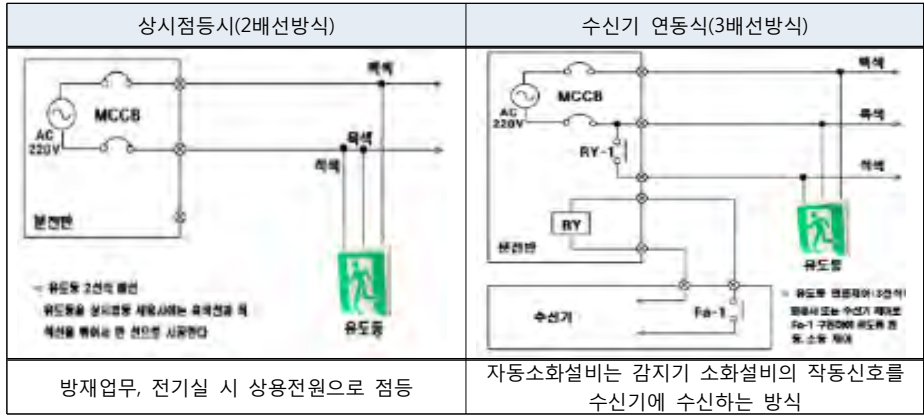
#### 가) 피난구축광유도표지

#### 나) 통로축광유도표지

#### 다) 보조축광표지

#### 3) 유도등 점등 방식

- 가) 유도등은 상시점등과 수신기 연동식으로부터 점등되는 방식있음



4) 유도등설치 기준

- 가) 유도등의 표시면은 국제표준화기구(ISO) 그림문자로 한다.
- 나) 표시면의 색상은 녹색으로 표시한다.
- 다) 피난층에 이르는 부분의 유도등은 60분 이상 유효하게 작동할 것
- 라) 유도등은 20분 이상 유효하게 작동시킬 수 있는 용량으로 할 것
- 마) 유도등은 크기에 따라 대형, 중형, 소형으로 정의한다.

| 설치장소                       | 유도등 및 유도표지의 종류         |
|----------------------------|------------------------|
| 공연장, 집회장, 관람장, 운동시설        | 대형피난구유도등, 통로유도등, 개색유도등 |
| 위락시설, 판매시설, 의료시설, 전시장 등    | 대형피난구유도등, 통로유도등        |
| 일반 숙박시설, 오피스텔, 무창층, 11층 이상 | 중형피난구유도등, 통로유도등        |
| 그린생활시설, 업무시설, 종교시설, 군사시설 등 | 소형피난구유도등, 통로유도등        |
| 그 밖의 것                     | 피난구유도표지, 통로유도표지        |

바) 유도등의 제품검사 합격 여부는 형식승인번호 및 합격표시로 확인한다.

| 구 분    |                                  | 합격표시 | 확인표시 |
|--------|----------------------------------|------|------|
|        | 유도등                              |      |      |
|        | 유도표지                             |      |      |
| 형식승인번호 | 유00-△("00"은 승인년도, "△" 승인년도 일련번호) |      |      |

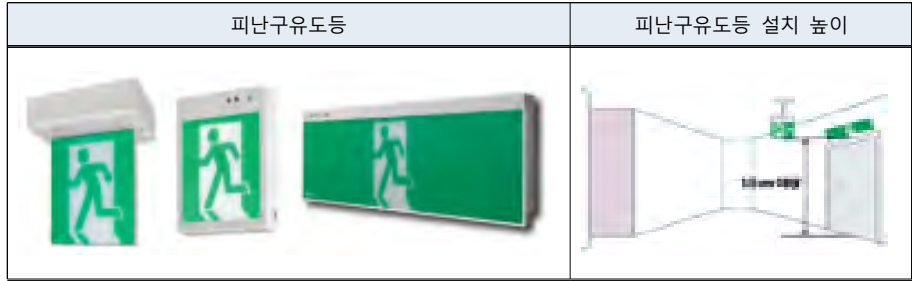
- 합격표시 : 소방용품 합격제품에 대한 표시 부착
- 확인표시 : 합격제품과 다른 제품으로 교체되는 것 방지하기 위한 표시

5) 피난구유도등 시설 기준

가) 피난 또는 피난경로로 사용되는 출입구 표시하는 전등으로 복도, 통로, 윗부분(직상부)에 설치

나) 피난구의 바닥으로부터 높이 1.5m 이상의 곳에 설치

※ 미국 NFPA 101 : 설치높이 6ft 80in(약 2m)



다) 피난구유도등의 규격 및 평균휘도

| 피난구유도등 | 1대1 표시면(mm) | 기타 표시면  |                       | 평균휘도(cd/m <sup>2</sup> ) |        |
|--------|-------------|---------|-----------------------|--------------------------|--------|
|        |             | 짧은변(mm) | 최소면적(m <sup>2</sup> ) | 상시점등 시                   | 비상점등 시 |
| 대형     | 250 이상      | 200 이상  | 0.10                  | 320이상 800미만              | 100 이상 |
| 중형     | 200 이상      | 140 이상  | 0.07                  | 320이상 800미만              |        |
| 소형     | 100 이상      | 110 이상  | 0.036                 | 320이상 800미만              |        |

6) 통로유도등

가) 통로유도등(복도통로유도등, 거실통로유도등, 계단통로유도등)이 있다.

나) 지상에 이르는 피난통로가 되는 복도 또는 계단의 통로에 설치



다) 바닥으로부터 1m이하의 벽면에 바닥매입용은 통로 중앙에 설치

라) 구부러진 모퉁이 및 보행거리 20m 마다 설치할 것


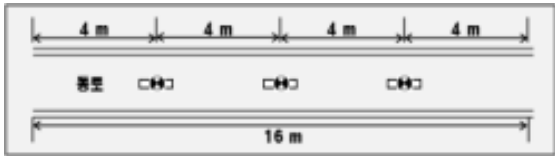
마) 통로유도등의 조도측정 기준

| 종류    | 조도측정 기준                               |
|-------|---------------------------------------|
| 복도통로용 | 바닥면으로부터 높이 1m로 0.5m 떨어진 위치에서 1lx 이상   |
| 거실통로용 | 바닥면으로부터 높이 2m로 0.5m 떨어진 위치에서 1lx 이상   |
| 바닥매입용 | 유도등의 바로 윗부분 1m 높이에서 1lx 이상            |
| 계단통로용 | 바닥면으로부터 높이 1m로 0.5m 떨어진 위치에서 0.5lx 이상 |

7) 계단통로유도등 : 각층의 경사로 참 또는 계단참마다 설치할 것

8) 객석유도등

가) 객석의 통로, 바닥 또는 벽에 설치하는 유도등

|   |  |
|---|--|
| 객석유도등의 예  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 조도 통로바닥 중심선 0.5m에서 0.2lx 이상</li> <li>· 설치개수 = [객석의 통로 직선부분 길이(m) / 4] -1</li> </ul> |
|  |    |

9) 피난유도선

- 화재발생 및 정전시 안전한 피난을 유도할 수 있도록 연속된 띠 형태로 피난 통로 등에 설치하는 것을 말함

가) 축광방식



## 8. 무선통신보조설비

가. 개요

- 화재 시 소방활동에 필요한 통신 지원 보조설비

1) 무선통신보조설비 설치 대상

| 특정 소방대상물  | 적용기준          |
|---|---------------|
| 지하가(터널 제외)  | 연면적 1,000㎡ 이상 |
| 지하층의 경우<br>- 지하층 바닥면적의 합계가 3,000㎡ 이상<br>- 지하층의 층수가 3개 층 이상이고 바닥면적의 합계 1,000㎡ 이상 | 지하층의 전층       |
| 지하가 중 터널  | 길이 500m 이상    |
| 지하구(국토의 계획 및 이용에 관한법률에 해당하는 경우)   | 공동구           |

나. 누설동축케이블

1) 누설동축케이블 : 동축케이블의 외부도체에 홈을 만들어 전파가 외부로 새어나갈 수 있는 케이블

| 누설 동축케이블 예  | 급전선 예   | 방사형 누설동축케이블 예  |
|---|---|--|
|  |  |  |

2) 분배기 : 신호의 전송로가 분기에 사용하는 장치(신호 균등분배)

| 4분배기 예  | 2분배기 예  | 형상 및 사용   |
|---|---|---|
|  |  | 2분배기, 4분배기, 6분배기로 구분되며 사용주파수, 허용전력, 입출력 임피던스, 전압 정재파비 등에 따라 정해짐 |

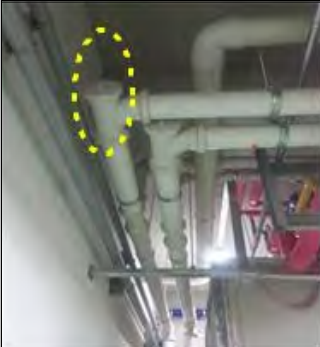

- 3) 혼합기 : 2개 이상의 입력신호를 원하는 비율로 조합하는 장치
- 4) 증폭기: 신호 전송 시 신호를 증폭하는 장치로 비상전원 용량 30분 이상
- 5) 누설동축케이블 설치 시 고려사항
  - 가) 전송효율이 좋을 것
  - 나) 유도 방해를 주거나, 받지 않을 것
  - 다) 케이블을 무리하게 구부리지 않을 것(허용 곡률반경)
  - 라) 케이블의 손상 및 자체 장력을 가하지 않을 것
  - 마) 누설동축케이블의 끝부분에는 무반사 종단저항을 견고하게 설치할 것
  - 바) 동축케이블의 임피던스 50Ω일 것
- 6) 무선기기 접속단자 설치 시 고려사항
  - 가) 바닥으로부터 높이 0.8m 이상 1.5m 이하에 설치할 것
  - 나) 접속단자는 보행거리 300m 이내마다 설치할 것
  - 다) 먼지·습기 및 부식 등에 영향을 받지 아니할 것
  - 라) 단자의 보호함의 표면에 “무전기 접속단자”라고 표시할 것  
(설치장소, 단자의 규격, 단자보호함의 규격, 색상)



| 종단저항기   | 종단저항기   | 무선기기 접속단자   | 증폭기 전면  |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |



#### 다. 비상콘센트



- 1) 11층이상 건축물에 적용
- 2) 옥내 소화전함 내 내장형의 경우 붉은색으로 비상콘센트 표지를 부착
- 3) 전원회로의 배선은 내화배선



## **부 록 1 : 준공검사시 시공 보완 사항**



| 오배수관 청소구 45도 곡관 설치 확인   |   | 확 인 사 항   |
|---|---|---|
| 보완 전  | 보완 후  |   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 오배수배관 유지보수를 위한 청소구 설치시 45도 곡관 설치여부 확인</li> </ul> |



| 덕트 내장형 팬 방진 스프링 행거 설치 확인   |  | 확 인 사 항   |
|--|--|---|
| 보완 전   | 보완 후   |   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ In-Line Duct Fan의 경우 작동시 진동에 의한 팬 성능 저하 및 덕트 진동 전달 최소화를 위한 스프링 방진 행거 설치 유무 확인</li> </ul> |



| 소화 펌프 수직배관 최상단 수충격방지기 설치 확인   |   | 확 인 사 항   |
|---|---|---|
| 보완 전  | 보완 후  |   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 소화펌프 및 급수펌프 연결배관 최상단에는 펌프 작동 및 정지시 수충격(water hammer) 방지를 위해 수충격 방지기를 설치여부 확인</li> <li>- 수충격 : 수압 압력파에 의한 배관 파손 방지</li> </ul> |



| 배수펌프 배관재질(강관) 확인  |   | 확 인 사 항  |
|---|---|--|
| 보완 전  | 보완 후  |  |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>배수펌프 배관은 내구성 등을 고려 백강관으로 시공 (PVC 배관 사용 제한)</li> </ul> |



| 도시가스 매립배관 직상부 배관표시못 설치 확인  |  | 확 인 사 항   |
|--|--|---|
| 보완 전   | 보완 후   |   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>도시가스배관 하부에는 유지보수를 위해 도시가스 배관 표시못 설치</li> </ul> |



| 습기 많은 지역(저수조실 등) 덕트 조합페인트 시공 확인   |   | 확 인 사 항  |
|---|---|--|
| 보완 전  | 보완 후  |  |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>저수조 및 기계실 등 습기가 많이 발생하는 곳에 설치하는 아연도 덕트는 외부 조합페인트 적용여부 확인</li> </ul> |

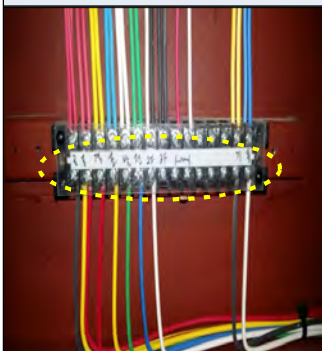
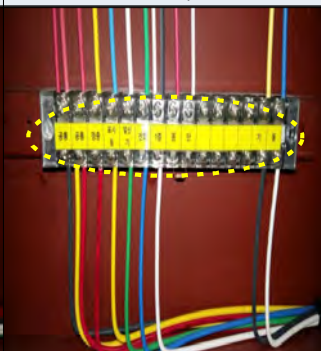
| 밸브류 등 녹발생 방지 도장 확인  |   | 확 인 사 항   |
|---|---|---|
| 보완 전  | 보완 후  |   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 습기가 많은 장소에 설치되는 밸브 및 기구류 등은 준공 전 녹발생 부위 녹방지 도장 보완 시행 및 확인</li> </ul> |

| 방화구획 배관 관통부위 마감 확인   |  | 확 인 사 항  |
|--|--|--|
| 보완 전   | 보완 후   |  |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 층간 방화구획 유지를 위하여 pipe shaft에 설치된 배관주변은 불연재료로 방화구획 형성여부 확인</li> </ul> |



| 펌프와 배관 접속부위 Flexible Joint 설치 확인  |   | 확 인 사 항   |
|---|---|---|
| 보완 전  | 보완 후  |   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 펌프의 진동이 배관으로 전달되지 않도록 펌프 및 팬 연결부위에는 후렉시블 조인트(캔버스) 설치유무 확인</li> </ul> |


| 배기후드 진동방지를 위한 고정 행거 설치 확인   |   | 확 인 사 항  |
|---|---|--|
| 보완 전  | 보완 후  |  |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>배기후드 고정 부족시 진동/소음으로 인한 작업 환경 저해 방지를 위한 고정여부 확인</li> </ul> |

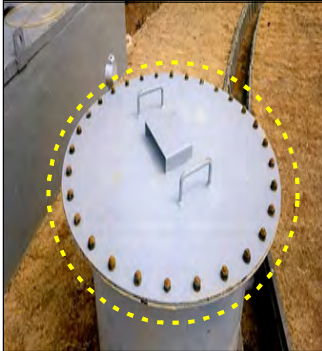

| 배수를 위한 배관은 트렌치부위까지 연결 확인   |  | 확 인 사 항   |
|--|--|---|
| 보완 전   | 보완 후   |   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>기계실에 설치하는 저수조, 보일러, 저장조 및 펌프 등의 배수는 트렌치까지 배수관 연결하여 시공</li> </ul> |

| 발신기함 내부 회로명 부착  |   | 확 인 사 항   |
|---|---|---|
| 보완 전  | 보완 후  |   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>발신기함 내부 회로명 부착 <ul style="list-style-type: none"> <li>유지보수를 위해 결선 용도 확인 필요함</li> <li>공통, 회로, 전화, 경종 등</li> </ul> </li> </ul> |

| 자동화재탐지설비의 작동 성능 확인  |   | 확 인 사 항  |
|---|---|--|
| 보완 전  | 보완 후  |  |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 자동화재탐지설비중 수신기의 감지회로 단락 시험 시행여부</li> <li>- 회로 단락시 "적색" 램프</li> <li>- 회로 정상시 "녹색" 램프</li> </ul> |



| 가스보일러 시공실명제판 부착 확인   |  | 확 인 사 항  |
|--|--|--|
| 보완 전   | 보완 후   |  |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 가스보일러 시공실명제판 부착여부 확인</li> <li>- 시공일자, 대표자 성명, 전화번호 등 기재</li> <li>- 유지보수 및 보험처리에 활용</li> </ul> |

| 송유관 용접부위 부식방지테이프 시공 이상 유무 확인  |   | 확 인 사 항  |
|---|---|--|
| 보완 전  | 보완 후  |  |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 송유관 용접부위 부식방지 테이프 탈락부위 발생유무 확인</li> </ul> |



| 건물외부 장비 등에 대한 녹방지 도장 확인   |   | 확 인 사 항  |
|---|---|--|
| 보완 전  | 보완 후  |  |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 옥외설치 맨홀 등은 부식에 취약하므로 준공 전 부식부위 도장 보완 여부 확인</li> <li>- 해안지역 특히 유의</li> </ul> |

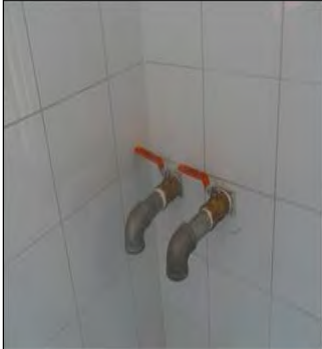

| 볼 밸브 마감 및 적정 자재 사용 확인  |  | 확 인 사 항   |
|--|--|---|
| 보완 전   | 보완 후   |   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 송유관 볼밸브 마감부위 멩 플랜지 설치 보완</li> <li>◦ 공동구내 송유관 설치시 흑강관 또는 STS관 사용</li> <li>-PE코팅강관은 매립시공에 적용(흑강관보다 고가임)</li> </ul> |



| 자동화재탐지설비 경계구역 표기 및 도면 부착  |   | 확 인 사 항 |
|---|---|---------|
|  |  |         |



| 환풍기 설치 주변 마감 확인   |   | 확 인 사 항  |
|---|---|--|
| 보완 전  | 보완 후  |  |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 환풍기 주변 틈새 보강 여부 확인</li> <li>- 설계풍량 급/배기와 실내로 이물질 유입 방지</li> </ul> |

| 연도 온도계 설치 확인   |  | 확 인 사 항   |
|--|--|---|
| 보완 전   | 보완 후   |   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 연도 온도계 설치로 보일러 완전연소 여부 확인</li> </ul> |


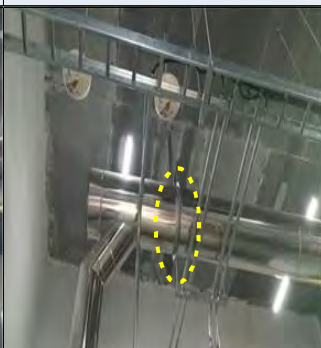
| 가스사용시설에 대한 가스감지기 시공 확인  |   | 확 인 사 항   |
|---|---|---|
| 보완 전  | 보완 후  |   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 가스사용시설에 대한 가스감지기 설치 여부 확인</li> <li>- 가스감지기 위치<br/>LNG 시설 : 연소기 상부<br/>LPG 시설 : 연소기 하부</li> </ul> |

| 안전을 위한 냉온수 표시 확인  |   | 확 인 사 항  |
|---|---|--|
| 보완 전  | 보완 후  |  |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 목욕탕 등에 볼밸브 이용 냉온수 수전 설치시 볼밸브 레버 색상 차이로 냉온수 수전 구별 필요함</li> </ul> |

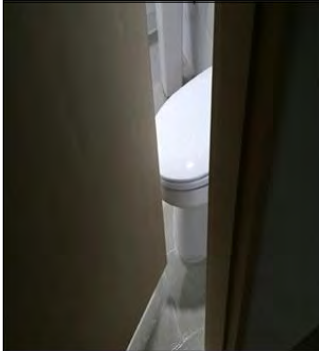

| 증기배관의 드레인관 하부 Sight Glass 설치 확인  |  | 확 인 사 항  |
|--|--|--|
| 보완 전   | 보완 후   |  |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 증기배관의 경우 트랩 하단부에 Sight Glass 설치하여 응축수 배출여부 확인이 필요함</li> </ul> |


| 배관 용도별 Name Plate 부착  |   | 확 인 사 항   |
|---|---|---|
| 보완 전  | 보완 후  |   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 배관 용도별 명패 부착으로 사용자 편의성 증대</li> </ul> |

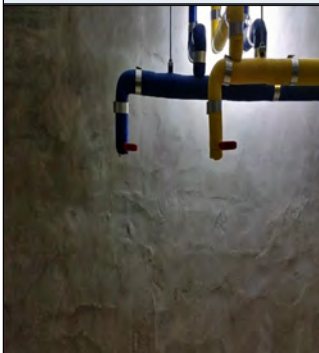

| 가스누출경보장치 가스경보구역 도면 부착   |   | 확 인 사 항   |
|---|---|---|
| 보완 전  | 보완 후  |   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 여러 위치에 설치된 가스 감지기의 경보 위치 확인을 위한 도면 부착</li> </ul> |

| 연도 지지대 동종 재질 시공 확인   |  | 확 인 사 항   |
|--|--|---|
| 보완 전   | 보완 후   |   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 연도 지지대의 재질은 이종금속 부식 방지를 위해 연도와 동일 재질 적용</li> <li>- 시공 전 : 철재</li> <li>- 시공 후 : AL+STS</li> </ul> |

| 온수/급탕순환펌프 주변 온도계 설치 확인  |   | 확 인 사 항   |
|---|---|---|
| 보완 전  | 보완 후  |   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 온수 및 급탕순환 펌프 1차 또는 2차측에는 온도계 설치</li> <li>- 시스템 온도 확인으로 정상가동 여부 점검</li> </ul> |



| 양변기 설치 위치 확인  |   | 확 인 사 항  |
|---|---|--|
| 보완 전  | 보완 후  |  |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 대변기 설치시 출입문 설치간격을 고려하여 시공위치 선정</li> <li>- 오수관 슬리브 선정시 대변기 크기와 출입문 간격 확인 필요</li> </ul> |

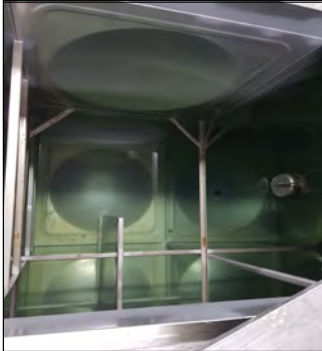

| 장비고정용 앵커 시공 확인   |  | 확 인 사 항  |
|--|--|--|
| 보완 전   | 보완 후   |  |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 온수저장탱크, 저수조 및 횡형펌프 등 장비의 전도 방지를 위해 앵커 시공 확인</li> <li>- 앵커 매입깊이는 최소 100mm 이상으로 시공</li> </ul> |

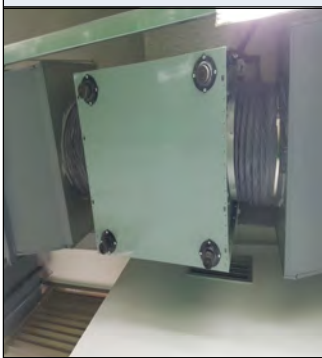
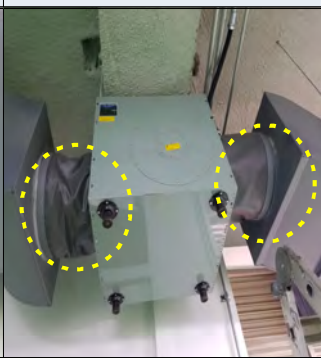
| 배관 배수용 드레인배관 트렌치 연결 확인  |   | 확 인 사 항  |
|---|---|--|
| 보완 전  | 보완 후  |  |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 급수, 급탕, 냉난방배관의 유지보수를 위한 드레인 배관은 벽체 트렌치 근접하게 시공</li> <li>- 배수시 기계실 또는 PIT 비산 방지</li> </ul> |



| 소화밸브 댐퍼스위치 전선연결 확인  |   | 확 인 사 항   |
|---|---|---|
| 보완 전  | 보완 후  |   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 소화밸브의 개폐 여부를 전달하는 댐퍼스위치와 전선연결시 커플링 적용하여 작업 마무리 확인</li> </ul> |

| 옥내소화전 작동절차 설명서 부착 확인   |  | 확 인 사 항  |
|--|--|--|
| 보완 전   | 보완 후   |  |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 옥내소화전 외부에 옥내소화전 작동 절차스티커 부착여부 확인</li> </ul> |


| 소화저수조 소화용량 표기 확인  |   | 확 인 사 항  |
|---|---|--|
| 보완 전  | 보완 후  |  |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 소방저수조 외부에 소화용수량 부착</li> </ul> |

| 급수용 저수조 내부 청소 확인  |   | 확 인 사 항   |
|---|---|---|
| 보완 전  | 보완 후  |   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 급수용 저수조는 반드시 준공 청소 여부 확인</li> <li>- 저수조 내부 이물질로 인해 위생환경 저해 유발</li> </ul> |

| 팬 양단 캔버스 이음 시공 확인  |  | 확 인 사 항   |
|--|--|---|
| 보완 전   | 보완 후   |   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 팬 진동이 덕트로 전달 되는 것을 방지하기 위한 캔버스 이음 설치여부 확인</li> </ul> |

| 시공 전 장비사양(자재검토/검수)  |   | 확 인 사 항   |
|---|---|---|
| 보완 전  | 보완 후  |   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 주요장비(보일러, 냉방기, 난방기, 펌프 등)에 대한 장비용량 및 형식 확인 하고, 자재승인 검토시 도면/시방서/내역서간 일치여부 확인</li> <li>: 무압온수보일러 → 진공온수보일러(설계서)</li> </ul> |

| 방열기 지관 슬리브 충전 보완  |   | 확 인 사 항  |
|---|---|--|
| 보완 전  | 보완 후  |  |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 슬리브를 관통하는 방열기 지관은 슬리브와 지관 사이를 보온재 등으로 충전</li> <li>- 단열 증대 및 소음 전달 차단</li> </ul> |

| 가스보일러 연료 사양 확인(LPG / LNG)  |  | 확 인 사 항  |
|--|--|--|
| 보완 전   | 보완 후   |  |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 가스보일러 설치시 노즐 사양 확인</li> <li>- 가스보일러는 LPG와 LNG 노즐 2가지로 생산</li> </ul> |

| 주방배기후드 방습등 설치여부 확인  |   | 확 인 사 항  |
|---|---|--|
| 보완 전  | 보완 후  |  |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 주방배기후드는 유지 성분에 의한 화재사고 예방을 위해 일반등이 아닌 방습등 설치 여부 확인</li> </ul> |

| 가스배관 매입 깊이 확인   | 확 인 사 항  |
|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 가스배관 부설시<br/>터파기 물량 확인</li> <li>- 설계서와 시공구간<br/>매입깊이 등 규격 확인<br/>(되메우기, 터파기,<br/>모래 물량 점검)</li> </ul> |

## 부 록 2 : 시공 Check-List

## 공종별 시공 체크리스트

| 구 분                          | 점 검 사 항   | 점검결과 |
|------------------------------|---|------|
| 냉동기<br>/<br>냉온수기<br>/<br>보일러 | 1. 설계서와 장비용량 일치여부는 확인하였는가?                                      |      |
|                              | 2. 유지보수 공간을 고려한 장비배치가 고려되었는가?<br>* 장비와 벽체 / 장비간 0.6m 이상 이격거리 유지 |      |
|                              | 3. 진동방지를 위한 콘크리트 패드 규격은 설계서와 일치하는가?                             |      |
|                              | 4. 증기보일러의 경우 에너지공단 검사가 완료하였는가?                                  |      |
|                              | 5. 장비 시운전 중 소음/진동은 적정한가?  |      |
|                              | 6. 기기의 수평도는 적정한가? (수평도 1/1,000 이하)                              |      |
|                              | 7. 보일러/냉동기 형식은 설계서와 일치하는가?<br>* 온수/진공/무압보일러, 터보/원심식/흡수식냉온수기 등   |      |
|                              | 8. 장비반입 경로는 제한 사항이 없는가?   |      |
|                              | 9. 자동제어 및 각 종 인터록 상태는 양호한가?                                     |      |
|                              | 10. 장비기초는 장비배치와 일치하는가?  |      |
|                              | 11. 장비 시운전은 시행하였는가?   |      |
|                              | 12. 보일러의 경우 시운전용 경유(내역 적용시)는 반입되었는가?                            |      |
|                              | 13. 냉동기 및 냉온수기의 경우 방진패드는 설치되었는가?                                |      |
|                              | 14. 연도 온도계 및 연도 댐퍼는 설치되었는가?                                     |      |
|                              | 15. 장비고정용 앵커는 시공되었는가?   |      |
|                              | 16. 배관과 장비연결 플랜지 이음부에는 누수가 없는가?                                 |      |
|                              | 17. 장비 입출구 배관 적정장소에 온도계와 압력계가 설치되었는가?                           |      |
|                              | 18. 장비에 대한 사용설명서는 비치하였는가?                                       |      |

| 구 분 | 점 검 사 항   | 점검결과 |
|-----|---|------|
| 냉각탑 | 1. 냉각탑 설치 중 수평 유지 확인하였는가?                         |      |
|     | 2. 냉각탑 주변에 주방배기 등의 배기열 발생이 적은 곳인가?                |      |
|     | 3. 지붕설치시 냉각탑 위치는 보 및 기둥에 설치되었는가?                  |      |
|     | 4. 설치장소는 통풍이 좋은 곳에 설치되었는가?                        |      |
|     | 5. 냉각탑 송풍량은 설계서와 일치하는가?                           |      |
|     | 6. 방진 사양은 설계도서와 일치하는가?                            |      |
| 펌프  | 1. 펌프의 유량과 양정은 설계서와 일치하는가?                        |      |
|     | 2. 펌프의 회전방향은 유체 흐름방향과 일치하는가?                      |      |
|     | 3. 횡형펌프의 흡입관(흡입양정)은 최대한 적게 시공하였는가?                |      |
|     | 4. 고효율인증 제품인지 확인하였는가? (설계서 확인)                    |      |
| 송풍기 | 1. 정압, 풍량, 동력, 재질은 설계서와 일치하는가?                    |      |
|     | 2. 방진은 설계서와 일치하는가?                                |      |
|     | 3. 토출 방향 및 벨트 풀리(Pully) 강도는 적정한가?                 |      |
|     | 4. 성능곡선에서 운전점은 적정 범위인가?                           |      |
|     | 5. 송풍기의 입/출구 양단에는 진동방지를 위한 캔버스가 설치되었는가?           |      |
| 공조기 | 1. 코일 열수, 가습기 용량, 필터 효율은 설계서와 적정한가?               |      |
|     | 2. 장비반입구 크기를 고려한 장비반입계획 고려하였는가?                   |      |
|     | 3. 송풍기 토출 방향과 벨트 풀리 강도는 적정한가?                     |      |
|     | 4. 동절기 동파방지를 위해 OA / EA 덤퍼는 Air Tight 덤퍼를 사용하였는가? |      |
|     | 5. 트랩의 봉수 깊이는 송풍기 정압의 1.5배 이상인가?                  |      |
|     | 6. 유지보수를 위한 공간은 확보되었는가?                           |      |

| 구분                               | 점검사항                                 | 점검결과                              |
|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 덕트<br>시공                         | 1. 덕트 재질은 설계서와 동일한가?(STS 또는 아연도합석)   |                                   |
|                                  | 2. 시공 후 구간별 덕트 누기시험은 하였는가?           |                                   |
|                                  | 3. 설계서에 따른 댐퍼 및 Air chamber가 설치되었는가? |                                   |
|                                  | 4. 덕트 지지간격은 시방서와 일치하는가?              |                                   |
|                                  | 5. 입상 덕트에는 지지대가 설치되었는가?              |                                   |
|                                  | 6. 송풍기 양단에는 캔버스 이음이 반영되었는가?          |                                   |
|                                  | 7. 90도 덕트구간에 터닝베인이 적용되었는가?           |                                   |
|                                  | 8. 덕트 보온 재질과 두께는 확인하였는가?             |                                   |
|                                  | 9. 덕트 접합부의 기밀상태는 양호한가?               |                                   |
|                                  | 10. 덕트의 장단비는 적정하게 적용되었는가?            |                                   |
|                                  | 11. 벽체 통과부분에 대한 덕트 슬리브는 시공하였는가?      |                                   |
|                                  | 12. 덕트 기밀시험시 덕트 변형은 없었는가?            |                                   |
|                                  | 13. 덕트 점검구는 시공하였는가?                  |                                   |
|                                  | 14. 캔버스 재질 및 길이는 적정한가? (최소 150mm 이상) |                                   |
|                                  | 15. 방화구획 관통부분에는 내화충진재로 시공되었는가?       |                                   |
|                                  | 자동<br>제어                             | 1. 자동제어반의 감시 및 작동 스위치는 설계와 일치하는가? |
| 2. 검출기(온도, 습도 등) 위치는 설계서와 일치하는가? |                                      |                                   |
| 3. 검출기의 감지범위는 설계서와 일치하는가?        |                                      |                                   |
| 4. 설치 후 시운전 결과는 적정한가?            |                                      |                                   |
| 5. 자동기구(자동댐퍼 등)는 정상적으로 작동되는가?    |                                      |                                   |

| 구 분   | 점 검 사 항  | 점검결과 |
|-------|--|------|
| 자동 제어 | 6. 폴박스 와 파이프는 록너트로 고정하였는가?   |      |
|       | 7. 폴박스 내부의 전선관 끝은 부식으로 고정하였는가?                                       |      |
|       | 8. 폴박스간 간격은 최대 25m 이내로 시공하였는가?                                       |      |
|       | 9. 전선관 고정 간격은 최대 2m 이내로 시공하였는가?                                      |      |
|       | 10. 전선관 절단 부위는 깔끔히 마무리되었는가?  |      |
|       | 11. 피복이 손상된 전선은 없는가?   |      |
|       | 12. 회로별로 통전 및 누전 시험을 시행했는가?  |      |
| 급수 설비 | 1. 저수조 유지보수 간격을 확인하였는가?<br>* 저수조 상부는 1m 이상, 저수조 벽체는 0.6m 이상 유지       |      |
|       | 2. 위생배관 재질은 설계서와 일치하는가?  |      |
|       | 3. 위생배관 보온 재질과 두께는 확인하였는가?   |      |
|       | 4. 이종금속 접합부위에는 절연조치 하였는가?  |      |
|       | 5. 배관의 지지 및 고정은 설계서와 일치하는가?  |      |
|       | 6. 수압시험은 완료하였는가?   |      |
|       | 7. 급수압력은 적정한가?   |      |
| 급탕 설비 | 1. 이종금속 접합부위는 절연조치 하였는가?   |      |
|       | 2. 층별 배관 상단부에는 자동공기밸브가 설치되었는가?                                       |      |
|       | 3. 배관 재질은 설계서와 동일한가?   |      |
|       | 4. 도면에 따른 배관 신축접수(Expansion Joint)는 설치되었는가?                          |      |
|       | 5. 수압시험은 하였는가?   |      |
|       | 6. 직관에 대한 신축접수 거리는 준수하였는가?<br>* 동관 : 20m 마다 1개소<br>* 강관 : 30m 마다 1개소 |      |
|       | 7. 신축접수 양 끝단에는 고정 가대를 설치하였는가?  |      |

| 구분                      | 점검사항  | 점검결과 |
|-------------------------|---|------|
| 배수 /<br>통기<br>설비        | 1. 수평주관(100mm 이상)은 15m 마다 소제구가 설치되었는가?                    |      |
|                         | 2. 소제구는 45도 이상 각도로 설치되었는가?                                |      |
|                         | 3. 트랩의 봉수 깊이는 50mm 이상인가?                                  |      |
|                         | 4. 배수배관의 경우 만수시험은 시행하였는가?<br>* 배관 누수 여부 확인                |      |
|                         | 5. 배수관 구배는 적정한가?<br>* 원활한 배수 여부 확인                        |      |
|                         | 6. 배수관과 통기관의 배관 재질은 설계서와 일치하는가?                           |      |
|                         | 7. 통기밸브 설치부에는 점검구가 반영되었는가?                                |      |
|                         | 8. 강관용접(배수관) 부위는 녹막이 도장을 하였는가?                            |      |
|                         | 9. 배관의 고정 및 지지대 간격은 적정한가?<br>* 1 ~ 1.5m 이내 설치             |      |
| 위생<br>기구                | 1. 위생기구별 통수시험은 하였는가?                                      |      |
|                         | 2. 위생기구는 KS규격 또는 설계서와 일치하는가?                              |      |
|                         | 3. 출입문과 위생기구의 간섭은 없는가?                                    |      |
|                         | 4. 위생기구의 필요수압은 적정한가?<br>* 3~4kg/cm <sup>2</sup>           |      |
|                         | 5. 배관 접속부에는 누수가 없는가?                                      |      |
|                         | 6. 각 종 문과 위생기구의 간섭은 없는가?                                  |      |
|                         | 7. 모든 위생기구류의 통수상태는 양호한가?                                  |      |
|                         | 8. 기구 및 수전류의 누수는 없는가?                                     |      |
| 소화<br>설비<br>(옥내<br>소화전) | 1. 방수압은 1.7kg/cm <sup>2</sup> ~ 7kg/cm <sup>2</sup> 이내인가? |      |
|                         | 2. 배관의 용접상태는 양호한가?  |      |
|                         | 3. 배관 용접부위에 녹막이 도장은 시행하였는가?                               |      |
|                         | 4. 배관 수압시험은 시행하였는가?                                       |      |
|                         | 5. 소화전함의 재질은 설계도서와 일치하는가?                                 |      |

| 구 분                     | 점 검 사 항  | 점검결과                               |
|-------------------------|--|------------------------------------|
| 소화<br>설비<br>(옥내<br>소화전) | 6. 소화전 표면에 사용방법은 부착되었는가?                                   |                                    |
|                         | 7. 소방펌프의 유량 및 양정은 적정한가?                                    |                                    |
|                         | 8. 소방배관, 저수조 및 펌프에 내진설비는 반영되었는가?                           |                                    |
|                         | 9. 소방배관의 재질은 설계도서와 일치하는가?                                  |                                    |
|                         | 10. 옥내소화전함 내부에는 소방호스(40mm, 2본)가 설치되었는가?                    |                                    |
|                         | 11. 옥내소화전 위치표시등은 항상 점등되어 있는가?                              |                                    |
|                         | 12. 옥내소화전 송수구는 0.5m 이상 1.0m 이하에 설치하였는가?                    |                                    |
|                         | 13. 옥내소화전함 내부에 KFI 인증서가 부착되었는가?                            |                                    |
|                         | 14. 내진 지지대는 설계서와 일치하게 시공되었는가?                              |                                    |
| 소화<br>설비<br>(스프링<br>클러) | 1. 방수압은 1.0kg/cm <sup>2</sup> ~ 12kg/cm <sup>2</sup> 이내인가? |                                    |
|                         | 2. 배관의 용접상태는 양호한가?   |                                    |
|                         | 3. 배관 용접부위에 녹막이 도장은 시행하였는가?                                |                                    |
|                         | 4. 배관 기밀시험은 시행하였는가?  |                                    |
|                         | 5. 스프링클러 헤드의 살수 장애 구간은 없는지 확인되었는가?                         |                                    |
|                         | 6. 댐퍼 스위치는 설치되었는가?   |                                    |
|                         | 7. 테스트 박스 관말에는 개방형 헤드가 설치되었는가?                             |                                    |
|                         |  | 8. 테스트 박스 배관에는 압력계가 설치되었는가?        |
| 소화<br>설비<br>(자탐<br>설비)  | 1. 수신기에는 경계구역 표시도면이 설치되었는가?                                |                                    |
|                         | 2. 수신기 설치 후 도통시험 등을 시행하였는가?                                |                                    |
|                         | 3. 방폭지역에는 방폭형 감지기 및 방폭형 수신기가 설치되었는가?                       |                                    |
|                         | 4. 화재감지기 및 수신기에는 KFI 인증 제품 적용하였는가?                         |                                    |
|                         |  | 5. 발신기의 높이는 0.8 ~ 1.5m 이내에 설치되었는가? |

