

# 유해 · 위험방지계획서 심사모델

## (지하철 공사편)

1996. 12. 31



한국산업안전공단  
KOREA INDUSTRIAL SAFETY CORPORATION  
산업안전연구원  
INDUSTRIAL SAFETY RESEARCH INSTITUTE

# 제 출 문

한국산업안전공단 이사장 귀하

본 보고서를 “’96 산업안전 연구사업”의 일환으로 수행한 “유해·위험방지  
계획서 작성 표준모델개발 -지하철공사-”의 최종보고서로 제출합니다.

1996. 12. 31

주관연구부서 : 산 업 안 전 연 구 원

건 설 안 전 연 구 실

연 구 수 행 자 : 수석연구원 박일철

기술직 3급 김일수

# 목 차

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 제 1 장 총 론 .....                 | 5  |
| 제1절 연구배경 .....                  | 7  |
| 제2절 연구목적 .....                  | 8  |
| 제3절 연구기간 .....                  | 9  |
| 제4절 연구방법 및 범위 .....             | 9  |
| <br>제 2 장 유해·위험방지계획서 심사제도 ..... | 11 |
| 제1절 법적근거 .....                  | 13 |
| 제2절 제출대상 및 처리절차 .....           | 14 |
| 1. 제출대상 .....                   | 14 |
| 2. 처리절차 .....                   | 15 |
| 3. 제 출 처 .....                  | 16 |
| 제3절 유해·위험방지계획서 작성시 유의사항 .....   | 19 |
| 1. 제출규격 .....                   | 19 |
| 2. 제출관련 서류 .....                | 20 |
| <br>제 3 장 유해·위험방지계획서 작성방법 ..... | 27 |
| 제1절 공통사항 .....                  | 29 |
| 1. 건설물 등의 개요 및 도면 .....         | 31 |
| 가. 공사개요 .....                   | 31 |
| 나. 도면 .....                     | 34 |
| 다. 사용장비 현황 .....                | 35 |
| 라. 전체공정표 .....                  | 36 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 마. 지질조사서 .....                     | 51  |
| 2. 공사현장 주변상황 및 주변관계를 나타내는 도면 ..... | 68  |
| 가. 지장물 현황 .....                    | 68  |
| 나. 주변도로 .....                      | 79  |
| 다. 주변구조물 .....                     | 80  |
| 라. 작업장 배치 .....                    | 83  |
| 제2절 개착구간(OPEN CUT 공법중심) .....      | 85  |
| 1. 본 선 .....                       | 87  |
| 가. 작업개요서 .....                     | 87  |
| 1) 작업개요 .....                      | 87  |
| 2) 흙막이 공사 .....                    | 93  |
| 3) 계측계획 .....                      | 129 |
| 4) 배수(유입수·용출수)등 처리 계획 .....        | 155 |
| 5) 교통계획 .....                      | 168 |
| 6) 조명계획 .....                      | 170 |
| 나. 작업방법 .....                      | 171 |
| 1) 지장물보호 .....                     | 171 |
| 2) 굴착공사 .....                      | 172 |
| 3) 구조물공사 .....                     | 215 |
| 4) 되메움공사 .....                     | 231 |
| 5) 굴착공사 가시설계획 .....                | 232 |
| 2. 정거장 .....                       | 241 |
| 가. 관련도면 .....                      | 241 |
| 나. 구조물 공사 .....                    | 241 |
| 1) 시공계획(거푸집, 지보공등) .....           | 241 |
| 2) 계측계획 .....                      | 241 |
| 3) 안전 가시설물 계획 .....                | 241 |

|                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| 제3절 터널구간(NATM 공법중심) .....                 | 243 |
| 1. 터널작업 개요서 .....                         | 245 |
| 가. 작업개요 .....                             | 245 |
| 나. 지보공 .....                              | 266 |
| 다. 보강공법 .....                             | 271 |
| 라. 계측계획 .....                             | 280 |
| 마. 환기계획 .....                             | 296 |
| 바. 발파계획 .....                             | 299 |
| 사. 배수(유입수·용출수)등 처리 .....                  | 313 |
| 아. 조명계획 .....                             | 319 |
| 2. 굴진작업 계획 .....                          | 320 |
| 3. 수직갱 .....                              | 328 |
| 4. 터널갱구부 .....                            | 331 |
| 5. 안전가시설 계획 .....                         | 332 |
| 제4절 전기안전 .....                            | 333 |
| 1. 감전방지계획 .....                           | 335 |
| 제5절 안전·보건관리 .....                         | 355 |
| 1. 안전·보건관리 활동 .....                       | 357 |
| 2. 표준안전관리비 사용계획 .....                     | 358 |
| 별첨자료 .....                                | 359 |
| 1. 유해·위험방지계획서 제출, 심사 및 확인검사에 관한 규정 .....  | 361 |
| 2. 건설공사 표준안전관리비 사용기준(노동부고시 제96-36호) ..... | 401 |
| 3. 유해·위험방지계획서 수립 전문화과정 .....              | 437 |
| 4. 건설공사 입찰시 P·Q 심사 가감기준 .....             | 439 |
| 5. 지하철현장 안전점검 CHECK LIST .....            | 440 |
| 참고문헌 .....                                |     |

여 백

## 제 1 장 총 론

---

제1절 연구배경

제2절 연구목적

제3절 연구기간

제4절 연구방법 및 범위

여 백

## 제 1 절 연구배경

최근들어 국내환경은 세계화 추세 및 OECD 가입등 선진국 대열에 들어서며 사회간접시설 구축의 필요성이 증대되면서 건설 물량의 증가와 더불어 그 규모가 대형화, 심층화 되어 가고 있다.

반면 재해의 발생 추이를 보면 과거와는 달리 그 양상이 인적·물적으로 중대형화 되고, 또한 제3자에게 피해를 가하는 등 심각한 사회 문제로 대두 되기에 이르렀다.

따라서 재해에 대처하는 방법도 사후 보장 보다는 사전 관리로서의 안전관리 정책의 필요성이 강조되고 있다.

건설공사는 공사 계획 수립시 시공성, 경제성, 안전성을 최대한 만족 시킬 수 있는 공법, 자재, 장비의 선정이 필요하고 이 과정에서 사전 기술 예측(TA : Technology Assesment)을 통해 각 공사 단계별로 위험요소 및 제반 문제점을 경험적 방법 또는 시뮬레이션 기법으로 도출하여 제거하는 근원적 안전성을 확보해야 할 것이다.

이러한 관점에서 정부는 '90년 사전안전성 확보의 차원에서 “유해·위험방지 계획서 심사 및 확인검사”제도를 도입 시행하게 되었으나, 관련 업계를 비롯 제반 여건과 관련 지침서 등의 부족으로 그 정착이 쉽지 않았던 것이 현실이다.

이에 따라 유해·위험방지계획서 제도의 정착에 필요한 지침서 등의 개발이 절실히 요구되어 본 연구를 착수하게 되었다.

## 제 2 절 연구의 목적

건설산업의 재해는 점차 감소 추세에 있지만 최근의 재해추이를 보면 사망 재해에 있어서는 전 산업 대비 40%, 일반 재해는 30% 이상을 점유하고 있으며, 오히려 강도울면에서는 증대되고 있는 실정이다.

이러한 건설재해의 사례를 분석해 보면 시공계획 단계에서 안전·보건 대책에 관한 충분한 검토가 이루어지지 않은 실정에서 비롯된 것이 주 원인인 경우가 많다.

특히 지하철공사에 있어서는 추락, 낙하·비래 등의 재해는 물론 가시설물, 사면의 붕괴, 이상출수, 가스폭발, 중장비에 의한 재해 발생이 우려되며, 이러한 재해는 다수의 근로자 및 공공에 위해를 끼치는 대형 재해를 유발시키게 된다.

이러한 재해 발생을 미연에 방지하고 공사의 안전을 도모하기 위해 공사의 계획단계에서 예상되는 위험을 도출하여 제반 대책을 강구함이 중요하며, 이를 위하여 공사의 설계, 시공에 관련된 기술자가 그 계획 단계에서부터 검토되는 것이 필요하다.

그러나 국내의 유해·위험방지계획서 작성 및 심사에 대한 사항이 산안법 제48조에 규정되어 있으나 아직 그에 대한 작성 및 심사의 기준이 정립되지 않아 제도 정착에 어려움이 있다.

본 연구에서는 심사 제도의 내실화 및 제도의 원활한 수행을 위하여 지하철공사에 대한 “유해·위험방지계획서 작성 표준모델”을 개발함을 목적으로 한다.

## 제 3 절 연구기간

1996년 1월~1996년 12월 31일

## 제 4 절 연구방법 및 범위

본 지하철 공사 유해·위험방지계획서 작성 표준 모델은 그 동안 당 공단에 제출된 지하철공사 현장의 유해·위험방지계획서와 관련 문헌을 분석하여 지하철 공사 유해·위험방지 계획서 작성에 기본적으로 필요한 서식, 작성예 및 참고자료를 발췌 수록하였으며, 그 범위는 지하철 공사 현장에서 주로 사용하는 OPEN CUT 공법 및 NATM 공법을 중심으로 본 표준 모델을 작성하였다.

본 보고서의 주요 내용은

1. 유해·위험방지 계획서 심사 및 확인검사 규정
2. 개착구간의 작업 공정별 계획서 작성 방법
3. 터널구간(NATM 공법 중심) 작업별 계획서 작성 방법
4. 전기 안전
5. 안전보건 관리체계 등

기타 계획서 작성에 필요한 사항을 정리하였다.

여 백

## 제 2 장 유해 · 위험방지계획서 심사제도

---

제1절 법적근거

제2절 제출대상 및 처리절차

제3절 유해 · 위험 방지계획서 작성시

유의사항

여 백

## 제 1 절 법적근거

### 1. 산업안전보건법 : 48조 3, 4, 5항

— 산업법 제48조 : 유해·위험방지계획서의 제출등 —

①, ②항 제조업분야 생략

③ 건설업 중 노동부령이 정하는 규모의 사업을 착공하려고 하는 사업주는 이 법 또는 이 법에 의한 명령에서 정하는 유해·위험방지계획서를 노동부령이 정하는 바에 의하여 노동부장관에게 제출하여야 한다.

\* 공사 착공이라 함은

- 심사대상 구조물의 공사 시작을 의미

- 다만, 공사 준비기간(대지정리, 가설사무소설치)은 공사 착공으로 보지 않는다.

④ 노동부장관은 제1항내지 제3항의 유해·위험방지계획서를 심사한 후 근로자의 안전과 보건상 필요하다고 인정한 때에는 공사의 착공을 중지하거나 계획을 변경할 것을 명할 수 있다.

⑤ 제1항 내지 제3항의 규정에 의하여 유해·위험방지계획서를 제출한 사업주는 노동부령이 정하는 바에 의하여 노동부장관의 확인을 받아야 한다.

## **2. 산업안전보건법 시행규칙**

- 제121조(첨부서류) ②항
- 제122조(계획서의 검토)
- 제123조(작성기준등)
- 제124조(확인등)

## **3. 노동부고시**

- 제95-38호(유해·위험방지계획서 제출·심사 및 확인에 관한 규정)

# **제 2 절 제출대상 및 처리절차**

## **1. 제출대상**

가. 지상 높이가 31미터 이상인 건설물 또는 공작물의 건설·개조 또는 해체  
(이하 '건설물등'이라 한다)

나. 최대 지간의 길이가 50미터 이상인 교량건설 등 공사

다. 터널건설 등의 공사

라. 제방높이 20미터 이상인 댐건설 등의 공사

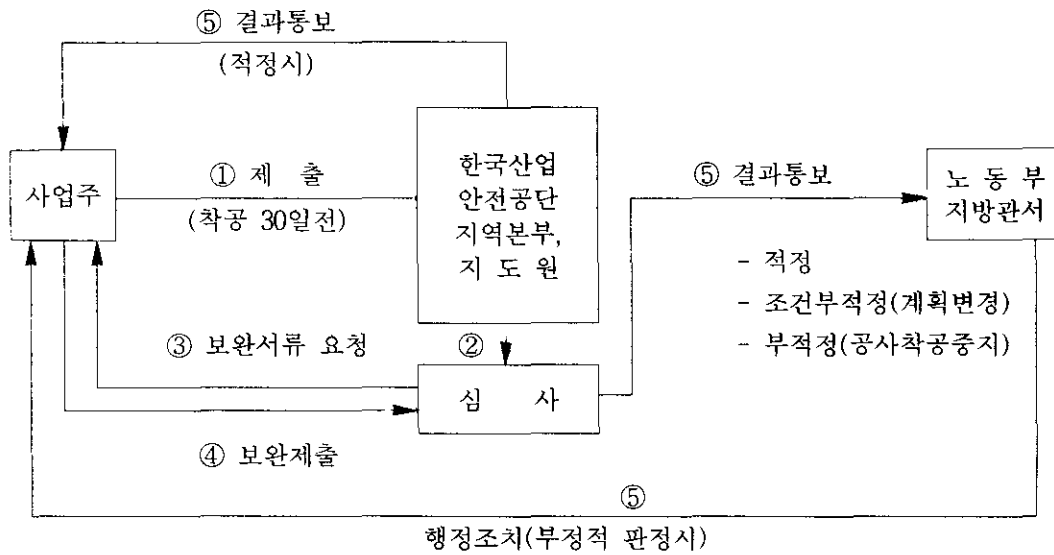
마. 게이지 압력이 제곱센티미터당 1.3킬로그램 이상인 잠함공사

바. 깊이가 10.5미터 이상인 굴착공사

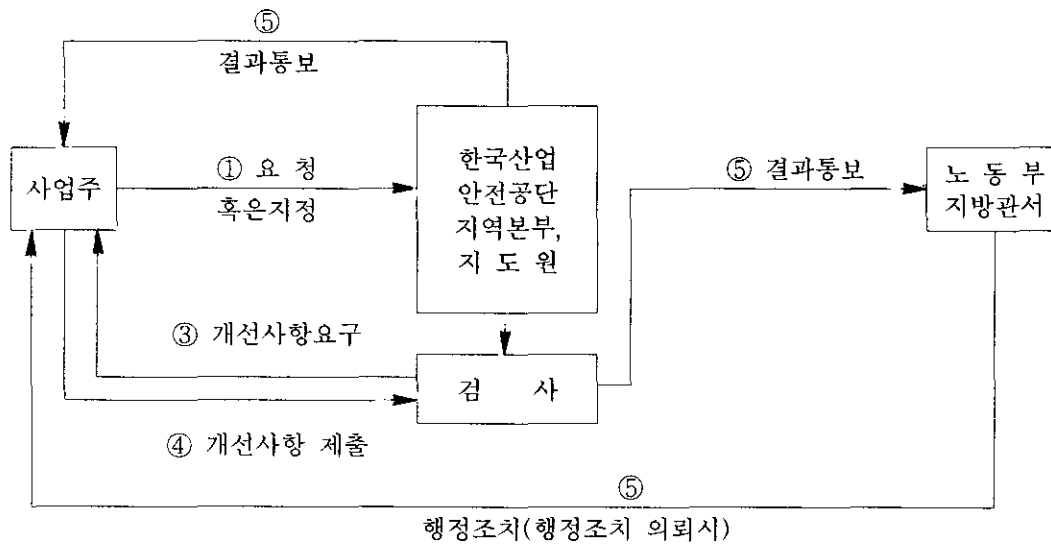
사. 기타 건설기계·크레인 등을 사용하는 공사 또는 유해·위험작업 등으로  
서 노동부장관이 정하는 공사

## 2. 처리절차

### 가. 심사처리절차



### 나. 확인검사 처리절차



### 3. 제출처

가. 제출부수 : 2부

나. 제 출 처 : 한국산업안전공단 관할 지역본부 및 기술지도원

#### <지 역 본 부>

| 기 관 명              | 위 치       | 관 할 구 역                                                                                                 | 관련지방노동관서                             |
|--------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 한국산업안전공단<br>서울지역본부 | 서울<br>특별시 | 서울특별시 강남구, 서초구, 동작구, 성동구, 광진구, 송파구, 강동구, 영등포구, 강서구, 양천구, 관악구, 구로구 및 금천구<br>경기도 성남시, 하남시, 이천시, 광주군 및 여주군 | 서울지방노동청, 서울동부, 서울남부, 서울관악, 성남지방노동사무소 |
| 한국산업안전공단<br>부산지역본부 | 부산<br>광역시 | 부산광역시                                                                                                   | 부산지방노동청, 부산동래, 부산북부지방노동사무소           |
| 한국산업안전공단<br>광주지역본부 | 광주<br>광역시 | 광주광역시, 전라남도(여수시, 순천시, 여천시, 광양시, 여천군, 고흥군 및 보성군 제외), 제주도                                                 | 광주지방노동청, 목포, 제주지방노동사무소               |

<산업안전기술지도원>

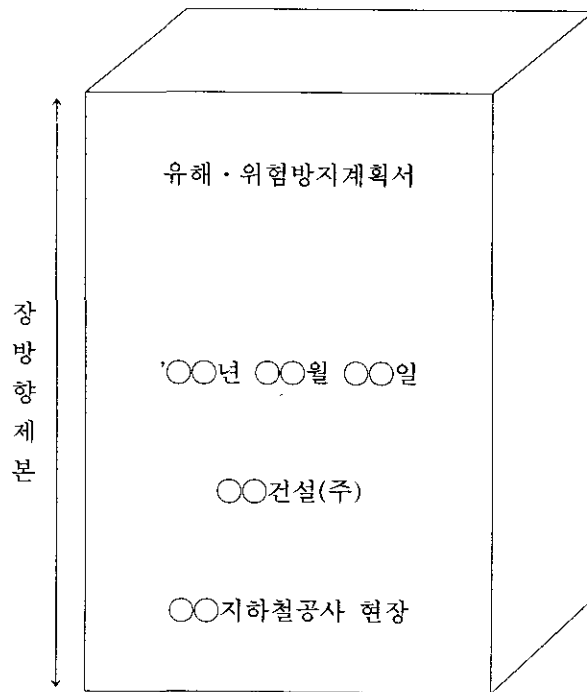
| 기 관 명             | 위 치       | 관 할 구 역                                                                                                                                                | 관련지방노동관서                            |
|-------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 서울북부산업안전<br>기술지도원 | 서울<br>특별시 | 서울특별시 중구, 종로구,<br>용산구, 마포구, 서대문구,<br>은평구, 동대문구, 성북구,<br>도봉구, 강북구, 중랑구, 및<br>노원구<br>경기도 의정부시, 동두천<br>시, 구리시, 남양주시, 고양<br>시, 파주시, 양주군, 연천군,<br>포천군 및 가평군 | 서울중부, 서울서부,<br>서울북부, 의정부            |
| 인천산업안전<br>기술지도원   | 인천<br>광역시 | 인천광역시<br>경기도 부천시 및 김포군                                                                                                                                 | 인천지방노동청, 인<br>천북부, 부천지방노<br>동사무소    |
| 수원산업안전<br>기술지도원   | 수원시       | 경기도 수원시, 평택시, 오<br>산시, 용인시, 안성군, 광명<br>시, 안양시, 과천시, 의왕시,<br>군포시                                                                                        | 수원, 안양                              |
| 대구산업안전<br>기술지도원   | 대구<br>광역시 | 대구광역시 중구, 서구, 달<br>서구 및 북구<br>경상북도 군위군, 칠곡군,<br>고령군, 성주군, 구미시, 김<br>천시, 영주시, 상주시, 문경<br>시, 안동시, 봉화군, 예천군,<br>의성군, 영양군 및 청송군                            | 대구지방노동청, 구<br>미, 영주, 안동 지방<br>노동사무소 |

| 기 관 명                | 위 치        | 관 할 구 역                                              | 관련지방노동관서                          |
|----------------------|------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 대구남부산업안전<br>기술지도원    | 대 구<br>광역시 | 대구광역시 동구, 남구, 수<br>성구 및 달성구<br>경상북도 영천시, 경산시,<br>청도군 | 대구남부                              |
| 창 원 산 업 안 전<br>기술지도원 | 창원시        | 경상남도(울산시 및 양산<br>시 제외)                               | 창원, 진주, 통영, 양<br>산지방노동사무소         |
| 울 산 산 업 안 전<br>기술지도원 | 울산시        | 경상남도 울산시 및 양산<br>시                                   | 울산, 양산지방노동<br>사무소                 |
| 대 전 산 업 안 전<br>기술지도원 | 대 전<br>광역시 | 대전광역시, 충청남도                                          | 대전지방노동청, 천<br>안, 보령지방노동사<br>무소    |
| 청 주 산 업 안 전<br>기술지도원 | 청주시        | 충청북도                                                 | 청주, 충주지방노동<br>사무소                 |
| 전 주 산 업 안 전<br>기술지도원 | 전주시        | 전라북도                                                 | 전주, 익산, 군산                        |
| 여 천 산 업 안 전<br>기술지도원 | 여천시        | 전라남도 여수시, 순천시,<br>여천시, 광양시, 여천군, 고<br>흥군 및 보성군       | 여수지방노동사무소                         |
| 춘 천 산 업 안 전<br>기술지도원 | 춘천시        | 강원도 전역                                               | 춘천, 태백, 강릉, 원<br>주, 영월지방노동사무<br>소 |
| 안 산 산 업 안 전<br>기술지도원 | 안 산        | 경기도 안산시, 시흥시,<br>화성군 서신면                             | 안산지방노동사무소                         |
| 포 향 산 업 안 전<br>기술지도원 | 포 향        | 경상북도 포항시, 경주시,<br>영덕군, 울릉군 및 울진군                     | 포항지방노동사무소                         |

### 제 3 절 유해 · 위험방지계획서 작성시 유의사항

#### 1. 제출규격

- A4 규격 기준, 장방향으로 제본하여 제출
- 관련도면이 A4 규격보다 클 경우 접어서 제출
- 각 PAGE 마다 번호 명기



## 2. 제출관련서류

| 항 목         | 제 출 서 류                                                                                                                                                                                   | 작 성 시 유 의 사 항                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 제1절<br>공통사항 | <p>1. 건설물 등의 개요<br/>및 도면</p> <p>가. 공사개요</p> <p>나. 도면</p> <p>다. 사용장비현황</p> <p>라. 공정표</p> <p>마. 지질조사<br/>보고서</p> <p>2. 공사현장 주변상황<br/>및 주변관계를<br/>나타내는 도면</p> <p>가. 지장물현황</p> <p>나. 주변도로</p> | <p>- A4 규격</p> <p>- 별지17호, 26호 작성</p> <p>- 공사기간, 공사명</p> <p>- 현장위치도(1:50,000)</p> <p>- 공사노선도(1:10,000)</p> <p>- 사용장비를 개착 및 터널구간 등으로 구분</p> <p>- 각 구간별 장비목록 제출</p> <p>- C.P.M 및 BAR CHART 공정표 제출</p> <p>- 공종별 위험요인 및 대책등 안전공정표 제출</p> <p>- 어느 기관에서, 언제 하였는가 명기</p> <p>- 조사위치도, 주상도</p> <p>- 기타 지질평가에 필요한 자료</p> <p>- 평면도상에 고압선로, 매설물(가스관, 상하수도관등) 등의 현황을 가급적 1장의 도면에 명기</p> <p>- 고압선 위치 및 매설물 등 현황 상세도면</p> <p>- 공사중 교통흐름 및 작업 차량, 작업자, 일반인 등의 통행에 방해가 될 수 있는 도로 명기</p> |

| 항 목                              | 제 출 서 류               | 작 성 시 유 의 사 항                                                                                      |
|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 제2절 개<br>착구간<br>(OPEN<br>CUT 중심) | 다. 주변건물               | - 주변건물의 기초형식, 시공년도, 현 상태 등을 구체적으로 명기<br>- 공법적용(pile 항타 등)에 방해되는 구간 명기                              |
|                                  | 라. 작업장 배치             | - 장비(고정시설물), 자재, 가설전기설비 배치도                                                                        |
|                                  | 1. 본선                 |                                                                                                    |
|                                  | 가. 작업개요서              |                                                                                                    |
|                                  | 1) 작업개요               | - 작업개요<br>• 별지20호, 29호 서식 작성<br>• 개착구간 관련도면<br>(노선평면도, 구조물 표준단면도)<br>• 구간별 적용공법 등 명시<br>• 보조 공법 명시 |
|                                  | 2) 흙막이공사              | - 차수, Pile, 흙막이지보공, 복공판, 토류벽 공사 작업개요서 및 기타 흙막이 공사에 필요한 작업 개요서 작성                                   |
|                                  | 3) 계측계획               | - 흙막이벽체(정거장부 제외)의 계측종류, 설치위치, 계측관리방법                                                               |
|                                  | 4) 배수등(유입수, 용출수) 처리계획 | - 구배 등을 고려하여 배수 및 용수 등의 처리방법을 시방 및 도면으로 명기(유입수, 용출수 등 구분)<br>- 긴급용수시 처리방법 명기                       |

| 항 목 | 제 출 서 류          | 작 성 시 유 의 사 항                                                                                     |
|-----|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | 5) 교통계획          | - 파악된 주변도로를 근거로한 단계별 교통 처리 계획                                                                     |
|     | 6) 조명계획          | - 개착구간 조명계획                                                                                       |
|     | 나. 작업방법          |                                                                                                   |
|     | 1) 지장물보호         | - 관할부처에서 확인된 매설물 및 고압선에 대한 보양, 도면 및 시방명기<br>- 줄파기등 매설물확인 방법                                       |
|     | 2) 굴착공사          | - 차수, Pile 항타, 굴착, 반출 및 Strut, 복공 판 설치등 시공계획 작성<br>- Crane 작업계획                                   |
|     | 3) 구조물공사         | - 구조물 단면상세도 및 구조물 시공 작업 순서<br>- 지보공 구조 계산서 및 조립도<br>- Con'c 타설 계획 및 지보공 해체 방법                     |
|     | 4) 되메움 공사        | - 작업장법, 장비 현황, 안전대책 명시                                                                            |
|     | 5) 굴착공사<br>가시설계획 | - 추락방지계획<br>- 낙하·비래 방지계획<br>- Strut 설치, 해체시 추락 방지 계획<br>- 작업구(복공 설치 구간내) 추락 방지 계획<br>- 기타 재해예방 계획 |
|     | 2. 정거장           | - 평면도, 단면도                                                                                        |
|     | 가. 관련도면          | - 기타 필요도면                                                                                         |

| 항 목                         | 제 출 서 류               | 작 성 시 유 의 사 항                                                                                                            |
|-----------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 제3절<br>터널구간<br>(NATM<br>중심) | 나. 구조물공사              |                                                                                                                          |
|                             | 1) 시공계획               | - 지보공 구조계산서, 조립도<br>- Con'c 타설계획 및 지보공 해체계획                                                                              |
|                             | 2) 계측계획               | - 흙막이 벽체에 대한 계측종류, 설치위치,<br>계측관리방법 등(본선제외)                                                                               |
|                             | 3) 안전가시설물<br>계획       | - 조명, 환기 계획<br>- 근로자 통로설비 및 추락, 낙하·비래 방지<br>계획                                                                           |
|                             | 1. 터널작업개요서<br>가. 작업개요 | - 표준단면도 및 단면변화 구간 단면도<br>- 터널 굴착방법(예 전단면공법, 벤치컷공법<br>등)<br>- 발파구간명기<br>- 지보공 설치구간, 무지보 구간 명시<br>- 구간별(터널단면이 변하는 곳) 단면상세도 |
|                             | 나. 지보공                | - 지보공 형태별 시방<br>(Steel Rib, Rock Bolt, Shotcrete,<br>Wiremesh 등)                                                         |
|                             | 다. 보강공법               | - 보강공법 시방<br>(Fore Polling, Pipe Roof 등)                                                                                 |
|                             | 라. 계측계획               | - 계측종류, 설치위치, 계측관리 등을 A계측<br>B계측 구분 제출                                                                                   |

| 항 목 | 제 출 서 류                                   | 작 성 시 유 의 사 항                                                                                                                                                                       |
|-----|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | 마. 환기계획<br>바. 발파계획<br>사. 배수등(유입수, 용출수)등처리 | - 환기물량산출, 사용장비, 환기 Line 등 도면 및 시방제출<br>- 화약류 관리지침, 발파표준도, 화약종류, 작업방법 등<br>- 천공장비 사양<br>- 터널 구매를 고려한 배수 처리방법, 집수정 등 시방 및 도면<br>- 유입수, 용출수등 처리방법과 긴급 용수시 처리방법등 시방 및 도면<br>- 터널구간 조명계획 |
|     | 2. 굴진작업계획                                 | - 천공, 발파, 버력제거, 버력반출 안전작업계획<br>- Shotcrete, Wire Mesh, Steel- Rib 설치 안전 작업방법<br>- 사용장비 현황 및 운용계획<br>- 막장붕괴 방지를 위한 계획                                                                |
|     | 3. 수직갱                                    | - 관련도면(평면도, 단면도)<br>- 수직갱에 사용된 공법 및 구조검토<br>- 근로자 승강방법<br>- 인양장비사양 및 설치도면<br>- 굴착계획                                                                                                 |
|     | 4. 터널갱구부                                  | - 배수 (유입수, 용출수) 처리 방법 등<br>- 터널갱구부 관련도면(평면도, 단면도)<br>- 갱구 굴진방법<br>- 붕괴방지를 위한 보강도면<br>- 갱구 입구 낙석방호 설비                                                                                |

| 항 목               | 제 출 서 류            | 작 성 시 유 의 사 항                                                                                                                                                                       |
|-------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 제4절<br>전기안전       | 5. 안전 가시설 계획       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 작업대차, 라이닝폼 관련도면, 이동방법 등</li> <li>- 라이닝 폼 구조계산서</li> </ul>                                                                                  |
|                   | 1. 감전방지 계획         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수전설비위치, 용량, 설치도면</li> <li>- 배전반, 분전반, 설치위치 및 내부단선회로도</li> <li>- 배선방법</li> <li>- 접지, 누전차단기사용 위치 및 사양</li> <li>- 고압선(가공선등) 방호조치계획</li> </ul> |
| 제5절<br>안전보건<br>관리 | 1. 안전보건관리활동        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전보건관리규정</li> <li>- 안전보건관리체계</li> <li>- 비상시 안전대책</li> <li>- 사업주간협의체 운용계획</li> <li>- 안전교육계획(시간 및 공종별 교육계획)</li> <li>- 기타 안전보건 활동</li> </ul> |
|                   | 2. 표준안전관리비<br>사용계획 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 산출근거</li> <li>- 세부사용 계획</li> <li>- 사용내역관리</li> </ul>                                                                                       |

여 백

## 제 3 장 유해 · 위험방지계획서 작성방법

---

제1절 공통사항

제2절 개착구간(OPEN CUT 공법 중심)

제3절 터널구간(NATM 공법 중심)

여 백

## 제 1 절 공통사항

---

1. 건설물 등의 개요 및 도면
2. 공사현장 주변상황 및 주변관계를 나타내는 도면

여 백

## 1. 건설물 등의 개요 및 도면

### 가. 공사개요

#### 1) 별지 26호서식

##### 가) 작성시 유의사항

- ① 공사종류 : 산재보험보상법상 건설업의 종류를 참조하여 작성하여야 함
- ② 대상공사 : 공사 현장명 명기
- ③ 도급금액 : 백만원 단위로 명기
- ④ 사 업 주 : 반드시 사업주 직인 필요함

나) 작성예

[별지 제26호서식]<개정 95.3.29>

(앞 면)

|                                                                                                                                                                                                                                                 |                           |                        |           |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-----------|--------------------------|
| 건설공사 유해·위험방지계획서                                                                                                                                                                                                                                 |                           |                        |           | 처리기간<br>30 일             |
| ① 공 사 종 류                                                                                                                                                                                                                                       | 중 건 설 공 사 / 지 하 철         |                        |           |                          |
| ② 대 상 공 사                                                                                                                                                                                                                                       | ○ ○ 지 하 철 공 사             |                        |           |                          |
| ③ 발 주 처                                                                                                                                                                                                                                         | ○ ○ ○                     | ④ 공 사 도 급 금 액          | ○○○백만원    |                          |
| ⑤ 공사착공예정일                                                                                                                                                                                                                                       | 97. ○. ○.                 | ⑥ 공사준공예정일              | 98. ○. ○. |                          |
| ⑦ 공 사 개 요                                                                                                                                                                                                                                       | 총연장 ○km (본선 ○km, 정거장 ○개소) |                        |           |                          |
| ⑧ 계 획 서 작 성 자                                                                                                                                                                                                                                   |                           | ⑨ 작 성 자 주 요 경 력        | 첨부 참조등    |                          |
| ⑩ 본 사 소 재 지                                                                                                                                                                                                                                     |                           |                        |           |                          |
| ⑪ 예 정 총 동 원<br>근 로 자 수                                                                                                                                                                                                                          |                           | ⑫ 예 정 참 여<br>협 력 업 체 수 |           | ⑬ 예 정 협 력 업 체<br>근 로 자 수 |
| <p>산업안전보건법시행규칙 제121조제2항의 규정에 의하여 건설공사 유해·위험방지<br/>계획서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: center;">1997 년 1 월 1 일</p> <p style="text-align: center;">사업주 (서명 또는 인)</p> <p>한국산업안전공단 이사장 귀하</p>                                                     |                           |                        |           |                          |
| 구비서류                                                                                                                                                                                                                                            |                           |                        | 수         | 수 료                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                           |                        | 수입인지      | 원                        |
| <p>1. 공사현장 주변상황 및 주변의 관계를 나타내는 도면 및 서류</p> <p>2. 건설물 등의 개요를 나타내는 도면 및 서류</p> <p>3. 공사용 기계·설비·건설물 등의 배치를 나타내는 도면 및 서류</p> <p>4. 공법이 개요를 나타내는 자료·도면 및 서류</p> <p>5. 공정표</p> <p>6. 표준안전관리비 사용계획서</p> <p>7. 기타 유해·위험방지계획에 관하여 노동부장관이 정하는 도면 및 서류</p> |                           |                        |           |                          |

32321-11211민  
93. 12. 23 승인

210mm×297mm  
(신문용지 54g/m<sup>2</sup>)

다) 참고자료

- 산업재해보상법상 건설업의 종류

(별첨2. 건설공사 표준안전관리비 계상 및 사용기준 참조)

2) 별지 제17호 서식

가) 작성시 유의사항

① 공사개요

- 양식이 현장 상황과 부합치 않을 때 서식 변경 제출 가능
- 본선, 정거장등 구분하여 개착구간, 터널구간, 환기구등 주요 구조물 명기

② 기타특수 구조물

- 공사 개요에서 제외된 구조물등(지하철 구조물과 무관한 구조물)
- 예) 지하차도, 고가차도, 부대시설 등

나) 작성예

공 사 개 요 서

|                   |         |               |                                                        |               |     |                |
|-------------------|---------|---------------|--------------------------------------------------------|---------------|-----|----------------|
| 시<br>공<br>업<br>체  | 회 사 명   | ○○ 건설         |                                                        | 전 화 번 호       |     |                |
|                   | 대 표 이 사 | ○ ○ ○         |                                                        | 주 민 등 록 번 호   |     |                |
|                   | 본 사 주 소 |               |                                                        |               |     |                |
| 현<br>장            | 현 장 명   |               |                                                        |               |     |                |
|                   | 현 장 주 소 |               |                                                        |               |     |                |
|                   | 공 사 기 간 | ○○. ○○~○○. ○○ |                                                        |               |     |                |
| 발 주 처             |         |               | 공 사 금 액                                                |               |     |                |
| 설 계 자             |         |               | 전 화 번 호                                                |               |     |                |
| 감 리 자             |         |               | 전 화 번 호                                                |               |     |                |
| 구 분               |         |               | 수 량 장                                                  | 굴착깊이<br>최고 최저 | 위 치 | 비 고            |
| 공<br>사<br>개<br>요  | 본 선     | 개착            |                                                        |               |     | 유치선 포함<br>단선병렬 |
|                   |         | 터널            |                                                        |               |     |                |
|                   | 정거장     | 개착            |                                                        |               |     |                |
|                   |         | 터널            |                                                        |               |     |                |
| 본 선               | 개착      |               |                                                        |               |     |                |
|                   | 환 기     | 터널            |                                                        |               |     |                |
| 기 타 특 수 구 조 물 개 요 |         |               | 고가차도 ○○개소 지하차도 ○○개소<br>부대시설 1식(○○○ 동)                  |               |     |                |
| 주 요 공 법           |         |               | - 본선, 정거장 : OPEN CUT, NATM+주열벽<br>- 보강공법 : PIPE ROOF 등 |               |     |                |

## 나. 도면

### 1) 작성시 유의사항

#### 가) 현장위치도

- 1 : 50,000 도면

#### 나) 공사 노선도

- 1 : 10,000 도면

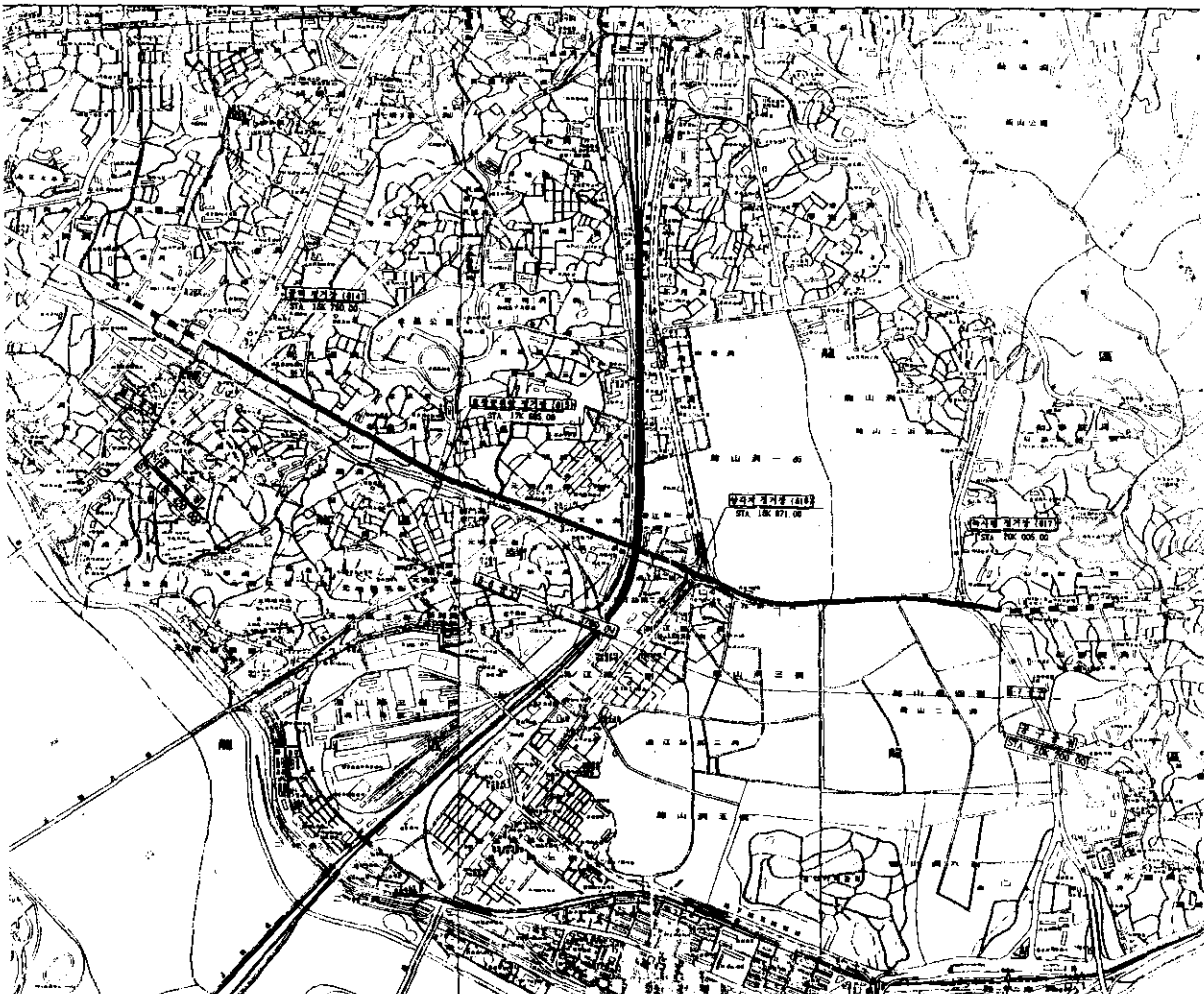
- 시점, 종점 표시

- 정거장 위치 및 주요 시설물 명기

### 2) 작성예

공사노선도

(1 : 50,000)



#### 다. 사용장비 현황

##### 1) 작성시 유의사항

- 공사개요서 작성시 구분한 공정별 장비 목록, 사양

##### 2) 작성예

#### 사 용 장 비 현 황 서 식

|                  |     | 사 용 장 비 |
|------------------|-----|---------|
| 본<br>선           | 개 착 |         |
|                  | 터 널 |         |
| 정<br>거<br>장      | 개 착 |         |
|                  | 터 널 |         |
| 본<br>선<br>환<br>기 | 개 착 |         |
|                  | 터 널 |         |
| 기                | 타   |         |

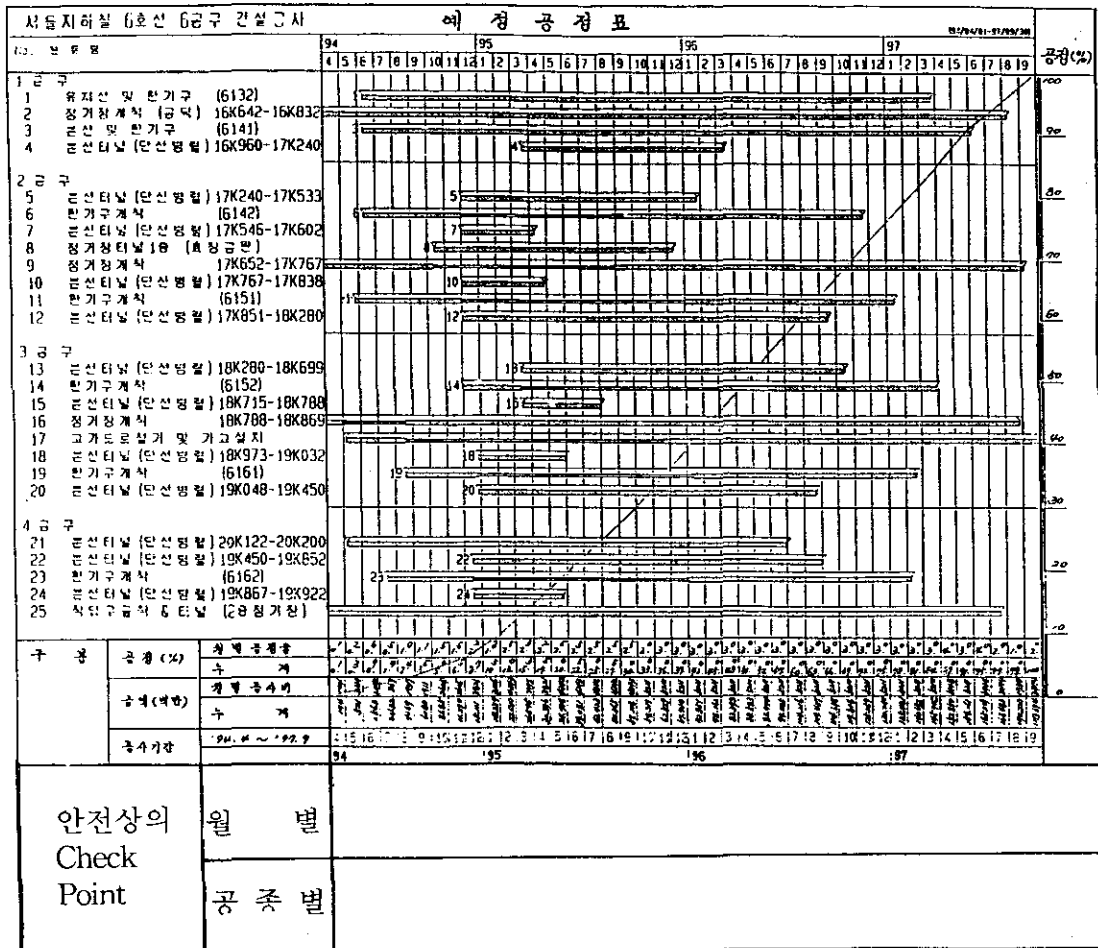
라. 전체 공정표

### 1) 작성시 유의사항

가) CPM, BAR CHART 공정표 제출하여야 함

나) 공정표 하단에 공사 진행에 따른 주요 안정상의 Check Point 명기

## 2) 작성예



### 3) 참고자료

- 안전상의 Check Point 작성시 지하철공사 재해 분석자료 참조

## 참고자료

### <지하철 건설현장의 재해발생 실태>

#### 1. 인적 재해발생 분석

국내지하철 건설현장의 재해 발생현황을 살펴보면([Table 7]) 근로자수는 89년도 착공이후 급격히 증가하고 재해자수 또한 늘어나고 있으며 현장수도 계속 증가하는 것으로 나타났다. 이는 대부분 도심지 대형 위험공사로서 공사 성격상 사전예측이 곤란한 부분과 구조물의 대형화, 기능인력이 고령화 및 숙련공의 절대부족 등으로 인하여 재해자가 감소하지 않고 있는 실정이다. 따라서 안전관리상의 대책 및 기술적 선진화와 장비 현대화가 요구되고 있다.

[Table 6] the comparison of the tunneling work skill in the economic aspect

(단위 : 명)

| 구 분   |       | '89~'90 | '91 | '92   | '93   | 비 고 |
|-------|-------|---------|-----|-------|-------|-----|
| 재 해 자 | 사 망 자 | 5       | 12  | 32    | 34    |     |
|       | 부 상 자 | 186     | 710 | 1,207 | 1,278 |     |
|       | 계     | 191     | 722 | 1,239 | 1,312 |     |
| 현 장 수 |       | 111     | 111 | 145   | 152   |     |

## 2. 지하철 건설현장의 재해발생 실태

### (1) 지하철 건설 현장 조사 결과의 개요

1) 이 조사결과는 한국산업안전공단에서 지하철현장 안전점검시 현장에서 발생한 산재사고사례를 자료요청결과 38개 현장에서 협조, 이중 활용가능한 29개현장의 자료를 여러 가지 형태로 분류 정리한 것이다.

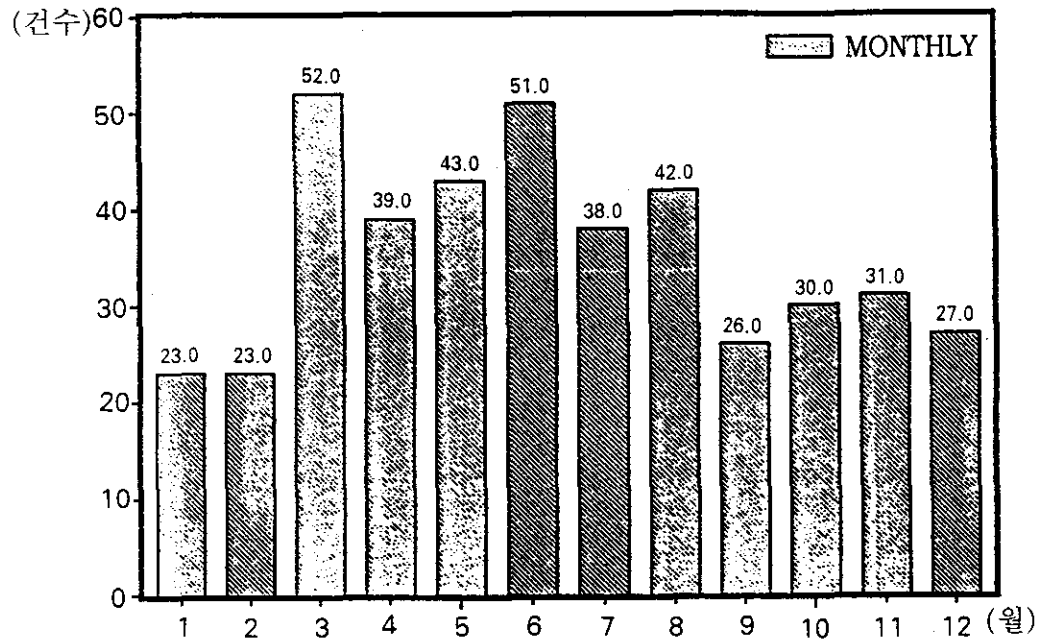
2) 총 28개 지하철 현장에서 발생한 산재사고 425건을 대상으로 다음과 같이 정리하였다.

- ① 28개 현장의 공사현황
- ② 재해발생 월별 분석
- ③ 재해발생 시간별 분석
- ④ 재해발생 연령별 분석
- ⑤ 재해발생 학력별 분석
- ⑥ 재해발생 직종별 분석
- ⑦ 산재요양일 분석
- ⑧ 작업공종별 현황 및 분석
- ⑨ 발생형태별 현황 및 분석
- ⑩ 기인물별 현황 및 분석
- ① 29개 현장의 공사 현황

| 작업구간  | 연 장(m) |
|-------|--------|
| 터 널   | 19,062 |
| 개착구간  | 64,308 |
| 수 직 구 | 41개소   |

② 재해발생 월별 분석

| 월 별    | 1월 | 2월 | 3월 | 4월 | 5월 | 6월 | 7월 | 8월 | 9월 | 10월 | 11월 | 12월 |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| 재해발생건수 | 23 | 23 | 52 | 39 | 43 | 51 | 38 | 42 | 26 | 30  | 31  | 27  |

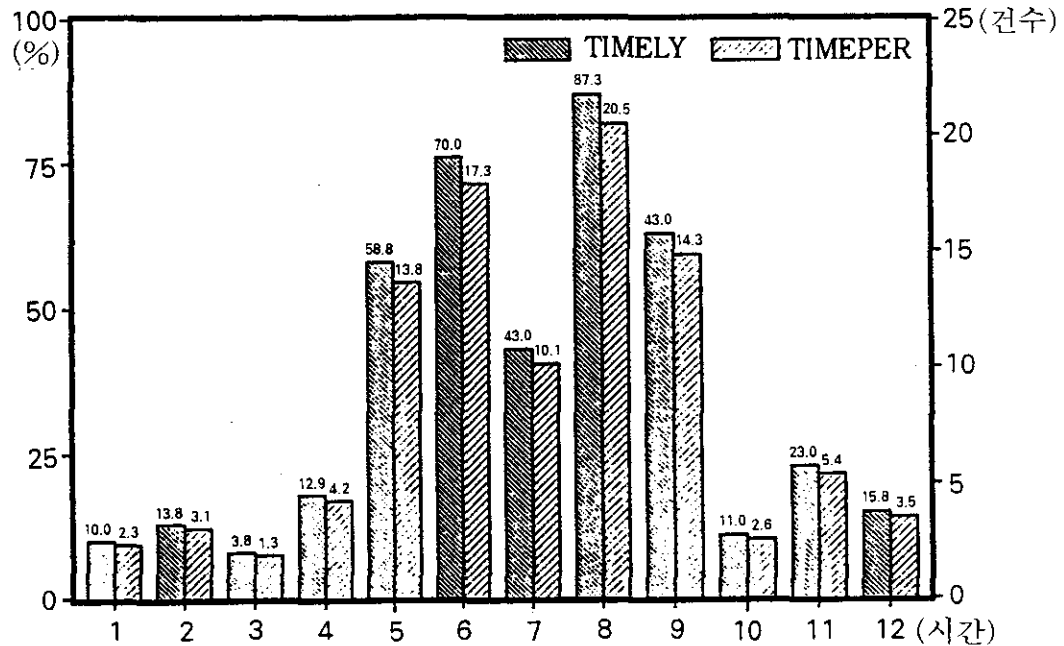


[Figure 3] analysis of the disaster through months

- 총 425건의 재해를 분석해 보면 해빙기인 3월에 재해발생건수가 52건으로 가장 많이 나타났으며 하절기인 5, 6, 7, 8월달에서 총 174건으로 전체의 41%로 나타났다. 이는 해빙기와 하절기인 여름에 재해발생이 집중적으로 나타난 것으로 조사되었다.

### ③ 재해발생 시간별 분석

| 시 간     | 재해발생건수 | 백분율(%) | 시 간      | 재해발생건수 | 백분율(%) |
|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 00~12 | 10     | 2.35   | 8 14~16  | 87     | 20.47  |
| 2 02~04 | 13     | 3.06   | 9 16~18  | 63     | 14.82  |
| 3 04~06 | 8      | 1.88   | 10 18~20 | 11     | 2.59   |
| 4 06~08 | 18     | 4.24   | 11 20~22 | 23     | 5.41   |
| 5 08~10 | 58     | 13.65  | 12 22~24 | 15     | 3.53   |
| 6 10~12 | 76     | 17.88  |          |        |        |
| 7 12~14 | 43     | 10.12  | 계        | 425    | 100    |

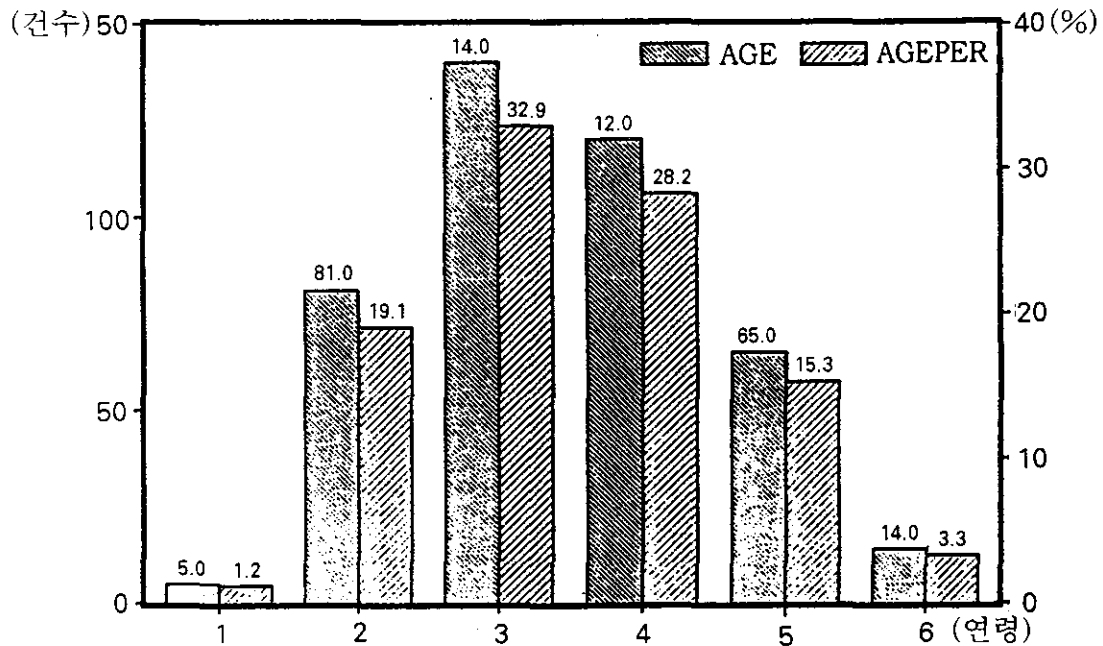


[Figure 4] analysis of the disaster through hours

- 조사된 425건을 발생시간별로 살펴보면 14:00~16:00 시간대에서 가장 많이 발생하였으며 10:00~16:00 시간대에 전체 재해의 50% 정도를 차지하는 것으로 나타났다.

④ 재해발생 연령별 분석

| 연 령   | 재해발생건수 | 백분율(%) |
|-------|--------|--------|
| 20세미만 | 5      | 1.18   |
| 20대   | 81     | 19.06  |
| 30대   | 140    | 32.94  |
| 40대   | 120    | 28.24  |
| 50대   | 65     | 15.29  |
| 60대   | 14     | 3.29   |
| 계     | 425    | 100    |



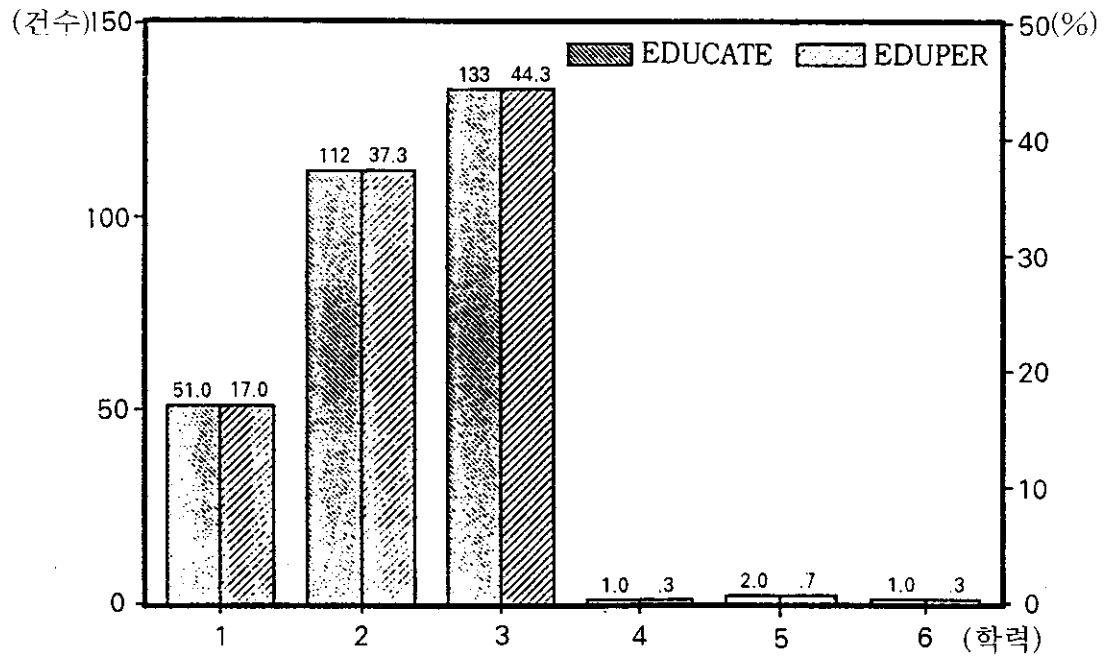
[Figure 5] analysis of the disaster through ages

- 조사된 425명의 피해자를 연령별로 살펴보면 30대 근로자가 전체근로자의 33%를 차지하고 40대 근로자가 28%를 차지해, 30, 40대가 전체의 61%를 차지했다. 특이한 것은 50대 이상의 고령자도 전체의 19%정도를

차지한 것으로 나타났다.

⑤ 재해발생 학력별 분석(학력이 표기된 것만 분석)

| 학 력 |   |   | 재해발생건수 | 백분율(%) |
|-----|---|---|--------|--------|
| 1   | 국 | 졸 | 51     | 17.00  |
| 2   | 중 | 졸 | 112    | 37.33  |
| 3   | 고 | 졸 | 133    | 44.33  |
| 4   | 대 | 재 | 1      | 0.33   |
| 5   | 대 | 퇴 | 2      | 0.67   |
| 6   | 대 | 졸 | 1      | 0.33   |
| 계   |   |   | 300    | 100    |



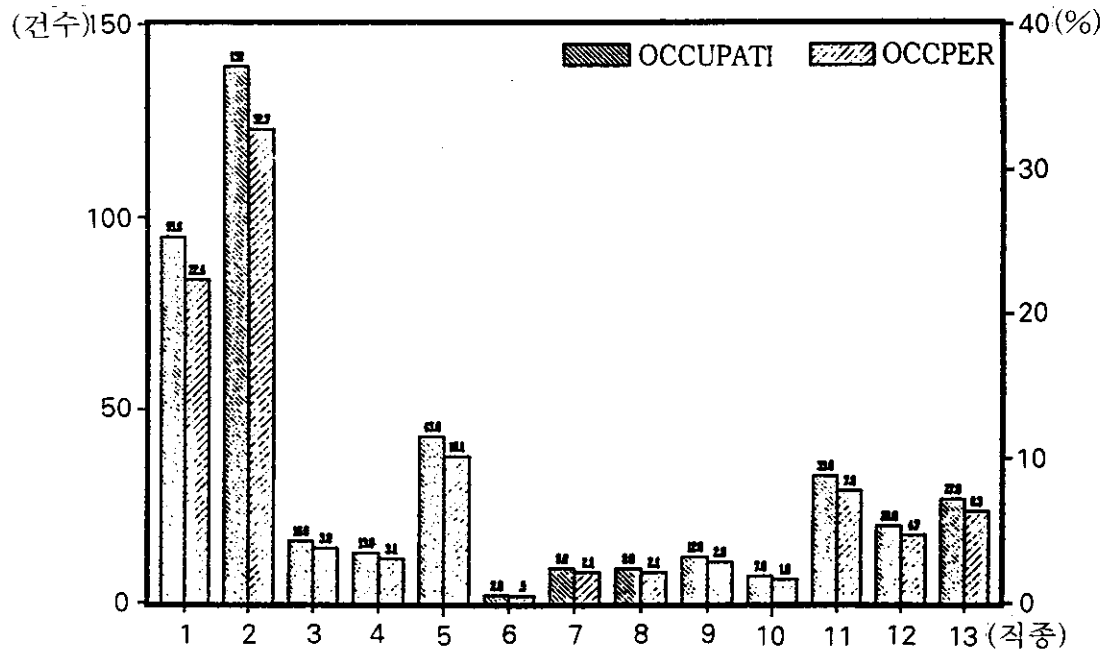
[Figure 6] analysis of the disaster through schooling

- 조사된 425명중 학력이 표기된 300명의 학력을 살펴보면 고졸이상이 전체의 45%이상을 차지해 학력수준을 높은 편으로 나타났지만 중졸이하

가 55%를 차지한 점에 유의하여야겠다.