## 부 록 3 : 소방시설 내진설계

## 소방시설 내진설계 주요 기준

### □ 내진설계 적용대상

- 층수가 2층 이상인 건축물(목구조 건축물은 3층 이상)
- 연면적 200㎡ 이상인 건축물(목구조 건축물은 500㎡ 이상)
- 높이가 13m 이상인 건축물
- 처마 높이가 9m 이상인 건축물
- 기둥과 기둥 사이의 거리가 10m 이상인 건축물
- 건축물의 용도 및 규모를 고려한 중요도가 높은 건축물로서 국토교통부령으로 정하는 건축물

### □ 관련근거 : 국민안전처 고시 제2015-138호

### □ 내진설계 적용 소방설비

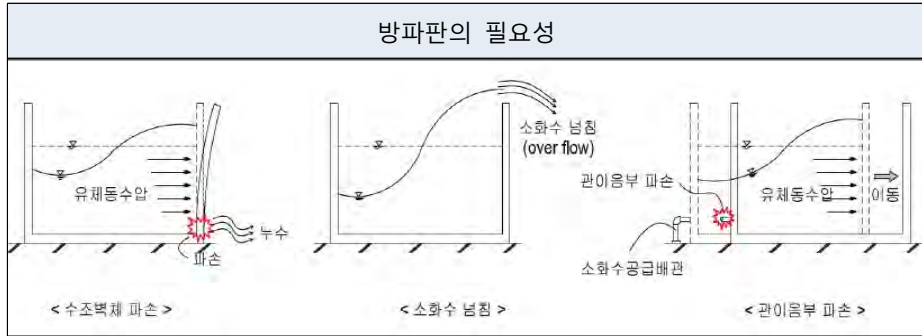
- 옥내소화전설비, 스프링클러설비 및 물분부등 소화설비  
\* 각 설비의 성능시험배관 등은 제외

### □ 용어정의

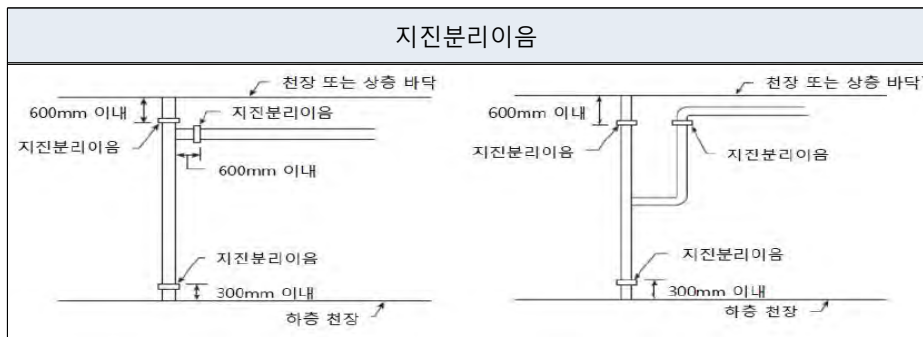
- 내진 : 면진, 제진을 포함한 지진으로부터 소방시설의 피해를 줄일 수 있는 구조(포괄적 개념)
- 면진 : 건축물과 소방시설을 분리시켜 지반진동으로 인한 지진력이 직접 구조물로 전달되는 양을 감소시켜, 내진성을 확보하는 수동적인 지진 제어 기술
- 제진 : 별도의 장치를 이용하여 지진력에 상응하는 힘을 구조물내에서 발생키거나 지진력을 흡수하여 구조물이 부담해야 하는 지진력을 감소시키는 능동적인 지진 제어 기술

### □ 내진설계 주요기준

- 소화수조
  - 소화수조는 슬로싱 현상을 방지하기 위해 방파판 설치
  - \* 슬로싱(Sloshing) : 지진발생으로 수조의 수면이 출렁거리는 현상

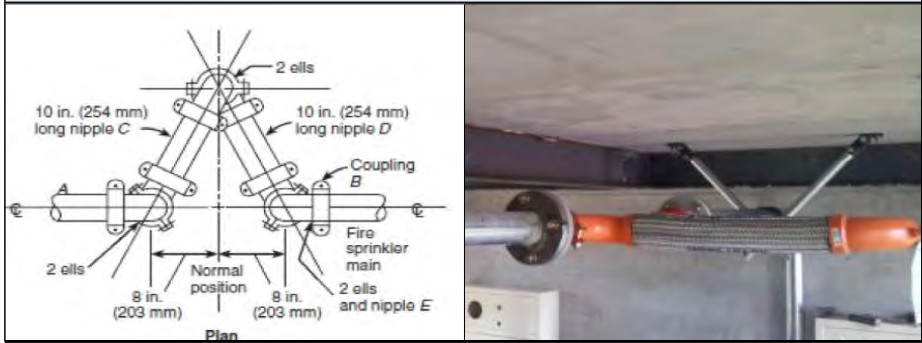


- 방파판은 두께 1.6mm 이상 강철판(동등 이상)으로 설치
- 가압송수장치
  - 가동중량 1,000kg 이하 설비 : 앵커볼트 직경 12mm 이상으로  
근입깊이 10cm 이상 고정
  - 가동중량 1,000kg 이상 설비 : 앵커볼트 직경 20mm 이상으로  
근입깊이 10cm 이상 고정
- 배 관
  - 배관 내진설계 적용시 지진분리이음은 배관의 수평지진하중으로 설계
  - 건물의 지진분리이음이 설치된 위치의 배관에는 직경과 상관없이 지진분리장치 설치
  - 천장과 일체 거동을 하는 부분에 배관 지지되어 있을 경우 배관을 단단히 고정시키는 버팀대 설치
  - 배관의 흔들림 방지하기 위하여 흔들림 방지 버팀대 사용



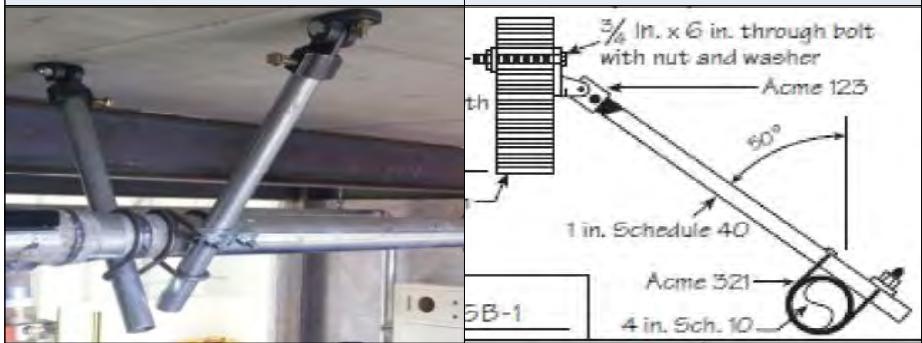
\* 지진분리이음 : 건축물 층간 변위에 대한 소방배관 유연성 확보

### 지진분리장치



\* 건축물 신축이음 및 소방배관 인입부 등에 설치

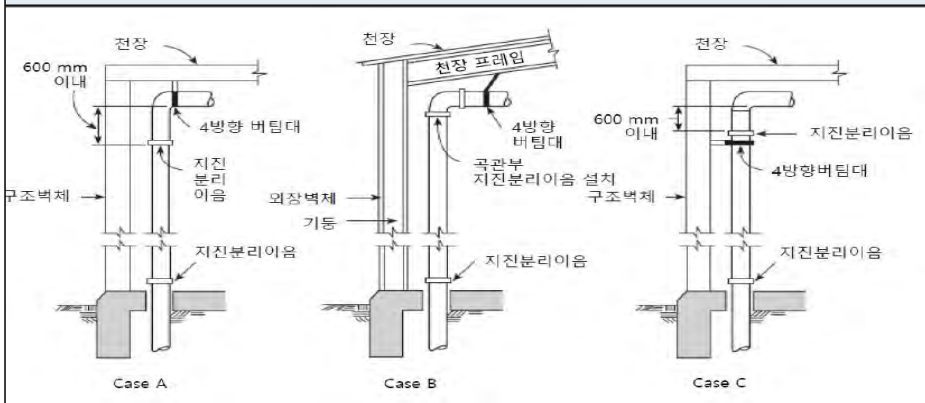
### 흔들림방지 버팀대



\* 지진에 의한 배관 흔들림 방지와 소방배관 하중 지지  
(주배관과 교차배관, 65mm 이상 가지배관에 설치)

- 입상관에는 입상관 흔들림 방지 버팀대 설치

### 입상관 흔들림방지 버팀대



\* 길이 1m 초과 주배관 최상부에는 4방향 버팀대 설치

## 부 록 4 : TAB 및 커미셔닝

## TAB 및 커미셔닝(Commissioning) 주요내용

### □ T A B

#### ○ 정 의

건축기계설비의 성능확보와 합리적인 에너지 사용을 위하여 관련 계통을 시험, 조정 및 평가하는 업무

\* Testing, Adjusting & Balancing의 약어

#### ○ 필요성

- 설비 초기 투자비 절감(도면검토로 오류사항 수정)
- 시공품질 향상, 불필요한 열손실 방지(물/공기 이송량 측정)
- 운전비용 절감(실내 온습도, 공기분배 조정)
- 공조설비 수명연장(과부하 운전 해소 및 효율운전 조정)

#### ○ 주요업무

- 공기분배계통 / 물분배계통 / 자동제어계통 성능 확인 및 조정
- 소음측정 및 최종 보고서 작성

#### ○ 진행절차



## □ 커미셔닝

### ○ 정 의

건축물의 각종 설비분야에 대하여 시스템, 장비 및 구성품의 성능이 요구조건과 일치하는지를 검증하는 업무

### ○ 주요업무

- 설계도서 검토
  - 설치공간 확인
  - 설계기준 / 설계의도 적합한 기능발휘 검토
- 커미셔닝 계획서 작성
  - 커미셔닝 조직 구성, 일정계획
  - 현장설치 확인 체크리스트 작성
  - 시운전 체크리스트 작성
  - 성능확인시험 체크리스트 작성
- 시공중 확인 사항
  - 현장설치 검증
  - 개별기기 시운전 시행
  - TAB 시험 참여
  - 성능확인시험 시행(시스템 연계성 시험)
- 운전관리지침서 작성
- 건물관리자 교육
- 커미셔닝 보고서 작성
- 준공도면 작성

# 전 기 분 야



# 목 차

## 제1장 옥외 전기공사

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| 1. 한전전원 인입 .....            | 1 |
| 2. 전주 및 H변대 Type 설치공사 ..... | 2 |
| 3. 맨홀공사 .....               | 3 |
| 4. 지중전선관 공사 .....           | 5 |
| 5. 임시 가설 배선 설치공사 .....      | 6 |
| 6. 지중전선관 지향성공사 .....        | 6 |

## 제2장 수배전 설비공사

|  |    |
|--|----|
| 1. PAD S/W Gear 3회로, 4회로(수동, 자동) 규격 이해 ..... | 8  |
| 2. 수배전설비 설치공사 .....                          | 9  |
| 3. 변압기 설치공사 .....                            | 13 |
| 4. 수배전반 내 ELD 및 MCC반 내 콘덴서 설치 .....          | 15 |
| 5. 간이수전방식 Package Type 설치공사 .....            | 16 |
| 6. 분전반 설치공사 .....                            | 17 |
| 7. 집합형 계량기 설치공사 .....                        | 18 |

## 제3장 예비전원 설비공사

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 1. 발전기 설치공사 .....        | 19 |
| 2. 발전기실 내 케이블 접속공사 ..... | 20 |
| 3. 축전설비 설치공사 .....       | 22 |

## 제4장 배관 및 배선공사

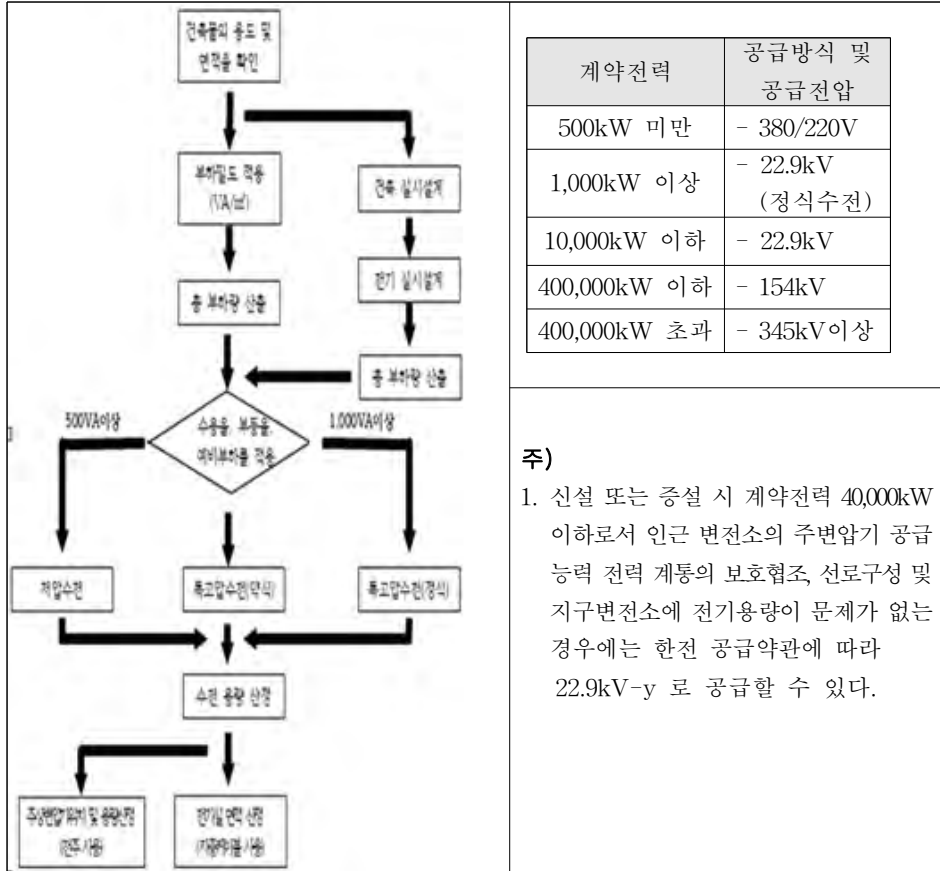
|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 1. 배관공사 .....                       | 23 |
| 2. 트렌치 공사 .....                     | 24 |
| 3. 합성수지관 / HI-PVC 전선관 공사 .....      | 24 |
| 4. 아연도 전선관 공사 .....                 | 26 |
| 5. 금속몰드(Race Way) 설치공사 .....        | 27 |
| 6. 금속덕트 설치공사 .....                  | 28 |
| 7. Cable Tray 설치공사 .....            | 29 |
| 8. Floor Duct / 셀로라덕트 배선 설치공사 ..... | 30 |
| 9. 가요전선관 공사 .....                   | 31 |
| 10. 경량 칸막이 내 배관 공사 .....            | 32 |
| 11. 방화구역 공사 .....                   | 33 |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 12. 옥상 패러핏 배관공사.....    | 34 |
| 13. 전기 Shaft 배치공사.....  | 35 |
| <b>제5장 동력 및 간선 설비공사</b> |    |
| 1. 동력설비 전원 연결공사.....    | 36 |
| 2. 간선설비 공사.....         | 37 |
| 3. Bus Duct 설치공사.....   | 41 |
| 4. 조명 덕트 설치공사.....      | 42 |
| <b>제6장 전기기구 설치공사</b>    |    |
| 1. 공공기관 에너지 합리화 규정..... | 43 |
| 2. 등기구 공사.....          | 44 |
| 3. 항공장애등 설치공사.....      | 47 |
| 4. 배선기구 설치공사.....       | 48 |
| 5. 방폭설비 공사.....         | 49 |
| <b>제7장 피뢰 및 접지 설비공사</b> |    |
| 1. 피뢰 설비공사.....         | 51 |
| 2. 접지 설비공사.....         | 54 |
| 3. 전기설비공사 대관 협의사항.....  | 56 |
| <b>제8장 정보통신 공사</b>      |    |
| 1. 옥외통신 공사.....         | 57 |
| 2. 통신실의 조건.....         | 58 |
| 3. 전관방송 공사.....         | 59 |
| 4. 시설보안 시스템 공사.....     | 60 |
| 5. CATV 설치공사.....       | 61 |
| 6. A/V시스템 설치공사.....     | 62 |
| 7. 통신 케이블 공사.....       | 63 |
| 8. 통신배관 공사.....         | 68 |
| <b>제9장 소방전기 공사</b>      |    |
| 1. 자동화재탐지설비 설치공사.....   | 78 |
| 2. 유도등 설치공사.....        | 84 |
| 3. 무선통신보조설비 공사.....     | 87 |

# 제1장 옥외 전기공사

## 1. 한전전원 인입

### 가. 한전 전원인입 계통도



### 나. 전기수용신청서 첨부서류

| 구분           | 내용   | 비고 |
|--------------|--|----|
| 전기수용신청서 첨부서류 | 1) 전기신청 내역<br>- 구좌명, 구좌수, 설비용량, 계약종별, 전기공급방식<br>2) 수용신청서(한전양식) 구좌별 각 1부<br>3) 사업계획승인서 및 건물허가서 1부<br>4) 지중공급설비 설치 공간 제공협약서(지중화지역)<br>5) 집단 전기수용신청 명세서(저압 수전시)<br>6) 공사업 면허 사본(시공업체)<br>7) 관련 도면<br>- 옥외전력 인입도면, 수배전반 결선도, 가로등 배치 펌프실 동력반 결선도 및 장비 용량표(소방, 예비제외)<br>8) 수전 예정일 결정 |    |

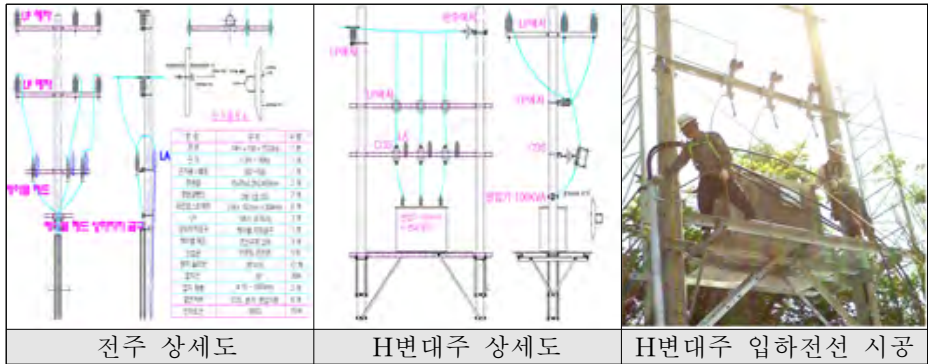
## 2. 전주 및 H변대 Type 설치공사

전주 및 H변대 Type 변전설비 계통도를 이해하고, 설치방법에 유의하여 설치한다.

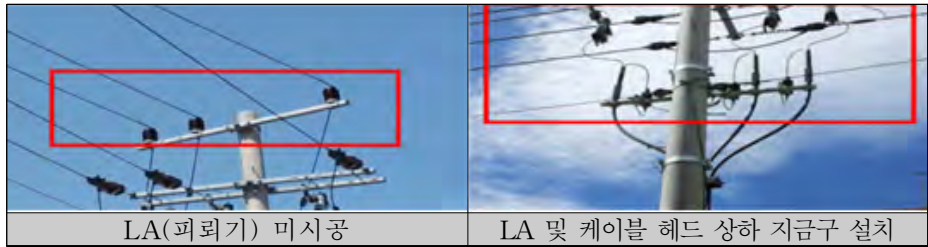
### 가. 전주 길이 및 근입 길이

| 전주길이 (m)  | 표준근입 (m)   | 비 고          |
|-----------|------------|--------------|
| 10        | 1.6        | 저 압 / 통 신    |
| 12        | 2          | 저 압          |
| 14        | 2.3        | 고 압 / 특 고 압  |
| <b>16</b> | <b>2.6</b> | <b>특 고 압</b> |

### 나. 전주 상세도



### 다. 준공검사 시 피뢰기 및 케이블 헤드 미시공 사진



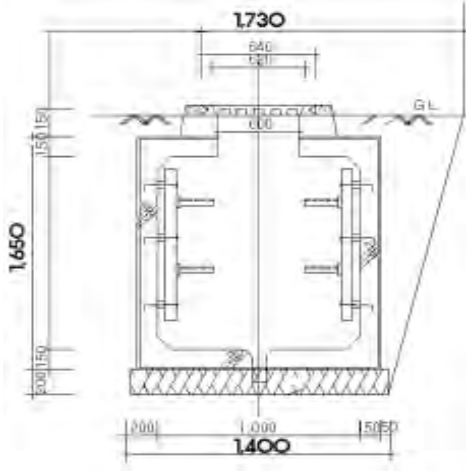
### 라. 감독 확인사항

- 1) 한전인입(책임분기) 인입점 및 ASS/MOF 부착 유무 확인
- 2) 변압기, 피뢰기, COS, 폴리머 현수애자 절연상태 등의 시험성적서 확인
- 3) 직선구간 및 굴곡구간 **현수애자 미 부착**
  - 가) 직선구간 150m, 굴곡구간(5°)이상 **현수애자 설치(편하중고려)**
- 4) 고압케이블 인하 구간 **LA(피뢰기) 부착**
  - 가) 전압별 LA 차단전류 : 22.9kV(18kA), 6.6kV(7.2kA), 3.3kV(4.2kA)
- 5) 가공전선과 타 공작물과 이격거리 준수(최소 1.5m 이상)
- 6) 피뢰기 1종접지(10Ω 이하), 변압기 중성점 2종접지 시공상태 확인
- 7) 전주 근가 2개소 시공 확인
- 8) 방수캡 시공상태 확인

### 3. 맨홀공사

맨홀공사 상세도를 이해하고, 설치방법에 유의하여 설치한다.

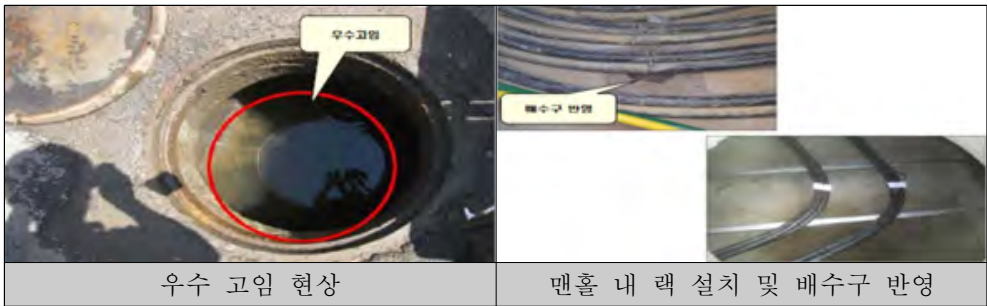
#### 가. 기성맨홀 규격 및 터파기 물량

| 맨홀 터파기 상세도  | 터파기 물량                             |             |      |  |
|---|------------------------------------|-------------|------|--|
|  | 품 명                                | 규격          | 수량   |  |
|   | <b>전력용 핸드홀 (1,000×1,000×1,000)</b> |             |      |  |
|   | 잡 석                                |             | 0.39 |  |
|   | 기계, 인력터파기                          | 기계80%+인력20% | 4.05 |  |
|   | 잔토처리                               | 인력          | 2.68 |  |
|   | 되메우기                               | 기계80%+인력20% | 1.37 |  |
|   | <b>전력용 맨홀 (1,200×1,200×1,200)</b>  |             |      |  |
|   | 잡 석                                |             | 0.5  |  |
|   | 기계, 인력터파기                          | 기계80%+인력20% | 6.3  |  |
|   | 잔토처리                               | 인력          | 4    |  |
|   | 되메우기                               | 기계80%+인력20% | 2.3  |  |
|   | <b>전력용 맨홀 (1,500×1,500×1,500)</b>  |             |      |  |
|   | 잡 석                                |             | 0.72 |  |
|   | 기계, 인력터파기                          | 기계80%+인력20% | 9.65 |  |
|   | 잔토처리                               | 인력          | 6.65 |  |
| 되메우기  | 기계80%+인력20%                        | 3           |      |  |

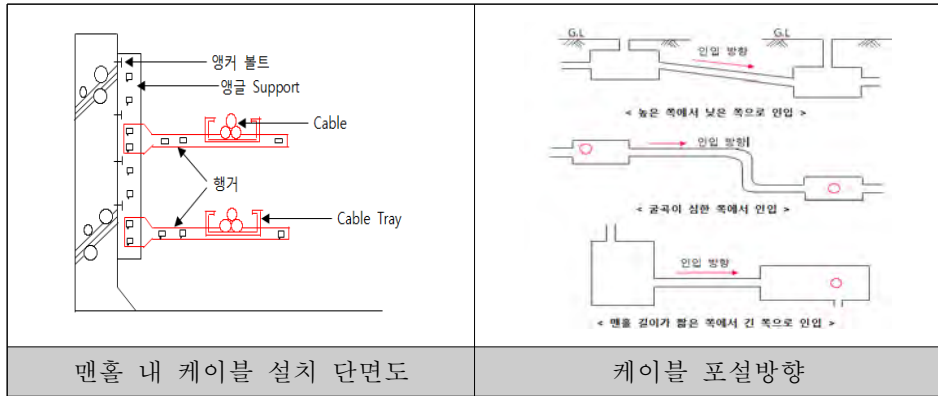
|                                   |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 산 출 식                             |       |       |       |       |       |
| 1. $V=H/6[(2A1+A2)B1+(A1+2A2)B2]$ |       |       |       |       |       |
| 규격                                | A1    | A2    | B1    | B2    | H     |
| 1,000                             | 1,400 | 1,730 | 1,400 | 1,730 | 1,650 |
| 1,500                             | 1,900 | 2,330 | 1,900 | 2,330 | 2,150 |

#### 나. 감독 확인 사항



- 1) 맨홀 내 우수 처리를 위한 확인 사항
  - 가) 관로구 방수(건축물 인입구에 반영) 및 배수구 반영 확인
  - 나) 맨홀 뚜껑 KS 확인 및 방수 처리
- 2) 맨홀 내 특고압 설치 시 배전 지중용 표시찰 설치
- 3) 맨홀 케이블 거치대 및 점검용 사다리 시공상태 확인

## 다. 맨홀 및 관로 내 케이블 포설

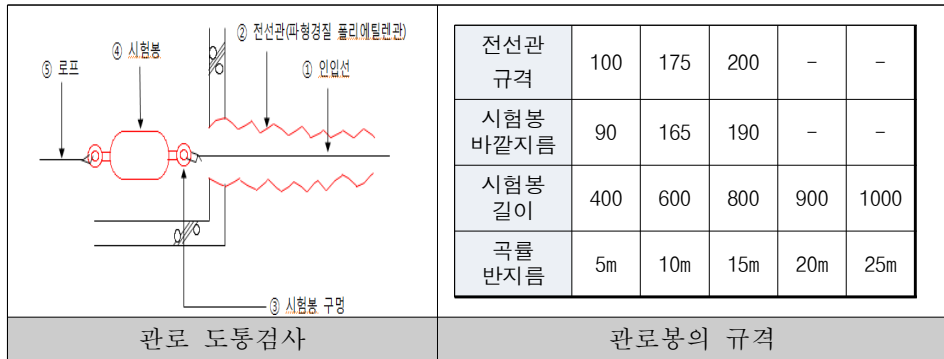


맨홀 내 케이블 설치 단면도

케이블 포설방향

1) 케이블의 접속은 맨홀 내에서 실시하여야 한다.

## 라. 관로 도통시험



관로 도통검사

관로봉의 규격

### 1) 도통검사 시험방법

- 가) 관 부설 후 관로 도통시험용 봉의 규격은 규격표에 따른다.
- 나) 관의 포설과 접속이 완료되면 1차 도통검사(되메우기 전)와 2차 도통검사(다짐 완료 후)를 실시하여 관 내부와 접속부의 이상 유·무를 확인한다.
- 다) 도통검사는 규정된 시험봉을 사용한다.

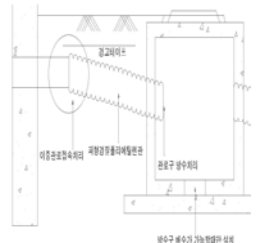
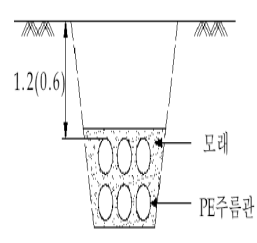
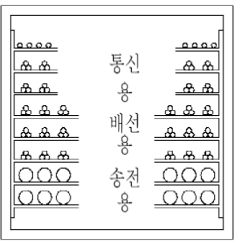



### 2) 도통검사 작업절차

- 가) 인입선 ①을 구멍 ③에 묶고 묶은 매듭을 PVC 접착테이프로 감는다.
- 나) 로프 ⑤를 시험봉 반대편에 묶고 PVC 접착테이프로 감는다.
- 다) 인입선을 잡아당겨 시험봉은 관 내부로 통과시켜 이상없음을 확인한다.
- 라) 도통시험 완료 후 연락선을 공관에 반영한다.


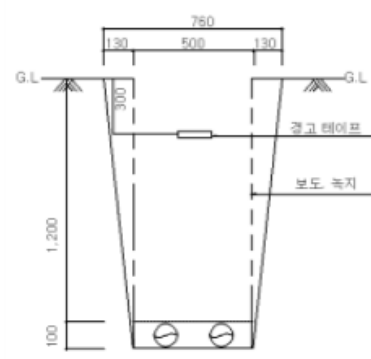
#### 4. 지중전선관 공사

지중전선관 공사에 대하여 이해하고, 설치방법에 유의하여 설치한다.