⑥ 재해발생 직종별 분석

| 직 종 별 |           | 재해발생건수 | 백분율(%) |
|-------|-----------|--------|--------|
| 1     | 철골공, 용접공  | 95     | 22.35  |
| 2     | 착압공       | 139    | 32.71  |
| 3     | 쇼트크리트공    | 16     | 3.76   |
| 4     | 그라우팅, 보링공 | 13     | 3.06   |
| 5     | 일반공       | 43     | 10.12  |
| 6     | 화약공       | 2      | 0.47   |
| 7     | 토공        | 9      | 2.12   |
| 8     | 장비, 기계공   | 9      | 2.12   |
| 9     | 토류관공      | 12     | 2.82   |
| 10    | 발수공       | 7      | 1.65   |
| 11    | 목공        | 33     | 7.76   |
| 12    | 철근공       | 20     | 4.71   |
| 13    | 기계공       | 27     | 6.35   |
| 계     |           | 425    | 100    |



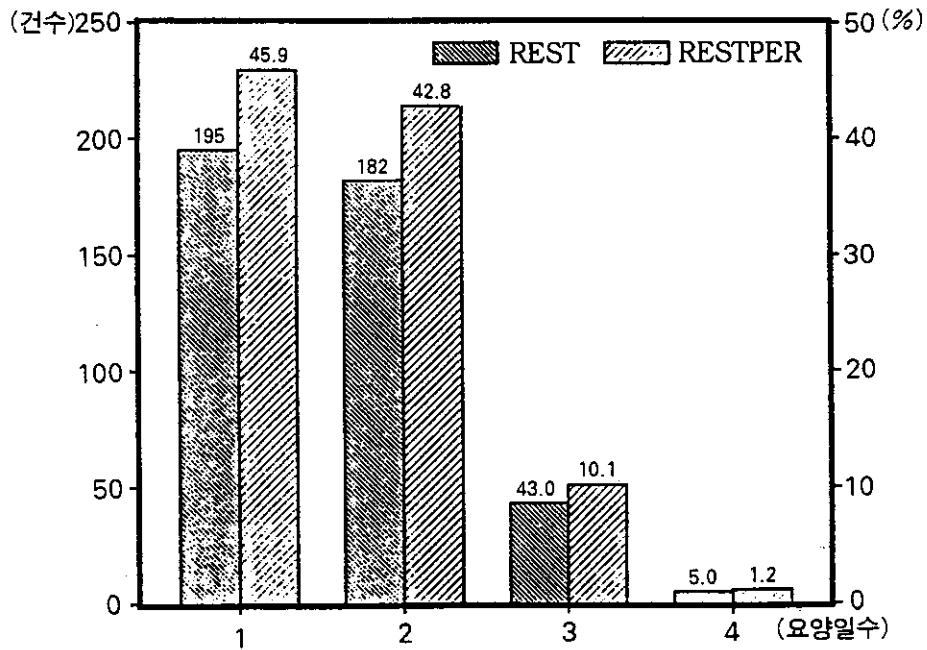
[Figure 7] analysis of the disaster through occupations

- 조사된 425명의 재해자를 직종별로 살펴보면 착암공이 139명(33%)으로 가장 많이 발생하였는데, 이는 천공작업시 낙석, 작업대차, 무리한 동작 등으로 발생한 재해가 대부분을 차지하고 있다.

그 다음으로 철골 및 용접공이 95명(22%)으로 버팀보 제작, 설치, 강재 제작 작업중 추락 및 낙하 비래의 재해가 대부분을 차지하고 있다.

### ⑦ 산재요양일 분석

| 요 양 일 수 |          | 재해발생건수 | 백분율(%) |
|---------|----------|--------|--------|
| 1       | 4~28일    | 195    | 45.88  |
| 2       | 20일~3월미만 | 182    | 42.82  |
| 3       | 3개월이상    | 43     | 10.12  |
| 4       | 사 망      | 5      | 1.18   |
| 계       |          | 425    | 100    |



[Figure 8] analysis of the recuperation days from the industrial disaster

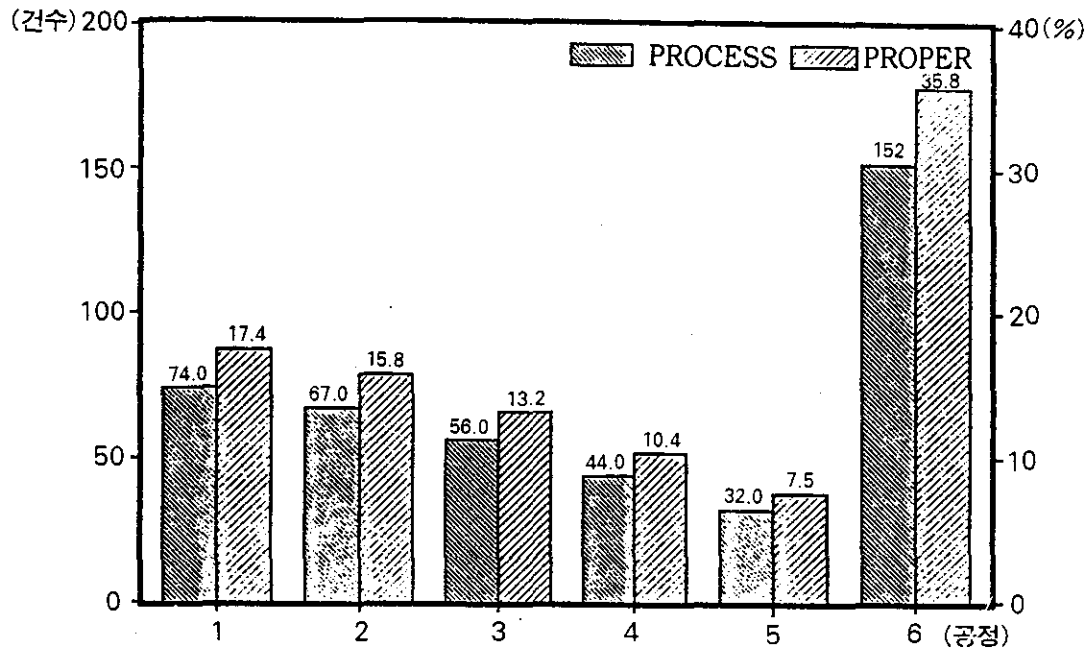
- 조사된 425명의 재해자를 산재요양일로 살펴보면 28일 이하가 46%, 29일~3개월 미만이 43%로 3개월 미만이 전체의 89%를 차지했다. 사망은 1.18%로 재해자 100명중 1명이 사망한 것으로 나타났다.

⑧ 작업공종별 현황 및 분석

| 작업공정        | 재해발생건수 |         |     |                |    |     | 백분율(%) |
|-------------|--------|---------|-----|----------------|----|-----|--------|
|             | 터널     | 정거장, 본선 | 수직구 | 자재야적장 및 철골가공공장 | 기타 | 계   |        |
| 천공          | 50     | 9       | 8   | -              | -  | 67  | 15.76  |
| 강지보공        | 15     | -       | -   | -              | -  | 15  | 3.53   |
| 쇼트크리트공      | 24     | 1       | 7   | -              | -  | 32  | 7.53   |
| 장약 및 발파공    | 13     | -       | 2   | -              | -  | 15  | 3.53   |
| 토사 및 버력반출   | -      | -       | 4   | -              | -  | 4   | 0.94   |
| 와이어 매쉬공     | 4      | -       | -   | -              | -  | 4   | 0.94   |
| 부석정리        | 6      | -       | -   | -              | -  | 6   | 1.41   |
| 버팀보설치및해체    | -      | 49      | 7   | -              | -  | 56  | 13.18  |
| 토류판작업       | -      | 22      | 2   | -              | -  | 24  | 5.65   |
| 자재운반        | 8      | 34      | 8   | 24             | -  | 74  | 17.41  |
| 장비조립및부품교환   | 6      | 2       | 2   | 1              | 1  | 12  | 2.82   |
| 강재가공, 철근가공  | -      | 1       | -   | 14             | -  | 15  | 3.53   |
| 파일향타, 케이싱작업 | -      | 9       | 2   | -              | -  | 11  | 2.59   |
| 어스양카        | -      | 3       | -   | -              | -  | 3   | 0.71   |
| 보링공         | -      | 3       | 2   | -              | -  | 5   | 1.18   |
| 구조물공        | 1      | 43      | -   | -              | -  | 44  | 10.35  |
| 토공          | -      | 5       | -   | -              | -  | 5   | 1.18   |
| 기타          | 3      | 13      | 5   | 4              | 8  | 33  | 7.76   |
| 계           | 130    | 194     | 49  | 43             | 9  | 425 | 100    |

- 조사된 425명의 재해를 가장 많이 발생된 5개공종을 비교해 살펴보면

| 작업공정 |           | 재해발생건수 | 백분율(%) |
|------|-----------|--------|--------|
| 1    | 자재운반      | 74     | 17.41  |
| 2    | 천공        | 67     | 15.76  |
| 3    | 버팀보설치, 해체 | 56     | 13.18  |
| 4    | 구조물공      | 44     | 10.35  |
| 5    | 쇼트크리트공    | 32     | 7.53   |
| 6    | 기타        | 152    | 35.76  |
| 계    |           | 425    | 100    |



[Figure 9] status and analysis through work process

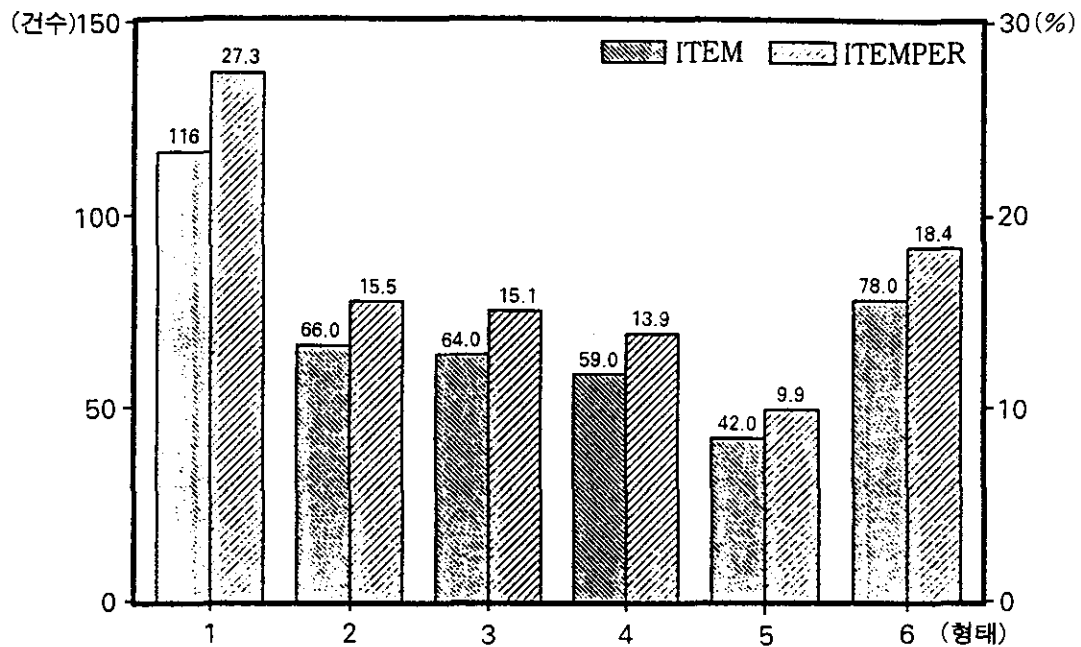
- 조사된 425명 재해자를 작업공종별로 살펴보면 자재운반(강재, 철근, 유로폼 등)이 74(17.41%)로 가장 많이 차지했고, 천공작업 중 낙석에 의한 재해, 작업대차에서 추락, 무리한 동작에 의한 재해가 67건(15.76%), 버팀보설치, 해체시 강재에 충돌, 협착 및 추락 등의 재해가 56건(13.18%), 구조물 작업시 44건(10.35%), 숏크리트 작업시 32건(7.53%)로 나타났다.

⑨ 발생형태별 현황 및 분석

| 작업공정     | 재해발생건수 |            |     |                   |    |     | 백분율<br>(%) |
|----------|--------|------------|-----|-------------------|----|-----|------------|
|          | 터널     | 정거장,<br>본선 | 수직구 | 자재야적장 및<br>철골가공공장 | 기타 | 계   |            |
| 낙하비래     | 59     | 42         | 6   | 9                 | -  | 116 | 27.29      |
| 추락       | 10     | 33         | 10  | 4                 | 2  | 59  | 13.88      |
| 충돌       | 18     | 35         | 6   | 5                 | 2  | 66  | 15.53      |
| 전도       | 9      | 24         | 4   | 5                 | -  | 42  | 9.88       |
| 협착       | 16     | 29         | 8   | 11                | -  | 64  | 15.06      |
| 무리한 동작   | 3      | 9          | 4   | 2                 | -  | 18  | 4.24       |
| 요통       | 4      | 6          | 1   | 3                 | -  | 14  | 3.29       |
| 폭발, 화상   | 2      | 6          | 6   | 1                 | 1  | 16  | 3.76       |
| 차량, 중기사고 | 2      | -          | 1   | 1                 | 3  | 7   | 1.65       |
| 감전       | -      | 1          | 2   | -                 | -  | 3   | 0.71       |
| 피부염      | 3      | -          | -   | -                 | -  | 3   | 0.71       |
| 절림       | 1      | 2          | -   | -                 | -  | 3   | 0.71       |
| 베임       | -      | 1          | 1   | 1                 | 1  | 4   | 0.94       |
| 붕괴, 도괴   | -      | 4          | -   | -                 | -  | 4   | 0.94       |
| 기타       | 3      | 2          | -   | 1                 | -  | 6   | 1.41       |
| 계        | 130    | 194        | 49  | 43                | 9  | 425 | 100        |

- 조사된 425명의 재해를 가장 많이 발생한 형태 5개항목을 살펴보면

| 발생형태별 |      | 재해발생건수 | 백분율(%) |
|-------|------|--------|--------|
| 1     | 낙하비래 | 116    | 27.29  |
| 2     | 충돌   | 66     | 15.53  |
| 3     | 협착   | 64     | 15.06  |
| 4     | 추락   | 59     | 13.88  |
| 5     | 전도   | 42     | 9.88   |
| 6     | 가계   | 78     | 18.35  |
| 계     |      | 425    | 100    |



[Figure 10] status and analysis through occurrence types

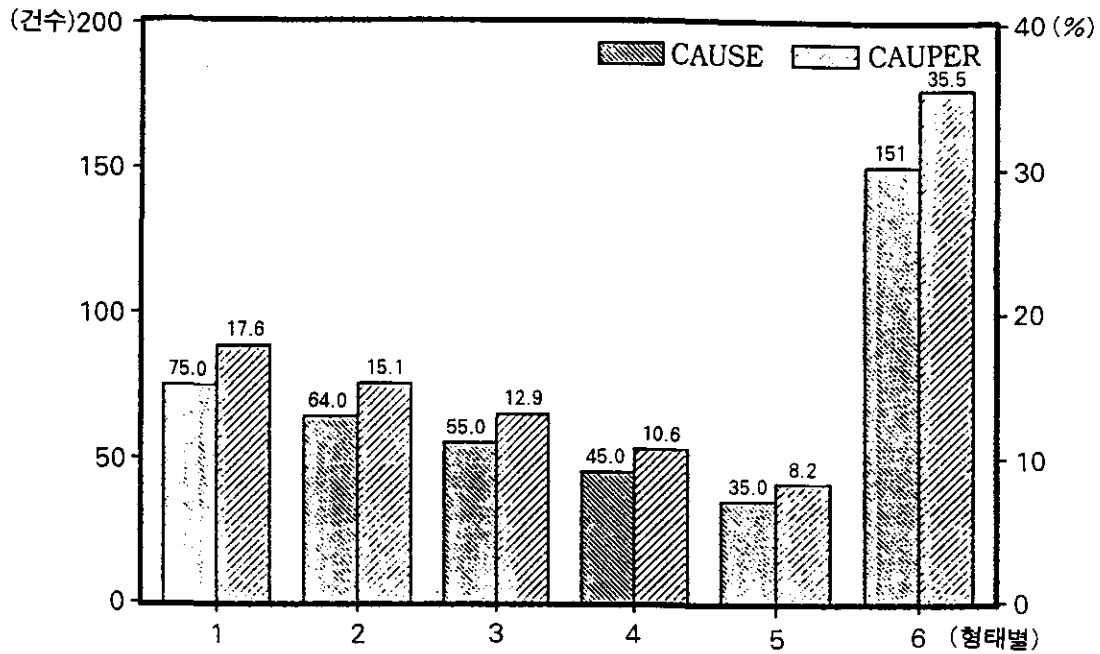
- 조사된 425명의 재해자를 발생형태별로 살펴보면 상부에서의 자재 등의 낙하비레가 116건(27.29%)로 가장 많이 차지했고 강재나 크레인 등에 의한 충돌이 66건(15.53%), 협착이 64건(15.06%), 작업발판 등에서의 추락이 59건(13.88%), 전도가 42건(9.88%)순으로 나타났다.

⑩ 기인물별 현황 및 분석

| 작업공정        | 재해발생건수 |            |     |                   |    |     | 백분율<br>(%) |
|-------------|--------|------------|-----|-------------------|----|-----|------------|
|             | 터널     | 정거장,<br>본선 | 수직구 | 자재야적장 및<br>철골가공공장 | 기타 | 계   |            |
| 인양장비        | -      | 14         | 3   | 6                 | 1  | 24  | 5.65       |
| 천공, 항타장비    | 19     | 11         | 5   | -                 | -  | 35  | 8.24       |
| 차량계기계및건설장비  | 5      | 5          | 2   | -                 | 1  | 13  | 3.06       |
| -shot크리트 장비 | 18     | 1          | 5   | -                 | -  | 24  | 5.65       |
| 전동기계기구등     | 3      | 7          | 3   | 61                | 1  | 20  | 4.71       |
| 작업대차, 작업발판  | 11     | 27         | 5   | 1                 | 1  | 45  | 10.59      |
| 차량          | -      | -          | -   | 3                 | 3  | 6   | 1.41       |
| 버력상차용버켓     | 1      | -          | 3   | -                 | -  | 4   | 0.94       |
| 낙석          | 50     | 4          | 1   | -                 | -  | 55  | 12.94      |
| 화약 및 인화물질   | 2      | 5          | 6   | 1                 | 1  | 15  | 3.53       |
| 자재 및 물질류    | 8      | 46         | 5   | 5                 | -  | 64  | 15.06      |
| 가설계단, 통로    | 2      | 2          | 1   | -                 | -  | 5   | 1.18       |
| 전기기구 등      | -      | -          | 2   | -                 | -  | 2   | 0.47       |
| 토사          | -      | 9          | -   | -                 | -  | 9   | 2.12       |
| 개구부         | -      | 2          | -   | -                 | -  | 2   | 0.47       |
| 강지보, 철근등    | 7      | 43         | 5   | 20                | -  | 75  | 17.65      |
| 구조물         | -      | -          | 1   | -                 | -  | 1   | 0.24       |
| 기타          | 4      | 18         | 2   | 1                 | 1  | 26  | 6.12       |
| 계           | 130    | 194        | 49  | 43                | 9  | 425 | 100        |

- 조사된 425명의 재해를 가장 많이 발생한 형태 5개항목을 살펴보면

| 발생형태별 |            | 재해발생건수 | 백분율(%) |
|-------|------------|--------|--------|
| 1     | 강지보, 철근등   | 75     | 17.65  |
| 2     | 자재 및 물질류   | 64     | 15.06  |
| 3     | 낙석         | 55     | 12.94  |
| 4     | 작업대차, 작업발판 | 45     | 10.59  |
| 5     | 착암기, 항타장비  | 35     | 8.24   |
| 6     | 기타         | 151    | 35.53  |
| 계     |            | 425    | 100    |



[Figure 11] status and analysis through origins

- 조사된 425명의 재해자를 기인물별로 살펴보면 강지보, 철근 등의 강재류가 총 75건(17.65%)로 가장 많았고, 강재류를 제외한 자재류에서 64건(15.06%)으로 나타났다. 강재류와 기타자재류가 약 33%를 차지하고 있는데 이것은 자재운반작업시, 강재설치시 등의 작업중 사고가 많이 발생했음을 보여주며, 터널작업시 낙석과 작업대차도 상당히 많음을 보여주고 있다.

#### 마. 지질조사서

##### 1) 작성시 유의사항

지질조사는 지하철건설 공사 등 토공사를 주로 하는 곳에서 아주 중요한 사항이므로 정확한 사전 지질조사를 실시하여야 함

가) 지질조사 시행업체 및 지질조사 기간 명기

나) 지질조사 위치도

1 : 10,000 도면에 위치 명기

다) 필요서류

- 지질 단면도
- 시추 주상도
- 지질 및 지질 분석결과
- 기타 현장여건에 따른 별도 지질조사 결과표(실내압축시험성과표 등)

##### 3) 참고사항

- 토압 및 암반의 분류 및 기재방법 참조

참고자료

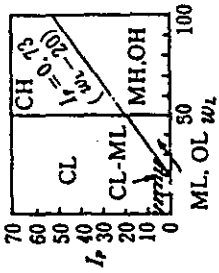
## <토질, 암반의 분류 및 기재방법>

### 1. 토질

토질의 분류 및 기재방법(미국 ASTM기준에 의한 통일 분류법 적용, 표1과 표2 참조)

<표 1> 미국 통일 분류법(ASTM D 2487-69-75)

| 구 분                                             |                                                 |                                           | 분 류 기 준                          | 기 호  | 대표적 명칭                                    |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|------|-------------------------------------------|
| 조립토<br>(0.074mm<br>체의<br>잔류량<br>이<br>50%<br>이상) | 자 갈<br>(4.75mm체의<br>잔류량이<br>조립분의<br>50% 이상)     | 순수한 자갈<br>(0.074mm체<br>통과량 5%<br>이하)      | $C_u > 4$<br>$C_z = 1 \sim 3$    | GW   | 양호한 입도의 자갈, 사력토 세립토를 거의 또는 전연 함유하지 않는 자갈  |
|                                                 |                                                 |                                           | $C_u \geq 4$<br>$C_z = 1 \sim 3$ | GP   | 불량한 입도의 자갈, 사력토 세립토를 거의 또는 전연 함유하지 않는 자갈  |
|                                                 |                                                 | 세립토를<br>함유한 자갈<br>(0.074mm체<br>통과량 5%이하)  | 소성도의 A선 이하<br>또는 $I_p < 4$       | GM** | 실트질 자갈<br>실트질 사력토                         |
|                                                 |                                                 |                                           | 소성도의 A선 이상<br>또는 $I_p < 7$       | GC** | 점토질 자갈<br>점토질 사력토                         |
|                                                 | 모 래<br>(4.75mm<br>체의<br>통과량이<br>조립분의<br>50% 이상) | 순수한 모래<br>(0.074mm체<br>통과량 5%<br>이하)      | $C_u > 6$<br>$C_z = 1 \sim 3$    | SW   | 양호한 입도의 모래, 역질모래 세립토를 거의 또는 전연 함유하지 않는 모래 |
|                                                 |                                                 |                                           | $C_u \geq 4$<br>$C_z = 1 \sim 3$ | SP   | 양호한 입도의 모래, 역질모래 세립토를 거의 또는 전연 함유하지 않는 모래 |
|                                                 |                                                 | 세립토를<br>함유한 모래<br>(0.074mm체<br>통과량 12%이하) | 소성도의 A선 이하<br>또는 $I_p < 4$       | SM** | 실트질 모래                                    |
|                                                 |                                                 |                                           | 소성도의 A선 이상<br>또는 $I_p < 7$       | SC** | 점토질 모래                                    |

| 구 분                                                 |               |                                      | 분 류 기 준                                                                           | 기호 | 대표적 명칭                             |
|-----------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------|
| 세립토<br>(0.074<br>mm<br>체의<br>통과량<br>이<br>50%<br>이상) | 실트<br>및<br>점토 | 저소성의<br>실트 및 점토<br>( $W_L \leq 50$ ) |  | ML | 무기질 실트, 석분, 실트질 가<br>는모래           |
|                                                     |               |                                      |                                                                                   | CL | 저소성의 무기질점토<br>사질점토, 실트질점토<br>저점성점토 |
|                                                     |               |                                      |                                                                                   | OL | 저소성의 유기질 실트 또는 점<br>토              |
|                                                     |               | 고소성의<br>실트 및 점토<br>( $W_L > 50$ )    |                                                                                   | MH | 무기질 실트<br>고소성의 실트                  |
|                                                     |               |                                      |                                                                                   | CH | 고소성의 무기질 점토<br>고점성의 점토             |
|                                                     |               |                                      |                                                                                   | OH | 고소성의 유기질 점토                        |
| 고 유기질토                                              |               |                                      | 눈 및 손으로 판별<br>(ASTM D 2488)                                                       | Pt | 이탄, 흑니, 고유기질토                      |

(주) \*75m체 통과재료를 사용함

\*\*소성도의 사선부분에 해당하면 이중기호로 분류함.

<표 2> 통일 분류법에 의한 흙의 분류(성토 및 기초용)

| 분류기호<br>(1) | 선토용흙에 대한 판단<br>(2)                  | 특수계수<br>$k(\text{cm/s})$<br>(3) | 다 짐 특 성<br>(4)                           | 건조밀도<br>$\gamma_d(\text{tf/m}^3)$<br>(5) | 기초지반<br>에 대한<br>판단<br>(6) | 투수성조<br>정의<br>필요여부<br>(7)  |
|-------------|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| GW          | 매우안정<br>제방 및 댐의 투수부                 | $>10^{-2}$                      | 양호함<br>트랙터, 고무타이어,<br>진동롤러               | 2.00~<br>2.16                            | 지지력<br>양호함                | 지수벽                        |
| GP          | 비교적 안정<br>제방 및 댐의 투수부               | $>10^{-2}$                      | 양호함<br>트랙터, 고무타이어,<br>진동롤러               | 1.84~<br>2.00                            | 지지력<br>양호함                | 지수벽                        |
| GM          | 비교적 안정<br>투수부로 부적합<br>불투수성코어 또는 브래킷 | $10^{-3} \sim 10^{-6}$          | 양호함, 엄밀한 시<br>공 관리요<br>고무타이어, 쉘스푸<br>트롤러 | 1.92~<br>2.16                            | 지지력<br>양호함                | 사면 끝<br>에 트랜<br>치 또는<br>불요 |
| GC          | 다소 안정<br>불투수성코어                     | $10^{-6} \sim 10^{-8}$          | 양호함, 엄밀한 시<br>공 관리요<br>고무타이어, 쉘스푸<br>트롤러 | 1.84~<br>2.08                            | 지지력<br>양호함                | 불요                         |

| 분류기호<br>(1) | 선토용흙에 대한 판단<br>(2)               | 특수계수<br>k(cm/s)<br>(3) | 다 짐 특 성<br>(4)                           | 건조밀도<br>$\gamma_d(\text{tf/m}^3)$<br>(5) | 기초지반<br>에 대한<br>판단<br>(6)             | 투수성조<br>정의<br>필요여부<br>(7)           |
|-------------|----------------------------------|------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| SW          | 매우안정<br>투수부 또는 사면보호              | $>10^{-3}$             | 양호함<br>트랙터                               | 1.76~<br>2.08                            | 지지력<br>양호함                            | 상류측브<br>래킷 및<br>사면<br>배수<br>는<br>정호 |
| SP          | 비교적 안정<br>완사면 제방                 | $>10^{-3}$             | 양호함<br>트랙터                               | 1.60~<br>1.92                            | 지지력은<br>밀도에<br>따라 양<br>호~불량<br>함      | 상류측<br>브래킷<br>사면<br>배수<br>정<br>호    |
| SM          | 다소안정<br>투수부로 부적합<br>불투수성코어 또는 제방 | $10^{-3} \sim 10^{-6}$ | 양호함, 엄밀한 시<br>공 관리요<br>고무타이어, 쉘스푸<br>트롤러 | 1.76~<br>2.00                            | 지지력은<br>밀도에<br>따라 양<br>호~불량<br>함      | 상류측<br>브래킷<br>사면<br>배수<br>정<br>호    |
| SC          | 다소 안정<br>홍수 방어용 성토의 불투수<br>성코어   | $10^{-6} \sim 10^{-8}$ | 가함<br>쉘스푸트롤러, 고무<br>타이어                  | 1.68~<br>2.00                            | 지지력은<br>양호~불<br>량                     | 불요                                  |
| ML          | 안정성 불량<br>성토용으로 조정가능             | $10^{-3} \sim 10^{-6}$ | 양호~불가함, 시공<br>관리요<br>고무타이어, 쉘스푸<br>트롤러   | 1.52~<br>1.92                            | 극히불량<br>유동화의<br>우려있음                  | 사면<br>트렌치<br>또는<br>요                |
| CL          | 안정성 있음<br>불투수성코어 또는 브래킷          | $10^{-6} \sim 10^{-8}$ | 가~양호함<br>쉘스푸트롤러, 고무<br>타이어롤러             | 1.52~1.9<br>2                            | 지지력은<br>양호~불<br>량함                    | 불요                                  |
| OL          | 성토용으로 부적합                        | $10^{-4} \sim 10^{-6}$ | 가~불가함<br>쉘스푸트롤러                          | 1.28~1.6<br>0                            | 지지력은<br>가~불량<br>함, 큰침<br>하의 우<br>려 있음 | 불요                                  |
| MH          | 안정성 불량<br>전압성토 부적합<br>물다짐댐의 코어   | $10^{-4} \sim 10^{-6}$ | 불가~극히 불가함<br>쉘스푸트롤러                      | 1.12~<br>1.52                            | 지지력은<br>불량함                           | 불요                                  |

| 분류기호<br>(1) | 선토용흙에 대한 판단<br>(2)            | 특수계수<br>$k(\text{cm/s})$<br>(3) | 다 점 특 성<br>(4)      | 건조밀도<br>$\gamma_d(\text{tf/m}^3)$<br>(5) | 기초지반<br>에 대한<br>판단<br>(6) | 투수성조<br>정의<br>필요여부<br>(7) |
|-------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------|------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| CH          | 완사면은 다소 안정<br>얇은 코어, 브래킷 및 제방 | $10^{-6} \sim 10^{-8}$          | 가~극히 불가함<br>쉘스푸트롤러  | 1.20~<br>1.68                            | 지지력은<br>가~불가<br>함         | 불요                        |
| OH          | 성토용으로 부적합                     | $10^{-6} \sim 10^{-8}$          | 불가~극히 불가함<br>쉘스푸트롤러 | 1.04~<br>1.60                            | 지지력은<br>극히 불<br>량함        | 불요                        |
| Pt          | 구조용으로는 사용하지 않음                |                                 | 다점성토에는 사용하지 않음      |                                          | 기초지반에서 제거                 |                           |

- (주) 1. (3) 및 (5)의 값은 표준치이며, 설계시는 시험결과를 참조할 것  
 2. (4)는 함수조건과 다짐두께를 적당히 선정하여 해당 기종으로 적당한 회수를 다  
 지면 소요의 밀도를 얻을 수 있음  
 3. (5)는 최적함수량으로 AASHTO의 표준다짐법에 의하여 다진 값임

## 2. 암반

### 가. 분류방법

암반의 암질상태를 분류 기재하는 방법은 초기 터널 보강으로서 강지보공과  
 복공 설계를 목적으로 출발하였으나 록 볼트, 숏크리트 등 보강 시공 기술발  
 전과 더불어 그 영역을 넓혀가고 있다.

초기 Terzaghi에 의한 정성적 분류로부터 Barton의 정량적 분류 방법을 거  
 쳐 현재 계속 발전 단계에 있다고 볼 수 있으며 이제까지 제시된 각 분류방법  
 은 표3과 같다.

<표 3> 암반 분류법

| 분 류 명                       | 발표<br>년도 | 발 표 자              | 분류<br>등급 | 분 류 요 소       |    |     |    |     |    |               |     |       |    |       | 지<br>하<br>수 | 응력<br>상태 |
|-----------------------------|----------|--------------------|----------|---------------|----|-----|----|-----|----|---------------|-----|-------|----|-------|-------------|----------|
|                             |          |                    |          | Rock Material |    |     |    |     |    | Discontinuity |     |       |    |       |             |          |
|                             |          |                    |          | 지질            | 강도 | 변형율 | 풍화 | 탄성도 | 기타 | 방향            | RQD | SPACE | 변질 | ROUGH |             |          |
| Rock Load                   | 1946     | Terzaghi           | 9        |               |    |     |    |     | ○  |               |     |       |    |       |             |          |
| Stand-Up<br>Time            | 1958     | Lauffer            | 7        |               |    |     |    |     | ○  |               |     |       |    |       |             |          |
| Rock Quality<br>Designation | 1965     | Deere              | 5        |               |    |     |    |     |    |               | ○   |       |    |       |             |          |
| R.S.R.                      | 1966     | Wichham            | 7        | ○             |    |     |    |     |    | ○             |     | ○     | ○  |       | ○           |          |
| Strenght-<br>Block Size     | 1971     | Franklin           | 6        |               | ○  |     |    |     |    |               |     | ○     |    |       |             |          |
| Strength-<br>Factor         | 1974     | Protodya-<br>Konov | 15       | ○             | ○  |     |    |     |    |               |     |       |    |       |             |          |
| R.M.R                       | 1973     | Bienia-<br>waki    | 5        |               | ○  |     |    |     |    | ○             | ○   | ○     |    | ○     | ○           |          |
| Q-System                    | 1974     | Barton             | 9        |               |    |     |    |     |    |               | ○   | ○     | ○  | ○     | ○           | ○        |

상기 암질분류 방법중 가장 많이 사용하는 방법은 RMR법과 Q-SYSTEM이다.

#### 나. RMR법에 의한 암반 분류

RMR(Rock Mass Rating)은 일명 Geomechanics Classification이라 하며 Bieniawski(1973)에 의해 발전된 암반분류방법이다. 이는 야외 조사나 시추 조사를 통하여 얻을 수 있는 다음의 6가지 Parameter에 의하여 암반의 공학적 분류를 실시한다.

##### 1) 암석의 일축압축강도

2) RQD

3) 불연속면의 간격

4) 불연속면의 상태

5) 지하수 조건

6) 불연속면의 방향성

각 Parameter에 의한 평점방법은 표 4와 같으며, 해당 암반의 RMR 값은 다음식을 이용하여 구할 수 있다.

RMR치=(암석강도+RQD+불연속면 간격+불연속면 상태+지하수조건)의 평점-불연속면의 방향에 의한 평점

<표 4> RMR 분류 방법

(가) RMR 분류 기준 및 점수

| 분 류 방 법 |             |        | 값의 범위                                |                                      |                                     |                                                        |                                               |      |     |
|---------|-------------|--------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------|-----|
| 1       | 암석          | 접하중지수  | > 8                                  | 4~8                                  | 2~4                                 | 1~2                                                    | 일축압축강도만 적용                                    |      |     |
|         |             | 일축압축강도 | > 200                                | 100~200                              | 50~100                              | 25~50                                                  | 10~25                                         | 3~10 | 1~3 |
|         | 점 수         |        | 15                                   | 12                                   | 7                                   | 4                                                      | 2                                             | 1    | 0   |
| 2       | RQD(%)      |        | 90~100                               | 75~90                                | 50~75                               | 25~50                                                  | < 25                                          |      |     |
|         | 점 수         |        | 20                                   | 17                                   | 13                                  | 8                                                      | 3                                             |      |     |
| 3       | 절 리 면 의 간 격 |        | > 3m                                 | 1~3m                                 | 0.3~1m                              | 50~300mm                                               | < 50mm                                        |      |     |
|         | 점 수         |        | 30                                   | 25                                   | 20                                  | 10                                                     | 5                                             |      |     |
| 4       | 절 리 면 의 상 태 |        | 매우거침<br>연장성<br>없음. 밀착.<br>단단한<br>절리면 | 약간 거침<br>1mm<br>이내의 틈.<br>단단한<br>절리면 | 약간 거침<br>1mm<br>이내의 틈.<br>연한<br>절리면 | 조흔면.<br>충진물 5mm<br>이내 또는<br>1~5mm의<br>틈. 연장성<br>있는 절리면 | 5mm 이상의 충진물<br>또는 5mm 이상의 틈<br><br>연장성 있는 절리면 |      |     |
|         | 점 수         |        | 25                                   | 20                                   | 12                                  | 6                                                      | 0                                             |      |     |

| 분 류 방 법 |   |                      | 값의 범위 |               |                |                 |                |
|---------|---|----------------------|-------|---------------|----------------|-----------------|----------------|
| 5       | 지 | 터널길이 10m당<br>지하수 유입량 | 없 음   | < 10<br>( /분) | 10~25<br>( /분) | 25~125<br>( /분) | > 125<br>( /분) |
|         | 하 | 절리 수압/최대<br>주응력      | 0     |               | 0.0~0.2        | 0.2~0.5         | > 0.5          |
|         | 수 | 일 반 적 조 건            | 완전 건조 |               | 젖어 있음          | 물방울이<br>떨 어 짐   | 물이 흐름          |
|         | 점 | 수                    | 10    |               | 7              | 4               | 0              |

(나) 절리방향에 따른 점수 보정표

| 절리의 주향과 경사 |     | 매우 유리 | 유 리 | 보 통 | 불 리 | 매우 불리 |
|------------|-----|-------|-----|-----|-----|-------|
| 점 수        | 터 널 | 0     | -2  | -5  | -10 | -12   |
|            | 기 초 | 0     | -2  | -7  | -15 | -25   |
|            | 사 면 | 0     | -2  | -25 | -50 | -60   |

(다) RMR 분류 점수에 의한 암반구분

|         |                           |                    |                    |                    |                           |
|---------|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| 점 수     | 81~100                    | 61~80              | 41~60              | 21~40              | < 20                      |
| 등 급     | I                         | II                 | III                | IV                 | V                         |
| 암 반 상 태 | 매우 양호<br>(very good rock) | 양 호<br>(good rock) | 보 통<br>(fair rock) | 불 량<br>(poor rock) | 매우 불량<br>(very poor rock) |

(라) 암반 등급의 의미

|                  |                   |                   |                   |                     |                     |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| 등 급              | I                 | II                | III               | IV                  | V                   |
| 평 균 지 지 기 간      | 5m span<br>으로 10년 | 4m span<br>으로 6개월 | 3m span<br>으로 1주일 | 1.5m span<br>으로 5시간 | 0.5m span<br>으로 10분 |
| 암 반 의 점 착 력(kpa) | > 300             | 200~300           | 150~200           | 100~150             | < 100               |
| 마 찰 각( $\phi$ )  | > 45°             | 40~45°            | 35~40°            | 30~35°              | <30°                |

(마) 굴진방향에 대한 불연속면의 주향과 경사의 효과

| 주향이 터널방향과 수직인 경우 |        |             |        | 주향이 터널 방향과 |        | 주향과 무관한 경우 |
|------------------|--------|-------------|--------|------------|--------|------------|
| 경사방향으로 굴진        |        | 경사반대방향으로 굴진 |        | 평행인 경우     |        |            |
| 경사각              | 경사각    | 경사각         | 경사각    | 경사각        | 경사각    | 경사각 0~20°  |
| 45~90°           | 20~45° | 45~90°      | 20~45° | 45~90°     | 20~45° |            |
| 매우유리             | 유 리    | 보 통         | 불 리    | 매우불리       | 보 통    | 불 리        |

#### 다. Q-SYSTEM을 이용한 암반 분류

NGI의 암질 분류 방법인 Q-SYSTEM은 암괴크기 요소(Block-size Parameter), Block간의 전단강도 특성과 활성응력(Active Stress) 특성 등을 고찰하여 6개의 매개변수로 구분하고 각요소에 대한 값을 평가하여 대체적인 암반의 등급인 Q-값은 0.001~1000까지 분류하여 각 Q값에 대하여 터널의 안정성을 분석하고, 터널굴착시 야기되는 이완하중(영구보강압력 : Permanent Support-Pressure)에 상응하는 지보 Pattern을 보강 Caterory별로 분류하여 제시한 것으로 NATM 터널에서 적용하기에 가장 간편한 방법이다. 암반등급 Q-값을 산정하는 6개의 변수는 다음과 같다.

$$Q = \frac{RQD}{J_n} \times \frac{J_r}{J_a} \times \frac{J_w}{SRF}$$

RQD : Rock Quality Desigination(Deere, 1963)

J<sub>n</sub> : 절리 군수(Joint Set Number)

J<sub>r</sub> : 절리 거침도수(Joint Roughness Number)

J<sub>a</sub> : 절리면 변질도수(Joint Alternation Number)

J<sub>w</sub> : 지하수 유출에 의한 감소계수(Joint Water Reduction Factor)

SRF : 응력 감소요인(Stress Reduction Factor)

RQD/Jn : 압괴 크기(Block Size)를 평가하는 요소

Jr/Ja : Block간 전단강도 특성을 평가하는 요소

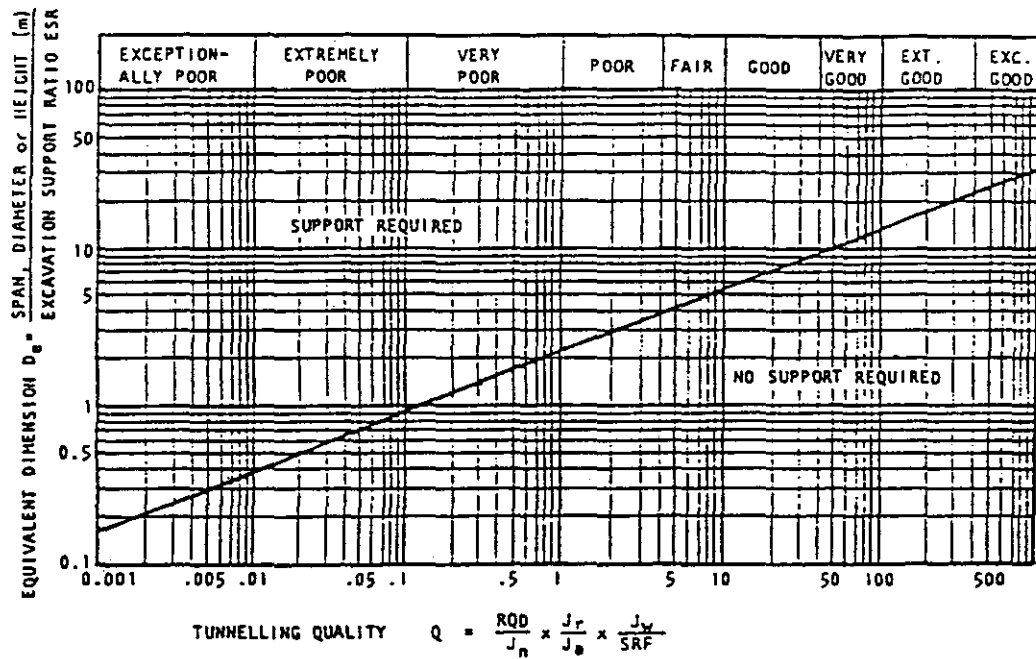
Jr/SRF : 활성응력 (Active Stress)를 평가하는 요소

Q값에 의한 암반등급 구분은 다음 그림 터널의 유효크기(De)와 Q값과의 관계에서와 같고, 각 인자의 값은 표 5 Q-System 분류로 구한다.

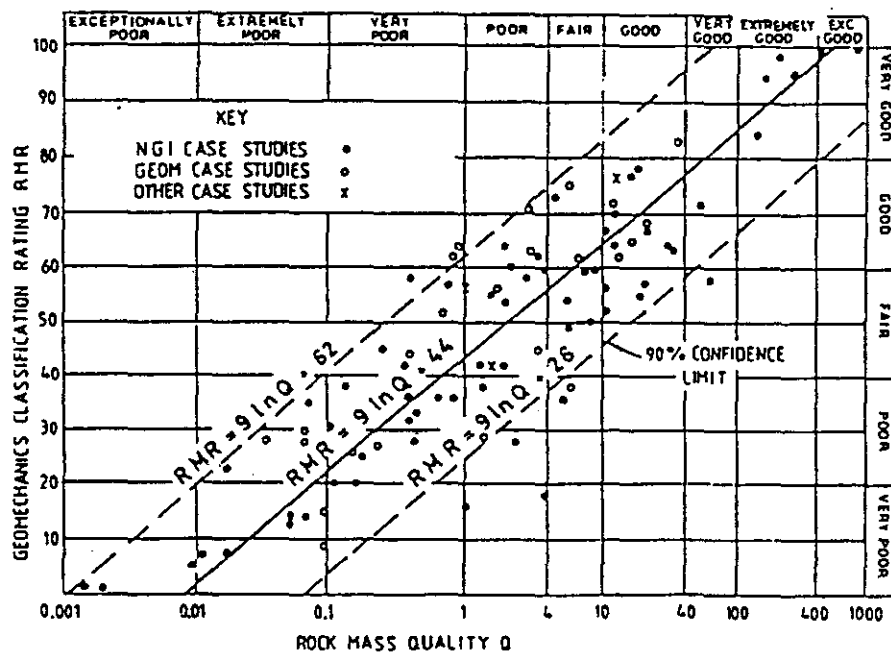
<표 5> Q-System의 분류

|                    |                       |                         |                   |                 |                                   |                 |                 |                                |                  |                                          |                                            |                           |          |
|--------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|----------|
| RQD(%)<br>암질지수     | 0-25<br>(매우불량)        |                         | 25-50<br>(불량)     |                 | 50-75<br>(보통)                     |                 | 75-90<br>(양호)   |                                | 90-100<br>(매우양호) |                                          | RQD=115-3.3Jv<br>시추코아 없는 경우<br>Jv=단위체적당절리수 |                           |          |
| Jn<br>절리군의 수       | 파상, 없거나<br>약간의 절리     |                         | 1개군               | 1개군+산발적<br>절리   |                                   | 2개군             | 2개군+산발적<br>절리   |                                | 3개군              | 3개군+산<br>발적<br>절리                        |                                            | 4개군<br>이상,<br>심하게<br>절리발달 | 파쇄<br>상태 |
|                    | 0.5-1.0               |                         | 2.0               | 3.0             |                                   | 4.0             | 6.0             |                                | 9.0              | 12.0                                     |                                            | 15.0                      | 20.0     |
| Jr<br>절리면 조도       | 암반 벽면 접촉부 있음          |                         |                   |                 |                                   |                 |                 |                                | 암반벽면접촉부 없음       |                                          |                                            |                           |          |
|                    | 불연속<br>절리             | 거칠거<br>나<br>불규칙,<br>굴곡상 | 부드러운<br>굴곡상       | 미끄러<br>운<br>굴곡상 | 거칠거나<br>불규칙<br>면상                 | 부드러<br>운<br>평면상 | 미끄러<br>운<br>평면상 | 점토광물 다량함유 혹은 모래,<br>자갈, 파쇄대 존재 |                  |                                          |                                            |                           |          |
|                    | 4.0                   | 3.0                     | 2.0               | 1.5             | 1.5                               | 1.0             | 0.5             | 1.0                            |                  |                                          |                                            |                           |          |
| Ja<br>절리면이<br>변질정도 | (a) Rock Wall Contact |                         |                   |                 |                                   |                 |                 |                                |                  |                                          |                                            |                           |          |
|                    | 변질없고 불투수성             |                         | 절리벽이 변하지<br>않고 착색 |                 | 불연화광물피복,<br>사질입자, 무점토성<br>풍화된 모암등 |                 |                 | 실트 또는<br>사질점토피복,<br>불연화성 점토소량  |                  | 연화성 또는<br>마찰력이 적은<br>점토성 광물의<br>파복(<2mm) |                                            |                           |          |
|                    | 0.75                  |                         | 1.0               |                 | 2.0                               |                 |                 | 3.0                            |                  | 4.0                                      |                                            |                           |          |

|                    |                                            |                                        |                                               |                                          |                                            |                                              |                           |
|--------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|
| Ja<br>절리면이<br>변질정도 | (b) Rock Wall Contact before 10cms shear   |                                        |                                               |                                          |                                            |                                              |                           |
|                    | 사질점토,<br>무점성토 풍화된<br>모암 등                  | 심하게 과압밀된<br>불연화성<br>광물충진(연속적,<br><5mm) | 중간-약간 과압밀된<br>불연화성<br>광물충진(연속적,<br><5mm)      | 팽창성점토 충진(연속적, <5mm),<br>Ja는 입경수분량과 관련    |                                            |                                              |                           |
|                    | 4.0                                        | 6.0                                    | 8.0                                           | 8.0~12.0                                 |                                            |                                              |                           |
|                    | (c) No Rock Wall Contact when sheared      |                                        |                                               |                                          |                                            |                                              |                           |
| Jw<br>지하수 정도       | 풍화 혹은 파쇄된 암석이 대상존재                         |                                        |                                               | 실트 또는 사질점토,<br>소량의 불연화성<br>점토성분의 대상으로 존재 |                                            | 두겹고 연속적인 Zone이 존재                            |                           |
|                    | 과압밀된<br>불연화성<br>점토                         | 중간-약간<br>과압밀된<br>점토                    | 팽창성<br>점토                                     |                                          |                                            | 과압밀된<br>불연화성<br>점토                           | 중간-약간<br>과압밀된<br>점토       |
|                    |                                            |                                        |                                               |                                          |                                            | 팽창성<br>점토                                    |                           |
| SRF<br>응력가감<br>인 자 | 건조 또는<br>소량유출<br>( $<5\text{ lm}$ )        | 적당량 유출<br>또는 가끔<br>절리내 충전물<br>유출       | 절리내 충전물<br>없으며 견고한<br>암석에서<br>대량유출 및<br>높은 압력 | 대량의 유출 및<br>압력, 상당량의<br>충진물 유출           | 발파시<br>다량유출과<br>높은 수압이<br>있으나 시간에<br>따라 감소 | 발파시 다량<br>유출과 높은<br>수압이 있으며<br>시간에 따라<br>불감소 |                           |
|                    | 1.0( $P<1$ )                               | 0.66( $1<P<2.5$ )                      | 0.5( $2.5<P<10$ )                             | 0.33( $10<P$ )                           | 0.2-0.1( $10<P$ )                          | 0.1-0.05                                     |                           |
| SRF<br>응력가감<br>인 자 | (a) 터널 굴착시 암반을 이완시킬 수 있을 정도의 연약대와 교우       |                                        |                                               |                                          |                                            |                                              |                           |
|                    | 점토나 화학적 풍화된 암석을 포함하는<br>연약대                |                                        |                                               | 무점토성 견고한 암석에서의 전단대                       |                                            |                                              | 느슨한 절리,<br>심한절리,<br>입의 심도 |
|                    | 빈도높음,<br>매우 이완된<br>주변암의<br>입의 심도           | 빈도한번,<br>굴착심도<br><50m                  | 빈도한번,<br>심도 <50m                              | 빈도높음,<br>매우 이완된<br>주변암,<br>입의심도          | 빈도한번<br>심도 <50m                            | 빈도한번<br>심도 <50m                              |                           |
|                    | 10.0                                       | 5.0                                    | 2.5                                           | 7.5                                      | 5.0                                        | 2.5                                          |                           |
|                    | (b) 견고한 암석 내에서의 응력문제                       |                                        |                                               |                                          |                                            |                                              |                           |
|                    | 낮은 응력,<br>지표부근( $\sigma_t/\sigma_1 > 13$ ) | 중간응력(200-10,<br>13-0.66)               | 고응력, 견고구조, 안정하나<br>절리면 불안정(10-5.0, 66-0, 33)  |                                          | 약간의 rock<br>burst(5-2.1,<br>3-0.16)        | 심한 Rock<br>burst(<2.5, <0.16)                |                           |
|                    | 2.5                                        | 1.0                                    | 0.5-2.0                                       |                                          | 5.0-10.0                                   | 10.0-20.0                                    |                           |
|                    | (c) Squeezing rock : 높은 응력에 의해 소성변형이 발생    |                                        |                                               |                                          | (d) 암석의 팽창 : 침수에 의한 화학적 팽창                 |                                              |                           |
|                    | 낮은 응력(Mild squeezing rock<br>P.)           |                                        | 높은 응력(Heavy squeezing rock<br>P.)             |                                          | 낮은팽창압력                                     | 높은팽창압력                                       |                           |
|                    | 5.0-10.0                                   |                                        | 10.0-20.0                                     |                                          | 5.0-10.0                                   | 10.0-15.0                                    |                           |



터널의 유효크기(De)와 Q값과의 관계



RMR 분류지수와 Q-System 지수와의 관계

## 라. 지하철 터널용 지반 분류 기준

지하철 터널용 지반 분류 기준은 표 6에 정리하였다.

<표 6> 지하철 터널용 지반 분류 기준

| 지반명 및 특징                                                                                                                                             | 지질조사시의 기준<br>지반분류 유족조건                                                                            | RMR-System |          |          |           |           | 예비<br>설계<br>안                     | RMR-System |            | 적용예상<br>보조공법                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------------------------------|------------|------------|-----------------------------------------|
|                                                                                                                                                      |                                                                                                   | RMR*       | R1       | R2       | R3        | R4        |                                   | 지하수        | 관리방위       |                                         |
| 풍화도층 조암공물이 대부분 풍화되어 암석으로서의 결합력을 상실한 풍화 잔유토와 분자간의 결합력이 적은 퇴적토(제3기 이후)가 이층에 포함되며 대부분의 절리가 충진물로 채워져서 혼적만 있으면 덩어리는 손으로 부수어 지며, SPT의 N치는 100회/30cm이하인 지반  | 1) TCR=0%<br>2) RQD=0%<br>3) $N \leq 100$ 회/30cm<br>4) $q_u < 10 \text{ kg/cm}^2$                 | 14<br>이하   | $\leq 0$ |          |           |           | P-2<br><br>14                     | $\leq 4$   | $> -10$    | 도수그라우팅                                  |
|                                                                                                                                                      |                                                                                                   |            |          | $\leq 3$ | $\leq 5$  | $\leq 6$  |                                   | $> 4$      | $\leq -10$ | Forepoling<br>충적층은<br>지반보강<br>용<br>그라우팅 |
| 풍화암층 조암광물이 상당히 풍화되어 암석자체의 색조가 변색되었으며, 충적물이 채워지거나 열린 절리가 많고 암석은 가벼운 망치 타격에 쉽게 부수어지고 절리빈도가 아주 높으며, Nx시험시 압편만 회수되어 코아 회수율이 30% 이하이고 N치가 100회/30cm이상인 지반 | 1) $TCR < 30\%$<br>2) $RQD < 10\%$<br>3) $N > 100$ 회/30cm<br>4) $q_u < 100 \text{ kg/cm}^2$       | 15-26      | $\leq 1$ | $\leq 3$ | $\leq 10$ | $\leq 12$ | P-3<br><br>15<br><br>31<br><br>32 | $\leq 4$   | $> -10$    | 도수그라우팅                                  |
|                                                                                                                                                      |                                                                                                   |            |          |          |           |           |                                   | $> 4$      | $\leq -10$ | Forepoling                              |
| 연암층 절리면 주변의 조암광물은 풍화되어 변색되었으나 석암내부는 부분적으로 풍화가 진행 중이며 망치 타격에 둔탁한 소리가 나면서 파쇄되고, 일부 열린 절리가 있으며 절리간격은 100cm이하로서 Nx 시험시에 코아 회수율이 30-60% (RQD 25%이하)의 원지반  | 1) $TCR > 30\%$<br>2) $RQD < 25\%$<br>3) $q_u < 250 \text{ kg/cm}^2$<br>4) $J_s < 100 \text{ cm}$ | 27-37      | $\leq 2$ | $\leq 3$ | $\leq 20$ | $\leq 12$ |                                   | $\leq 4$   | $\leq -10$ | Forepoling                              |
|                                                                                                                                                      |                                                                                                   |            |          |          |           |           |                                   |            | $\leq -10$ | 경사 Bolt                                 |
|                                                                                                                                                      |                                                                                                   |            |          |          |           |           |                                   |            | $> -10$    | 경사 Bolt                                 |

| 지반명 및 특징                                                                                                                                    | 지질조사시의 기준<br>지반분류 유추조건                                                                      | RMR-System |          |           |           |           | 예비<br>설계<br>안         | RMR-System |            | 적용예상<br>보조공법 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------|------------|------------|--------------|
|                                                                                                                                             |                                                                                             | RMR*       | R1       | R2        | R3        | R4        |                       | 지하수        | 절리방위       |              |
| 보통암층 절리면에서 풍화가 진행되어 일부 변색되었으나 암석은 강한 망치타격에 다소 맑은 소리가 나면서 깨어지고, 절리면은 대부분 밀집되어 있고 절리간격은 보통 300cm이하이며 Nx시추시에 코아 회수율은 60-80%(RQD 25-50%) 이상의 지반 | 1) TCR>60%<br>2) RQD>25%<br>3) $q_u < 500 \text{ kg/cm}^2$<br>4) $J_s < 300 \text{ cm}$     | 38-52      | $\leq 4$ | $\leq 8$  | $\leq 25$ | $\leq 20$ | P-4<br><br><br><br>52 |            | $\leq -10$ | 경사 Bolt      |
| 경암층 조암광물이 거의 풍화되지 않았으며 암석은 강한 망치타격에 맑은 소리를 내며 깨어지고, 절리면은 잘 밀착되어 있으며 절리간격은 300cm이하이며 Nx 시추시에 코아회수율은 80%(RQD 50-75%) 이상의 지반                   | 1) TCR>80%<br>2) RQD>50%<br>3) $q_u > 500 \text{ kg/cm}^2$<br>4) $J_s < 300 \text{ cm}$     | 53-65      | $\leq 7$ | $\leq 13$ | $\leq 25$ | $\leq 20$ | 53<br><br><br>P-5     |            | $\leq -10$ | 경사 Bolt      |
| 경암층 경암층과 같은 특징을 가지나 절리간격이 300cm이상이거나 RQD가 75%이상인 지반                                                                                         | 1) TCR>80%<br>2) RQD>75%<br>3) $q_u > 1000 \text{ kg/cm}^2$<br>4) $J_s \geq 300 \text{ cm}$ | 66 이상      | $\leq 7$ | $\leq 13$ | $\leq 25$ | $\leq 20$ |                       |            |            |              |

(주) 1) RMR\*는 Bieniawski 분류기준 중 강도(R1), RQD(R2), 절리간격(R3) 및 절리상태(R4)의 평점합으로 동 기준의 지하수상태 및 절리방위 평점을 제외한 RMR 값을 나타냄.

2) 지하수 및 절리방위에 따른 RMR 점수는 현장시공시 막장의 Face Mapping에 따라 보정하며 점수는 원래의 기준에 따름

#### 마. 본 구간에 적용한 암반의 분류법

금번 조사에서 시추 주상도상에 분류한 방법은 ISRM Suggested Method에 의거 분류하였으며 이를 서술하면 다음과 같다.

암석 코아에 대한 기술내용은 색, 균열각극, 강도, 풍화정도, 파쇄정도 및 암석명 등이다. 암석의 풍화상태, 균열간격(절리나 파쇄면의 간격), 강도 및 암질 표시는 아래 기준에 따라 기재한다.

1) 색(Color) : 암석의 기본색(황색, 갈색, 회색, 청색 또는 녹색등)에 담(연한)과 암(진한)의 명암 및 혼색의 서술용어를 사용하였다.

2) 강도에 의한 분류

#### Hardness에 의한 암석의 분류

| 분류기호 | 용 어                  | 암 반 의 상 태                                 | 일축압축강도<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------|----------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|
| S-1  | 매우 강함<br>(Very Hard) | 망치로 여러번 강하게 타격하여 부서지고 모서리가 매우 날카롭게 깨어져 나감 | 2,000 이상                        |
| S-2  | 강 함<br>(Hard)        | 망치로 한두번 정도 강하게 타격할 경우 부서지며 모서리가 날카로움      | 700-2,000                       |
| S-3  | 중간정도강함<br>(Moderate) | 망치로 한 번 타격하여 쉽게 모서리가 부서짐                  | 100-250                         |
| S-4  | 연 함<br>(Soft)        | 망치로 눌러서 부서짐                               | 30-100                          |
| S-5  | 매우 연함<br>(Very Soft) | 손가락으로 눌러서 부서짐                             | 10-30                           |

### 3) 풍화정도에 의한 분류

풍화정도에 의한 암석의 분류

| 분류방법    | 용 어                             | 풍 화 정 도                                                                                                                        |
|---------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| D-1(FR) | 신 선<br>(Frdsh)                  | 모암의 색이 변하지 않고 결정이 광택을 보인다. 절리면이 부분적으로 얼룩이 져있고 타격을 가했을 때 맑은 소리가 난다.                                                             |
| D-2(SW) | 약간 풍화<br>(Slightly Weathered)   | 일반적으로 신선한 상태를 보이거나 불연속면의 주변부가 다소 변색되어 있다. 모암의 강도는 신선한 암반의 경우와 별차이가 없다. 장석이 다소 풍화되어 있으며 Open Joint(개구성 절리)의 경우에는 점토 등이 협재되어 있다. |
| D-3(MW) | 보통 풍화<br>(Moderately Weathered) | 상당히 많은 부분이 변색되어 있으며, 불연속면은 Open Joint을 따라 구조면 안쪽까지 변질되어 있다. 강도는 야외에서도 신선한 상태와 쉽게 구별된다. 대부분의 장석이 풍화되어 있으며 일부는 점토화되어 있다.         |
| D-4(HW) | 심한 풍화<br>(Highly Weathered)     | 석영을 제외한 대부분의 입자들이 변색되어 있으며 불연속면은 거의 Open Joint로서 불연속면으로부터 상당히 깊은 곳까지 풍화되어 있다. 코아의 상태는 그대로 유지된다.                                |
| D-5(CW) | 완전 풍화<br>(Completely Weathered) | 입자들이 부분적으로 존재하기는 하나 완전히 풍화를 받은 상태이다. 이 단계에서 부터는 흙으로 분류한다.                                                                      |

4) 파쇄정도에 의한 분류

파쇄정도에 의한 암석의 분류

| 분류기호 | 용 어                           | 절 리 간 격  | 절 리 상 태          |
|------|-------------------------------|----------|------------------|
| F-1  | 괴 상(Solid)                    | 100cm 이상 | Very Wide        |
| F-2  | 약간균열<br>(Slightly Fracture)   | 20-100cm | Wide             |
| F-3  | 보통균열<br>(Moderately Fracture) | 10-20cm  | Moderately Close |
| F-4  | 심한균열<br>(Fracture)            | 5-10cm   | Close            |
| F-5  | 매우 심한 균열<br>(Highly Fracture) | 5cm이하    | Very Close       |

## 2. 공사현장 주변상황 및 주변관계를 나타내는 도면

### 가. 지장물 현황

#### 1) 작성시 유의사항

① 관할 부처에서 확인된 지장물 현황 등을 구간별(200m 간격)로 평면도상 위치표기 및 표준 횡단면도 표기

② 고압선 및 매설물 상세도면 첨부

③ 조사 대상을 상수도, 하수도관로, 도시가스, 광역상수도관, 체신관, 한전관, 각종맨홀(체신맨홀, 한전맨홀, 하수맨홀등) 및 전력관등 공사 진행시 공사에 영향이 미칠 수 있는 관로등 철저히 조사

#### 2) 작성예

① 위치도면 -생략-

② 조사내용

<지장물현황 작성예>

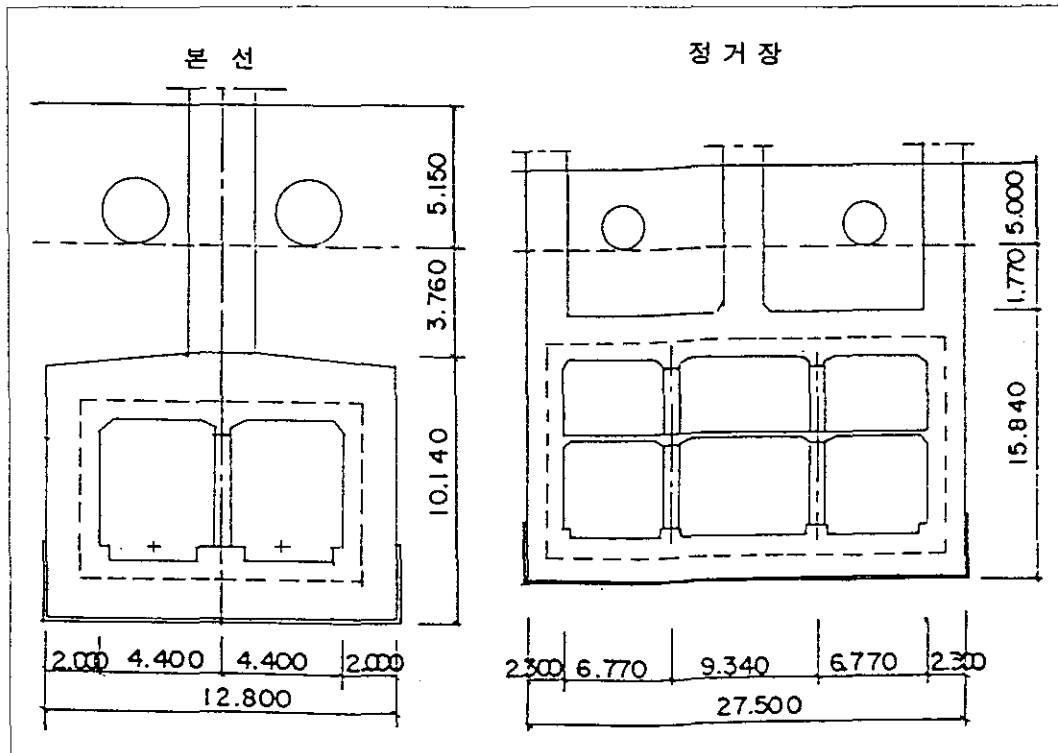
| 위 치                 | 내 용                 | 특 기 사 항            | 비 고           |
|---------------------|---------------------|--------------------|---------------|
|                     | 한 전 관               | 32k+094<br>(좌로 꺾임) | 한국전력          |
| 32k+100~<br>32k+480 | 하수 BOX<br>(1.0×1.0) | L=380m             | ○○구청 하수과      |
|                     | 상수도관<br>(S.P 800)   |                    | 서울시<br>종합건설본부 |
|                     | 체 신 관<br>(30 PVC)   |                    | 한국통신<br>○○분국  |
|                     | 도시가스관<br>(300 A)    |                    | ○○            |
| 32k+480~<br>32k+780 | 하수 BOX<br>(1.0×1.0) | L=300m             | ○○구청 하수과      |
|                     | 상수도관<br>(S.P φ800)  |                    | 서울시<br>종합건설본부 |
|                     | 체 신 관<br>(30 PVC)   |                    | 한국통신<br>○○분국  |
|                     | 도시가스관<br>(300 A)    |                    | ○○            |

### ③ 표준횡단면도 작성예

#### <광역상수도관 작성예>

| 측 점                 | 연 장    | 규 격       | 토 피      | 비 고 |
|---------------------|--------|-----------|----------|-----|
| STA 30k+260~33k+400 | 3.14km | φ 2200×2열 | 1.5m~4.0 |     |
| STA 33k+400~33k+800 | 1.40km | φ 2400×2열 | "        |     |

#### 표 준 횡 단 면 도



### 3) 참고사항

- 국내 지하매설물 현황
- 매설물 종류별 설계 및 시공기준

참고자료

<국내 지하매설물 현황>

| 종 류                    | 관 리 기 관            | 관 리 연 장           | 관종류 및 규격                       |
|------------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------|
| LNG 관                  | 한국가스공사             | 598km             | 강 관<br>φ (610-760m/m)          |
| 도 시 가 스 관<br>(LPG관 포함) | 27개 도시가스 주식<br>회사  | 13,000km          | 강 관<br>φ (500-500m/m)          |
| 송 유 관                  | 대한송유관공사            | 58km<br>(인천-서울)   | 강 관<br>φ (300-350m/m)          |
|                        | 한국송유관공사            | 96km<br>(대산-천안)   | 강 관<br>φ (300m/m)              |
|                        | 국 방 부              | 450km<br>(포항-의정부) | 강 관<br>φ (300-350m/m)          |
| 전 기 배 전 관              | 한국전력공사             | 1,698km           | PVC관, 흙관<br>φ (50-300m/m)      |
| 통 신 관                  | 한국통신공사             | 77,812km          | PVC관<br>φ (50-300m/m)          |
| 상 수 도 관                | 한국수자원공사,<br>지방자치단체 | 37,609km          | 주철관, 강관등<br>φ (80-2,800m/m)    |
| 하 수 도 관                | 지방자치단체             | 46,110km          | PVC관, 흙관 등<br>φ (150-2,000m/m) |

\* 관리연장은 관로공사의 시행따라 변동되고 있음.