##### 가. 지중전선관로 시공 상세도

|   |   |  |
|---|---|--|
|  |  |  |
| 관로방수 및 상향 구배  | 관로식 지중관로  | 암거식 지중관로   |
|  |  |  |
| 경고 테이프 매설   | Con'c Duct  | 맨홀 위치 조정 필요  |

##### 나. 지중전선관로 터파기물량 식

|  | <p>1. 전선관지중매설(보도 녹지)M 당(저압)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>품 명</th> <th>규 격</th> <th>수 량</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>기계, 인력 터파기</td> <td>기계 80% + 인력 10%</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>잔토처리</td> <td>인력</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>기계, 인력 되매우기</td> <td>기계 80% + 인력 10%</td> <td>0.34</td> </tr> <tr> <td>경고테이프</td> <td></td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>   | 품 명  | 규 격 | 수 량 | 기계, 인력 터파기 | 기계 80% + 인력 10% | 0.35 | 잔토처리 | 인력 | 0.01 | 기계, 인력 되매우기 | 기계 80% + 인력 10% | 0.34 | 경고테이프 |  | 1 |
|---|--|------|-----|-----|------------|-----------------|------|------|----|------|-------------|-----------------|------|-------|--|---|
| 품 명   | 규 격  | 수 량  |     |     |            |                 |      |      |    |      |             |                 |      |       |  |   |
| 기계, 인력 터파기  | 기계 80% + 인력 10%  | 0.35 |     |     |            |                 |      |      |    |      |             |                 |      |       |  |   |
| 잔토처리  | 인력   | 0.01 |     |     |            |                 |      |      |    |      |             |                 |      |       |  |   |
| 기계, 인력 되매우기   | 기계 80% + 인력 10%  | 0.34 |     |     |            |                 |      |      |    |      |             |                 |      |       |  |   |
| 경고테이프   |  | 1    |     |     |            |                 |      |      |    |      |             |                 |      |       |  |   |
|  | <p>2. 전선관지중매설(보도 녹지)M 당(고압)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>품 명</th> <th>규 격</th> <th>수 량</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>기계, 인력 터파기</td> <td>기계 80% + 인력 10%</td> <td>0.83</td> </tr> <tr> <td>잔토처리</td> <td>인력</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>기계, 인력 되매우기</td> <td>기계 80% + 인력 10%</td> <td>0.82</td> </tr> <tr> <td>경고테이프</td> <td></td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>1. ELP 전선관 동시 포설 시 : 품셈 4-31 적용<br/>                 2. 지중 강관 또는 HI-PVC : 품셈 4-29(PVC는 60%)<br/>                 3. 1m 미만은 직각 터파기 적용, 1m 이상은 휴식각 적용<br/>                 4. 전선관 이격거리 100mm 이상 / Con'c Duct는 50mm 이상<br/>                 5. 전선관은 2열까지이며 전선관 추가 시 하부 길이를 추가</p> | 품 명  | 규 격 | 수 량 | 기계, 인력 터파기 | 기계 80% + 인력 10% | 0.83 | 잔토처리 | 인력 | 0.01 | 기계, 인력 되매우기 | 기계 80% + 인력 10% | 0.82 | 경고테이프 |  | 1 |
| 품 명   | 규 격  | 수 량  |     |     |            |                 |      |      |    |      |             |                 |      |       |  |   |
| 기계, 인력 터파기  | 기계 80% + 인력 10%  | 0.83 |     |     |            |                 |      |      |    |      |             |                 |      |       |  |   |
| 잔토처리  | 인력   | 0.01 |     |     |            |                 |      |      |    |      |             |                 |      |       |  |   |
| 기계, 인력 되매우기   | 기계 80% + 인력 10%  | 0.82 |     |     |            |                 |      |      |    |      |             |                 |      |       |  |   |
| 경고테이프   |  | 1    |     |     |            |                 |      |      |    |      |             |                 |      |       |  |   |

##### 다. 감독 확인 사항

- 1) 지중 전선로의 설치 깊이
  - 가) 차량, 가타 중량물의 압력을 받을 우려가 있는 장소 1.2 m 이상

- 나) 기타 장소 0.6 m 이상
  - 다) 케이블 직매 시 습기 또는 물기가 많은 장소에서 선로 접속은 피한다.
- 2) 암거식 지중관로 공사 시
- 가) 상부트레이 통신라인, 중간트레이 저압라인, 하부트레이 특고라인 설치
  - 나) 트레이 접지는 기계적(강도), 전기적(도전성)으로 완전하게 접속할 것
  - 다) 전선관간의 이격거리 확보
  - 라) Con'c Bank 및 암거식 지중관로 철근배근 및 콘크리트 자재검수를 철저히 할 것
- 3) 지중전선의 표주 또는 표지판 설치
- 가) 전선로의 방향, 전압 등 지상에서 쉽게 확인할 수 있는 표지판 설치
  - 나) 지중전선의 끝부분
  - 다) 맨홀, 핸드홀을 제외한 직선구간 30m 간격
  - 라) 굴곡개소

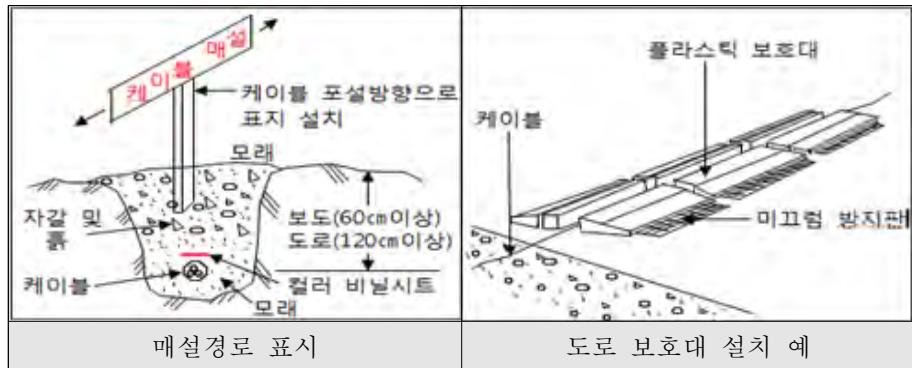
## 5. 임시 가설 배선 설치공사

### 가. 직매 배선공사

- 1) 전력 케이블을 직매할 경우에는 매설경로를 표시하여 백호 등 기계장비 굴착작업 시 케이블을 손상하지 않도록 하여야 한다.
- 2) 케이블 루트 표시는 직선거리일 때 최소 30m 간격으로 설치

### 나. 도로 배선공사

- 1) 직매가 어려운 콘크리트 도로 위의 케이블 배선 시 목재 보호대를 사용하여 차량 통행 시 케이블의 손상을 방지할 수 있으며, 건설현장 내 차량 속도 제한의 효과를 얻는다.
- 2) 일반적으로 콘크리트 도로 관통 시에는 슬리브 배관 매설



- 3) 감독 확인사항은 지중관로 공사와 동일

## 6. 지중전선관 지향성공사

철도, 활주로등의 지중터파기 횡단이 불가능한 지역에 시공하는 방법으로 지향성공법의 이해하고, 설치방법에 유의하여 설치한다.

### 가. 지향성공법의 개념도



### 나. 지향성공법 시공절차

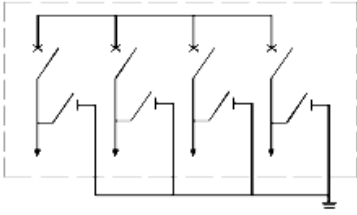

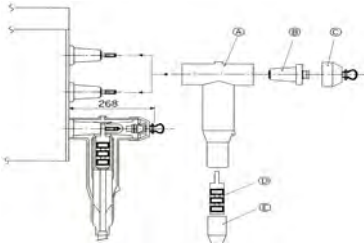


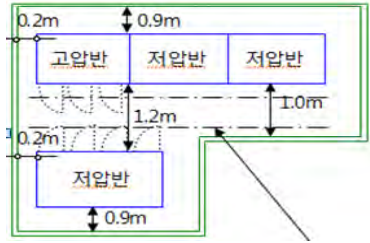
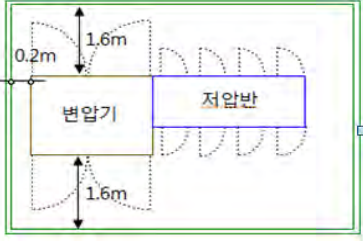
### 다. 감독 확인사항

- 1) 착공 전 지장물 확인(전기관로, 통신관로, 상·오수관로 등)
- 2) 시공도면에 따라 깊이 및 각도 확인
- 3) 로케이터를 이용하여 굴착경로 전파탐지(드릴과 로케이터 송·수신)
- 4) 드릴헤드 제거 및 확공기 설치로 관로 확장
- 5) PE 전선관 전기로 용착(이탈방지를 위해 견고히 할 것)
- 6) 관내 연결선 설치 및 매설할 PE관은 꼬이지 않게 확공기에 연결
- 7) 다공관의 전력관을 장비의 힘으로 당겨서 매설한다.
- 8) 현장여건에 따라 굴착공 내 고화제 분사한다.

## 제2장 수배전 설비공사

### 1. PAD S/W Gear 3회로, 4회로(수동, 자동) 규격 이해

| 개폐기   | 개폐기 종류별 외함 수치   |                     |
|---|---|---------------------|
| <br>4회로 4스위치(수동 자동형) | 개폐기 종류  | 치수 (W × D × H)      |
|   | 수동형 4회로   | 1,600 × 650 × 1,000 |
|   | 수동형 3회로   | 1,200 × 650 × 1,000 |
|   | 자동형 4회로   | 1,600 × 650 × 1,300 |
| ※ 기초패드 설계 시 건축과 협의(측면 100mm 이상 확보)  |   |                     |
|                      | PAD S/W 사양<br>1. 정격전압 : 25.8kV<br>2. 충격과내전압(kV) : 125kV<br>3. 직류내전압(kV) 15분간 : 78kV<br>4. 최소부분방전소멸전압 : 19kV   |                     |
|                     | PAD S/W 설치 품<br>1. 배전 지중용 개폐기 설치 : 4-41 품<br>2. 25.8kV 가스절연 개폐기(지중용) 접속 : 4-43 품<br>3. 조립식 맨홀 및 기기 기초대 설치 시 : 4-43-3 품<br>4. 배전 지중용 표찰 설치 시 : 4-44 품<br>5. 지중 방수용 발포지수재 분사처리 : 4-47 품 |                     |

|   |  |
|---|--|
|  |  |
| 전기실내 수배전반 이격거리 예  | 옥외 수배전반 이격거리 예   |

## 2. 수배전설비 설치공사

수배전반설치 계통도를 이해하고, 설치방법에 유의하여 설치한다.

가. 변전실의 면적산출 (예 1000kVA : 175(m<sup>2</sup>)) 및 최소이격거리를 반영  
 변전실 면적 계산식 = K ×(TR용량(kVA)) 0.7승(m<sup>2</sup>) K : 특고→저압 1.4

| 구분      | 이격거리 | 앞면 또는<br>조작·계측면(m) | 뒷면 또는<br>점검면(m) | 열상호간(m) | 기타 면(m) |
|---------|------|--------------------|-----------------|---------|---------|
| 특고압 배전반 |      | 1.7                | 0.8             | 1.4     | -       |
| 고압 배전반  |      | 1.5                | 0.6             | 1.2     | -       |
| 저압 배전반  |      | 1.5                | 0.6             | 1.2     | -       |
| 변압기 등   |      | 0.6                | 0.6             | 1.2     | 0.3     |

### 나. 수배전반 설치기준

- 1) 수배전설비는 옥외·옥내형이 있으며 1,000kVA 이상의 수전설비는 정직 수전방식(배터리반 시공)을 하여야 한다.
- 2) 변압기 1,000kVA 이상은 ESS(에너지 저장장치) 50kVA(5%) 이상 설치
- 3) 기기의 보수 및 조작과 기기의 반·출입 등을 고려하여, 수변전설비 위치선정
- 4) 고·저압반의 여유 공간 확보
- 5) 고·저압 케이블은 동일 피트 안에 포설하지 않아야 하며, 부득이 동일 피트 내에 포설할 경우 격리판을 설치 확인
- 6) 케이블 접속 동관단자 접속상태 확인(1공, 2공)
- 7) 저압반 상부에 케이블 포설할 경우 케이블 트레이 고정을 확인한다.
- 8) 수배전반 반입 전 / 공장검사를 실시 및 동작 유무확인



### 다. 타공종 협의사항(건축, 기계)

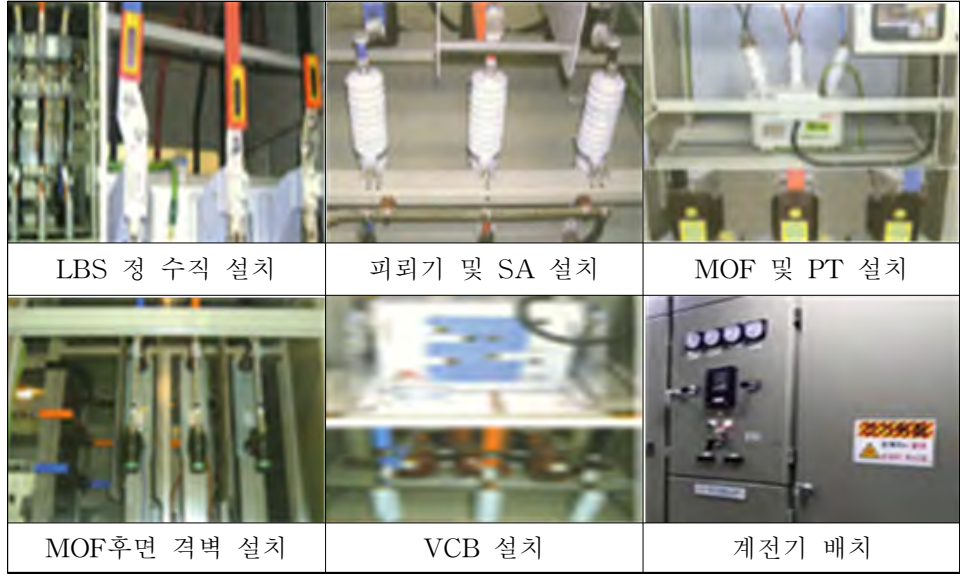
- 1) 누수 등 긴급상황에 대비하여 수배전반 기초설치를 협의(높이 : 100mm)
- 2) 전기실 출입문에 잠금장치

- 3) 배수 트렌치 설치 및 구배를 원활하게 해야 한다.
- 4) 전기실 및 발전기실 상부에 기계배관이 설치되거나, 관통하지 않도록 할 것
- 5) 급유(경유)배관은 기계실에서 발전기실 유류탱크까지 배관되도록 협의
- 6) 전기실은 관계자 외 출입금지 표시 부착




#### 라. 수배전반배치 감독 확인사항

- 1) 수배전반배치 시공도면에 의하여 열반순서를 확인
- 2) 변압기반과 배전반을 연결하는 Bus Duct가 꺾이지 않도록 배치하며 MCCB 반 내부 Bus의 연결여부를 확인
- 3) 수배전반의 치수가 설계와 다른 경우가 있으므로 확인
- 4) 보호계전기 UVR, OCR, OCGR의 배치가 설계와 일치하는지를 확인
- 5) LBS는 상부로 투입되도록 경수직(상:개폐극, 하:FUSE)설치하여 케이블 인입, Bus Bar 처리에 문제가 되지 않도록 할 것
- 6) MOF와 PT간의 절연 격벽 설치를 확인할 것
- 7) VCB의 인출형 구조를 확인할 것



**마. 배전반 설치 시 주의사항**

- 1) 케이블 단말처리(결손 및 포박)가 미려하게 될 수 있도록 단자대를 배치한다.
- 2) 케이블 접속 시 터미널을 절단하는 일이 없도록 할 것
- 3) 배전반 내 다수의 Bus Bar의 적정 간격 유지(특히 TIE ACB 설치 시 주의)
- 4) 저압차단기의 배열은 유지보수 등을 고려하여 프레임이 큰 순서로 배열
- 5) 단자규격과 연결케이블 구리선용 압착단자규격의 일치 확인
- 6) 배선용 차단기규격 확인(차단기의 AF/AT 확인)

| 50AF/30AT 누전차단기   | AF와 AT차이점   |
|---|---|
|  | 차단기의 AF/AT차이<br>1. AF : Amper Frame(케이스)<br>2. AT : Amper Trip(차단능력)<br>3. 차단기의 단가 및 설치비<br>AF기준을 적용<br>(AT가 클 수는 없음) |

**바. 시운전 및 조정**

- 1) 정전 및 복전시험, LBS 동작시험, 계전기 탭조정 및 동작시험
- 2) ACB 동작시험, ATS 절환시험
- 3) 배전계통 시험, 연동시운전, 중앙감시계통 시험
- 4) 수배전반 사용자 매뉴얼(교육)을 사용부대에 제출하여야 한다.

## 사. 저압반 시공사진



## 아. 약어 이름

- 1) UVR(Under Voltage Relay) : 부족전압계전기
- 2) OCR(Over Current Relay) : 과전류계전기
- 3) OCGR(Over Current Ground Relay) : 지락과전류계전기
- 4) GCB(Gas Circuit Breaker) : 가스차단기(특고용)
- 5) VCB(Vacuum Circuit Breaker) : 진공차단기(특고용)
- 6) ACB (Air blast Circuit Breaker) : 공기차단기(저압용)
- 7) LBS(Load Break Switch) : 과전류차단스위치
- 8) MOF(Metering Out Fit) : 계기용변성기
- 9) LA(Lighting Arrester) : 피뢰기/SA(Surge Absorber)

### 3. 변압기 설치공사

변압기의 종류와 변압기의 결선방식(Y- $\Delta$ )을 이해하여 국내 사용하고 있는 380/220V Y결선을 이해한다.

#### 가. 변압기의 종류

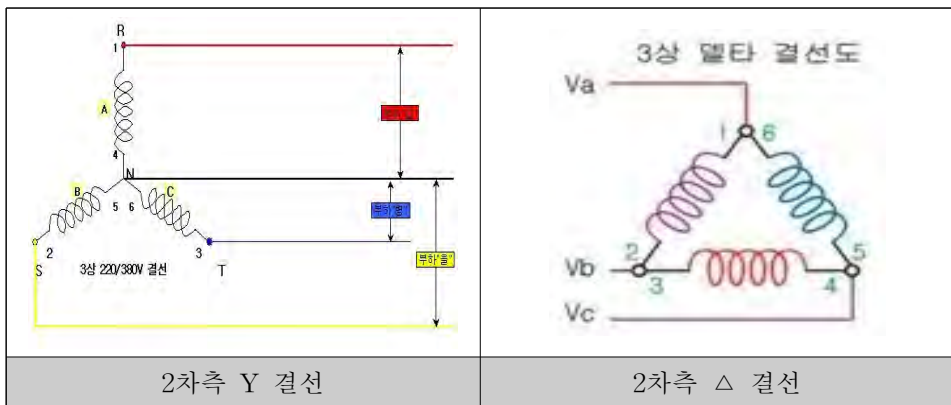
- 1) 유입변압기, 몰드변압기, 아몰퍼스변압기, 하이브리드변압기 등이 있다.



#### 2) 변압기 설치 시 감독 확인사항

- 가) 유입변압기 내 절연유 확인(환경법 적용 대상)
- 나) 유입변압기 컨서베이터(숨구멍) 잠금 상태 및 실리카겔(습기제거)반영 확인
- 다) 몰드변압기 몰드상태 및 진동패드 설치 상태 육안 확인
- 라) 변압기 2차측 결선상태 확인 필요( Y- $\Delta$  )

#### 나. 변압기 결선방식(Y- $\Delta$ ) 3상 기준

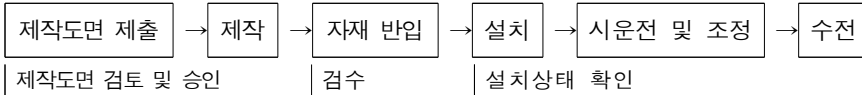


- 1) 국내에 사용하는 380/220V는 Y결선에서만 가능함.
- 2) Y결선은 전압이  $\sqrt{3}$ 배가 크며 전류는 일정
- 3)  $\Delta$ 결선은 전류가  $\sqrt{3}$ 배가 크며 전압은 일정

#### 다. 타 공정과 협의

| 중점 확인사항   | 협 조 |
|---|-----|
| - 전기실 출입문은 변압기반 반입 가능여부 확인<br>- 장비 반입구 규격 확인 및 확대/축소 검토<br>- 장비 반입 후 즉시 바닥마감(먼지발생 방지)<br>- 발전기 가동시 급·배기를 위한 건축도면 반드시 확인 | 건축  |
| - 전기실 및 발전기실 상부에 급·배수 배관이 설치되거나 관통되지 않도록 한다.  | 건축  |

#### 라. 시공 Flow



#### 마. 제작도면 검토 및 승인

| 항 목    | 내 용   | 비고       |
|--------|---|----------|
| 설치조건   | 주위온도, 옥내·외형 여부 확인                             |          |
| 적용규격   | 한국산업규격(KS), 한전규격, 전기협동조합규격 등                  |          |
| 상수     | 3상 또는 단상 여부                                   |          |
| 정격용량   | 표준용량 및 용량적정 여부                                |          |
| 전압     | 1차, 2차 전압확인 및 1차측 탭전압 확인                      | 22.9kV 등 |
| 결선     | 3상의 경우 1,2차 결선상태 확인                           |          |
| 주파수    | 60Hz, 400Hz, 50Hz                             |          |
| 전압절환방식 | 무전압시 용이하게 조작할 수 있는 구조 확인                      |          |
| 부하조건   | 연속 또는 단시간 정격여부                                |          |
| 전기적특성  | %Z 등 확인                                       |          |
| 온도상승   | 권선 상승온도 120℃ 이하                               |          |
| 베이스    | 하부 Base 구조확인                                  |          |
| 취부부속품  | 명판 / 1,2차단자, 인양 고리 / 온도감지소자 및 접점, 이상온도 경보장치 등 |          |
| 특기사항   | 납품시 제출서류, 공사범위, 하자보증기간                        |          |

#### 바. 감독 확인사항

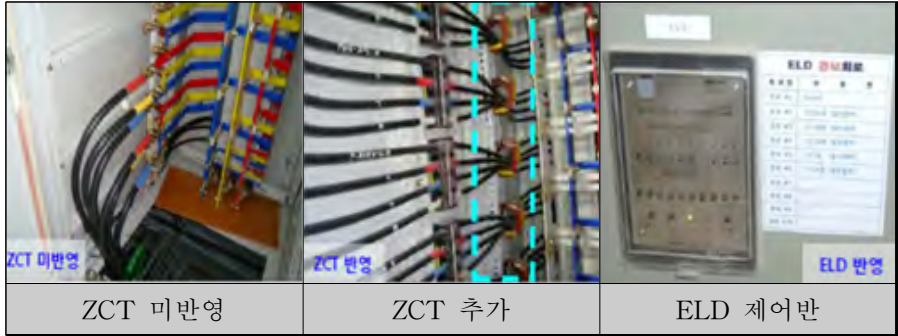
- 1) 특고압반과 변압기 접속 및 계전기, 접지선, 피뢰기 등 이상 유무
- 2) 변압기반 : 건식변압기(충전부 청소상태, 접지선 탈락 및 연결상태 등)
- 3) 저압반 : 전력용 콘덴서 이상소음 유무, 차단기 조임 및 연결상태 등
- 4) 진동방지를 위한 12mm정도의 고무판 설치(변압기 지지대와 바닥사이)
- 5) 자재납품 업체 자재 검수 철저

#### 4. 수배전반 내 ELD 및 MCC반 내 콘덴서 설치

수배전반 및 MCC반의 안전을 위해 ELD 및 콘덴서를 배치하여 안전성을 확보한다.

##### 가. 수배전반 내 ZCT 및 ELD 미시공 사례

- 1) 수배전반 내 ELD, ZCT 미반영 시 선로지락, 누설 시, 차단기 미동작에 따른 기기 파손 및 인명사고 발생
- 2) 배전반 계통에 ZCT(영상변류기)를 설치하여 누설전류를 측정한다.



##### 나. 수배전반 및 MCC반에 진상용 콘덴서 미시공 사례

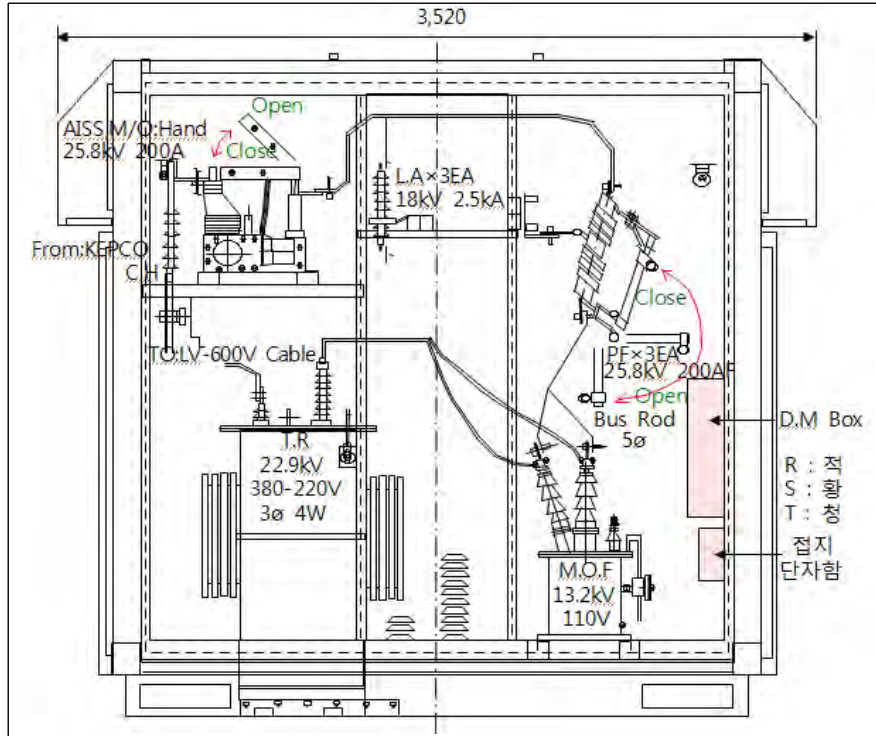


- 1) 기계실 내 전동기 역률개선 콘덴서(3~6%) 미반영에 따른 피상전력 증가로 인한 전기요금 상승
- 2) 국내에 사용하고 있는 모든 가전제품은 AC(교류)를 사용하고 있으며 그 주요성분이 L(리액턴스) 성분이다. 이 L성분은 최종 전기요금을 산정하는데 무효전력(피타고라스정리)을 증가 시켜 전기요금을 증가 시킨다.
- 3) 이를 막기 위해 수배전반 및 MCC에 진상용 콘덴서를 설치운영하여야 한다.
- 4) 영상고주파(5고주파, 7고주파) 제거가능

## 5. 간이수전방식 Package Type 설치공사

Package Type 변전설비 계통도를 이해하고, 설치방법에 유의하여 설치한다.

### 가. Package Type 계통도



### 나. 감독 확인사항

- 1) 전력기기는 위 수배전설비 내용과 동일이며 가설전기 또는 전원인입 시 Package Type는 간이 수전방식(1,000kVA이하)에 사용하고 있음
- 2) 2m 이상까지 노출된 충전 부분이 없도록 하거나 Fence 혹은 담을 설치해야 한다.
- 3) Fence 혹은 담을 설치할 경우 2m 이상 높이로 설치하고, 지표면과 하단 사이의 간격은 15cm 이하로 하여야 한다.
- 4) 관계자 이외의 작업자가 출입할 수 없도록 출입금지 표시를 부착한다.
- 5) 출입구에는 자물쇠 장치 또는 기타 적당한 장치를 하여야 한다.
- 6) 철문, 철제 Fence 등 금속 부분에는 반드시 접지를 한다.

## 6. 분전반 설치공사

분전반 계통도를 이해하고, 설치방법에 유의하여 설치한다.

### 가. 분전반 시공도



분전반함 설치

분전반 결선/ 상별 색상

분전반 내 속판설치

### 나. 분전반 설치기준

- 1) 분전반은 바닥면에서 상부까지 1.8m높이에 설치
- 2) 분전반 상별 전선 색상(R상 흑색, S상 적색, T상 청색, N상 백색)
- 3) 분전반 전면 스테인리스(2mm이상), 몸체 철판(1.6mm이상) 시공
- 4) 차단기의 용량이 도면과 일치 및 회로별 명판 부착
- 5) MAIN 차단기는 MCCB를 회로를 적용, 2차측은 ELB(누전차단기) 적용
- 6) 전열회로는 20A, 전등회로는 15A로 회로를 구성
- 7) 수배전반, 분전반, 각종기구의 여장은 아래와 같다.

| 각종기구           | 케이블(전선) 여장의 길이                                       |
|----------------|--|
| 분전반의 여장        | 분전반 높이 500mm 미만 0.5m 이하<br>(세대분전반포함, IDF함, 소방 수발신기함) |
|                | 분전반 높이 500mm~1,000mm 미만 1.0m 이하                      |
|                | 분전반 높이 1,000mm~1,500mm 미만 1.5m 이하                    |
|                | 분전반 높이 1,500mm~2,000mm 미만 2.0m 이하                    |
| MCC반(자립형) 여장   | 2.5m 이하  |
| 콘센트, 전등 아웃렛 박스 | 0.1m 이하  |
| 시스템 박스         | 0.2m 이하  |
| M/H, 수배전반      | 특고압(3m), 저압(2m), 발전기(1.5m) 이하                        |

- 8) 분전반 몸체와 전면 스테인리스는 접지를 한다.

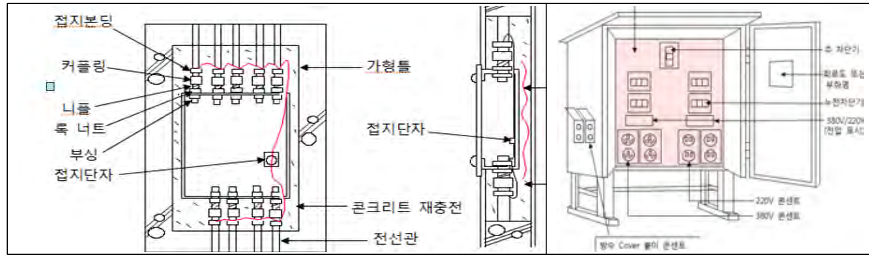


접지선 조치 전

접지선 조치 후

분전반 후면 메탈라스

## 다. 분전반설치 / 가설분전반 상세도



## 라. 누전차단기(ELB)의 동작원리 이해

- 1) 전선의 절연과피로 누설이 발생
- 2) 키르히호프 제2법칙(폐회로)에 따라 LOOP내 전류는 0이 되지 않는다.
- 3) 누전차단기가 작동하여 회로 차단
- 4) 인체 감전보호용 누전차단기
  - 가) 고감도 정격전류 30mA 이하
  - 나) 동작시간 0.03초 이하

## 마. 감독 확인사항

- 1) 분전반 설치기준 준수
- 2) 차단기(MCCB) 내 각 상에 대한 격벽설치 확인
- 3) 동관단자, 압착단자 KS유무 확인
- 4) 분전반 내 속판설치 및 회로도 부착 여부
- 5) 전선의 절연측정(MEGA TEST) 결과 제출 여부(신설시 500MΩ 이상)

| 전압 | 150V 이하 | 150~300V | 300~400V | 400V이상 |
|----|---------|----------|----------|--------|
| 저항 | 0.1MΩ   | 0.2MΩ    | 0.3MΩ    | 0.4 MΩ |

## 7. 집합형 계량기 설치공사

### 가. 시공사진



### 나. 감독 확인사항 : 분전반 공사와 동일(디지털 계량기함 추가)

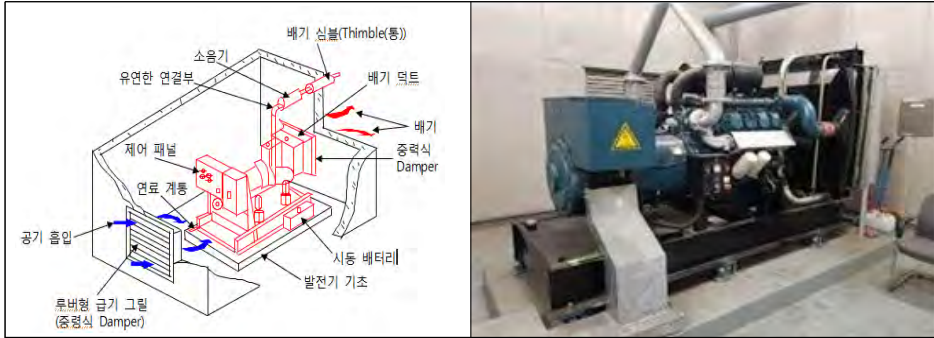
# 제3장 예비전원 설비공사

## 1. 발전기 설치공사

### 가. 발전기 설치기준

비상발전기 설치 시 건축 및 기계설비 담당자와 설치 전 충분히 협의한다.

#### 1) 발전기실 모형도



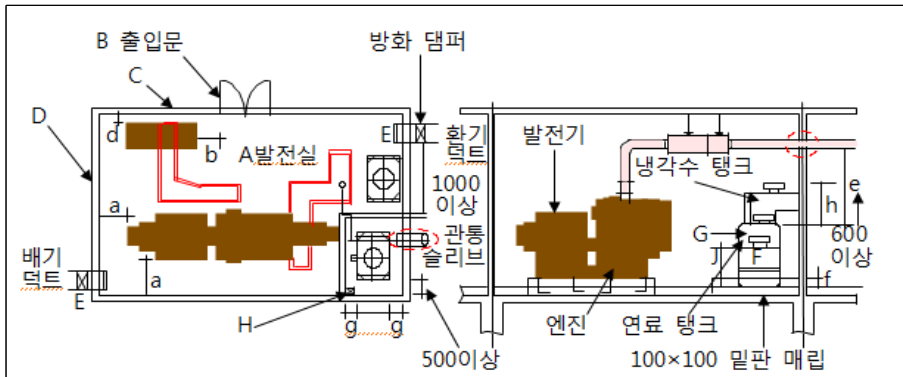
2) 발전기설치 소요면적 :  $S > 1.7 P$  (P: 기관출력)

#### 3) 발전기실의 구비조건

- 가) 발전기 냉각 및 기관 연소에 필요한 공기가 충분히 순환할 수 있는 곳
- 나) 기기의 반·출입 및 운전, 보수가 용이한 곳
- 다) 연료 급유, 냉각수 급수 및 배기가스 배출이 용이한 곳
- 라) 발전기 운전반의 조작선 배선 등이 용이한 곳
- 마) 엔진 소음 및 진동 등의 공진현상이 없고, 주위에 영향이 없는 곳

### 나. 발전기실 배치 기준

#### 1) 발전기 배치 상세도

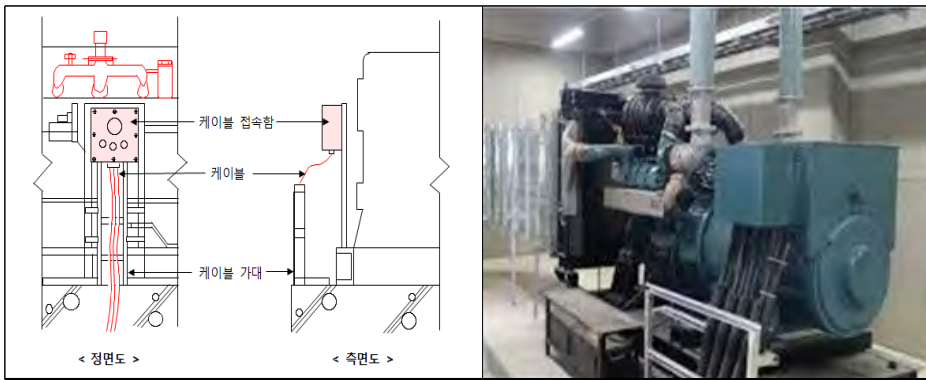


2) 배치시 부위별 유의사항

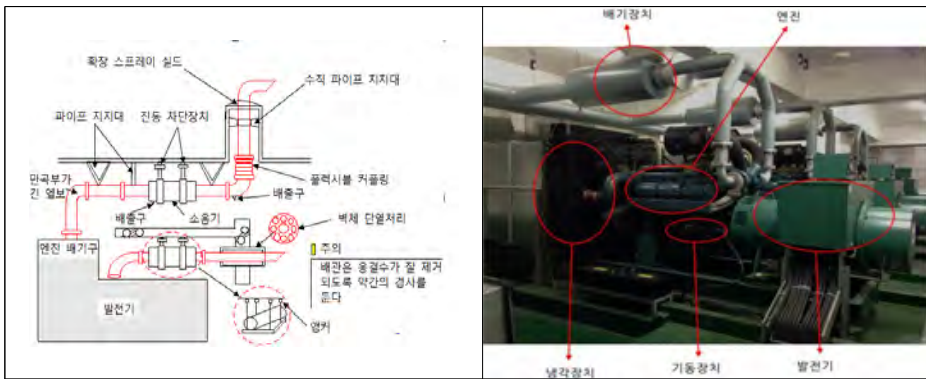
- 가) A : 발전기실은 불연재, 방화구획 및 전용실로 이루어져야 한다.
- 나) B : 갑종방화문, 을종방화문으로 「발전기실」
- 다) C : 「위험물, 화기엄금」의 표지를 부착한다.
- 라) D : 단선결선도, 조작요령 등 표지를 부착한다.
- 마) E : 환기, 방화 댐퍼
- 바) F : 연료관(연료탱크 유면 이하로 접속하는 배관은 가요관을 설치한다.)
- 사) G : 연료탱크 용량은 내용적의 90%로 한다.(연속 2시간 이상 운전가능)
- 아) H : 유통(200×200mm, 깊이 100mm)
- 자) J : 연료 송유관 출구는 높이 1,500mm 이하에 설치한다.
- 차) 발전기 기초 및 트렌치 공사는 건축공사와 협의 후 위치를 선정

2. 발전기실 내 케이블 접속공사

가. 발전기 내 케이블 접속 시공도



나. 발전기 배기관 설치공사



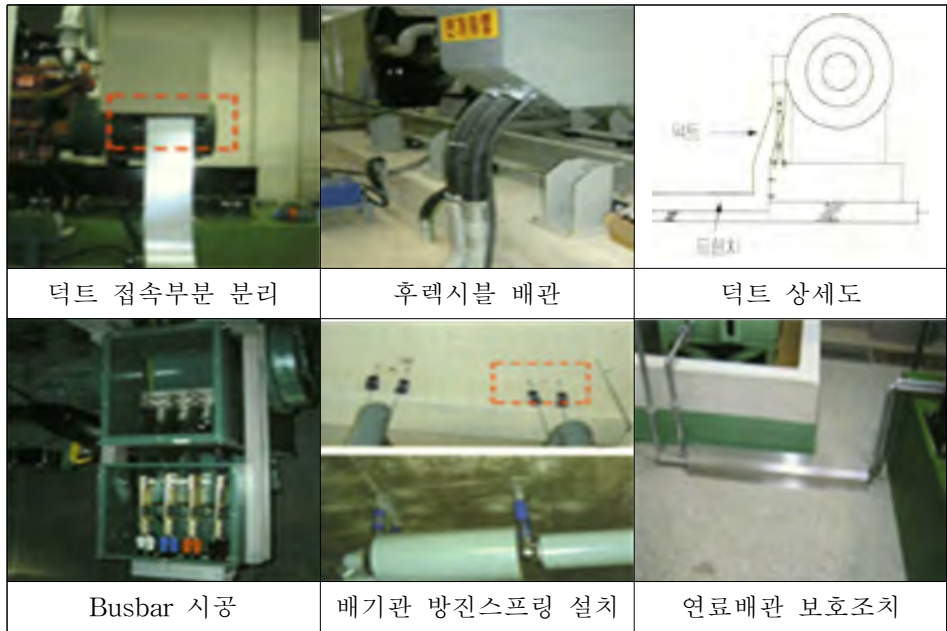
다. 감독 확인사항

- 1) 용량 및 시험성적서 확인
  - 발전기에 대한 공인기관 시험성적서 일련번호 일치여부

- 2) 방진스프링 및 방진스토퍼 등 설계상태 확인 및 시공한다.
- 3) 발전기 설치에 전문회사가 별도 시공하여 설치도면에 누락되는 경우가 종종 발생하므로 제작도면 승인 시 설치도면과 함께 승인 한다.
- 4) 발전기의 급·배기량이 건축물의 급기구 및 배기구 면적보다 큰 것을 시공한다.  
(급·배기물량이 적을 경우 발전기 온도상승 및 무중력상태로 발전기 가동 중단)
- 5) 발전기 연도와 케이블선로가 중첩되지 않도록 하고 케이블은 FR-8 사용
- 6) 소음챔버의 도면규격과 현장시공 규격을 확인한다.
- 7) 화생방 방호시설의 연료통 규격 확인

| 방호등급 | 특등급    | 1등급    | 2등급    | 3등급    |
|------|--------|--------|--------|--------|
| 연료량  | 4주 가동분 | 2주 가동분 | 1주 가동분 | 3일 가동분 |

- 8) 연료배관이 바닥을 통하여 설치되는 경우에는 보호관 설치
- 9) 연도가 벽체를 관통할 경우 양측에 신축이음(Expansion Joint) 설치
- 10) 연도는 굴뚝방향으로 수평 또는 상향배관으로 시공한다.
- 11) 발전기 기초시공 시 발전기 바닥면적에 30cm이상 확보한다.

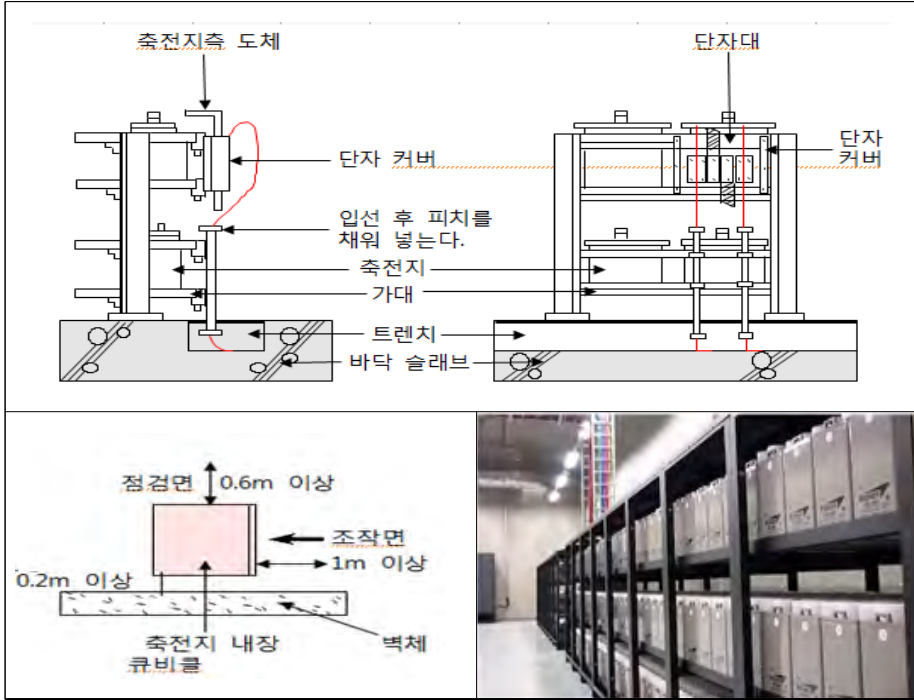


- 12) 발전기 시운전 (75kW 이상 사용전검사)
  - 가) 발전기운전 및 엔진운전반의 각종 계기의 정상 작동여부 확인
  - 나) ATS(자동전환개폐기)반의 작동유무 확인
  - 다) 발전기 보호장치 동작 시험(사용자 매뉴얼 및 교육 실시)

### 3. 축전설비 설치공사

UPS 등 축전설비의 보수 및 반·출입에 지장이 없도록 배치한다.

#### 가. 설치 상세도



#### 나. 감독 확인사항

- 1) 현재는 내산처리가 필요 없는 축전지가 주로 사용되어 축전지실이 별도로 필요 없이 큐비클식으로 다른 기기와 함께 설치가 일반적이나 다음사항을 고려해야 한다.
- 2) 축전지 타입 및 용량은 설계도를 참조한다.(알카리충전지, 납충전지)
- 3) 전동기가 없는 장소에 설치할 것
- 4) 큐비클식 이외의 축전지를 설치할 경우 환기설비를 확인한다.
- 5) 배터리실은 냉방기를 설치 운영하여야 한다.
- 6) BMS(Battery Monitoring System)가 설치된 경우 각 배터리에 연결하여 각 Cell의 충전 및 이상유·무를 확인한다.
- 7) 배터리 취급 시 주의사항
  - 가) 배터리를 장착 시 사용자 매뉴얼(교육)을 사용부대에 제출하여야 한다.
  - 나) 배터리가 장시간 동안 충전기로 충전이 되지 않을 시, 충전을 멈춘다.
  - 다) 배터리는 반드시 동작 온도 범위에서 충전하여야 한다.
  - 라) 배터리는 반드시 동작 온도 범위에서 사용하여야 한다.

# 제4장 배관 및 배선공사

## 1. 배관공사

### 가. 배관공사 시설기준

배관공사의 체계적인 이해와 배관 내 케이블의 설치면적을 이해한다.

### 나. 관의 굵기 산정

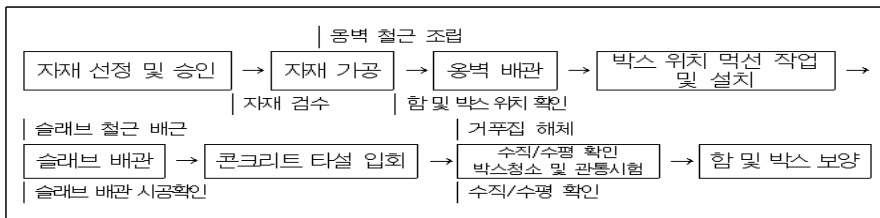
- 1) 동일 굵기의 전선인 경우 전선의 단면적의 총합계가 관내 면적의 48% 이하
- 2) 다른 굵기의 전선인 경우 전선의 단면적의 총합계가 관내 면적의 32% 이하
- 3) 관의 구부림 반경은 관내경의 6배 이상을 확보할 것

### 다. 슬리브 / 조적 배관공사 절차

#### 1) 슬리브 배관공사 시 타 공종과의 협의

| 작업내용                  | 협의내용            | 관련공종        |
|-----------------------|-----------------|-------------|
| 슬리브 설치                | 건축과 협의 작성 후 통보  | 철근공사, 거푸집공사 |
| Pull Box, 매입함, 분전함 설치 | 철근 보강           |             |
| 견 출                   | 박스 및 함 주위 사춤 마감 |             |

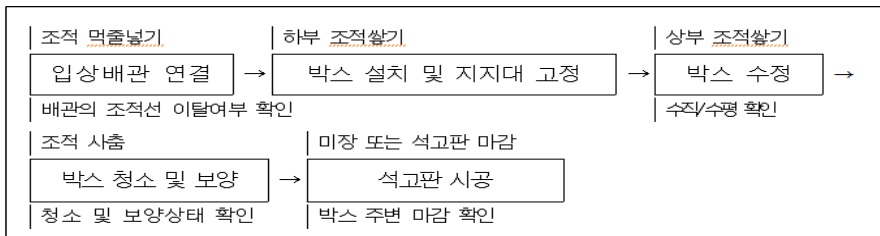
#### 2) 시공 Flow



#### 3) 조적 배관공사 시 타 공종과의 협의

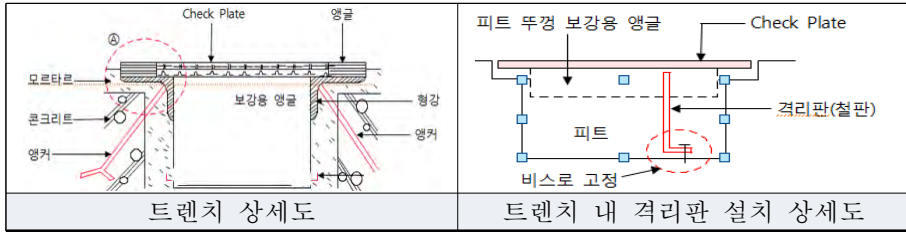
| 작업내용          | 협의내용                   | 관련공종     |
|---------------|------------------------|----------|
| 배관 및 박스 주위 정리 | 조적면 정리시 시멘트 모르타르 채움 요청 | 조적, 미장공사 |

#### 4) 시공 Flow



## 2. 트렌치 공사

### 가. 케이블 트렌치 상세도



### 나. 감독 확인사항

- 1) 트렌치 공사는 건축공사 분으로 트렌치 면적에 대하여 건축과 사전협의
- 2) 저압케이블과 제어케이블은 동일 피트에 포설하지 않으며, 부득이 동일 피트 내에 포설할 경우 격리판이 설치되어 있는지 확인한다.

## 3. 합성수지관 / HI-PVC 전선관 공사

합성수지(CD)관 / HI-PVC전선관 의 공사 방법을 이해한다.

### 가. 매입 배관 시공



### 나. 감독 확인사항

- 1) KS 내열용 합성수지관을 사용한다.
- 2) 중량물의 압력 또는 현저한 기계적 충격을 받지 않도록 시설한다.
- 3) 관의 구부림 반경은 관내경의 6배 이상 확보
- 4) 콘크리트 타설 고려하여 관 상호 이격거리 30mm 이상유지
- 5) 배관지간격은 일중근 0.5m, 이중근 1m마다 지지결선, 접속부 및 굴곡부 0.3이내
- 6) 콘크리트타설 시 박스주위나 집중배관 부분은 선 타설하여 전선관 보호
- 7) 콘크리트타설 시 바이브레이터에 의한 지지 및 결속이 풀리지 않을 것
- 8) 입상배관의 말단부위는 이물질 및 빗물 침입방지를 할 것(통신케이블 합선)

## 다. 전선관의 굵기 선정

### 1) 경질비닐전선관(14, 16, 22, 28, 36, 42, 54, 70, 82)

| 도체<br>단면적<br>(mm <sup>2</sup> ) | 전선 본수          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------------|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                 | 1              | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|                                 | 전선관의 최소 굵기(mm) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2.5                             | 14             | 14 | 16 | 16 | 16 | 22 | 28 | 28 | 28 | 36 |
| 4                               | 14             | 16 | 16 | 22 | 22 | 28 | 28 | 28 | 36 | 36 |
| 6                               | 14             | 16 | 22 | 28 | 28 | 36 | 36 | 36 | 36 | 42 |
| 10                              | 14             | 22 | 28 | 28 | 36 | 36 | 42 | 42 | 54 | 54 |
| 16                              | 16             | 28 | 28 | 36 | 42 | 42 | 54 | 54 | 54 | 54 |
| 25                              | 16             | 28 | 42 | 42 | 54 | 54 | 54 | 54 | 70 | 70 |
| 35                              | 16             | 36 | 42 | 54 | 54 | 54 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 50                              | 16             | 42 | 54 | 54 | 70 | 70 | 70 | 82 | 82 |    |
| 70                              | 22             | 54 | 54 | 70 | 70 | 70 | 82 | 82 |    |    |
| 95                              | 28             | 54 | 70 | 70 | 82 | 82 |    |    |    |    |
| 120                             | 28             | 54 | 70 | 82 | 82 |    |    |    |    |    |
| 150                             | 36             | 70 | 70 | 82 |    |    |    |    |    |    |
| 185                             | 42             | 70 | 82 |    |    |    |    |    |    |    |
| 240                             | 54             | 82 | 82 |    |    |    |    |    |    |    |

주) 전선 1본에 대한 숫자는 접지선 및 직류회로의 전선에도 적용한다.

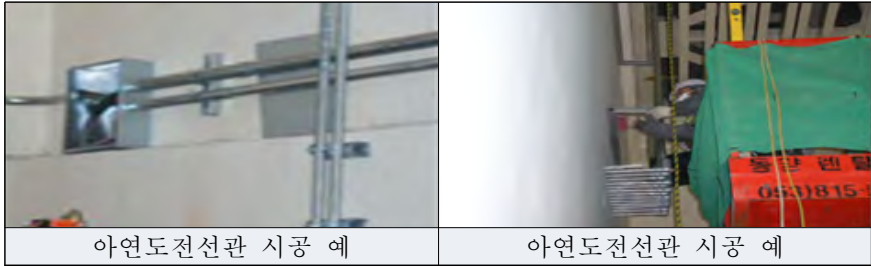
### 2) 합성수지제 가요관(PE 및 CD관)

| 도체<br>단면적<br>(mm <sup>2</sup> ) | 전선 본수          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------------|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                 | 1              | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|                                 | 전선관의 최소 굵기(mm) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2.5                             | 14             | 14 | 14 | 14 | 16 | 16 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| 4                               | 14             | 14 | 14 | 16 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 28 |
| 6                               | 14             | 16 | 16 | 22 | 22 | 22 | 28 | 28 | 28 | 36 |
| 10                              | 14             | 22 | 22 | 28 | 28 | 28 | 28 | 36 | 36 | 36 |
| 16                              | 16             | 22 | 28 | 28 | 36 | 36 | 42 | 42 |    |    |
| 25                              | 16             | 28 | 36 | 36 | 42 | 42 |    |    |    |    |
| 35                              | 16             | 36 | 42 |    |    |    |    |    |    |    |
| 50                              | 16             | 42 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 70                              | 22             | 42 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 95                              | 28             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

#### 4. 아연도 전선관 공사

아연도 전선관(후강)의 시공 방법을 이해한다.

##### 가. 매입 배관 시공



아연도전선관 시공 예

아연도전선관 시공 예

##### 나. 설치장소

- 1) 군에서 많이 사용 : 업체호, 정비격납고, 화생방방호시설, 동력설비공사,
- 2) 일반건물 : 지하실, EPS실, 보일러실, 지하층 배수펌프 등
- 3) 36C 이상 노출배관에 아연도전선관을 주로 사용함

##### 다. 후강 전선관 굵기의 선정(16, 22, 28, 36, 42, 54, 70, 82, 92, 104)

| 도체<br>단면적<br>(mm <sup>2</sup> ) | 전선 본수          |    |    |    |     |     |     |     |    |     |
|---------------------------------|----------------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
|                                 | 1              | 2  | 3  | 4  | 5   | 6   | 7   | 8   | 9  | 10  |
|                                 | 전선관의 최소 굵기(mm) |    |    |    |     |     |     |     |    |     |
| 2.5                             | 16             | 16 | 16 | 16 | 22  | 22  | 22  | 22  | 28 | 28  |
| 4                               | 16             | 16 | 16 | 22 | 22  | 22  | 28  | 28  | 28 | 28  |
| 6                               | 16             | 16 | 22 | 22 | 22  | 28  | 28  | 28  | 36 | 36  |
| 10                              | 16             | 22 | 22 | 28 | 28  | 36  | 36  | 36  | 36 | 36  |
| 16                              | 16             | 22 | 28 | 28 | 36  | 36  | 36  | 42  | 42 | 42  |
| 25                              | 22             | 28 | 28 | 36 | 36  | 42  | 54  | 54  | 54 | 54  |
| 35                              | 22             | 28 | 36 | 42 | 54  | 54  | 54  | 70  | 70 | 70  |
| 50                              | 22             | 36 | 54 | 54 | 70  | 70  | 70  | 82  | 82 | 82  |
| 70                              | 28             | 42 | 54 | 54 | 70  | 70  | 70  | 82  | 82 | 82  |
| 95                              | 28             | 54 | 54 | 70 | 70  | 82  | 82  | 92  | 92 | 104 |
| 120                             | 36             | 54 | 54 | 70 | 70  | 82  | 82  | 92  |    |     |
| 150                             | 36             | 70 | 70 | 82 | 92  | 92  | 104 | 104 |    |     |
| 185                             | 36             | 70 | 70 | 82 | 92  | 104 |     |     |    |     |
| 240                             | 42             | 82 | 82 | 92 | 104 |     |     |     |    |     |

##### 라. 감독 확인사항

- 1) KS 후강용 아연도전선관을 사용한다.(현재 박강용 아연도 전선관은 미사용)
- 2) 강제전선관은 기능공의 기능도가 낮고 시공특성상 보안시공이 어려우므로 시공 중에 수시로 확인한다.

- 3) 관을 절단할 때는 직각으로 하며, 합 및 폴박스 등과 접속부위는 커플링 연결 방청도장 후 녹 방지 조치를 한다.
- 4) 굴곡 반지름은 관 안지름의 6배 이상 확보한다.
- 5) 배관은 1구간에서 직각에 가까운 굴곡개소를 4개이상(입선고려) 만들지 않는다
- 6) 굴곡개수가 많은 경우 또는 배관 거리가 30m를 넘는 경우에는 폴박스 설치
- 7) 강제전선관은 기능공의 기능도가 낮고 시공특성상 보안시공이 어려우므로 시공 중에 수시로 확인한다.
- 8) Pull Box시공 지역은 박스커버 시공여부를 확인한다.
- 9) 관 및 부속품의 접속과 지지
  - 가) 관 상호간의 접속은 커플링의 중심에 관이 접속하도록 충분히 조인다.
  - 나) 노출배관시 지지간

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>· 강제전선관 : 2m</li> <li>· 합성수지관 : 1.5m 이하</li> <li>· 관과 박스와의 접속점에서 0.3m 이내 지지</li> </ul> |  |
|---|--|

## 5. 금속몰드(Race Way) 설치공사

### 가. 금속몰드 개념도



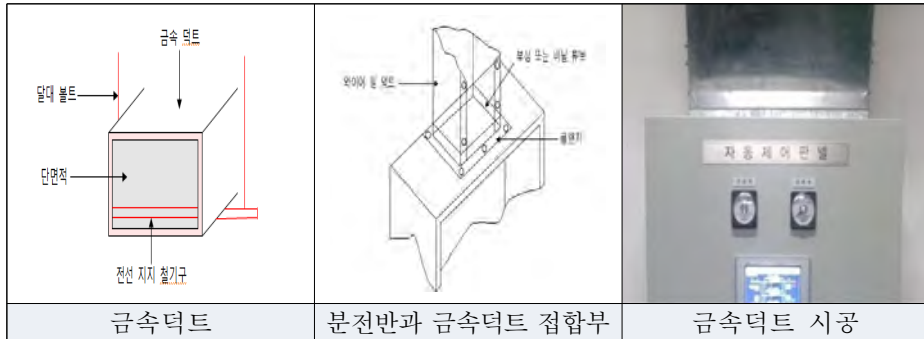
### 나. 금속몰드(Race Way) 설치기준 : 감독 확인사항

- 1) 금속몰드(Race Way)배선은 절연전선(HFIX: 비닐전선)을 사용할 수 있다.
- 2) 금속몰드 내에서는 접속점을 만들지 말 것
- 3) 몰드의 폭이 5cm 이하, 두께 0.5mm 이상일 것
- 4) 1중 금속몰드에 넣는 전선 수는 10본 이하로 할 것
- 5) 2중 금속몰드에 넣는 전선 수는 전선의 절연물은 단면적 합계 20% 이하
- 6) 금속몰드의 지지점간의 거리는 1.5m 이하가 바람직하다.
- 7) 금속몰드와 박스 기타 이와 유사한 부속품의 접속개소는 부싱을 사용할 것
- 8) 금속몰드 및 기타 부속품은 접지하여야 한다.

## 6. 금속덕트 설치공사

금속덕트 시공 방법을 이해한다.

### 가. 금속덕트 개념도



### 나. 금속덕트 설치기준

- 1) 금속덕트 배선은 절연전선(HFIX: 비닐전선)을 사용할 수 있다.
- 2) 금속덕트 내에서는 전선의 접속점을 만들면 안 된다
- 3) 금속덕트가 방화구역을 통과할 경우 외부는 방화벽 내부는 불연재로 차폐한다.
- 4) 설치가능 장소 : 노출장소 또는 점검이 가능한 은폐장소
- 5) 덕트 안쪽 면은 전선의 피복을 손상할 돌기가 없을 것
- 6) 절연전선을 동일 금속관에 넣을 경우 전선 피복물이 총면적의 20% 이하 단, 전광표시 장치, 출퇴표시장치 또는 제어회로 등은 총면적의 50% 이하
- 7) 금속덕트는 수평 3m, 수직 6m 이하 간격으로 견고하게 지지 할 것
- 8) 금속덕트의 뚜껑은 쉽게 열리지 않도록 할 것
- 9) 금속덕트 상호는 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것
- 10) 금속덕트의 끝부분은 막을 것
- 11) 금속덕트 배선을 수직 또는 경사지게 시설하는 경우는 전선의 이동을 막기 위해 전선을 적당하게 지지하여야 한다.

### 다. 감독 확인사항

- 1) 금속덕트에는 절연전선(HFIX: 비닐전선)을 사용할 수 있으나 덕트 안에서는 전선 접속이 불가능하다.
- 2) 포설된 전선, 케이블의 피복 상태를 육안 확인한다.
- 3) 금속덕트 내 접지선 시공유/무를 확인한다.
- 4) 금속덕트간 접속상태를 확인한다.
- 5) 금속덕트 내 케이블의 면적을 확인한다.(절연전선, 케이블 계산서 참조)

## 7. Cable Tray 설치공사

케이블 트레이 공사에 대한 시공 방법을 이해한다.

### 가. 케이블 트레이 시공 예



### 나. 케이블 트레이 설치기준

- 1) 케이블 트레이의 종류는 3가지가 있다.
- 2) 사다리형 트레이 : 전력공사에 주로 사용
- 3) 바닥밀폐형 트레이 : 비밀공사에 주로 사용
- 4) 바닥통풍형 트레이 : 통신공사에 주로 사용
  - 가) 사용전선은 난연성 케이블 또는 금속관, 혹은 합성수지관등에 넣은 절연전선
    - ※ 절연전선(HFIX: 비닐전선)을 사용할 수 없다.
  - 나) 케이블트레이 내에서 전선을 접속 할 경우 레일위로 나오지 않도록 하고 그 부분을 절연처리 하여야 한다.
  - 다) 케이블트레이가 방화구역을 통과할 경우 외부는 방화벽, 내부는 불연재로 차폐한다.
  - 라) 케이블트레이 안전율은 1.5 이상으로 하여야 한다.
  - 마) 전선의 피복 등을 손상시킬 돌기 등이 없이 매끈하여야 한다.
  - 바) 금속제 케이블트레이 계통은 기계적 및 전기적으로 안전하게 접속할 것
  - 사) 비금속제 케이블트레이는 난연성 재료의 것이어야 한다.
  - 아) 케이블트레이의 가로대에 견고하게 고정하고 접지선을 시공한다.



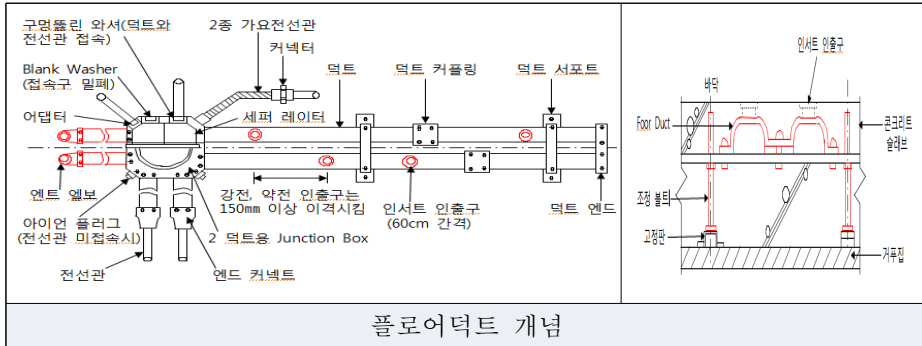
#### 다. 감독 확인사항

- 1) 케이블 트레이 도체간 분당을 확인한다.
- 2) 케이블 고정상태를 확인한다.
- 3) 벽 관통부분에 벽 관통부분에 연소방지시설 설치 확인

### 8. Floor Duct / 셸라덕트 배선 설치공사

플로어덕트 공사에 대한 시공 방법을 이해한다.

#### 가. 플로어덕트 개념도



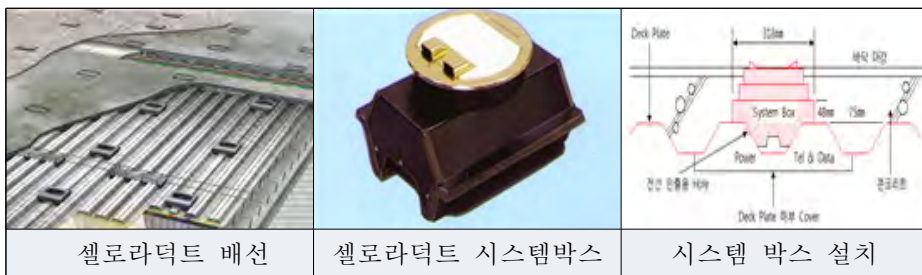
#### 나. Floor Duct 설치기준

- 1) 플로어덕트 배선은 절연전선(HFIX: 비닐전선)을 사용할 수 있다.
- 2) 절연전선의 단면적이 10mm<sup>2</sup>을 초과하는 경우는 연선이여야 한다.
- 3) 플로어덕트 공사는 건식 또는 신더(Cinder) 콘크리트 매입할 경우만 가능하다.
- 4) 플로어덕트 및 부속품의 재료는 두께 2.0mm이상 강판일 것
- 5) 단면적의 총합계가 플로어덕트 내 단면적의 32% 이하일 것

|                 |        |              |        |
|-----------------|--------|--------------|--------|
| 플로어덕트의 최대폭 (mm) | 150 이하 | 150 ~ 200 이하 | 200 초과 |
| 플로어덕트의 판 두께(mm) | 1.2 이상 | 1.4 이상       | 1.6 이상 |

#### 다. 감독 확인사항

- 1) 절연전선의 단면적이 10mm<sup>2</sup>을 초과하는 경우는 연선을 사용하였는가.
- 2) 덕트상호 및 박스 또는 인출구와 접속은 견고 물이 고이지 않았는가.
- 3) 접지선은 시공하였는가.



## 9. 가요전선관 공사

### 가. 가요전선관 시공사진



1종 가요전선관

2종 가요전선관(비닐피복)

방폭 가요전선관

### 나. 가요전선관 설치기준

- 1) 가요전선관 배선은 절연전선을 사용하여야 한다. (KS 확인)
- 2) 1종 가요전선관은 두께 0.8mm 이상일 것
- 3) 1종 가요전선관을 구부릴 경우반지름은 관 안지름의 6배, 2종은 3배 이상
- 4) 지지금구간의 거리
- 5) 2종 가요전선관의 굵기의 선정(10, 15, 17, 24, 30, 38, 50, 63, 76, 83, 101)

| 도체<br>단면적(mm <sup>2</sup> ) | 전선 본수               |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------------|---------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                             | 1                   | 2  | 3  | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
|                             | 2종 가요전선관의 최소 굵기(mm) |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| 2.5                         | 10                  | 15 | 15 | 17  | 24  | 24  | 24  | 24  | 30  | 30  |
| 4                           | 10                  | 17 | 17 | 24  | 24  | 24  | 24  | 30  | 30  | 30  |
| 6                           | 10                  | 17 | 24 | 24  | 24  | 30  | 30  | 30  | 38  | 38  |
| 10                          | 12                  | 24 | 24 | 24  | 30  | 30  | 38  | 38  | 38  | 38  |
| 16                          | 15                  | 24 | 24 | 30  | 38  | 38  | 38  | 50  | 50  | 50  |
| 25                          | 17                  | 30 | 30 | 38  | 38  | 50  | 50  | 50  | 50  | 63  |
| 35                          | 24                  | 38 | 38 | 50  | 50  | 63  | 63  | 63  | 63  | 76  |
| 50                          | 24                  | 50 | 38 | 63  | 63  | 63  | 76  | 76  | 76  | 76  |
| 70                          | 24                  | 50 | 50 | 63  | 63  | 63  | 76  | 76  | 76  | 83  |
| 95                          | 30                  | 50 | 63 | 63  | 76  | 76  | 83  | 101 | 101 | 101 |
| 120                         | 38                  | 63 | 63 | 63  | 76  | 76  | 83  | 101 |     |     |
| 150                         | 38                  | 63 | 76 | 76  | 101 | 101 | 101 |     |     |     |
| 185                         | 38                  | 76 | 76 | 101 | 101 | 101 |     |     |     |     |
| 240                         | 50                  | 76 | 83 | 101 |     |     |     |     |     |     |

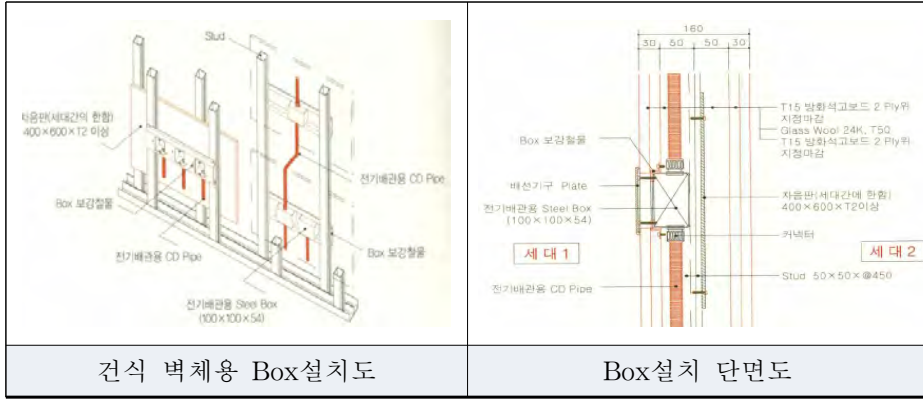
### 다. 감독 확인사항

- 1) 금속제 가요전선관을 구부릴 경우 곡률반지름은 관 안지름의 6배이상
- 2) 금속제 가요전선관과 다른 금속제는 기계적, 전기적으로 완전하게 접속
- 3) 가요전선관의 구분 및 시설장소를 확인한다.
  - 가) 1종가요전선관 : 습기가 없는 장소에 사용한다(2중 천장 내 전등연결 등)
  - 나) 2종가요전선관 : 습기가 많은 장소에 사용한다(모터연결 등)
  - 다) 방폭가요전선관 : 방폭지역에 설치 한다(전등, 전열, 모터류)

## 10. 경량 칸막이 내 배관 공사

경량 칸막이 내 배관 배선 방법에 대하여 이해를 하고 시공 시 주의한다.