## <매설물 종류별 설계 및 시공기준>

### 1. GAS관

#### LNG관

○ 설계기준 : 미국, 일본등과 동등이상 기준

- 관내압력 :  $70\text{kg/cm}^2$ (주배관) ※ 외압은 내압에 비해서 적음

- 두     계 : 지역의 중요도에 따라 3등급으로 분류

(16.7m/m, 13.3m/m, 11.1m/m)

※ 관의 압력에 대해 안전율을 2.5~1.6배 고려

- 관 보 호 : 외부에 포리에틸렌 3.5m/m 피복 전기방식

- 내용연수 : 약30년(세법에 의한 감가상각년수 10년)

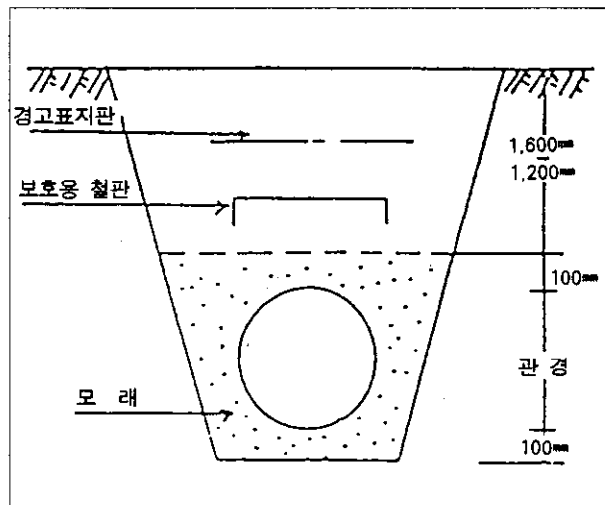
○ 시공

- 도로를 따라서 매설

- 관 1개당 길이 12m, 연결  
은 용접

- 외부로부터 보호하기 위  
해 보호용 철판 설치

※도로등 횡단시는 흙관 등  
으로 보호, 타시설과는  
30cm 이상 이격



- 타공사로 인한 굴착시 피해방지를 위해 경고표지판 설치

○ 시공시 검사방법

- 전용접부 100% 방사선 촬영(한국가스공사 및 가스안전공사가 판정)
- 최고압력의 1.5배( $105\text{kg}/\text{cm}^2$ )를 걸어서 내압확인(한국가스안전공사 입회)
- 하천·도로통과 등 주요부위, 500m 마다 1개소는 한국가스안전공사 입회검사

○ 안전관리 대책

- 중앙통제소에서 전관의 압력점검, 긴급차단장치 설치(8~20km 간격 설치)
- 누설시 발견되도록 부취제혼합, 매일 전노선 2회순찰(자동가스탐지기 탐재차량)
- 6개월마다 한국가스공사, 1년마다 한국가스안전공사의 정기점검 실시

LPG관

○ 설계기준 : 미국, 일본 등과 동등이상 기준

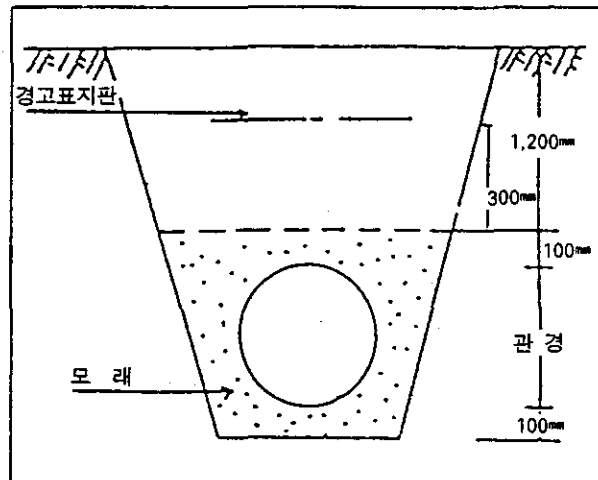
- 관내압력 :  $8.5\text{kg}/\text{cm}^2$ (주배관) ※외압은 내압에 비해서 적음
- 관 보호 : 외부에 포리

에틸렌 3.5m/m 피복 전기방식

- 내용년수 : 약 30년 (세법에 의한 감가상각 연수 10년)

○ 시공

- 도로를 따라서 매설
- 관 1개당 길이 12m, 연결은 용접



- 타시설과 횡단시는 적절한 보호시설 설치

※타시설과는 30cm 이상 이격

- 타공사로 인한 굴착시 피해방지를 위해 경고표지판 설치

#### ○ 시공시 검사방법

- 시설공사 계획승인시 한국가스안전공사의 사전검토를 받도록 함.
- 시공자의 자격 : 건설업법에 의한 업체
- 가스관리자 : 가스기사 2급이상 자격자
- 자체검사(도급자) : 공사의 공정별로 자체검사를 실시(내압시험, 기밀시험등)하여 기록을 유지
- 공사기록(도급자) : 시공도면 및 배관도면을 5년간 보존
- 중간검사(시·도지사) : 공사의 공정별로 중간검사 실시  
(• 배관을 매설시 지정한 부분에 매몰전에,  
• 가스발생 설비등이 설치되어 내압 및 기밀시험이 가능한 공정등)
- 완성검사(시·도지사) : 공사완료시(검사기준에 따름)
- 도면의 관리 : 도시가스사업자는 배관도면을 영구보관

#### ○ 안전관리 대책

- 검사주기
  - 자체검사 : 6개월마다 한국가스안전공사등 검사기관이 실시
  - 정기검사 : 1년마다 한국가스안전공사등 검사기관이 실시
- 검사방법 : 안전관리 규정
  - 가스공급시설의 설치, 유지 및 운영에 관한 안전관리자의 직무 및 조 직

- 배관이 설치되어 있는 부근에서 다른 공사가 시공중에 있을때에 배관의 유지 및 운영에 관한 사항
- 가스공급시설의 설치, 유지 및 운영의 안전을 위한 순시·점검 및 자체검사의 검사방법
- 배관공사방법에 관한 사항
- 안전관리자 자격
  - 산업안전보건법에 의함  
(책임자로 가스기사 1급 1인과, 1일 공급량에 따라 관리원 5~10인)
- 안전교육
  - 시·도지사가 교육 실시(신규종사자 년1회, 기존종사자 2년 1회)

## 2. 송유관

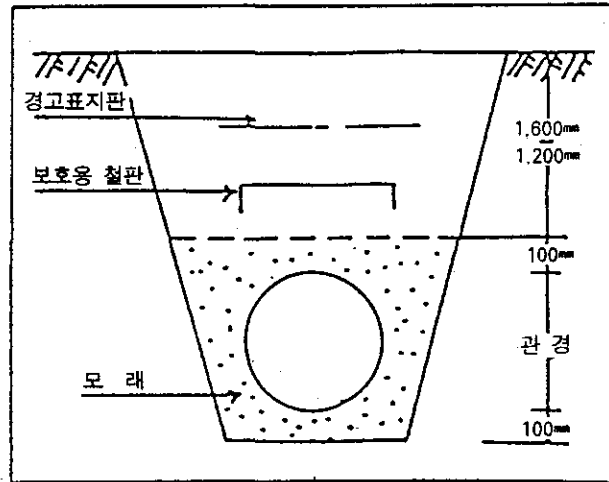
- 설계기준 : 국제규격으로 통용되는 미국석유허회 규격강관을 사용
  - 관내압력 :  $10\text{kg/cm}^2 \sim 99\text{kg/cm}^2$
  - 두     께 : 관내압력, 부식여유두께 및 제작오차 두께를 고려 결정  
(7.9m/m~14.3)
  - ※ 관의 안전율은 최대운전압력의 1.5배 이상임.
  - 관   보   호 : 전기화학적 부식에 대비 전구간 전기방식 실시  
(강관외부 및 용접부는 포리에틸렌 코팅처리)
  - 내용년수 : 약 50년
- 시공
  - 지형별 특성에 맞는 적정 심도 유지(1m~4m)

- 관 1개당 길이 12m, 연결

은 용접

- 시가지 도로 및 하천 고수부지 통과시 보호용 철판 및 콘크리트 보호판 설치

※도로·철도 횡단시 흙관으로 보호



- 타공사로 인한 굴착시 피해방지를 위해 경고표지판 설치

○ 시공확인

- 전 용접부 방사선 촬영

(전문업체 판독 및 감리회사 확인, 5% 무작위 발취 재 판독)

- 최고압력의 1.5배 이상 압력으로 52시간 수압시험 실시
- 시공중 감리·감독 및 한국가스안전공사에 의한 전문기관검사등 중복검사 시행

### 3. 전선 및 통신관로

○ 설계기준

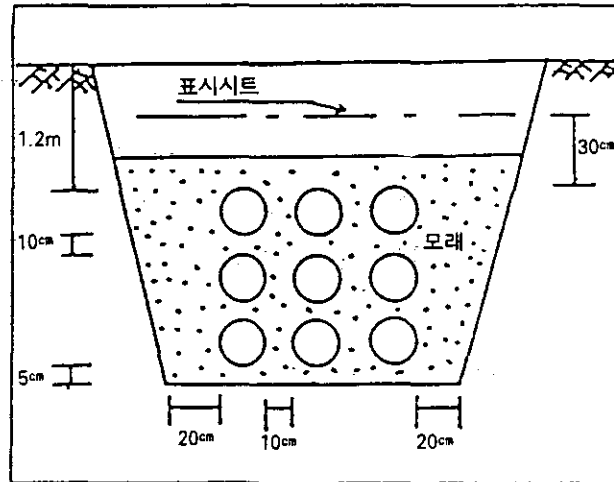
- 전선 및 통신선 보호를 위한 것임으로 내부압력은 없고 외압에(DB24) 대해서만 고려(안전율 : 2)
- 외압에 견딜 수 있는 규격의 합성수지관, 흙관, 강관 등을 사용(두께 : 5m/m)

- 지중케이블 보호를 위한 것임으로 보호관의 부식은 고려치 않음.

※ 내구연수 : 25년이상

#### ○ 시공

- 대부분 도로하부에 매설
- 관연장은 관중에 따라 2.5~6.0m이며 연결도 커프닝, 소켓트, 용접 등의 방식
- 외상방지를 위해 관로 상판에 경고표시 시트부설
- 도로표면에 지중선로 표시기(황동)매설



#### ○ 시공확인

- 전량 표준자재사용 및 KS에 정하는 재질시험 실시

#### ○ 안전관리대책

- 전선이 손상될 경우 0.1초내 자동차단되어 안전사고는 없음

※ 정전 또는 통화차단

- 지중 케이블을 보호하기 위한 보조관입으로 안전관리를 위한 검측불실시

※ 이음부 탈락이 있어도 케이블에는 별영향 없음

- 케이블이 외상을 입을 경우 외상지점을 고장점탐지기로 측정

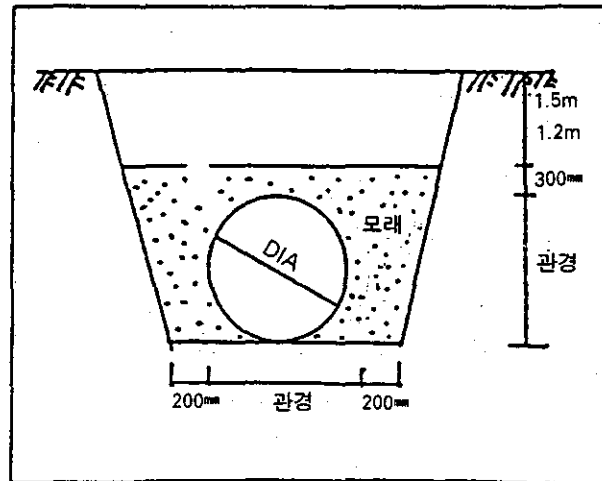
#### 4. 상수도관

##### ○ 설계기준

- 내압으로써 수압 및 충격압, 외압으로써 차량하중과 토압을 고려 결정
- 관의 외압이 최대  $10\text{kg/cm}^2$ 임.
- 관 보호 : 부식두께  $2\text{mm}$ 를 추가 고려하며, 부식방지를 위해 전기방식 또는 강관 콘크리트 보호공 설치
- 내용연수 : 40년

##### ○ 시공

- 관연장은 관중에 따라 4 ~6m 이내, 연결방법도 현장용접, 후렌지접합, 매 카니칼 접합방식
- 매설심도는 1.2m 이상이며, 한냉지 동결심도 이하 하수관 밑으로 매설금지



##### ○ 시공확인

- 강관의 경우 매관마다 공기압시험(시험압력 :  $15\text{kg/cm}^2$ )
- 주철관의 경우 300m마다 수압시험(시험압력 :  $5\text{kg/cm}^2$ )
- 도로 · 철도 · 하천횡단의 취약부위에 대해 검사

##### ○ 안전관리대책

- 청음기, 누수탐사기로 정기적 점검

- 누수발생시, 2km 마다 설치된 제수밸브에 의한 차단 및 보수 실시
- 대형 시스템에서는 중앙제어실에서 수량, 수압 상시측정

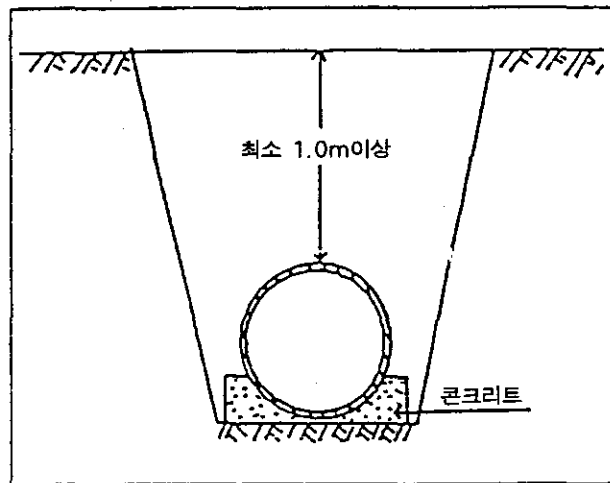
## 5. 하수도관

### ○ 설계기준

- 대부분 외압만 고려(특별한 경우 압력관 사용)
- 외압에 견딜 수 있는 흙관, 철근 콘크리트, P.C관 등 사용  
(흙관 : 30~103m/m, 철근 콘크리트 : 50~125m/m, P.C관 : 2.6~21.5m/m)
- 내용년수 : 50년 이상

### ○ 시공

- 관연장은 관종에 따라 1~5m 이내 연결은 칼라 접합, 후렌지접합, 메카니칼 접합 등 사용
- 우수관과 오수관의 분리식을 채택하는 지역에서는 오수관의 우수한 연결 금지



### ○ 시공확인

- 분류식 우수관과 합류식 800mm 미만에 대해 10%이상 수밀검사('94. 1부터)

## 나. 주변도로

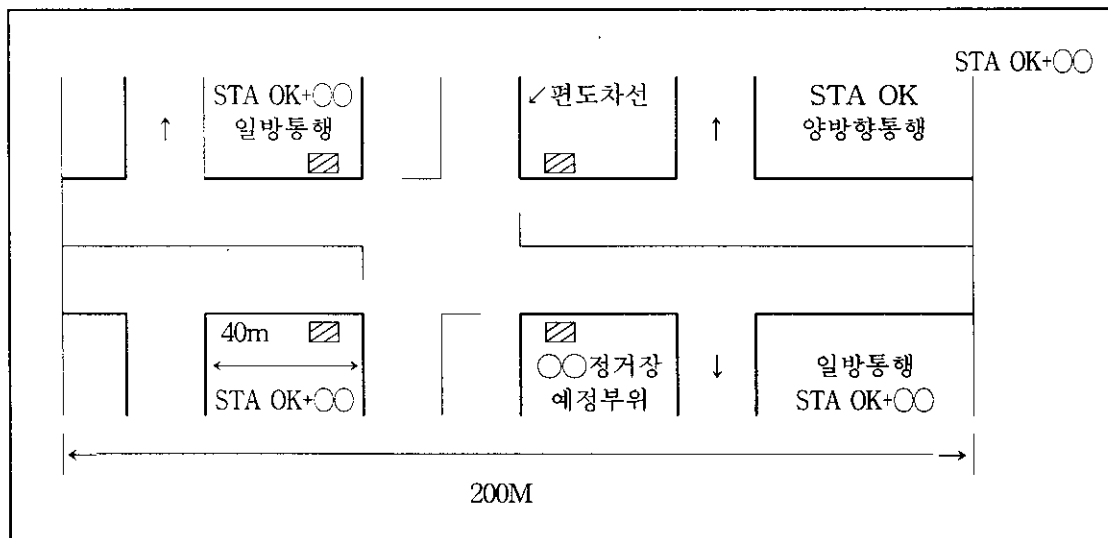
### 1) 작성시 유의사항

가) 작업중 일반차량, 작업차량, 작업자 등의 흐름에 방해가 될 수 있는 도로 및 작업 구간

나) 구간별로 작성(200M 간격)

### 2) 작성예

#### <주변도로 현황 작성예>



#### 다. 주변 구조물

##### 1) 작성시 유의사항

주변 구조물의 노후화 정도, 기초형식의 사전조사는 지하철공사 수행(특히 흙막이 PILE 공사 및 차수 공사 등)시 중요한 사항이므로 건물별 기초형식, 노후화정도, 공사구간내 차수 및 토류벽 시공과의 간섭 등을 철저히 조사하여야 함.

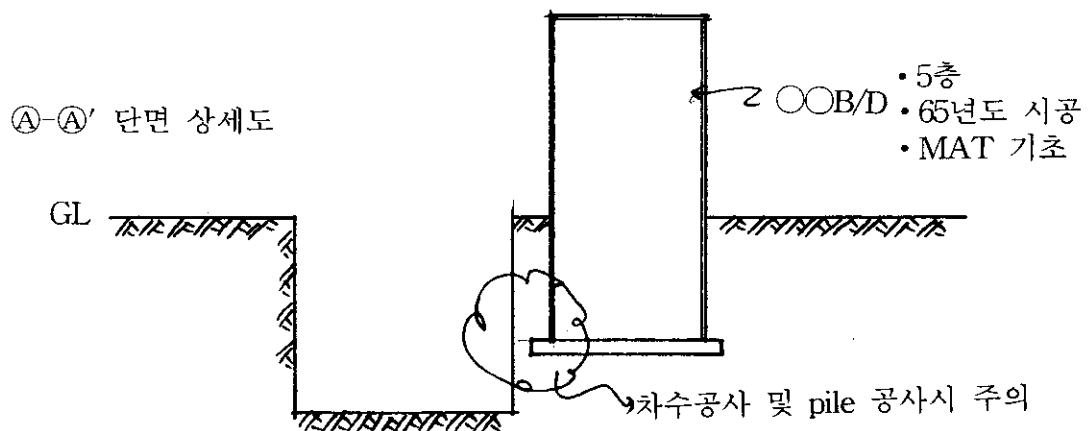
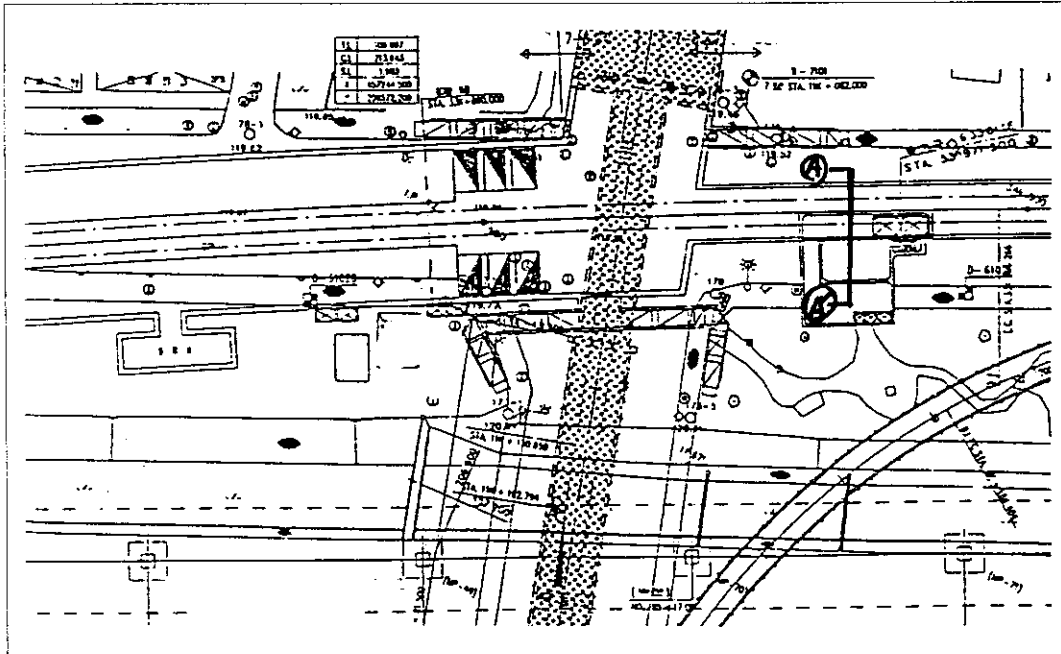
- ① 주변 구조물의 기초형식, 시공 연도, 현상황 등을 구체적으로 표기
- ② 조사결과 PILE 공사시 간섭되는 구간 상세도면 제출
- ③ 공사상 간섭되면 하천, 고가차도, 지하보도, 차도 등 모두 조사

## 2) 작성예

### ① 건물

#### <노후건물 현황작성시>

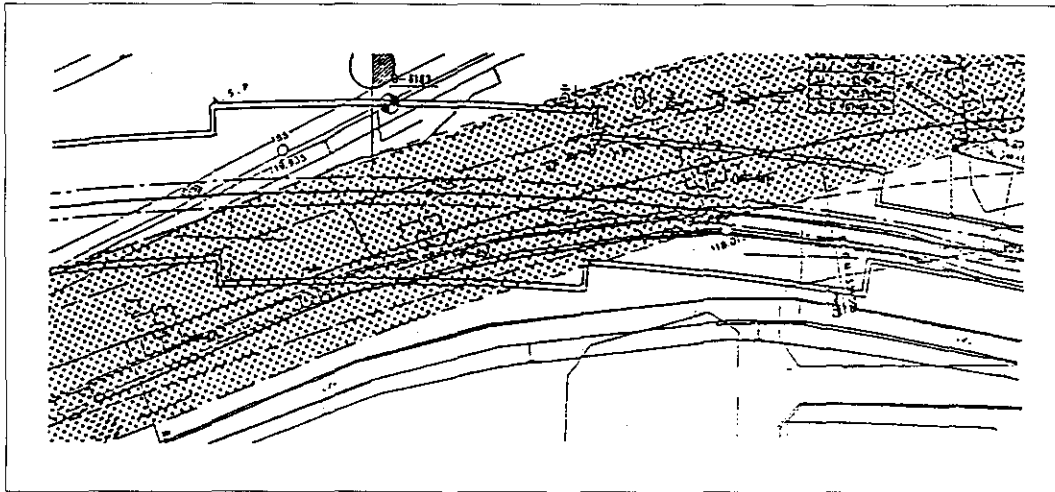
- 평 면 도 -



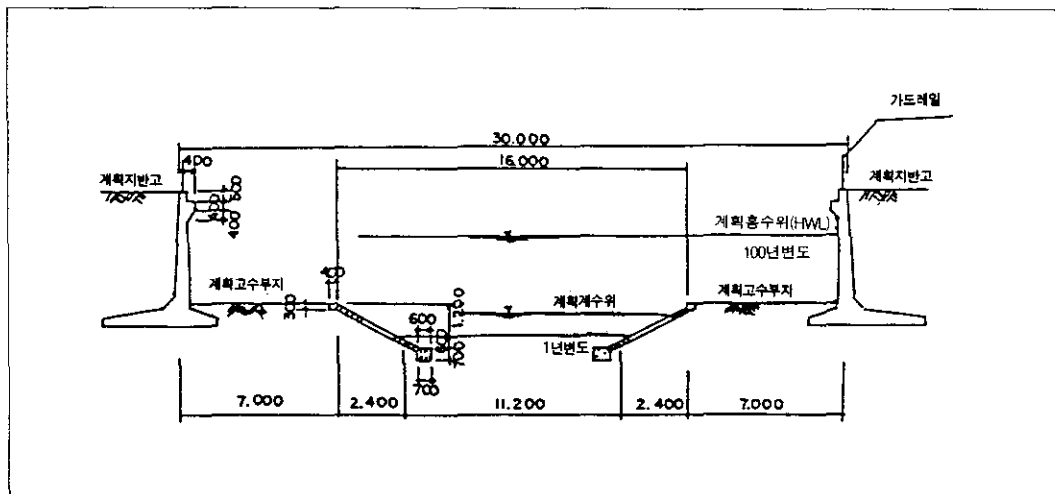
② 하천

- 하천총폭 - B=30.0m
- 제 방 고 - 좌·우안 EL=120.0m
- 계획홍수위 - 118.80(100년 빈도)

- 평면도 -



- 표준 횡단면도 -



## 라. 작업장 배치

### 1) 작성시 주의사항

- 작업장의 공사용 가설 기자재의 배치는 시공상, 안전상 및 경제적인 시공을 위하여 사전 계획을 철저히 수립하여야 한다.
- 주변여건을 고려하여 장비(고정시설물), 자재, 가설전기 설비 등의 적치 계획을 평면도 상에 명기
- 공사 진행에 따라 자재, 장비, 가공 전기설비 등의 위치 변경시 작성 단계별 작업장 배치 계획을 작성하여야 함
- 작업장 배치 계획 수립시 주변구조물, 도로여건을 충분히 고려해야 한다.
- 작업장 배치계획도는 가급적 1장의 평면도상에 계획도 작성

여 백

## 제 2 절 개착식구간

---

1. 본 선

2. 정거장

여 백

## 1. 본선

### 가. 작업개요서

#### 1) 작업개요

##### 가) 작성시 유의사항

- 별지서식 제20호, 제29호 작성(서식이 현장과 상이할 경우 현장에 적합하게 작성)
- 구간별 적용공법, 작업순서, 작업시방 기준

##### 나) 작성예

- 별지 제29호 작성예
- 별지 제20호 작성예
- 구간별 세분류 작성예 참조

<별지 제29호 서식 작성예>

|                          |                                                                                     |         |                      |                         |                   |           |                    |     |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|-------------------------|-------------------|-----------|--------------------|-----|
| 굴 착 공 사<br>작 업 개 요 서     |                                                                                     | 굴착토량    |                      | 580,021m'               |                   |           |                    |     |
|                          |                                                                                     | 굴착심도    |                      | 23.8m                   |                   |           |                    |     |
|                          |                                                                                     | 공법형식    |                      | 개착식 및 Pipe-Roof         |                   |           |                    |     |
|                          |                                                                                     | 공사기간    |                      | 흙막이벽공사 19 년 월 일 - 년 월 일 |                   |           |                    |     |
| 굴 착 공 사 19 년 월 일 - 년 월 일 |                                                                                     |         |                      |                         |                   |           |                    |     |
| 흙 막 이 벽 공 사              |                                                                                     | 구분      | 띠 장                  |                         | 버 팀 대             |           |                    |     |
| 흙막이벽의종류                  | 토 류 벽                                                                               |         | 설치깊이                 | 재 질                     | 설치깊이              | 재 질       |                    |     |
| 길 이                      | 2.3km                                                                               | 1단      | VAR                  | H-298×299               | VAR               | H-298×299 |                    |     |
| 근 입 깊 이                  | 1m                                                                                  | 2단      | 1.9m                 | "                       | 1.9m              | "         |                    |     |
| 타 설 방 법                  | 천공후 항티                                                                              | 3단      | 1.9m                 | "                       | 1.9m              | "         |                    |     |
| 항 타 방 법                  | 바이브로헤머<br>+ 드롭헤머                                                                    | 7단      | 1.7~2.0m             | "                       | 1.7~2.0m          | "         |                    |     |
| 오 픈 컷 트<br>절취공법의 경 의     |                                                                                     | 굴 착 공 법 |                      |                         |                   |           |                    |     |
|                          |                                                                                     |         | G.L로<br>부터 깊이<br>(m) | 굴착<br>토량<br>(m')        | 굴 착<br>기계명        | 기계<br>대수  | 1인굴<br>착토량<br>(m') | 비 고 |
| 법 면 의 구 배                | 수직                                                                                  | 제1차     | 3.0                  | 75,900                  | B/H 07            | 6         | 600                |     |
| 법 면 보 호 방 법              | 토류판                                                                                 | 제2차     | 6.0                  | "                       | B/D(19T)<br>+ 크랍셸 | 6         | 600                |     |
| 진 입 로 경 사                | 1:2                                                                                 | 제7차     | 18.0                 | "                       | "                 | 6         | 600                |     |
| 배 수 공 법 의<br>개 요         | 굴착부 하단에 $\phi 250\text{mm/m}$ 의 유공관을 부설한 후 지하수를<br>유도하여 집수정에서 양수기를 사용하여 Pumping처리함. |         |                      |                         |                   |           |                    |     |
| 적 요<br>( 현장특수성등)         | 정거장 부위(국철 역 통과구간 : 길이 200m는 Pipe-Roof<br>공법으로 시공하고 그 외 전 구간은 개착식공법으로 시공함.           |         |                      |                         |                   |           |                    |     |
| 차 수 공 법                  | LW, SGR                                                                             |         |                      |                         |                   |           |                    |     |

<별지 제20호 서식 작성예>

| 항 타 작 업 개 요                |                            |                  |       |          |      |          |
|----------------------------|----------------------------|------------------|-------|----------|------|----------|
| 말뚝의종류                      | 무게(t)                      | 규격               | 본수    | 설계내력     | 공사기간 | 비 고      |
| H-PILE                     | 1,661                      | 250*250<br>*9*14 | 1,127 | 72.4KG/M | Ver  | 본선 (개착)  |
| H-PILE                     | 321                        |                  | 348   | "        | "    | 환기구, 수직구 |
| H-PILE                     | 722                        |                  | 618   | "        | "    | 정거장      |
| H-PILE                     | 683                        |                  | 453   | "        | "    | 정거장      |
| H-PILE                     | 454                        |                  | 221   | "        | "    | 정거장      |
| H-PILE                     | 562                        |                  | 454   | "        | "    | 정거장      |
|                            |                            |                  |       |          |      |          |
|                            |                            |                  |       |          |      |          |
|                            |                            |                  |       |          |      |          |
|                            |                            |                  |       |          |      |          |
| 계                          | 4,403                      |                  |       |          |      |          |
| 항타기계의<br>종 류<br>높 이<br>대 수 | 바이브로 해머 + 드롭해머<br>8M<br>4대 |                  |       |          |      |          |
| 기 타<br>(공법등)               | 25TON 크레인 에 부착하여 항타        |                  |       |          |      |          |

여 백

<구간별 세분류 작성예>

| 구 간                                               | 지 중 구 성 상 태 |         |         |            |                               | 지하수위<br>(m) | 굴 착 고<br>(m)      | 굴 착 폭<br>(m)      | 구조물<br>형 식 | 굴 착 후<br>방치기간 | 인접구조물<br>(이격거리) 및 현황     | 차 수    | Pile 간격 | 적 용 공 법<br>(보조공법)                       | 비 고<br>(주의사항)                                           |
|---------------------------------------------------|-------------|---------|---------|------------|-------------------------------|-------------|-------------------|-------------------|------------|---------------|--------------------------|--------|---------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                                   | 분 류         | 층두께(m)  | N치      | 통일분류(USCS) | 투수계수(cm/sec)                  |             |                   |                   |            |               |                          |        |         |                                         |                                                         |
| 16)STA NO.<br>33+415.5~<br>33+438.2<br>(L=22.7m)  | 매 립 층       |         |         | SM         |                               | 6.3         | 11.0<br>~<br>11.7 | 10.0<br>~<br>12.0 | 본선<br>BOX  | 6~7개월         | 남측 : ○○○통과<br>북측 : ○○○통과 | L.W    | -       | Pipe-roof                               | 도로통과<br>공사시 pile<br>향타<br>준비철저                          |
|                                                   | 퇴 적 층       | 4.5~6.0 |         | SM         | 토 사 층<br>5.95×10E-4           |             |                   |                   |            |               |                          |        |         |                                         |                                                         |
|                                                   | 관류토층        |         |         | SM         |                               |             |                   |                   |            |               |                          |        |         |                                         |                                                         |
|                                                   | 풍화암층        | 1.5~1.8 |         | SP-SM, SM  | 풍 화 암<br>2.9×10E-6            |             |                   |                   |            |               |                          |        |         |                                         |                                                         |
| 17)STA NO.<br>33+438.2~<br>33+564.5<br>(L=126.3m) | 매 립 층       |         |         | SM         |                               | 6.3         | 10.5<br>~<br>12.5 | 11.0              | 본선<br>BOX  | 1년            | 남측 : ○○○통과<br>북측 : ○○○통과 | 고압분사차수 | 2M      | H-Pile+토류판+<br>고압분사공법(차수)               | -                                                       |
|                                                   | 퇴 적 층       | 4.5~6.0 | 22~50이상 | SM, ML     | 토 사 층<br>2.72~5.9×10E-4       |             |                   |                   |            |               |                          |        |         |                                         |                                                         |
|                                                   | 관류토층        |         |         | SM         |                               |             |                   |                   |            |               |                          |        |         |                                         |                                                         |
|                                                   | 풍화암층        | 1.5~2.7 | 50이상    | SM         | 풍 화 암 층<br>2.9×10E-6~2.9×1E-4 |             |                   |                   |            |               |                          |        |         |                                         |                                                         |
| 18)STA NO.<br>33+564.5~<br>33+588.7<br>(L=24.2m)  | 매 립 층       |         |         | SM         |                               | 6.3         | 12.0<br>~<br>12.5 | 11.0              | 본선<br>BOX  | 6~7개월         | 남측 : ○○○통과<br>북측 : ○○○통과 | SGN    | -       | Pipe-roof                               | STA<br>33+565지점<br>○○B/D 기초<br>차수 및 pile<br>공사시<br>주의요함 |
|                                                   | 퇴 적 층       | 4.7~6.2 | 7~22    | SM, ML     | 토 사 층<br>2.72~5.9×10E-4       |             |                   |                   |            |               |                          |        |         |                                         |                                                         |
|                                                   | 관류토층        |         |         | SM         |                               |             |                   |                   |            |               |                          |        |         |                                         |                                                         |
|                                                   | 풍화암층        | 2.8~3.2 | 50이상    | SM         | 풍 화 암 층<br>2.9×10E-6~2.9×1E-4 |             |                   |                   |            |               |                          |        |         |                                         |                                                         |
| 19)STA NO.<br>33+588.7~<br>33+660<br>(L=71.3m)    | 매 립 층       | 3.5     | 8~12    | SM         |                               | 6.0~6.3     | 14.0<br>~<br>15.5 | 11.0              | 본선<br>BOX  | 6~7개월         | 남측 : ○○○통과<br>북측 : ○○○통과 | SGN    | 2M      | H-Pile+토류판+<br>S.G.R (차수)               | STA 33+600<br>지하매설물<br>확인철저                             |
|                                                   | 퇴 적 층       | 5.0~5.3 | 9~14    | ML, SM     | 토 사 층<br>2.72×10E-4           |             |                   |                   |            |               |                          |        |         |                                         |                                                         |
|                                                   | 관류토층        |         |         | SM         |                               |             |                   |                   |            |               |                          |        |         |                                         |                                                         |
|                                                   | 풍화암층        | 3.1~3.5 | 50이상    | SM         | 풍 화 암 층<br>2.91×10E-4         |             |                   |                   |            |               |                          |        |         |                                         |                                                         |
| 20)STA NO.<br>33+660~<br>33+725<br>(L=65m)        | 매 립 층       | 3.5~5.5 | 8~12    | SM         |                               | 6.0         | 15.5<br>~<br>20.5 | 11.0<br>~<br>22.0 | 본선<br>BOX  | 6~7개월         | 남측 : ○○○통과<br>북측 : ○○○통과 | L.W    | 2M      | 남 : H-Pile+토류판<br>L.W<br>북 : H-Pile+토류판 |                                                         |
|                                                   | 퇴 적 층       | 4.0~5.0 | 14~17   | SP-SM      | 토 사 층<br>2.2×10E-3            |             |                   |                   |            |               |                          |        |         |                                         |                                                         |
|                                                   | 관류토층        |         |         | SM         |                               |             |                   |                   |            |               |                          |        |         |                                         |                                                         |
|                                                   | 풍화암층        | 3.1~3.5 | 50이상    | SM         | 풍 화 암 층<br>3.4×10E-4          |             |                   |                   |            |               |                          |        |         |                                         |                                                         |
|                                                   | 기반암층        | 12.0이상  |         | 화 강 암      |                               |             |                   |                   |            |               |                          |        |         |                                         |                                                         |

여 백

## 2) 흠막이 공사

### 가) 작성시 유의사항

흠막이공사 설계도면 제출시 반드시 도면작성 책임기술자, 설계자, 제도자등 날인 필요함.

#### ① 차수공사

공법개요, 작업 Sheet작성

#### ② Pile 공사

공법개요, 작업 Sheet, Pile 종단면도 작성

#### ③ 흠막이지보공

- 흠막이지보공 설치표준도면(가시설표준 단면도, 환기구등)을 지보공 설치가 변경되는 구간별로 제출(지보공 채원 명기)
- 보강재(X-Bracing, Stiffener등) 상세도 제출(채원명기)
- 인양장비, 자재적치 기타 토압 증가로 인하여 보강하여야 할 필요가 있는 곳에서의 흠막이지보공 보강 도면

#### ④ 복공판

- 복공판 조립표준
- 복공판 상부 굴착장비 거치부위 Strut 보강도면
- 기타 안전상 필요한 도면

#### ⑤ 토류벽

- 토류벽 붕괴방지에 사용되는 공법 및 시방

### 나) 작성예

#### ① 차수공사

- 공법개요 설명

• LW, SGR 등 차수공법에 대한 간략한 개요 설명

- 작업 SHEET 작성

| 구 간       | 공법종류 | 사용기계 | 공사기간  | 주 의 사 항                            |
|-----------|------|------|-------|------------------------------------|
| STA OK+00 | LW   |      | ○○~○○ | STAOK+○○지점 주입시<br>인근건물(○○B/D) 기초주의 |

- 작업방법 명기

## ② PILE 공법

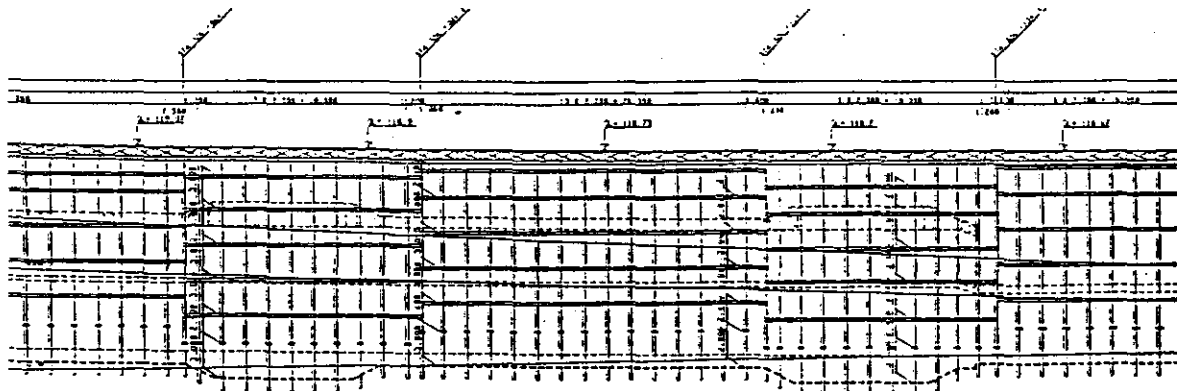
- 작업개요 : 간략한 공법개요설명

- 작업 SHEET : 지장물조사결과와 일치하여 작성

| 구 간       | 공 법 | 사용기계        | 공사기간  | 주 의 사 항  |
|-----------|-----|-------------|-------|----------|
| STA OK+○○ | 항 타 | DROP HAMMER | ○○~○○ | ○○B/D 기초 |

- PILE 종단면도(1:200 도면)

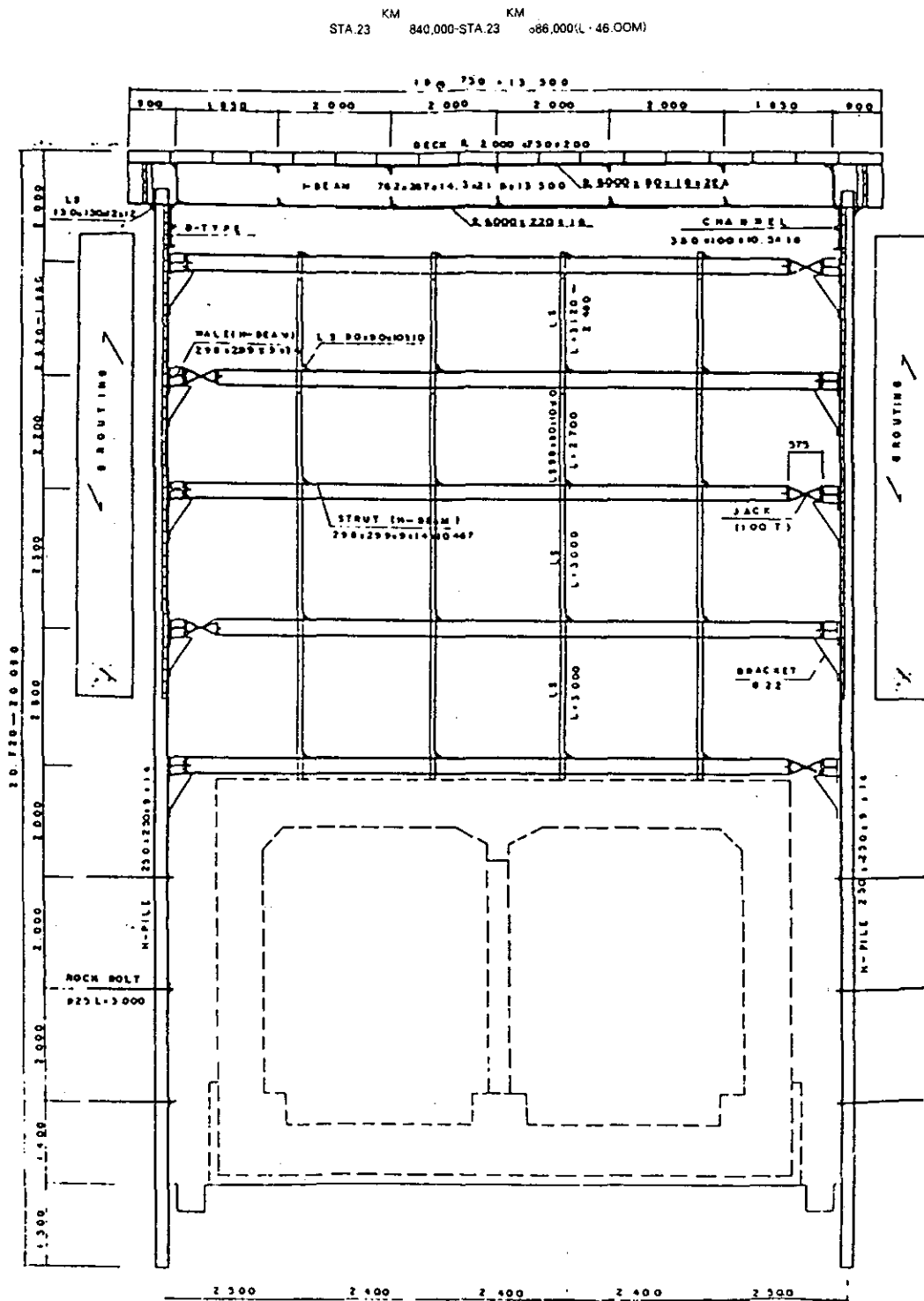
## STA 32K 029.25~STA.32K 167.50 (L=138.25M)



|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 | 169 | 170 | 171 | 172 | 173 | 174 | 175 | 176 | 177 | 178 | 179 | 180 | 181 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 | 187 | 188 | 189 | 190 | 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200 | 201 | 202 | 203 | 204 | 205 | 206 | 207 | 208 | 209 | 210 | 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 216 | 217 | 218 | 219 | 220 | 221 | 222 | 223 | 224 | 225 | 226 | 227 | 228 | 229 | 230 | 231 | 232 | 233 | 234 | 235 | 236 | 237 | 238 | 239 | 240 | 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 | 247 | 248 | 249 | 250 | 251 | 252 | 253 | 254 | 255 | 256 | 257 | 258 | 259 | 260 | 261 | 262 | 263 | 264 | 265 | 266 | 267 | 268 | 269 | 270 | 271 | 272 | 273 | 274 | 275 | 276 | 277 | 278 | 279 | 280 | 281 | 282 | 283 | 284 | 285 | 286 | 287 | 288 | 289 | 290 | 291 | 292 | 293 | 294 | 295 | 296 | 297 | 298 | 299 | 300 | 301 | 302 | 303 | 304 | 305 | 306 | 307 | 308 | 309 | 310 | 311 | 312 | 313 | 314 | 315 | 316 | 317 | 318 | 319 | 320 | 321 | 322 | 323 | 324 | 325 | 326 | 327 | 328 | 329 | 330 | 331 | 332 | 333 | 334 | 335 | 336 | 337 | 338 | 339 | 340 | 341 | 342 | 343 | 344 | 345 | 346 | 347 | 348 | 349 | 350 | 351 | 352 | 353 | 354 | 355 | 356 | 357 | 358 | 359 | 360 | 361 | 362 | 363 | 364 | 365 | 366 | 367 | 368 | 369 | 370 | 371 | 372 | 373 | 374 | 375 | 376 | 377 | 378 | 379 | 380 | 381 | 382 | 383 | 384 | 385 | 386 | 387 | 388 | 389 | 390 | 391 | 392 | 393 | 394 | 395 | 396 | 397 | 398 | 399 | 400 | 401 | 402 | 403 | 404 | 405 | 406 | 407 | 408 | 409 | 410 | 411 | 412 | 413 | 414 | 415 | 416 | 417 | 418 | 419 | 420 | 421 | 422 | 423 | 424 | 425 | 426 | 427 | 428 | 429 | 430 | 431 | 432 | 433 | 434 | 435 | 436 | 437 | 438 | 439 | 440 | 441 | 442 | 443 | 444 | 445 | 446 | 447 | 448 | 449 | 450 | 451 | 452 | 453 | 454 | 455 | 456 | 457 | 458 | 459 | 460 | 461 | 462 | 463 | 464 | 465 | 466 | 467 | 468 | 469 | 470 | 471 | 472 | 473 | 474 | 475 | 476 | 477 | 478 | 479 | 480 | 481 | 482 | 483 | 484 | 485 | 486 | 487 | 488 | 489 | 490 | 491 | 492 | 493 | 494 | 495 | 496 | 497 | 498 | 499 | 500 | 501 | 502 | 503 | 504 | 505 | 506 | 507 | 508 | 509 | 510 | 511 | 512 | 513 | 514 | 515 | 516 | 517 | 518 | 519 | 520 | 521 | 522 | 523 | 524 | 525 | 526 | 527 | 528 | 529 | 530 | 531 | 532 | 533 | 534 | 535 | 536 | 537 | 538 | 539 | 540 | 541 | 542 | 543 | 544 | 545 | 546 | 547 | 548 | 549 | 550 | 551 | 552 | 553 | 554 | 555 | 556 | 557 | 558 | 559 | 560 | 561 | 562 | 563 | 564 | 565 | 566 | 567 | 568 | 569 | 570 | 571 | 572 | 573 | 574 | 575 | 576 | 577 | 578 | 579 | 580 | 581 | 582 | 583 | 584 | 585 | 586 | 587 | 588 | 589 | 590 | 591 | 592 | 593 | 594 | 595 | 596 | 597 | 598 | 599 | 600 | 601 | 602 | 603 | 604 | 605 | 606 | 607 | 608 | 609 | 610 | 611 | 612 | 613 | 614 | 615 | 616 | 617 | 618 | 619 | 620 | 621 | 622 | 623 | 624 | 625 | 626 | 627 | 628 | 629 | 630 | 631 | 632 | 633 | 634 | 635 | 636 | 637 | 638 | 639 | 640 | 641 | 642 | 643 | 644 | 645 | 646 | 647 | 648 | 649 | 650 | 651 | 652 | 653 | 654 | 655 | 656 | 657 | 658 | 659 | 660 | 661 | 662 | 663 | 664 | 665 | 666 | 667 | 668 | 669 | 670 | 671 | 672 | 673 | 674 | 675 | 676 | 677 | 678 | 679 | 680 | 681 | 682 | 683 | 684 | 685 | 686 | 687 | 688 | 689 | 690 | 691 | 692 | 693 | 694 | 695 | 696 | 697 | 698 | 699 | 700 | 701 | 702 | 703 | 704 | 705 | 706 | 707 | 708 | 709 | 710 | 711 | 712 | 713 | 714 | 715 | 716 | 717 | 718 | 719 | 720 | 721 | 722 | 723 | 724 | 725 | 726 | 727 | 728 | 729 | 730 | 731 | 732 | 733 | 734 | 735 | 736 | 737 | 738 | 739 | 740 | 741 | 742 | 743 | 744 | 745 | 746 | 747 | 748 | 749 | 750 | 751 | 752 | 753 | 754 | 755 | 756 | 757 | 758 | 759 | 760 | 761 | 762 | 763 | 764 | 765 | 766 | 767 | 768 | 769 | 770 | 771 | 772 | 773 | 774 | 775 | 776 | 777 | 778 | 779 | 780 | 781 | 782 | 783 | 784 | 785 | 786 | 787 | 788 | 789 | 790 | 791 | 792 | 793 | 794 | 795 | 796 | 797 | 798 | 799 | 800 | 801 | 802 | 803 | 804 | 805 | 806 | 807 | 808 | 809 | 810 | 811 | 812 | 813 | 814 | 815 | 816 | 817 | 818 | 819 | 820 | 821 | 822 | 823 | 824 | 825 | 826 | 827 | 828 | 829 | 830 | 831 | 832 | 833 | 834 | 835 | 836 | 837 | 838 | 839 | 840 | 841 | 842 | 843 | 844 | 845 | 846 | 847 | 848 | 849 | 850 | 851 | 852 | 853 | 854 | 855 | 856 | 857 | 858 | 859 | 860 | 861 | 862 | 863 | 864 | 865 | 866 | 867 | 868 | 869 | 870 | 871 | 872 | 873 | 874 | 875 | 876 | 877 | 878 | 879 | 880 | 881 | 882 | 883 | 884 | 885 | 886 | 887 | 888 | 889 | 890 | 891 | 892 | 893 | 894 | 895 | 896 | 897 | 898 | 899 | 900 | 901 | 902 | 903 | 904 | 905 | 906 | 907 | 908 | 909 | 910 | 911 | 912 | 913 | 914 | 915 | 916 | 917 | 918 | 919 | 920 | 921 | 922 | 923 | 924 | 925 | 926 | 927 | 928 | 929 | 930 | 931 | 932 | 933 | 934 | 935 | 936 | 937 | 938 | 939 | 940 | 941 | 942 | 943 | 944 | 945 | 946 | 947 | 948 | 949 | 950 | 951 | 952 | 953 | 954 | 955 | 956 | 957 | 958 | 959 | 960 | 961 | 962 | 963 | 964 | 965 | 966 | 967 | 968 | 969 | 970 | 971 | 972 | 973 | 974 | 975 | 976 | 977 | 978 | 979 | 980 | 981 | 982 | 983 | 984 | 985 | 986 | 987 | 988 | 989 | 990 | 991 | 992 | 993 | 994 | 995 | 996 | 997 | 998 | 999 | 1000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|

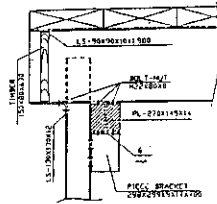
### ③ 흠막이보공

- 가시설 표준단면도



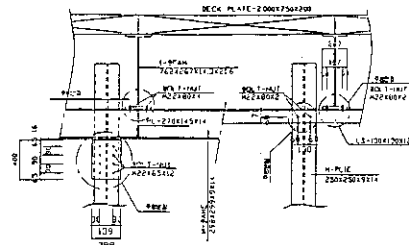


여 백



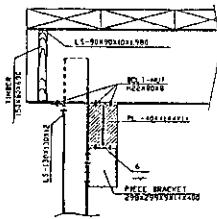
| 8          | 7       | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|
| 103.7-1011 | A22YBB  |   |   |   |   |   |   |   |
| 104.1-1011 | T+2YBB  |   |   |   |   |   |   |   |
| "          | T+14YBB |   |   |   |   |   |   |   |
| "          | T+12YBB |   |   |   |   |   |   |   |

| CIRCUIT |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| CUTTING | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 | 11 |
| WELDING | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 | 11 |



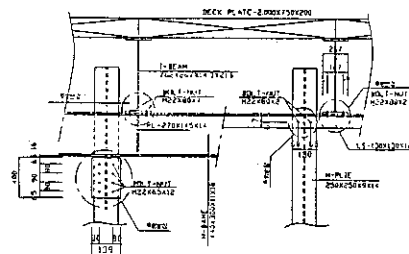
| 8           | 5 | 2       | 2 | 0 | 2  | 985 | 5 | 5 | 5 | 4 |
|-------------|---|---------|---|---|----|-----|---|---|---|---|
| 100.5-100.7 |   | 1022X65 |   |   | 12 |     |   |   |   |   |
| 100.8-100.9 |   | 1016400 |   |   | 4  |     |   |   |   |   |
| "           |   | 1016400 |   |   | 20 |     |   |   |   |   |
| "           |   | 1016400 |   |   | 2  |     |   |   |   |   |

圖 4-1-2 圖 4-1-3



| Q        | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | AA | AB | AC | AD | AE | AF | AG | AH | AI | AJ | AK | AL | AM | AN | AO | AP | AQ | AR | AS | AT | AV | AW | AX | AY | AZ | B0 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 | BA | BB | BC | BD | BE | BF | BG | BH | BI | BJ | BK | BL | BM | BN | BO | BP | BQ | BR | BS | BT | BV | BW | BX | BY | BZ | C0 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | CA | CB | CC | CD | CE | CF | CG | CH | CI | CJ | CK | CL | CM | CN | CO | CP | CQ | CR | CS | CT | CV | CW | CX | CY | CZ | D0 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | D7 | D8 | D9 | DA | DB | DC | DD | DE | DF | DG | DH | DI | DJ | DK | DL | DM | DN | DO | DP | DQ | DR | DS | DT | DV | DW | DX | DY | DZ | E0 | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 | E8 | E9 | EA | EB | EC | ED | EE | EF | EG | EH | EI | EJ | EK | EL | EM | EN | EO | EP | EQ | ER | ES | ET | EV | EW | EX | EY | EZ | F0 | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 | F9 | FA | FB | FC | FD | FE | FF | FG | FH | FI | FJ | FK | FL | FM | FN | FO | FP | FQ | FR | FS | FT | FV | FW | FX | FY | FZ | G0 | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 | G6 | G7 | G8 | G9 | GA | GB | GC | GD | GE | GF | GG | GH | GI | GJ | GK | GL | GM | GN | GO | GP | GQ | GR | GS | GT | GV | GW | GX | GY | GZ | H0 | H1 | H2 | H3 | H4 | H5 | H6 | H7 | H8 | H9 | HA | HB | HC | HD | HE | HF | HG | HH | HI | HJ | HK | HL | HM | HN | HO | HP | HQ | HR | HS | HT | HV | HW | HX | HY | HZ | I0 | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | I6 | I7 | I8 | I9 | IA | IB | IC | ID | IE | IF | IG | IH | II | IJ | IK | IL | IM | IN | IO | IP | IQ | IR | IS | IT | IV | IW | IX | IY | IZ | J0 | J1 | J2 | J3 | J4 | J5 | J6 | J7 | J8 | J9 | JA | JB | JC | JD | JE | JF | JG | JH | JI | IJ | JK | KL | LM | LN | LO | LP | LQ | LR | LS | LT | LV | LW | LX | LY | LZ | M0 | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 | M9 | MA | MB | MC | MD | ME | MF | MG | MH | MI | MJ | MK | ML | MM | MN | MO | MP | MQ | MR | MS | MT | MV | MW | MX | MY | MZ | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 | N6 | N7 | N8 | N9 | NA | NB | NC | ND | NE | NF | NG | NH | NI | NJ | NK | NL | NM | NN | NO | NP | NQ | NR | NS | NT | NV | NW | NX | NY | NZ | O0 | O1 | O2 | O3 | O4 | O5 | O6 | O7 | O8 | O9 | OA | OB | OC | OD | OE | OF | OG | OH | OI | OJ | OK | OL | OM | ON | OO | OP | OQ | OR | OS | OT | OV | OW | OX | OY | OZ | P0 | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | PA | PB | PC | PD | PE | PF | PG | PH | PI | PJ | PK | PL | PM | PN | PO | PP | PQ | PR | PS | PT | PV | PW | PX | PY | PZ | Q0 | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q7 | Q8 | Q9 | QA | QB | QC | QD | QE | QF | QG | QH | QI | QJ | QK | QL | QM | QN | QO | QP | QQ | QR | QS | QT | QV | QW | QX | QY | QZ | R0 | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | R7 | R8 | R9 | RA | RB | RC | RD | RE | RF | RG | RH | RI | RJ | RK | RL | RM | RN | RO | RP | RQ | RR | RS | RT | RV | RW | RX | RY | RZ | S0 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 | SA | SB | SC | SD | SE | SF | SG | SH | SI | SJ | SK | SL | SM | SN | SO | SP | SQ | SR | SS | ST | SV | SW | SX | SY | SZ | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | TA | TB | TC | TD | TE | TF | TG | TH | TI | TJ | TK | TL | TM | TN | TO | TP | TQ | TR | TS | TT | TV | TW | TX | TY | TZ | U0 | U1 | U2 | U3 | U4 | U5 | U6 | U7 | U8 | U9 | UA | UB | UC | UD | UE | UF | UG | UH | UI | UJ | UK | UL | UM | UN | UO | UP | UQ | UR | US | UT | UV | UW | UX | UY | UZ | V0 | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 | V9 | VA | VB | VC | VD | VE | VF | VG | VH | VI | VJ | VK | VL | VM | VN | VO | VP | VQ | VR | VS | VT | VV | VW | VX | VY | VZ | W0 | W1 | W2 | W3 | W4 | W5 | W6 | W7 | W8 | W9 | WA | WB | WC | WD | WE | WF | WG | WH | WI | WJ | WK | WL | WM | WN | WO | WP | WQ | WR | WS | WT | WV | WW | WX | WY | WZ | X0 | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | XA | XB | XC | XD | XE | XF | XG | XH | XI | XJ | XK | XL | XM | XN | XO | XP | XQ | XR | XS | XT | XV | XW | XX | XY | XZ | Y0 | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 | Y7 | Y8 | Y9 | YA | YB | YC | YD | YE | YF | YG | YH | YI | YJ | YK | YL | YM | YN | YO | YP | YQ | YR | YS | YT | YV | YW | YX | YY | YZ | Z0 | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 | Z5 | Z6 | Z7 | Z8 | Z9 | ZA | ZB | ZC | ZD | ZE | ZF | ZG | ZH | ZI | ZJ | ZK | ZL | ZM | ZN | ZO | ZP | ZQ | ZR | ZS | ZT | ZV | ZW | ZX | ZY | ZZ |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| COLT-HUT |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

| 品名      | 数量   | 単位 | 価格    | 金額 | 備考 |
|---------|------|----|-------|----|----|
| SUFFING | 1000 | m  | 0.170 |    |    |
| VELDING | 60   | m  | 0.260 |    |    |

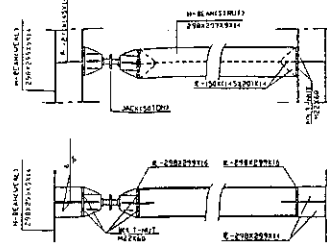


| Q         | R      | S | T | U | V  | W | X | Y | Z |
|-----------|--------|---|---|---|----|---|---|---|---|
| 102-T-M/T | M2x6.5 |   |   |   | 12 |   |   |   |   |
| DILLING   | 1=9mm  |   |   |   | 4  |   |   |   |   |
| "         | 1=16mm |   |   |   | 4  |   |   |   |   |
| "         | 1=17mm |   |   |   | 8  |   |   |   |   |
| "         | 1=12mm |   |   |   | 2  |   |   |   |   |

67-3

[illegible]

## JULY 2003

[illegible]

## 1404 1405 1406 1407

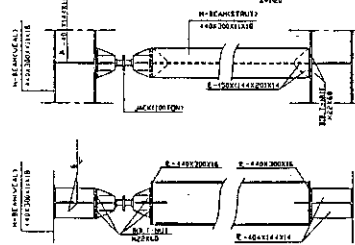
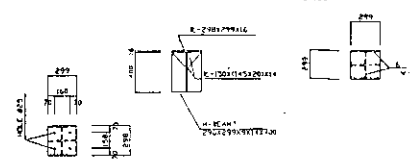
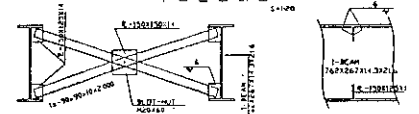
[illegible]

PLATE 20. 2565-1

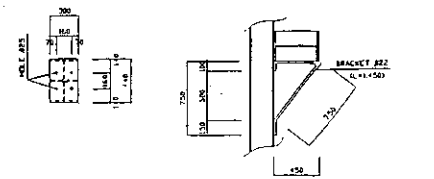


| #                   | A              | B                  | C | D | E | F      | G      | H      | I |
|---------------------|----------------|--------------------|---|---|---|--------|--------|--------|---|
| MILE                | 2980279616     |                    |   |   | 1 | 12.891 | 11.51  | 1074.6 |   |
| SOCIAL SECURITY NO. | 50201452020134 |                    |   |   | 2 | 136.6  | 2.705  |        |   |
| CUTTING             | 3-14-88        | 0.5% <sup>N</sup>  |   |   |   |        |        |        |   |
|                     | 1-14-89        | 1.00% <sup>N</sup> |   |   |   |        |        |        |   |
| T-SHIRT             | 2-28-88        | 0.25% <sup>N</sup> |   |   |   |        |        |        |   |
| VOLTRAC             | 6-M            | 2.0% <sup>N</sup>  |   |   |   |        |        |        |   |
| TOTAL               |                |                    |   |   |   |        | \$7.80 | 1074.6 |   |

1 2 3 4 5 6



| 工 序 | 单 位            | 工 时  | 人 数 | 工 日 | 工 费  | 材料费  | 合 计  |
|-----|----------------|------|-----|-----|------|------|------|
| 挖土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 2   | 2   | 1200 | 5500 | 6700 |
| 运土  | m <sup>3</sup> | 500  | 2   | 2   | 1000 | 2000 | 3000 |
| 铺土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   | 200  | 900  | 1100 |
| 挖土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 运土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 铺土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 挖土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 运土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 铺土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 挖土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 运土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 铺土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 挖土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 运土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 铺土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 挖土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 运土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 铺土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 挖土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 运土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 铺土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 挖土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 运土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 铺土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 挖土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 运土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 铺土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 挖土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 运土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 铺土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 挖土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 运土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 铺土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 挖土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 运土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 铺土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 挖土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 运土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 铺土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 挖土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 运土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 铺土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 挖土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 运土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 铺土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 挖土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 运土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 铺土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 挖土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 运土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 铺土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 挖土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 运土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 铺土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 挖土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 运土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 铺土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 挖土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 运土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |
| 铺土  | m <sup>3</sup> | 1000 | 1   | 1   |      |      |      |



| FORM NO. T-602 |      |   |                    |   |       |   |                     |       |
|----------------|------|---|--------------------|---|-------|---|---------------------|-------|
| A              | B    | C | D                  | E | F     | G | H                   | I     |
| STEEL-BAR      | 077  |   | 1.428              | 1 | 3.640 |   | 4.400 <sup>KG</sup> | 3.240 |
| WELDING        | 4.40 |   | 0.500 <sup>N</sup> |   |       |   |                     |       |
| TOTAL          |      |   |                    |   |       |   | 6.628 <sup>KG</sup> | 3.240 |

여 백

다) 참고사항

참고자료

## <흙막이 설계>

### 1. 하 중

#### 가. 사하중

사하중 산출에 사용하는 재료의 중량은 다음 표의 재료중 양치를 적용하고  
실중량이 명확한 것은 그것을 적용한다.