### 가. 건식 벽체용 배관 및 박스 설치도



### 나. 건식 벽체용 배관 및 박스 시공도 예



### 다. 시공방법

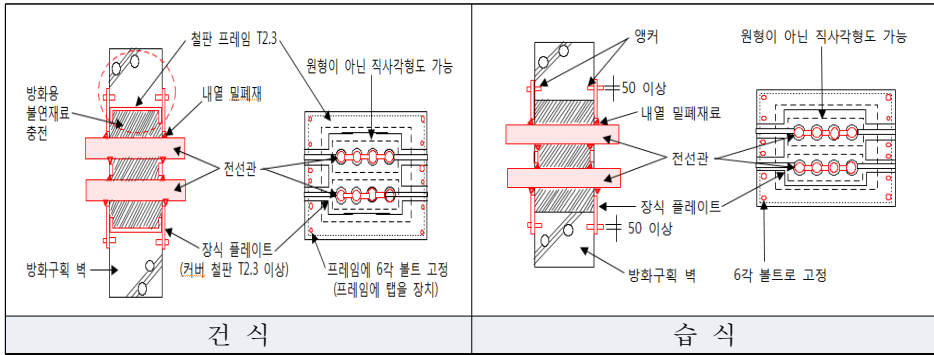
- 1) 경량 칸막이 내 배관공사 시 건축과 사전 협의를 하여야 한다.
- 2) 칸막이 먹줄이 나오는 데로 상향 전선관이 각주의 폭 범위 내에서 상승했는지를 확인하고 먹줄이 경량 칸막이 안에 있어야 한다.
- 3) Box의 지지는 Box가 기 설치된 보강판을 각주에 설치한다.
- 4) 보강판(제작도참조)은 필요 크기로 제작하여 사용한다.

### 라. 감독 확인사항

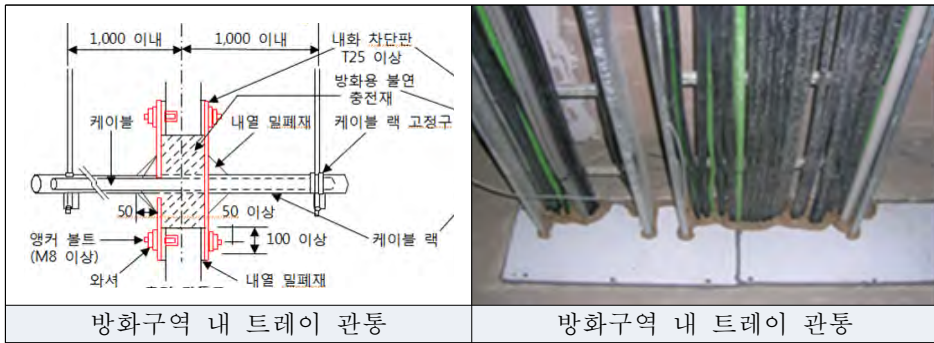
- 1) 용접 부위 및 절단부에는 부식을 방지하여야 한다.
- 2) 세대간 칸막이는 Box설치 시 반드시 차음판을 설치한다.
- 3) Box의 지지방법은 각주에 전기 Box를 부착한 보강철물을 사용하여 시공이 용이하도록 되어 있는가.
- 4) Box보강철물 제작도면을 철저히 검토한다.

## 11. 방화구역 공사

### 가. 방화구역 내 아연도전선관 견식, 습식 관통 시공



### 나. 방화구역 내 케이블 트레이 관통 시공



### 다. 방화구역 내 금속덕트 관통 시공



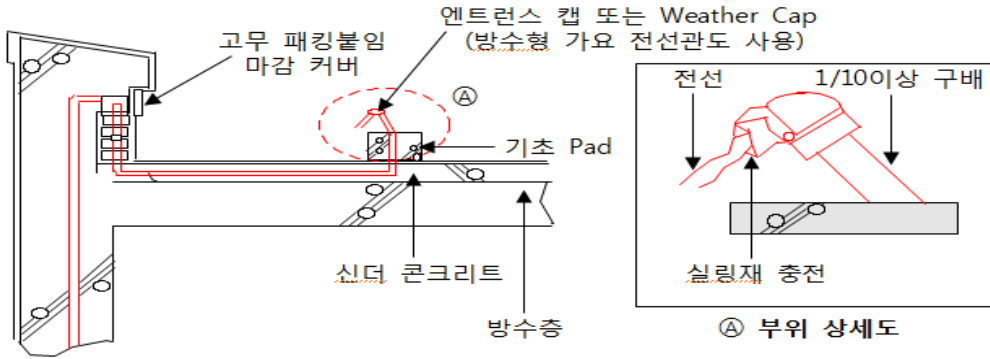
### 라. 감독 확인사항

- 1) 충전재는 암면 섬유, 모르타르 시공을 확인한다.
- 2) 내화 차단판은 25mm 이상, 밀도는 450kg/m<sup>3</sup> 이상으로 한다.
- 3) 케이블 락은 관통부 벽심에서 1m 이내에 고정하고, 내화 차단판에 케이블 락의 중량을 가하지 않도록 확인한다.
- 4) 연소방지재 도포 두께가 1.6mm 이상 인지 확인한다.

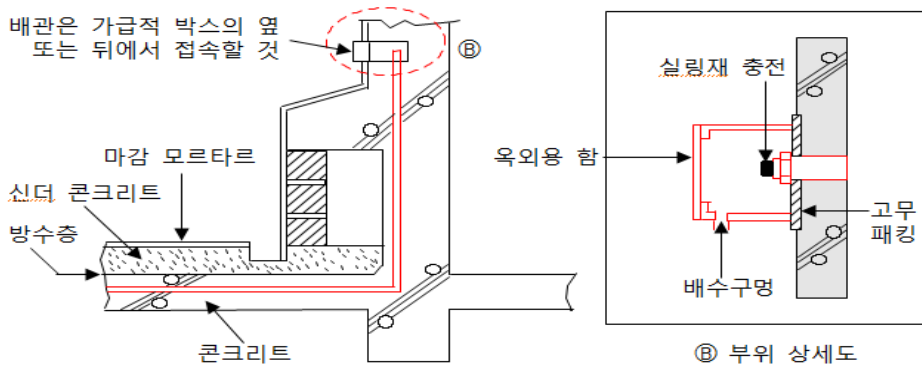
## 12. 옥상 패러핏 배관공사

배관은 방수층을 손상시켜서는 안되며, 옥외용 함에는 배수 구멍을 필히 뚫어 준다.

### 가. 패러핏 배관공사



### 나. 옥상벽 배관공사



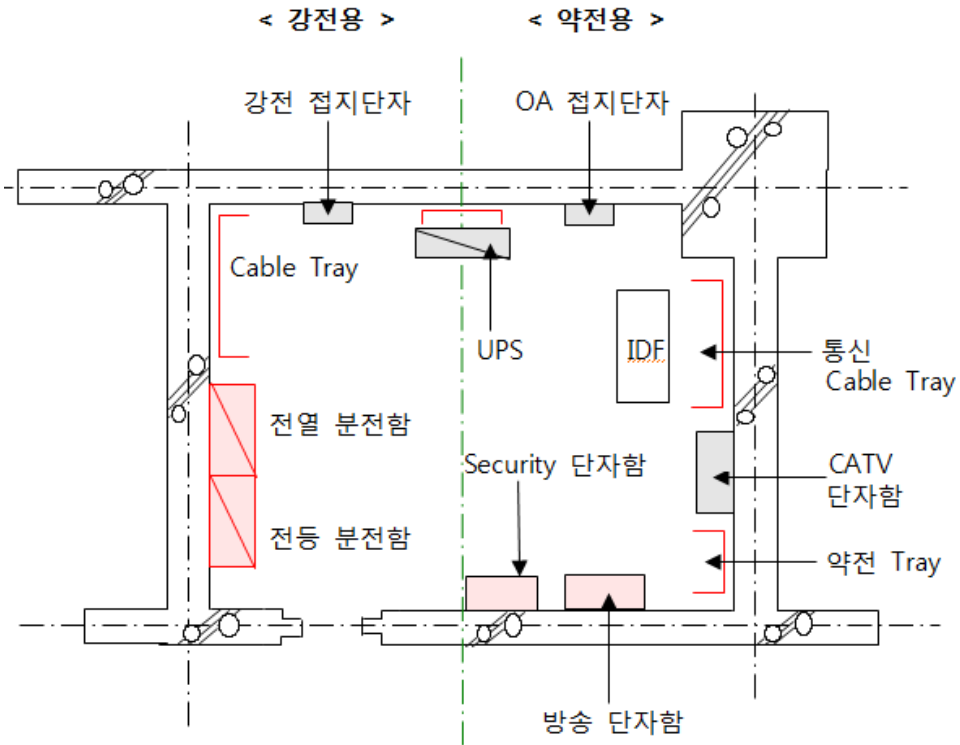
### 다. 감독 확인사항

- 1) 배관은 방수층을 손상시켜서는 안된다.
- 2) 상향부분의 시작부분은 콘크리트 기초를 하여 전선관 부식을 방지한다.
- 3) 신더 콘크리트 내의 전선관은 25mm(후강은 22mm) 이하로 한다.
- 4) 배관의 접속부분 또는 박스 부근에서 침수가 우려되는 곳은 방수처리에 주의한다.
- 5) 신더 콘크리트 내 배관은 가능한 한 접속개소(Coupling)를 두지 말고 부득이한 경우 방수처리로 배관 내 물이 스며들지 않도록 한다.

### 13. 전기 Shaft 배치공사

강전, 약전 설비를 분리하여 배치한다.

#### 가. 설치 상세도



#### 나. 감독 확인사항

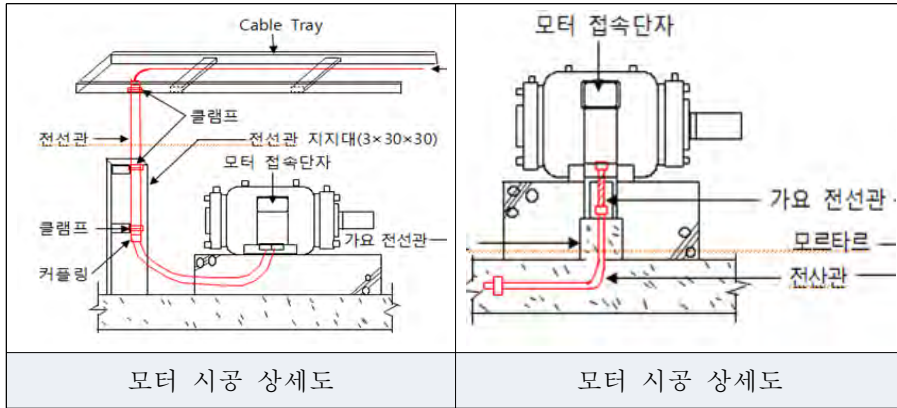
- 1) 전기용 샤프트 내는 강전용, 약전용 모두 간선에서 부하설비로의 분기 장소가 되고 배관이 많이 설치되므로 배관경로를 충분히 검토한다.
- 2) 전기용 샤프트 내의 바닥, 벽 등에 관통 장소가 많고, 바닥에는 배전반, 부스, 덕트 등의 중량물이 고정되므로 보강을 충분히 한다.
- 3) 전기용 샤프트 안쪽으로 물의 침입이 우려되는 곳은 바닥을 올리도록 건축관계자와 협의한다.
- 4) 전기용 샤프트 내에 가스 배관, 수도관, 배수관 등은 피해야 한다.
- 5) 향후 확장을 고려한 Space나 Spare를 확보한다.
- 6) 방화구획에 따라 확실한 케이블 트레이 등의 Open 부위는 방화 충전재로 채워 구멍을 막아야 한다.

# 제5장 동력 및 간선 설비공사

## 1. 동력설비 전원 연결공사

전동기 진동이 슬래브에 전달되지 않도록 2중 금속제 Flexible 전선관을 사용한다.

### 가. 설치 상세도



### 나. 감독 확인사항

- 1) 기계도면 장비 열람표를 확인하여 전기도면 모터용량 전압 및 상수(1Φ 또는 3Φ)를 확인한다.
- 2) 간선 케이블규격, 비상발전기용량, 변압기 및 차단기용량 등을 확인한다.
- 3) 동력반 상부에는 기계배관 설치를 지양한다.
- 4) 전원투입 전에 전원간선, 부하별로 절연저항을 체크한다.
- 5) 모터의 정격전류와 OCR(과전류계전기)의 정격을 확인한다.
- 6) 사용부대에 3부 이상의 사용설명서 및 3회 이상의 교육을 실시한다.
- 7) 전동기 결선은 진동이 전달되지 않게 방수형 2중 금속제 Flexible 전선관을 사용 했는지 확인한다.
- 8) 전선관 접속부 및 관말은 방수처리 됐는지 확인한다.
- 9) 배선은 진동에 의해 장력이 가해지지 않도록 여유길이를 둔다.
- 10) 전동기의 접지가 단자함 접지로 되어있는지 확인한다.
- 11) 전원단자 접속 시 스프링 와셔가 사용되었는지 확인한다.
- 12) 지지대는 설치되었는지 확인한다.

## 2. 간선설비 공사

### 가. 전선의 일반사항

#### 1) 전압별 전선의 종류

| 전압의 종류 | 전선의 종류  |
|--------|---|
| 저 압    | 절연전선(HFIX), F-GV(접지선), Bus Duct, Lightning Duct, 일체형배관 배선                 |
|        | CV 0.6/1kV, F-CV 0.6/1kV 등 저압 케이블 류<br>저압용의 비닐 외장 케이블, 미네랄 인슈레이션(MI)케이블 등 |
| 고 압    | CV 6/10kV, F-CV 6/10kV 고압용의 비닐 외장 케이블 등                                   |
| 특고압    | CN-CV 케이블, 특별고압용의 폴리에틸렌 혼합물 케이블 등   |

#### 2) 전선크기를 정하는 중요 요소

- 가) 전선의 허용전류
- 나) 전압강하
- 다) 기계적 강도

#### 3) 수배전반, 분전반 등에 간선 연결시 색상

| 구 분 | 전 압 측               | 중 심 선    | 접 지 |
|-----|---------------------|----------|-----|
| 교 류 | 흑색(R), 적색(S), 청색(T) | 백색 또는 회색 | 녹색  |
| 직 류 | 청색(-), 적색(+)        | -        | -   |

※ 접지선 이외의 선은 원칙적으로 녹색사용 금지

#### 4) 전선의 상(Φ) 간 부하평형 유지

| 불평형율           | 계 산 식  | 불평형율  |
|----------------|--|-------|
| 1상3선식          | $\frac{\text{중성선과 각 전압측 선간 부하설비용량의 차}}{\text{총 부하설비용량의 1/2}}$      | 40%이내 |
| 3상3선식<br>3상4선식 | $\frac{\text{각 간선에 단상부하 총 설비용량의 최대와 최소의 차}}{\text{총 부하설비용량의 1/3}}$ | 30%이내 |

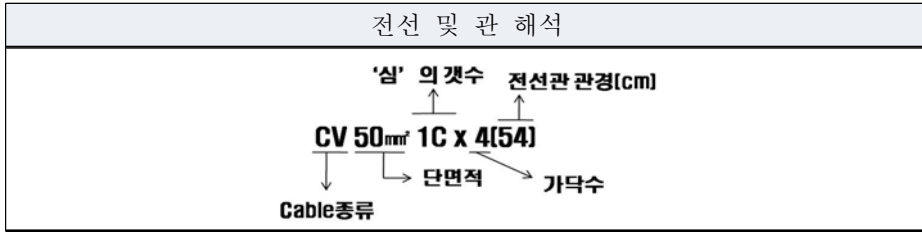
#### 가) 각 상간 선로 불평형 시 문제점

- (1) 플리카, 고주파 등으로 다른 전기기계 장애 발생
- (2) 1상에 과부하로 인한 케이블(전선)의 열화에 의한 화재발생 위험 내재

#### 나) 공사감독의 선로 불평형 확인 방법

- (1) 사용부대 입주 후 전류TEST기를 이용하여 각 상의 전류 측정
- (2) 선로 불평형이 있을 경우 전열회로의 위치이동(R상 → S상 등)

#### 5) 전선 굵기 / 전선관 해석



6) 전압강하

- 가) 각 Feeder의 허용전류를 계산하여 간선의 굵기 결정(전압강하:2%이내)
- 나) 변압기에 의하여 공급되는 경우에 간선의 전압강하 3%이하
- 다) 전선길이 60m를 초과하는 경우 전압강하(DMFC 4-40-10 참조)

7) 전선의 굵기 계산 방법

| 구 분      | 1상2선/직류  | 3상3선   | 3상4선   |
|----------|--|--|--|
| 부하전류 계산식 | $P = V \times I$                                   | $P = \sqrt{3} \times V \times I$                   | $P = \sqrt{3} \times V \times I$                   |
| 전압강하 계산식 | $e = \frac{35.6 \times L \times I}{1000 \times A}$ | $e = \frac{30.6 \times L \times I}{1000 \times A}$ | $e = \frac{17.8 \times L \times I}{1000 \times A}$ |

- 가) 기호 : P(전력), V(전압), I(전류), e(전압강하), L(거리), A(전선의 굵기)
- 나) 전선의 굵기는 위 2식 중 제일 큰 값을 적용한다.
  - (1) 전압강하 계산식은 변압기와 전력부하 사이의 거리가 먼 경우 적용
  - (2) 전압강하 계산식만 계산하는 경우 문제점은 아래와 같다.

EX) 모터전류 **200A**, 380V, 거리 10m, 3상3선 모터, 전압강하2%

A(전선의굵기) =  $\frac{30.6 \times L(10m) \times I(200A)}{[1,000 \times e(380V \times 0.02)]}$

=  $8.05mm^2 \approx 10mm^2$

10mm<sup>2</sup>는 **57A**의 전류만 지원됨.

**모터전류 200A를 고려한 전선의 굵기 필요**

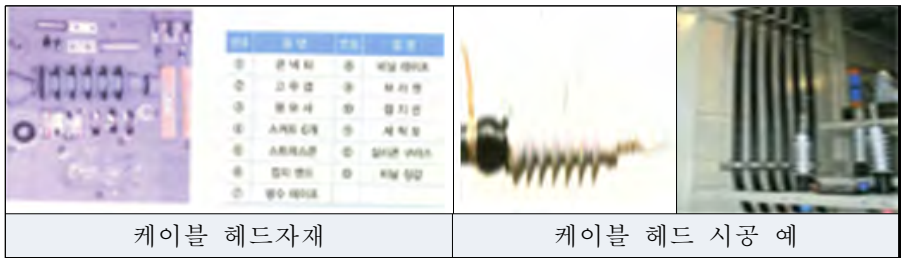
8) 자재승인/검수 관리

- 가) 전선은 KS제품을 사용(3사제품 권장 : LS전선, 대한전선, 가온전선)
- 나) 모든 전선은 전선피복에 생산연도, 규격, 거리, 제작사를 확인하고 자재승인
- 다) 장비의 특성(220V전용, 380V전용), 용량(소비전력) 확인
- 라) 에어컨 등 단독 부하는 전용배선을 한다.
- 마) 절연전선(HFIX)은 종류별, 색상별, 규격별 구분 권리
- 바) 소방용 전원은 FR-8케이블, 제어선은 FR-3 케이블인지 확인한다.
- 사) 전선의 피복상태 확인 및 절연저항 측정을 통하여 누전 등 사고예방

### 나. 케이블 말단처리(헤드, 단자)

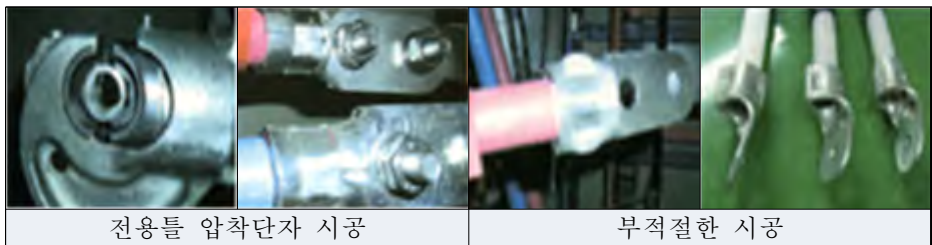
1) 케이블헤드(중단접속) 공사 시 주의사항

- 가) 케이블 단말처리 작업(한전의 교육을 필한 자격 소지자 시공)
- 나) 케이블 차폐층과 절연층에 상처를 내서는 안 된다.
- 다) 케이블 도체에 물이 침투하지 않도록 방수처리 한다.
- 라) 반도체층을 확실히 제거 후 찌꺼기 등을 세척포를 사용하여 완전 제거
- 마) 케이블 차폐층 접지를 완벽하게 한다.



2) 압착단자 시공(수배전반, 분전반내 준공검사 지적사항)

- 가) 전선규격에 맞는 압착단자를 선정한다.(KS, KC, UL 등)
  - (1) B급 자재 및 부적절한 압착단자 시공이 준공검사 시 다수발생
  - (2) 감독관은 압착단자 KS표기 확인 후 시공필요
- 나) 전선의 규격 및 차단기의 용량에 따라 단자연결방법과 압착단자 형태결정
- 다) 압착은 전용 툴을 사용하여 시공한다.
- 라) 압착된 케이블에는 상 표시를 해야 한다. 흑색(R), 적색(S), 청색(T)
- 마) 케이블 규격 10mm<sup>2</sup> 이상은 압착단자, 또는 동관단자(1공, 2공)를 사용한다.



### 다. 전선(HFIX, F-CV케이블)의 허용전류

- 1) 같은 굵기의 전선이라도 건축물의 사양, 벽체 매입, 노출 등에 따라 허용전류가 다르다.
- 2) 전선의 표면주위 온도 및 절연물의 최고허용온도에 따라 허용전류는 다르다.
- 3) 전선의 가닥수 또는 단심, 다심케이블에 따라 허용전류는 다르다.
- 4) 내선규정 : 배선설비의 허용전류와 공사방법을 준수하여야 한다.
- 5) 사용빈도가 높은 전선의 허용전류
  - 가) PVC 절연(HFIX), 2선/3선

| 전선의<br>공칭단면적(mm <sup>2</sup> ) | 허용전류(A)  |      |          |      |
|--------------------------------|----------|------|----------|------|
|                                | 매입배관(단심) |      | 노출배관(단심) |      |
|                                | 2선       | 3선   | 2선       | 3선   |
| 1.5                            | 14.5     | 13.5 | 17.5     | 15.5 |
| 2.5                            | 19.5     | 18   | 24       | 21   |
| 4                              | 26       | 24   | 32       | 28   |
| 6                              | 34       | 31   | 41       | 36   |
| 10                             | 46       | 42   | 57       | 50   |

나) F-CV(XLPE 또는 EPR)케이블 단심, 다심, 2개/3개 부하전선

| 전선의<br>공칭단면적<br>규격(mm <sup>2</sup> ) | 허용전류(A) |     |      |      |      |     |     |      |         |     |     |     |
|--------------------------------------|---------|-----|------|------|------|-----|-----|------|---------|-----|-----|-----|
|                                      | 매입배관    |     |      |      | 노출배관 |     |     |      | 케이블 트레이 |     |     |     |
|                                      | 단심      |     | 다심   |      | 단심   |     | 다심  |      | 단심      |     | 다심  |     |
|                                      | 2선      | 3선  | 2선   | 3선   | 2선   | 3선  | 2선  | 3선   | 2선      | 3선  | 2선  | 3선  |
| 1.5                                  | 19      | 17  | 18.5 | 16.5 | 23   | 20  | 22  | 19.5 | -       | -   | 26  | 23  |
| 2.5                                  | 26      | 23  | 25   | 22   | 31   | 28  | 30  | 26   | -       | -   | 36  | 32  |
| 4                                    | 35      | 31  | 33   | 30   | 42   | 37  | 40  | 35   | -       | -   | 49  | 42  |
| 6                                    | 45      | 40  | 42   | 38   | 54   | 48  | 51  | 44   | -       | -   | 63  | 54  |
| 10                                   | 61      | 54  | 57   | 51   | 75   | 66  | 69  | 60   | -       | -   | 86  | 75  |
| 16                                   | 81      | 73  | 76   | 68   | 100  | 88  | 91  | 80   | -       | -   | 115 | 100 |
| 25                                   | 106     | 95  | 99   | 89   | 133  | 117 | 119 | 105  | 161     | 141 | 149 | 127 |
| 35                                   | 131     | 117 | 121  | 109  | 164  | 144 | 146 | 128  | 200     | 176 | 185 | 158 |
| 50                                   | 158     | 141 | 145  | 130  | 198  | 175 | 175 | 154  | 242     | 216 | 225 | 192 |
| 70                                   | 200     | 179 | 183  | 164  | 253  | 222 | 221 | 194  | 310     | 279 | 289 | 246 |
| 95                                   | 241     | 216 | 220  | 197  | 306  | 269 | 265 | 233  | 377     | 342 | 352 | 298 |
| 120                                  | 278     | 249 | 253  | 227  | 354  | 312 | 305 | 268  | 437     | 400 | 410 | 346 |
| 150                                  | 318     | 285 | 290  | 259  | 393  | 342 | 334 | 300  | 504     | 464 | 473 | 399 |
| 185                                  | 362     | 324 | 329  | 295  | 449  | 384 | 384 | 340  | 575     | 533 | 542 | 456 |
| 240                                  | 424     | 380 | 386  | 346  | 528  | 450 | 459 | 398  | 679     | 634 | 641 | 538 |
| 300                                  | 486     | 435 | 442  | 396  | 603  | 514 | 532 | 455  | 783     | 736 | 741 | 621 |

다) 단심케이블과 다심케이블의 35mm<sup>2</sup> 기준으로 적용된다.

### 3. Bus Duct 설치공사

절연(내화) Bus Duct는 전문 제작용체에서 수배전반 반입완료 후 제작 및 설치도를 작성하여 설치 시 오차가 발생하지 않게 유의한다.

#### 가. 절연 Bus Duct 시공 예



변압기반 / 저압반 등 절연 Bus Duct 시공

#### 나. Bus Duct 설치기준

- 1) 버스덕트 배선은 옥내의 건조한 장소에 한하여 시설할 수 있다.
- 2) 옥외용 버스덕트를 사용하는 경우는 사용전압 400V미만인 경우 가능
- 3) 버스덕트 상호는 견고하고 전기적으로 완전하게 연결할 것
- 4) 버스덕트의 내부는 먼지가 침입하지 않도록 할 것
- 5) 버스덕트의 끝부분을 막을 경우, 환기형인 것은 적용하지 않는다.
- 6) 도체 상호의 접속은 견고하고 전기적으로 완전하게 접속하여야 한다.
- 7) 도체는 버스덕트 내에서 0.5m 이하의 간격으로 비 흡습성의 절연물로 견고하게 지지하고 극간 접속 또한 덕트 내면과 접속되지 않도록 시설한다.

#### 다. Bus Duct의 종류 및 정격(일반적으로 Bus Duct 정격전류 1,000A 이상 사용)

| 덕트 최대폭(mm)    | 덕트 판 두께(mm) |       |       | 정격전류                           |
|---------------|-------------|-------|-------|--------------------------------|
|               | 강 판         | 알루미늄판 | 합성수지판 |                                |
| 150 이하        | 1.0         | 1.6   | 2.5   | 100, 200, 300<br>400, 600, 800 |
| 150 초과 300 이하 | 1.4         | 2.0   | 5.0   |                                |
| 300 초과 500 이하 | 1.6         | 2.3   | -     | 1,000, 1,200                   |
| 500 초과 700 이하 | 2.0         | 2.9   | -     | 1,500, 2,000                   |
| 700 초과        | 2.3         | 3.2   | -     | 2,500, 3,000                   |

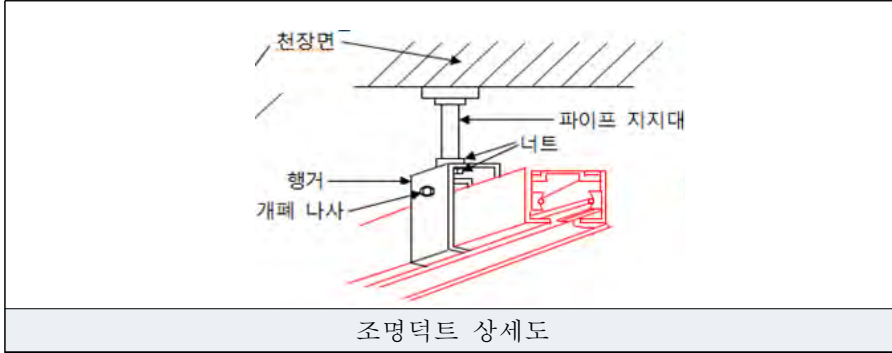
#### 라. 감독 확인사항

- 1) 수배전반 제작도면 상세도를 근거로 실측하여 정확한 접속을 한다.
- 2) 1.5m 이하마다 행거로 지지하며, 벽 관통부에서는 중간 접속이 없을 것
- 3) 저압반과 연결하여 접지할 것
- 4) 부스덕트의 설치가 완료된 후 내부먼지와 공사잔재를 깨끗이 제거할 것
- 5) 부스바는 습기발생시 절연이 급격하게 저하되므로 수전 전에 절연저항 측정

## 4. 조명 덕트 설치공사

조명 덕트에 대하여 이해한다.

### 가. 조명덕트 상세도



### 나. 버스덕트 설치기준

- 1) 라이팅덕트는 옥내에 건조한 장소에 한하여 시설할 수 있다.
- 2) 라이팅덕트 배선의 사용전압은 400V 미만인 경우 가능
- 3) 라이팅덕트는 조영재(벽)를 관통하여 시설하여서는 안 된다.
- 4) 지지거리는 2m이하로 하고 견고하게 부착할 것
- 5) 라이팅덕트를 사람이 쉽게 접촉할 경우 누전차단기 설치(인체감지보호 동일)
- 6) 도체 상호의 접속은 견고하고 전기적으로 완전하게 접속하여야 한다.
- 7) 접지공사를 시설하여야 한다.
- 8) 라이팅덕트는 일반적으로 인테리어조명의 일부분으로 특정부분을 강조하기 위해 국부조명으로 사용되고 있는 조명이다.

### 다. 감독 확인사항

- 1) Box는 전 나사 볼트로 고정하고 전선관은 배관용 행거 볼트를 이용하여 새들이나 Clip등으로 고정한다.
- 2) 전 나사 볼트를 Box에 고정할 때는 전 나사 볼트를 L자로 구부려서 고정한다. 단, 전선 등이 나사에 손상되지 않도록 나사는 Box 안에서 바깥쪽으로 채운다.
- 3) 기구 설치 시 천장공사에 하중을 주지 않도록 한다.
- 4) 접지공사를 확인한다.

## 제6장 전기기구 설치공사

### 1. 공공기관 에너지 합리화 규정

공공기관 에너지 합리화 추진에 관한 규정을 숙지하여 LED 등기구 및 대기전력 차단장치 설치 기준을 이해한다.

가. 가로등, 보안등, 터널등(지하차도등 포함)의 도로조명시설 설치

나. 지하주차장 : 2014년부터 신·증·개축 시, 신규설치 시 **LED조명 100%**

다. 건축물의 미관이나 조형물등의 **경관조명은 설치 불가**

- 1) 다만 특별한 사유로 설치시는 반드시 LED조명을 사용
- 2) 연도별 LED보급 목표(별표 6)

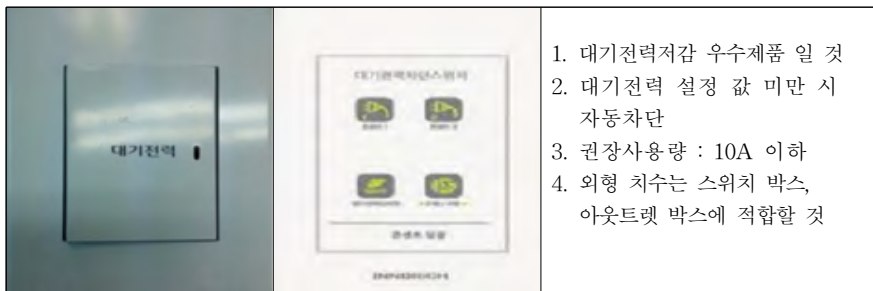
| 구 분            | '13   | '14   | '15   | '17         | '20  |
|----------------|-------|-------|-------|-------------|------|
| 신축 건축물 (설치 비율) | 30%이상 | 45%이상 | 60%이상 | <b>100%</b> | -    |
| 전체 건축물 (보급 비율) | 40%   | 50%   | 60%   | <b>80%</b>  | 100% |

라. LED 조명 설치나 교체 대상에서 제외 조건

- 1) 상주인원이 없는 필요시에만 조명을 사용하는 곳(기계실, 전기실 등)
- 2) 센서등이 설치되어 간헐적으로 사용하는 곳
- 3) LED조명으로 설치 및 교체가 불가능한 곳(설치장소에 요구사양을 만족 하는 LED조명 제품이 없는 경우 또는 특수용도의 조명 등)
- 4) 제외대상에 포함되는 조명 에너지소비효율 1등급 제품 우선 사용가능

마. 대기전력차단장치

- 1) 에너지절약설계기준 제5조 대기전력차단장치: 대기전력저감 우수제품 등록 대기전력자동차단콘센트, 대기전력자동차단스위치를 말함
- 2) 에너지절약설계기준에 입각 30%이상 대기전력 차단장치 설치
  - 대기전력 차단 콘센트 반영 중



1. 대기전력저감 우수제품 일 것
2. 대기전력 설정 값 미만 시 자동차단
3. 권장사용량 : 10A 이하
4. 외형 치수는 스위치 박스, 아웃렛 박스에 적합할 것

## 2. 등기구 공사

### 가. 국방·군사시설 조도기준

국방·군사시설 조도기준을 이해한다.

#### 1) 조도 기준

| 구 분                            | 조도분류     | 조도범위               |
|--------------------------------|----------|--------------------|
| 잠시동안의 단순작업장                    | D        | 30-40-60           |
| 시작업이 빈번하지 않은 작업장               | E        | 60-100-150         |
| 고휘도 대비, 큰 물체 대상 시작업 수행         | F        | 150-200-300        |
| <b>일반휘도 대비, 작은 물체대상 시작업 수행</b> | <b>G</b> | <b>300-400-600</b> |
| 저휘도 대비, 작은 물체대상 시작업 수행         | H        | 600-1,000-1,500    |

주) 1. 조도 범위는 (최저)-(표준)-(최고) 조도 표준을 적용하나 H는 국부조명을 반영

#### 2) 실별 조도 기준

| 구 분    | 조도분류 | 조도범위           |
|--------|------|----------------|
| 일반 사무실 | G    | 키보드 식별, 서류 작업  |
| 생활실    | G    | 내무활동           |
| 회의실    | F    | 회의             |
| 전산실    | G    | 키보드 식별, 모니터 화면 |
| 정비고    | G    | 야간 정비          |
| 정밀 공장  | H    | 정밀한 작업         |
| 일반 교실  | G    | 칠판, 연필 작업      |
| 강당/체육관 | G    | 행사 및 일반경기      |
| 실험/실습실 | G    | 세밀한 작업         |
| 연구실    | G    | -              |
| 도서실    | G    | 독서             |

#### 3) 조도계산식

$$N = \frac{D \times E \times A}{F \times U} = \frac{E \times A}{F \times U \times M}$$

여기서, N: 광원의 수(램프의 개수),  
 F: 광원(램프) 1개의 광속lm,                      E: 평균 수평면조도lx  
 A: 실의 면적(m<sup>2</sup>)                                      D: 감광보상율  
 U: 조명율    M: 보수율(유지율)

가) 사무실은 오랜 작업에도 피로를 느끼지 않도록 충분히 밝을 것

나) 사무실의 기준 조도는 **400lux** 이상이다.

나. LED 등기구의 KS 기준

| 구 분         | KS C 7651<br>(컨버터 내장) | KS C 7652<br>(컨버터 외장) | KS C 7653<br>(매입형 및 고정형) | KS C 7712<br>(투광등) |
|-------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|
| 형상          | 지향형                   | 지향형                   | 고정형(부착방식)                | 일체형(구동장치)          |
|             | 확산형                   | 확산형                   | 매입형(부착방식)                | 내장형(구동장치)          |
|             |                       |                       |                          | 독립형(구동장치)          |
| 정격전력<br>(W) | 10이하                  | 5이하                   | 10이하                     | 50이하               |
|             | 10 ~ 20               | 5초과 10이하              | 10초과 30이하                | 50초과 100이하         |
|             | 20 ~ 30               | 10초과 15이하             | 30초과 60이하                | 150초과              |
|             | 30 ~ 40               | 15초과 20이하             | 60초과 100이하               |                    |
|             | 40 ~ 50               | 20초과 25이하             | 100초과 300이하              |                    |
|             | 50 ~ 60               | 25초과 30이하             |                          |                    |

다. LED 등기구 공학적 특성

|          |           | 컨버터 내/외장         | 매입, 고정    |         |         |          |           | 투광등       |
|----------|-----------|------------------|-----------|---------|---------|----------|-----------|-----------|
| 초기광속     |           | 정격광속의 95% 이상     |           |         |         |          |           |           |
| 광속유지율    |           | 초기광속 측정값의 90% 이상 |           |         |         |          |           |           |
| 연색지수     |           | 75 이상            |           |         |         |          |           |           |
| 구분 K(광속) |           | 광효율(lm/W)        | 광효율(lm/W) |         |         |          |           | 광효율(lm/W) |
|          |           |                  | 10 W      | 10~30 W | 30~60 W | 60~100 W | 100~300 W |           |
| 6,500    | 6,530±510 | 70               | 60        | 70      | 80      | 80       | 80        | 85        |
| 5,700    | 5,665±355 |                  |           |         |         |          |           | 80        |
| 5,000    | 5,028±283 | 70               | 60        | 70      | 80      | 80       | 80        | 80        |
| 4,500    | 4,503±243 |                  |           |         |         |          |           |           |
| 4,000    | 3,985±275 | 65               | 55        | 65      | 75      | 75       | 75        | 80        |
| 3,500    | 3,465±245 |                  |           |         |         |          |           |           |
| 3,000    | 3,045±175 | 60               | 50        | 60      | 70      | 70       | 70        | 75        |
| 2,700    | 2,725±145 |                  |           |         |         |          |           |           |

라. 등기구 설치 시 확인사항

- 1) 매입등기구는 KS제품으로 사전 견본선정 후 시공
- 2) 천장고를 고려하여 활동에 지장을 초래하지 않는 사양의 등기구 시공
- 3) 비상용 배터리내장형 등기구는 점멸 시 점등 확인(스위치 off 점등되면 비정상)
- 4) 등기구 신청전 천장 텍스[M-bar/T-bar] 마감을 확인한다.
- 5) 형광등기구 설치할 경우 개별안정기× 2EA 설치 및 보강대를 확인한다.

- 6) 등기구의 취부위치 선정은 타 공정의 중첩을 확인한다.(ex 실내기, 공조덕트)
- 7) 전열기구 및 스위치 위치는 건축 Door 방향을 확인한다.
- 8) 등기구는 KS 또는 KC 제품을 사용한다.



- 9) 다운라이트 등기구 보강대 설치를 확인한다.
- 10) 상세도에 의한 보강대 설치 상태 확인 / 시공근거 사진 유지
- 11) 보강대 미설치 시 재시공 시킨다(보강대는 정산사항이 아님)



- 12) 투광등 설치 사진





#### 4. 배선기구 설치공사

##### 가. 콘센트/스위치 설치 공사

- 1) 콘센트·스위치 설치 시 검토사항
- 2) 시공 전 회의를 통하여 설계도면 검토 및 콘센트 설치위치 확인
- 3) 콘센트는 접지극형 콘센트를 사용하며 접지선 시공 상태를 확인한다.
- 4) 콘센트·스위치 BOX 설치 시 수직·수평 정렬 상태 확인
- 5) 최종 마감 면에서 3mm 이내로 콘센트/스위치 BOX가 매입되게 시공
- 6) 화장실, 세면장, 목욕탕, 취사장 등 물이나 습기가 있는 장소에 콘센트를 설치할 경우 ELB 내장형 콘센트를 사용(누전/감전사고 예방)
- 7) 벽체 콘센트 배관 공사 시 방열기 설치위치 확인



##### 8) 분전반 및 콘센트 설치 높이

- 가) 분전반은 바닥에서 함 상단까지 1.8m
- 나) 스위치는 바닥에서 중심까지 1.2m
- 다) 기구(책상 등) 배치 고려 콘센트 설치 높이 0.9m
  - (1) 적용시설 : 통합생활관, 독신자숙소, 생도 기숙사 등
  - (2) 기타 콘센트 높이는 국방·군사시설기준을 적용한다.
- 라) 주방 등 습기 있는 장소는 방수형 콘센트 바닥에서 0.6m
- 마) 환풍기용 콘센트는 천장면 아래 0.3m
- 바) 시스템 박스는 바닥면과 일치하게 시공(물기침투 방지)
- 사) 설치 위치는 건축, 기계설비 도면상의 기구 배치 적정성을 확인한다.
- 아) 실제 설치 높이는 화장실 벽체 방수면의 높이를 고려하여 시공했는지 확인
- 자) System Box 설치시 건축마감 Level이 맞는지 확인한다.
- 차) Deck Plate에 System Box 설치 시 전선 인출구멍에 고무 Packing이나 Bushing이 설치됐는지 확인한다.

## 5. 방폭설비 공사

### 가. 방폭공사의 개념

- 1) 폭발성 혼합 물질의 생성을 방지하는 조치
- 2) 폭발성 혼합물질이 생성되더라도 특정 구역 내로 한정시켜 확산 방지할 것
- 3) 점화원의 활성화를 방지하는 조치를 하여야 한다.

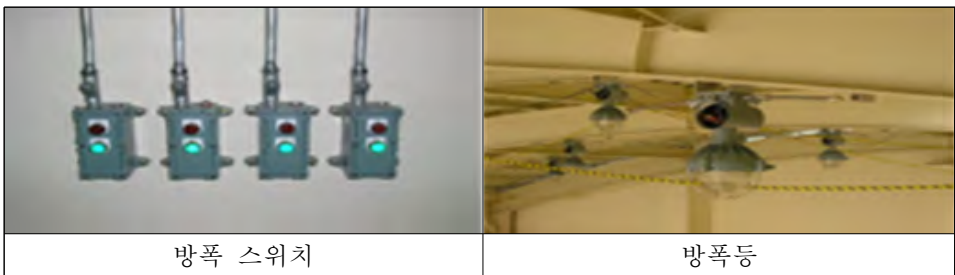
### 나. 방폭설비 설치대상 시설

| 대상시설    |                | 위험장소 구분  | 전기기구의 선정기준   |
|---------|----------------|----------|--|
| P. O. L | PIT, 액중펌프탱크 내부 | 0종       | 본질안전방폭구조(ia)<br><br>내압방폭구조(d)<br>압력방폭구조(p)<br>충전방폭구조(q)<br>유입방폭구조(o)<br>안전증방폭구조(e) |
|         | 펌프실, 밸브 주변     | 1종       |  |
| 방부 처리반  |                | 2종       |  |
| 엄체호 내부  |                | 2종       |  |
| 유류 시험실  |                | 2종       |  |
| 탄약고     |                | 2종       |  |
| 연료정비고   |                | 2종       |  |
| 유도무기정비고 |                | 2종       |  |
| 유도무기저장고 |                | 2종       |  |
| 기타 시설   |                | 현장 여건 적용 |  |

### 다. 방폭의 온도 등급에 따른 분류

| 방폭기 자체 해석  | 가연성 가스의 발화도 범위(°C) | 온도 등급   |
|--|--------------------|---------|
| <b>예시 : Ex d T2 자체</b><br>· Ex : 방폭기자재<br>· d : 내압 방폭구조<br>· T2 : 가연성가스 발화도 범위 | 450°C 초과           | - (G1)  |
|  | 300°C 초과 450°C 이하  | T1 (G2) |
|  | 200°C 초과 300°C 이하  | T2 (G3) |
|  | 135°C 초과 200°C 이하  | T3 (G4) |
|  | 100°C 초과 135°C 이하  | T4 (G5) |
|  | 85°C 초과 100°C 이하   | T5 (G6) |
|  | 85°C 이하            | T6 -    |

### 라. 방폭 스위치 및 방폭등 시공사진



#### 마. 방폭시설 공사 시 고려사항

- 1) 아연도전선과 공사 참조
- 2) 방폭설비 배관에 실링피트를 시공 하였는지 확인한다.
  - 가) 배선공사 시 선로의 굵기 및 가닥수를 확인하고 시공한다.
  - 나) 절연저항 측정 등 모든 테스트를 실시한다.
  - 다) TEST 완료 후 실링피트 내 실링 컴파운드를 주입한다.

# 제7장 피뢰 및 접지 설비공사

## 1. 피뢰 설비공사

### 가. 피뢰설비 설치기준

- 1) 건물의 낙뢰(번개)를 맞게 되면, 큰 피해가 우려되는 건물
- 2) 건축물 높이 20m 이상
- 3) 건축물 높이 60m를 초과하는 건축물은 건축물 높이의 4/5지점에 축뢰를 고려한 피뢰설비 설치

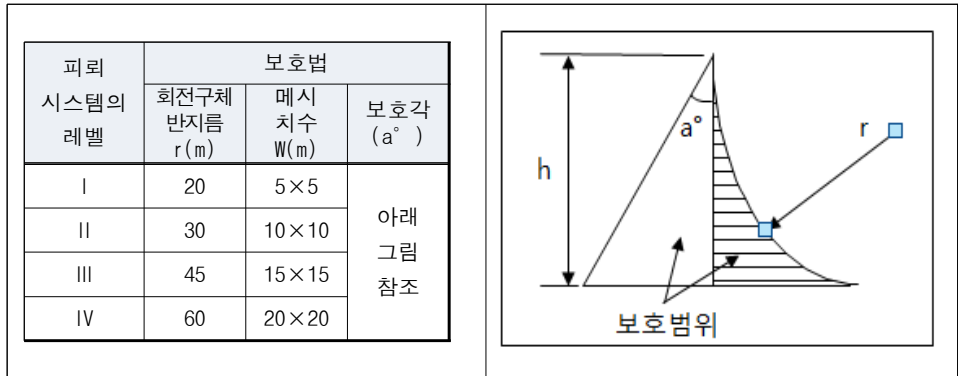
### 나. 피뢰 시스템의 레벨

- 1) 시스템 레벨 결정
  - 가) 피뢰 시스템의 특성은 보호대상 구조물의 특성과 고려되는 피뢰 레벨에 따라 결정된다.
  - 나) 피뢰 레벨은 I, II, III, IV의 4단계로 분류되며, KS C IEC 62305 부속 프로그램에 의하여 결정된다.

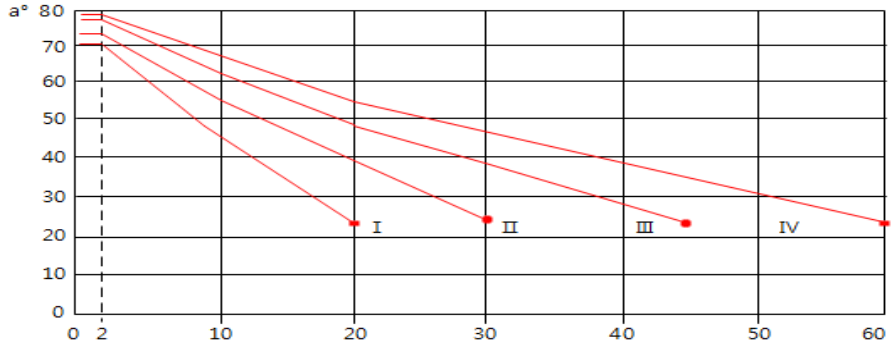
### 다. 피뢰설비 설치대상

- 1) 탄약저장시설(지상형탄약고, 이글루탄약고 등)/탄약관련 작업시설
- 2) P.O.L(유류저장시설), 유도무기저장고/정비고, 연료방부처리장 등
- 3) 낙뢰 발생이 우려되는 건축물, 군의 중요시설물 등

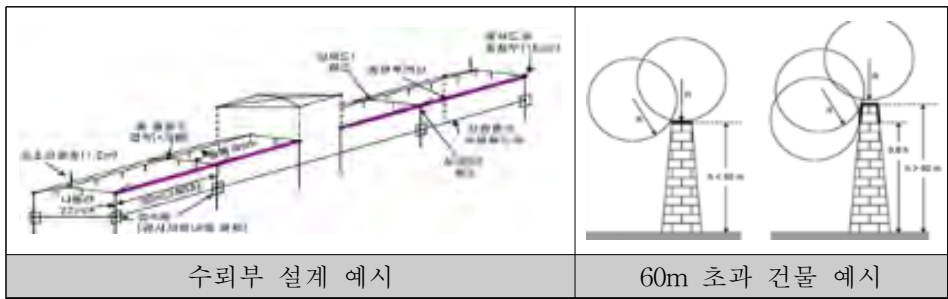
### 라. 피뢰설비 방식



- 1) 구조물의 모퉁이, 뾰족한 점, 모서리에 다음 중 하나 이상의 방법으로 수뢰부 시스템을 배치해야 한다.



[주] 1. 「 」 표시를 넘는 범위는 적용불가(단, 회전구체법과 메시법만 적용가능)  
 2. h는 보호대상 기준평면에서의 높이, h가 2m이하인 경우 보호각은 불변임



## 마. 피뢰설비의 인하도록선

### 1) 인하도록선 설치

가) 피뢰 시스템에 흐르는 뇌격전류에 의한 손상확률을 감소시키기 위해서 뇌격점과 대지 사이의 인하도록선은 다음과 같이 설치한다.

- (1) 여러 개의 병렬 전류통로를 형성할 것
- (2) 전류통로의 길이는 최소로 유지할 것
- (3) 구조물의 도전성 부분에 등전위 본딩을 실시할 것

나) 인하도록선은 2조 이상으로 설치하고 보호대상 구조물의 둘레에 균등한 간격으로 배치하는 것이 바람직하며, 가능하면 구조물의 노출된 모퉁이마다 설치한다.

다) 인하도록선은 수뢰도체와 직접 연속성이 형성되도록 하고, 대지에 최단거리 및 곧게 수직으로 설치한다.(루프형성 금지)

### 2) 피뢰 시스템 레벨에 따른 인하도록선의 간격

| 피뢰 시스템의 레벨 | I  | II | III | III |
|------------|----|----|-----|-----|
| 간격(m)      | 10 | 10 | 15  | 20  |

## 바. 피뢰침 설치 시 주의사항

- 1) 입하 전선관은 HI-PVC 전선관 인하도선은 GV전선 2회로 이상 입하 확인
- 2) 건축물 방수문제 등을 고려 시설공사와 사전 협의
- 3) 피뢰침과 인하도선 및 접지선과의 접지 저항은  $0.2\Omega$  이하



피뢰침 설치위치 방수 및 접지확인

피뢰침 저항측정 값

## 사. 피뢰설비의 서지 보호장치 설치공사

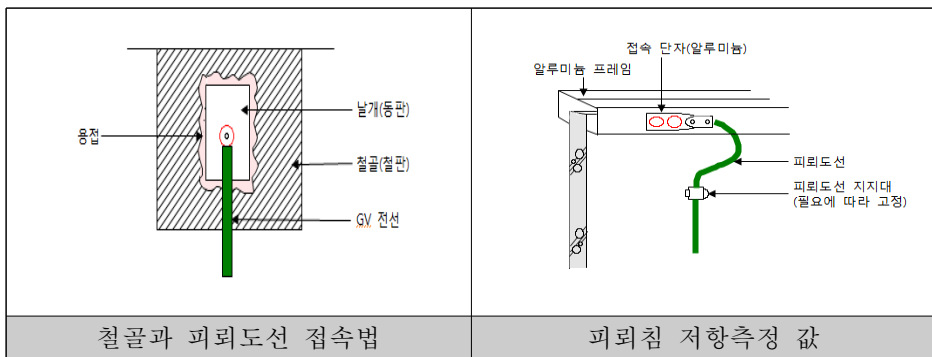
- 1) SPD 설치 위치

가) 서지 보호장치(SPD)는 일시적 과전압을 제한하고 서지 전류를 분산시키기 위한 장치로 설치 위치는 다음과 같다.

- 2) 정밀장비 보호를 위한 서지 보호장치의 선정 및 설치 위치

| 과전압 등급     | 과전압 범주 IV      | 과전압 범주 III   | 과전압 범주 II       | 과전압 범주 I     |
|------------|----------------|--------------|-----------------|--------------|
| SPD 부착 위치  | 주 배전반          | 분기 분전반       | 보조 분전반          | 정밀통신 장비보호    |
| SPD 임펄스 등급 | 10/350 $\mu$ s | 8/20 $\mu$ s | 8/20 $\mu$ s    | 8/20 $\mu$ s |
| 시험 등급      | Class I        | Class I      | Class I, II&III | Class III    |
| 과전압 억제규격   | 6kV            | 4kV          | 2.5kV           | 1.5kV        |

## 아. 피뢰도선의 접속법

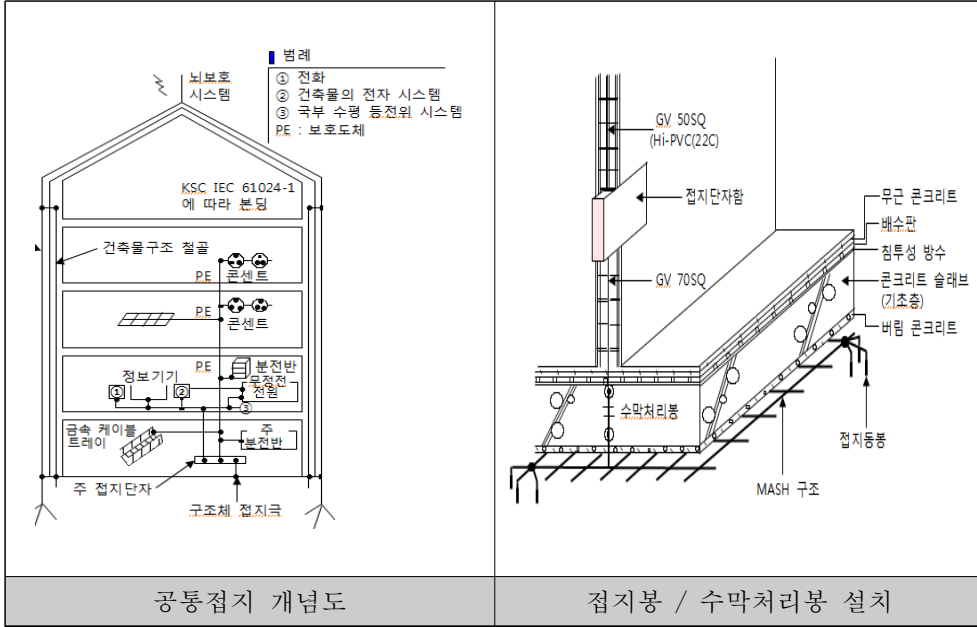


철골과 피뢰도선 접속법

피뢰침 저항측정 값

## 2. 접지 설비공사

### 가. 접지 개념도



### 나. 접지설비 공사

- 1) 접지용 전선 시공(식별법 : 색상-녹색)
- 2) 접지저항 측정 후 기준값 초과 시 접지저항 저감대책 마련
- 3) 전선의 절연저항, 접지저항 측정표 확인 및 준공서류에 첨부한다.
- 4) 수막처리봉 시공상태 확인

### 다. 뇌보호용 등전위본딩 실시방법

- 1) 전기설비 및 정보·통신설비는 SPD를 사용하여 등전위본딩바에 연결
- 2) 각종 배관 및 금속제 설비는 직접 등전위본딩 바에 연결한다.

### 라. Mesh 시공 방법

- 1) 시공지역 전체를 1m 깊이로 터파기한다.
- 2) 나동선을 정해진 간격으로 그물형태로 포설한다.
- 3) 그물모양의 각 연결점을 압착 슬리브 또는 발열 용접으로 접속한다.
- 4) 외부 접지선을 연결하여 인출한다.
- 5) 시공지역 전체를 되메우고 마무리한다.

### 마. 캐드웰딩 특징 및 순서

- 1) Cad Weld 접속의 특성
  - 가) 수명이 길고 전류의 손실이 없으며, 방수 효과가 뛰어나다.
  - 나) 인장강도는 기존의 방식보다 5배 이상의 결속력을 갖는다.
  - 다) 낙뢰 및 고전류에서도 접속 상태 및 인장력이 탁월하다.

2) 시공순서



바. 수막처리봉 역할

- 1) 접지단자함 내 지하수 유입으로 접지 부식
- 2) 접지선 입상구간에 수막처리봉 반영으로 지하수 유입 방지
- 3) GV선 전선관 내 코킹처리로 지하수 유입 방지



### 3. 전기설비공사 대관 협의사항

| 구 분         |            | 관련 법규                   | 관할 관청              | 서류접수 시기         |
|-------------|------------|-------------------------|--------------------|-----------------|
| 가설전기        | 전기안전관리자 선임 | 전기사업법제73조               | 전력기술인협회<br>관할 지점   | 사용 전 검사<br>이전   |
|             | 수용신청       | 전기사업법제16조               | 한국전력공사             | 공사착공 전          |
|             | 공사계획 신고    | 전기사업법제62조               | 한국전기안전공사           | 공사착공 전          |
|             | 사용전 검사 신청  | 전기사업법제63조               | 한국전기안전공사           | 검사 희망일<br>10일 전 |
| 자가용<br>전기설비 | 수용신청       | 전기사업법제16조               | 한국전력공사             | 공사착공 전          |
|             | 공사계획 신고    | 전기사업법제62조               | 한국전기안전공사           | 공사착공 전          |
|             | 사용전 검사 신청  | 전기사업법제63조               | 한국전기안전공사           | 검사 희망일<br>10일 전 |
| 소방설비        | 공사착공 신고    | 소방시설공사업법<br>제13조        | 관할 소방서             | 공사착공 전          |
|             | 준공검사 신청    | 소방시설공사업법<br>제14조        | 관할 소방서             | 검사 희망일<br>3일 전  |
|             | 위험물 설치 신고  | 소방시설공사업법<br>제6조         | 관할 소방서             | 검사 희망일<br>20일 전 |
| 항공<br>장애등   | 설치완료 신고    | 항공법 제83조                | 관할 항공관리국,<br>시, 구청 | 검사 희망일<br>15일 전 |
| 승강기         | 완성검사 신청    | 승강기시설<br>안전관리법<br>제 13조 | 승강기안전관리원 등         | 검사 희망일<br>10일 전 |
| 현장<br>기술자   | 전기기술자 배치   | 전기공사업법 제17조             | 발주자                | 공사착공 전          |

# 제8장 정보통신 공사

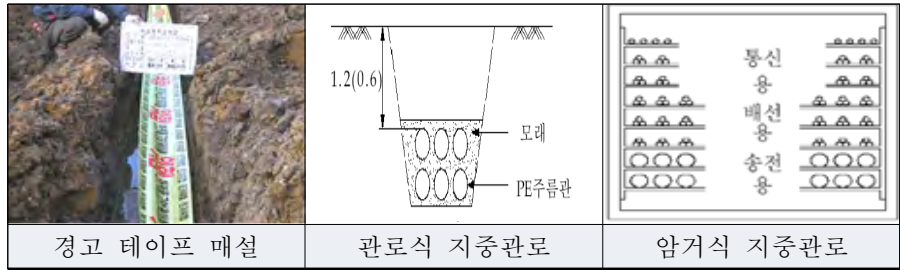
## 1. 옥외통신 공사

### 가. 책임분기점 확인

- 1) 사용부대에 통신선로 공급하는 공사의 책임한계 구분하는 경계지점
  - \* 통신부대간 협의를 통한 최초 접속장치함까지 인입

### 나. 관로공사

- 1) 전기 관로공사 참조
  - 가) 관로 등에 대한 지중매설 기준준수 여부 확인
  - 나) 지중전선관 내에 수분 완전 제거 후 관로설치 및 연결
  - 다) 케이블 포설 후 위험·주의 시트지 확인
  - 라) 방송, CATV, 광케이블용 외부회선 관로포설 여부
  - 마) 관로공수 : 계획케이블 조수 + 예비관로
    - (1) 연대급 이하 : 예비관로 1공 이상
    - (2) 사단급 이상 : 예비관로 2공 이상



### 다. 맨홀공사

- 1) 전기 맨홀공사 참조
  - 가) 맨홀제작 콘크리트 타설시는 배관을 통해 물이 유입되지 않도록 유의
  - 나) 인입되는 회선수를 고려한 맨홀 크기 확인

| 구분     | 1 ~ 2호 | 3호  | 4호    | 5호    |
|--------|--------|-----|-------|-------|
| 적용관로 수 | 2~4공   | 5~9 | 10~15 | 16~24 |

- 다) KS규격제품 맨홀 설치시 두께 등 치수 확인
- 라) 맨홀 - 관통구 방수 상태 확인

### 라. 옥외 케이블 공사

- 1) 난연 케이블 : 통신구, 공동구, 화재우려 지역
- 2) 차폐케이블 : 유도대책을 필요한 구간
- 3) 광케이블 : 인트라넷, C4I
- 4) 옥외 : JF 0.5mm 케이블 회 선수 : 평시 + 전시 + 예비(10%)

## 2. 통신실의 조건

### 가. 통신실

- 1) 정보통신 접지설비
  - KSC IEC 62305-3.4 의거 전기 공통접지
- 2) 액세스 플로워 높이 300 ~ 500mm 및 서버실은 두께(강도) 고려
- 3) 장비소음, 축전지 가스로부터 운영자 보호를 위한 유리 칸막이
- 4) 사단급 이상의 통신실에는 통신장비는 전용 전원 / UPS
- 5) 축전지실 배기/환기 설비
- 6) 향온향습(전산장비실 등), 냉방(동절기 장비 발열 시 Screen 고장방지)
- 7) Cable 종별, 구간, 공사업체, A/S 연락망 등의 TAG 부착
- 8) FAX실 및 무선장비실 등에 콘센트 설치가 필요함.

### 나. TPS 실(전화/LAN, C4I/SI)

- 1) TPS 실내 장비설치 계획(안) 작성
- 2) TPS실내 MCCB(용량, 수량, 예비S/W 등) 사전 확인하고 전체 설치 장비현황을 파악하여 소비전력량을 판단
  - 가) Data RACK장비, 출입통제장비, CATV 증폭기
  - 나) 기간통신사업자용(LGT, SKT, KTF) H/P 중계기 설치 고려
- 3) TPS(C4I/SI, TEL/LAN용), 통신실 등에는 통신접지 단자함
- 4) UPS 전원 및 공조/환기를 확인한다.
- 5) Cable 종별, 구간, 공사업체, A/S 연락망등의 TAG 부착
- 6) 케이블 성단 상태, 액세스플로워 높이 등

### 다. WAN / 옥외통신

- 1) 기간통신사업자 장비설치 계획 사전 확인검토 필요
- 2) IP교환기/M-BCN, 통신실, 화상회의, 전장(KJCCS, ATCIS, AFCCS, KNCCS, MIMS등)체계 서버 장비실 등에 대한 EMP Filter 설치
  - 가) 통신/서버실로 IN/OUT되는 회선이 과다한 경우 광케이블로 고려
  - 나) 광케이블 - 광점퍼 전환과 광 점퍼용 장비실 별도
  - 다) 기간통신사업자 설치용 장비/회선도를 사전 확인한다.

### 3. 전관방송 공사

#### 가. 전관방송 공사

전관방송 설비를 이해한다.

#### 나. 전관방송 개념도



#### 다. 타 공정과 협조 사항

- 1) 방송AMP 전원 콘센트 위치 협의
- 2) ATT 설치높이를 확인한다.
- 3) 전등, 시스템에어컨 중첩여부 협의 등

#### 라. 감독 확인사항

- 1) 방송장비가 도면과 시방서 규격과 일치여부 확인
- 2) AMP 용량확인과 출력이 정상적으로 Setting 되었는지 확인
- 3) 정전대비 비상용 배터리와 연결후 시험 작동상태 확인(용량산정 확인)
- 4) Speaker Line이 도면 규격과 적합여부 확인
- 5) 층간, 중대별, 옥외 구분방송과 비상방송 여부 확인
- 6) 별도의 제어 PC에 의한 AMP 제어 방법 사용부대 교육
- 7) 기기의 작동시험시 잡음이나 하울링은 없는지?
- 8) 기기의 시험성적서 확인(공인기관, 형식승인)
- 9) AMP RACK 고정 및 뒤틀림, 예비 퓨즈 납품확인
- 10) PANEL 조작 손잡이 부분의 마감상태 확인
- 11) AMP 후면에 연결배선(전원, 메인앰프, 프리앰프 스피커)이 견고한지
- 12) 자재보관 시 먼지나 이물질 방지를 위한 보호대책 여부 확인
- 13) 옥외용 스피커 설치 시 연결부분이 노출되지 않도록 하며, 방수상태 확인

## 4. 시설보안 시스템 공사

### 가. CCTV 공사

CCTV설치에 대하여 이해한다.

#### 1) CCTV 시공사진



#### 2) CCTV 설치 시 주의사항

- 가) 주/부 출입문 입구와 옥상출입구, 탄약고, 무기고 주차장등에 감시용 카메라 설치 시 사각지대가 발생치 않도록 설치 설계도서를 검토한다.
- 나) 출입관리(RFID)시스템 설치 시 카메라 연동상태 확인
- 다) 카메라 저장장치(DVR, NVR, 스토리지등)는 최소 1개월 이상 저장될 것
- 라) IP 카메라는 고화질로 설계도서와 일치 여부를 확인한다.
- 마) IP 카메라용 간선은 광섬유, 지선은 UTP CAT.6이상 확인 한다.
- 바) 옥외 카메라 설치 시 방수상태 확인
- 사) 카메라 영상 전송장치 설치 시 도보에 방해가 되는지 확인
- 아) 별도 카메라 컨트롤 시스템(Pan, Tilt, Zoom제어) 설치여부 확인
- 자) 감시모니터, 저장장치 설치는 군의특성을 고려하여 위치를 선정 (지휘통제실 등) 하고, 군 숙소는 경비실 또는 방재실에 설치한다.

### 나. 출입관리/통제시스템

- 1) 공무원증(13.56MHz) 등에 의한 출입관리 확인
- 2) 통제구역과 일반구역, SI구역으로 구분 작동
- 3) 시스템 통제장비 / 개별 작동 장비 설치 확인
- 4) 위병소 게이트 바 설치 시 출입관리와 연동 확인
- 5) 출입증 발급시스템 설치여부 확인
- 6) 금속탐지기, X-RAY 검색대 설치 시 연동 확인 등

## 5. CATV 설치공사

### 가. CATV 공사

CATV설치에 대하여 이해한다.

### 나. CATV 시공사진



### 다. CCTV 설치 시 주의사항

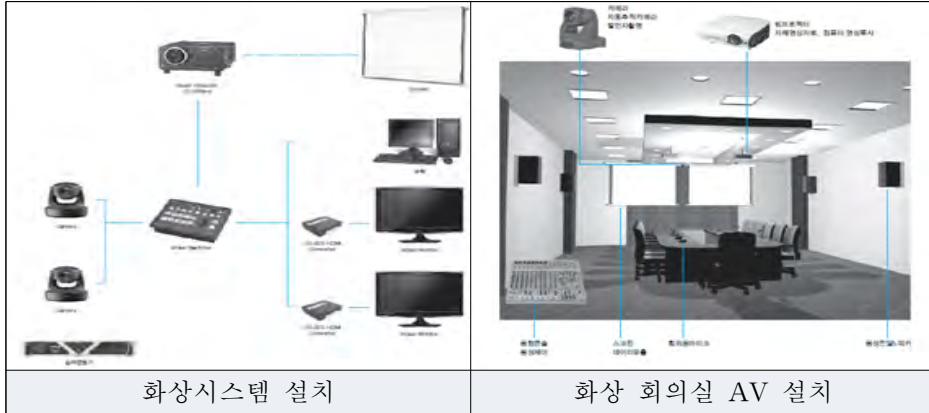
- 1) 건물 옥상에 공청용 안테나 종류별 구성, 설치위치, 고정상태 확인
- 2) CATV 안테나 폴(Pole) 고정상태 확인 및 안테나 스테인리스 제품 사용
- 3) 위성안테나(무궁화, NHK, STAR)설치 시 사전 안테나 PAD 설치여부 확인과 옥상 방수파괴에 주의하여 설치 확인
- 4) DIGITAL 공중파 방송수신 여부 확인
- 5) 수신 전계강도를 측정 자료를 준공검사 시 제출한다.
  - 가) TV, FM 수신 전계강도 측정표
  - 나) 수신레벨 계산표, 계통도
  - 다) 전반적인 난시청일 경우 원인 및 대책/조치
- 6) 동축케이블 손실은 동축케이블 설치기준으로 확인한다.
- 7) TV 아웃렛의 위치는 사전 상세도와 건물의 기능을 고려하여 승인한다.
- 8) CATV(종합유선방송) 수신시 옥외 공배관 확인
- 9) Head End 채널수량 및 설치 위치 사전협의
  - 가) 일반시설 : 통신실, 방송실,
  - 나) 관사 및 독신자 숙소 : 관리실
- 10) TV 아웃렛의 위치는 사전 상세도와 건물의 기능을 고려하여 승인한다
  - 가) 벽부 고정형 또는 이동형 등을 고려한 위치확인
- 11) 안테나 스테인리스 제품을 사용한다. (케이블 : 방수형)
- 12) 증폭기 : 습기가 적고 건조한곳에 설치하고 70dB 이하여야 한다.