재 료 중 량 표

| 재 료         | 단위중량(kg/m <sup>3</sup> ) | 재 료        | 단위중량(kg/m <sup>3</sup> ) |
|-------------|--------------------------|------------|--------------------------|
| 강 주 강       | 7,850                    | 흙 (지하수위이하) | 2,000                    |
| 주 철         | 7,250                    | 목 재        | 8,00                     |
| 철 근 콘 크 리 트 | 2,500                    | 역 청 재(방수용) | 1,100                    |
| 물 탈         | 2,100                    | 역 청 포 장    | 2,300                    |
| 벽 돌 쌓 음     | 2,000                    | 석 괴 포 장    | 2,600                    |
| 석 재         | 2,600                    | 벽 돌 포 장    | 2,400                    |
| 자 갈 쇠 석     | 1,900                    | 바 닷 물      | 1,030                    |
| 모 래         | 1,900                    | 넷 물        | 1,050                    |
| 흙 (지하수위이상)  | 1,800                    | 알 미 늪      | 2,800                    |
|             |                          | 연 철        | 7,800                    |
|             |                          | 인 청 강      | 8,000                    |

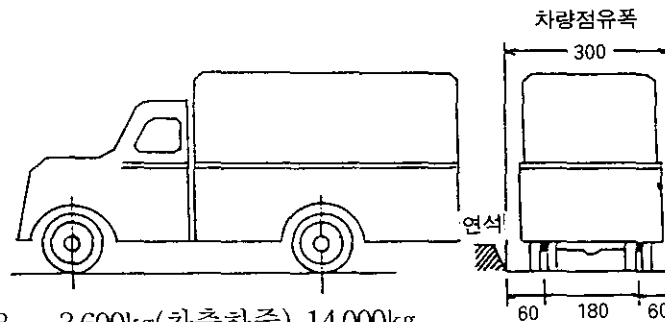
## 나. 활하중

흙막이 공에 작용하는 활하중에는 열차하중, 자동차하중, 군집하중 및 기타 자동차 제동, 시동 하중, 시공시 건설이중기 하중 등을 고려하여야 한다.

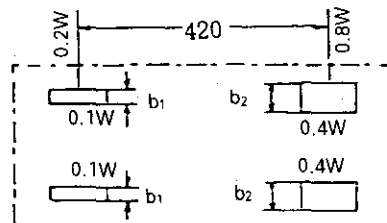
### 1) 자동차 하중

자동차하중은 도로교 표준시방서에 규정된 표준트럭 하중을 DB-24 1대, 양칙으로 DB-18 각 1대씩 그리고 그 양칙에 DB-13.5를 만재하고 이동 하중을 계산한다.

#### ○ DB하중



|            |               |          |
|------------|---------------|----------|
| 1등교 D-18   | 3,600kg(차축하중) | 14,000kg |
| 2등교 D-13.5 | 2,700kg(차축하중) | 10,800kg |
| 3등교 D-9    | 1,800kg(차축하중) | 7,200kg  |



|        | $b_1$ cm | $b_2$ cm |
|--------|----------|----------|
| D-18   | 12.5     | 50       |
| D-13.5 | 9.0      | 37.5     |
| D-9    | 6.0      | 26       |

W : 트럭의 총중량  
길이의 단위 : cm

### 2) 군집하중

바닥틀(Floor System)을 설계할 때에는  $500\text{kg/m}^2$  등 분포하중을, 주행을 설

계할 때에는 7.5m이하의 지간에 대하여는  $400\text{kg/m}^2$ , 7.5m를 넘는 기간에 대하여는  $300\text{kg/m}^2$ 으로 한다.

### 3) 충격하중

자동차 하중에 대하여 30%로 한다. 단, 강제 및 Concrete제 복공판에 대하여는 40%로 한다.「참고로 지방서에 표시한 충격계수로는 강도로고 지방서에는  $i = \frac{20}{50+L}$ , 일본 목도로고 지방서에서는  $i = 25\%$ 로 규정되어 있다.」

※  $L$  = 지간(m)

### 4) 제동하중

복공판에 작용하는 자동차의 제동하중은 DB하중 또는 D하중에 속도를 고려한 때의 마찰계수  $K=1.5\mu$ 를 곱한 것으로 하고 자동차의 진행방향으로 사용하는 것으로 한다. 여기서  $\mu$ 는 차량과 복공판의 동마찰계수이며 1.5배한 것은 Speed에 의한 증가율을 50%로 한 것이다.  $\mu$ 의 값은 목제 및 강제복공판의 경우 0.4~0.5, Concrete 제 복공판일 경우 0.7~0.8의 값을 취한다.

### 5) 상재하중

토류공 설계시 상재하중에는 토류공 배면에 작용하는 자동차하중, 건물하중, 성토하중등이 있다.

## 2. 토 압

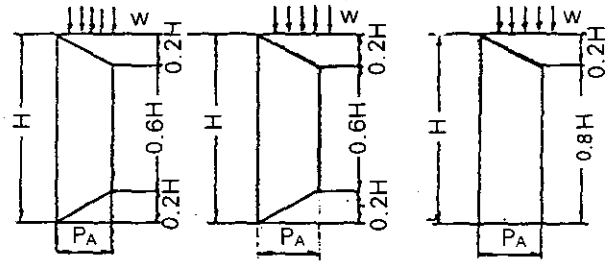
### 가. 벽체, 지보공 설계토압

흙막이의 설계에 사용되는 토압을 구하는 공식으로는 Rankine, Coulomb, Terzaghi-Peak Tschebotarioff 등의 식이 있으며 사질지반에 대하여는

Tschebotarioff식이 사용되고 있다.

1) 사질토의 경우(Terzaghi-peak의 사다리꼴 분포)

밀한모래지반      보통의 모래지반      느슨한 모래지반

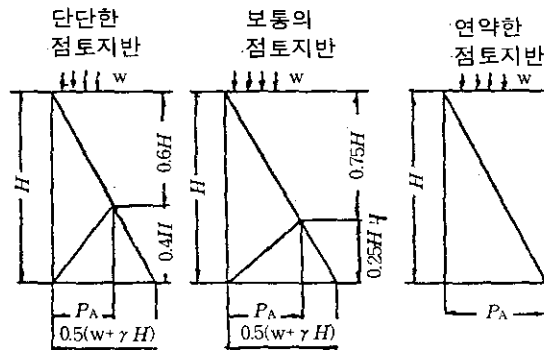


$$P_A \approx 0.2(w + \gamma H) \\ N > 30$$

$$P_A \approx 0.2(w + \gamma H) \\ 10 < N \leq 30$$

$$P_A \approx 0.25(w + \gamma H) \\ N \leq 30$$

2) 점토사의 경우(Tschebotarioft의 삼각형 분포)



$$P_A = 0.3(\omega + \gamma H) \quad N > 8$$

$$P_A = 0.375(\omega + \gamma H) \quad 4 < N \leq 8$$

$$P_A = 0.5(\omega + \gamma H) \quad N \leq 4$$

다만, 1) 2)에 있어서

$PA = \text{최대토압 (t/m}^2\text{)}$

$\omega = \text{지표면재하중 (t/m}^2\text{)}$

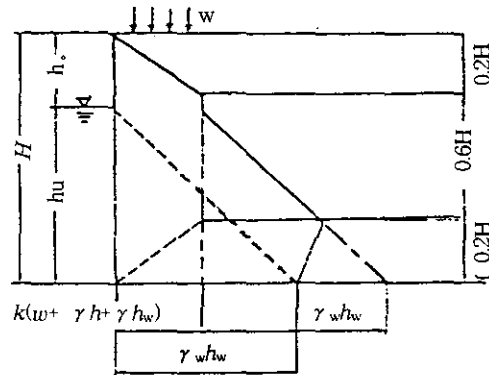
$H = \text{굴착깊이}$

$\gamma = \text{흙의 단위중량 (t/m}^3\text{)}$

$\gamma$ 는 1.6~2.0의 범위내에서 현지에 적합하게 지질조사의 결과에 입각하여 결정한다. 또, 자동차하중 ( $\frac{20 \times 1.3}{2.75 \times 7} = 1.35 \text{ t/m}^2$ ), 군집하중(=0.5t/m<sup>2</sup>), 가옥하중이 있다. 따라서 일반적으로  $\omega=2\text{t/m}^2$ 로 하지만, 큰 건물일 때에는 실하중을 사용한다.

### 3) 차수성 흙막이의 경우

사질토에서 차수성흙막이의 경우는 토압외에 수압이 작용하는 것으로 한다.



1점 쇄선은 느슨한 지반에 적용

|           | 밀한 모래 | 중위의 모래 | 느슨한 모래 |
|-----------|-------|--------|--------|
| N 치       | 30이상  | 10~20  | 0~10   |
| $\gamma$  | 1.8   | 1.6    | 1.4    |
| $\gamma'$ | 1.2   | 1.0    | 0.8    |
| k         | 0.2   | 0.25   | 0.25   |

$h_w$  : 지하수 위에서 굴착면까지의 깊이(m)

$h_0$  : 지표면에서 지하수까지 깊이(m)

$\gamma$  : 사질토의 단위체적 중량( $t/m^3$ )

$\gamma'$  : 수중 사질토의 단위체적 중량( $t/m^3$ )

$\gamma_w$  : 물의 단위 체적중량( $t/m^3$ )

$k$  : 토압계수

4) 전항의 토압산출방식에서 지하수위가 지표면에 있을 때는, 흙의 단위중량을 수중단위 중량으로 취한 토압에 수압을 가산하며 지하수위가 굴착저면에 있을 때에는 흙의 단위중량을 습윤단위중량으로 취한 토압으로 한다.

5) 지하수위가 지표면과 굴착저면과의 중간에 있을 때는 지하수위가 지표면에 있을때의 지중단위 중량에 의한 토압과 지하수위가 굴착저면 하에 있을때의 흙의 혼윤중량에 의한 토압으로부터 지하수위의 단위에 따라 비례배분에 의하여 지하수위 이하의 정수압을 계산한다.

$$\text{즉 } Ph = \frac{Ph_2 - Ph_1}{H} \times (H - g_0) + Ph_1 + P_w$$

$\therefore Ph$  = 최대주동토압( $t/m'$ )

$Ph_2$  = 지하수위가 굴착저면하에 있을 때 흙의 혼윤단위중량에 의한 최대 주동토압으로서 과재하중 영향을 제외한것( $t/m'$ )

$Ph_1$  = 과재하중 영향을 제외한, 지하수위가 지표면에 있을때의 흙의 수중단위 중량에 의한 최대주동토압( $t/m'$ )

$H$  = 굴착깊이

$\gamma_0$  : 지표면으로부터 지하수위의 단위(m)

$P_w$  : 지하수위 이하의 정수압(t/m<sup>2</sup>)

단 과재하중 영향을 별도로 상기한 토압에 가산한다.

#### 나. 토압의 분포

지층이 사질지반과 자갈층으로 된 경우에는 각층마다의 토질에 따라  $\gamma$ 를 가정하고 각각의 층에 대한 설계용 토압분포를 정한다.

#### 다. 강말뚝에 작용하는 토압

토류용 강제말뚝이 지지하는 토압은 강제말뚝 간격을 단위 길이당 토압을 곱한 값으로 한다.

#### 라. 강말뚝의 응력

토류용 강제말뚝에 작용하는 하중은 복공보를 지지하는 보의 최대 반력과 토압으로 하되 이때 말뚝의 응력은 다음과 같이 계산한다.

$$\delta = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{Z} < \delta_a$$

여기서  $\delta$  : 토류용 강제말뚝에 생기는 응력

$N$  : 복공보를 지지하는 보의 최대 반력

### 3. 허용응력도

가설구조물에 사용되는 재료의 허용응력도는 아래 표에서 정한 값을 상한치로 하고 필요에 따라 체감하여 사용하며 이 수치는 영구구조물 설계에 사용하는 허용응력도에 비하여 할증을 고려한 값이다.

가. 강재의 허용응력도

| 종 류              |              | 일반구조용 압연강재<br>SS 41-상당                               | 강시판<br>Sy 30 | 비 고                                                |
|------------------|--------------|------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------|
| 축방향인장(순단면)       |              | 2,100                                                |              |                                                    |
| 축방향압축(종방향)       |              | $\frac{\ell}{\gamma} \leq 20$ 2,100                  |              | $\ell$ (cm) : 유효좌굴장<br><br>$\gamma$ (cm) : 단면2차반경  |
|                  |              | $20 < \frac{\ell}{\gamma} < 93$                      |              |                                                    |
|                  |              | $2,100 - 13(\frac{\ell}{\gamma} - 20)$               |              |                                                    |
|                  |              | $93 \leq \frac{\ell}{\gamma}$                        |              |                                                    |
|                  |              | $\frac{18,000,000}{6,700 + (\frac{\ell}{\gamma})^2}$ |              |                                                    |
| 휨<br>응<br>력<br>도 | 인장(순단면)      | 2,100                                                | 2,700        |                                                    |
|                  | 압 축<br>(종단면) | $\frac{\ell}{\gamma} \leq 4.5$ 2,100                 | 2,700        | ○ H강대상 $\ell$ (cm)<br>○ Flange 고정점<br>간거리 $b$ (cm) |
|                  |              | $4.5 < \frac{\ell}{b} \leq 30$                       |              |                                                    |
|                  |              | $2,100 - 36(\frac{\ell}{b} - 4.5)$                   |              |                                                    |
| 전단응력도 (종단면)      |              | 1,200                                                |              |                                                    |
| 지 압 응 력 도        |              | 3,150                                                |              | 강판과 강판                                             |
| 용접               | 공 장          | 모재의 90%                                              |              |                                                    |
| 강도               | 현 장          | 모재의 80%                                              |              |                                                    |

나. 목재의 허용응력도

(kg/cm<sup>2</sup>)

| 목재의 종류<br>허용응력도종류 |        | 침엽수                                                                 | 활엽수                                                                 |
|-------------------|--------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 인장응력도             | 섬유에 평행 | 160                                                                 | 220                                                                 |
| 휨응력도              | "      | 180                                                                 | 240                                                                 |
| 지압응력도             | "      | 160                                                                 | 220                                                                 |
|                   | 섬유에 직각 | 40                                                                  | 70                                                                  |
| 전단응력도             | 섬유에 평행 | 16                                                                  | 24                                                                  |
|                   | 섬유에 직각 | 24                                                                  | 36                                                                  |
| 축방향<br>압축응력도      | 섬유에 평행 | $\frac{\ell}{\gamma} \leq 100$<br>$140 - 0.96(\frac{\ell}{\gamma})$ | $\frac{\ell}{\gamma} \leq 100$<br>$160 - 1.16(\frac{\ell}{\gamma})$ |
|                   | "      | $\frac{\ell}{\gamma} \leq 100$<br>$440,000(\frac{\ell}{\gamma})^2$  | $\frac{\ell}{\gamma} > 100$<br>$440,000(\frac{\ell}{\gamma})^2$     |

다. Concrete 허용응력도

| 허용기준 압축 강도                                                                                                                                                                                                                                                                   | $\delta ck$<br>180kg/cm <sup>2</sup> | $\delta ck$<br>210kg/cm <sup>2</sup> | $\delta ck$<br>240kg/cm <sup>2</sup> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| A. 휨 압축응력도 $\sqrt{\delta ca} = 0.4 \delta ck$<br>축방향력을 포함                                                                                                                                                                                                                    | 72.0                                 | 84                                   | 96                                   |
| B. 허용 전단 응력도<br>사인장 철근을 두는보 ( $\tau_a = 1.15\sqrt{\delta ck}$ )<br>슬라브와 확대기초 ( $\tau_a = 0.46\sqrt{\delta ck}$ )<br>사인장 철근을 두지 않는 보<br>( $\tau_a \leq 0.25\sqrt{\delta ck}$ )                                                                                                | 15.4<br>6.1<br>3.3                   | 16.6<br>6.6<br>3.6                   | 17.8<br>7.1<br>3.8                   |
| C. 허용부착 응력도<br>이형 인장철근(일반) ( $\tau_{0a} = 0.64\sqrt{\delta ck}$ )<br>이형 인장철근(유효높이가 30cm이상인 상<br>부철근) ( $\tau_{0a} = 0.45\sqrt{\delta ck}$ )<br>원형 인장철근(이형철근값의 1/2 또는 8.8kg<br>/cm <sup>2</sup> 중 작은 값)<br>이형압축철근 ( $\tau_{0a} = 1.72\sqrt{\delta k} \leq 28\text{kg/cm}^2$ ) | 8.5<br>6.0<br>5.4<br>23.8            | 9.2<br>6.5<br>5.8<br>24.9            | 9.9<br>6.9<br>6.2<br>26.6            |
| D. 허용지압 응력도 $\delta ca$<br>전면적에 재하된 경우 $0.25 \delta ck$<br>전면적의 1/3이하로 부분재하된 경우 $0.37$<br>$\delta ck$                                                                                                                                                                        | 45.0<br>66.6                         | 52.5<br>77.7                         | 60.0<br>88.8                         |

라. 철근허용응력도

| 출근의 종류<br>(KSD 3504) | 항 복 점 강 도<br>( $\sigma_y$ ) | 허용 능력( $\sigma_{sa}$ )                                     |
|----------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------|
| SBD 24<br>SBC 24     | 2,400kg/cm <sup>2</sup> 이상  | $\sigma_{sa} = 0.5 \sigma_y$<br>1,300kg/cm <sup>2</sup> 이하 |
| SBD 30<br>SBC 30     | 3,000 "                     | "<br>1,500kg/cm <sup>2</sup>                               |
| SBD 35               | 3,500 "                     | 1,700kg/cm <sup>2</sup>                                    |
| SBD 40<br>이 상        | 4,000 "                     | "<br>1,800kg/cm <sup>2</sup> 이하                            |

마. 좌굴장(Euler's Formula에 의함)

|                                 | 양단힌지                                                                                | 양단고정                                                                                | 1단힌지<br>타단고정                                                                          | 1단자유<br>타단고정                                                                          |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 재<br>단<br>의<br>지<br>지<br>상<br>태 |  |  |  |  |
| K. L                            | $\ell$                                                                              | $0.5 \ell$                                                                          | $0.7 \ell$                                                                            | $2 \ell$                                                                              |

#### 4. 흙막이 공의 설계(Strut 중심)

##### 가. Pile근입장 산정

Pile근입장은 다음사항을 검토하여 결정한다.

- 상부하중을 충분히 지지할 수 있어야 한다.
- 주동 토압에 대해 충분한 수동토압이 작용하여 안정할 것
- Heaving, Boiling에 대해 안전할 것.

##### 1) Pile의 지지력

말뚝의 지지력은 보통 몰의 식을 사용해서 산정하고 있지만, 마이어호프의 식을 사용하는 경우도 있다.

##### 가) 기본식(몰의 식)

$$P_a = \frac{1}{f_s} \left\{ \underset{\substack{\uparrow \\ \text{(저면지지력)}}}{\gamma \cdot h \cdot A \cdot K_p^2} + \frac{1}{2} \underset{\substack{\uparrow \\ \text{(마찰력)}}}{\gamma \cdot \mu (1 + \tan^2 \phi) h^2 \cdot L} + C \underset{\substack{\uparrow \\ \text{(점착력)}}}{L \cdot h} \right\}$$

여기서,  $P_a$  : 말뚝의 허용지지력

$f_s$  : 안전율(보통 1.5)

$\gamma$  : 흙의 단위중량( $t/m^3$ )

$h$  : 흙막이 말뚝길이(매설깊이) (m)

$A$  : 흙막이 말뚝의 단면적(폐쇄효과를 생각한다)( $m^2$ )

$L$  : 흙막이 주변길이(흙과 접하는 부분) (m)

$\mu$  : 흙막이 말뚝과 흙의 마찰계수

$$\mu = 0.75 \tan \phi \sim \tan \phi$$

C : 흙의 접착력 (t/m')

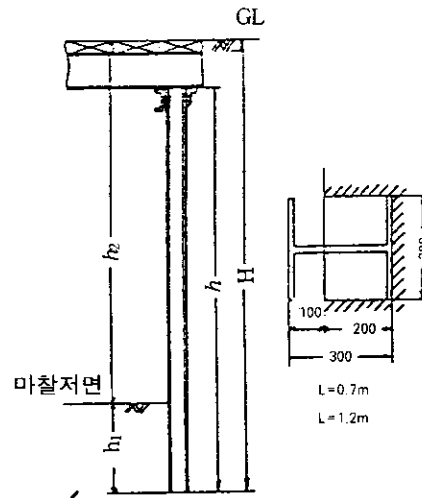
$C \geq 3$  t/m'의 경우는 3 t/m'

$C < 3$  t/m'일 때는 C의 값

$$K_p : \text{수동토압계수} = \tan^2(45^\circ + \frac{\phi}{2})$$

$$K_A : \text{주동토압계수} = \tan^2(45^\circ - \frac{\phi}{2})$$

$\phi$  : 흙의 내부마찰각(°)



(그림 1) 말뚝의 지지력

그림 1에 있어서 위의 기본식에서,

(1) 말뚝저면의 지지력

$$P_1 = K_p^2 \cdot \gamma \cdot H \cdot A$$

(2) 굴착저면에서부터 위의 흙막이 말뚝과 흙의 마찰력 :  $P_2$

$$P_2 = \mu \cdot K_A \cdot \frac{1}{2} \gamma \cdot h_2 \cdot (h - h_1) \cdot L$$

(3) 굴착저면으로부터 밑의 흙막이 말뚝과 흙의 마찰력 :  $P_3$

$$P_3 = \mu (1 + \tan^2 \phi) \frac{\gamma}{2} \cdot h_1^2 \cdot L'$$

다만,  $L'$  : 말뚝단면의 전주장

(4) 굴착저면으로부터 위의 흙막이 말뚝과 흙의 점착력 :  $P_4$

$$P_4 = C \cdot L \cdot (h - h_1)$$

(5) 흙막이 강말뚝과 흙막이판과의 마찰력 :  $P_5$

$$P_5 = C \cdot L' \cdot h_1$$

(6) 흙막이강말뚝과 흙막이판과의 마찰력 :  $P_6$

$$P_6 = \frac{1}{2} \mu' \cdot K_A \cdot \gamma \cdot h_2 (h - h_1) \cdot S$$

여기서,  $\mu'$  : 흙막이강말뚝과 흙막이판의 마찰계수  $\mu' = 0.1$

$S$  : 흙막이강말뚝의 간격

나. 측면말뚝(흙막이 말뚝)의 지지력

지금 말뚝1개에 작용하는 수직하중을  $Q$ 로 하면,

(1) 강말뚝의 경우

$$P_a = \frac{1}{1.5} (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6)$$

(2) 연속물탈말뚝 및 강띠장의 경우

$$P_a = \frac{1}{1.5} (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5) \\ \geq \frac{1}{2} Q$$

(3) 연속지중벽의 경우

$$P_a = \frac{1}{1.5} (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5) \\ \geq Q$$

유효길이는 1엘레멘트로 한다. 연속지중벽의 시공에 있어서는, 1엘레멘트는 5m 정도로 함이 바람직하다.

또한 연약지반에는 굴착저면상부의 마찰력점착력은 무시하기로 한다.

다. 중간말뚝의 지지력

$$P_a = \frac{1}{1.5} (P_1 + P_3 + P_5)$$

(1) 중간말뚝을 사재등으로 보강하여 하중의 분산을 피할 수 있는 경우에는

$$P_a \geq \frac{1}{3} Q$$

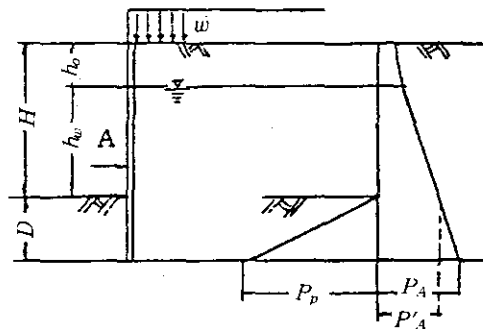
(2) 사재의 보강이 없는 경우에는

$$P_a \geq Q$$

2) 주동토압과 수동토압의 안정

흙막이말뚝의 매입 계산에는, Rankine의 주동토압과 수동토압이 작용하여, Free earth support법으로 계산한다.

가) 기본식



(그림 2)

$$P_A = K_A \{ \gamma h_o + (\gamma' + 1)(h_w + D) + \omega \} - 2 \cdot C \sqrt{K_A}$$

$$P_p = K_p (\gamma' + 1) D + 2 \cdot C \sqrt{K_p}$$

여기서,  $P_a$  : 주동토압 (t/m')

$P_p$  : 수동토압 "

$K_A$  : 주동토압계수  $\tan^2(45^\circ - \phi/2)$

$K_p$  : 수동토압계수  $\tan^2(45^\circ + \phi/2)$

$\gamma$  : 흙의 단위체적 중량 (t/m<sup>3</sup>)

$\gamma'$  : 흙의 수중단위체적중량 (t/m<sup>3</sup>)

$\omega$  : 지표면재하중 (t/m<sup>2</sup>)

$H$  : 굴착깊이 (m)

$h_w$  : 지하수위로부터 굴착저면까지의 깊이 (m)

$h_o$  : 지표면에서 지하수위까지의 깊이 (m)

$C$  : 점착력 (t/m')

$D$  : 말뚝의 관입깊이 (m)

또한, 지하수가 없을 때와 투수성흙막이일 때는  $\gamma' + 1$ 을  $\gamma$ 로 한다.

나) 기초넣기부분의 주동토압분포

(1) 연약지반 사질토  $N \leq 10$ , 점성토  $N \leq 4$

기본식과 같이 한다.

(2) 그밖의 지반

주동토압으로서 굴착저면에서의 값  $P_A'$ 을 취한다.

다) 안정계산법

토압의 회전모멘트에 의한 방법

$$M_{\gamma} > M_A$$

여기서,  $M_{\gamma}$  : 최하단 버팀대위치(그림 2에서의 A점)를 中心으로 하는 수동 토압에 의한 저항 모멘트

$M_A$  : 최하단 버팀대 위치를 중심으로 하는 주동토압에 의한 회전모멘트

즉,  $M_r > M_A$ 가 되도록, 관입 $D_0$ 를 구하여, 실제의 기초넣기는  $D=1.2D_0$  이상으로 한다.

H강말뚝의 경우, H강의 관입 부분에서의 강말뚝의 유효폭은, H강너비의 2배로 하면 된다.

### 3) Heaving에 대한 안정

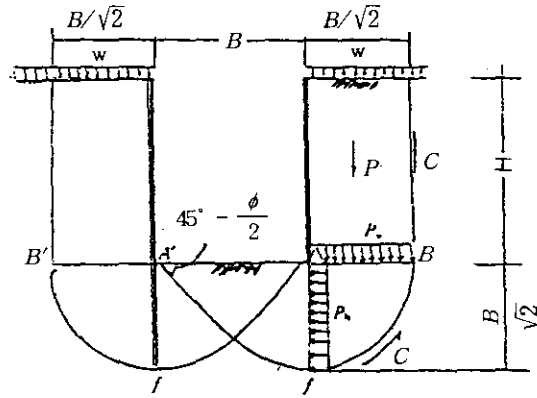
연약한 점성토 지반을 굴착한 경우 굴착 흙막이 벽 배면흙의 중량이 굴착면 이하 지반의 극근 지지력보다 크게 되어 배면토사가 굴착면을 향하여 유동을 시작, 저면이 부풀어 올라 오는 현상을 말하며 흙막이 설계에서 충분한 검토가 필요하다.

계산방법은 Terzaghi-peak, Tschobotarioff, Bjerrum, O.Eide의 방법이 있으나, 건설부 발행 “구조물 기초설계기준”에는 Tschobotarioff의 방법을 또다시 간략화시킨 방법이 있다.

#### 가) Terzaghi-Peak 방법

그림3에 있어서 A B면이 안정을 고려한다. A B면에 작용하는 전하중, P는

$$P = \frac{B}{\sqrt{2}} (\gamma \cdot H + \omega) - CH$$



(그림 3)

여기서,  $\gamma$  : 흙의 단위중량 ( $t/m^3$ )

$\omega$  : 적재하중 ( $t/m'$ )

H : 굴착깊이 (m)

B : 굴착폭 (m)

$$\overline{AB} = B \sin \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$\phi = 0$$

$$AB = \frac{B}{\sqrt{2}}$$

따라서  $\overline{AB}$ 면의 하중강도  $P_v$ 은

$$P_v = \gamma H + \omega - \frac{\sqrt{2} CH}{B}$$

따라서, 점착력 C,  $\phi=0$ 라는 점토지반의 극한지지력  $q_d$ 는 다음과 같이 된다.

$$q_d = 5.7C$$

지금 안전율은  $f_s$ 로 할 때

$$5.7C \geq fsP_v$$

이면, 히빙은 발생하지 않는다. 안전율 f는 1.5로 한다. 이 관계가 성립안되는 경우는 Af면에서의 안정을 산계한다. Af면에는 수평반력P가 균일하게 작용하는 것으로서, AfB의 평형을 고려한다.

$\Sigma M_A = 0$ 에서

$$P_A \cdot \frac{B}{2\sqrt{2}} \cdot \frac{B}{\sqrt{2}} = P_v \cdot \frac{B}{\sqrt{2}} \cdot \frac{B}{2\sqrt{2}} - \frac{\pi}{2} \cdot \frac{B}{\sqrt{2}} \cdot C \cdot \frac{B}{\sqrt{2}}$$

$$\therefore P_h = P_v - \pi \cdot C$$

따라서, 수평반력의 합력P는

$$P_h = (P_v - \pi \cdot C) \frac{1}{\sqrt{2}} B$$

이 P에 대해 Afa의 일축압축강도와 말뚝의 강성으로 저항한다.  $\phi=0$ 라는 흙의 축압축강도  $q_u$ 는

$$q_u = 2 \cdot C$$

이므로, 말뚝에는

$$P_r = P_h - 2C \cdot \frac{B}{\sqrt{2}} = \frac{B}{\sqrt{2}} (P_v - \pi C - 2C)$$

의 하중이 작용한다.

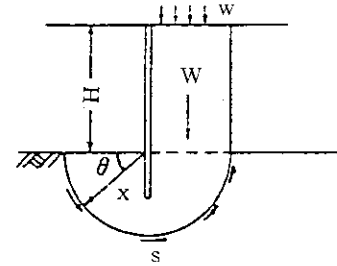
이들 하중에 대해 말뚝의 내력이 부족하는 경우는 Aff' A의 지반을 개량하여, 축압축강도의 증가를 꾀하든지, 말뚝의 단면을 변경하든지, 또는 굴착방법을 변경하여야 한다.

나) Techebotarioff의 간략식

이 것은 체크크리오프의 방법을 더욱 간소화한 것이며, 그림 4에 있어서

$$M_r \geq F_s \cdot M_d$$

에서 F가 1.2이상인 되는 부분까지, 관입을 하면 되는데 말뚝을 강본 또는 완전히 배면하중에 저항할 수 있는 것이 전제이다.



(그림 4)

$$x \int_0^x s(xd\theta)$$

$$M_r = x \int_0^x s(xd\theta)$$

$$M_d = W \cdot \frac{x}{2}$$

여기서,  $M_r$  : 저항모멘트 ( $t \cdot m/m$ )

$M_d$  : 회전모멘트 ( $t \cdot m/m$ )

$F_s$  : 안전율 (지반의 현장 현황에 따라 1.2이상의 적당한 값을 취한다.)

$x$  : 시트파일로부터 측정한 임의의 반경(m)

$S$  : 굴착저면으로부터 하부의 지반의 전단강도

$H$  : 굴착깊이 (m)

$W$  : 배면의  $x$ 내의 흙의 중량

$$W = (\gamma H + \omega) x$$

$\omega$  : 지표면재하하중 ( $t/m^2$ )

$\gamma$  : 흙의 단위체적중량 ( $t/m^3$ )

다) Heaving 방지책

(1) 흙막이 벽 강성을 증대하고 Pile근입장을 깊게 한다.

(2) 변형방지를 위하여 버팀보 단수를 늘린다.

(3) 단계적 굴착을 하여 굴착과 동시 조강 Concrete를 신속히 타설한다.

#### 4) Boiling에 대한 안정

토사가 침투수 때문에 침식되거나, 부풀어 올라서 파괴하는 현상을 파이핑 및 Boiling이라 한다. 그림 5에 있어서 모래의 부풀기는  $1/2 D$  이내에 생긴다고 한다. ad면에서의 균형을 고려한다. ad면에서의 전체수압은,

$$u = \frac{1}{2} \cdot D \cdot \gamma_w \cdot h_a$$

$$h_a = m \cdot h_1 (m : \text{비례정수})$$

로 표시된다. 지금, 안전을 취하여  $h_a = 1/2 h_1$ 로 하면 과잉수압  $u$ 는 다음과 같이 된다.

$$u = \frac{1}{2} \cdot D \cdot \gamma_w \cdot \frac{h_1}{2} = \frac{1}{4} \cdot D \cdot \gamma_w \cdot h_1$$

저항중량  $W$ 는,

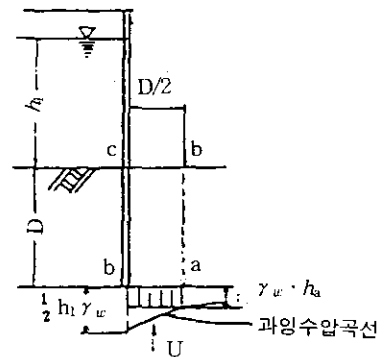
$$W = \frac{1}{2} \cdot D \cdot D \cdot \gamma' = \frac{1}{2} \gamma' D^2$$

$$\gamma' = \gamma_s - \gamma_w = \left( \frac{G_s - 1}{1 + e} \right) \cdot \gamma_w$$

$$\therefore W = \frac{1}{2} \cdot D^2 \cdot \gamma_w \cdot \left( \frac{G_s - 1}{1 + e} \right)$$

여기서,  $G_s$  : 흙의 비중

$e$  : 흙의 간극비



(그림 5)

$\gamma_s$  : 흙의 단위중량

$\gamma_w$  : 물의 단위중량

$h_1$  : 수두차

안전율  $f$ 는 다음 식으로 표시한다.

$$f_s = \frac{W}{\mu} = \frac{2\left(\frac{G_s-1}{1+e}\right)}{\frac{h_1}{D}}$$

$h_1/D$ 는 흙막이 배면의 동수구배이다.  $h_1/D$ 이 커져서,  $f$ 가 1이상이 되면 토사는 분출한다. 이를 보일링 또는 퀵샌드 현상이라 한다.  $f = 1$ 일때의  $h_1/D$ 를 한계동수구배라 한다. 안전율  $f_s$ 은 1.2이상이 되도록 흙막이 말뚝의 넣기를 정한다.

#### 나. 띠장 설계

##### 1) 하중

띠장에 작용하는 하중은 토류용 강재 말뚝에 작용하는 토압으로 한다.

##### 2) 띠장이 강제일 경우 계산

가) 토류공이 토류판과 토류용 강재 말뚝으로 된 경우

(1) 토압에 의한 토류용 강재 말뚝지점 반력을 이동하중으로 하고 버팀보 위치를 하중으로 하는 3-Span연속보 혹은 버팀보 수평거리를 Span으로 하는 단순보를 계산한다.

(2) 띠장이 연속하지 않을때는 단순보로 계산하든가 실정에 따라 연속보로 계산한다.

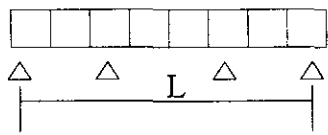
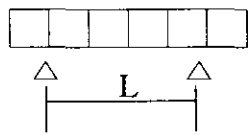
(3) 토류선이 직선적이어서 띠장이 다경간 연속이고 이음이 완전한 경

우는 중간경간에 대하여 양단고정보로 계산하고 양단 3경간에 대하여는 3경간 연속보로 계산한다.

나) 토류공이 강재 널말뚝으로 된 경우

(1) 토압에 의한 띠장위치의 반력을 등분포 하중으로 하고 3-Span 연속보 혹은 버팀보 수평간 거리 Span으로 하는 단순보로서 계산한다.

(2) 띠장에 의한 계산은 가)항의 경우와 동일하며 다음식으로 계산한다.

| 띠장의 종류  |  |  |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 최대 휨모멘트 | $M_{\max} = \frac{1}{10} wL^2$                                                     | $M_{\max} = \frac{1}{8} wL^2$                                                       |
| 최대 전단력  | $S_{\max} = \frac{1}{10} wL$                                                       | $S_{\max} = \frac{7}{12} wL$                                                        |
| 최대 반력   | $R_{\max} = \frac{1}{10} wL$                                                       | $R_{\max} = \frac{13}{12} wL$                                                       |

w : 등분포 하중(t/m)

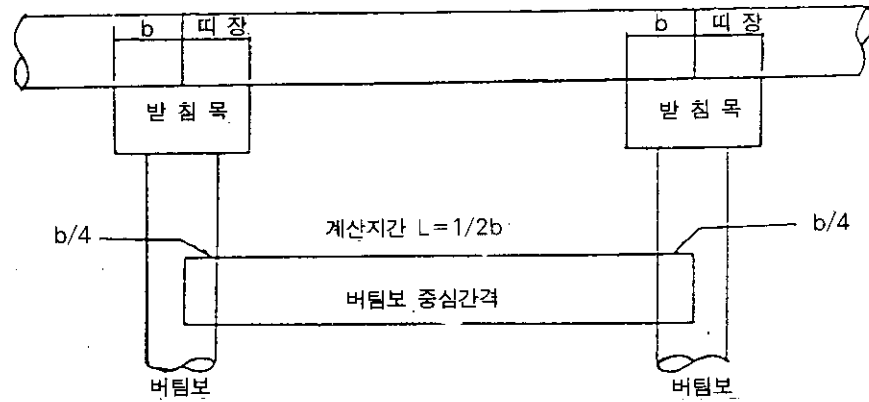
L : 버팀보 간격 (m)

3) 띠장이 목재인 경우 계산

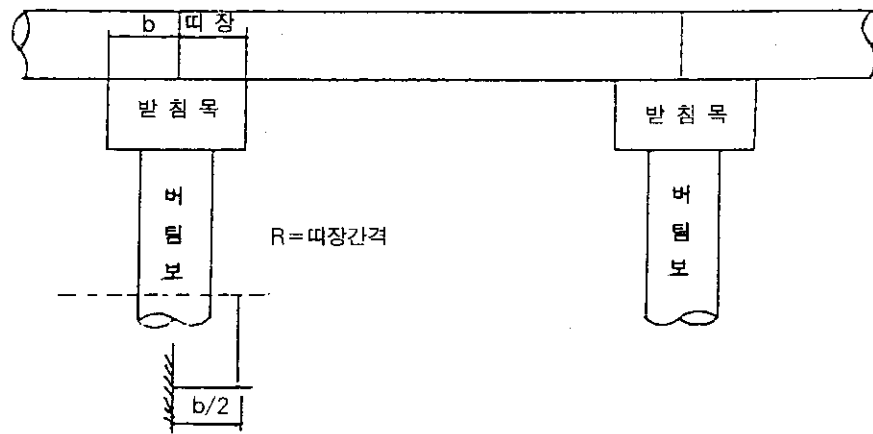
가) 하중 및 지점에 대하여는 2)와 같이 시행한다.

나) 띠장의 휨 Moment 및 전단력은 받침목의 1/4의 지점으로 하는 단순보로 계산한다.

즉 계산지간은  $L = 1/2b$ 로 된다.



다) 받침목의 계산은 버팀보 중심을 고정점으로 하고 받침목 끝에 띠장 반력이 작용하는 Centilever로 계산한다.



#### 다. 버팀보 설계

- 1) 버팀보 설계계산은 띠장의 최대반력을 축력으로 하는 장주로서 다음식에 의하여 구한다.

$$\sigma_c = N/A \leq \sigma_{ca}$$

$\therefore \sigma_c$  : 버팀보 축방향 압축응력도

$\sigma_{ca}$  : " 허용축방향 압축응력도

$N$  : " 에 걸리는 축력

$A$  : " 의 단면적

2) 부재의 세장비,  $\lambda$ 에 대하여는 다음식에 의하여 산출한다.

가) 목재의 경우

$$\lambda \leq 100 \quad \sigma_k = \sigma_c (1 - 0.007 \lambda)$$

$$\lambda > 100 \quad \sigma_k = \sigma_c \frac{3,000}{\lambda^2}$$

$$\lambda \leq 20 \quad \sigma_k = \sigma_c \quad \omega = 1 \text{로 본다.}$$

나) 강재의 경우

$$\lambda < 30 \quad \sigma_k = \sigma_c$$

$$30 \leq \lambda \leq 100 \quad \sigma_k = \sigma_c \left\{ 1 + \alpha \left( \frac{\lambda}{100} \right)^2 \right\}$$

$$\lambda \leq 100 \quad \sigma_k = (1 - \alpha) \sigma_c / \left( \frac{\lambda}{100} \right)^2$$

$$\therefore \alpha = 0.314$$

$\lambda$  = 압축재의 세장비

$$\lambda = \frac{\ell h}{i}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{I}{A}} = \frac{h}{3.46} \text{ (장방(단) 형단면의 경우)}$$

$$= \frac{D}{4.00} \text{ (직경D인 원형단면 경우)}$$

∴  $i$  = 좌굴방향의 단면 2차반경

## 라. 토류판 설계

### 1) 토압적용

흙막이 설계에 쓰이는 토압을 구하는 공식으로는 Ran-Kine, Coulomb, Terzaghi-peak식이 사용되고 있다.

가) (토류판) 계산용 토압 및 과재하중

#### (1) 과재하중

$$\text{차도의 활하중} = \frac{24 \times 170.3}{30 \times 70} = 1.486 \text{ t/m}^2$$

$$\text{보도의 균집하중} = 0.5 \text{ "}$$

$$\text{연도 건물하중} = wb/A \text{ "}$$

여기서  $K / b$  = 건물중량  $A$  : 건물면적

#### (2) 토압

$$P_a = (rz+q) \tan^2(45-\phi/2) - 2C \tan(45-\phi/2)$$

$$P_p = (rz+q) \tan^2(45+\phi/2) + 2C \tan(45+\phi/2)$$

여기서  $P_a$  : 주동토압 ( $\text{t/m}^2$ )

$r$  : 지하수위 이상은 흙의 습윤단위중량( $\text{t/m}^3$ )

지하수위 이하는 흙의 수중단위중량( $\text{t/m}^3$ )

$z$  : 지표면으로 부터의 길이(m)

$q$  : 과재하중( $\text{t/m}^2$ )

$\phi$  : 흙의 내부 마찰각

C : 흙의 점착력(t/m<sup>2</sup>)

#### 나) 단위중량

토압을 계산할 경우 대개는 흙의 단위중량을 습윤단위중량으로 취하나 하천 등과 같이 무한히 공급되는 경우는 흙의 단위중량을 수중단위중량으로 취하고 여기서 수압을 가산한다.

#### 다) 과재하중의 영향권

토압판 토압을 계산하기 위한 과재하중의 영향은 지표면하 4m까지 영향을 미치고 그 이하는 미치지 않는 것으로 한다.

#### 라) 토류판 두께 산정

$$h = \sqrt{\frac{b \cdot w l^2}{B \cdot \sigma a}}$$

W : 토류판에 걸리는 토압

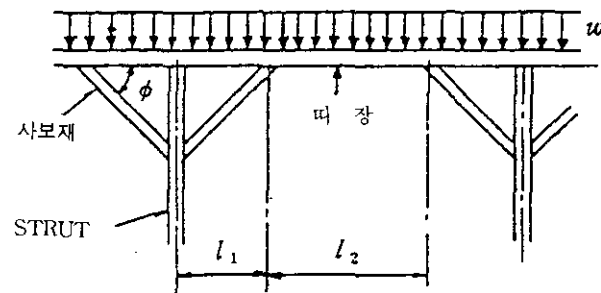
h : 토류판의 두께

$\sigma a$  : 목재의 허용휨 응력도(kg/cm<sup>2</sup>)

#### 마. 사보재 설계

1) 사보재는 버팀보를 띠장에 45° 각도로 설치하는 것이 원칙이며 버팀보 설치는 좌우대칭되게 하는 것이 유리하다.

2) 사보재에 적용하는 축력산정



$$N = \frac{1}{2}(\ell_1 + \ell_2)W \cdot \frac{1}{\sin \phi}$$

N : 사보재에 적용하는 축력

$\ell_1, \ell_2$  : 지간길이

W : 띠장의 단위 M당 작용하는 하중

### 3) 계측계획

대다수의 현장들은 현장계측결과가 현장의 공사수행과 별개로 운영되고 있는 실정이지만, 계측계획의 목적은 계측결과를 현장에 즉시 적용하는데에 있으므로 실질적인 계측계획을 작성 수립 하여야 한다.

#### 가) 작성시 유의사항

##### ① 정거장 부위와는 별도로 아래 사항에 대한 계획 제출

- 현장계측운용 계획
- 계측관리 및 시험계획
- 토류벽 배면 토압측정 및 압밀침하 계측관리 계획

##### ② 평면도, 단면도상 계측기 설치 위치 표기하여야 함.

#### 나) 작성예

- 흙막이 계측계획 작성예 참조

## <흙막이 계측계획 작성예>

### 1. 현장계측 운영방안

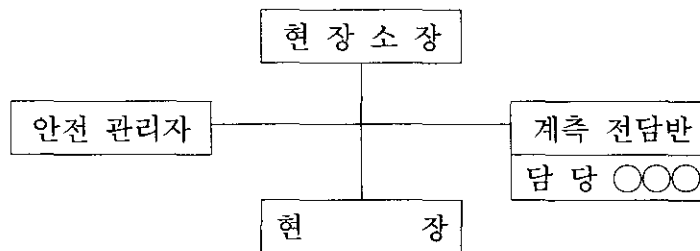
가. 계측기간 : 19 . . ~ 19 . . (○○개월)

나. 인원구성 : 당 현장의 현장계측을 위하여 전문용역회사에서 계측기자재 설치 및 측정과 Data정리를 전담할 계측전문요원이 상주하며, 본사 관련 부서와 계측관련지도 및 분석업무, 구조해석을 협의함.

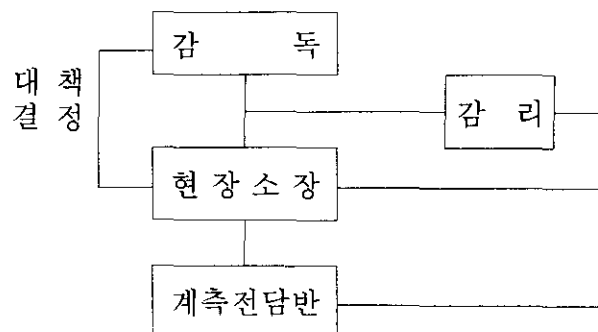
#### 다. 계측조직 운영방안

1) 현장소장을 통하여, 감독, 감리와 밀접한 보고체계가 구축되도록 계측 팀을 운영하여 계측결과의 신속한 적용등 데이터 활용을 극대화한다.

2) 현장 계측 기구 조직표



#### 라. 보고체계



#### 마. 계측관리업무

계측업무를 달성하기 위한 계측전담반의 수행업무는 다음과 같다.

- 1) 계측 기본 및 초기 계측계획 수립
- 2) 계측기기 구입 및 계측체계 구축
- 3) 계측기기 설치 및 관리
- 4) 현장계측 수행
- 5) 계측자료 정리 및 관리
- 6) 계측결과 보고(정기, 부정기)
- 7) 계측결과 분석 및 Feed back
- 8) 계측자료의 종합분석, 평가 및 예측

#### 바. 계측자료의 활용방안

- 1) 안전사고예방
- 2) 설계변경 및 설계에 반영
- 3) 경제적, 과학적 시공관리
- 4) Know-how 축적
- 5) 민원자료의 활용

#### 사. 계측 추진 일정계획

| 구 분       | 199○ |     |     | 199○ |     |     |     | 199○ |     |     |     | 199○ |     |
|-----------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|
|           | 2/4  | 3/4 | 4/4 | 1/4  | 2/4 | 3/4 | 4/4 | 1/4  | 2/4 | 3/4 | 4/4 | 1/4  | 2/4 |
| 계측계획 수립   |      |     |     |      |     |     |     |      |     |     |     |      |     |
| 계측기자재 선정  |      |     |     |      |     |     |     |      |     |     |     |      |     |
| 기자재 투입    |      |     |     |      |     |     |     |      |     |     |     |      |     |
| 계측기 설치    |      |     |     |      |     |     |     |      |     |     |     |      |     |
| 현장협의 및 측정 |      |     |     |      |     |     |     |      |     |     |     |      |     |
| 자료정리 및 제출 |      |     |     |      |     |     |     |      |     |     |     |      |     |

#### 아. 계측시 유의사항

- 1) 천공깊이가 충분한지 확인하며 실제 천공심도는 계측심도 보다 깊게하여 어느 정도의 이물질 유입을 고려하여야 한다.
- 2) 기기설치 목적 및 설치위치에 따라서는 사전에 플랫폼, 사다리 등의 설치를 고려한다.
- 3) 기기설치는 시공과 병행하여 이루어지기 때문에, 시공 지장을 최소로 줄일 수 있도록 각 기기별 설치 마감시간을 정한다.
- 4) 기기설치는 토목기술자와 기기전문가가 참여하여 수행한다.
- 5) 계측기기 초기 읽음은 신뢰성있는 기초자료로 활용될 수 있도록 시공에 의한 영향을 받기 전에 기기설치 단계에서 고려한다.
- 6) 계측 빈도는 계측목적과 시공조건, 자연환경의 변화에 따라 횟수를 증가시킨다.
- 7) 측정치의 해석시 시공이력은 미세내용이라도 측정값에 영향을 미치므로 모두 고려한다.
  - 물의 유입
  - 배수위치
  - Pumping의 비와 시간
  - 굴착의 진도, 깊이, 크기
  - 지보재 설치의 위치, 크기, 시간
  - 그라우팅 위치, 양, 비와 입력
  - 콘크리트 구조물 설치
- 8) 계측자료는 시공중 상세한 지반의 상태를 파악할 수 있으므로 설계시

채택한 각종의 변수를 평가하고 지반 상태에 적합하도록 시공법 및 설계를 변경하여 각 계측항목에 대한 계측결과를 시공 및 품질관리에 활용한다.

#### 자. 기 타

- 표찰양식

|                 |
|-----------------|
| 계측 기기명 :        |
| 설 치 일 자 :       |
| 설치위치(STATION) : |
| ○ ○ 건 설 (주)     |

재질 : 아크릴

규격 : 20×15cm

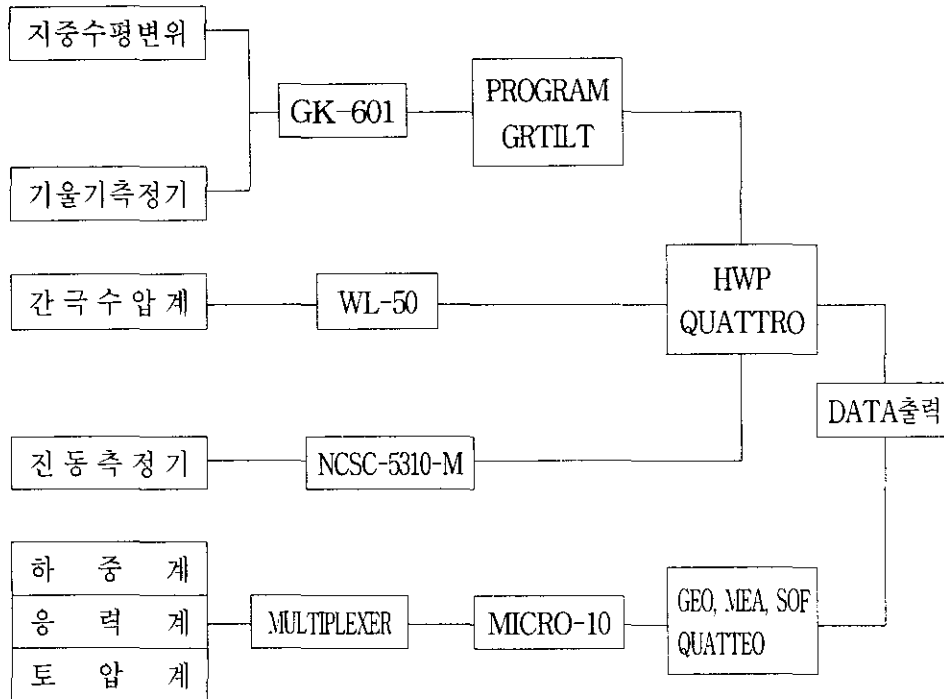
## 2. 계측관리 및 시험계획

### 가. 계측기 매설 위치

토류 공사 전체에서 계측효율이 가장 좋고 큰 영향이 예측되는 대표 단면을 선정하여야 하며 계측기 설치위치는 다음과 같은 장소에 설치한다.

- 보링등으로 지반 조건이 충분히 파악되는 지점
- 조기에 시공할 수 있고 계측 결과는 Feedback할 수 있는 지점
- 토류 구조물을 대표하는 지점
- 인접하여 중요 구조물이 있는 지점
- 교통량이 많아 이로 인한 하중 증감이 있는 지점
- 기기의 설치와 그 계측이 용이하며, 공사에 지장을 주지않는 지점

## 나. 계측 FLOW



## 다. 계측자료 평가

시공계측의 근본적인 목표는 계측자료가 공사의 안정성과 경제성을 감안하여 설계허용범위내에서 유지되도록 시공조건을 관리하는 것이라 할 수 있다. 설계 허용범위란 설계기준치에 비하여 충분히 안전측에 있음을 의미한다. Data의 관리방법으로는 절대치관리와 예측관리로 나눌 수 있으며 당 공사에서는 양쪽을 같이 병행하는 것으로 한다.

### 1) 예측관리

선행굴착에 대한 측정 결과에서 토질 정수, 벽체 및 지보공의 특성치를 구해 그 값을 이용하여 다음 단계 굴착 이후 벽체와 지보공의 거동을 수치해석기법을 이용하여 예측하고, 안전하다고 판단되면 굴착공사를 진행하고 문제가 있

으면 대책을 강구하고 그 대책에 대해서 다시 수치해석을 수행하여 안전을 확인하면서 공사를 진행하는 방법이다.

예측 관리의 Flow는 아래와 같다.

가) 벽체의 횡방향 변위, 지표침하, 지보재 작용하중 등의 설계허용치 작성

나) 충분한 안정성과 경제성을 감안한 수치 예측 자료 계산

다) 계측치와 수치예측치의 비교

라) 계측치와 예측치가 차이가 있을 경우, 오차의 가능성을 확인한 후 필요에 따라 물성치 등의 입력자료를 현장조건에 맞도록 재결정하여 역해석(Feed back) 실시

마) 계측치와 허용범위내에 들지 못하면 설계 조건을 재가정하여 허용범위를 만족할 때까지 위의 세단계를 반복한다. 여기에서 설계조건의 재가정에서는 벽체의 강성변화, 지보공의 설치간격 변경, 시공법의 변경, 굴착 깊이의 감소, 인접 구조물과의 벽체 거리변경 등의 대안 고려

## 2) 절대치 관리

절대치 관리기법을 채택할 경우 가장 큰 문제가 되는 것은 설계치에 대한 관리치의 결정방법과 계측결과가 관리기준치를 초과 했을 때의 대처방안이다. 이에 대하여 다음표와 같은 판정기준을 적용한다.

| 측정항목             | 안정+위험의                 | 판 정 표                                      |            |                        |            |
|------------------|------------------------|--------------------------------------------|------------|------------------------|------------|
|                  | 판정 기준치                 | 지표(관리기준)                                   | 위험         | 주 의                    | 안 전        |
| 측 압<br>(토압, 수압)  | 설계시 토압분포<br>(단계별)      | $F1 = \frac{\text{설계토압}}{\text{실측토압}}$     | $F1 < 0.8$ | $0.8 \leq F1 \leq 1.2$ | $F1 > 1.2$ |
| 벽체 변형            | 설계 추정치                 | $F1 = \frac{\text{설계추정치}}{\text{실측변형량}}$   | $F2 < 0.8$ | $0.8 \leq F1 \leq 1.2$ | $F2 > 1.2$ |
| 토류벽내<br>응 력      | 허용휨모멘트                 | $F1 = \frac{\text{허용휨모멘트}}{\text{실측휨모멘트}}$ | $F3 < 0.8$ | $0.8 \leq F3 \leq 1.2$ | $F3 > 1.2$ |
| STRUT 축력         | 허용축력                   | $F1 = \frac{\text{허용축력}}{\text{실측축력}}$     | $F < 0.7$  | $0.7 \leq F1 \leq 1.2$ | $F > 1.2$  |
| 굴착저면의<br>Heaving | T.W Lambe에 의한 Heaving량 |                                            | 영역         | 영역                     | 영역         |
| 침하량              | 허용치 산정                 | 각 현장에 맞는 허용 침하량 지정 후 판단                    |            |                        |            |
| 부등침하량            | 건물허용침하량                | 기둥 간격에 대한<br>부 등 침 하 량                     | 1/300이상    | 1/300-1/500            | 1/500이상    |

### 3. 토류벽 배면 토압측정 및 압밀침하 계측관리계획

#### 가. 계측항목 및 설치방법

##### 1) 계측항목

계측항목은 공사의 규모, 주요구조물의 분포, 주변지반환경 등을 파악하고 시공진행에 따라 어떤현상과 문제가 발생할 것인가를 예측하고, 문제가 되는 지반 및 구조물의 거동을 분석, 평가할 수 있는 측정항목을 공사현장 여건에

맞추어 선정하며, 일반적인 계측항목은 아래와 같다.