## 6. A/V시스템 설치공사

### 가. 화상시스템 공사

화상시스템에 대하여 이해한다.

### 나. 화상시스템 설치 예



### 다. 타 공정과 협의 사항

- 1) AV설치 전 건축 흡음마감을 음향 관계를 확인한다. (하울링 억제)
- 2) 스피커, 영상장비 등 관로공사 전 위치 사전 협의
- 3) 액세스 플로워 높이(300mm이상) 설치 사전 협조
- 4) 충분한 용량의 UPS 분전함
- 5) 장비발열 대비 별도의 냉방장치 설치는 필수

### 라. AV시스템 설치 시 확인 사항

- 1) 군단급 이하 지휘통제실, 회의실, 강당 면적 대비 전동/고정 스크린 등 Video Wall 설치 확인
  - 가) 24시간 상황 관제 Video Wall 해상도는 설계도서를 참조할 것
  - 나) 해상도 : 1900 × 1400 이상(WXGA급)
  - 다) 밝기 : 5,000ANSI 이상
  - 라) 종합통제 시스템은 GUI에 의하여 별도 제작
  - 마) Video Wall은 DLP LED 방식중 50인치 이상 밝고 선명한 화면이 구성되도록 한다.(DID 포함)
- 2) 사단급 이하 지통실 / 강당 / 회의실(예비램프)
  - 가) LED, LCD, DLP Projector는 5000ANSI이상
  - 나) 고정/전동 스크린은 : 200" 이내
  - 다) 프로젝트는 소음이 적은 제품으로 설치

- 4) 화상장비는 MCU(주통제장비) 가입자수 고려 CODEC를 설치하고 별도의 전용 네트워크 체계가 구성 되도록 한다. (국방부화상회의시스템 연동)
  - 가) 네트워크 : M-BcN, 전용회선으로 구성
  - 나) CODEC : 음성/영상 신호의 압축율과 전송속도 높은 제품설치 시
- 5) 강당 음향/영상 장비 설치
  - 가) 강당, 대회의실은 면적이 크므로 음향이 골고루 분포되도록 AMP 용량, Speaker 종류별 설치 시 전기적 특성을 고려한다.
  - 나) 강당에서 각종보고, 교육, 영화상영 등을 고려한 고해상도의 프로젝트와 영화상영을 고려하여 5.1CH 이상으로 스피커를 설치한다.
  - 다) 영화상영시 빔 프로젝트는 10,000ANSI
  - 라) 조정실에서 무대장치를 확인할 수 있는 모니터, 스피커 설치 확인
  - 마) 조정실내 CD, DVD, Blue Ray 설치 확인
- 6) 지휘통제실의 각종 A/V상황 연동을 지휘관실, 타 상황실과 연동을 위한 장치 설치 확인한다.
- 7) LFD, M-PDP등을 설치 시 장비간격에 의한 문제점 발생에 대하여 사전 사용부대와 협의설치

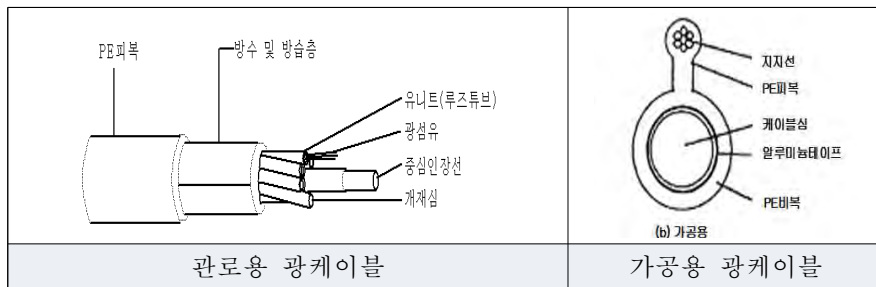
## 7. 통신 케이블 공사

### 가. 광케이블 공사

광케이블 사양에 대하여 이해한다.

#### 1) 광섬유 종류에 의한 분류

- 가) 단일모드(SMF) : 광섬유 코어 10mm 미만 손실이 적고 장거리 전송
- 나) 다중모드(MMF) : 광섬유 코어 50mm 이상 손실이 크고 단거리 전송



#### 2) 구내 배선 시 확인사항

- 가) 광분배함 내부에 1m 이상의 여유를 주어야 한다.
- 나) 케이블 피복이 손상되지 않도록 케이블 외경의 10배 이상 확보한다.
- 다) 케이블 포설 시 허용하는 장력 이하의 힘으로 당겨야 한다.
- 라) 광케이블 포설 시 꼬이거나 비틀리지 않도록 한다.
- 마) 트레이에 포설할 경우 2m마다 케이블 타이로 고정하여야 한다.

- 바) 공동구 내 직선거리 50m 및 분기 개소마다 용도별로 표찰 부착
- 사) 통신실(MDF실)에서 IDF실, TPS실 까지 케이블의 중간 접속은 금한다.
- 아) 광케이블을 인입 시 케이블의 외피를 함 내부에 견고하게 고정한다.



3) 광케이블 접속 시 고려사항

- 가) 광케이블들의 충격, 손상 등의 영향을 주지 않도록 작업여건을 준비한다.
- 나) 접속작업위치 선정 시 다음과 같이 작업주변의 여건을 고려한다.
  - (1) 옥외 접속 시 차량소통에 지장을 주지 않는 장소
  - (2) 먼지와 바람으로부터 보호될 수 있는 장소
  - (3) 물의 침투나 습기로부터 보호될 수 있는 장소
- 다) 광섬유의 접속에서는 용착접속기의 동작온도를 확인한다.

4) 광케이블 접속 방법

가) 광섬유 심선접속(Splicing)

- (1) 광섬유 심선접속에는 아크방전에 의해 용착접속
- (2) 광섬유를 기계적으로 결합하는 기계식접속(Mechanical splice)

나) 외피접속

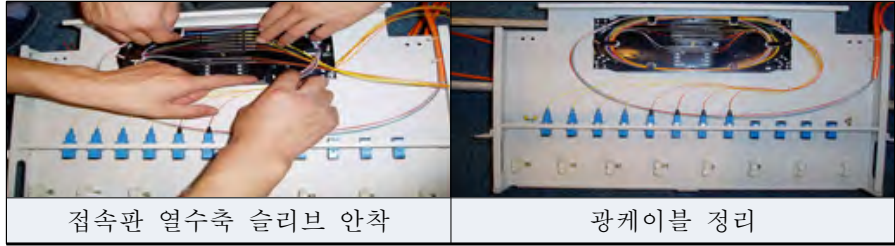
- (1) 동선, 인장선, 케이블 외피 등을 포함한 두 개의 케이블을 결합하는 것으로 접속함 등을 사용하여 접속

다) 광케이블 접속 절차



5) 접속여장 정리

- 가) 직접 광섬유접속부에 장력이 가해지지 않게 하기 위함
- 나) 코팅제거, 절단, 접속 등이 실패할 경우나 유지보수 등에 의한 재접속
- 다) 광섬유심선의 여장은 접속판의 여장처리부에 허용곡률반경(30mm) 유지
- 라) 접속된 광심선은 선변장에 식별표시를 한다.
- 마) 광섬유의 비틀림은 접속여장을 정리할 경우 가장 심하게 발생하므로 비틀림을 최소화하기 위해 8자형 처리 등으로 비틀림을 완화시킨다.
- 바) 심선접속 및 접속판 적재가 완료되면 각각의 접속판이 움직이지 않도록 벨트를 이용하여 단단히 고정한다.



#### 6) 랙 설치 확인 사항

- 가) C4I 등 비밀망과 인트라넷 등 일반망과는 랙 분리를 원칙으로 한다.  
  - 랙 분리가 안 되어 있는 경우에는 격벽을 설치하여야 한다.
- 나) 랙의 설치위치를 확인하고 필기구를 사용하여 위치 표기한다.
- 다) 19인치 또는 23인치 표준 랙을 바닥지지대를 이용하여 고정한다.
- 라) 전면문과 장치 사이에는 10cm 이상 공간이 있어야 한다.
- 마) 랙 상부에 Fan을 설치하여 내부를 상온으로 유지시킬 수 있어야 한다.
- 바) 케이블의 인입출은 랙의 상하 모두 가능해야 한다.
- 사) 케이블이 랙의 상부에서 인입 시에는 적절한 보호 장치가 있어야 한다.
- 아) 랙에는 전원공급장치가 있어야 한다.
- 자) 랙은 접지를 하여야 한다.



#### 7) 광케이블 성단

- 가) 광케이블의 인망을 제거한 후, 광케이블의 성단을 위한 여장을 확보한다.  
  - (1) 고장복구여장(3.4m), 접속여장(0.3m), 성단여장(0.2m)을 고려할 것
- 나) 성단을 위한 광케이블 고정한다.
- 다) 광케이블의 외피를 탈피하고 외피탈피 지점은 열수축 튜브로 보호한다.
- 라) 중심 인장선을 외피탈피 지점으로부터 10cm정도 남겨두고 절단한다.

#### 8) FDF 설치

- 가) 판넬 내부의 지정된 위치에 Spool을 고정시킨다.
- 나) 광케이블을 적당한 길이로 성단 후 판넬에 케이블을 고정시킨다.
- 다) 각 피그테일 커넥터에 라벨을 붙인다.
- 라) 각각의 코어의 광케이블을 가지런히 모은 완만한 곡선을 감아 넣는다.
- 마) 배열한 후 커넥터를 연결한다.
- 바) FDF 커버를 씌운 후 랙에 실장한다.

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| Spool 고정  | 커넥터 라벨링   | 케이블연결  | FDF 설치  |

9) 광케이블 시험

| 측정항목    | 측정방법  | 구간       | 측정내용                                     |
|---------|-------|----------|--|
| 접속손실 측정 | 후방산란법 | 접속구간     | - 접속손실 측정<br>- 접속점 불량평가                  |
| 접속후 시험  | 후방산란법 | 단위구간 접속점 | - 접속점 및 접속손실 확인<br>- 단위구간 이상유무 및 구간 손실측정 |
| 최종시험    | 켓백법   | 전구간      | - 전구간의 송손실                               |




가) 싱글모드(SM) 광선로 채널손실 5.5dB 이하

나) 멀티모드(MM) 광선로 채널손실 11.5dB 이하

나. UTP케이블 공사

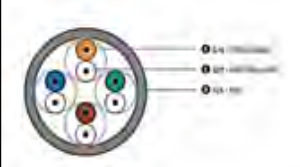

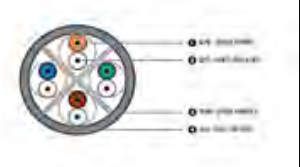
UTP 케이블 사양을 이해한다.

1) UTP 케이블 사양

| 구분          | 종류  | 사용 용도   |
|-------------|---|---|
| Category 3  |  | · 사용주파수(16Mhz)<br>· 전송속도 (16Mbps)<br>· Voice(전화 / 팩스)   |
| Category 5E |  | · 사용주파수(100Mhz)<br>· 전송속도(100Mbps)<br>· 영상 및 인터넷 선 사용   |
| Category 6  |  | · 사용주파수(1000Mhz)<br>· 전송속도(1000Mbps)<br>· 영상 및 인터넷 선 사용 |

2) UTP 케이블 단면도

가) 현재 전화망은 Category 5E 사용, 통신망은 Category 5E, 6 사용

|   |   |  |
|---|---|--|
|  |  |  |
| Category 5E 4P  | Category 5E 25P   | Category 6 4P  |

3) UTP 케이블 포설

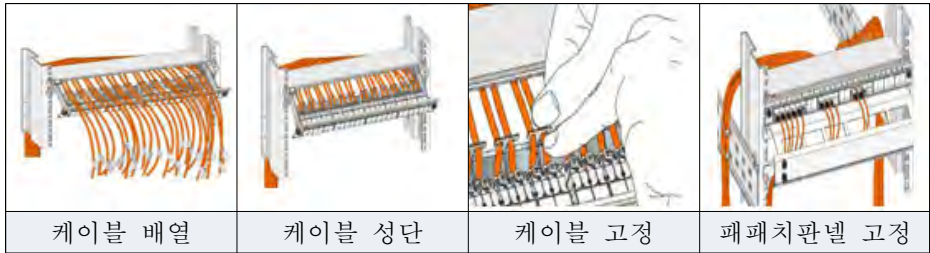
- 가) 수평케이블의 굴곡반경은 UTP의 경우 케이블 직경의 4배 이상일 것
- 나) UTP 케이블을 이용하여 신뢰성 있는 100Mbps 신호전송을 위해선 패치판넬 등이 Category 5e 이상에 만족되어야 한다.
- 다) 케이블의 최대 길이는 96m를 초과해서는 안 된다.
- 라) workstation에서 라인코드의 길이는 3m(10ft)를 넘지 않아야 한다.
- 마) 전자파억제를 위해 형광등과 최소한 300mm 이상 이격할 것.
- 바) 케이블 인입 시 인장력을 고려하여 설치한다.
- 사) 간선케이블과 실내케이블은 직접 접속 또는 연장하지 않도록 한다.

4) UTP 케이블 종단처리



5) UTP 패치판넬 성단 작업순서


- 가) 케이블 여장을 충분히 주고 배열한다.
- 나) 케이블 순서에 따라 케이블 성단을 한다.
- 다) 케이블 고정거리에 케이블 고정한다.
- 라) 타이 랩을 이용하여 케이블을 정리한다.
- 마) 패치판넬을 랙 사이로 넣고 고정한다.



다. 동축케이블 공사

영상신호 전달 케이블의 명칭에 대하여 이해한다.

1) 동축케이블의 명칭의 이해

| 구 분   | 도체내경(mm)    | 임피던스           | 절연방식                                   | 외부도체 및 피복                                |
|---|-------------|----------------|--|--|
| 예 ) 75Ω 동축케이블(싱글)  5CFB |             |                |  |  |
| 종류  | 5<br>7<br>. | C:75Ω<br>D:50Ω | 2: 폴리에틸렌<br>F: 발포 폴리에틸렌<br>B: 폴리에틸렌 바른 | V: 단일포조+PVC<br>W: 이중포조+PVC<br>E: 일중포조+PE |

2) 동축케이블의 성능기준

| 구 분    | 단 위    | 기준값                  | 비 고 |
|--------|--------|----------------------|-----|
| 주파수 대역 | Mhz    | 5.57 ~ 864           |     |
| 절연저항   | MΩ /km | 1,000                |     |
| 임피던스   | Ω      | 75                   |     |
| 내전압    | V      | AC 1,000             |     |
| 차 페    |        | 3중 차폐 이상 또는 알루미늄 튜브형 |     |

3) 동축케이블의 접속



8. 통신배관 공사

배관공사의 체계적인 이해와 배관 내 케이블의 설치면적을 이해한다.

가. 관의 굵기 산정

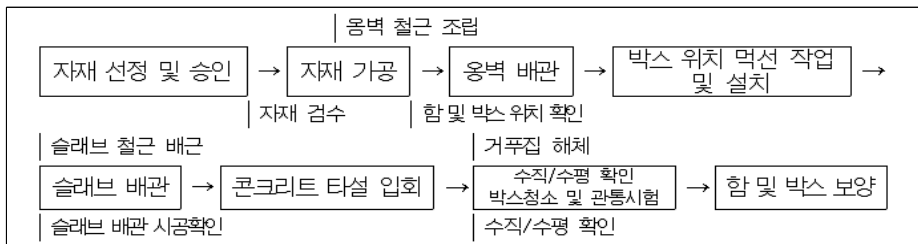
- 1) 동일 굵기의 전선인 경우 전선의 단면적의 총합계가 관내 면적의 48% 이하
- 2) 다른 굵기의 전선인 경우 전선의 단면적의 총합계가 관내 면적의 32% 이하
- 3) 관의 구부림 반경은 관내경의 6배 이상을 확보할 것

나. 슬래브 / 조적 배관공사 절차

- 1) 슬래브 배관공사 시 타 공종과의 협의

| 작업내용                  | 협의내용            | 관련공종           |
|-----------------------|-----------------|----------------|
| 슬리브 설치                | 건축과 협의 작성 후 통보  | 철근공사,<br>거푸집공사 |
| Pull Box, 매입함, 분전함 설치 | 철근 보강           |                |
| 건 출                   | 박스 및 함 주위 사춤 마감 |                |

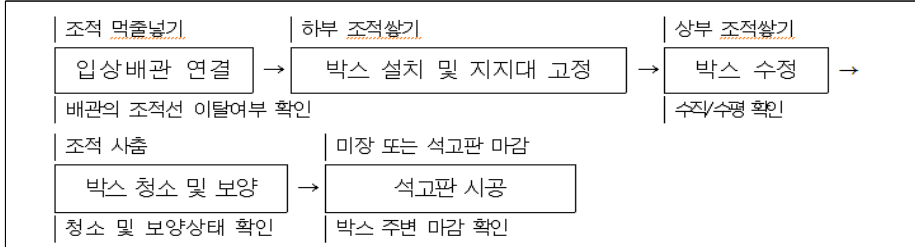
2) 시공 Flow



3) 조적 배관공사 시 타 공종과의 협의

| 작업내용          | 협의내용                     | 관련공종     |
|---------------|--------------------------|----------|
| 배관 및 박스 주위 정리 | 조적 면 정리 시 시멘트 모르타르 채움 요청 | 조적, 미장공사 |

4) 시공 Flow



다. 합성수지관 / HI-PVC 전선관 공사

합성수지(CD)관 / HI-PVC전선관의 공사 방법을 이해한다.

1) 매입 배관 시공

|            |           |             |
|------------|-----------|-------------|
|            |           |             |
| 합성수지관 상세도  | 합성수지관 시공  | 전선관 30mm 이격 |
|            |           |             |
| HI-PVC 전선관 | 콘센트 박스 부착 | 콘센트 설치      |

2) 감독 확인사항

- 가) KS 내열용 합성수지관을 사용한다.
- 나) 중량물의 압력 또는 현저한 기계적 충격을 받지 않도록 시설한다.
- 다) 관의 구부림 반경은 관내경의 6배 이상 확보
- 라) 콘크리트 타설 고려하여 관 상호이격 거리 30mm 이상 유지
- 마) 배관지간격은 일중근 0.5m, 이중근 1m마다 지지결선, 접속부 및 굴곡부 0.3이내
- 바) 콘크리트타설 시 박스주위나 집중배관 부분은 선 타설하여 전선관 보호
- 사) 콘크리트타설 시 바이브레이터에 의한 지지 및 결속이 풀리지 않을 것
- 아) 입상배관의 말단부위는 이물질 및 빗물 침입방지 조치(통신케이블 합선)

3) 전선관의 굵기 선정

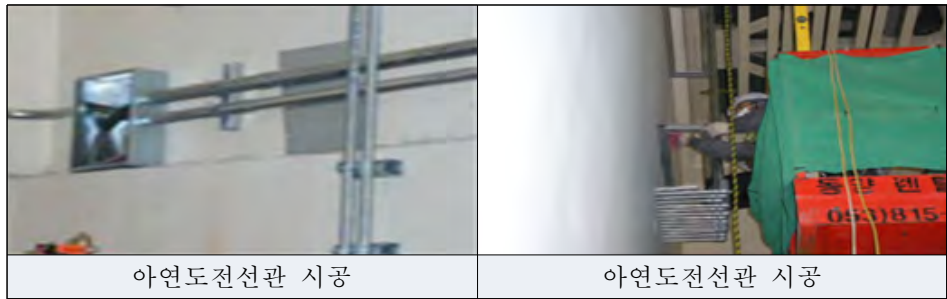
가) 합성수지제 가요관(PE 및 CD관)

| 도체<br>단면적<br>(mm <sup>2</sup> ) | 전선 본수          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------------|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                 | 1              | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|                                 | 전선관의 최소 굵기(mm) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2.5                             | 14             | 14 | 14 | 14 | 16 | 16 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| 4                               | 14             | 14 | 14 | 16 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 28 |
| 6                               | 14             | 16 | 16 | 22 | 22 | 22 | 28 | 28 | 28 | 36 |
| 10                              | 14             | 22 | 22 | 28 | 28 | 28 | 28 | 36 | 36 | 36 |
| 16                              | 16             | 22 | 28 | 28 | 36 | 36 | 42 | 42 |    |    |
| 25                              | 16             | 28 | 36 | 36 | 42 | 42 |    |    |    |    |

라. 아연도 전선관 공사

아연도 전선관(후강)의 시공 방법을 이해한다.

1) 매입 배관 시공사진



아연도전선관 시공

아연도전선관 시공

2) 설치장소

가) 군에서 많이 사용 : 업체호, 정미격납고, 화생방방호시설, 동력설비공사

나) 일반건물 : 지하실, EPS실, 보일러실, 지하층 배수펌프 등

다) 36C 이상 노출배관에 아연도전선관을 주로 사용함.

3) 후강 전선관 굵기의 선정(16, 22, 28, 36, 42, 54, 70, 82, 92, 104)

| 도체<br>단면적<br>(mm <sup>2</sup> ) | 전선 본수          |    |    |    |     |     |     |     |    |     |
|---------------------------------|----------------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
|                                 | 1              | 2  | 3  | 4  | 5   | 6   | 7   | 8   | 9  | 10  |
|                                 | 전선관의 최소 굵기(mm) |    |    |    |     |     |     |     |    |     |
| 2.5                             | 16             | 16 | 16 | 16 | 22  | 22  | 22  | 22  | 28 | 28  |
| 4                               | 16             | 16 | 16 | 22 | 22  | 22  | 28  | 28  | 28 | 28  |
| 6                               | 16             | 16 | 22 | 22 | 22  | 28  | 28  | 28  | 36 | 36  |
| 10                              | 16             | 22 | 22 | 28 | 28  | 36  | 36  | 36  | 36 | 36  |
| 16                              | 16             | 22 | 28 | 28 | 36  | 36  | 36  | 42  | 42 | 42  |
| 25                              | 22             | 28 | 28 | 36 | 36  | 42  | 54  | 54  | 54 | 54  |
| 35                              | 22             | 28 | 36 | 42 | 54  | 54  | 54  | 70  | 70 | 70  |
| 50                              | 22             | 36 | 54 | 54 | 70  | 70  | 70  | 82  | 82 | 82  |
| 70                              | 28             | 42 | 54 | 54 | 70  | 70  | 70  | 82  | 82 | 82  |
| 95                              | 28             | 54 | 54 | 70 | 70  | 82  | 82  | 92  | 92 | 104 |
| 120                             | 36             | 54 | 54 | 70 | 70  | 82  | 82  | 92  |    |     |
| 150                             | 36             | 70 | 70 | 82 | 92  | 92  | 104 | 104 |    |     |
| 185                             | 36             | 70 | 70 | 82 | 92  | 104 |     |     |    |     |
| 240                             | 42             | 82 | 82 | 92 | 104 |     |     |     |    |     |

4) 감독 확인사항

- 가) KS 후강용 아연도전선관을 사용한다.(현재 박강용 아연도 전선관은 미사용)
- 나) 강제전선관은 기능공의 기능도가 낮고 시공특성상 보안시공이 어려우므로 시공 중에 수시로 확인한다.
- 다) 관을 절단할 때는 직각으로 하며, 함 및 폴박스 등과 접속부위는 커플링 연결 방청도장 후 녹 방지 조치를 한다.
- 라) 굴곡 반지름은 관 안지름의 6배 이상 확보한다.
- 마) 배관은 1구간에서 직각에 가까운 굴곡개소를 4개이상(입선고려) 만들지 않는다.
- 바) 굴곡개수가 많은 경우 또는 배관 거리가 30m를 넘는 경우에는 폴박스 설치
- 사) Pull Box시공 지역은 박스커버 시공여부를 확인한다.
- 아) 관 및 부속품의 접속과 지지
  - (1) 관 상호간의 접속은 커플링의 중심에 관이 접속하도록 충분히 조인다.
  - (2) 노출배관 시 지지

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>· 강제전선관 : 2m</li> <li>· 합성수지관 : 1.5m 이하</li> <li>· 관과 박스와의 접속점에서 0.3m 이내 지지</li> </ul> |  |
|---|--|

마. 금속 몰드(Race Way) 설치공사

1) 금속몰드 시공 및 상세도



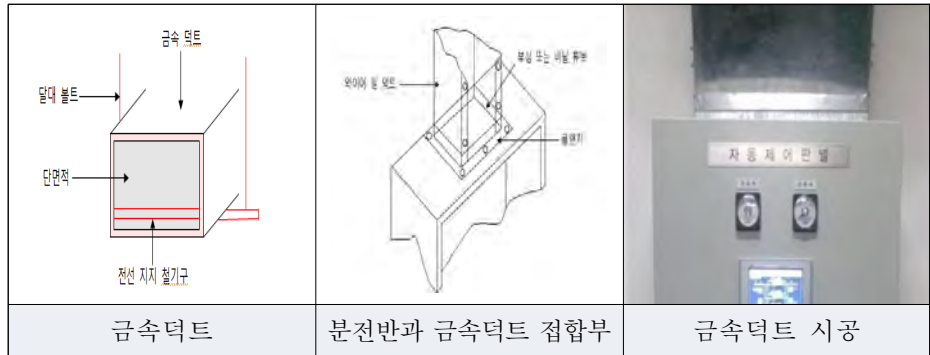
2) 금속몰드(Race Way) 설치기준 : 감독 확인사항

- 가) 금속몰드(Race Way)배선은 절연전선(HFIX: 비닐전선)을 사용할 수 있다.
- 나) 금속몰드 내에서는 접속점을 만들지 말 것
- 다) 몰드의 폭이 5cm 이하, 두께 0.5mm 이상일 것
- 라) 1중 금속몰드에 넣는 전선 수는 10본 이하로 할 것
- 마) 2중 금속몰드에 넣는 전선 수는 전선의 절연물은 단면적 합계 20% 이하
- 바) 금속몰드의 지지점간의 거리는 1.5m 이하가 바람직하다.
- 사) 금속몰드와 박스 기타 이와 유사한 부속품의 접속개소는 부싱을 사용할 것
- 아) 금속몰드 및 기타 부속품은 접지하여야 한다.

## 바. 금속 덕트 설치공사

금속 덕트의 시공 방법을 이해한다.

### 1) 금속 덕트의 개념도



### 2) 금속덕트 설치기준

- 가) 금속덕트 배선은 절연전선(HFIX: 비닐전선)을 사용할 수 있다.
- 나) 금속덕트 내에서는 전선의 접속점을 만들면 안 된다.
- 다) 금속덕트가 방화구역을 통과할 경우 외부는 방화벽 내부는 불연재로 차폐한다.
- 라) 설치가능 장소 : 노출장소 또는 점검이 가능한 은폐장소
- 마) 덕트 안쪽 면은 전선의 피복을 손상할 돌기가 없을 것
- 바) 절연전선을 동일 금속관에 넣을 경우 전선 피복물이 총면적의 20% 이하  
단, 전광표시 장치, 출퇴표시장치 또는 제어회로 등은 총면적의 50% 이하
- 사) 금속덕트는 수평 3m, 수직 6m 이하 간격으로 견고하게 지지 할 것
- 아) 금속덕트의 뚜껑은 쉽게 열리지 않도록 할 것
- 자) 금속덕트 상호는 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것
- 차) 금속덕트의 끝부분은 막을 것
- 카) 금속덕트 배선을 수직 또는 경사지게 시설하는 경우는 전선의 이동을 막기 위해 전선을 적당하게 지지하여야 한다.

### 3) 감독 확인사항

- 가) 금속덕트에는 절연전선(HFIX: 비닐전선)을 사용할 수 있으나 덕트 안에서는 전선 접속이 불가능하다.
- 나) 포설된 전선, 케이블의 피복 상태를 육안 확인한다.
- 다) 금속덕트내 접지선 시공 유무를 확인한다.
- 라) 금속덕트 간 접속 상태를 확인한다.
- 마) 금속덕트 내 케이블의 면적을 확인한다.(절연전선, 케이블 계산서 참조)

## 사. Cable Tray 설치공사

케이블 트레이 공사에 대한 시공 방법을 이해한다.

### 1) 케이블 트레이 시공 예



### 2) 케이블 트레이 설치기준

가) 케이블 트레이의 종류는 3가지가 있다.

- (1) 사다리형 트레이 : 전력공사에 주로 사용
- (2) 바닥밀폐형 트레이 : 비밀공사에 주로 사용
- (3) 바닥통풍형 트레이 : 통신공사에 주로 사용

나) 사용전선은 난연성 케이블 또는 금속관, 혹은 합성수지관등에 넣은 절연전선

※ 절연전선(HFIX: 비닐전선)을 사용할 수 없다.

다) 케이블트레이 내에서 전선을 접속 할 경우 레일위로 나오지 않도록 하고 그 부분을 절연처리 하여야 한다.

라) 케이블트레이가 방화구역을 통과할 경우 외부는 방화벽, 내부는 불연재로 차폐한다.

마) 케이블트레이 안전율은 1.5 이상으로 하여야 한다.

바) 전선의 피복 등을 손상시킬 돌기 등이 없이 매끈하여야 한다.

사) 금속제 케이블트레이 계통은 기계적 및 전기적으로 안전하게 접속할 것

아) 비금속제 케이블트레이는 난연성 재료의 것이어야 한다.

자) 케이블트레이의 가로대에 견고하게 고정하고 접지선을 시공한다.



### 3) 감독 확인사항

가) 케이블 트레이 도체간 본딩을 확인한다.

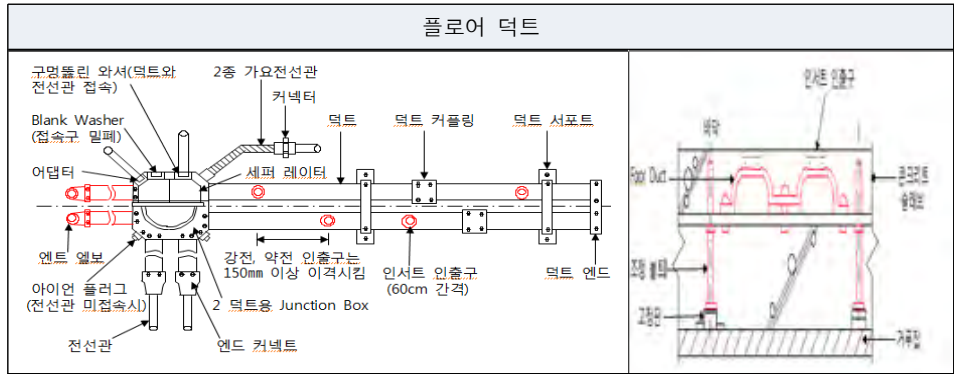
나) 케이블 고정상태를 확인한다.

다) 벽 관통부분에 벽 관통부분에 연소방지시설 설치 확인

## 아. Floor Duct / 셀로라덕트 배선 설치공사

플로어덕트 공사에 대한 시공 방법을 이해한다.

### 1) 플로어 덕트 개념도



### 2) Floor Duct 설치기준

가) 플로어덕트 배선은 절연전선(HFIX: 비닐전선)을 사용할 수 있다.

나) 절연전선의 단면적이 10mm<sup>2</sup>을 초과하는 경우는 연선이여야 한다.

다) 플로어덕트 공사는 건식 또는 신더(Cinder) 콘크리트 매입할 경우만 가능하다.

라) 플로어덕트 및 부속품의 재료는 두께 2.0mm 이상 강판일 것

마) 단면적의 총합계가 플로어덕트 내 단면적의 32% 이하 일 것

|                 |        |              |        |
|-----------------|--------|--------------|--------|
| 플로어덕트의 최대폭 (mm) | 150 이하 | 150 ~ 200 이하 | 200 초과 |
| 플로어덕트의 판 두께(mm) | 1.2 이상 | 1.4 이상       | 1.6 이상 |

### 3) 감독 확인사항

가) 절연전선의 단면적이 10mm<sup>2</sup>을 초과하는 경우는 연선을 사용하였는가.

나) 덕트상호 및 박스 또는 인출구와 접속은 견고 물이 고이지 않았는가.

다) 접지선은 시공하였는가.



셀로라덕트 배선

셀로라덕트 시스템박스

시스템 박스 설치

## 자. 가요전선관 공사

### 1) 가요전선관 시공사진



### 2) 가요전선관 설치기준

가) 가요전선관 배선은 절연전선을 사용하여야 한다. (KS 확인)

나) 1종 가요전선관은 두께 0.8mm 이상 일 것

다) 1종 가요전선관을 구부릴 경우반지름은 관 안지름의 6배, 2종은 3배 이상

라) 지지금구간의 거리

마) 2종 가요전선관의 굵기의 선정(10, 15, 17, 24, 30, 38, 50, 63, 76, 83, 101)

| 도체<br>단면적(mm <sup>2</sup> ) | 전선 본수               |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------------|---------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                             | 1                   | 2  | 3  | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
|                             | 2종 가요전선관의 최소 굵기(mm) |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| 2.5                         | 10                  | 15 | 15 | 17  | 24  | 24  | 24  | 24  | 30  | 30  |
| 4                           | 10                  | 17 | 17 | 24  | 24  | 24  | 24  | 30  | 30  | 30  |
| 6                           | 10                  | 17 | 24 | 24  | 24  | 30  | 30  | 30  | 38  | 38  |
| 10                          | 12                  | 24 | 24 | 24  | 30  | 30  | 38  | 38  | 38  | 38  |
| 16                          | 15                  | 24 | 24 | 30  | 38  | 38  | 38  | 50  | 50  | 50  |
| 25                          | 17                  | 30 | 30 | 38  | 38  | 50  | 50  | 50  | 50  | 63  |
| 35                          | 24                  | 38 | 38 | 50  | 50  | 63  | 63  | 63  | 63  | 76  |
| 50                          | 24                  | 50 | 38 | 63  | 63  | 63  | 76  | 76  | 76  | 76  |
| 70                          | 24                  | 50 | 50 | 63  | 63  | 63  | 76  | 76  | 76  | 83  |
| 95                          | 30                  | 50 | 63 | 63  | 76  | 76  | 83  | 101 | 101 | 101 |
| 120                         | 38                  | 63 | 63 | 63  | 76  | 76  | 83  | 101 |     |     |
| 150                         | 38                  | 63 | 76 | 76  | 101 | 101 | 101 |     |     |     |
| 185                         | 38                  | 76 | 76 | 101 | 101 | 101 |     |     |     |     |
| 240                         | 50                  | 76 | 83 | 101 |     |     |     |     |     |     |

### 3) 감독 확인사항

가) 금속제 가요전선관을 구부릴 경우 곡률반지름은 관 안지름의 6배 이상

나) 금속제 가요전선관과 다른 금속제는 기계적, 전기적으로 완전하게 접속

다) 가요전선관의 구분 및 시설장소를 확인한다.

(1) 1종가요전선관 : 습기가 없는 장소에 사용한다.(2중 천장 내 전등연결 등)

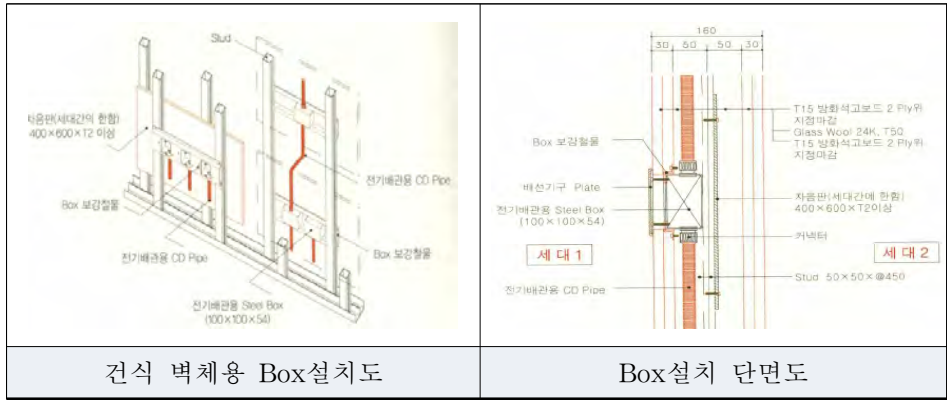
(2) 2종가요전선관 : 습기가 많은 장소에 사용한다.(모터연결 등)

(3) 방폭가요전선관 : 방폭지역에 설치한다.(전등, 전열, 모터류)

## 차. 경량 칸막이 내 배관 공사

경량 칸막이 내 배관 배선 방법에 대하여 이해를 하고 시공 시 주의한다.

### 1) 건식 벽체용 배관 및 박스 설치도



### 2) 건식 벽체용 배관 및 박스 시공도 예



### 3) 시공방법

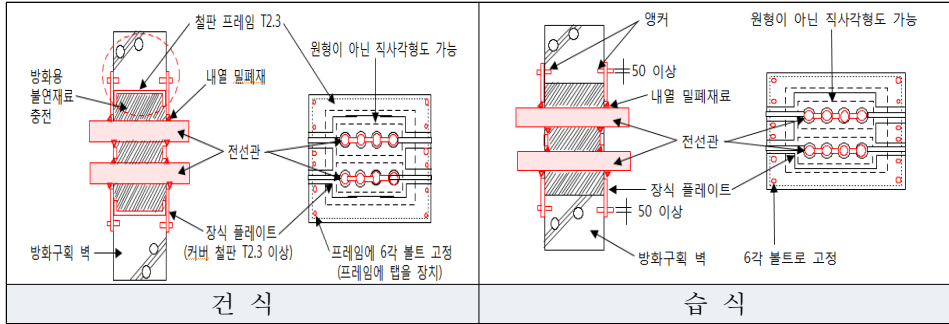
- 가) 경량 칸막이 내 배관공사 시 건축과 사전 협의를 하여야 한다.
- 나) 칸막이 먹줄이 나오는 데로 상향 전선관이 각주의 폭 범위 내에서 상승했는지를 확인하고 먹줄이 경량 칸막이 안에 있어야 한다.
- 다) Box의 지지는 Box가 기 설치된 보강판을 각주에 설치한다.
- 라) 보강판(제작도참조)은 필요 크기로 제작하여 사용한다.

### 4) 감독 확인사항

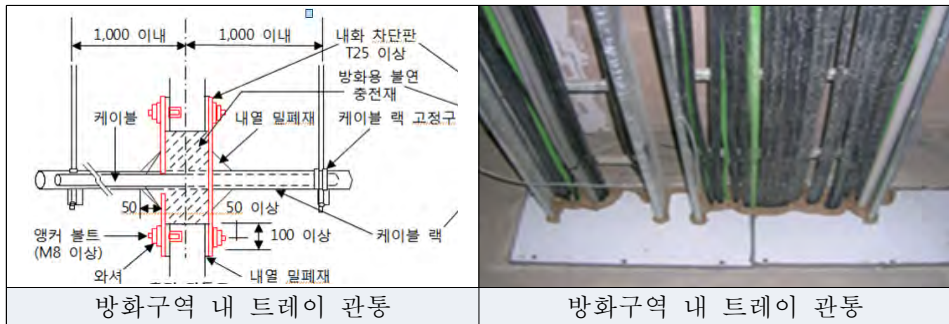
- 가) 용접 부위 및 절단부에는 부식을 방지하여야 한다.
- 나) 세대간 칸막이는 Box설치 시 반드시 차음판을 설치한다.
- 다) Box의 지지방법은 각주에 전기 Box를 부착한 보강철물을 사용하여 시공이 용이하도록 되어 있는가.
- 라) Box보강철물 제작도면을 철저히 검토한다.

## 카. 방화구역 공사

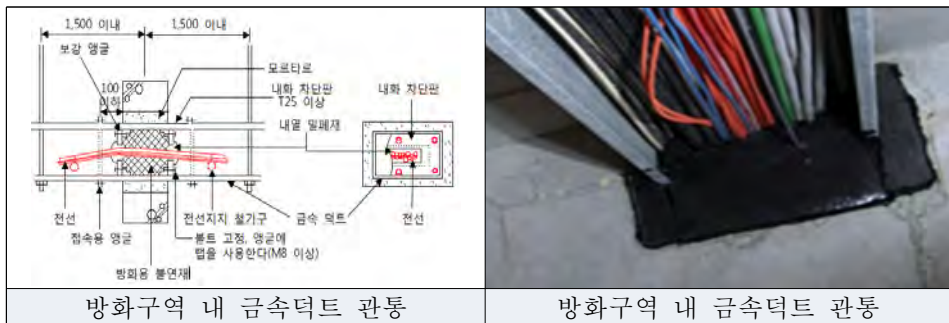
### 1) 방화구역 내 아연도전선관 건식, 습식 관통 시공



### 2) 방화구역 내 케이블 트레이 관통 시공



### 3) 방화구역 내 금속덕트 관통 시공



### 4) 감독 확인사항

- 가) 충전재는 압면 섬유, 모르타르 시공을 확인한다.
- 나) 내화 차단판은 25mm 이상, 밀도는 450kg/m<sup>3</sup> 이상으로 한다.
- 다) 케이블 랙은 관통부 벽심에서 1m 이내에 고정하고, 내화 차단판에 케이블 랙의 중량을 가하지 않도록 확인한다.
- 라) 연소방지재 도포 두께가 1.6mm 이상 인지 확인한다.

# 제9장 소방전기 공사

## 1. 자동화재탐지설비 설치공사

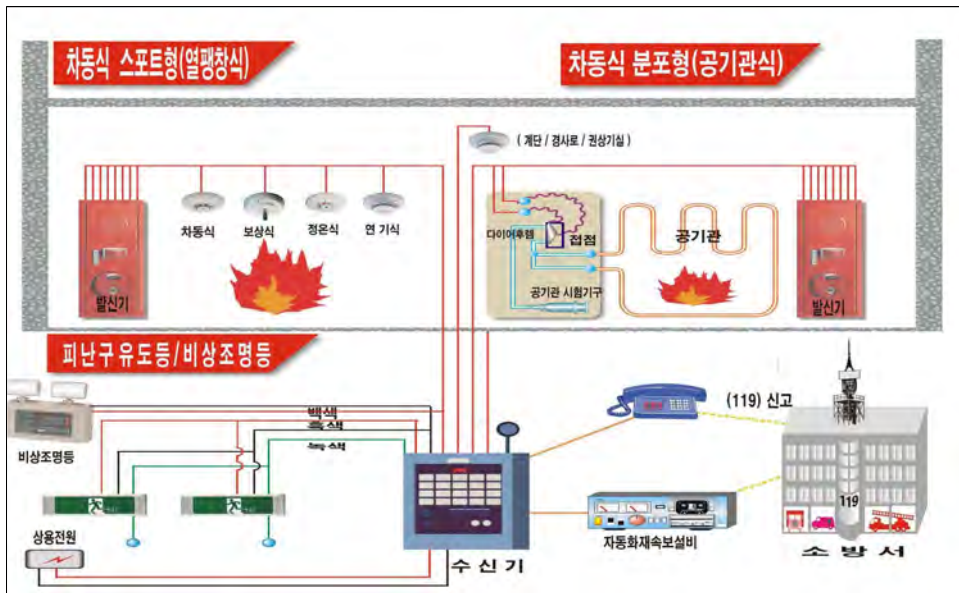
### 가. 개요

- 1) 화재의 초기 현상을 자동으로 탐지하여 관계자에게 화재발생을 통보
- 2) 초기 소화를 통해 화재의 확대를 방지하기 위한 경보 설비

### 나. 자동화재탐지설비 설치 대상

| 자동화재탐지설비 설치 대상   | 연면적       |
|--|-----------|
| 근린생활시설, 의료시설, 숙박시설, 위락시설 등                                       | 600㎡ 이상   |
| 공동주택, 문화 및 집회시설, 종교시설, 판매시설, 업무시설, 국방·군사시설, 창고시설, 위험물 저장 및 처리 시설 | 1,000㎡ 이상 |
| 교육연구시설, 수련시설, 교정시설, 묘지관련 시설                                      | 2,000㎡ 이상 |
| 시각경보기 국방·군사시설 내용 없음(청각장애인)                                       | -         |

### 다. 계통도



#### 1) 구성

##### 가) 경계구역

- 화재신호를 발신 발신하고 그 신호를 수신 및 유효하게 제어할 수 있는 구역

##### 나) 감지기

- 화재로 인한 연소생성물을 감지한 후 전기적인 신호로 변화시켜 수신기에 신호를 송출하는 장치

- 다) 발신기
  - 인위적으로 화재발생 신호를 수신기에 통보하는 장치
- 라) 중계기
  - 감지기, 발신기 등으로부터 송출되는 화재정보나 수신기로부터 송출되는 경보출력을 다중신호로 변환하여 중계하는 장치
- 마) 수신기
  - 감지기, 발신기로부터 화재신호를 수신하여 관계자 및 거주자에게 정보신호를 송출하는 장치
- 바) 경보장치
  - 소방대상물의 관계자 및 거주자에게 경보신호를 발하는 장치
- 사) 표시등
  - 발신기의 설치위치를 알려주는 장치

## 라. 경계구역

- 1) 1개의 경계구역은 600㎡ 이하로 하고 수직회로의 경우 별도구역 적용
- 2) 하나의 경계구역이 2개 이상의 건축물에 미치지 아니할 것
- 3) 경계구역의 한 변의 길이는 50m이하로 할 것
- 4) 500㎡이하의 범위 안에서는 2개의 층을 하나의 경계구역으로 할 것
- 5) 외기와 접한 발코니는 경계구역에 산입하지 않지만, 발코니를 확장·개조 시 소방시설을 설치하며 경계구역에 포함
- 6) 지하구의 경우 하나의 경계구역 거리는 700m 이하로 하고 광케이블감지기, 정온식감지선형감지기, 차동식분포형감지기, 광전식분포형감지기를 사용한다.
- 7) 계단·경사로·엘리베이터권상기실·린넨 등은 별도의 경계구역을 설정하되, 경계구역의 높이는 45m 이하로 하고, 지하층 계단 및 경사로는 별도로 하나의 경계구역을 한다. (지하층이 1층인 경우는 제외)
- 8) 스프링클러설비 등 소방기계설비의 ZONE 동일 경계구역 설정

## 마. 감지기

- 1) 감지기의 종류
  - 가) 정온식 감지기
    - (1) 정해진 온도 이상으로 올라갈 경우 감지기 작동
    - (2) 감지기 내부에 바이메탈이 내장되어 일정온도 도달시 바이메탈의 접점이 붙게 되어 감지하는 방식
    - (3) 정해진 온도인 70도 도달 시 작동

(4) 감지기 설치면적

- 천장고 4m 미만 : 60㎡ 이내 / 4m 이상 : 35㎡ 마다 1개소 설치

나) 차동식 감지기

- (1) 상온하에서 정해진 비율로 일정하게 일어나는 온도변화와는 달리 화재 시 급격하게 온도가 올라가게 되면 감지기 내의 Setting에 의하여 감지기 작동
- (2) 외부 열에 의해 감지기 내부가 열팽창되며, 팽창된 부분의 접점이 붙어서 감지하는 온도감지방식
- (3) 감지기 설치면적

- 천장고 4m 미만 : 70㎡ 이내 / 4m 이상 : 35㎡ 마다 1개소 설치

다) 광전식 감지기

- (1) 감지기 내부에 적외선 발광부와 수광부가 마주보고 있어서 그 사이에 연기가 들어와 적외선 발광을 산란시키며 수광부가 감지하는 형태의 연기감지기

2) 감지기 형태



바. 감지기 설치 기준

1) 감지기의 부착높이

| 부 착 높 이       | 감지기류   |
|---------------|--|
| 4m 미만         | 차동식, 보상식 스포트형, 정온식, 이온화식 1·2종, 광전식, 열복합형, 연기복합형, 열연기복합형, 불꽃감지기 |
| 4m 이상 8m 미만   | 차동식, 보상식 스포트형, 정온식, 이온화식1·2종, 열복합형, 연기복합형, 열연기복합형, 불꽃감지기, 공전식, |
| 8m 이상 15m 미만  | 차동식 분포형, 이온화식 1·2종, 공전식, 연기복합형, 불꽃감지기                          |
| 15m 이상 20m 미만 | 이온화식 1종, 광전식, 연기복합형, 불꽃감지기                                     |
| 20m 이상        | 불꽃감지기, 광전식 중 아날로그방식  |

## 2) 연기감지기의 설치장소

- 가) 계단·경사로 및 에스컬레이터 경사로(15m 미만 제외)
- 나) 복도(30m 미만 제외)
- 다) 엘리베이터권상기실·린넨슈트·파이프 피트 및 덕트 기타 이와 유사 장소
- 라) 천장 또는 반자의 높이가 15m 이상 20m 미만의 장소
- 마) 감지기는 벽 또는 보로부터 0.6m 이상 떨어진 곳에 설치할 것

## 3) 열 감지기의 설치기준

- 가) 감지기(차동분포식 제외)는 실내로의 공기유입구로부터 1.5m 이상 이격
- 나) 스포트형 감지기는 45° 이상 경사되지 아니하도록 부착할 것
- 다) 열 감지기는 정온점이 감지기 주위의 최고 온도보다 20℃ 이상일 것
- 라) 감지기 1개를 설치 시 바닥 면적(㎡) 이내 설치

| 부착높이 및 소방대상물의 구분 |            | 감 지 기 의 종 류 |    |          |    |
|------------------|------------|-------------|----|----------|----|
|                  |            | 차동식/보상식     |    | 정온식 스포트형 |    |
|                  |            | 1종          | 2종 | 특종       | 1종 |
| 4m미만             | 주요구조부 내화구조 | 90          | 70 | 70       | 60 |
|                  | 기타구조의 부분   | 50          | 40 | 40       | 30 |
| 4m이상<br>8m미만     | 주요구조부 내화구조 | 45          | 35 | 35       | 30 |
|                  | 기타구조의 부분   | 35          | 25 | 25       | 15 |

## 4) 공기관식 차동식 분포형 감지기

- 가) 공기관의 노출부분은 감지구역 마다 20m 이상이 되도록 할 것
- 나) 각 변과의 수평거리 1.5m 이하, 공기관 상호 거리 6m(내화구조 9m)이하
- 다) 공기관은 도중에서 분기하지 아니하도록 할 것
- 라) 하나의 검출부분 공기관의 길이는 100m 이하로 할 것
- 마) 검출부는 5° 이상 경사되지 아니하도록 부착할 것
- 바) 검출부는 바닥으로부터 0.8m 이상 1.5m 이하의 위치에 설치할 것

## 5) 정온식 감지선형 감지기

- 가) 지선이나 고정금구를 사용하여 감지선이 늘어지지 않도록 설치할 것
- 나) 단자부와 마감 고정금구와의 설치간격은 10cm 이내로 설치할 것
- 다) 감지선형 감지기의 곡률반경은 5cm이상으로 할 것
- 라) 감지구역의 수평거리 내화구조(1종:4.5m/2종3m), 기타(1종:3m/2종:1m)

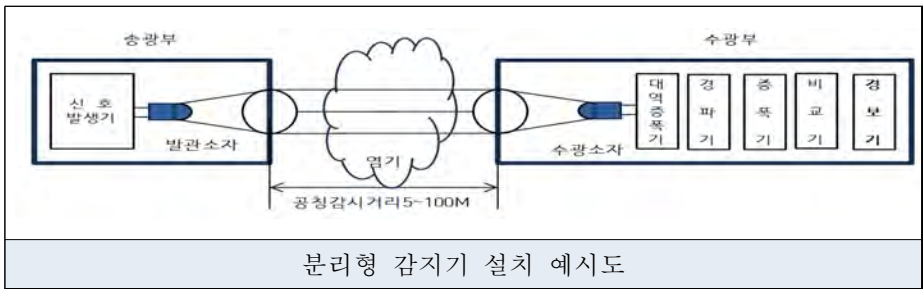
## 6) 불꽃감지기

- 가) 공칭감지거리 및 공칭시야각이 감지구역에 모두 포함하여 설치할 것
- 나) 불꽃감지기는 자외선과 적외선이 있으며 적외선 감지기(IR, IR3, IR5) 등의 표기는 적외선 센서의 수량(1개, 3개, 5개)이며 주파수범위가 다름
- 다) 감지기는 화재감지를 유효하게 감지할 수 있는 벽 또는 모서리에 설치할 것

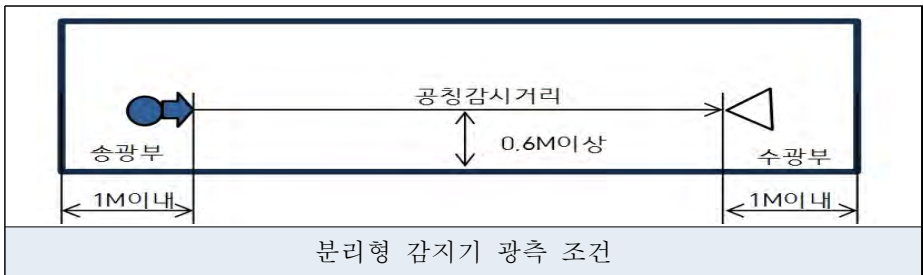


7) 광전식 분리형 감지기 설치기준

- 가) 감지기의 수광면은 햇빛을 직접 받지 않도록 설치할 것
- 나) 감지기의 공칭감시거리는 5~100m이다.



- 다) 광축은 나란한 벽으로부터 0.6m 이상 이격하여 설치할 것
- 라) 감지기의 송광부와 수광부는 설치되는 뒷벽으로 1m이내 위치할 것
- 마) 광축의 높이는 천장 등 높이의 80% 이상일 것
- 바) 진동이 많은 지역은 광전식 분리형 감지기 지양(송수신방식 오동작 발생)



8) 감지기 설치 제외 장소

- 가) 목욕실·욕조나 샤워시설이 있는 화장실·기타 유사 장소
- 나) 파이프덕트 등 그 밖의 이와 비슷한 것으로서 2개 층마다 방화 구획된 것  
이나 수평단면적이 5㎡ 이하인 것
- 다) 부식성가스가 체류하고 있는 장소
- 라) 고·저온도로 감지기의 기능이 정지되기 쉽거나 유지관리가 어려운 장소
- 마) 먼지·가루 또는 수증기가 다량으로 체류하는 장소

## 사. 발신기 및 수신기

### 1) 발신기 종류

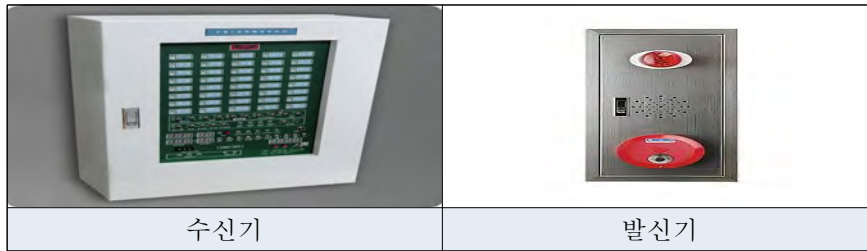
#### 가) P형 수신기

- 감지기나 발신기로부터 발하여진 화재신호를 수신기가 직접 경보

#### 나) R형 수신기

- 감지기나 발신기에서 발하여진 화재신호가 중계기를 통하여 수신기에 전달됨으로서 경보 작동

### 2) 시공사진



### 3) 수신기 설치 시 확인 사항

가) 경계구역을 각각 표시할 수 있는 회선수 이상의 수신기를 설치할 것

나) 4층 이상의 소방대상물에는 발신기와 전화통화가 가능한 수신기 설치

다) 수신기는 상시 사람이 근무(당직실)하는 장소에 설치할 것

라) 수신기의 음향 기구는 다른 기구의 소음 등과 명확히 구별될 것

마) 수신기의 조작스위치 높이는 0.8m 이상 1.5m 이하의 장소에 설치할 것

### 4) 수신기 도통시험

가) 감지기와 수신기간 회로 정상작동 여부 확인

나) 시험방법



### 5) 동작시험(화재표시 작동 시험)

가) 회로의 동작이 되는지 확인하는 시험

나) 수신기의 동작시험버튼을 누른 다음, 회로선택 스위치를 차례로 회전시켜 각 회로마다 시험

다) 회로시험 완료 후 회로선택 스위치를 원래의 위치(0)로 조정

라) 시험 종료 후 동작시험 버튼을 한번 더 눌러 원래의 위치에 복귀

6) 예비 전원시험

가) 배터리 상태 및 자동전환 상태 확인

나) 예비전원시험 스위치를 정상 작동여부 점검

다) 전압계의 지시침이 정상치의 범위 내에 위치하는지 시험(정상전압 : 24V)

라) 교류 전원을 OFF시켜 예비전원으로 자동 전환이 되는지, 교류전원 복구 시 예비전원에서 교류전원으로 복구되는지 확인

## 2. 유도등 설치공사

### 가. 개요

유도등·유도표지 및 피난유도선은 피난구의 위치 및 피난방향을 정확히 지시하는 것을 목적으로 함

### 나. 종류

1) 유도등

가) 화재 발생시 또는 정전 시에 안전하고 원활한 피난활동을 할 수 있도록 피난구 및 피난통로 등에 설치하는 전등(電燈)

나) 비상전원용 축전지가 내장되어있어 상용전원이 정전되는 경우에는 비상전원으로 자동 전환되어 점등

다) 분류

(1) 피난구 유도등

(2) 통로 유도등 (복도통로 유도등, 거실통로 유도등, 계단통로 유도등)

(3) 객석 유도등

2) 유도표지

가) 화재시 안전하고 원활한 피난활동을 할 수 있도록 피난구 및 피난통로 등에 설치하는 표지

나) 외부로부터 전원을 공급받지 않고 전등(인공광) 또는 태양광 등과 같은 광원으로부터 빛에너지를 흡수하고 이를 축적시킨 상태에서 빛에너지가 제거되어 어두워지면 자체발광을 통하여 일정시간 동안 문자 등을 식별할 수 있는 표지

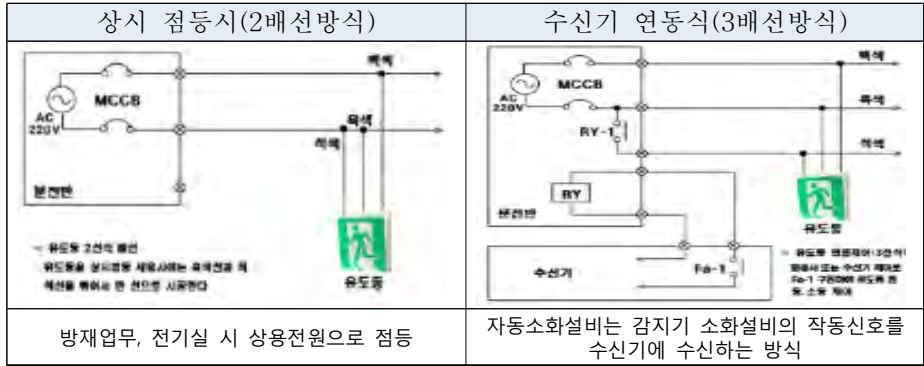
(1) 피난구축광 유도표지

(2) 통로축광 유도표지

(3) 보조축광 표지

3) 유도등 점등 방식

가) 유도등은 상시 점등시와 수신기 연동식으로부터 점등되는 방식 있음



4) 유도등설치 기준

- 가) 유도등의 표시면은 국제표준화기구(ISO) 그림문자로 한다.
- 나) 표시면의 색상은 녹색으로 표시한다.
- 다) 피난층에 이르는 부분의 유도등은 60분 이상 유효하게 작동할 것
- 라) 유도등은 20분 이상 유효하게 작동시킬 수 있는 용량으로 할 것
- 마) 유도등은 크기에 따라 대형, 중형, 소형으로 정의한다.

| 설치장소                       | 유도등 및 유도표지의 종류         |
|----------------------------|------------------------|
| 공연장, 집회장, 관람장, 운동시설        | 대형피난구유도등, 통로유도등, 객석유도등 |
| 위락시설, 판매시설, 의료시설, 전시장 등    | 대형피난구유도등, 통로유도등        |
| 일반 숙박시설, 오피스텔, 무창층, 11층 이상 | 중형피난구유도등, 통로유도등        |
| 근린생활시설, 업무시설, 종교시설, 군사시설 등 | 소형피난구유도등, 통로유도등        |
| 그 밖의 것                     | 피난구유도표지, 통로유도표지        |

바) 유도등의 제품검사 합격 여부는 형식승인번호 및 합격표시로 확인한다.

| 구 분    | 합격표시                             | 확인표시 |
|--------|----------------------------------|------|
|        | 유도등<br>                          |      |
|        | 유도표지<br>                         |      |
| 형식승인번호 | 유00-△("00"은 승인년도, "△" 승인년도 일련번호) |      |

- ※ 합격표시 : 소방용품 합격제품에 대한 표시 부착
- ※ 확인표시 : 합격제품과 다른 제품으로 교체되는 것 방지하기 위한 표시

5) 피난구유도등 시설 기준

가) 피난 또는 피난경로로 사용되는 출입구 표시하는 전등으로 복도·통로의 윗부분(직상부)에 설치

나) 피난구의 바닥으로부터 높이 1.5m 이상의 곳에 설치

※ 미국 NFPA 101 : 설치높이 6ft 80in(약 2m)



다) 피난구유도등의 규격 및 평균휘도

| 피난구유도등 | 1대1 표시면(mm) | 기타 표시면  |                       | 평균휘도(cd/m <sup>2</sup> ) |        |
|--------|-------------|---------|-----------------------|--------------------------|--------|
|        |             | 짧은변(mm) | 최소면적(m <sup>2</sup> ) | 상시점등 시                   | 비상점등 시 |
| 대 형    | 250 이상      | 200 이상  | 0.10                  | 320이상 800미만              | 100 이상 |
| 중 형    | 200 이상      | 140 이상  | 0.07                  | 320이상 800미만              |        |
| 소 형    | 100 이상      | 110 이상  | 0.036                 | 320이상 800미만              |        |

6) 통로유도등

가) 통로유도등(복도통로 유도등, 거실통로 유도등, 계단통로 유도등) 이 있다.

나) 지상에 이르는 피난통로가 되는 복도 또는 계단의 통로에 설치



다) 바닥으로부터 1m이하의 벽면에, 바닥매입용은 통로 중앙에 설치

라) 구부러진 모퉁이 및 보행거리 20m 마다 설치할 것


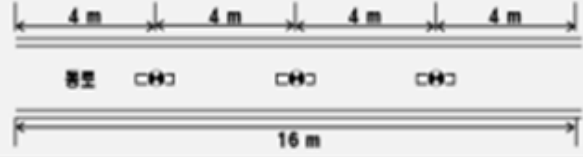
마) 통로유도등의 조도측정 기준

| 종 류   | 조도측정 기준                               |
|-------|---------------------------------------|
| 복도통로용 | 바닥면으로부터 높이 1m로 0.5m 떨어진 위치에서 1lx 이상   |
| 거실통로용 | 바닥면으로부터 높이 2m로 0.5m 떨어진 위치에서 1lx 이상   |
| 바닥매입용 | 유도등의 바로 윗부분 1m 높이에서 1lx 이상            |
| 계단통로용 | 바닥면으로부터 높이 1m로 0.5m 떨어진 위치에서 0.5lx 이상 |

7) 계단통로 유도등 : 각층의 경가로 참 또는 계단참마다 설치할 것

8) 객석유도등

가) 객석의 통로, 바닥 또는 벽에 설치하는 유도등

|   |   |
|---|---|
| 객석유도등의 예  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 조도 통로바닥 중심선 0.5m에서 0.2lx 이상</li> <li>· 설치개수 = [객석의 통로 직선부분 길이(m) / 4] - 1</li> </ul> |
|  |   |

9) 피난유도선

가) 화재발생 및 정전시 안전한 피난을 유도할 수 있도록 연속된 띠 형태로 피난통로 등에 설치하는 것을 말함

나) 축광방식



### 3. 무선통신보조설비 공사

#### 가. 개요

화재 시 소방활동에 필요한 통신지원 보조설비

1) 무선통신보조설비 설치 대상

| 특정 소방대상물  | 적용기준          |
|---|---------------|
| 지하가(터널 제외)  | 연면적 1,000㎡ 이상 |
| 지하층의 경우<br>- 지하층 바닥면적의 합계가 3,000㎡ 이상<br>- 지하층의 층수가 3층 이상이고 바닥면적의 합계 1,000㎡ 이상 | 지하층의 전층       |
| 지하가 중 터널  | 길이 500m 이상    |
| 지하구(국토의 계획 및 이용에 관한법률에 해당하는 경우)   | 공동구           |

#### 나. 누설동축케이블

1) 누설동축케이블 : 동축케이블의 외부도체에 홈을 만들어 전파가 외부로 새어나갈 수 있는 케이블

|   |   |  |
|---|---|--|
|  |  |  |
| 누설 동축케이블  | 급전선   | 방사형 누설동축케이블  |

2) 분배기 : 신호의 전송로가 분기에 사용하는 장치(신호 균등분배)

|   |   |   |
|---|---|---|
|  |  | 2분배기, 4분배기, 6분배기로 구분되며 사용주파수, 허용전력, 입출력 임피던스, 전압 정재파비 등에 따라 정해짐 |
| 4분배기  | 2분배기  | 형상 및 사용   |

- 3) 혼합기 : 2개 이상의 입력신호를 원하는 비율로 조합하는 장치
- 4) 증폭기 : 신호 전송 시 신호를 증폭하는 장치로 비상전원 용량 30분 이상
- 5) 누설동축케이블 설치 시 고려사항
  - 가) 전송효율이 좋을 것
  - 나) 유도 방해를 주거나, 받지 않을 것
  - 다) 케이블을 무리하게 구부리지 않을 것(허용 곡률반경)
  - 라) 케이블의 손상 및 자체 장력을 가하지 않을 것
  - 마) 누설동축케이블의 끝부분에는 무반사 종단저항을 견고하게 설치할 것
  - 바) 동축케이블의 임피던스 50Ω일 것
- 6) 무선기기 접속단자 설치 시 고려사항
  - 가) 바닥으로부터 높이 0.8m 이상 1.5m 이하에 설치할 것
  - 나) 접속단자는 보행거리 300m 이내마다 설치할 것
  - 다) 먼지·습기 및 부식 등에 영향을 받지 아니할 것
  - 라) 단자의 보호함의 표면에 “무전기 접속단자”라고 표시할 것  
(설치장소, 단자의 규격, 단자보호함의 규격, 색상)

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 종단저항기   | 종단저항기   | 무선기기 접속단자  | 증폭기 전면  |

#### 다. 비상콘센트

- 1) 11층 이상 건축물에 적용
- 2) 옥내소화전함 내 내장형의 경우 붉은색으로 비상콘센트 표지를 부착
- 3) 전원회로의 배선은 내화배선

## 집필진 및 참고문헌

| 연구담당관         |            |     |          | 감수관              |    |     |
|---------------|------------|-----|----------|------------------|----|-----|
| 분야            | 계급         | 성명  | 전화       | 직책               | 계급 | 성명  |
| 총괄지도          | 준공승인<br>과장 | 원용안 | 900-4260 | 국방시설<br>본부장      | 소장 | 한철기 |
| 대관협의          | 4급         | 김상규 | 900-4261 | 국방시설본부<br>사업관리부장 | 준장 | 정해성 |
| 공사행정          | 5급         | 김성호 | 900-4268 | 국방시설본부<br>기획지원부장 | 2급 | 이기민 |
| 토목분야          | 4급         | 정순용 | 900-4271 | 국방시설본부<br>설계1과   | 4급 | 박환신 |
| 건축분야          | 5급         | 서용수 | 900-4272 | 국방시설본부<br>설계2과   | 4급 | 황점식 |
| 기계분야          | 5급         | 정현  | 900-4269 | 국방시설본부<br>전라시설단  | 4급 | 김재민 |
| 전기분야          | 중령         | 이길재 | 900-4266 | 국방시설본부<br>설계2과   | 5급 | 고영길 |
| 교정<br>및<br>편집 | 중령         | 전호천 | 900-4271 | 국방시설본부<br>전라시설단  | 5급 | 양희동 |
|               | 중령         | 이승률 | 900-4266 | 국방시설본부<br>대미사업과  | 5급 | 박재민 |
|               | 준위         | 정성태 | 900-4274 | 국방시설본부<br>건설계획과  | 5급 | 김경찬 |
|               |            |     |          | 국방시설본부<br>설계2과   | 5급 | 문순식 |
|               |            |     |          | 국방시설본부<br>설계2과   | 6급 | 이길춘 |

- 참고문헌
- 건축기술지침(대한건축학회)
  - 공사감독핸드북(한국토지주택공사)
  - 건축설비관계법규(한솔아카데미)
  - 건축시공기술사해설집(윤영철)







## 공사감독 실무편람\_제2권

발행일 2018년 1월 29일

발행처 국방시설본부

디자인 국군인쇄창 원고편집과

인쇄 국군인쇄창 M17121075



간첩, 방산스파이, 기밀누설, 테러범 등 우리나라의 숨은 위험들을 신고해주세요!

QR코드를  
스캔해보세요

신고유형

간첩·방산스파이  
공작기밀 유출 방산스파이  
보안사고(기밀) 공판명 제보

상급내역

중형의 간첩·최고 20억원  
이하 공판 선고·최고 1억원  
공판명 제보·최고 5만원

신고방법

전화 910-4504, 국번없이 1337  
문자문 신고 www.dsc.mil.kr  
방산정보센터 신고 02-6264-1111 KT 가전센터

병영생활고충, 군범죄·성폭력, 방위사업비리 신고/상담은  
국방헬프콜 ☎ 1303(군·공중·일반·휴대전화 등 모든 전화로 통화 가능)  
【인터넷, 인터넷, 모바일 신고/상담시 검색창에서 “국방헬프콜” 입력】

국군인쇄창 홈페이지 [www.mnd.mil/user/afp](http://www.mnd.mil/user/afp) 전화번호 일반 042) 553-4504~8 군 910-4504~8

\* 이 책자는 저작권법에 의해 무단 전재 및 무단 복제를 금합니다.

국 방 시 설 본 부  
Defense Installations Agency