- 굴착 지반의 변형 상태 : Inclinator
- 굴착 단계별 벽체 인접 지반에 있어서의 간극수압 변화 : Piezometer
- 지보재에 작용하는 하중 : Load cell, strain gauge
- 지반 굴착으로 인한 주변 구조물의 기울어짐 및 균열 상태 : Tilt meter
- 지층의 침하량과 속도 측정 : Extensometer

## 2) 계측기 설치방법

### 가) 경사계(Inclinometer)

경사계는 굴착으로 인한 지반의 수평변위 발생 위치 및 변위방향과 크기를 계측하여 설계상의 예상변위량과 비교/검토함으로써 안전도 및 피해영향권을 추정하는데 이용된다.

#### ① 설치방법

㉓ 계획 심도 보다 1m 더하여 Boring한다.

- Hole의 지름은 150mm로 한다.

㉔ Casing의 한쪽 끝을 End Cap으로 씌우고 Rivet ket을 사용하여 Riveting을 하고 방수(Sealing)를 한다.

㉕ 측정 방향을 설정한다.

㉖ 조립된 Cashing을 차례로 Hole내에 넣고 측정 방향과 Keyway의 방향을 맞추어 설치한다.

㉗ Steel Casing을 제거하고 Grouting을 한다.

㉘ Groutng재로 완전히 채운후 알미늄 끝부분을 Protective Cover로 잘 덮어 보호되도록 한다.

㉔ Grouting재가 양생된 후 침하된 부위에 다시 Grouting한다.

② 설치시기

굴착 개시전에 설치하여 굴착 공사 진행에 따른 변위 발생을 검토할 수 있도록 한다.

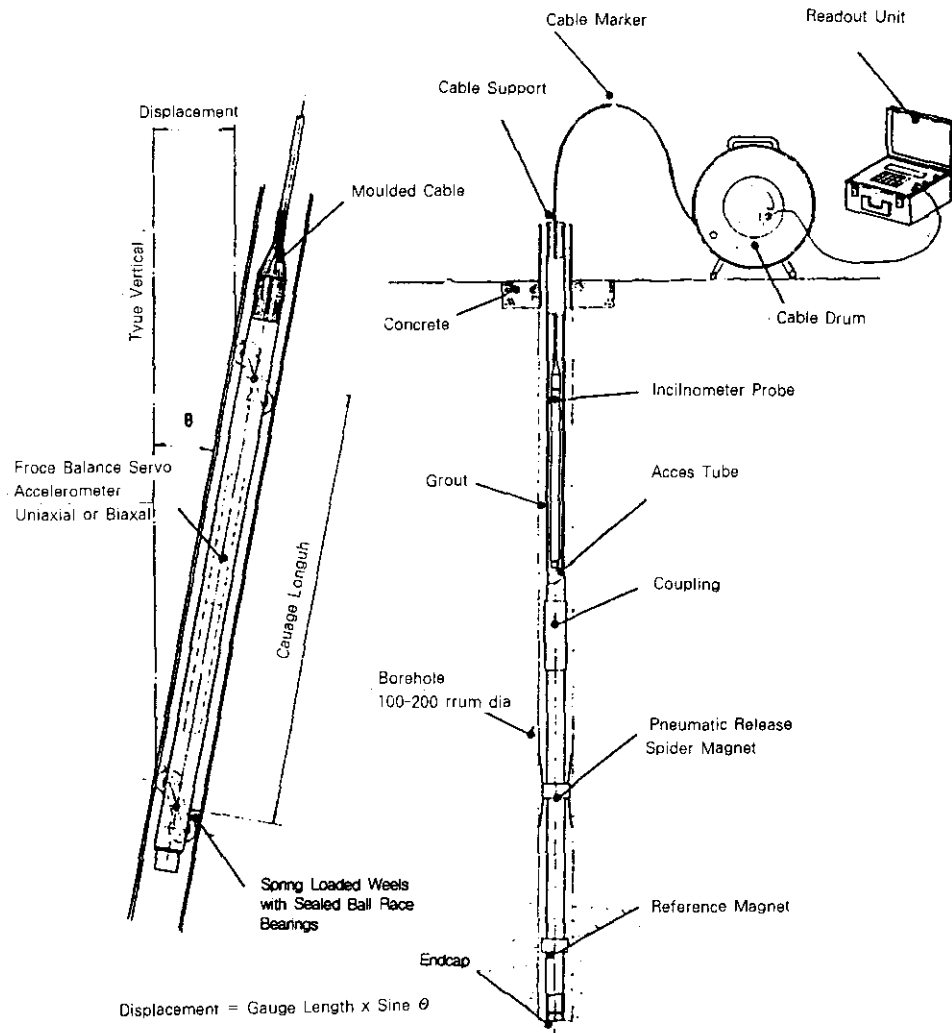
③ 측정방법

경사계관의 Protective Cover를 열고 Pully Assembly를 설치, Probe의 Wheel을 측정 방향에 맞추어 경사계간 내부의 Keyway를 따라 밀어 넣는다. 계측 심도까지 Probe를 내린 후 지시계의 스위치를 켜고, 50cm씩 표시된 케이블을 Assembly에 맞추어 올리며 계측을 하고 계측된 값은 자동적으로 지시계에 수록되며 필요한 자료를 원하는 때에 즉시 뽑아내어 사용한다.

④ 설치위치

계측계획도 참조(도면 #1)

# ⑤ 설치상세도



경사계(Inclinometer) 설치 상세도

## 나) 간극수압계(Piezometer)

간극수압계는 터파기 공사중 지반에 매설하여 각 지점에 간극수압의 증가를 측정하여 지반의 안정성을 파악함으로써 시공속도를 조절하고, 구조물의 안정성을 검토하는데 이용된다.

### ① 설치방법

- ㉠ 간극수압계 Tip을 물에 담그어 투수막에 물이 충분히 흡수되도록 한다.
- ㉡ 정하여진 위치에 계획심도에 맞추어 Boring한다.
- ㉢ 굴착공 바닥에 모래를 깔다.
- ㉣ Pneumatic Tube or Cable을 연결한다.
- ㉤ Installation Pack에 수위계 Tip을 넣어 계획심도에 맞추어 설치한다.
- ㉥ 모래로 투수층을 형성하여 주고 윗면에 Bentonite 차수층을 형성한다.
- ㉦ Grouting을 한다.

### ② 설치시기

굴착 개시전에 설치하여 굴착 공사 진행에 따라 변위 발생을 검토할 수 있도록 한다.

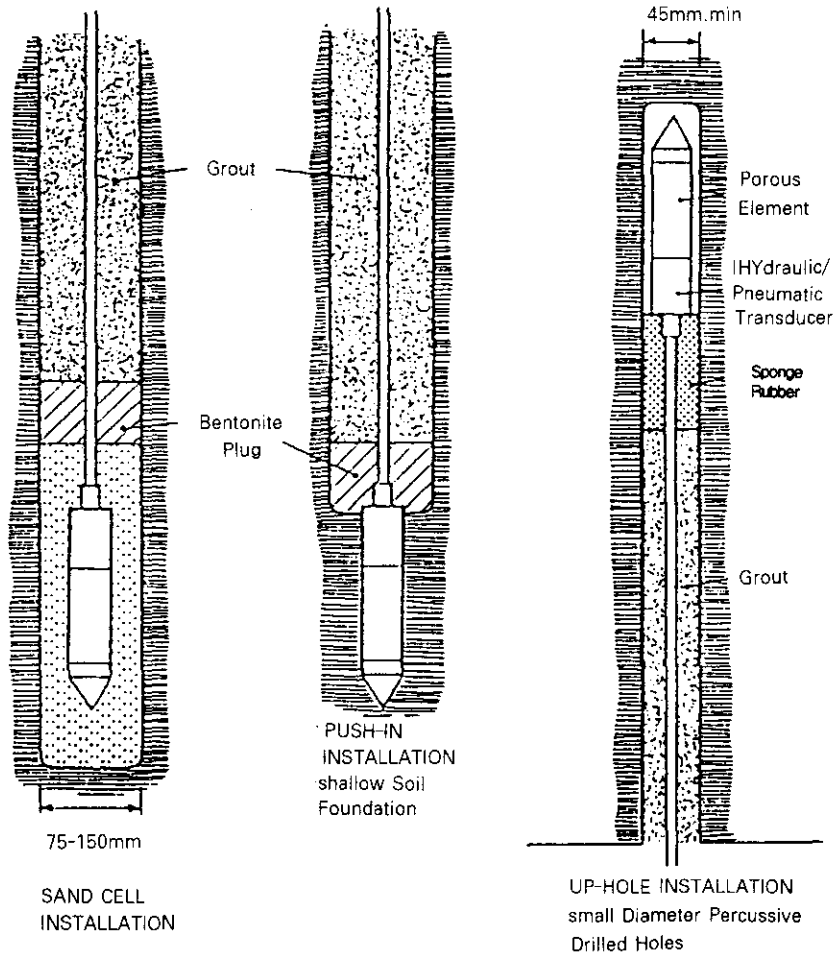
### ③ 측정방법

- ㉧ 초기치를 측정한다.
- ㉨ 필요시 수시로 계측하여 응력을 산정한다.

### ④ 설치위치

계측계획도 참조(도면 #2)

⑤ 설치 상세도



간극수압계(Piezometer) 설치 상세도

#### 다) 하중계(Load Cell)

하중계는 Strut나 E/A에 부착하여 굴착진행으로 인한 하중 및 인장력의 증감량, 변화속도 등을 측정하여 공사시 지반상황 예측을 위하여 이용된다.

##### ① 설치방법

㉓ Load Cell에 Cable을 연결한 후 영점값을 읽고 Readout Sheet에 기록한다.

㉔ E/A Strand를 Center Hole 내부로 넣어 Lower Plate를 거치시킨다.

㉕ Load Cell을 거치시킨다.

㉖ Upper Plate를 거치시킨 후 지압판을 거치, 유압잭을 이용하여 E/Ar를 설치한다.

㉗ E/A를 인장시킨 후 지시계를 이용하여 초기치를 읽는다.

##### ② 설치시기

Strut 또는 E/A시공 후 즉시 설치한 후 굴착 단계별로 측정하고 최종 굴착 후에 지속적으로 측정한다.

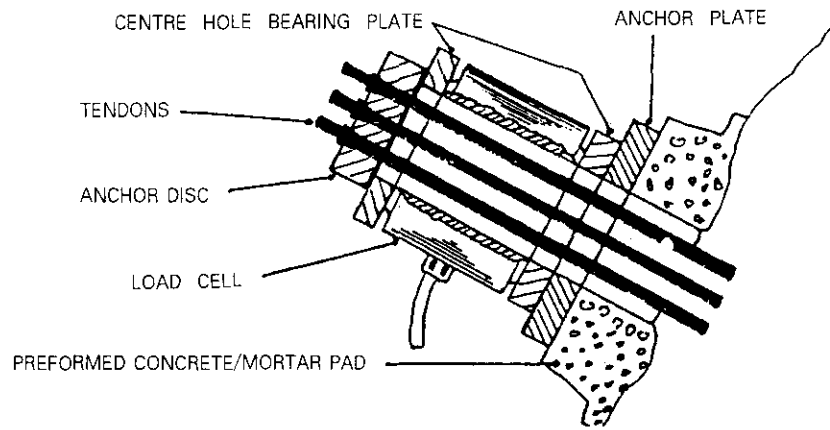
##### ③ 측정방법

Load Cell에 부착된 Dial Gauge에 나타난 계측치를 읽는다.

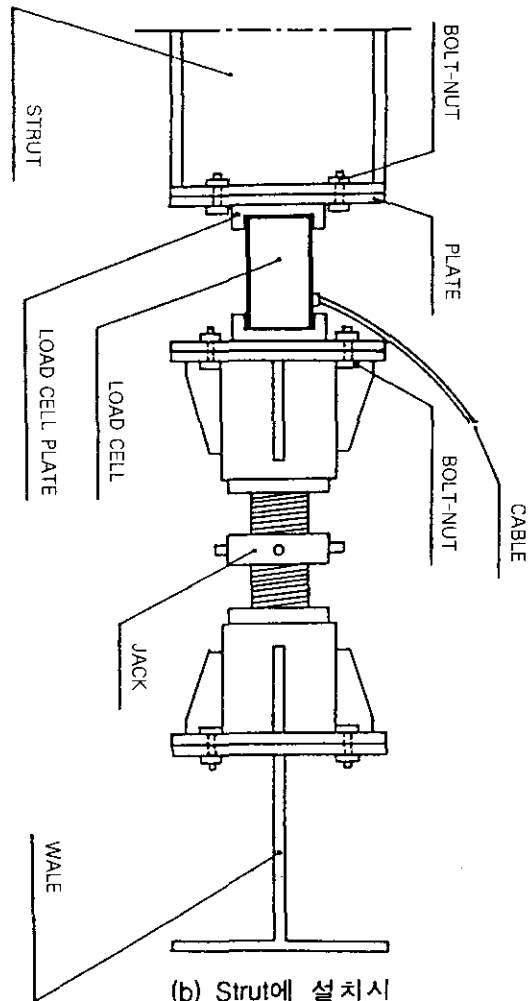
##### ④ 설치위치

계측계획도 참조(도면 #1)

⑤ 설치 상세도



(a) E/A에 설치시



(b) Strut에 설치시

하중계(Load Cell) 설치 상세도

#### 라) 기울기 측정기(Tilt Meter)

기울기 측정기는 터파기 공사중 인접 구조물에 설치하여 인위적 또는 자연적인 영향으로 인한 구조물의 기울기를 측정하여 인접구조물의 안정성 판단자료를 얻기 위해 이용된다.

##### ① 설치방법

- ㉠ 측정하고자 하는 위치에 면을 잘 고르고 습기를 제거한다.
- ㉡ Devocon Bond를 이용하여 Plate를 거치시킨다.
- ㉢ Sensor에 Plate를 거치시키고 Junber Cable로 지시계와 Sensor를 연결하여 측정한다.

##### ② 설치시기

굴착 개시전에 설치하여 굴착 공사 진행에 따른 변위 발생을 검토할 수 있도록 한다.

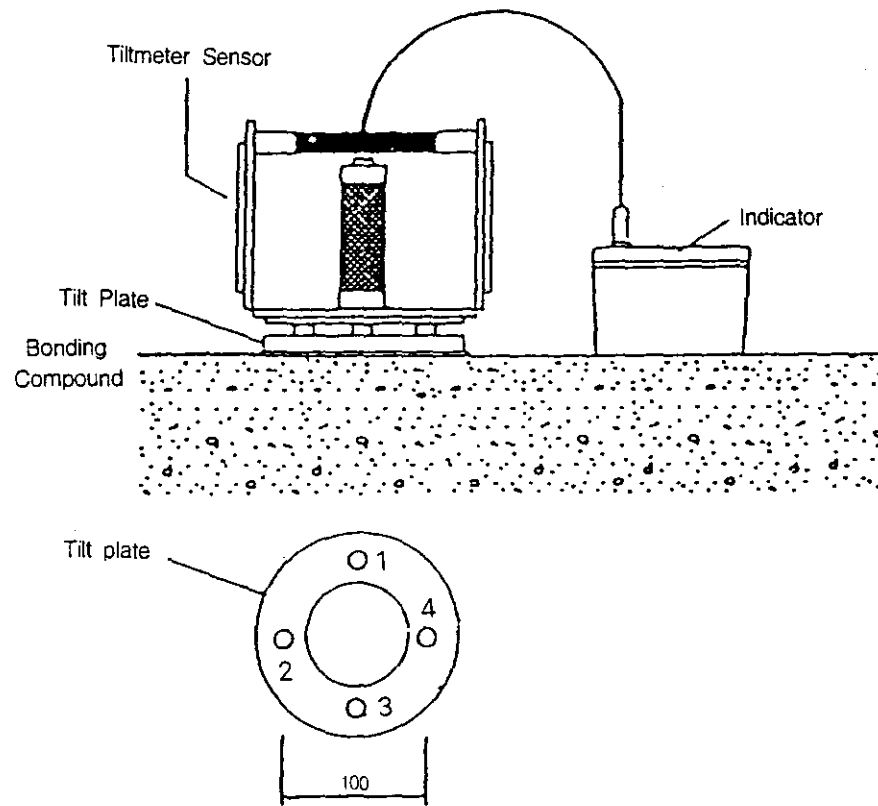
##### ③ 측정방법

- ㉠ 초기치를 측정한다.
- ㉡ 필요시 수시로 계측하여 응력을 산정한다.

##### ④ 설치위치

계측계획도 참조(도면 #1)

⑤ 설치 상세도



Tilt Plate Type

기울기 측정기(Tilt meter) 설치 상세도

#### 마) 지중 침하측정기(Extensometer)

연약지반 터파기 공사시 지중에 주요구조물이 매설된 경우, 특히 지층의 구조가 복잡하여 각 층에서 일어나는 압축량을 예측하기 곤란한 경우에 원하는 지점에 침하계를 설치하여 지층의 침하량과 속도를 알아내어 지층별 탄성 및 압밀침하량을 측정하기 위한 것이다.

##### ① 설치방법

㉠ 굴착공을 천공한다. 이때 천공깊이는 주요구조물의 매설지점에 따라 결정한다.

㉡ 굴착공을 Surging 후 PVC Pipe를 Coupling으로 연결하여 관입시킨다.

㉢ PVC Pipe를 부동층에 고정시키고, 원하는 측점에 Spider Magnet를 설치한다.

㉣ 연약층의 침하로 인한 Spider Magnet의 침하량을 측정하여 각 지층의 탄성 및 압밀 침하량을 측정한다.

##### ② 설치시기

구조물 매설지점에 설치 후 시간이 지남에 따른 지층의 침하량과 침하속도를 측정한다.

##### ③ 설치시기

㉠ 감지소자를 공내에 설치된 PVC Pipe 공내로 내린다.

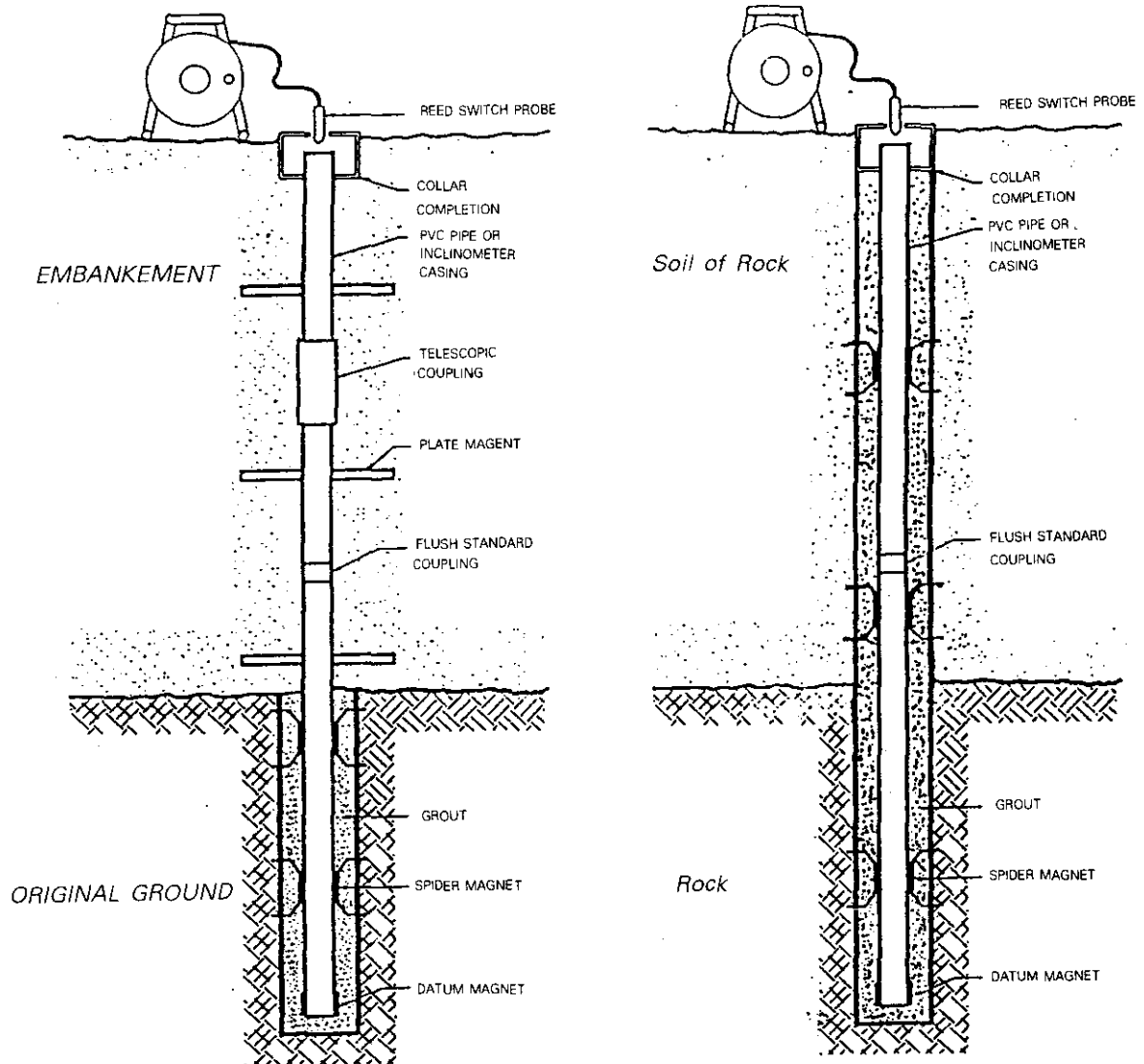
㉡ 감지소자와 Sensor가 일치될 때 그때의 심도를 측정한다.

㉢ 초기치와 계측치의 상대침하량을 계산한다.

##### ④ 설치위치

계측계획도 참조(도면 #1)

⑤ 설치 상세도



지중 침하측정기(Extensometer) 설치 상세도

## 4. 가설 강재 좌굴, 휨 계측관리계획

### 가. 변형률계(Strain Gauge)

변형률계는 엄지 말뚝이나 띠장, Strut등 강구조물에 부착하여 시공중의 배면 토압 변화에 의해 야기되는 강구조물의 변형 및 응력을 측정하여 안전관리에 유용한 판단자료를 제공한다.

#### 1) 설치방법

가) 설치하고자 하는 위에 Arc용접 또는 Spot용접을하여 Strain Gauge를 부착시킨다.

나) 실시된 Strain Gauge 측정위치에 맞추어 Cable을 연결한다.

다) Protective Cover를 씌어 Strain Gauge를 외기와 충격으로부터 보호한다.

#### 2) 설치시기

Strut 또는 E/A설치 후 즉시 부착한 후 굴착 단계별로 측정하고 최종 굴착 후에 지속적으로 측정한다.

#### 3) 측정방법

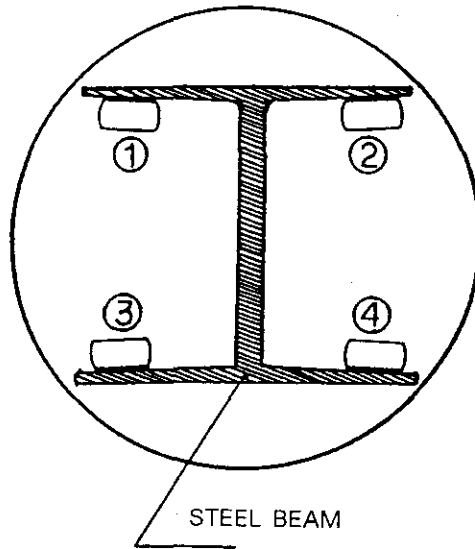
가) 초기치를 측정한다.

나) 필요시 수시로 계측하여 응력을 산정한다.

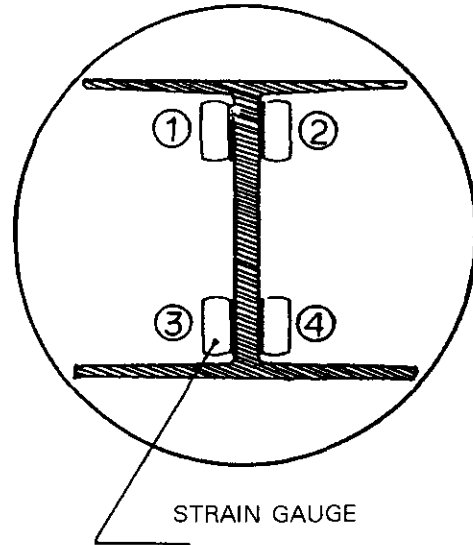
#### 4) 설치위치

계측계획도 참조(도면 #2)

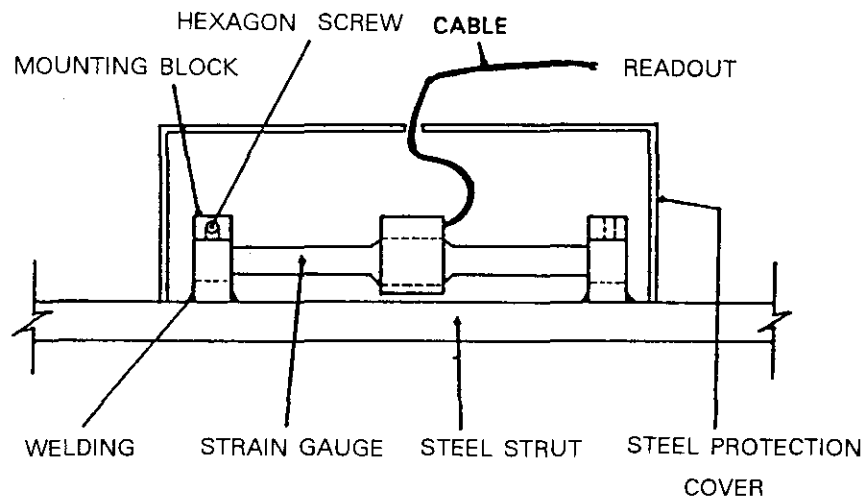
5) 설치 상세도



설치 예 1



설치 예 2



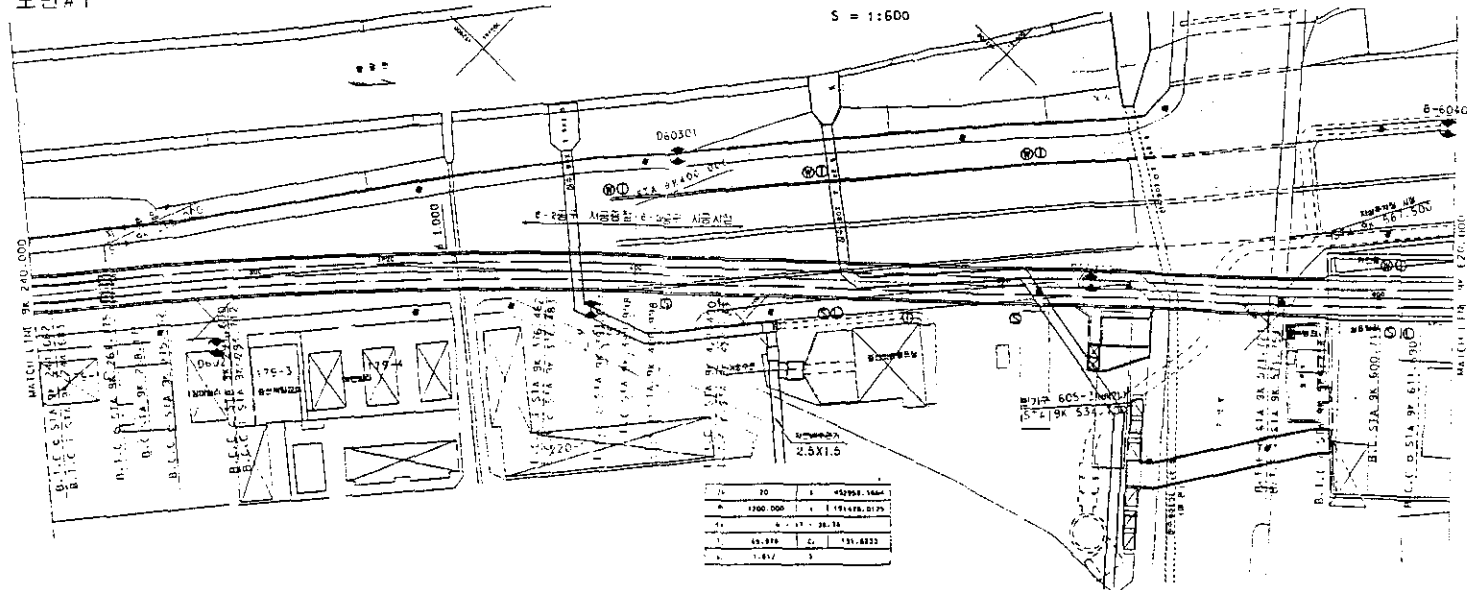
변형률계(Strain gauge) 설치 상세도

여 백

<첨부> 계측기 설치위치  
도면#1

# 계측 계획도 (1)

S = 1:600



| 구분            | 구분 |
|---------------|----|
| INCLINO METER | ①  |
| STRAIN GAUGE  | ②  |
| TILT METER    | ③  |
| PIEZO METER   | ④  |
| LOAD CELL     | ⑤  |

| ITEM          | STA | 740 | 745 | 750 | 755 | 760 | 765 | 770 | 775 | 780 | 785 | 790 | 795 | 800 | 805 | 810 | 815 | 820 | 825 | 830 | 835 | 840 | 845 | 850 | 855 | 860 | 865 | 870 |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| INCLINO METER |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| STRAIN GAUGE  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| TILT METER    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| PIEZO METER   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| LOAD CELL     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

여 백

계측기 설치단면



여 백

#### 4) 배수(유입수 및 용출수) 등 처리계획

##### 가) 작성시 유의사항

구배를 고려하여 유입수, 용출수, 등에 대한 별도의 계획을 작성 하여야함.

계획서 작성시 필요 사항은

- 배수량 산정
- 배수 PUMP 소요대수 산정
- 배수 PUMP 운용 계획
- 배수 PUMP 설치위치
- 특히 역구배 굴착시 배수계획 작성
- 연약지반 안정대책
- 용수구간 안전조치 대책
- 집수정위치 및 단면도 (위치는 평면도상에 명기)

##### 나) 작성예

- 우기시 배수계획 참조예 참조

##### 다) 참고 사항

- 계획 우수량 산정 방식 참조

## <배수계획 작성예>

### 1. 배수량의 산정

가. 합리식에 의한 산정  $Q = \frac{1}{360} CIA$

1) 유달시간

Kerby식

$$t_1 = 1.44 \left( \frac{\ell \cdot m}{\sqrt{S}} \right)^{0.467}$$

$\ell$  : 지표면거리(50m)

S : 지표평균경사(1/100)

n : 지체계수(0.02)

Kerby식에 의한 유입시간의 계산

| $\ell$ (m) | n    | S       | $t_1$ (min) | $\ell$ (m) | n    | S       | $t_1$ (min) |
|------------|------|---------|-------------|------------|------|---------|-------------|
| 50         | 0.02 | 1/100   | 4.2         | 150        | 0.02 | 1/100   | 7.1         |
|            |      | 1/500   | 6.1         |            |      | 1/500   | 10.3        |
|            |      | 1/1,000 | 7.2         |            |      | 1/1,000 | 12.1        |
|            | 0.05 | 1/100   | 6.4         |            | 0.05 | 1/100   | 10.8        |
|            |      | 1/500   | 9.4         |            |      | 1/500   | 15.8        |
|            |      | 1/1,000 | 11.1        |            |      | 1/1,000 | 18.5        |
|            | 0.10 | 1/100   | 9.0         |            | 0.10 | 1/100   | 15.0        |
|            |      | 1/500   | 13.0        |            |      | 1/500   | 21.8        |
|            |      | 1/1,000 | 15.3        |            |      | 1/1,000 | 25.6        |
|            | 0.20 | 1/100   | 12.4        |            | 0.20 | 1/100   | 20.7        |
|            |      | 1/500   | 18.0        |            |      | 1/500   | 30.1        |
|            |      | 1/1,000 | 21.2        |            |      | 1/1,000 | 35.4        |
| 100        | 0.02 | 1/100   | 5.8         | 500        | 0.02 | 1/100   | 12.4        |
|            |      | 1/500   | 8.5         |            |      | 1/500   | 18.0        |
|            |      | 1/1,000 | 10.0        |            |      | 1/1,000 | 21.2        |
|            | 0.05 | 1/100   | 9.0         |            | 0.05 | 1/100   | 19.0        |
|            |      | 1/500   | 13.0        |            |      | 1/500   | 27.7        |
|            |      | 1/1,000 | 15.3        |            |      | 1/1,000 | 32.5        |
|            | 0.10 | 1/100   | 12.4        |            | 0.10 | 1/100   | 26.2        |
|            |      | 1/500   | 18.0        |            |      | 1/500   | 38.2        |
|            |      | 1/1,000 | 21.2        |            |      | 1/1,000 | 44.9        |
|            | 0.20 | 1/100   | 17.1        |            | 0.20 | 1/100   | 36.3        |
|            |      | 1/500   | 24.9        |            |      | 1/500   | 52.8        |
|            |      | 1/1,000 | 29.3        |            |      | 1/1,000 | 62.1        |

위의 표로부터  $t_1=4.2\text{min}$

2) 강우강도 I

Talbot 공식 : ○○지역 재현기간 30년이상인 경우 적용

일본형공식 : ○○지역 재현기간 2~20년 적용

$$\begin{aligned} I &= \frac{d}{\sqrt{t+e}} = \frac{371}{\sqrt{t+1.02}} \quad (\text{재현기간 5년}) \\ &= \frac{371}{\sqrt{4.2+1.02}} \\ &= 120 \text{ mm/HR} \end{aligned}$$

3) 유출계수 C = 0.50

$$\begin{aligned} \therefore Q_1 &= \frac{1}{360} CIA = \frac{1}{360} \times 0.5 \times 120 (13\text{m} \times 100\text{m}) \times 1\text{ha} / 10,000\text{m}^2 \\ (\text{일반부}) &= 0.0217\text{m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

$$Q_1 = \frac{1}{360} \times 0.5 \times 120 \times (25\text{m} \times 100\text{m}) \times 1\text{ha} / 10,000\text{m}^2 \times 0.3 = 0.416\text{m}^3/\text{s}$$

(정차장)

주변 도로상 및 보도상으로부터의 유입수량

$$Q_2(\text{일반부}) = \frac{1}{360} \times 0.5 \times 120 (13 \times 100) / 10,000 \times 0.3 = 0.0065\text{m}^3/\text{s}$$

$$Q_2(\text{정차장}) = Q_2(\text{일반부}) = 0.0065\text{m}^3/\text{s}$$

---

$$\text{TOTAL} \quad \text{일반부 } Q = 0.0217 + 0.0065 = 0.0282 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{정차장 } Q = 0.0416 + 0.0065 = 0.0481 \text{ m}^3/\text{s}$$

---

나. 경험식에 의한 산정  $Q = c' RA (S/A)^{1/n}$

이 경험식은 Bürkli-Ziegler 공식으로서 강우강도가 125~200 ℓ/ha/sec, 즉 45~72mm/hr의 범위를 기준한 것이어서 우리나라 실정에 적합하다.

$$Q_1 = c' RA (S/A)^{1/4}$$

(일반부)

$$= 0.5 \times 200 \times (100 \times 13 / 10,000) (1/0.13)^{1/4} = 2.59 \ell / s = 0.0216 \text{ m}^3 / \ell$$

$$Q_1 = 0.5 \times 200 \times (100 \times 25 / 10,000) (1/0.25)^{1/4} = 35.36 \ell / s = 0.0354 \text{ m}^3 / \ell$$

(정차장)

주변 도로상 및 보도상으로부터의 유입수량

$$Q_2(\text{일반부}) = Q_1(\text{일반부}) \times 0.3 = 0.0065 \text{ m}^3 / s = Q_2(\text{정차장})$$

---

$$\text{TOTAL} \quad \text{일반부 } Q = 0.0217 + 0.0065 = 0.0281 \text{ m}^3 / s$$

$$\text{정차장 } Q = 0.0354 + 0.0065 = 0.0419 \text{ m}^3 / s$$

---

$$\text{설계배수량 } Q_{\text{design}} = Q_{\text{calc.}} \times 1.3$$

※

$$\text{일반부 } Q_{\text{design}} = 0.0281 \times 1.3 = 0.0367 \text{ m}^3 / s$$

$$\text{정차장 } Q_{\text{design}} = 0.0481 \times 1.3 = 0.0625 \text{ m}^3 / s$$

## 2. 배수용 펌프 소요대수 산정(100m당)

가. 펌 프

배수펌프는 공사용, 배수용 수중펌프로 양정고가 20m 이상이어야 하므로 이

에 적합한 펌프로 선정해야 하고 4" 펌프와 6" 펌프를 배합하여 사용하는 것으로 함.

- 펌프의 용량

$$4'' : 0.8\text{m}^3/\text{min} = 0.0133 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$6'' : 2.0\text{m}^3/\text{min} = 0.0333 \text{ m}^3/\text{sec}$$

나. 펌프 소요대수  $N = \frac{Q_{design}}{pump} \times \eta$  (효율)

- 일반부 (100m 당)

$$N = 0.0367 / (0.0133 \times 0.7) = 3.94(4'' - 4\text{대 사용})$$

- 확폭부 (100m 당)

$$N = 0.0625 / (0.0133 \times 0.7) \times 30\% = 2.01$$

$$0.0625 / (0.0333 \times 0.7) \times 70\% = 1.88 \quad (4'' - 2\text{대}) \text{ 사용}$$

$$(6'' - 2\text{대}) \text{ 사용}$$

### 3. 배수펌프 운용계획

가. 구간연장 : 정차장 185m, 일반구간 450m

나. 펌프 투입계획

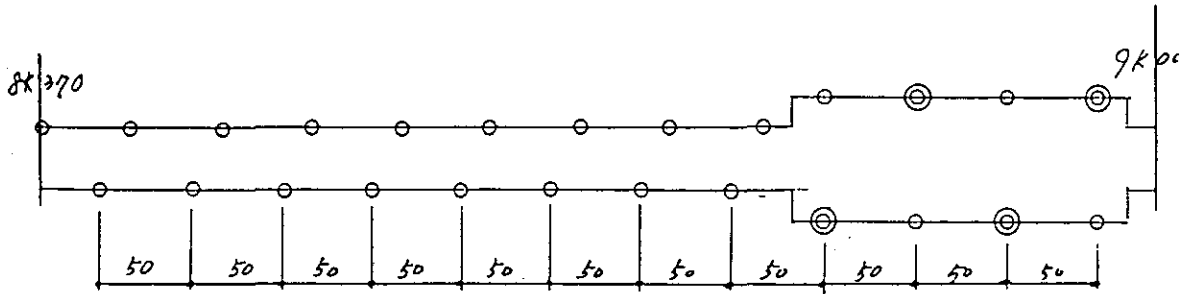
| 펌프      | 프   | 일 반 구 간 | 정차장 확폭구간 |
|---------|-----|---------|----------|
| 4"      | 펌 프 | 18대     | 4대       |
| 6"      | 펌 프 |         | 4대       |
| 예 비 펌 프 |     | 2대(4")  | 2대(4")   |
| 계       |     | 20대     | 10대      |

일반구간  $450\text{m} \div (4'' - 4\text{대}/100\text{m}) = 18\text{대}$

정차장확폭구간  $185\text{m} \div (4'' - 2\text{대}/100\text{m}) = 3.7\text{대}(4'')$

3.7대(6'')

#### 다. 설치위치



#### 라. 펌프 운용

- 시공중 위급상황 대처 및 펌프유지관리를 위하여 펌프작동원을 상시 배치하여 운용하여 가급적 자동 펌프를 사용한다.
- 토공시 양측면에 배수용 수로를 설치하고 낮은 지점에 집수정을 설치하여 배수시키며 배수된 물은 기존의 맨홀이나 배수로까지 연결시켜 완전 배수(하천)
- 폭우 등의 긴급상황 발생시 즉시 예비펌프를 투입시킴으로써 원활한 배수를 도모한다.

## 참고자료

### <계획우수량 공식>

계획우수량은 다음 사항을 고려하여 정한다.

#### ① 우수유출량의 산정식

최대계획우수유출량의 산정은 원칙적으로 합리식에 의하는 것으로 한다. 단, 충분한 실적에 의한 검토를 한 경우에는 실험식에 의해도 좋다.

#### ② 유출계수

유출계수는 공종별 기초유출계수 및 공종구성으로부터 총괄유출계수를 구하는 것을 원칙으로 한다.

#### ③ 확률년

확률년은 원칙적으로 5~10년으로 한다.

#### ④ 유달시간

유달시간은 유입시간과 유하시간을 합한 것으로 전차는 최대단위배수구의 지표면특성을 고려하여 구하며, 후자는 최상유관거의 끝으로부터 하류관거의 어떤 지점까지의 거리를 계획유량에 대응한 유속으로 나누어 구하는 것을 원칙으로 한다.

#### ⑤ 배수면적

배수면적은 지형도를 기초로 도로, 철도 및 기존하천의 배치 등을 답사에 의해 충분히 조사하고 장래의 개발계획도 고려하여 정확히 구한다.

1) 우수유출량 산정식

① 합리식

합리식은 식(1, 1)로 표시된다.

$$Q = \frac{1}{360} C \cdot I \cdot A$$

여기서 ,

Q : 최대계획우수유출량(m<sup>3</sup>/s)

S : 유출계수

I : 유달시간(t)내의 평균강우강도(mm/h)

$$I = a/(t^m + b)n$$

단, a, b, m, n은 정수

A : 배수면적(ha)

② 실험식

실험식은 식 (1, 2)로 표시된다.

$$Q' = C' \cdot R \cdot A \cdot (S/A)^{1/n}$$

여기서,

Q' : 최대계획우수유출량(m<sup>3</sup>/s)

C' : 유출계수

R : 강우강도(m<sup>3</sup>/s · ha)

A : 배수면적(ha)

S : 지표평균경사(%)

n : 정수(4 또는 6)

③ 강우강도공식

합리식으로 사용하고 있는 강우강도공식의 형태는 다음과 같은 것이 있다.

가) Talot형

$$I = \frac{a}{t+b}$$

나) Sherman형

$$I = \frac{a}{t^m}$$

다) 久野(히사노) · 石黒(이시구로)형

$$I = \frac{a}{(t \pm b)^{1/2}}$$

여기서,

I : 강우강도(mm/h)

라) 특성계수법

$$I_N = R_N \cdot \beta_N^{10} = R_N \cdot \frac{a'}{t+b}$$

$$\beta_N^{10} = I_N^{10} / I_N^{60}$$

$$I_N^{60} = R_N$$

$$a' = b + 60$$

$$b = (60 - 10 \cdot \beta_N^{10}) / (\beta_N^{10} - 1)$$

여기서,

$\beta$  : 특성계수

R : 60분우량

N : N년 확률

## 2) 총괄계수 산정식

총괄유출계수의 산정식

$$C = \sum_{i=1}^m C_i \cdot A_i / \sum_{i=1}^m A_i$$

C : 총괄유출계수

$C_i$  : i공종의 기초유출계수

$A_i$  : i공종의 총면적

m : 공종의 수

### 공종별 기초유출계수의 표준치

| 공      | 종 | 유출계수      | 공             | 종 | 유출계수      |
|--------|---|-----------|---------------|---|-----------|
| 지      | 붕 | 0.85~0.95 | 공             | 지 | 0.10~0.30 |
| 도      | 로 | 0.80~0.90 | 잔디, 수목이 많은 공원 |   | 0.05~0.25 |
| 기타불수수면 |   | 0.75~0.85 | 경사가 완만한 산지    |   | 0.20~0.40 |
| 수      | 면 | 1.00      | 경사가 급한 산지     |   | 0.40~0.60 |

### 공종별 총괄유출계수의 표준치

| 공                                                | 종 | 총괄유출계수 |
|--------------------------------------------------|---|--------|
| 부지내에 공지가 아주 적은 상업지역 또는 유사한 택지지역                  |   | 0.80   |
| 침수면의 야외작업장, 공지를 약간 가지고 있는 공장지역 또는 정원이 약간 있는 주택지역 |   | 0.65   |
| 주택 및 공원단지 등의 중급주택지 또는 독립주택이 많은 지역                |   | 0.50   |
| 정원이 많은 고급주택지나 밭 등이 일부 남아 있는 교외지역                 |   | 0.35   |

### 3) 유입시간 산정식

#### ① 유입시간

유입시간의 표준치

| 우리나라에서 일반적으로 사용되고 있는 유입시간 |       | 미 국 토 목 학 회          |        |
|---------------------------|-------|----------------------|--------|
| 유입밀도가 큰 지역                | 5분    | 완전포장 및 하수도가 완비된 밀집지구 | 5분     |
| 유입밀도가 작은 지역               | 10분   |                      |        |
| 평균                        | 7분    | 비교적 경사도가 적은 발전지구     | 10~15분 |
| 간선오염관거                    | 5분    |                      |        |
| 지선오염관거                    | 7~10분 | 평균의 주택지구             | 20~30분 |

Kerby식

$$t_1 = 1.44 \left( \frac{\ell \cdot n}{S^{1/2}} \right) 0.467$$

여기서,

$t_1$  : 유입시간(min)

$\ell$  : 지표면거리(m)

$S$  : 지표면의 평균경사(%)

$n$  : 조도계수에 유사한 지대계수

Kerby식에서의 n값

| 표 면 형 태                                                                                                 | n    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 매끄러운 불투수표면(smooth impervious surface)                                                                   | 0.02 |
| 매끄러운 나지(smooth, bare packed soil)                                                                       | 0.10 |
| 경작지나 기복이 있는 나지(poor grass, cultivated row crops, or moderately bare surfaces)                           | 0.20 |
| 활엽수(deciduous timberland)                                                                               | 0.50 |
| 초지 또는 잔디(pasture or average grass)                                                                      | 0.40 |
| 침엽수, 깊은 표토층을 가진 활엽수지대(conifer timberland, deciduous timberland with deep forest litter, or dense grass) | 0.80 |

(자료 : 건설부, 수자원 관리 기법 개발 연구 조사 보고서, 1991, 12)

① 유하시간

$$t_2 = \frac{L}{60 \cdot \alpha \cdot V}$$

여기서,

$t_2$  : 유하시간(min)

$L$  : 관거연장(m)

$V$  : Manning공식에 의한 평균유속(m/s)

$\alpha$  : 홍수의 이동에 대한 보정계수(<표 1.8> 참조)

<표 1.8> 보정계수

| 단 면 형 태 | 수 심 | 보 정 계 수 | 비 고                                                                                     |
|---------|-----|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 정 사 각 형 | 8할  | 1.25    | Manning식을 이용하여,<br>Kleitz · Seddon의 이론<br>식에서 횡유입이 없는<br>것으로하여 수치계산을<br>할 것<br>(n = 일정) |
|         | 5할  | 1.33    |                                                                                         |
|         | 2할  | 1.48    |                                                                                         |
| 원 형     | 8할  | 1.03    |                                                                                         |
|         | 5할  | 1.33    |                                                                                         |
|         | 2할  | 1.42    |                                                                                         |

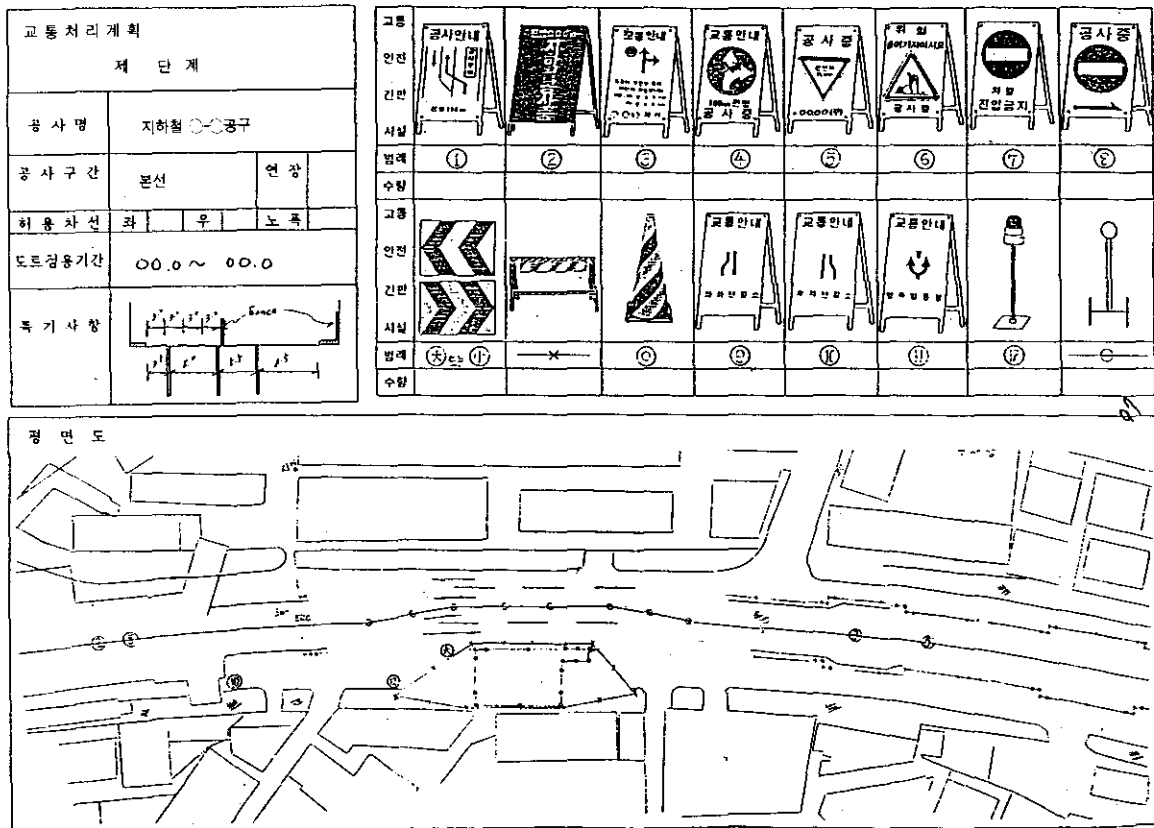
## 5) 교통계획

### 가) 작성시 유의사항

- 교통 흐름을 원활히 하고, 공사 수행에 차질이 없도록 구간별, 단계별 교통처리계획을 작성하여야 하며, 교통안내판 사양 제출
- 구간별 도로 점용 기간을 고려한 교통계획 수립

### 나) 작성예

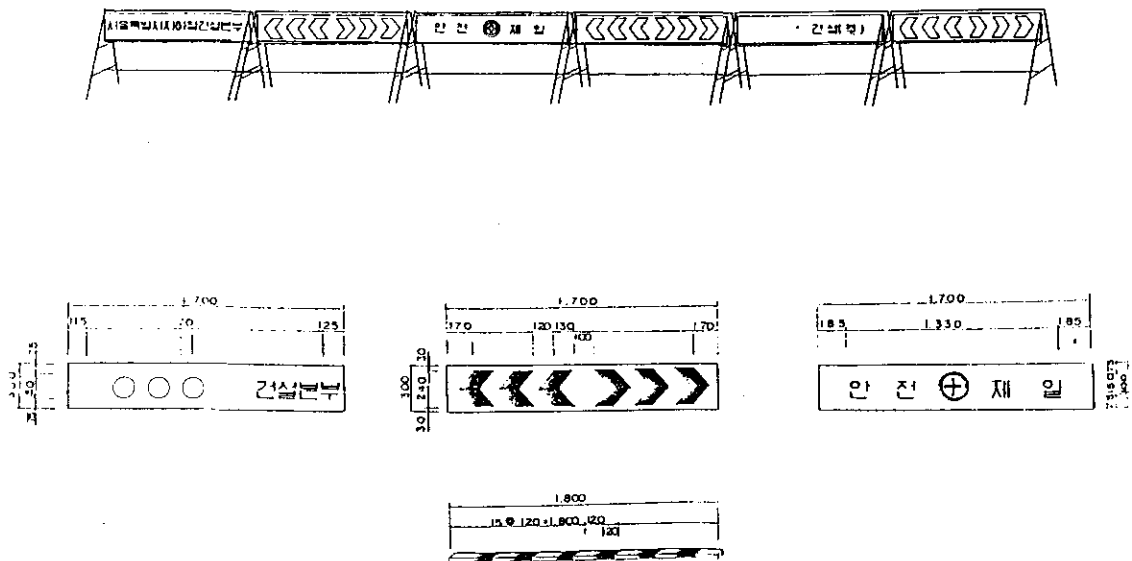
#### <교통처리 단계별 계획>



## 〈교통안내원 및 교통표식〉

- 1) 교통 안내원은 지정된 복장 착용후 공사구간 필요 개소에 고정 배치하여 교통 유도처리하여야 한다.
- 2) 공구별 환경정비 전담요원을 확보하여 가설울타리, 교통안전 표지판정비 및 물청소, 현장주변 청소 등을 전담할 수 있도록 조치하여야 한다.
- 3) 도심 구간 등 경관 유지가 특별히 요구되는 구간의 미장 FENCE 색깔은 한국 표준색 표집 칼라번호 : PB 1147번, 회색으로 한다.
- 4) 가설 울타리 및 중앙 분리대용 H-형강 등 교통단절 시설물의 노랑색부분 색상은 한국 표준색표집 칼라번호 5Y0375번, 노랑색으로 한다.
- 5) 공사용 가설 울타리 도색은 연 2회(봄, 가을) 시행한다.

헨스배열순서도



## 6) 조명계획

터널구간 제외한 개착구간(본선 및 정거장부위) 조명계획제출

가) 작성시 유의사항

- 조명등 종류, 설치간격 계획
- 작업에 필요한 작업조도 확보하여야 함.

나) 작성예

(서 식)

| 위 치 | 조명기구종류 | 사 양 | 설 치 간 격 | 설 치 표 준 도 |
|-----|--------|-----|---------|-----------|
|     |        |     |         |           |

다. 참고자료

<조도기준(갱내작업장 제외)>

|    | 작 업 내 용   | 조 도      |
|----|-----------|----------|
| 1. | 초 정 밀 작 업 | 750LUX이상 |
| 2. | 정 밀 작 업   | 300LUX이상 |
| 3. | 보 통 작 업   | 150LUX이상 |
| 4. | 기 타 작 업   | 75LUX이상  |

## 나. 작업방법

### 1) 지장물 보호

#### 가) 작성시 유의사항

- 관할부처에서 확인된 지하매설물의 현황도를 줄파기 등의 선 시공으로 확인하는 방법을 명시
- 확인된 매설물 보양 방법을 도면 및 시방 제출  
(종류별, 규격별 보호공 설치 표준도)
  - 가스관
  - 체신관로
  - 전력케이블
  - 상, 하 수도관등
- 도면에 표기된 지장물의 위치는 개략 위치를 표기하므로 실제 위치와 일치하지 않는 경우가 많으므로 줄파기 등의 방법으로 반드시 확인하여야 함.

#### 나) 작성예

- 지장물보호방법

#### <지장물 보호조치 방법 서식>

| 지장물종류 | 위 치 | 보 호 조 치 |       | 특기 및 주의사항 |
|-------|-----|---------|-------|-----------|
|       |     | 방 법     | 표 준 도 |           |
|       |     |         |       |           |

## 2) 굴착공사

### 가) 작성시 유의사항

#### ① 차수공사

- 작업방법, 사용장비, 위험요인 및 대책에 대하여 구체적 계획 수립
- 매설물 사전조사, 인접구조물 조사시 확인된 매설물 또는 인접구조물 등이 차수 공사에 간섭이 생길 경우 이에 대한 대체 방안
- 결과 확인 방법

#### ② PILE 향타(흙막이 벽체용)

- 작업방법, 사용장비, 위험요인 및 대책에 대한 계획 수립
- PILE 향타 시공이 곤란한 곳에서의 대책
- PILE 적치 및 운반계획
- 결과확인 방법

#### ③ 굴착 및 STRUT 조립

- 굴착 및 STRUT 조립, 작업방법, 사용장비, 위험요인 및 대책
- PILE 자재 적치계획
- STRUT 설치시기, 토류판 설치 시기 등
- 굴착장비 이동경로 신호방법
- 인양장비 사용계획 등

#### ④ 복공판

- 설치순서, 시공시 유의점
- 설치장비 사양
- 복공판 상부 작업구 설치 장소 및 도면

나) 작성예

① 차수공사서식

| 구 간 | 공 번 | 사 용 공 법 | 사용장비 | 위험요인 | 대 책 |
|-----|-----|---------|------|------|-----|
|     |     |         |      |      |     |

② PILE 향타서식

| 구 간 | 공 번 | 사 용 공 법 | 사용장비 | 위험요인 | 대 책 |
|-----|-----|---------|------|------|-----|
|     |     |         |      |      |     |

③ 굴착 및 STRUT 조립

㉠ 작업방법

A. 줄파기

- a. H-Pile 위치에 폭 1.0m, 깊이 1.5m로 입력하여 굴착하여 지하 매설물 조사를 시행한다.
- b. 오래된 도로하부는 보통 구간보다 이설물이 깊게 이설되어 있으므로 줄파기를 충분한 깊이로 시행하여야 한다.

#### B. 단계별 굴착

##### a. 0~2m 굴착

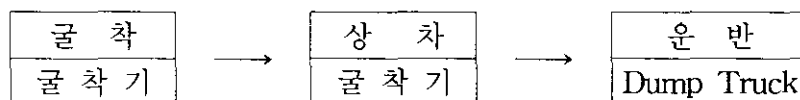
- a) 노면복공을 위한 1단계 굴착
- b) 이설물 주변은 인력으로 시행
- c) 이설물에 대한 보호조치 작업공간 확보
- d) 지면에서 굴착기로 굴착 및 상차

##### b. 2m 이하 굴착

- a) 굴착기 2단 상차
  - 굴착심도가 비교적 얇을 때
  - 교통량이 적은 외곽지대
  - 진입로를 이용하여 굴착가능시
- b) Cramshell 상차
  - 굴착심도가 깊을 때
  - 도심지 구간내 교통혼잡지역

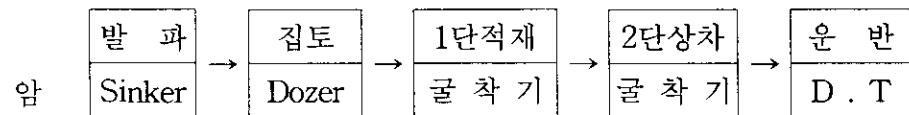
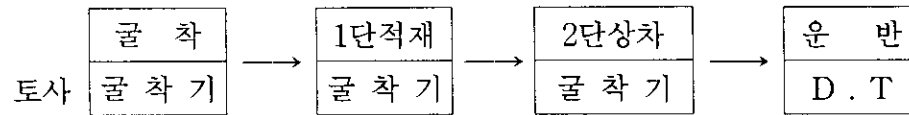
#### C. 단계별 굴착

##### a. 0~2m

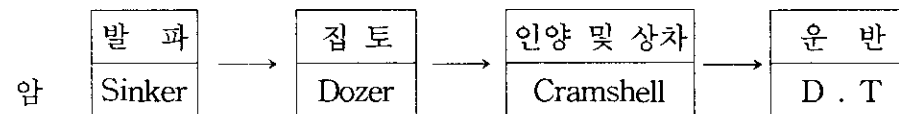
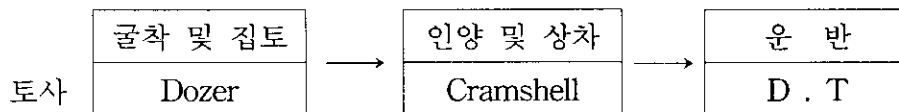


b. 2m 이하

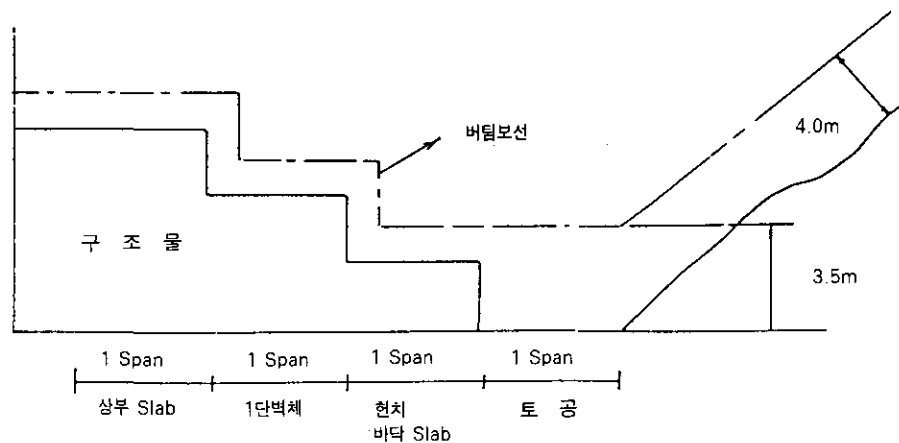
a) 굴착기 2단 상차



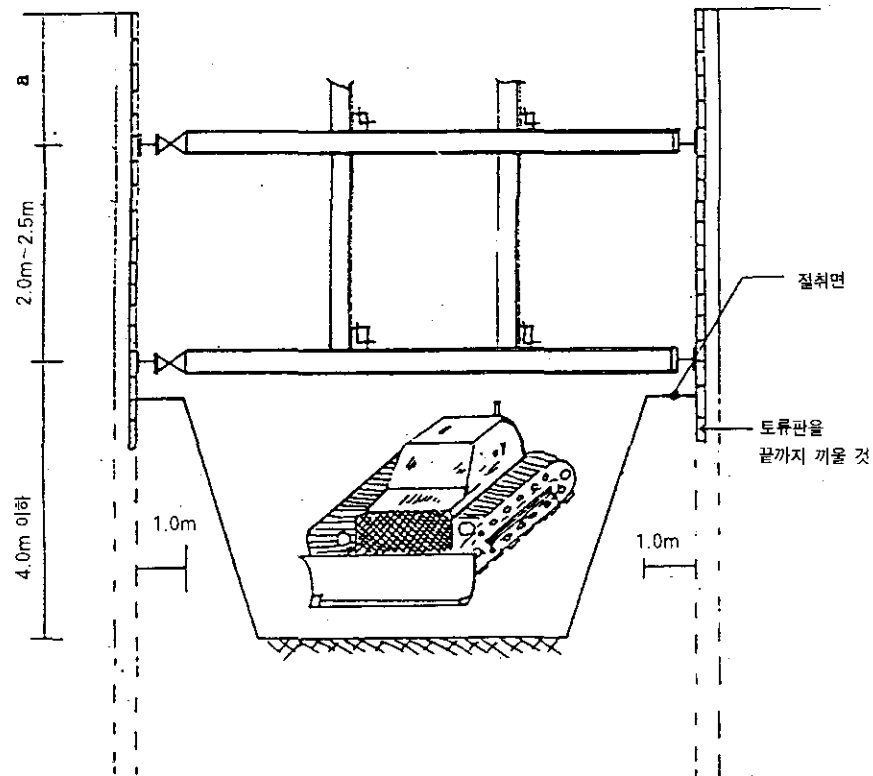
c) Cramshell 상차



c. 병합시공



- a) 구조물 시공에 따라 굴착을 병합하여 구조물 Hunch가  
완료된 부분에서 1Span(30m) 이내로 제한 시공한다.
- b) 가설재 설치능력에 맞추어 굴착작업을 시행한다.
- c) Cramshell 적재구간은 토공 완료 부분의 굴착 경사가  $45^\circ$   
(1 : 1)보다 완만하게 굴착하지 말고 굴착기 2단 적재구  
간은 Dump Truck의 갱내 진입 거리를 가급적 줄일 것
- d. V형 굴착



- a) 토공작업은 가급적 V형 단면으로 굴착하고 중기작업이 가능한 굴착깊이가 되었을 때는 즉시 Wale과 Strut를 설치(※ 사면은 안식각이상 유지)
- b) V 형 단면으로 굴착후 양측을 절취할 때 절취면 하단지 토류판을 즉시 설치

㉠ 위험요인 및 대책

(서 식)

| 구 간 | 사용장비 | 위험요인 | 대 책 | 특 기 사 항 |
|-----|------|------|-----|---------|
|     |      |      |     |         |

④ 복공판

㉡ 설치순서

(서 식)

| 순 서 | 사 용 장 비 | 위 험 요 인 | 대 책 |
|-----|---------|---------|-----|
|     |         |         |     |

㉠ 복공판 상부 작업구

(서 식)

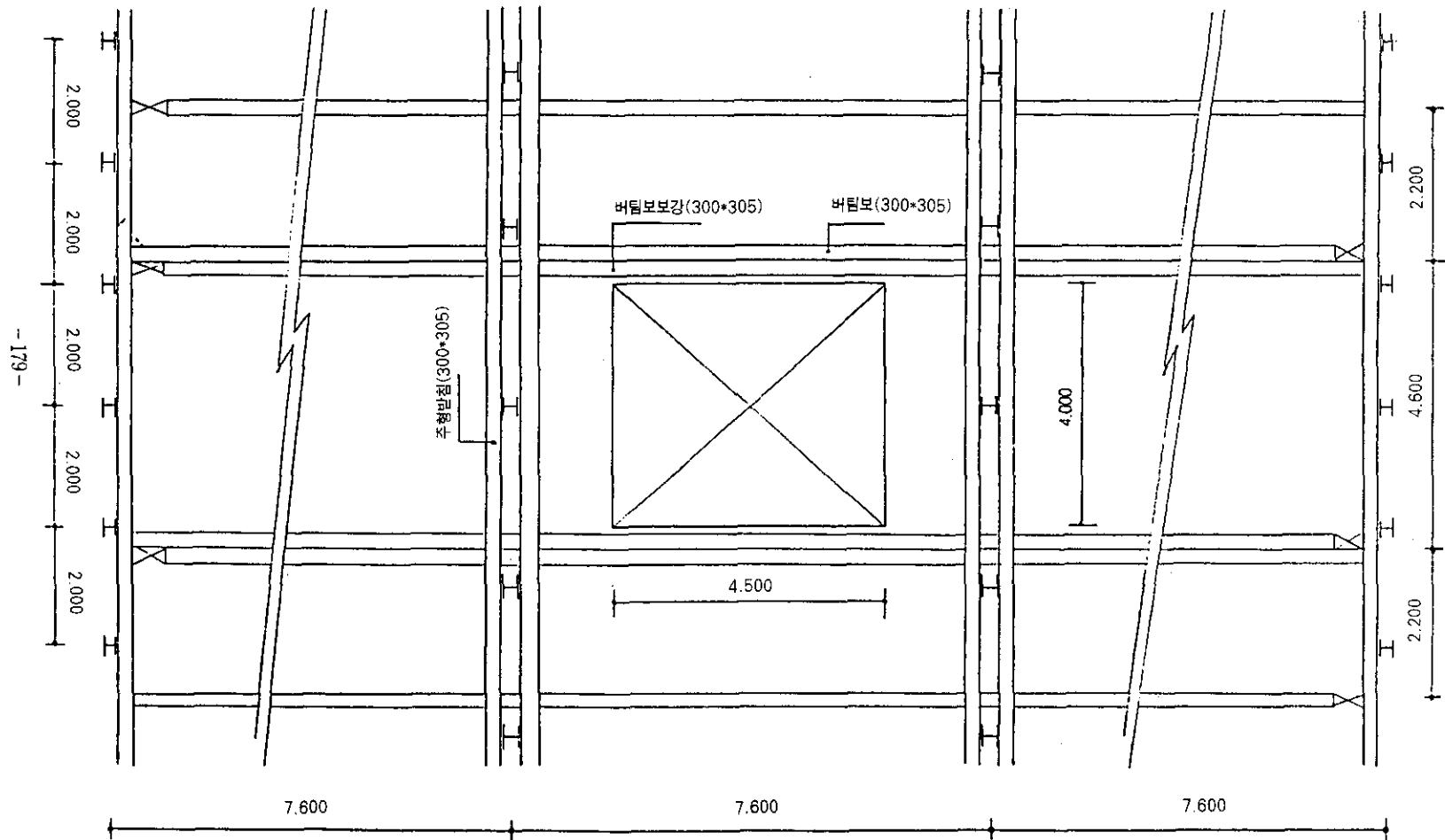
| 작업구 위치 | 작업구번호 | 사용장비 | 위험요인 | 대책 |
|--------|-------|------|------|----|
|        |       |      |      |    |

다) 참고사항

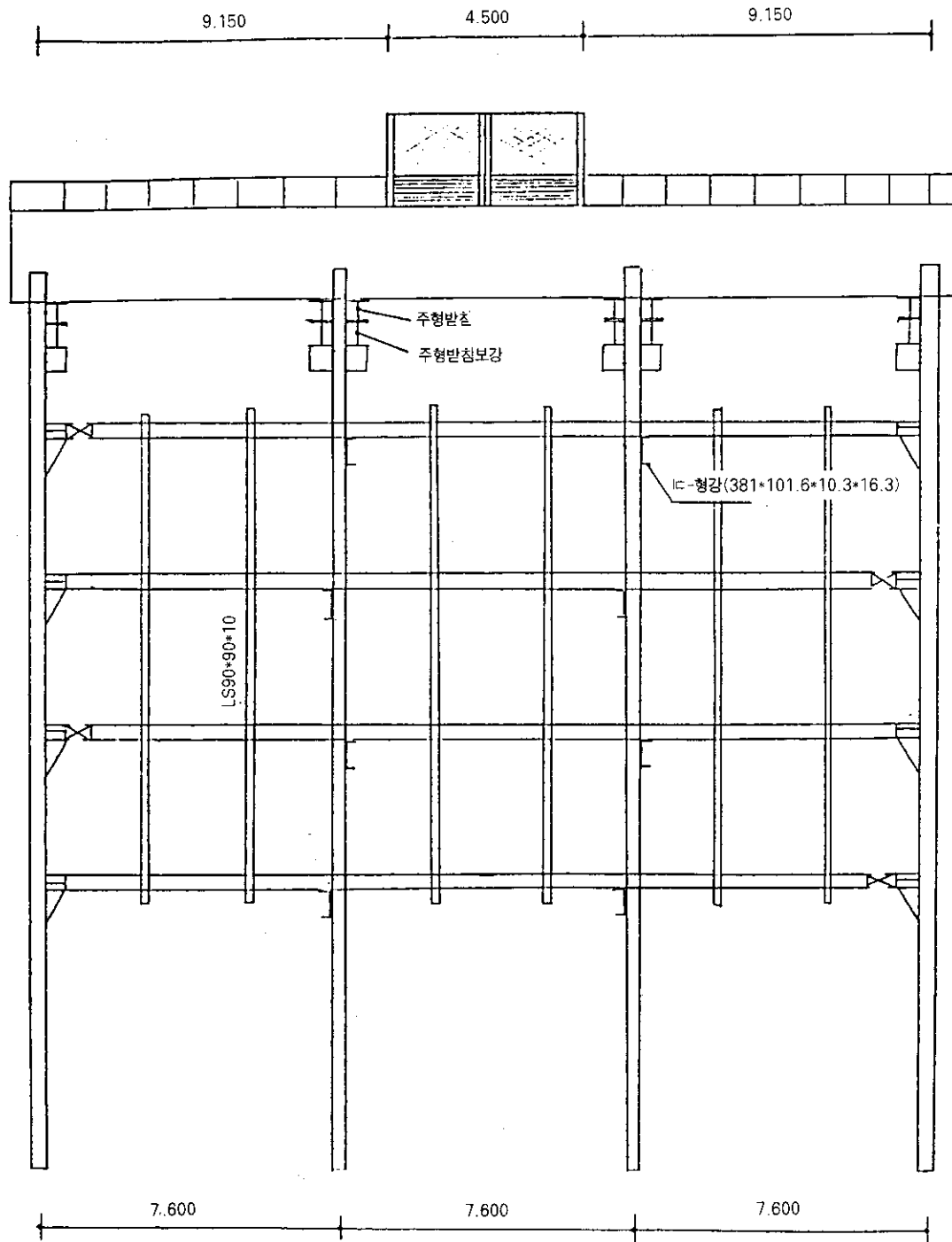
- 소도변 건물처리 방법
- 굴착 및 흙막이 지보공 설치
- 복공판 설치
- Crane 작업안전

㉔ 작업구가시설도

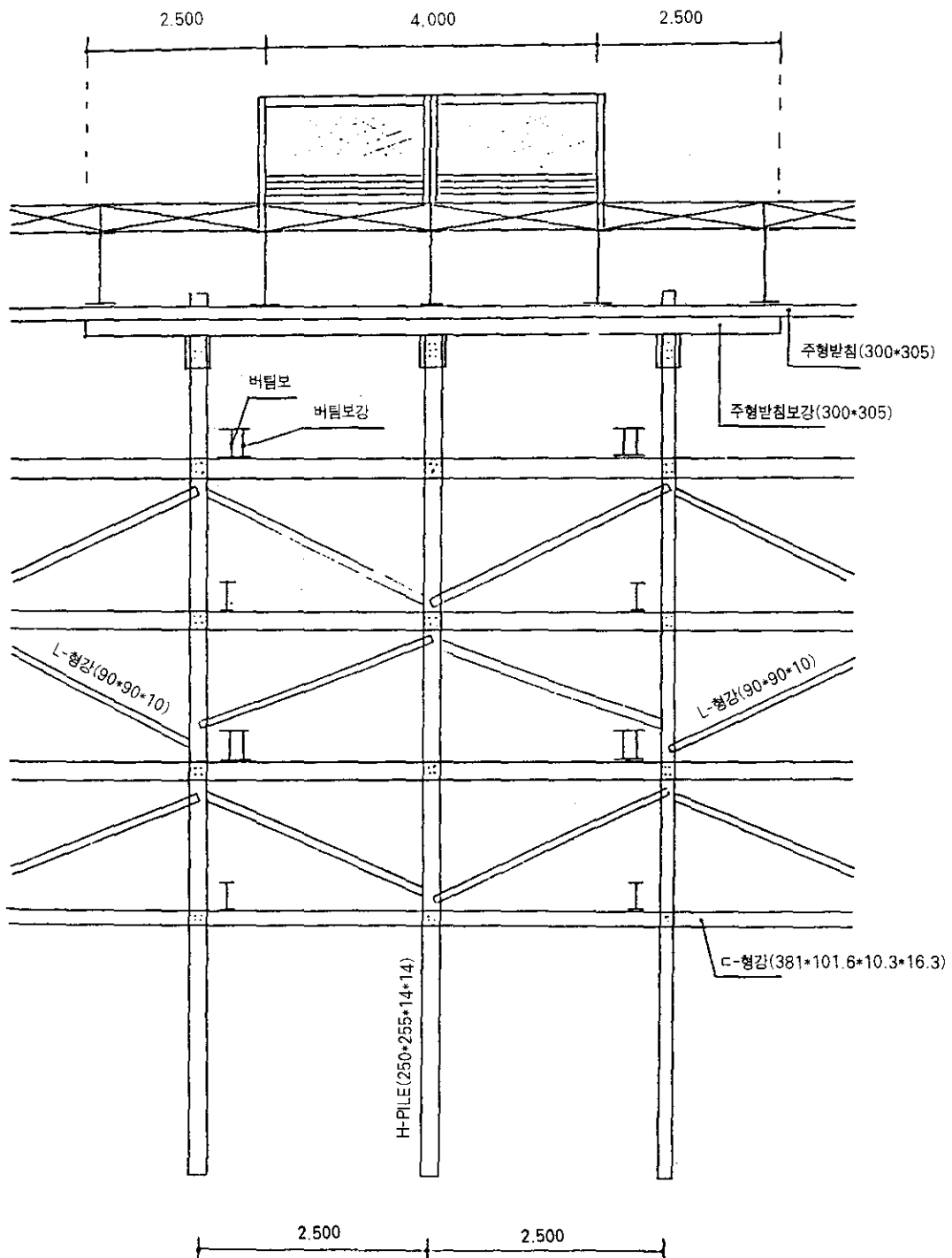
a. 평면도



## b. 정 면 도



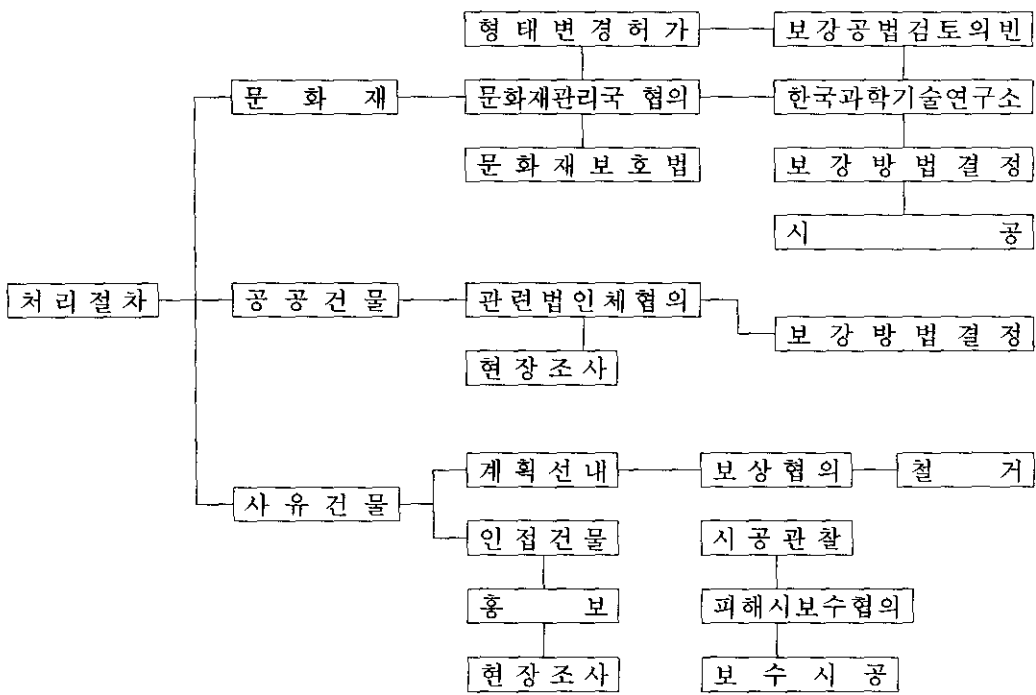
# c. 측 면 도



<연도변 건물처리>

가. 일반사항

연도변에는 문화재를 비롯한 공공건물, 상가건물이 무수히 산재해있다. 이러한 건물들은 지하철 공사구간 내외에 인접해 있어 시공에 장애요인이 됨은 물론 시공중에 발생된 각종 피해에 대비해야 할 문제점을 안고 있다. 따라서 이에 대한 보강, 보수와 관리가 필요하게 되어 처리방안을 강구하여야 한다.

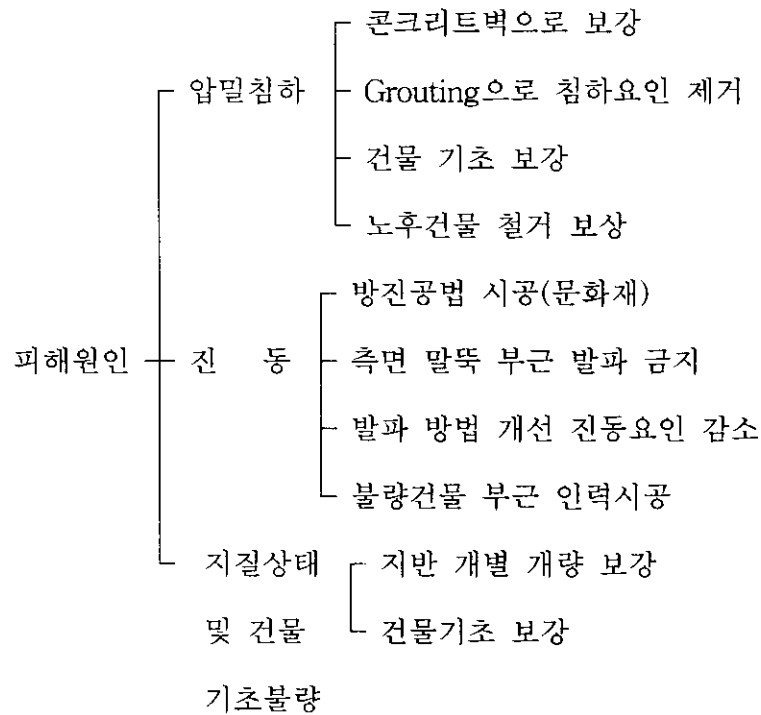


## 나. 사전조사

공사 착공전에 건물의 결함이 있었는지 공사로 인한 피해인지를 명백히 함으로써 사후 보수 및 보상에 따른 분쟁의 소지가 없도록 사건에 건물 내·외부에 구열 등의 파손부분은 정확한 조사와 사진을 보존토록 연도변 건물 현황 일장과 사진점을 비치관리하여야 함.

## 다. 피해 원인별 대책

공사로 인한 피해를 예방하기 위하여 다음과 같이 원인별로 대책을 강구하여야 함.



## <굴착 및 지보공 설치>

### 1. 가설재 설치계획

가. 가설재 시공전 지반조건, 시공조건, 주변환경조건, 안전성, 경제성을 고려하여 설치계획을 작성한다.

나. H-Pile

1) Pile간격은 측벽 Pile일 때 2.0m 중앙 Pile일 때 4.0m를 기준으로 한다.

도로교통하중이 클때는 중앙 Pile을 2.0m로 조정계획한다.

2) Pile은 가능한 일직선상으로 배열하나 지장물에 저촉될시 지장물을 이설하거나 확폭하여 시공한다.

3) 중앙 Pile은 기둥(Column)에 저촉되지 않게 설치

다. 주향보 설치

1) 교통처리 계획에 의한 복공규모에 의거 설치

2) 측벽 지장물(상수도, Cable등)매달기를 시행할 경우 연장설치

라. 띠장 및 버팀보

1) 버팀보 설치간격은 2.5m를 기준으로 하되 주변지반 조건과 굴착폭에 따라 조정한다.

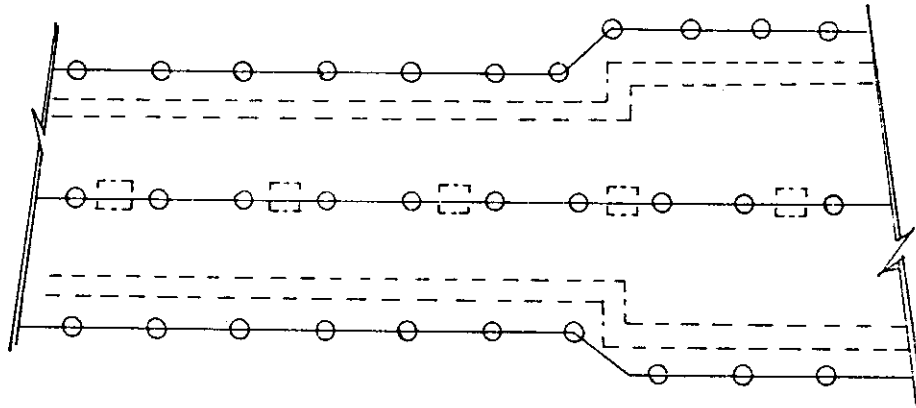
2) 시공상 간격유지가 곤란할 경우 Double Strut를 설치

3) Strut설치시 구조물 Slab시공에 지장이 없도록 배열한다.

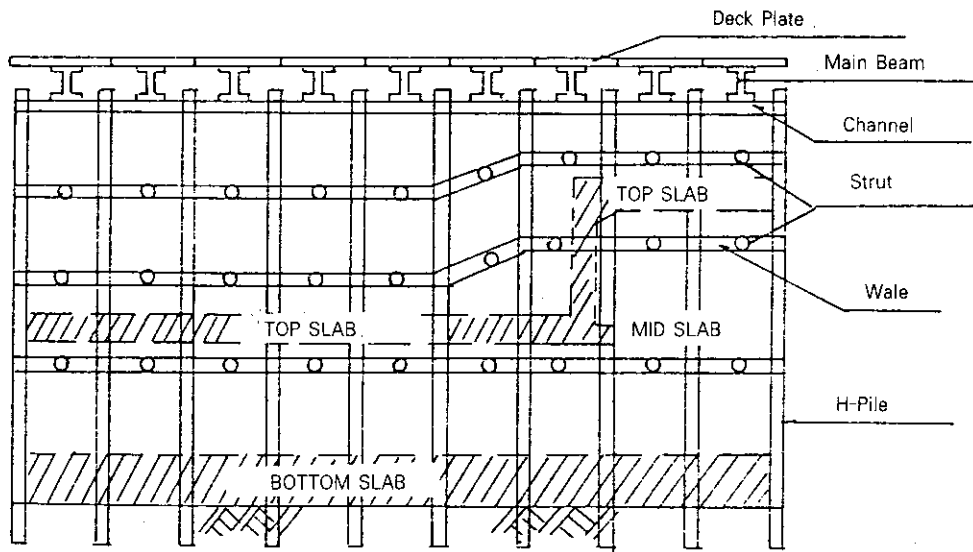
4) H-Pile 배면 지반보강(차수공사)을 시행할 때 배면수압을 고려하여 설치간격을 좁힌다.

○ 가설재 설치 계획도

(평면도)



(측면도)



## 2. 가설재 시공

### 가. 강재 취급시 유의사항

- 1) Bolt 구멍은 Drill로 천공하고 산소사용은 엄금
- 2) 강재, 절단은 사용계획을 수위하여 시행하고 불필요한 절단이 없도록 한다.
- 3) 가설재 설치는 구조물 시공시 저촉되지 않게 사항 계획후 시공  
예 { Strut가 구조물 Top Slab에 저촉  
      중앙 Pile이 구조물 기둥에 저촉
- 4) 큰 부재와 작은부재 용접시 용접장 유지 확보
- 5) 재사용 강재사용시
  - 가) Bolt구멍이 심하게 뚫혀있는 강재는 소요강도를 상실하였으므로 용접 보강후 사용(특히  $\Gamma$ -형강의 Web)
  - 나) Flange 부분의 절단여부를 확인하고 절단부가 있을시 철판으로 용접보강
  - 다) 휘어진 강재는 Pile로 재사용을 가급적 피한다.
  - 라) 연결부가 있는 강재를 Pile로 사용할 때 확인후 재사용가능 여부를 검토후 사용

### 나. H-Pile

- 1) 천공
  - 가) 구축 중심선 측량하여 구조물 폭원을 계산한 후 작업여유폭 85cm를 감안, H-Pile위치를 정한다.  
천공은 천공장비 Rod의 편차에 경사가 가능한 경감되도록 수직으로

시공

○ Pile항타시 편심거리

$$\frac{d}{H} < \frac{1}{100} \quad \begin{cases} d = \text{편심거리} \\ H = \text{Pile길이} \end{cases}$$

$$\therefore d < \frac{H}{100}$$

나) 장비이동시 지상지장물(특히 고압선)의 접촉사고 방지

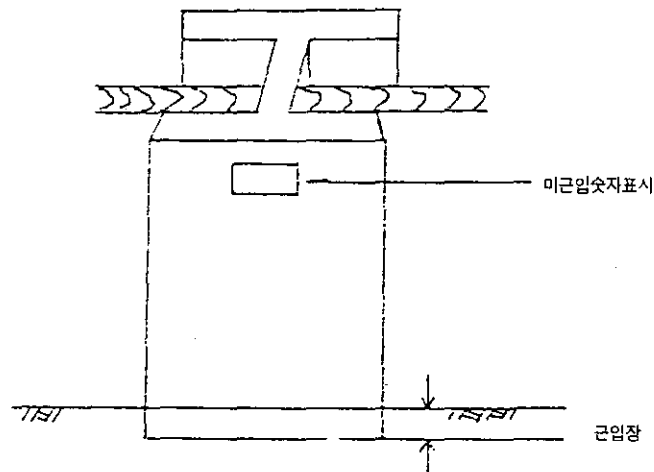
2) 항타

가) 항타 기록부 작성(도면포함) 및 근입장 표시

나) 사용전 휨상태, 이음부 등을 확인

다) 타입길이, 최종매입량, 편심량을 측정

라) 미근입 및 편심량이 많은 말뚝에 대하여는 재시공



마) 중앙Pile은 토공 즉시 ㄷ-형강 및 L-형강으로 Bracing을 설치하고  
수직력에 의한 말뚝의 좌거이 되지 안호록 조치

바) 중앙 Pile에 ㄷ-형강 설치시는 Pile 면에 L - 형강을 밀착시켜야 하며 인접 ㄷ형강과 긴결시켜야 한다.

### 3) 시공시 유의사항

가) 미근입 Pile이 있을시는 동시에 여러개를 노출시키지 말고 한 개씩 노출시켜 수직력을 받을 수 있도록 이어내리고 다음 Pile을 노출시켜 시행하며 인접 Pile과 L형강 등으로 Bracing 보강

나) 중앙 Pile 미근입된 곳은 당초 Pile과 이어내리는 Pile사이 보강재를 사용하여 지면에 완전히 밀착

다) Pile타입시 연결부가 인접 Pile과 동일 높이에 오지 않도록 조정

라) 최하단 버팀보 아래부분 Pile은 장기간 노출시 Rock Bolt등으로 보강

마) H-Pile변형 및 소요 근입심도 미달의 주요원인으로는

(1) 버팀보 철거후 즉시 구조물 배면에 보강목 또는 H-Piece를 설치하지 않을 때

(2) 변형된 H-Pile 사용할 때

(3) 연약지반에서 토압으로 인한 변형

(4) 천공기계의 부정밀(곡선천공)로 인한 유형

(5) 버팀보와 띠장을 적정위치 및 적정간격으로 미설치

(6) 근입장 미달 시공 또는 천공후 Slime으로 인한 근입심도 미달

(7) Pile연결 사용할 때 직선연결이 안되어 있을 때이며 이에 대한 보강대책으로

(가) 시공전

- 변형되지 않는 직선 강재 사용
- H-Pile 항타시 최종 Slime 구간은 Diesel Hammer로 소요심도까지 박는다.

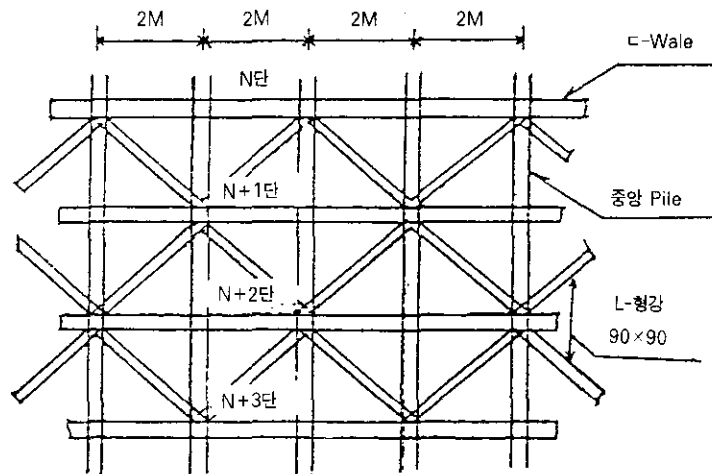
(나) 시공후

- 중앙 Pile의 변형이 심할 경우 변형된 Pile옆에 여가로 건입한다.
- Side Pile이 소요심도까지 미달했을 경우 인접 Pile과 긴결보강후 이어내리기 작업
- 중앙 Pile 간격이 2m일 때 L형강으로 전단수에 걸쳐 보강하고 최하단부도 높이가 4m이상일 때 좌굴방지를 위한 보강

바) 중앙 Pile좌굴과 부등심하 방지 대책

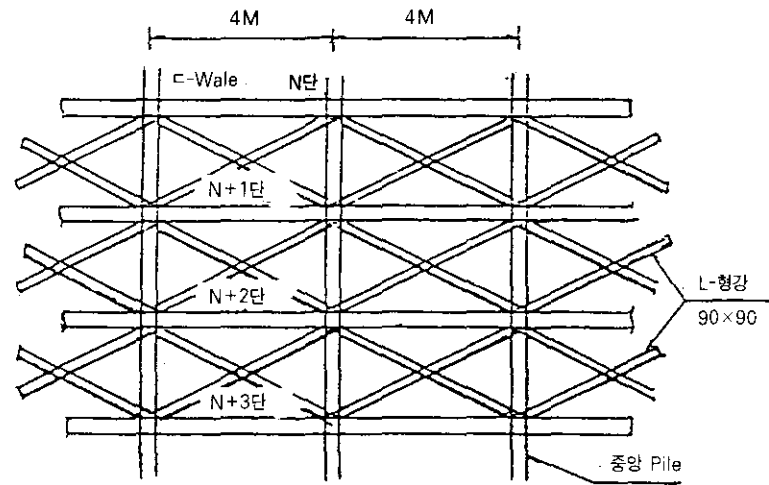
(1) 중앙 Pile 간격이 2.0m일 환경

L형강(90×90×10)으로 Diamond식 Bracing 보강



(2) 중앙 Pile간격이 4.0m일 경우

L형강(90×90×10)으로 X형 보강



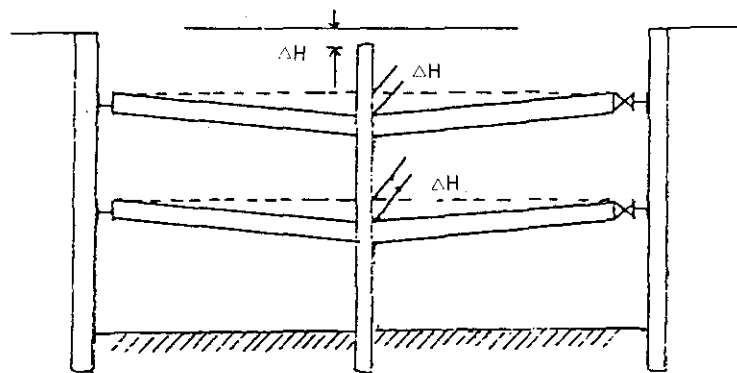
사) 중앙 Pile침하에 의한 보팀보변형

(1) 대책

(가) U-형 Bolt를 풀고 Jack를 조정하여 버팀보를 수평으로 유지시

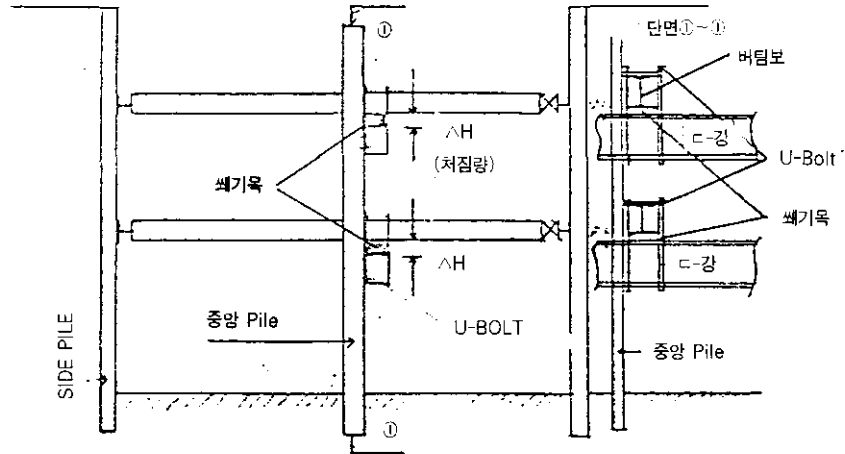
킨후 버팀보와 c-형강 사이를 췌기목을 설치한다.

(나) 보강전 : 중앙 Pile의 침하로 버팀보가  $\Delta H$  만큼 처짐.



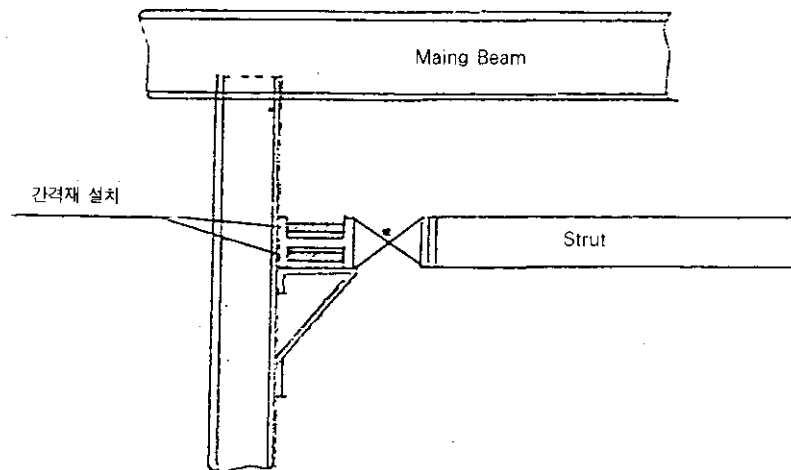
(다) 보강후 : Jack조정하여 버팀보를 수평으로 유지시키고 공간을

쐼기목 설치한다.

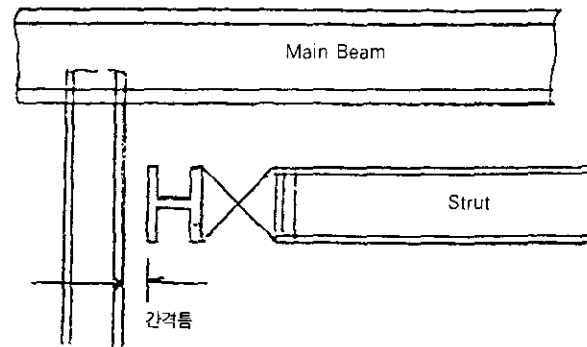


#### 다. Wale(띠장) 및 Strut(버팀보) 설치

- 1) 제작시 양 서부와 되도록 제작
- 2) 곡선부에서 부채꼴 형태로 설치하고 L형강으로 Bracing 설치
- 3) Strut좌굴을 방지하기 위하여 수평, 수직 Angle을 즉시 설치
- 4) Jack의 설치는 좌우 및 상하로 엇갈리도록 설치
- 5) Strut설치부의 띠장 상, 하 Flange에 목재, 콘크리트, 철재등으로 간격재를 삽입하여 과대한 힘에도 띠장이 변형되지 않도록 한다.



- 6) Strut는 축방향 하중(토압) 이외의 하중전달 방지를 위해 Strut 상부에  
자재 적치등은 금지
- 7) Strut와 중앙 Pile, ㄷ-형강이 일체 되도록 U-Bolt로 견고히 채워야 한다.
- 8) Wale와 H-Pile사이의 간격 채움은



- (가) 띠장 Pile간격이 10cm이내 : 켜기목 설치
- (나) 띠장과 Pile간격이 10cm~30cm이내 : L형강  
(130×130×12) 2EA로 중심부에 설치
- (다) 띠장과 Pile간격이 30cm이상 : H형강, 설치

#### 9) 버팀보 간격조정

축약지반에서 과중한 토압이 작용할 때, 배면 차수벽 공사로 수압이 작용할 때는 수평·수직 간격을 조정한다.

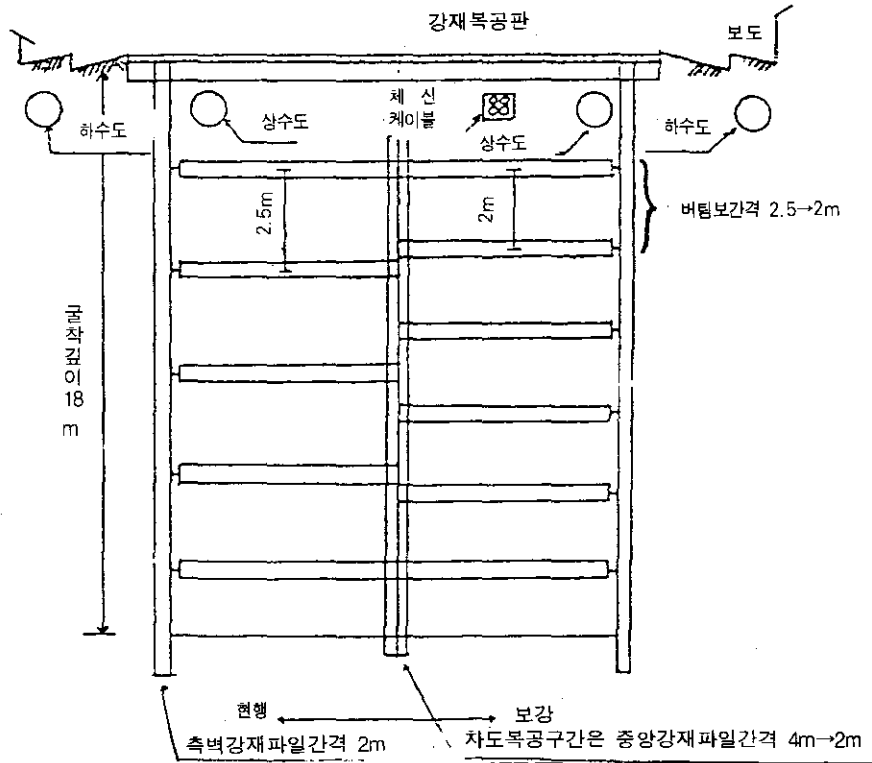
버팀보간격조정 - 축약지반의 버팀보간격조정

수평조직간격(현재 2.5→2.0m)

중앙 Pile 간격조정 - 차도복공구간(현재 4.0m→2.0m)

작업대와 무복공구간 4.0m 간격유지

굴착폭 21m

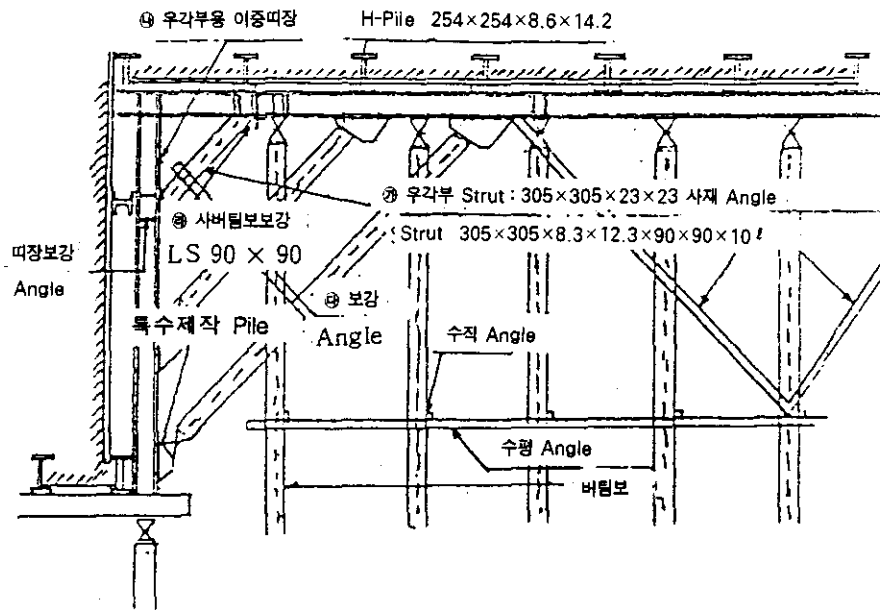


#### 10) 우각부 보강

우각부는 단면변화 구간이므로 토압분포가 복잡한데다 버팀보 설치가 소홀할 때 붕괴의 원인이 되므로 다음과 같은 보강조치를 요한다.

- 가) 토압에 견디고 힘을 전달할 수 있는 방법으로 우각부 사보재 설치
- 나) 우각부 보강 버팀용 Wale을 삼중으로 필요시 설치
- 다) Bracing보강
- 라) 우각부 버팀보 미끄럼방지 L형강 설치

## 마) 보강설치 기본도



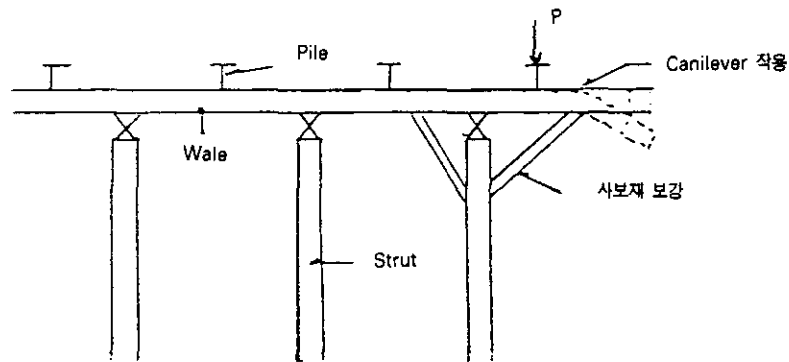
## 11) Wale 및 Strut의 변형

### 가) 원인

- 1) 편압을 받는 지점
- 2) 토압을 장기간 받을 때
- 3) 간격이 유지되지 않는 지점
- 4) 중앙 PILE의 침하
- 5) 무리한 토공작업후 Strut설치 지연
- 6) 위치 부적정(Wale이 Cantilever로 작용될 때)
- 7) 구조물 완료후 Strut철거시 버팀목 설치지연
- 8) 토압이 과다작용시 Wale간격재 미설치

### 나) 보강대책

- 1) 변형된 지점은 추가설치 보강
  - 2) Strut수평 방향 변형방지를 위하여 사재 H-형강 또는 L형강을 보강
  - 3) 띠장, ㄷ-형강 연결부는 L형강 및 Plate로 용접 또는 Bolt로 연결
  - 4) 띠장 끝부분이 Cantilever로 되지않게 Strut설치
- 12) Wale의 끝부분이 Centilever로 되어있을 경우는 Angle 또는 강재로 사보재 보강을 하여야 한다.



## 라. 토류벽 시공

### 1) 토류벽의 종류

| 종 류                     | 사 용 위 치                                                                      | 장 점                                                                               | 단 점                                                                                                |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 토류판<br>(목재)             | 1. 일반개착구간 의<br>토사, 풍화암층까<br>지 사용, 단 절 리<br>가 심한 암층에도<br>낙석방지를 위하<br>여 사용     | 1. 시공이 간편하다.<br>2. 공사비가 저렴<br>3. H-Pile인발 가능                                      | 1. 토입자가 갯내로<br>유출<br>2. 토류판 배면 공극<br>발생으로 편측,<br>측압발생<br>3. 단속적인 배면점<br>검이 필요<br>4. 완전한 뒷채움이<br>가능 |
| 토류벽<br>Concrete         | 1. 지하수 다량 유출<br>구간<br>2. 굴착후 장기간 방<br>치구간<br>3. 인접설치물 보호<br>및 지하시설물<br>보호구간  | 1. 확실하고 안전한<br>공법이다.<br>2. 배면 공극이 생기<br>지 않는다.<br>3. 토사, 암구간 모<br>두 사용할 수 있<br>다. | 1. 공사비가 고가다.<br>2. H-Pile인발 불가<br>3. 소요공기가 길어<br>진다.                                               |
| Shotcrete,<br>Rock Bolt | 1. 암발파 구간에서 절<br>리가 심한 구간<br>2. 굴착후 장기간<br>존치구간(Tunnel,<br>진입로, 수직갱<br>항구보강) | 1. 확실하고 안전한<br>공법이다.<br>2. 배면공극이 생기<br>지 않는다.<br>3. 토류벽 Concrete<br>보다 공기가 짧다.    | 1. 공사비가 고가다.<br>2. H-Pile인발 불가<br>3. 시공장비가 복잡                                                      |

## 2) 토류판 설치시 유의사항

가) 굴착과 동시 배면토사와 밀착되도록 적기에 설치하고 이설방지를 위하여 격쇠 철선으로 연결시킨다.

나) H-PILE Flange에 4cm이상 물리도록 설치

다) 토류판의 변형 원인으로는

- 지하수 다량유출
- 점토질등 축약지반
- PILE간격의 불균형 등으로 토압 가중
- 불량한 재질의 목재를 사용(옹이 박힌 목재 사용 엄금)으로 나타나며

라) 이에 대한 보강대책으로

- Wale과 Wale사이 수직 또는 경사 L형강 Bracing
- 상하단 Wale사이 수직토류판 설치보강
- Bracing 또는 수직토류판과 기설치한 토류판 사이에 목재 켜기 투입

마) 철거시 수직방향으로 50cm이상은 지양하여 배면토사유출로 지반침하 방지

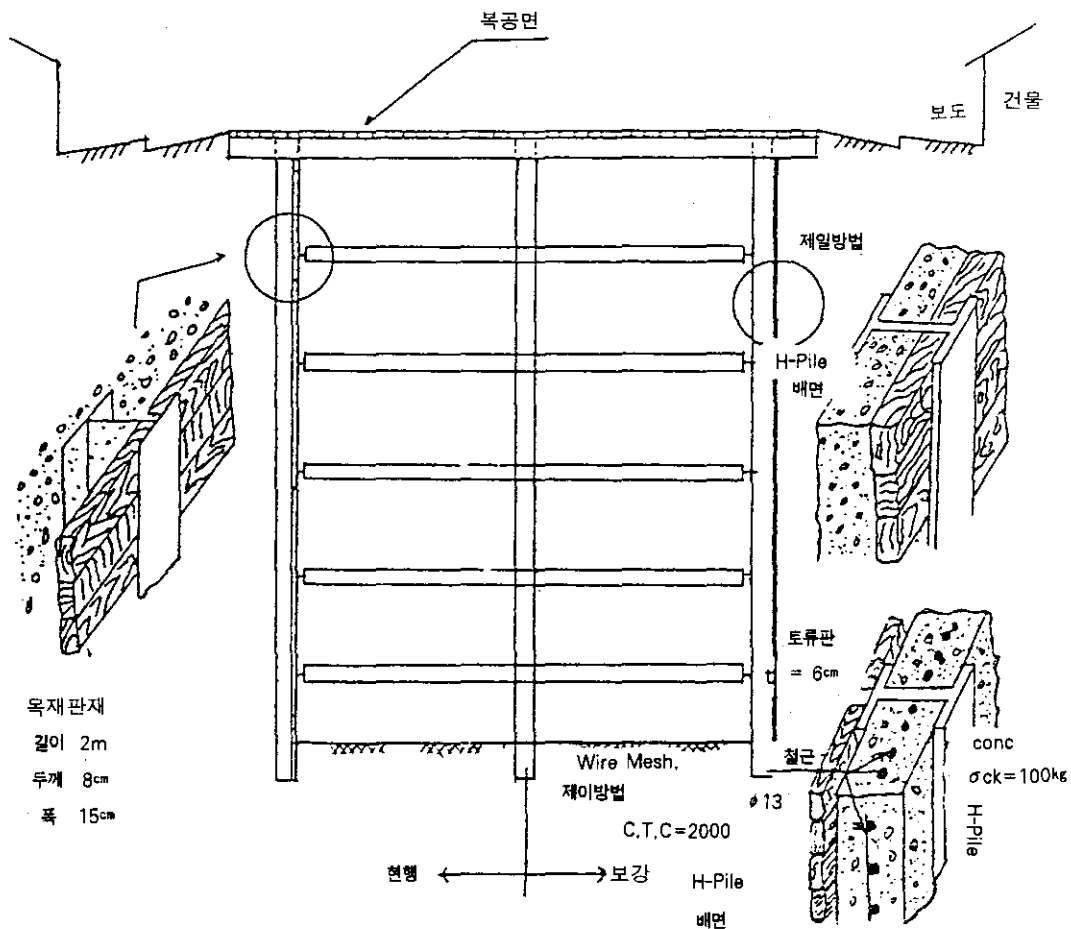
## 3) 토류벽 Concrete시공

가) 방법

- H-PILE배면까지 굴착
- 굴착과 동시 토류판 설치
- PILE면에 거푸집 조립후 Wire Mesh, 또는 철근으로 보강하여 Concrete타설( $\sigma_{ck} = 100\text{kg}$ )

나) 시공시 유의사항

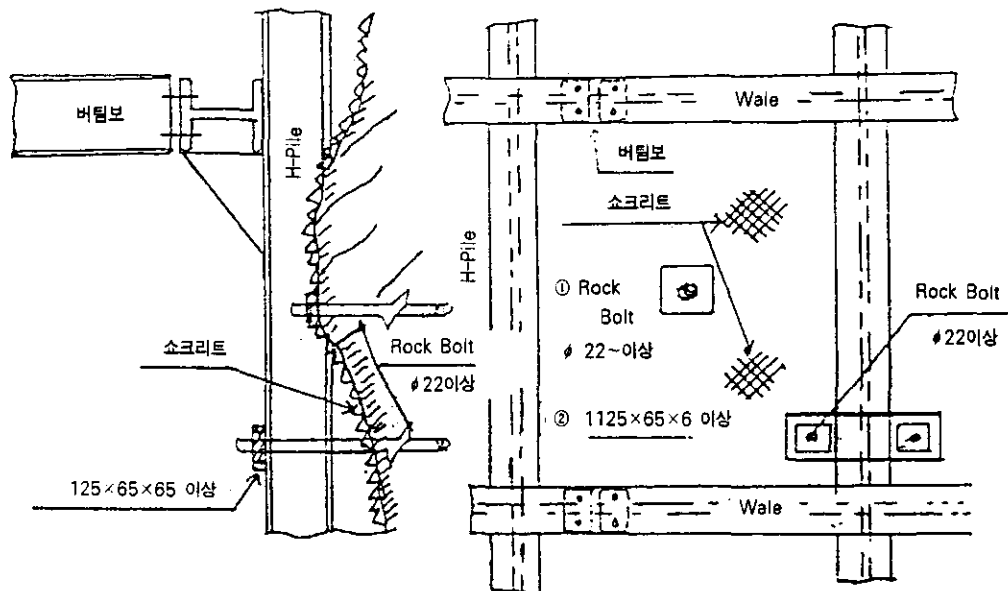
- 상하단 시공 Joint부 공극이 발생치 않도록 충진에 주의(토사제거법 설치)
- 굴착작업과 병행하여 조기시공할 것
- 토질상태를 감안하여 배면토류판 설치유무를 검토후 결정



#### 4) 벽면 Shotcrete 및 Bolt 시공

##### 가) 방법

- 암면의 장기간 방치로 풍화작용을 방지하기 위하여 Shotcrete 타설
- 암절리가 발달된 곳이나 단층인 곳은 보강



##### 나) 시공시 유의사항

- 이완된 암석 제거후 Shotcrete 타설
- PILE좌굴 방지용 Rock Bolt 시공시는 Angle 또는 Plate로 PILE을 지지 시킬 것.
- Rock Bolt 시공은 암절리면과 가급적 직각방향으로 타설할 것.

## <복공판 설치>

### 1. 시공순서

#### 가. 표토제거

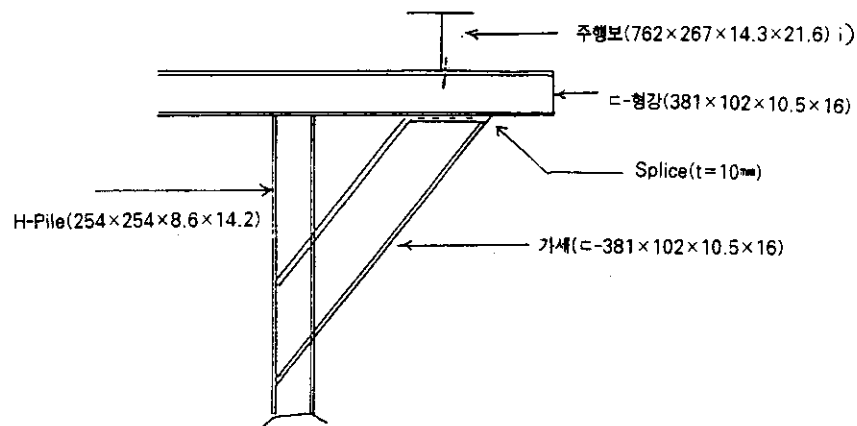
복공작업 시간중 가장 오래 걸리는 공종이며 주행보 가설에 필요한 깊이 만큼 굴착한 후 복공작업이 끝난다음 본 굴착을 시공한다.

#### 나. ㄷ-형강 설치

ㄷ-형강 설치는 노면복공 시공시의 번잡을 피하기 위하여 PILE 항타 작업 시 하는 것이 좋다.

또 ㄷ-형강은 노면하중이 직접 실리므로 설치시 특히 유의하여야 한다.

- 1) 노면 복공판 높이에 맞추어 설치위치를 Level로 정확히 하여야 한다.
- 2) ㄷ-형강 상호 연결부는 보강철판으로 용접시공(Flange와 Web plate)
- 3) ㄷ-형강과 H-PILE이 밀착되지 않아 Bolt로 긴결시킬 수 없을 때 ㄷ-형강과 H-Piece로 용접보강
- 4) ㄷ-형강 출부에 주항보가 설치된 경우 별도 보강



#### 다. 주형보 설치

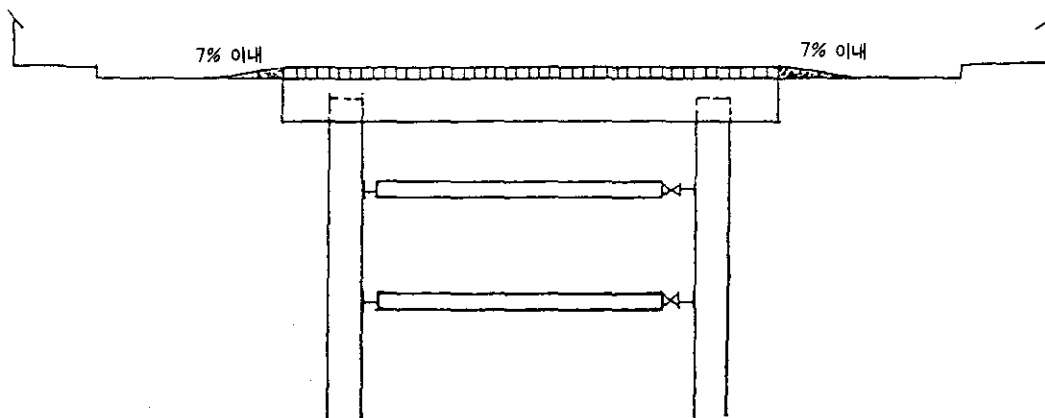
- 1) 굴착폭에 직각되게 설치하여야 하며 간격(2.0m)유지를 정확히하여 복공판 설치시 빈틈이 없어야 한다.
- 2) L-형강 Bracing은 충분한 용접장 유지
- 3) 주형보의 X-Bracing은 시간이 경과함에 따라 차량진동으로 탈락되므로 수시로 용접상태 확인
- 4) 재사용하는 주형보는 연결부 및 Bolt 구멍 등 약부를 점검후 사용, 이때 Bolt구멍이 있는 Flange는 상부쪽으로 오도록 설치

#### 라. 복공판 깔기

- 1) 복공판 Level은 도로중심과 맞추지 않고 노층에 맞추어 시공
- 2) 복공은 굴착폭보다 90cm가량 넓게 설치한다.

이는 공사중, 기존노면과 복공 접속부분의 노면 침하가 불가피하므로 보수를 원골하게 하기 위함이다.

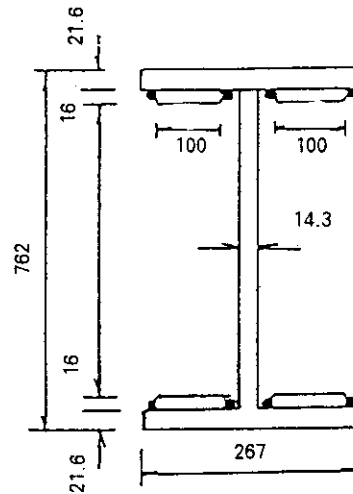
- 3) 복공판과 접수부 노선과의 포장은 7%이내 구배를 둔다.



## 2. 시공시 유의사항

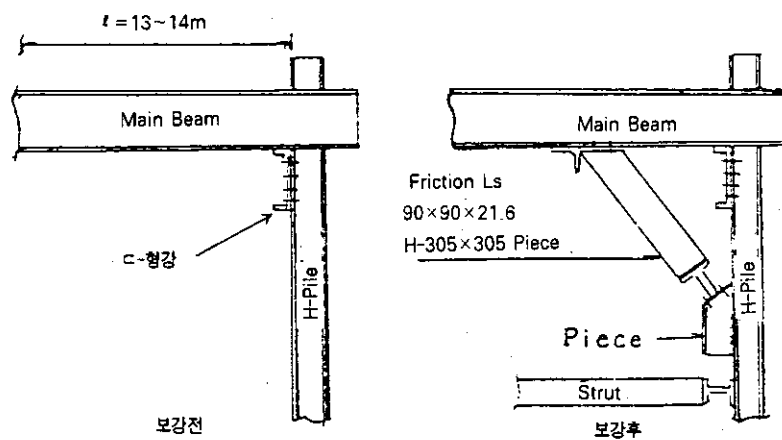
가. 주형보가 장 Span(L-13m 이상)일 경우 다음과 같이 보강한다.

### 1) 설치전 보강

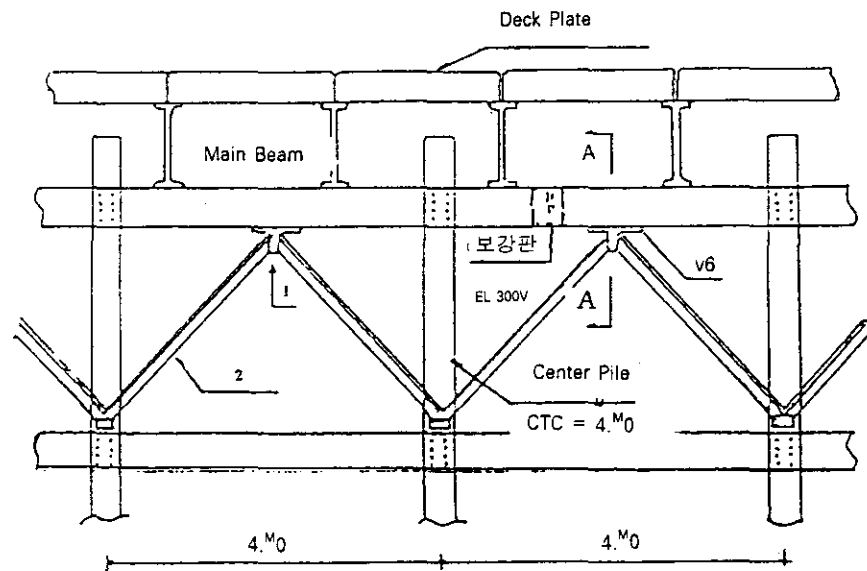


Main Beam에 Plate(4)로 용접

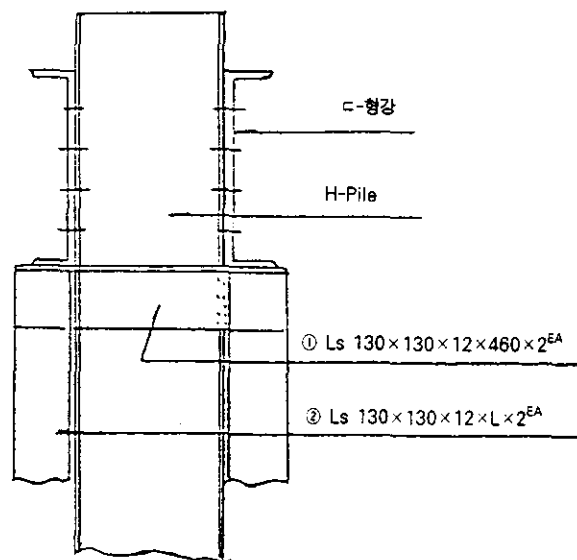
### 2) 설치후 보강



나. 4m간격의 중앙 PILE 상에 설치된 Main Beam은 좌굴과 휨응력 저하방  
지를 위해 다음과 같이 보강한다.

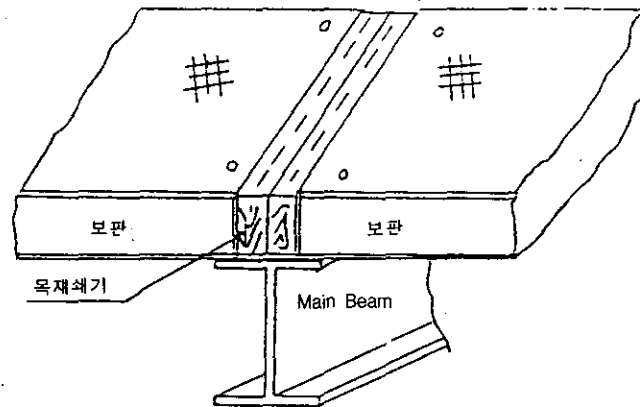


Section A-A

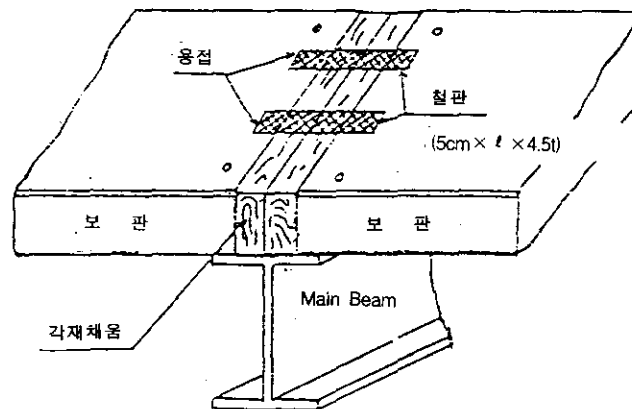


다. 복공판 연결부 공간은 요동이 없도록 보강

보강전 : 각재가 빠질 우려있음 보판과 보판간의 틈



보강후 : 각재가 빠지지 않도록 철판(5cm×ℓ×4.5t이상)으로 용접



# <Crane 작업 안전관리>

## 1. CRANE작업시 유의사항

가. 작업 반경내 접근금지한다.

나. 고압선에 유의한다.(고압서에서 최소 1.5m이상 거리유지 : 30,000V)

다. 풍속 15km이상시 작업중지한다.

라. 허용능력보다 무리한 작업을 금지한다.

마. 우수후 Wire Rope를 항상말린다.

바. Wire Rope는 화물의 무게에 맞는 것을 사용한다.

사. 항상 신호수의 지시에 따른다. 단, 아래사항의 경우는 운전을 하지 않는다.

- 1) 달아올릴 화물이 제한 하중 이상으로 생각될 때
- 2) 규정된 줄걸기 작업에 의하지 않고 메달린 화물이 불안정할 때
- 3) 정해진 신호방법을 취하지 않을 때
- 4) 기타 불안전하다고 확인되어 사고 발생의 염려가 있을 때

아. 화물을 들어 올린 상태에서 주행을 금지한다.

자. 작업위치선정시 주위지반상태를 고려하여 선정한다.

차. 작업종료후 브레이크상태를 점검한다.

카. 권취중인 Wire Rope가 건조물이나 기계설비 등에 접촉되고 있는지를 점검한다.

타. 휴식시에는 전원스위치를 반드시 끄도록 한다.

파. 운전중 제동장치를 확인한다.

하. 운전중 각종 기계를 확인한다.

거. 제원상 기중능력과 실작업시 안전기중능력

Truck Crane : 85%

Crwler Crane : 75%

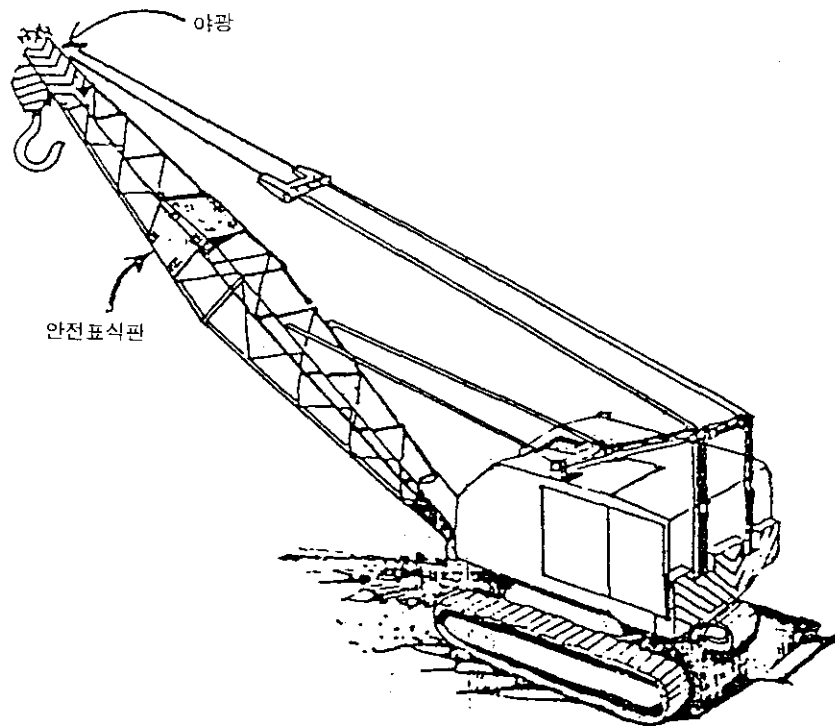
## 2. 일일장비 점검사항 및 요령

| 구 분   | 내 용                                                                                                                                                                                                       |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 운 전 전 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 각종장치변화 및 파손유무</li> <li>• 연료, 오일, 냉각수 점검</li> <li>• 작업상태 확인</li> <li>• 각종기계 이상유무 확인</li> <li>• 소화기 상태</li> <li>• 각종공구 및 장비품</li> <li>• 와이어로프의 이상유무</li> </ul>     |
| 운 전 중 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 냄새유무</li> <li>• 계기판 시찰</li> <li>• 전반적인 누출 여부</li> </ul>                                                                                                          |
| 운 전 후 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 각종 낫트 이완여부</li> <li>• 밧데리</li> <li>• 유압 오일확인</li> <li>• 그랏치케이블 이상유무</li> <li>• 각종배선 이상유무</li> <li>• 연료, 오일, 냉각수 보충</li> <li>• 전반적인 누출여부</li> <li>• 기타</li> </ul> |

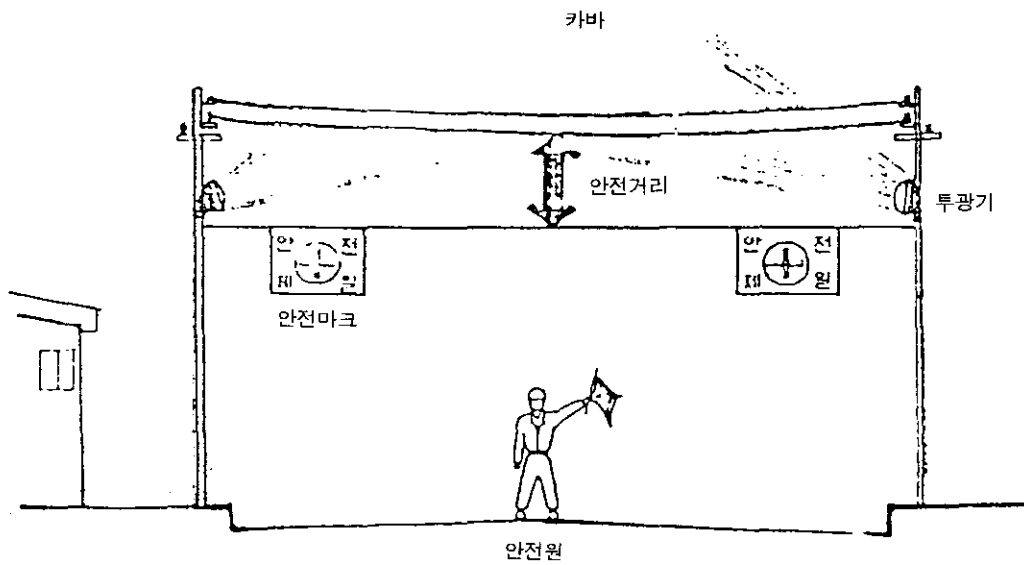
### 3. CRANE 작업안전

| 구 분                 | 내 용                                                                                  | 비 고                       |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 가. 운전전 점검           | 각종 장치의 작동상태, 자연, 오일, 냉각수, Wire Rope 등의 이상유무 확인 점검                                    |                           |
| 나. 안전표식판 설치         | Crane Boom 끝에는 의광을 칠하고 안전표식판을 부착하여 운전원의 주의를 항시 고취                                    | 그림참조                      |
| 다. 작업장내 운행          | 교통정리원의 통제아래 안전원은 Crane을 작업장까지 안전하게 서서히 유도                                            |                           |
| 라. 강재소운반            | 강재공은 강재양단에 Rope를 걸어 붙잡아 중심을 잡아주며 서서히 운반, 이때 강재양단에 황색카바(비니루등)를 씌워 운전원이 쉽게 식별할 수 있게 함. | 불가피한 경우외에는 매달은 상태에서 주행 금지 |
| 마. Crane 작업 개시시     | Crane 주변에 웬즈설치 및 안전원 배치                                                              |                           |
| 바. 작키설치 (Outrigger) | 중량물 작업시 Crane의 요동이 없도록 단단히 조임                                                        |                           |
| 사. 고압선 부근 작업        | ○ 고압선에 카바를하여 전기합선요인 제거<br>○ 의간에는 전선에 투광기 및 투광 및 안전원 상시배치로 접근방지                       | 그림참조                      |
| 아. 복공판상 작업          | 복공판을 열어 놓은 작업구 부근에 가설칸막이 (목재판) 설치로 추락방지(안전원 배치)                                      |                           |
| 자. 운전중 점검           | 시동중 휴식시간을 이용하여 장비의 점검을 실시하고 작업중 작동상태가 원활치 못할 때는 지체없이 작업을 중단하고 점검                     |                           |

| 구 분              | 내 용                                                                                                                                                                         | 비 고 |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 차. 강재깡내<br>운반    | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 깡내 작업원은 일시 대피</li> <li>○ 깡내 강재는 복공판 위의 신호수에게 정확한 신호</li> <li>○ 신호수는 운전원에게 운전신호<br/>(강재투입시 기설치된 Strut에 부딪치지 않게 서서히 다룬다.)</li> </ul> |     |
| 카. 복공판 개폐        | 복공판 개폐는 안전원의 입회하에 실시하며 작업이 끝나면 안전원 책임하에 즉시 작업구 폐쇄                                                                                                                           |     |
| 타. 운전후 점검        | 작업이 끝나면 차기작업을 위해 연료, 오일, 냉각수, Wire Rope 등의 이상유무 점검                                                                                                                          |     |
| 파. 출퇴근시간<br>작업중지 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 교통혼합시간(07:00~09:00, 18:00~20:00)에는 장비이동 중지</li> <li>○ 작업은 전면 중지하고 점검하는 시간을 갖는다.</li> </ul>                                         |     |
| 하. 노후설비          | 노후한 장비는 사용하지도 말며 운전도 하지 않게 한다.                                                                                                                                              |     |
| 거. 운전원의<br>건강    | 충분한 휴식을 취하게하여 건전한 정신으로 작업에 임함.                                                                                                                                              |     |
| 너. 투광기 설치        | 야간에 운전원의 시야를 돕기 위해 작업장에는 낮과 같이 투광기를 밝힌다.                                                                                                                                    |     |



<Crane 안전표식판 설치>



<고압선 부근의 크레인작업>

#### 4. Crane작업능력산정액(작업능력표 참조)

○ 18 Ton Truck Crane의 작업시(제1호 표참조)

작업조건 : Boom의 길이 10.67m

" 회전반경 6.10m

1) Outrigger 설치하지 않았을 경우

가) 측면작업

장비작업능력표 2,880kg

실작업능력  $2,880 \times 0.85 = 2,448\text{kg}$

나) 후면작업

장비작업능력표 3,470kg

실작업능력  $3,470 \times 0.85 = 2,949.5\text{kg}$

2) Outrigger 설치시

가) 측면작업

장비작업능력표 7,685kg

실작업능력  $7,685 \times 0.85 = 6,532.25\text{kg}$

나) 후면작업

장비작업능력표 9,410kg

실작업능력  $9,410 \times 0.85 = 7,998.5\text{kg}$

<제1호표>

18TON CRANE SPECIFICATION(TIRE)

(단위 : kg)

| BOOM<br>LENGTH | 9.14M  |        | 10.67M |        | 12.19M |        | 15.24M |        | 18.29M |       | 21.34M |       | 24.38M |       |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 회전반경           | 측면     | 후면     | 측면     | 후면     | 측면     | 후면     | 측면     | 후면     | 측면     | 후면    | 측면     | 후면    | 측면     | 후면    |
| M3.05          | 7,630  | 8,090  |        |        |        |        |        |        |        |       |        |       |        |       |
| 3.66           | 5,830  | 6,475  | 5,790  | 6,430  |        |        |        |        |        |       |        |       |        |       |
| 4.57           | 4,275  | 4,960  | 4,240  | 4,910  | 4,205  | 4,865  | 4,160  | 4,810  |        |       |        |       |        |       |
| *6.10          | 2,915  | 3,525  | 2,880  | 3,740  | 2,845  | 3,435  | 2,800  | 3,375  | 2,755  | 3,315 | 2,710  | 3,255 |        |       |
| 7.62           | 2,180  | 2,705  | 2,145  | 2,660  | 2,110  | 2,615  | 2,065  | 2,555  | 2,020  | 2,495 | 1,905  | 2,435 | 1,930  | 2,375 |
| 9.14           | 1,715  | 2,170  | 1,680  | 2,125  | 1,640  | 2,075  | 1,595  | 2,020  | 1,550  | 1,960 | 1,505  | 1,900 | 1,460  | 1,840 |
| 10.67          |        |        | 1,360  | 1,750  | 1,330  | 1,705  | 1,285  | 1,645  | 1,240  | 1,590 | 1,195  | 1,530 | 1,160  | 1,470 |
| 12.19          |        |        |        |        | 1,100  | 1,425  | 1,050  | 1,365  | 1,005  | 1,305 | 960    | 1,245 | 915    | 1,190 |
| 15.24          |        |        |        |        |        |        | 735    | 975    | 690    | 920   | 645    | 865   | 600    | 810   |
| 18.29          |        |        |        |        |        |        |        |        | 490    | 670   | 440    | 615   | 395    | 560   |
| 3.05           | 15,875 | 15,785 |        |        |        |        |        |        |        |       |        |       |        |       |
| 3.66           | 15,875 | 15,875 | 15,875 | 15,875 |        |        |        |        |        |       |        |       |        |       |
| 4.57           | 11,385 | 12,020 | 11,365 | 12,000 | 11,340 | 11,975 |        |        |        |       |        |       |        |       |
| *6.10          | 7,705  | 9,435  | 7,685  | 9,410  | 7,660  | 9,390  | 11,305 | 11,940 | 7,590  | 9,310 | 7,550  | 9,265 |        |       |
| 7.62           | 5,475  | 7,000  | 5,450  | 6,690  | 5,430  | 6,930  | 7,625  | 9,350  | 5,350  | 6,840 | 5,305  | 6,795 | 5,265  | 6,750 |
| 9.14           | 4,200  | 5,440  | 4,180  | 5,400  | 4,155  | 5,365  | 5,390  | 6,885  | 4,075  | 5,275 | 4,035  | 5,230 | 3,990  | 5,185 |
| 10.67          |        |        | 3,360  | 4,390  | 3,340  | 4,360  | 4,115  | 5,320  | 3,255  | 4,260 | 3,215  | 4,210 | 3,175  | 4,160 |
| 12.19          |        |        |        |        | 2,780  | 3,640  | 3,300  | 4,310  | 2,685  | 3,545 | 2,645  | 3,495 | 2,605  | 3,445 |
| 15.24          |        |        |        |        |        |        | 2,730  | 3,595  | 1,950  | 2,605 | 1,905  | 2,555 | 1,860  | 2,505 |
| 18.29          |        |        |        |        |        |        | 1,995  | 2,565  | 1,485  | 2,010 | 1,440  | 1,960 | 1,395  | 1,910 |
| 21.34          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       | 1,125  | 1,560 | 1,080  | 1,510 |
| 24.88          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |       | 850    | 1,215 |

<제2호표>

## 25TON CRANE SPECIFICATIONS(TIRE)

(단위 : kg)

| BOOM LENGTH     |       | 9.14M  |        | 10.67M |        | 12.19M |       | 15.24M |       | 18.29M |       | 21.34M |       | 24.38M |       |
|-----------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 회전반경            |       | 측면     | 후면     | 측면     | 후면     | 측면     | 후면    | 측면     | 후면    | 측면     | 후면    | 측면     | 후면    | 측면     | 후면    |
| WITH OUTRIGGERS | M3.05 | 18,145 | 18,145 |        |        |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|                 | 3.66  | 13,700 | 18,145 |        |        |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|                 | 4.57  | 9,800  | 13,110 | 9,705  | 13,020 |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|                 | *6.10 | 6,555  | 8,435  | 6,465  | 8,345  | 6,375  | 8,255 | 6,280  | 8,165 | 6,190  | 8,075 |        |       |        |       |
|                 | 7.62  | 4,900  | 6,215  | 4,810  | 6,125  | 4,715  | 6,035 | 4,625  | 5,940 | 4,535  | 5,850 | 4,445  | 5,760 | 4,355  | 5,670 |
|                 | 9.14  | 3,855  | 4,855  | 3,765  | 4,765  | 3,675  | 4,670 | 3,585  | 4,580 | 3,495  | 4,490 | 3,400  | 4,400 | 3,310  | 4,310 |
|                 | 10.67 |        |        | 3,130  | 3,945  | 3,040  | 3,855 | 2,950  | 3,765 | 2,860  | 3,675 | 2,765  | 3,585 | 2,675  | 3,495 |
|                 | 12.19 |        |        | 2,630  | 3,310  | 2,540  | 3,220 | 2,450  | 3,180 | 2,360  | 3,040 | 2,270  | 2,950 | 2,175  | 2,860 |
|                 | 13.72 |        |        |        |        | 2,155  | 2,720 | 0,265  | 2,630 | 1,975  | 2,540 | 1,880  | 2,450 | 1,790  | 2,360 |
|                 | 15.24 |        |        |        |        | 1,865  | 2,360 | 1,770  | 2,270 | 1,680  | 2,175 | 1,590  | 2,085 | 1,495  | 1,995 |
|                 | 18.29 |        |        |        |        |        |       | 1,385  | 1,790 | 1,295  | 1,700 | 1,200  | 1,610 | 1,110  | 1,520 |
|                 | 21.34 |        |        |        |        |        |       |        |       | 1,020  | 1,360 | 930    | 1,270 | 840    | 1,180 |
|                 | 24.38 |        |        |        |        |        |       |        |       |        |       | 770    | 1,045 | 680    | 955   |

<제3호표>

# 25TON CRANE SPECIFICATIONS(CRAWLER)

\* WITH OUTRIGGERS

(단위 : %)

| BOOM<br>LENGTH<br>회전반경 | 12.19  | 15.24  | 18.29  | 21.34  | 24.38 | 27.34 | 30.48 |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| 3.05                   | 31,750 |        |        |        |       |       |       |
| 3.66                   | 24,040 |        |        |        |       |       |       |
| 4.57                   | 17,235 | 17,145 |        |        |       |       |       |
| 6.10                   | 11,565 | 11,520 | 11,430 | 11,340 |       |       |       |
| 7.62                   | 8,665  | 8,620  | 8,480  | 8,435  | 833   |       |       |
| 9.14                   | 6,085  | 6,760  | 6,670  | 6,625  | 6,530 | 8,265 | 8,165 |
| 12.19                  | 4,715  | 4,670  | 4,560  | 4,525  | 4,425 | 6,465 | 6,375 |
| 13.72                  |        | 3,475  | 3,380  | 3,330  | 3,230 | 4,375 | 4,275 |
| 15.24                  |        |        | 2,615  | 2,570  | 2,740 | 3,175 | 3,090 |
| 18.29                  |        |        |        | 2,020  | 1,935 | 2,145 | 2,320 |
| 21.34                  |        |        |        |        | 1,545 | 1,880 | 1,790 |
| 24.38                  |        |        |        |        |       | 1,490 | 1,395 |
| 27.43                  |        |        |        |        |       | 1,190 | 1,100 |
| 30.48                  |        |        |        |        |       |       | 860   |

<제4호표>

# 25TON CRANE SPECIFICATIONS(CRAWLER)

\* WITH OUTRIGGERS

(단위 : %)

| BOOM<br>LENGTH | M     | 15.24 | 16.76 | 18.29 | 19.81 | 21.34 | 22.86 | 24.38 | 25.91 | 27.43 | 28.96 | 30.38 | JIB<br>부착사<br>용시 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| 회전반경           | 13.72 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                  |
|                | 22680 | 45360 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                  |
|                | 22680 | 29710 | 22680 | 29570 |       |       |       |       |       |       |       |       |                  |
|                | 14720 | 19730 | 19685 | 19595 | 19500 | 19355 | 19390 | 19320 | 19230 | 19165 |       |       |                  |
|                | 11590 | 14630 | 14600 | 14500 | 14420 | 14355 | 14265 | 14200 | 14130 | 14060 | 13990 | 13925 |                  |
|                | 9525  | 11520 | 11440 | 11385 | 11340 | 11270 | 11200 | 11360 | 11060 | 10960 | 10910 | 10840 |                  |
|                | 8095  | 9455  | 9400  | 9320  | 9250  | 9160  | 9080  | 8970  | 8900  | 8810  | 8770  | 8710  | 4535             |
|                | 7010  | 8030  | 7950  | 7880  | 7760  | 6645  | 7610  | 7530  | 7480  | 7380  | 7320  | 7250  | 4535             |
|                |       | 6930  | 6860  | 6780  | 6725  | 5805  | 6565  | 6500  | 6430  | 6350  | 6300  | 6215  | 4535             |
|                |       | 6090  | 6010  | 5940  | 5875  | 5250  | 5725  | 5645  | 5580  | 5510  | 5440  | 5375  | 4535             |
|                |       |       | 5465  | 5400  | 5430  | 4700  | 5180  | 5100  | 5045  | 4970  | 4900  | 425   | 4535             |
|                |       |       |       | 4840  | 4775  | 4235  | 4625  | 4560  | 4475  | 4410  | 4335  | 4265  | 4220             |
|                |       |       |       |       | 4310  | 3820  | 4160  | 4095  | 4020  | 3945  | 3870  | 3800  | 3830             |
|                |       |       |       |       |       |       | 3755  | 3685  | 3610  | 3540  | 3465  | 3390  | 3425             |
|                |       |       |       |       |       |       | 3425  | 3340  | 3265  | 3200  | 3125  | 3050  | 2900             |
|                |       |       |       |       |       |       |       | 3050  | 2985  | 2910  | 2835  | 2725  | 2610             |
|                |       |       |       |       |       |       |       |       | 2725  | 2550  | 2575  | 2610  | 2310             |
|                |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 2425  | 2355  | 2280  | 2065             |
|                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 2145  | 2075  | 1860             |
|                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 1900  | 1680             |

### 3) 구조물공사

#### 가) 작성시 유의사항

- ① 작업 개요서 작성(서식 제21호)
- ② 구조물 시공 작업순서, 가설재 철거, 지장물 복구, 사용장비, 위험요인 및 대책
- ③ 구조물 가시설 조립도 및 지보공 구조 계산서
- ④ 구조물 시공을 위한 지하수 유도방법, 유공관설치, 보호벽 등의 설치 계획 및 도면

#### 나) 작성예

- ① 구조물 시공 개요

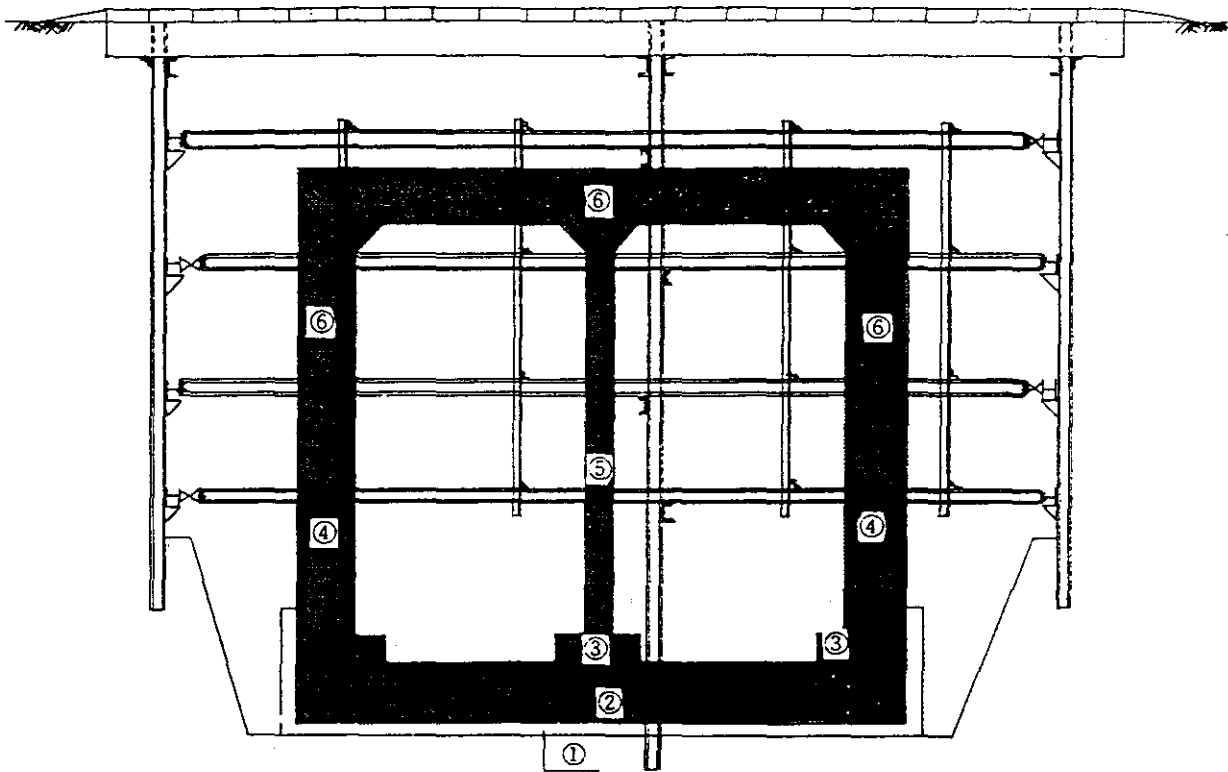
(서 식)

| 순 서 | 사 용 장 비 | 투입인원 | 위 험 요 인 | 대 책 |
|-----|---------|------|---------|-----|
|     |         |      |         |     |

## ② 구조물 시공순서

토공과 가설재 설치가 완료되면 굴착 바닥보다 50M정도 깊게 지하수를 유도 처리할 수 있는 유공관을 부설후 그림1과 같은 순서로 구조물을 시공한다.

<그림 1> 구조물 시공 순서도



㉑ 기초 및 보호벽 콘크리트 타설과 바닥방수기초는 바닥방수와 구조물의 본체를 시공하기 위한 근본이 되는 것으로 목적물 시공단계의 시작하다. 보호벽은 Bottom slab, Haunch, Ist wall 분서로 시

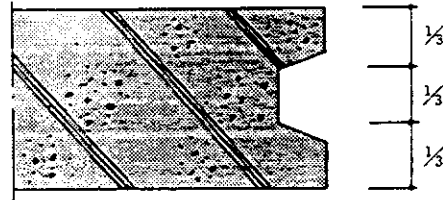
공되므로 각 시공단계마다 Joint가 발생되어 신, 구 콘크리트의 접합불량으로 생기는 누수원인을 제거코자 보호벽을 Haunch보다 20cm높게 시공한다.

<그림 2> 시공 이음면 Key Hole

㉠ 바닥슬라브(Bottom Slab)

㉡ Haunch부 콘크리트 타설

㉢ 1단 벽체 시공



a) 대개 1단 벽체가 시공전후에 버팀보 철거를 하게 되는데 이때는 외벽방수와 보호벽돌을 시공한 후 측면파일 위치에 수직방향 2~3m 간격으로 버팀광목( $\phi 200\text{mm}$ /m정도)을 설치한다.

b) 1단 벽체와 2단 벽체, Span시공 이음부 에는 <그림 2>과 같이 단면의 1/3크기의 Key홈을 설치하고 시공이음 면정리(도드락 다듬)를하여 레이탄스와 수석 등을 제거하고 신구 콘크리트 접합에 최선을 다한다. 또한 이음부에 지수판을 설치하여 누수를 방지토록 한다.

㉣ 중앙기둥설치

㉤ 2단 벽체, Top Slab시공 및 외벽방지

㉥ 방수 : 지하철 구조물의 방수는 안전운행에 영향을 미치고 또한 지하방수로서 누수가 발견되더라도 노면복구가 완료된 후에는 재시공이 곤란하므로 그 중요성에 비추어 방수재가 재질을 국내산업이 가능한 아스팔트 펠트(1겹)와 아스팔트 루핑(4겹)을 아스팔트 콤파운드로 각각 접착해 시공하는 즉 11층 방수를 채택 또한 지하 13~20m의 구조물로서 수압이 상당히 크므로 외부 방수시공을 하고

품질관리를 위해 현장감독의 입회하에 시공, 시공이 완료된 후에는 식편을 심취하여 확인토록 한다. 그러나 상가와 주택이 밀집된 간선도로에서 아스팔트를 깔을 때에 발생하는 냄새로 공해를 유발대책 세운다.

### ③ 가설재 철거 및 지장물 복구

㉞ 가설재철거 : 일부 가설재는 구조물 시공시 제거하게 되고 잔여 가설재는 되메우기, 지장물복구와 균형을 맞추어 철거함에 있어 노면 교통처리, 자재 반출장소 보호, 작업시간(심야이용), 위험부분 선 보강 등을 고려하여 사전 작성한 철거계획에 따라 추진한다.

A. 부유판 철거 : 일정하게 되메우기가 완료된 구간을 철거하거나, 철거후 즉시 되메우기하여 붕낙을 방지하거나 위험개소에서는 말뚝과 함께 매설한다.

B. 되메우기 : 되메우기는 구조물 측면과 Top Slab 1m까지는 입도분포가 양호한 토사로 시행하고 충분히 물다짐을 한다.

C. 버팀보 및 띠장 철거 : 버팀 시설의 철거는 충분한 버팀목 설치나 되메우기를하여 측벽 붕괴의 위험이 없다고 판단될 때 설치순서와 역순서의 철거하게 된다.

#### D. 주형보 및 복공판 철거

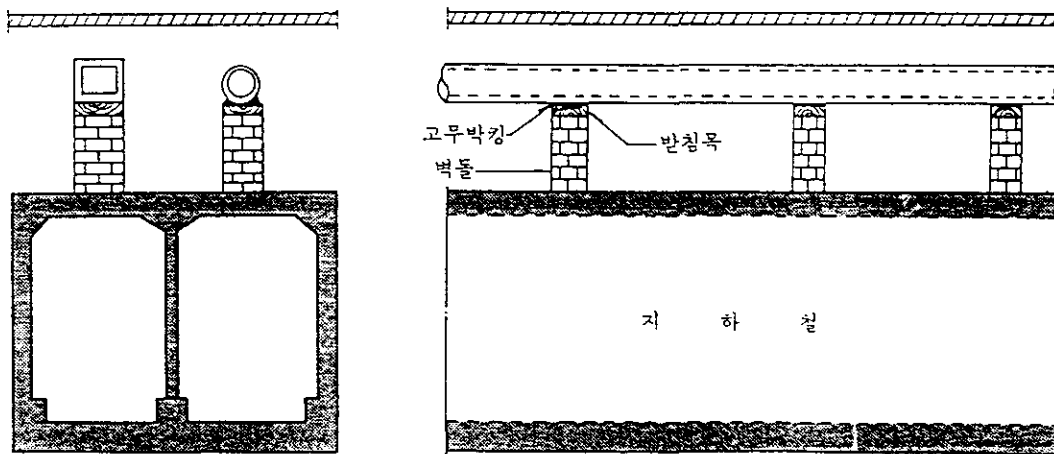
주형보 및 복공판 철거는 지장물 복구가 완전히 끝나도 일시에 철거하지 못하고 1일 작업량에 따라 철거해야 한다. 차량통행을 위하여 범위를 넓게 잡을 수 없기 때문에 심야에 유통

차단후 철거하여야 한다.

E. 지장물 복구 : Top Slab 되메우기 전 지장물은 원태복구하여야 하며 Pile철거법 동이나 지반 부등심하로 인한 파손사고를 예방하기 위하여 <그림 3>과 같이 받침 시설을하여 복구한다.

F. H말뚝 철거 : 가설재 철거 작업중 마지막 작업으로 보통 Vibro Hammer를 장착한 크레인을 사용하여 인 하게 되는데 뽑기 작업은 음이나 진동이 크기 때문에 조심스럽게 제한을 많이 받는 작업이므로 인접지장물, 건물 등에 영향이 클 경우 매몰토록 한다.

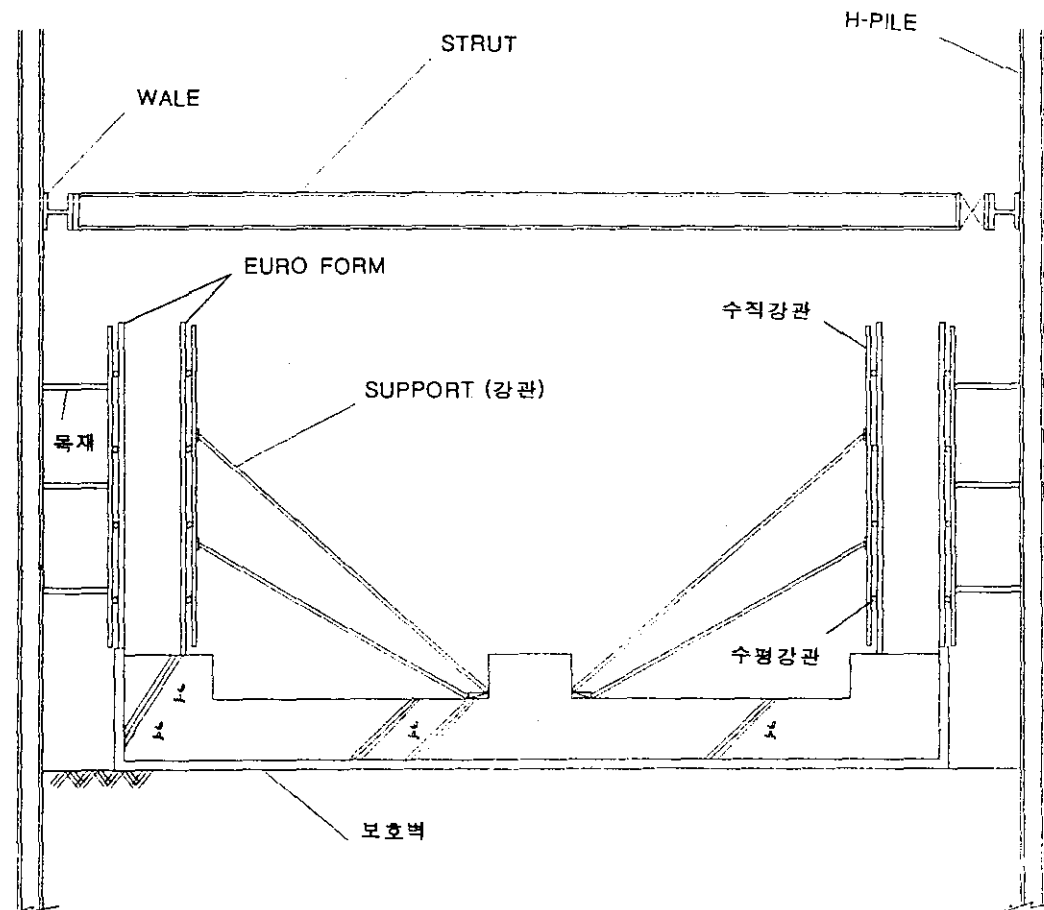
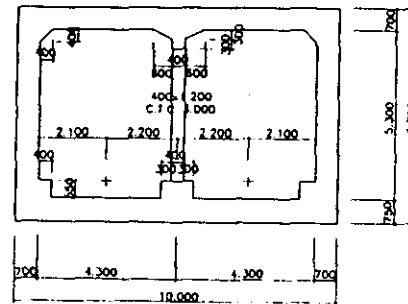
지보공 복구 받침 시설



④ 구조물 지보공 조립도 및 구조계산서

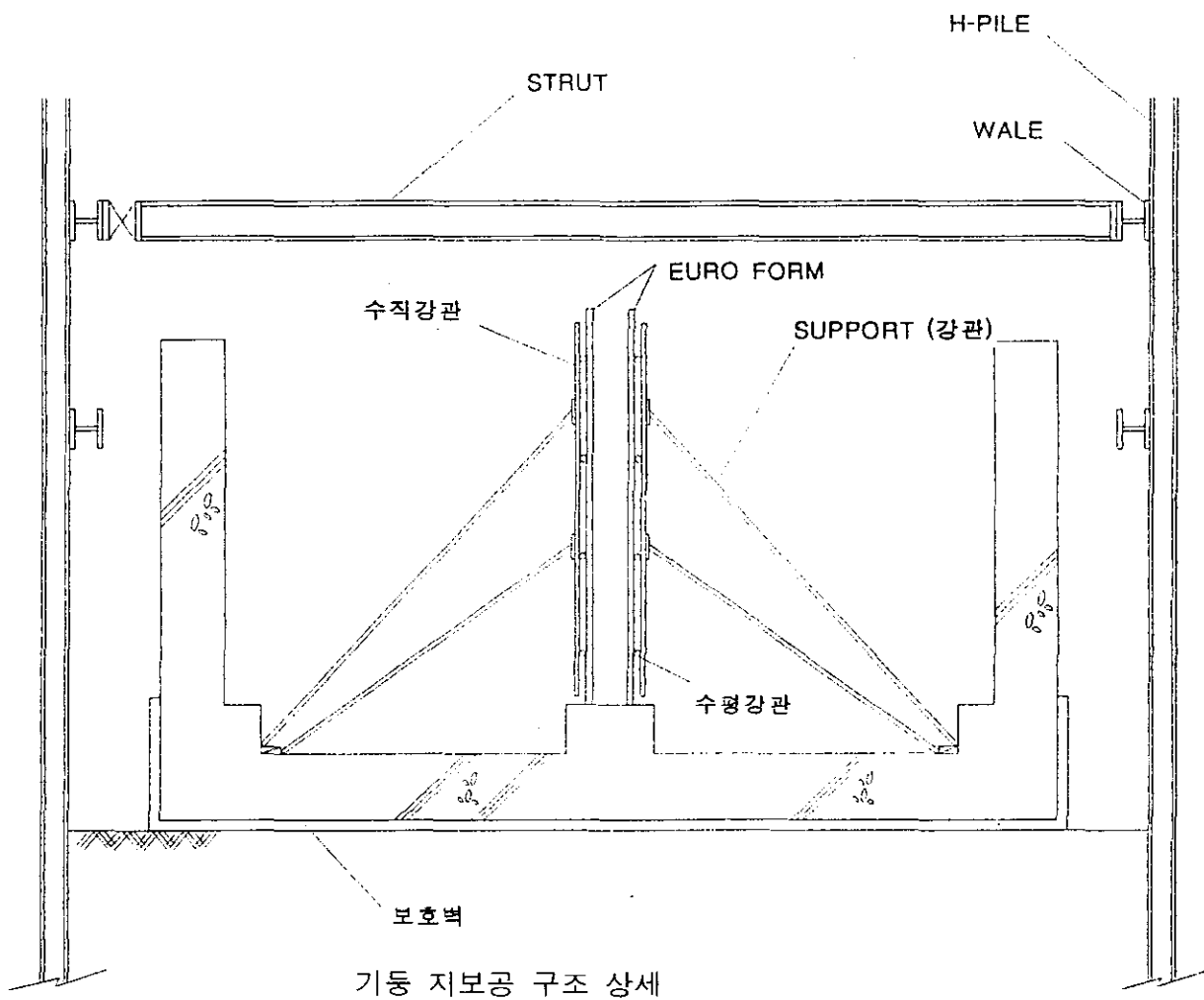
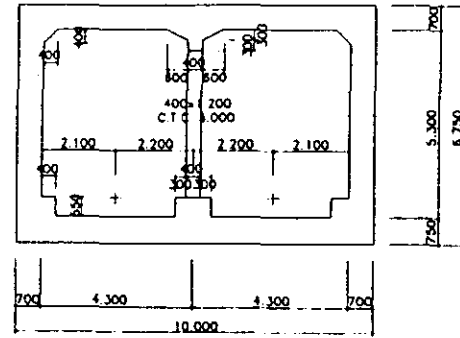
㉞ 지보공 구조 상세

a) 벽체

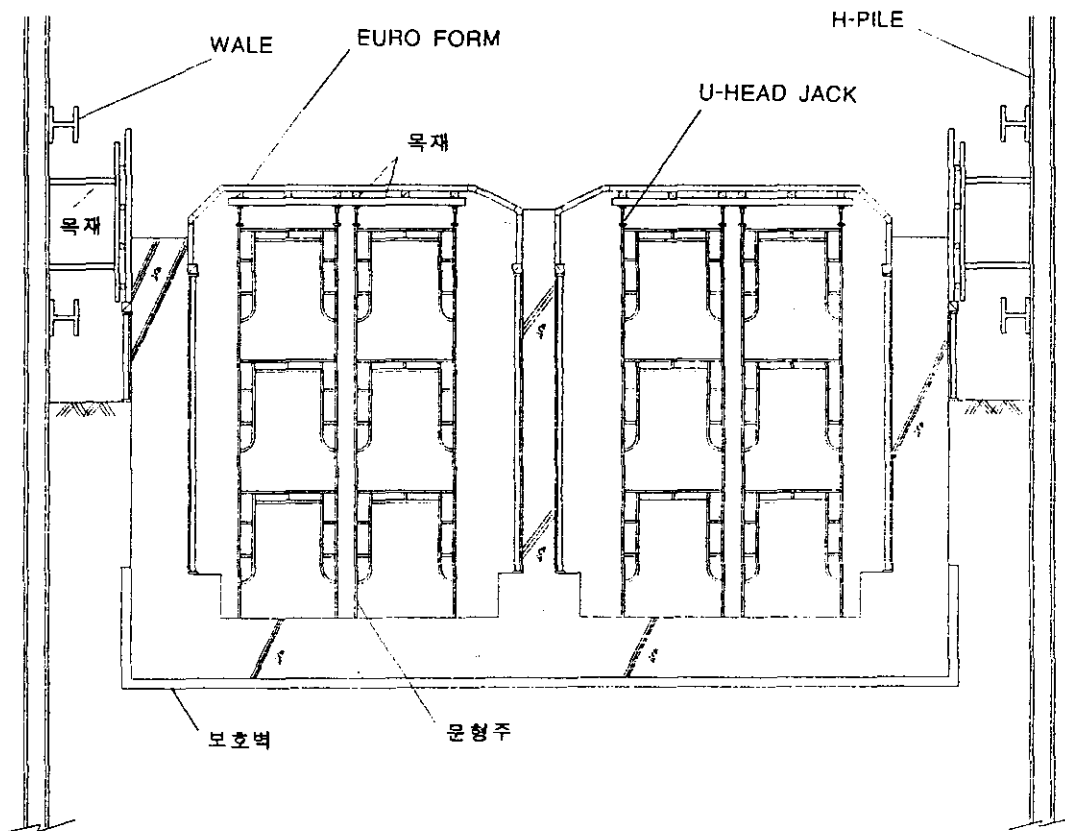
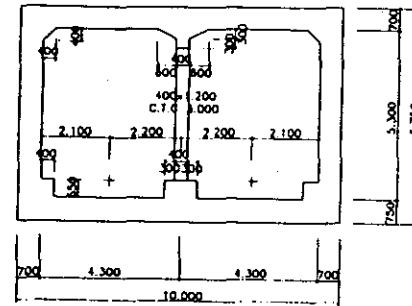


벽체 지보공 구조 상세

b) 기둥



c) 슬래브



Slab 지보공 구조 상세

㉞ 구조검토

a. 벽체 형틀

Euro form을 사용하므로 Con'c 측압을 모두 form tie가 받아 준다고 보고 검토하였으며 측압계산은 형틀설계용 Con'c 측압표[가설구조물의 설계, 1993]를 참조하였다.

㉠ 하중계산

- Con'c에 의한 측압은,

$$W = W_o \times H$$

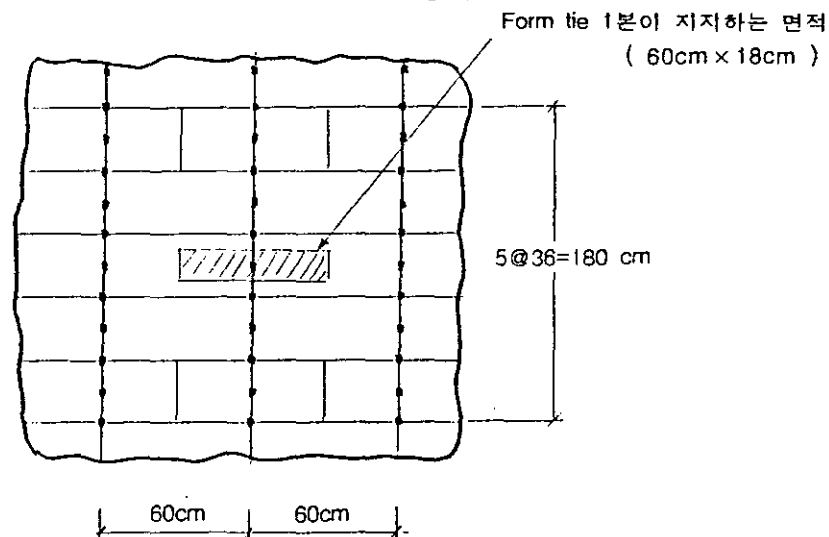
여기서,  $W_o$ =굳지 않은 con'c의 단위용적중량( $t/m^3$ )

$H$ =굳지 않은 con'c의 타설높이(m)

$$\therefore \text{최대측압 } W = 2.3 \times 4.2 = 9.66 t/m^2 = kg/cm^2$$

㉡ Form tie 검토

- Form tie 1본에 생기는 인장력



$$T = 0.966 \times 18 \times 60 = 1,043 kg$$

form tie 1본의 허용인장응력  $T_a = 1,400 kg$ 이므로

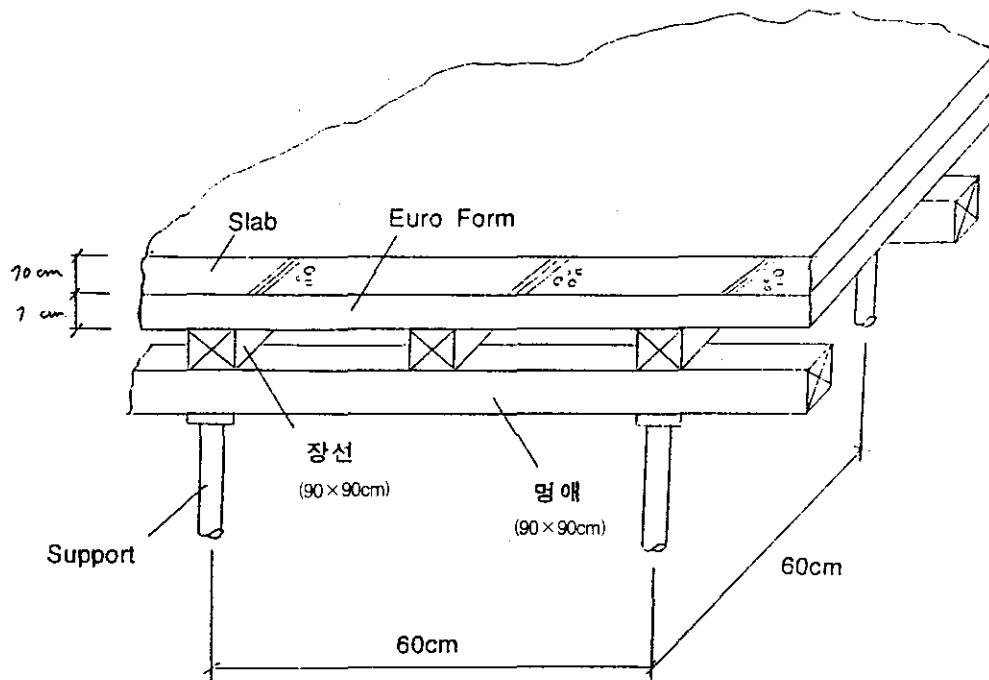
$$\frac{T}{T_a} = \frac{1,043}{1,400} = 0.75 < 1.0 \quad \therefore \text{안전}$$

$$T = 0.966 \times 18 \times 60 = 1,043 \text{ kg}$$

Form tie 1본의 허용인장응력  $T_a = 1,400 \text{ kg}$  이므로

$$\frac{T}{T_a} = \frac{1,043}{1,400} = 0.75 < 1.0 \quad \therefore \text{안전}$$

b. 슬래브 지보공



$$W = \text{고정하중} + \text{충격하중} + \text{작업하중}$$

$$= (\gamma_c t + 0.5(\gamma_c t) + 150) \times F_s$$

여기서,  $\gamma_c$  = 철근 콘'크 단위중량( $2,400 \text{ kg/cm}^3$ )

$t$  = 슬래브 두께( $70 \text{ cm}$ )

충격하중 = 고정하중의 50%

작업하중 =  $150 \text{ kg/m}^2$

$F_s$  = 안전율( $1.2$ )

$$= (1.5 \times 2,400 \times 0.7 \times 150) \times 1.2$$

$$= 3,204 \text{ kg/m}^3$$

⑥ 부재강도 검토

i) 장선

규격 : 각재 90×90cm 미송

기하학적 성질 :  $A = 81 \text{ cm}^2$

$$I = 546.75 \text{ cm}^4$$

$$Z = 121.5 \text{ cm}^3$$

재료적 성질 : 허용휨응력( $\sigma_{ba}$ ) =  $105 \text{ kg/cm}^2$

허용전단응력( $\sigma_{ba}$ ) =  $7.5 \text{ kg/cm}^2$

탄성계수(E) =  $7 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$

○ 하중산정

장선재 1본에 걸리는 하중  $w = 0.32 \text{ kg/cm}^2 \times 60 \text{ cm} = 19.2 \text{ kg/cm}$

○ 휨에 대한 검토

$$M_{\max} = \frac{wL^2}{8} = \frac{19.2 \times 60^2}{8} = 8,640 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_{\max}}{Z} = \frac{8,640}{121.5} = 71 \text{ kg}$$

$$\frac{\sigma_b}{\sigma_a} = \frac{71}{105} = 0.67 < 10 \quad \therefore \text{안전}$$

○ 처짐에 대한 검토( $\delta_a = 0.3 \text{ cm}$ )

$$\delta_{\max} = \frac{5wL^4}{384 E I} = \frac{5(19.2) (60)^4}{284(7 \times 10^4) (546.75)} = 0.084\text{cm}$$

$$\delta_{\max} (0.084\text{cm}) < \delta_a(0.3\text{cm})$$

ii) 멩 애

규격 및 기하학적/재료적 성질은 장선과 동일

○ 하중산정

장선과 동일하므로 안전

○ 휨/처짐에 대한 검토

장선과 동일하므로 안전

iii) Pipe support

○ Pipe support 1본당 허용압축력( $F_c$ )=1,500kg

○ Pipe support 1본에 적용하는 수직하중 N

$$N = 0.32 \times 60 \times 60 = 1,152\text{kg/본}$$

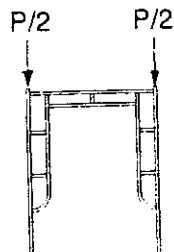
$$\frac{N}{F_c} = \frac{1,152}{1,500} = 0.76 < 1.0$$

∴ 안전

iv) 문형주

○ 규 격 : KH-1217 (자중16kg)

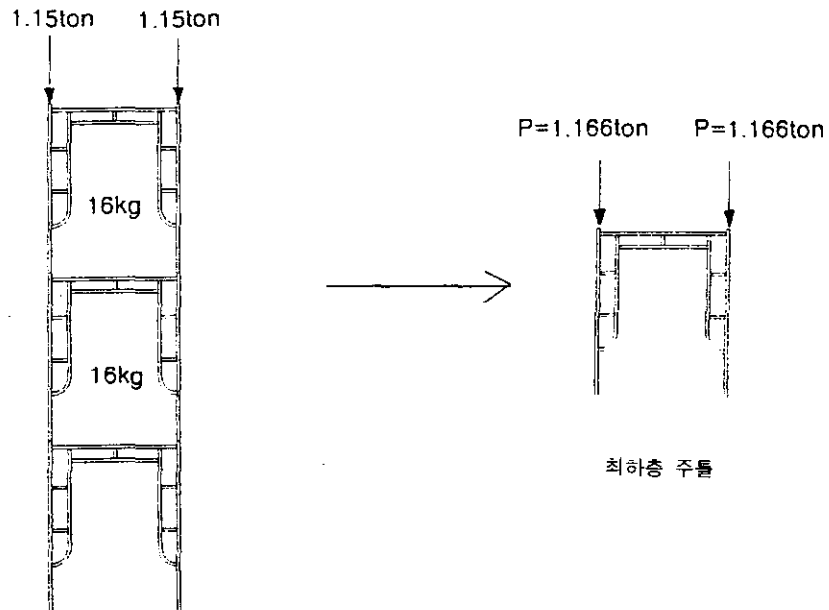
○ KSD 3566 규격에 의하면 주틀의 허용내력은



$$P_{\max} = 10 \text{ ton}$$

$$P_a = 5 \text{ ton}$$

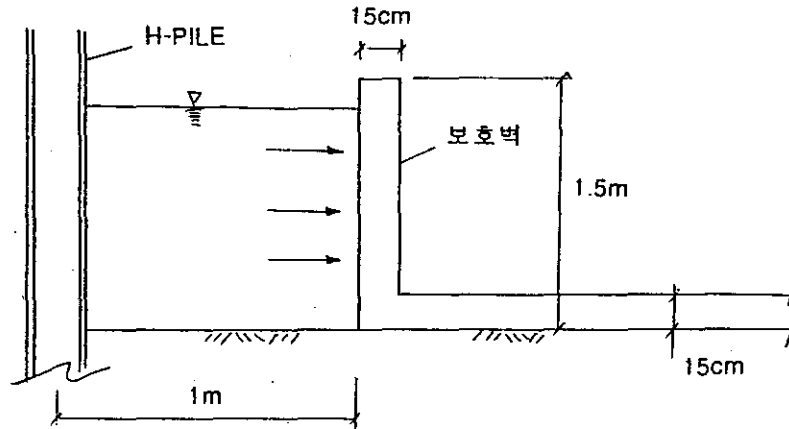
○ 하중재하상태



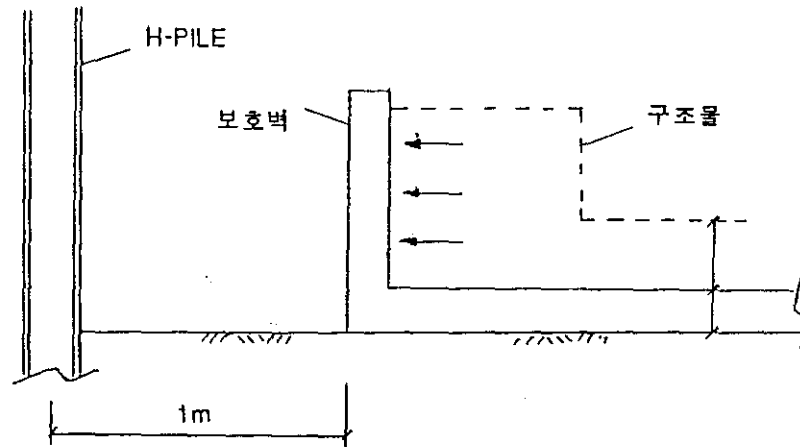
$$\frac{P}{P_a} = \frac{1,166}{2.5} = 0.466 < 1.0 \quad \therefore \text{안전}$$

### ⑤ 보호벽구조 시공 표준도

보호벽은 직접 하중을 지지하는 구조요소가 아니므로  $100\text{kg}/\text{cm}^2$  정도의 강도를 갖는 무근 Con'c로 타설되지만 시공시 작용할 수 있는 하중에 대한 최소한의 안전성은 확보되어야 한다. 그러므로 보호벽 타설 후 유입된 지하수로 인한 수압이나 본 구조물 타설시 Fresh con'c의 액압으로 인해 보호벽에 작용하는 수평하중(그림 4.1 참조)으로부터 보호벽의 안전성을 확보하기 위한 안전대책은 다음과 같다.



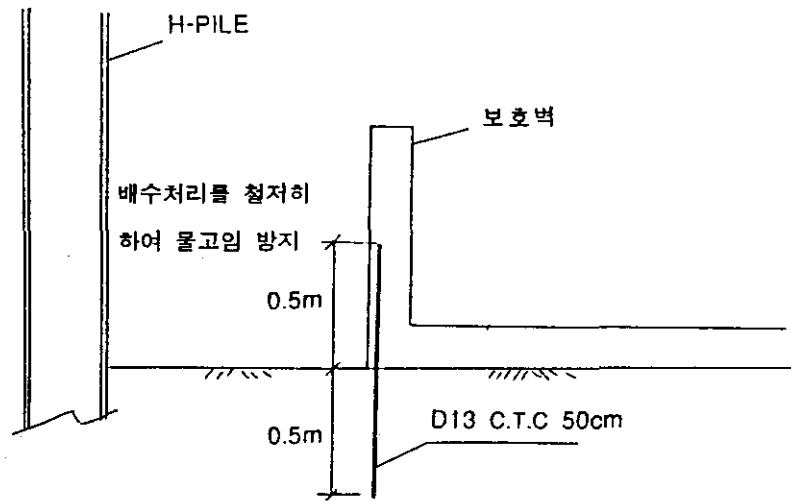
(a) 지하수 유입으로 인한 수압 작용시



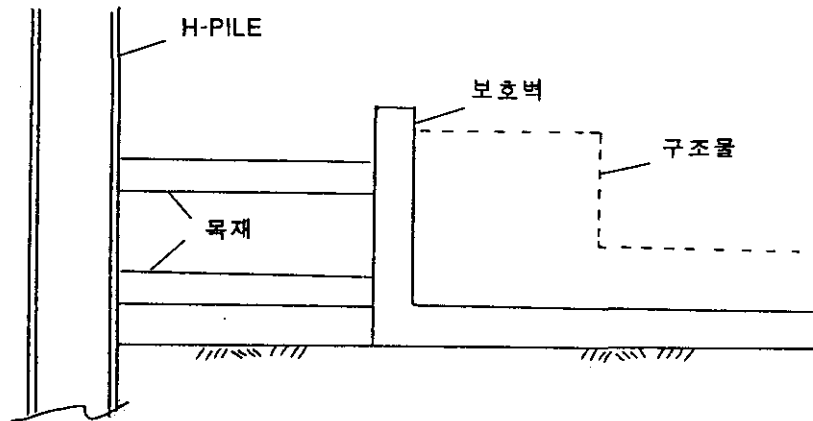
(b) 본 구조물 타설 직후 Fresh Con'c상태에서 액압 작용시

(그림 1) 보호벽에 작용하는 수평력

지하수 유입을 최대한 억제하기 위해 지반차수에 만전을 기하고 신속한 배수를 통하여 보호벽 외측에 물이 고이지 않도록 하며 보호벽이 자립할 수 있도록 D13철근을 50cm 간격으로 배근한다. 또한 구조물 타설시 보호벽에 미치는 측압으로 인해 보호벽이 전도되는 것을 방지하기 위해 외측에 목재를 2단으로 배치(중방향 간격 1m)하여 보강한다.



(a) 본 구조물 타설 전



(b) 본 구조물 타설시

(그림 2) 보호벽 보강 구조상세

#### 4) 퇴매움공사

##### 가) 작성시 유의사항

① 흙막이 벽체 STRUT, 띠장 해체 인양, PILE 인발 작업장법, 사용 장비 현황 및 위험요인과 대책

② 다짐시 사용하는 장비 및 다짐방법

##### 나) 작성예

① 흙막이 벽체 띠장 및 PILE 인발

(서 식)

| 구분 | 구간 | 작업방법 | 작업원 | 사용장비 | 위험요인 | 대책 |
|----|----|------|-----|------|------|----|
|    |    |      |     |      |      |    |

② 다짐

(서 식)

| 작업방법 | 작업조 | 사용장비 | 위험요인 | 안전대책 |
|------|-----|------|------|------|
|      |     |      |      |      |

## 5) 굴착공사 가시설 계획

### 가) 작성시 유의사항

- ① 별지서식 제22호 작성(안전벨트 항목추가)
- ② 건설가설재 사용을 할 때 반드시 검정품목(발판 등 19개 품목)을 사용하여야 함.
- ③ 굴착부 선단, 복공판 상부 작업구, 승강계단, 가공전선 방호조치, 작업장 출입구, 가설통로 등의 안전 시설물 설치도면, 위치, 사양
- ④ STRUT 등 가설재 설치, 해체시 근로자 추락방지 계획

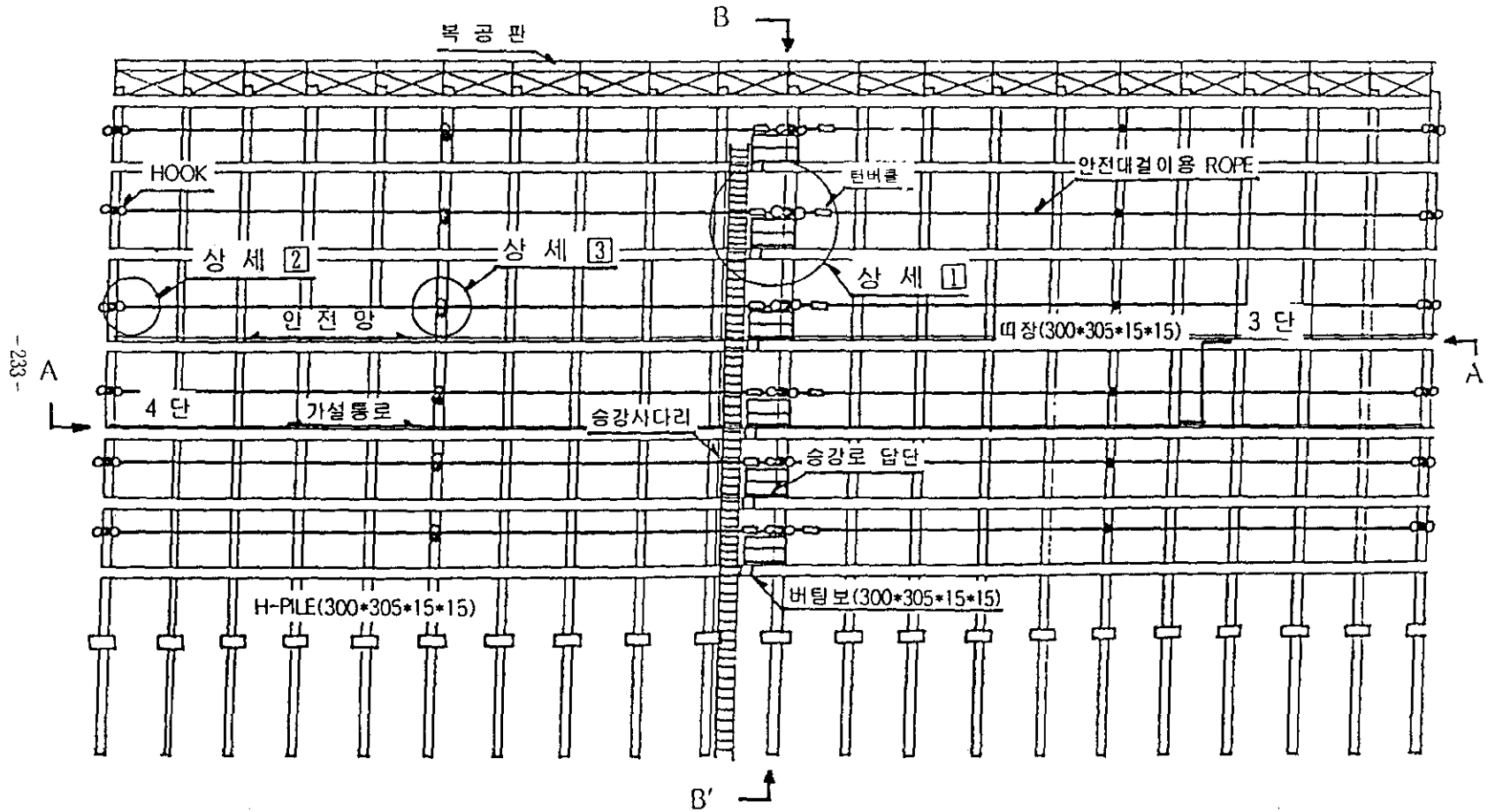
### 나) 작성예

#### ① 가설통로 작성예

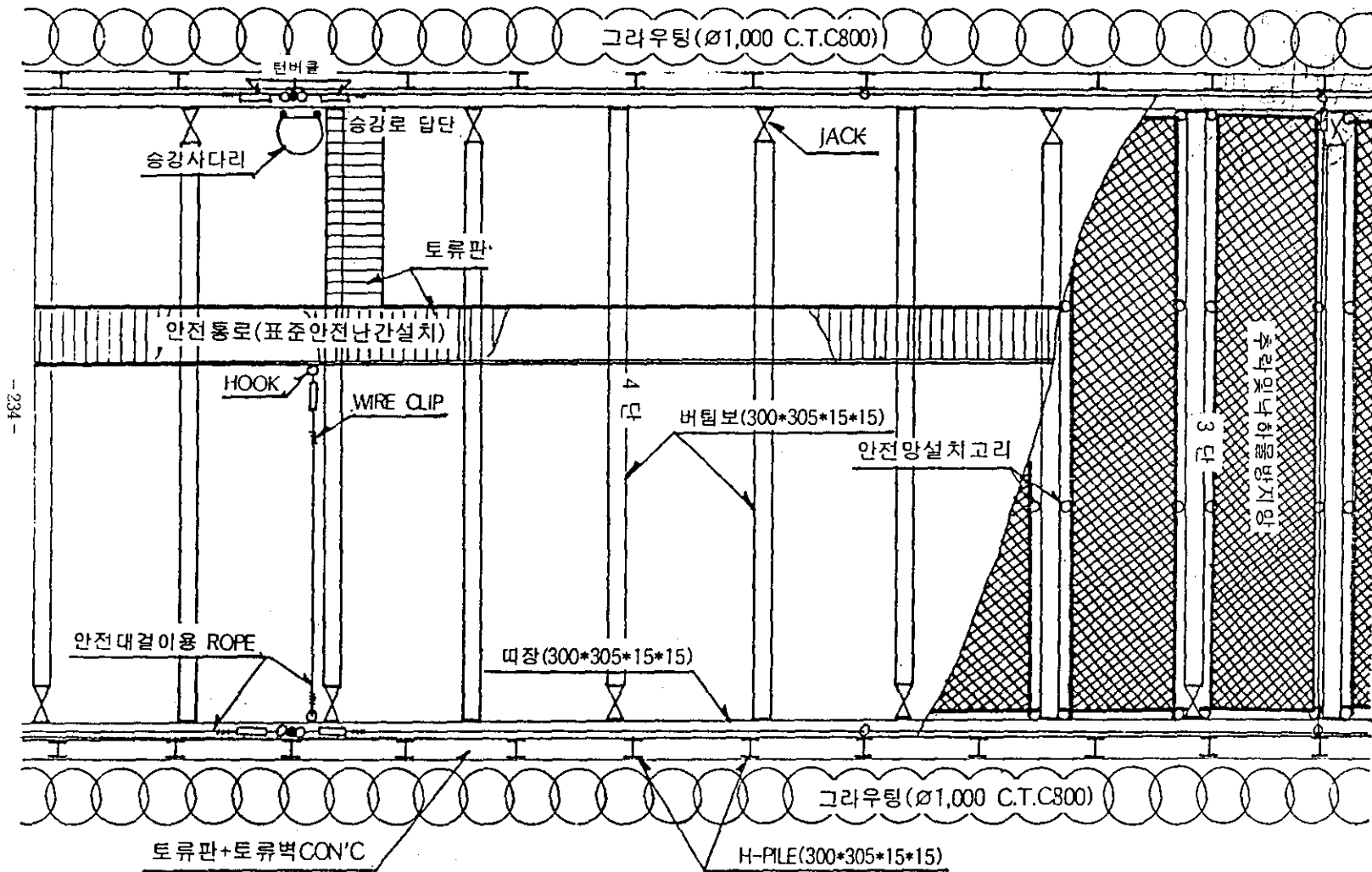
|      |                                          |
|------|------------------------------------------|
| 설치도면 |                                          |
| 재 료  |                                          |
| 위 치  | <p>STA00K+000~STA00K+000</p> <p>필요부분</p> |

<안전로프 및 후단방지망 설치도>

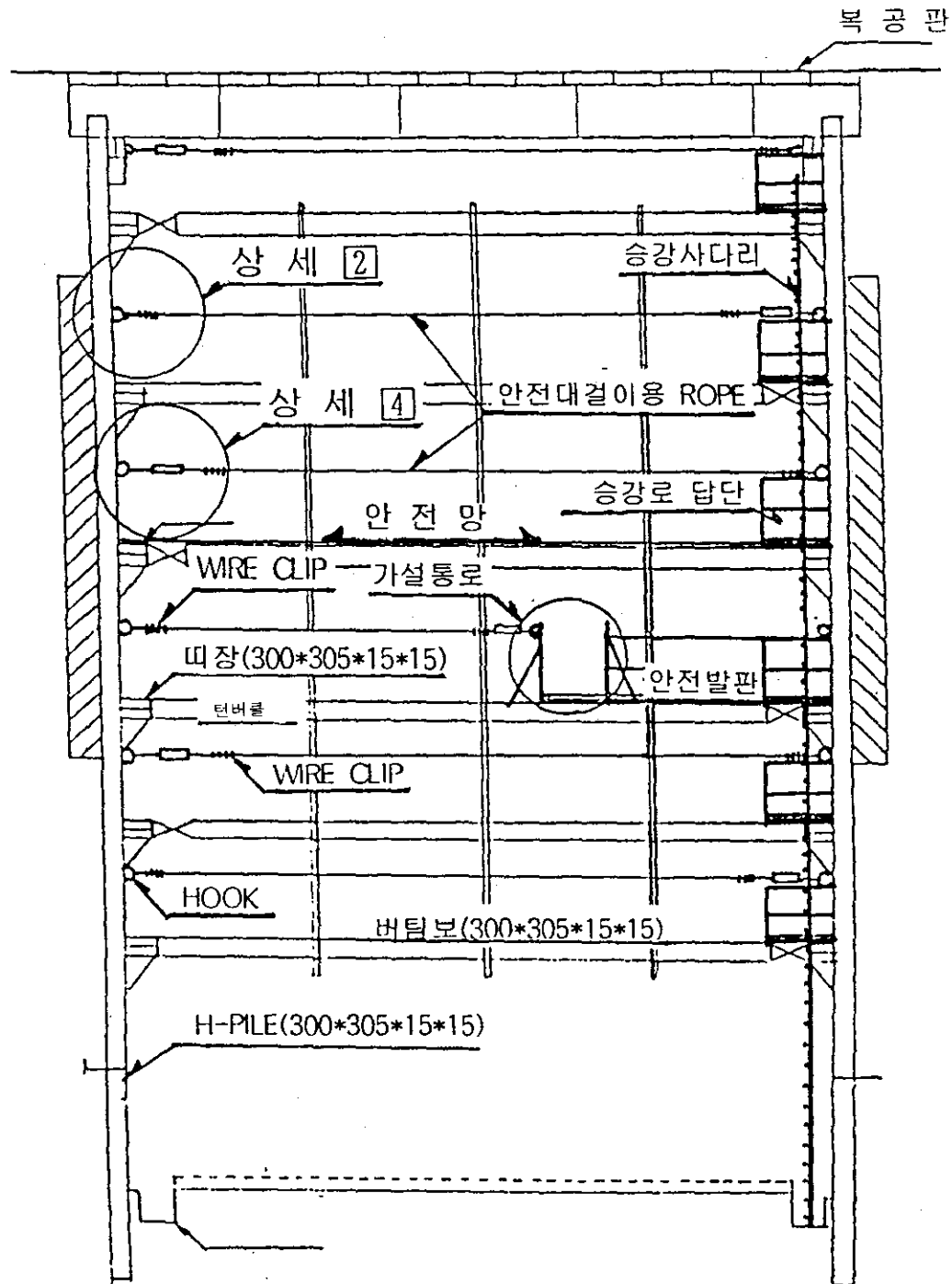
1. 단면도



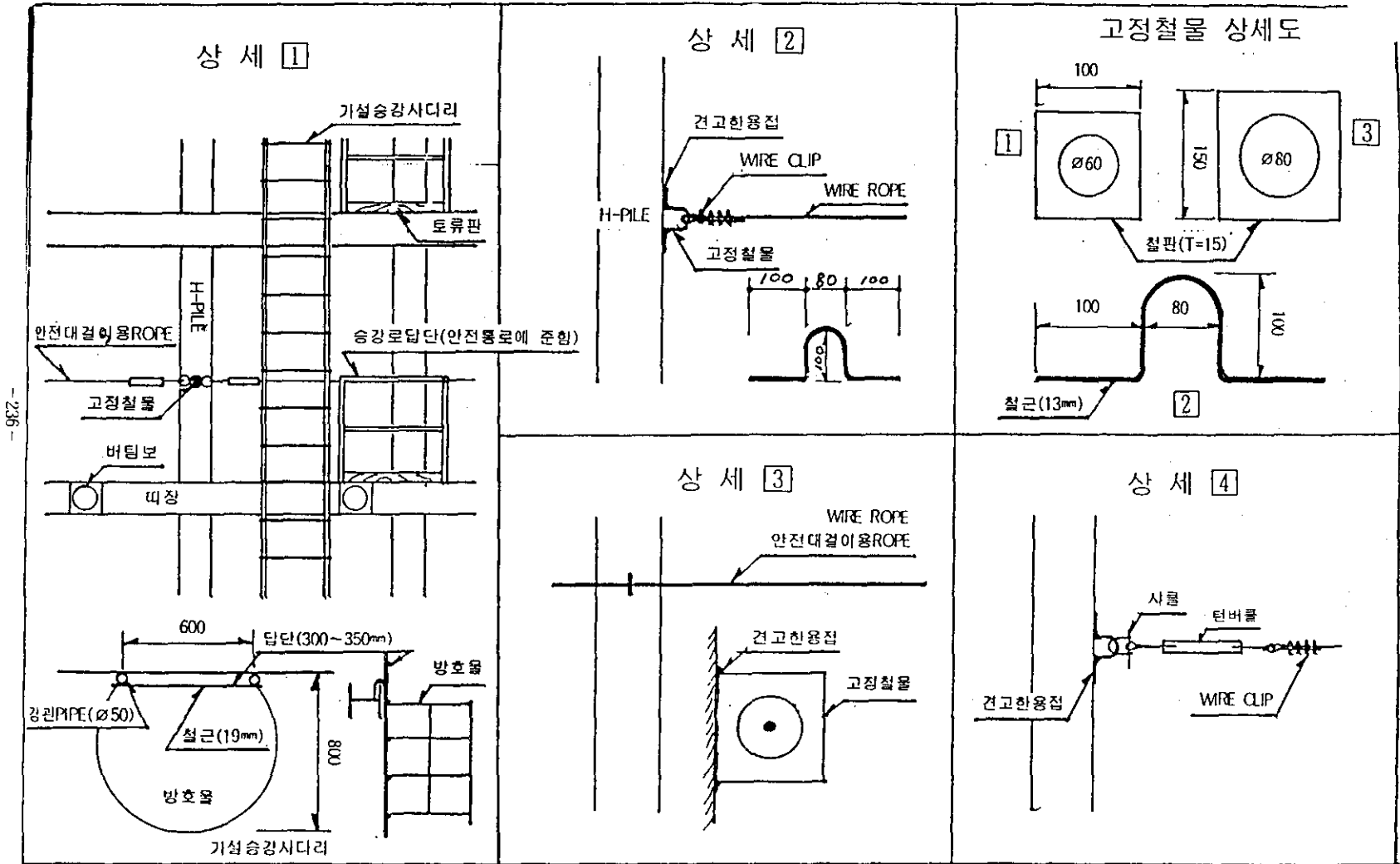
## 2. 평면도 A-A'



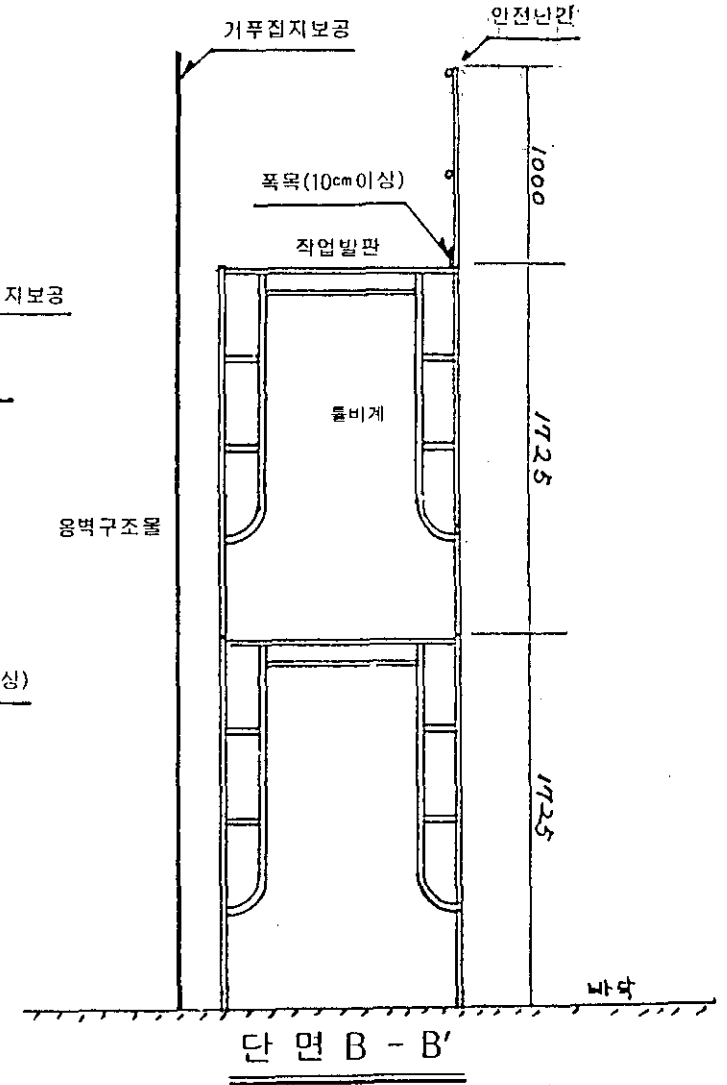
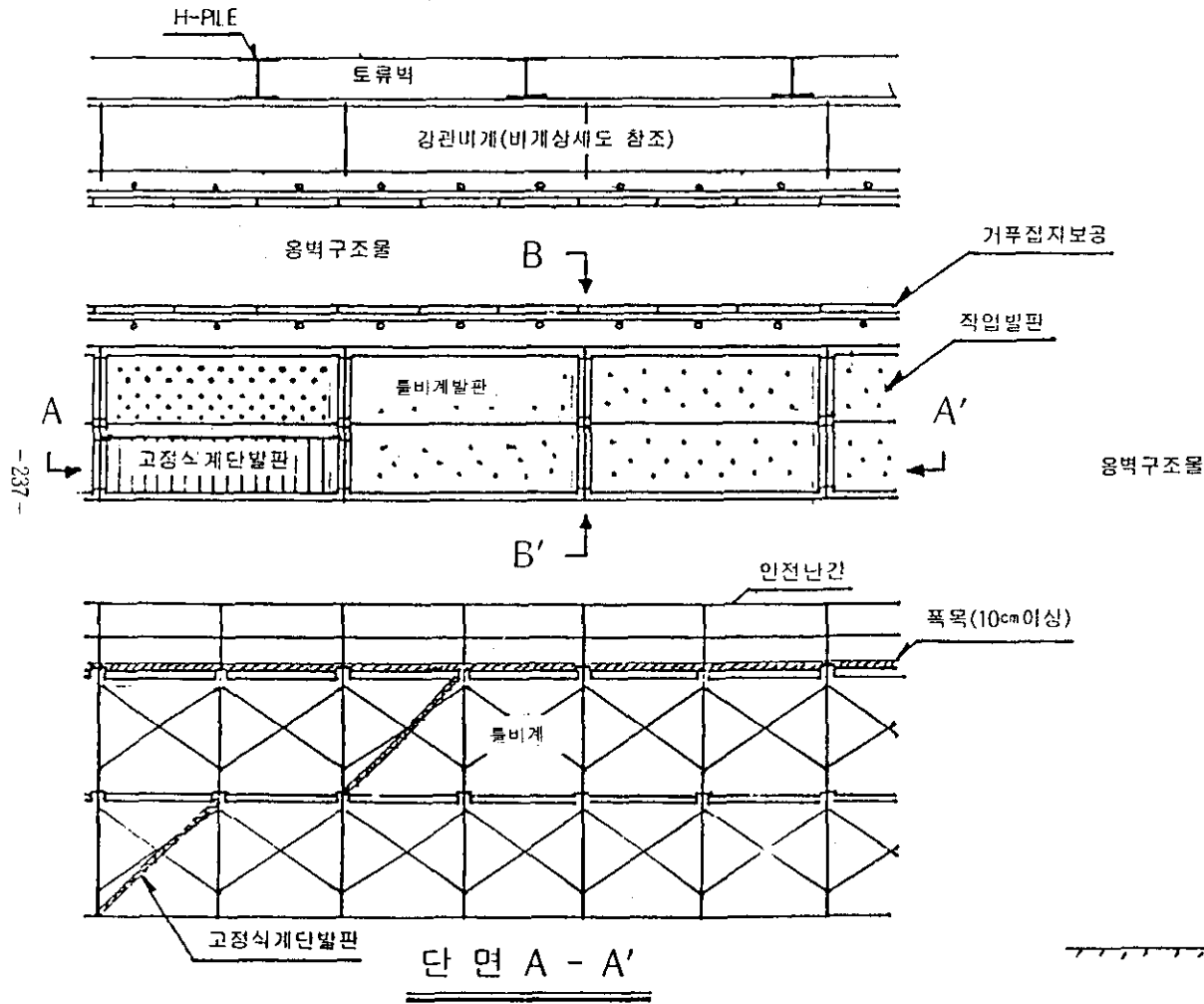
### 3. 단면도 B-B'



#### 4. 상세도



<작업발판 설치도>



다) 참고사항

① 성능검정을 필요여야 할 가설기자재 목록

㉠ PIPE SUPPORT

㉡ 보조지주

㉢ 강관틀 비계용 부재

- 주틀
- 교차가새
- 띠장틀
- 작업대
- 선반지주

㉣ 단간 비계용 강관

㉤ 외줄 비계용 작업대 및 지지철물

㉥ 이동식 비계용 주틀 및 각륜

㉦ 벽연결용 철물

㉧ 연결철물

- 강관틀 비계용 주틀의 연결편
- 강관틀 비계용 주틀의 암록
- 단간 비계용의 단관조인트

㉨ 크래프

㉩ 받침철물

- 고정형 받침철물
- 조절형 받침철물

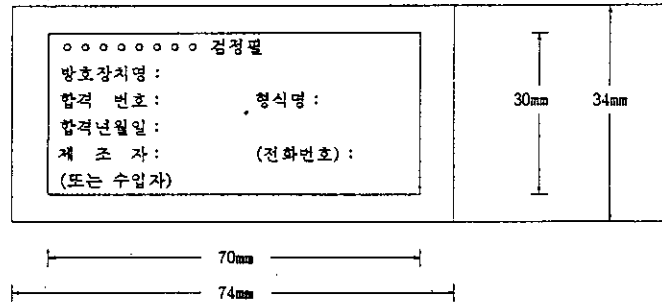
㉠ 달기 부재용 부재

- 달기 체인
- 달기틀

② 성능검정 품목

㉡ 합격번호

- 성능검정에 합격한 방호장치의 제조 또는 수입자는 라벨, 금속판박 또는 각인등 잘 지워지지 않는 방법으로 다음과 같은 합격 표시를 제작하여 방호장치의 보기 쉬운 곳에 부착하여야 한다.



- 제1항의 규정에 의한 합격표시중 합격번호 부여방법은 별표 1과 같다.

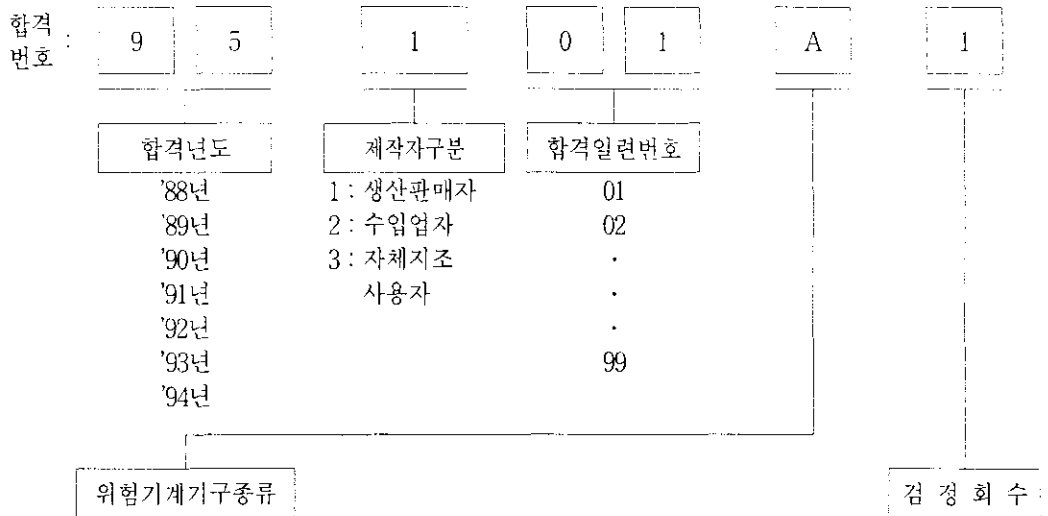
- 제1항에 규정에 의한 합격표시중 가설기자재에 대하여는 다음과 같은 방법으로 각인하여 표시하여야 한다. 다만, 그 크기는 신축성있게 조정할 수 있다.



제조년도, 상하반기  
제조자명(약호)

- 합격이 취소되거나 불합격한 방호장치에는 제1항 내지 제2항의 규정에 의한 합격표시 또는 유사한 표시를 할 수 없다.

㉠ 합격번호 해설(별표 1)



A : 프레스 및 전단기  
 B : 로울러기  
 C : 연삭기  
 D : 아세틸렌용접장치  
 또는 가스집합용접  
 장치  
 E : 교류아크용접기  
 F : 기계톱  
 G : 동력식 수동대패기  
 H : 승강기

J : 크레인  
 K : 콘도라  
 L : 리프트  
 M : 보일러  
 N : 압력용기  
 P : 전기절연용기구  
 R : 산업용로봇  
 S : 건설가설기자재

1 : 신규검정  
 2 : 최초 검정으로부  
 터 3년후 재검정  
 3. 최초 검정으로부  
 터 6년후 재검정

## 2. 정거장

본선구간 계획서 작성 모델을 참조하여 아래 사항에 대한 계획을 별도 작성  
제출

### 가. 관련도면

- 평면도, 단면도(1:10,000)
- 기타 필요도면

### 나. 구조물공사

#### 1) 시공계획(거푸집, 지보공등)

- 지보공 구조계산서, 조립도(흙막이지보공, 거푸집 지보공)
- CON'C 타설계획 및 지보공 해체계획

#### 2) 계측계획

- 흙막이 벽체에 대한 계측종류, 설치위치, 계측관리 방법

#### 3) 안전 가시설물 계획

- 조명, 환기 계획
- 근로자 승강설비 및 추락, 낙하·비래 방지계획

여 백

### 제 3 절 터 널 구 간

---

1. 터널작업개요서
2. 굴진작업개요서
3. 수 직 갱
4. 터널갱구부
5. 안전가시설계획

여 백

## 1. 터널작업 개요서

### 가. 작업개요

#### 1) 작성시 유의사항

- 별지 제26호 서식 작성(터널구간 해당사항만 기재)
- 작업순서 및 공종별 위험요인 명기
- 터널 굴착방법 명기(예 : 전단면 굴착, 벤치컷 굴착 등)
- 지보공 설치구간, 미설치 구간 명기
- 발파구간 명기
- 보조공법 구간 명기

#### 2) 작성예

- 생략 -

#### 3) 참고사항

- NATM 공법 굴착방법

## NATM 공법 굴착방법

### 1. 개 요

터널 시공에 있어서 굴착공법은 기본적으로 굴착의 대상이 되는 지반의 상태(막장의 자립성, 용수상태, 균열의 발달정도)와 단면의 크기의 상관관계에 의하여 결정되지만 이와 더불어 공기, 터널주변에 보호되어야 할 구조물이 있을 경우 그 허용침하정도, 또 가용굴착장비 등을 고려하여 터널의 안전성을 확보하면서 가장 경제적인 공법을 채택하여야 할 것이다.

신공법에서는 굴착에 따른 터널주변지반의 이완 확산을 Shotcrete의 조기타설에 의하여 억제해 가하여짐에 따라 재래공법에 비교하여 아래와 같은 특징을 지닌다.

- 단면분할을 비교적 크게 할 수 있다.
- 막장의 자립성이 비교적 불안한 경우에도 막장의 자립성을 적극적으로 향상시켜 가면서 굴진하는 것이 가능하다.
- 굴진도중 지반의 변화에 대한 공법의 변경이 비교적 용이하다.

## 2. 굴착공법의 종류 및 특징

### 가. 굴착공법의 종류

굴착공법은 대상단면에 대하여 전단면을 일시에 굴착하는나 혹은 단면을 몇 개로 분할하여 굴착하는나에 따라 전단면공법과 분할공법으로 대별할 수 있으며 또 분할굴착공법중에서 단면분할을 몇 단으로 할 것이나 Bench 공법, 다단 Bench 공법으로, Bench의 길이를 얼마나 할 것이나에 따라 Long Bench, Short Bench, Mini Bench 등으로 분류할 수 있다.

신공법터널에서 주로 채택되는 굴착공법은 <표 1>과 같다.

### 나. 각 공법의 특징

#### (1) 전단면 공법

원칙적으로 단면전체를 일회에 굴착하는 공법으로서 지반이 비교적 안정되어 있는 지반이나 소단면의 경우에 가능하며 그 주된 특징은 아래와 같다.

- 굴착에 따른 응력의 재배치가 한 Cycle에 완료되므로 이론적으로 신공법 지보의 특성에 가장 사함되는 공법이다.

- 막장이 단일하므로 작업이 단순하다.

- 기계화에 따른 급속시공에 유리하다.

- 지질변화에 따라 시공법에의 변경이 필요한 경우 그 변경이 어렵다.

- 단면이 큰 경우 Shotcrete 및 Rock Bolt 작업이 늦어지고 큰 가대 등이 필요하다.

#### (2) Bench Cut 공법

Bench Cut 공법은 단면을 수단으로 분할하여 굴착하는 공법으로서 Bench의 단수나 길이는 굴착단면의 크기·지반조건에 따라 설계상 Invert의 폐합시기,

투입되는 기계설비 등에 의하여 결정되며 각 공법별 특징은 아래와 같다.

#### 가) Long Bench Cut 공법

Long Bench는 통상 Bench 장이 50m 정도 이상으로 지반이 비교적 양호하고 시공단계에 있어서 Invert 폐합을 거의 필요로 하지 않는 경우에 채택되며 광의로는 상반선진도갱공법도 포함된다.

##### - 장 점

- 상·하반 병행작업이 가능하다.
- 일반적인 장비의 운용이 용이하다.

##### - 단 점

- 경사로를 만들지 않으면 버력이 두번 적재된다.

#### 나) Short Bench Cut 공법

Short Bench의 Bench장이 보통 10m~50m 정도로 공법의 적용범위가 넓고 신공법에 있어서 주류를 이루는 공법이라고 할 수 있다.

##### - 단 점

- 일반적으로 공사비가 타공법에 비하여 높다.
- 도갱내벽 철거에 많은 시간과 비용이 소요된다.

#### 3) 굴착공법의 적용범위

전술한 바와 같이 굴착공법은 주로 지반조건과 굴착단면의 크기와 상관관계에 의해 결정된다. 그간의 신공법실적을 기초로하여 본 지반별, 단면의 크기별 굴착공법의 적용 예는 아래 <표 2>와 같다.

<표 2> 굴착공법 적용범위의 예

| 단면크기<br>지반조건 | 소 단 면                                                                                                                            | 중 단 면                                                                                                                                           | 대 단 면                                                                                                                | 특수대단면                                                                                                                     |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 풍 화 토        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Full Face Cut</li> <li>• Short Bench Cut</li> <li>• Ring Cut Short Bench Cut</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ring Cut Short Bench Cut</li> <li>• Short Bench Cut</li> <li>• Long Bench Cut + Temp Invert</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ring Cut Short Bench Cut</li> <li>• Long Bench Cut + Temp Invert</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Side Pilot</li> <li>• Multi Bench Cut + Temp. Invert</li> </ul>                  |
| 풍 화 암        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Full Face Cut</li> </ul>                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Short Bench Cut</li> <li>• Long Bench Cut+Temp. Invert</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Shourt Bench Cut</li> <li>• Long Bench Cut+Temp Invert</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Side Pilot</li> <li>• Multi Bench Cut</li> </ul>                                 |
| 연 암          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Full Face Cut</li> </ul>                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Long Bench Cut</li> <li>• Full Face Cut</li> </ul>                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Shourt Bench Cut</li> <li>• Long Bench Cut</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Shourt Bench Cut</li> <li>• Long Bench Cut</li> <li>• Multi Bench Cut</li> </ul> |
| 경 암          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Full Face Cut</li> </ul>                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Full Face Cut</li> </ul>                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Full Face Cut</li> </ul>                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Long Bench Cut</li> <li>• Multi Bench Cut</li> <li>• Full Face Cut</li> </ul>    |

주 : 소단면 : 내공폭 3m 내외  
 대단면 : 내공폭 8m 내외

중단면 : 내공폭 5m 내외  
 특수대단면 : 내공폭 10m 이상

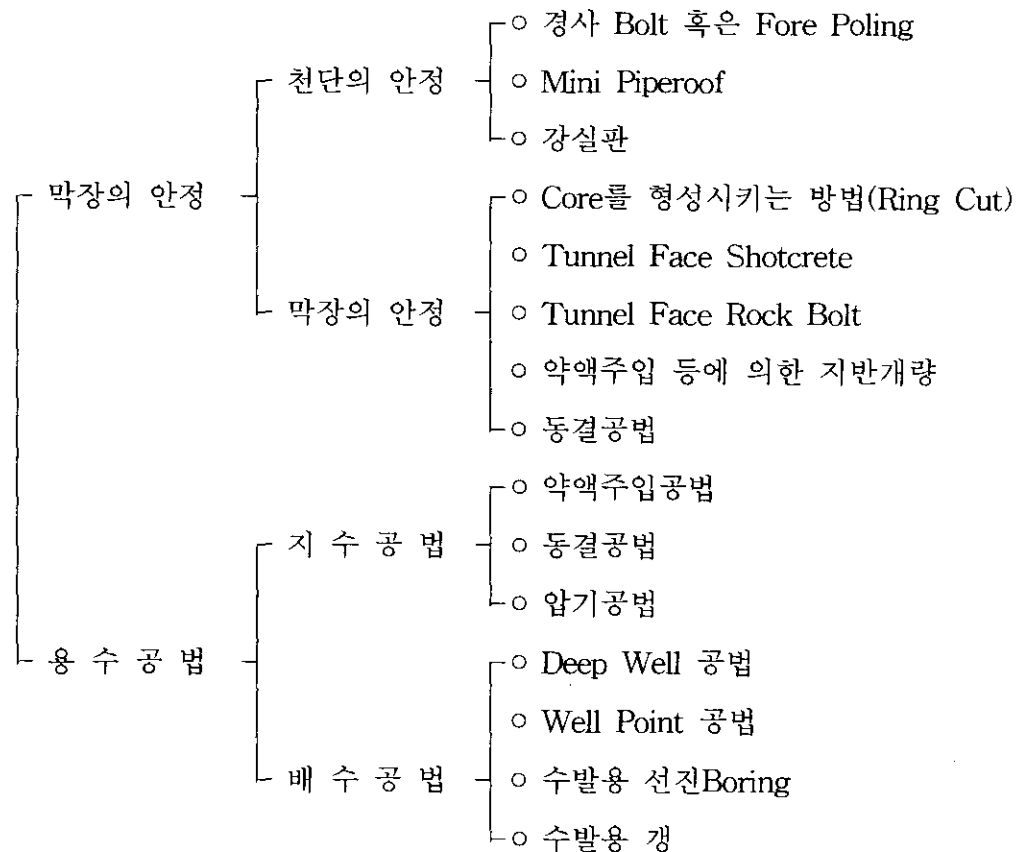
### 3. 보조공법

#### 가. 개 요

신공법에서는 굴착후 즉시 Shotcrete를 시공하는 것이 중요하며 그 사이(보통 3~4시간) 막장이 자립하는 것이 안전시공의 전제가 된다. 또 용수가 많아 Shotcrete의 시공이 곤란한 경우가 허다하므로 주변 지반의 상태, 용수 상태에 따라서 주공법 외에 보조공법을 병용할 필요가 있다.

#### 나. 보조공법의 분류

신공법에서 보통 채택되는 보조공법의 그 사용목적에 따라 개략 다음과 같이 분류할 수 있다.



#### 다. 막장의 안정수단

막장의 붕괴는 터널 천단부에서는 붕락과 막장면(Tunnel Face)의 붕괴로 대별할 수 있다.

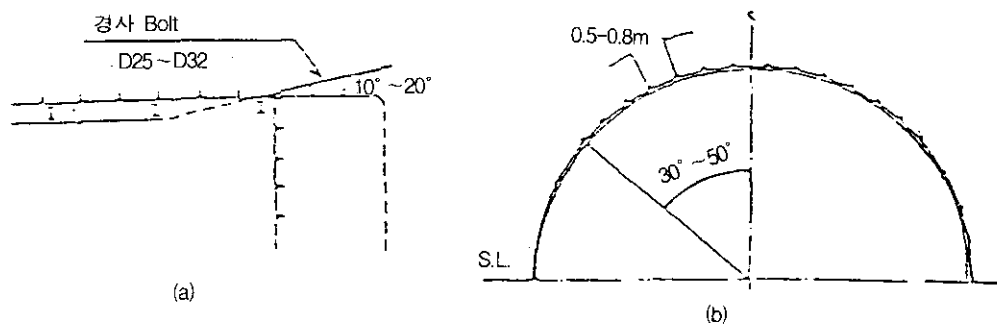
##### (1) 터널 천단부의 안정

Tunnel 천단부의 안정을 확보하기 위해서는 강지보공간격 혹은 1회의 굴진장을 좁히고 막장 전방의 지반과 후방의 1차 Lining간의 Arch Action을 기대하여 붕괴를 방지하는 것을 기본으로 하나 실제 시공시에는 보조공법이 필요할 경우가 많으며 일반적으로 사용되는 공법은 아래와 같다.

##### 가) 경사 Bolt 타설

일반적으로 풍화암 이상의 균열이 심하게 발달된 지반에서 사용되며 순수하게 붕락방지만을 목적으로 하는 형과 지보의 효과까지 기대하는 형으로 분류할 수 있다.

##### ㄱ) 붕락방지만을 목적으로 하는 경우



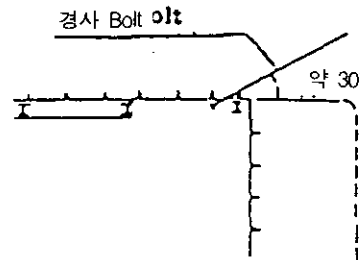
(그림 1) 일반적인 경우

(그림 1)에서 알 수 있는 바와 같이 1차 Shotcrete 타설후에 강지보공을 설치하고 그 위에서 터널진행방향으로 통상  $10\sim 20^\circ$  각 정도로 천공하여 Rock Bolt를 시공한다.

이 경우에도 Mortar을 주입하고 그 후 철근봉을 타설하는 형이 있다.

일반으로 사용되는 철근봉의 경은 D25~D32정도이며 주방향의 Pitch는 50~80cm, 시공범위는 Arch Ring에 대하여  $30^\circ \sim 50^\circ$  정도이다.

ㄴ) 지보효과도 기대하는 경우



(그림 2) 특수한 경우

경사 Bolt 타입각도를 약간 크게(약  $30^\circ$ )함으로써 붕락방지 뿐만 아니라 지보효과도 기대할 수 있다. 그러나 반경방향으로 타설하는 것보다 지보효과는 당연히 적어지므로 지반이 비교적 양호하여 변위가 적고 절리간격이 비교적 넓은 지반에 한하여 적당하다.

나) Mini Piperoof 공법

이 공법은 주로 토사터널을 대상으로 하여 천공후 천공경보다 약간 큰 Pipe를 타입하여 공벽과 Pipe를 밀착시켜 지반의 이완을 방지하고 또한 붕락을 방지하기 위하여 사용된다.

철근에서는 경이 커지면 중량이 커지고 취급하기가 곤란하여지므로 휨강성도 크고 시공성이 양호한 Pipe를 선택한 것이다.

Pipe로는 통상 아래 <표 3>과 같은 것이 사용되며 주방향의 pitch는 20~60cm, 길이는 일반적으로 2.0m 정도이나 갭구부 등에서는 3.0~5.0m 까지도 사용된 예가 있다.

<표 3> Pipe 규격

| 경 외<br>D(mm) | 후<br>t(mm) | 중 량<br>W(kg/m) | 단면적<br>A(cm <sup>2</sup> ) | 단면2차<br>Moment<br>I(cm <sup>4</sup> ) | 단면계수<br>Z (cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|------------|----------------|----------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| 34.0         | 2.3        | 1.80           | 2,291                      | 2.89                                  | 1.70                         |
| 42.7         | 2.3        | 2.29           | 2,919                      | 5.97                                  | 2.80                         |
|              | 2.40       | 2.39           | 3,039                      | 6.19                                  | 2.90                         |
|              | 3.2        | 3.12           | 3,971                      | 7.77                                  | 3.64                         |
| 48.6         | 2.3        | 2.63           | 3,345                      | 8.99                                  | 3.70                         |
|              | 2.4        | 2.73           | 3,483                      | 9.32                                  | 3.83                         |
|              | 3.2        | 3.58           | 4,564                      | 1.80                                  | 4.85                         |

#### 다) Sheet-Pile

Sheet-Pile은 특히 지반이 나쁜 토사터널에서 타입이 가능한 경우에만 유효한 방법이다. 일반을 폭 15~20Cm 정도의 Sheet-Pile이 사용되며 지반과의 지대면적이 크므로 경사 Bolt나 Mini Piperroof 보다 개수를 적게 시공하는 이점이 있다. 그러나 보통 타입이 어렵고 지반이 손상하기 쉽기 때문에 시공에 있어서 반드시 현장타입 시험을 행하여 타당성 여부를 확인할 필요가 있다.

또 Sheet-Pile을 사용하는 경우 지반과 Shotcrete의 밀착을 도모하기 위하여 가능하면 20cm 정도 간격을 두고 설치하는 것이 좋다.



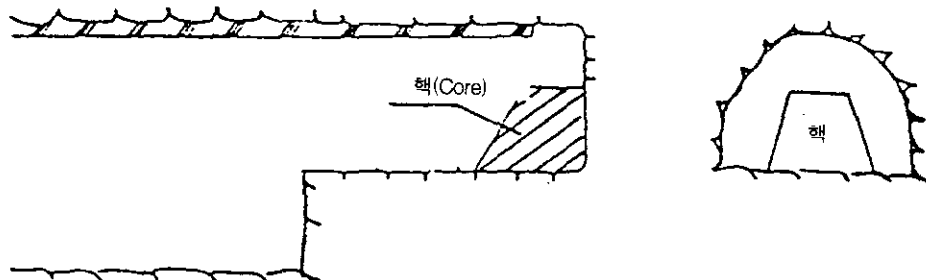
(그림 3) Sheet-Pile의 예

## (2) 터널면(Tunnel Face)의 안정

터널면의 안정은 원칙적으로 굴착단면을 분할하여 노출단면을 최소로 하는 것이 안정을 기하는 기본이지만 그러나 시공상 필요한 단면은 부득이 노출되는 것이 보통이므로 막장면을 보호해야 할 경우가 있으며 일반적으로 사용되는 방법의 예를 열거하면 다음과 같다.

### 가) 핵(Core)를 남기는 방법

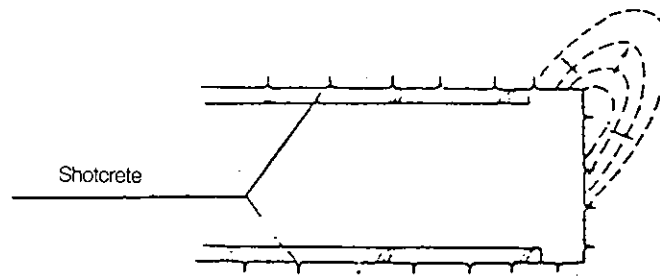
막장이 자립성이 약한 지반에서 가장 많이 사용되며 막장면으로 작용하는 힘에 저항하기 위해 핵을 남기는 방법으로 핵의 길이는 통상 2~3cm 이다. 이렇게 핵을 남기면서 굴진하는 방법을 Ring Cut공법이라고도 한다.



(그림 4) 핵을 남기는 예

나) 막장면에 Shotcrete를 막장면에 타설하여 막장면의 이완과 확산을 억제하며 붕괴를 방지함을 목적으로 하며 이 Shotcrete의 역할은 막장면에 굴곡을 완화시켜 응력의 집중을 완화시키고 암괴의 절리에 따른 이동을 Shotcrete의 전단저항력에 의해 막는 효과를 기대하는 것이다.

다) (그림 5)에서 알 수 있는 바와 같이 막장면의 이완 현상은 막장 상부에서 시작하여 점차 넓어져가기 때문에 굴진장이 길어지면 당연히 막장에 사용하는 하중도 증가하므로 굴진장을 짧게 하는 방법에 의해 막장에 작용하는 하중을 경감시킬 수 있다.



(그림 5) 막장에 사용하는 하중상황

라) 막장면을 Rock Bolt 등으로 보강하는 방법

팽창성 지반이나 막장의 자립성이 극히 불안한 지반에서는 막장면에 수직으로 Fiberglass 등과 같은 제거하기 용이한 Rock Bolt를 타설하여 보강할 수 있으며 타설빈도는 통상  $1\sim 2\text{m}^2$ 에 1개, 길이는 4~6.0m 정도이다.

마) 기 타

그밖의 방법으로 막장을 안정 구배로 높히는 방법, 약액주입공법, 압기공법,

동결공법 등의 특수한 공법이 있으나 그 사용례가 그리 많지 않으므로 자세한 설명은 생략한다.

#### 라) 시공중의 용수처리

신공법에 있어서 용수는 막장의 자립성, Shotcrete의 Rebound율, 시공 등에 큰 영향을 주므로 이에 대한 대책을 세울 필요가 있다. 대책으로서는 방침적인 면에서 볼 때 터널주변으로의 지하수의 유입을 막는 지수공법과 터널주변의 지하수를 강하시키는 배수공법이 있으며 두가지 방법에 대한 구체적 공법의 예는 보조공법의 분류에서 서술한 바와 같다.

### 4. Pattern별 굴착공법의 선정 예

#### 가. 개 설

서울지하철 3, 4호선에서는 굴착대상의 지반을 관리의 편의상 분류기준을 설정하여 크게 나누어 풍화토, 풍화암, 연암, 경암의 4Group으로 분류하고 이에 대응한 중단면, 대단면의 Pattern을 각각  $P_s-2$ ,  $P_s-3$ ,  $P_s-4$ ,  $P_s-5$ ,  $P_d-2$ ,  $P_d-3$ ,  $P_d-4$ ,  $P_d-5$ 라 명명했다. 이렇게 설정된 8개의 기본 Pattern은 각기 그 지반이나 단면의 크기가 다르므로 각 Pattern의 특성에 부합되는 안전성이 있고 경제적인 굴착공법을 선정할 필요가 있다. 본 절에서는 DWE가 Pattern에 대해 선정한 굴착공법에 대하여 설명한다.

#### 나. 공법적용의 기본개념

터널설계를 위하여 실시된 각종 조사, 시험 Data 및 단선, 복선단면에 대한 유사지반에서의 시공실적 등을 참고로하여 기 설명한 굴착공법중 최적의 공법을 채택하여 이것을 기본 굴착방법으로 하고 시공중 현장여건에 따라 필요시

적당한 보조공법을 추가적용할 수 있도록 하였다.

#### 다. Pattern별 굴착공법의 선정

##### (1) 단선

##### 가) Ps-2(풍화토)-Ring Cut Short Bench 공법

풍화토가 막장 전면에 출현하거나 터널직상부까지 발달되어 있는 경우에 적용한다.

풍화토는 막장의 자립시간이 극히 짧은 것이 보통이며 특히 용수가 많은 경우는 더욱 그러하다.

그러므로 막장의 안정을 확보하기 쉽고 조기에 Invert를 폐합시키기 쉬운 공법을 채택할 필요가 있다. 막장의 안정을 확보하기 위한 수단으로 핵(Core)을 남긴 Rig Cut 방법을, 또 Invert 조기폐합을 위해서 Shotcrete 공법을 채택하였다. 물론 상반 가 Invert의 설치에 의해 Bench의 길이를 늘릴 수는 있으나 전술한 바와 같이 시공성과 경제성을 고려하여 Ring Cut Short Bench 공법을 주공법으로 하였다.

○ 주 공 법 : Ring Cut Short Bench 공법 혹은 가 Invert 공법

○ 보조공법 : - Fore Poling 혹은 경사 Bolt

- Rong Cut면 Shotcrete

- 수발용 선진Boring

- 약액주입공법

- 기 타

○ 굴착방법 : - 인 력

- 기계굴착

#### 나) P<sub>s</sub>-3(풍화암)-Short Bench Cut

풍화암에서는 막장의 자립성이 어느정도 있고 상반굴착시 노출단면이 보통 정도이므로 적당한 시기에 Invert를 폐합시키는 것에 의해 기본적으로 안정시킬 수 있으므로 Short Bench 공법을 채택한다.

또한 풍화암에서는 Crack이 많이 발달되어 있는 것이 보통이므로 필요한 경우 Fore Poling, 경사 Bolt 등에 의한 붕락방지 설계를 하였다.

- 주공법 : Short Bench 공법
- 보조공법 : - Fore Poling 혹은 경사 Bolt
  - 막장면 Shotcrete
  - Ring Cut
  - 수발용 선진 Boring
  - 기타
- 굴착방법 : - 인력
  - 기계굴착
  - Preblasting 및 인력
  - Controlled Blasting

#### 다) P<sub>s</sub>-4(연암)-Full Face Cut

막장의 지지력이 양호하고 단선단면이 중단면 정도로 막장관리에 큰 문제점이 없으므로 지공성을 고려하여 Full Face Cut 공법을 채택하였다. 지반의 지지력이 양호하므로 Long Bench 혹은 상반 선진도갱공법도 현장여건과 계정결과에 따라 채택할 수 있도록 하였다.

- 주 공 법 : Full Face Cut 공법

○ 보조공법 : Fore Poling 혹은 경사 Bolt

○ 굴착방법 : Controlled Blasting

라)  $P_s-5$ (경암)-Full Face Cut

막장의 지지력이 극히 양호하므로 안전도 확보에 큰 제약사항이 없다. 그러므로 시공성이 좋고 경제성이 있는 Full Face Cut공법을 채택하였다.

○ 주 공 법 : Full Face Cut 공법

○ 보조공법 : 불필요

○ 굴착방법 : Controlled Blasting

### (3) 복선

가)  $P_d-2$ (풍화토)-Ring Cut Short Bench 공법

막장의 자립성이 극히 불량할 경우 Ring Cut를 하더라도 대단면이기 때문에 노출단면이 상당히 커지므로 이때에는 Ring Cut 부분을 분할하여 굴착할 필요가 있다. 이런 경우를 제외하고는 근본적으로  $P_s-2$ 와 같은 사고방법에 의해 굴착이 가능하므로 상세한 설명은 생략한다.

나)  $P_d-3$ (풍화암)-Short Bench 혹은 Ring Cut Short 공법

풍화암은 절리가 심하게 발달되어 있는 것이 보통이나 굴착후 어느정도는 자립성이 있다. 이런 측면에서 보면 Short Bench 공법으로 굴착이 가능하나 막장 전면에 걸쳐서 풍화암이 출현하는 경우 상반굴착에 따른 노출단면이 상당히 크므로 주로 봉락방지 등의 막장관리 편의상 Ring Cut 공법도 고려하였다. 상술한 바를 제외하고는 기본적으로  $P_s-3$ 과 같다.

다)  $P_d-4$ (연암)-Short Bench Cut 혹은 Long Bench Cut

지반은 양호하나 전단면 굴착시 인근 구조물의 진동을 고려하여 분할발파가

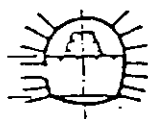
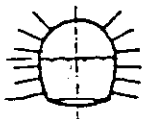
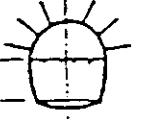
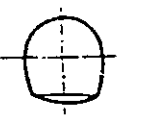
되어야 하는 경우가 많고 Shotcrete와 Rock Bolt 작업시 시공성 및 불규칙한 절리에 대한 터널의 안전성 확보가 쉬운 점 등을 고려하여 Bench Cut 공법을 채택하였다.

라) P<sub>d</sub>-5(경암)-Bench Cut 혹은 Full Face Cut 공법

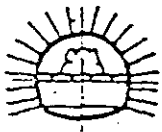
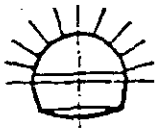
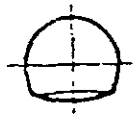
지반이 극히 양호하므로 터널의 안전성만 고려하면 원칙적으로 Full Face Cut 공법이 가능하다. 그러나 단면이 크므로 시공성, Controlled Blasting의 필요성 등으로 Bench Cut이 필요한 경우는 Bench Cut 공법을 채택하였다.

#### 4) NATM Pattern Design의 실예

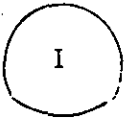
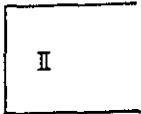
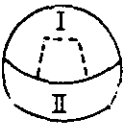
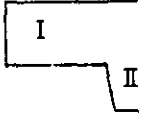
##### (1) 서울지하철 단선터널 표준설계

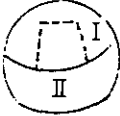
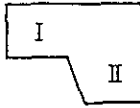
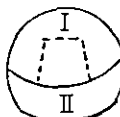
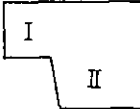
|                      |                | P <sub>s</sub> -2                                                                   | P <sub>s</sub> -3                                                                   | P <sub>s</sub> -4                                                                    | P <sub>s</sub> -5                                                                     |
|----------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 적 용 지 반              |                | 층적토 및<br>풍화토(R.S.)                                                                  | 풍화법(W.R)                                                                            | 연암(SR) 및<br>경암(HRI)                                                                  | 경암(PR2)                                                                               |
| 굴 착 공 법              |                | Ring Cut<br>Short Bench                                                             | Bench cut                                                                           | Bench Cut 혹<br>은 Full Face                                                           | Full Face                                                                             |
| 연 장(M)               |                | 1.0~1.5                                                                             | 1.2~1.8                                                                             | 1.35~2.0                                                                             | 1.5~2.5                                                                               |
| 1 차 공<br>(Shotcrete) | 1차<br>2차<br>3차 | 5<br>10<br>5 } 20cm                                                                 | 5<br>10<br>- } 15cm                                                                 | 5<br>5<br>- } 10cm                                                                   | 5<br>5<br>- } 10cm                                                                    |
| Mesh                 | 1차(부착용)        | φ3m/m×50×50                                                                         | φ3m/m×50×50                                                                         | -                                                                                    | -                                                                                     |
|                      | 2차(보강용)        | φ5m/m×100×100                                                                       | φ5m/m×100×100                                                                       | φ5m/m×100×100                                                                        | -                                                                                     |
| Rockbolt             | 제 원            | SBD35, D25<br>ℓ =3,000                                                              | SBD35, D25<br>ℓ =3,000                                                              | SBD35, D25<br>ℓ =2,000                                                               | Random Rock<br>Bolting                                                                |
|                      | 개 수            | 14개/1m                                                                              | 12개/1m                                                                              | 7개/1.35m                                                                             |                                                                                       |
|                      | 타설위치           | 주로 측벽                                                                               | 주로 측벽                                                                               | 천정부                                                                                  |                                                                                       |
| Steel Rib            | 제 원            | H-125                                                                               | H-100                                                                               | H-100                                                                                |                                                                                       |
|                      | 설치간격           | 1.0m                                                                                | 1.2m                                                                                | 1.35m                                                                                |                                                                                       |
| 2차복공(Concrete)       |                | 30                                                                                  | 30                                                                                  | 30                                                                                   | 30                                                                                    |
| 보조지보(필요시)            |                | ○Fore Poling<br>○Face Shotcreting                                                   | ○Fore Poling                                                                        | -                                                                                    | -                                                                                     |
| 지 보 pattern          |                |  |  |  |  |

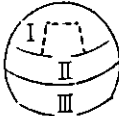
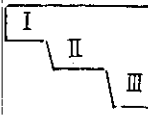
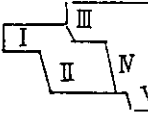
(2) 서울지하철 복선터널 표준설계

|                      |                    | P <sub>d</sub> -2                                                                   | P <sub>d</sub> -3                                                                   | P <sub>d</sub> -4                                                                    | P <sub>d</sub> -5                                                                     |
|----------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 적 용 지 반              |                    | 층적토 및<br>풍화토(R.S.)                                                                  | 풍화법(W.R)                                                                            | 연암(SR) 및<br>경암(HRI)                                                                  | 경암(PR2)                                                                               |
| 굴 착 공 법              |                    | Ring Cut<br>Short Bench                                                             | Ring Cut Short<br>Bench cut                                                         | Bench Cut<br>혹은 Full Face                                                            | Full Face                                                                             |
| 연 장(M)               |                    | 1.0~1.5                                                                             | 1.2~1.8                                                                             | 1.35~2.0                                                                             | 1.5~2.5                                                                               |
| 1 차 공<br>(Shotcrete) | 1차<br>2차<br>3차     | 5<br>10<br>5 } 20cm                                                                 | 5<br>10<br>5 } 15cm                                                                 | 5<br>5<br>- } 10cm                                                                   | 5<br>5<br>- } 10cm                                                                    |
| Mesh                 | 1차(부착용)<br>2차(보강용) | φ3m/m×50×50<br>φ5m/m×100×100                                                        | φ3m/m×50×50<br>φ5m/m×100×100                                                        | -<br>φ5m/m×100×100                                                                   | -<br>-                                                                                |
| Rockbolt             | 제 원<br>개 수<br>타설위치 | SBD35, D25<br>ℓ =3,000<br>18개/1m<br>Arch 및 Wall                                     | SBD35, D25<br>ℓ =3,000<br>19개/1m<br>Arch 및 Wall                                     | SBD35, D25<br>ℓ =2,000<br>11개/1.35m<br>Arch 및 Wall                                   | Random Rock<br>Bolting                                                                |
| Steel Rib            | 제 원<br>설치간격        | H-125<br>1.0m                                                                       | H-125<br>1.2m                                                                       | H-100<br>1.35m                                                                       |                                                                                       |
| 2차복공(Concrete)       |                    | 30cm                                                                                | 30cm                                                                                | 30cm                                                                                 | 30cm                                                                                  |
| 보조지보(필요시)            |                    | ○Fore Poling<br>○Face Shotcreting                                                   | ○Fore Poling                                                                        | -                                                                                    | -                                                                                     |
| 지 보 pattern          |                    |  |  |  |  |

<표 1> NATM 굴착공법의 특징

| 굴착공법                              | 약 원                                                                                 |                                                                                     | 공법의 설명                                                                                                                                           | 적 용 조 건                                                                                                  |                                                                                      |                                                                                             | 장 단 점                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                        |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | 횡 단 면                                                                               | 종 단 면                                                                               |                                                                                                                                                  | Tunnel 단면                                                                                                | 공구연장 및 공기                                                                            | 지 질 조 건                                                                                     | 장 점                                                                                                                                                                     | 단 점                                                                                                                                    |
| 전단면공법<br>(Full Face Cut)          |    |    | 설계굴삭단면을 한번에 굴반하는 공법                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>○소단면에 일 반적 적용</li> <li>○중단면 이상 은 안정한 지반에 적용</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>○대단면에서 는 대형기계 사용으로 경제성 검토 필요</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>○불량지질 또 는 양호한 지 질이라도 불량지질과 겹 쳐있는 경우 적용 곤란</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○막장이 1개이 므로 노무안 전관리 용이</li> <li>○기계화시공에 따른 급속시 공유리</li> <li>○작업이 단순 하여 노동생산성이 높아 경제적</li> <li>○장공발파가능</li> <li>○환기 용이</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○공법변경이 곤란</li> <li>※ 항상 Long Bench 또는 Mini Bench 변경 가능토록 체제정비 필요</li> </ul>                     |
| 벤 치 공 법<br>Long Bench 공 법(상반선진공법) |  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○Bench 연장 (상반선진굴 착 연장)이 50m 이상인 터널의 경우</li> <li>○Bench장은 설비기계의 종류에 따라 결정</li> <li>○가인버트 타 설 폐합</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○중단면이상 의 비교적 안정되어 있고 시공단계도 중 Invert 폐 합이 필요없 는 경우에 쓰 임</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○상·하반 병 행작업 가능 하나 전단면 보다 공기가 길어진다.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○막장 자립이 잘 안되는 원 지반</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>○상하반 병행 작업 어느정 도 가능</li> <li>○일반장비 사 용 가능</li> <li>○타 Bench 보 다 경제적이 다.</li> <li>○안전성이 전 단면 보다 좋 다.</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○Bench 부근 에 경사가 있 어 공사능 력저하도 경 제성이 떨어 진다.</li> <li>○상하반 병행 작업시 별도 의 장비 인력 편성이 요구 된다.</li> </ul> |

| 굴삭공법             |                | 약 원                                                                                 |                                                                                     | 공법의 설명                                                                                                        | 적 용 조 건                                                                   |                                                                                                                                       |                                                                                                | 장 단 점                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                      |
|------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |                | 횡 단 면                                                                               | 종 단 면                                                                               |                                                                                                               | Tunnel 단면                                                                 | 공구연장 및 공기                                                                                                                             | 지 질 조 건                                                                                        | 장 점                                                                                                                                                                                      | 단 점                                                                                                                                                  |
| 벤<br>치<br>공<br>법 | Short Bench 공법 |    |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>○Bench 연장이 10~35m 이내인 터널</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>○중단면이상의 NATM의 일반적인 시공방법</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○소규모장비 인력공사로 Long Bench 보다 공기가 더 소요되나 특별한 문제점은 없다.</li> <li>○가 Invert 시공시 전체시공속도 저하</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>토사원지반(연약지반)으로부터 팽창성 원지반까지 채택 용이</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>○발파, 기계, 인력 어느 방법으로도 굴착가능</li> <li>○지반의 변화에 대처하기 쉽다.</li> <li>○Mini Bench silot 공법보다 경제적이다.</li> <li>○침하가 커질 경우 invert 공법의 침하 억제할 수있다.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○상반작업공간 협소</li> <li>○경사로가 없으면 2중공사(굴착, 적재)가 된다.</li> <li>○상하반 병행작업의 곤란으로 작업 Cycle Blance를 맞추기 힘들다.</li> </ul> |
|                  | Mini Bench 공법  |  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○Bench 연장이 2m~Tunnel 경사내 터널</li> <li>○도시 너털에서 침하를 통제할 경우 채택</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○소중단면 적용</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>○소규모장비 인력공사 상하반 동시 병행작업 곤란으로 공기가 길어진다.</li> </ul>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>막장 자립이 잘 안되는 팽창성 지반에서 초기에 Ring(강)의 폐합 필요시 채택</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○Invert 초기 폐합이 용이하다.</li> <li>○지표침하억제 가함</li> </ul>                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>○막장의 안정성의 문제로 보조공법에 의한 보강검토</li> <li>○상하반 병행작업이 곤란하여 시공속도가 저하하기 쉽다.</li> </ul>                                |

| 굴삭공법  |                   | 약 원                                                                                |                                                                                    | 공법의 설명                                                                                                                                                                | 적 용 조 건                                                                                  |                                                                                         |                                                                                            | 장 단 점                                                                                                                                           |                                                                                                                                                              |
|-------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                   | 횡 단 면                                                                              | 종 단 면                                                                              |                                                                                                                                                                       | Tunnel 단면                                                                                | 공구연장 및 공기                                                                               | 지 질 조 건                                                                                    | 장 점                                                                                                                                             | 단 점                                                                                                                                                          |
| 벤치 공법 | 다단 Bench 공법(정설)   |   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○전단면을 2개 이상 Bench로 나누어서 시공하는 방법</li> <li>○지질에 따라서는 정설부를 지보한 상반 착수</li> </ul>                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○중단면이상</li> <li>○대단면에서 시공기계 높이가 부족한 경우</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○상하반 동시작업 가능해도 상호 중복되어 작업능률 저하로 공기 연장</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○통상의 Bench 공법으로 막장 자립이 안되는 지반</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>○막장의 안정성을 확보하기 수비다.</li> <li>○대단면에서도 일반적인 장비가 소요된다.</li> </ul>                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>○버력적재의 반출의 중복되는 경우가 많다.</li> <li>○각 Bench 장이 짧을 경우 작업능률 저하</li> <li>○폐합시기가 연장되어 변형이 커진다.</li> </ul>                   |
|       | 측벽도갱공법 (Silot 공법) |  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○양측의 측벽도갱을 선진시키고 측벽 Con'c 타설 후 상반 및 잔부를 굴착하는 방법으로 도시터널에서 침하를 통제하는 시공의 필요성이 있을때 채택하는 공법</li> <li>○내측외 Shotcrete 타설보강</li> </ul> | 비교적 대단면 이상                                                                               | 전막장(선진도갱상반 하반 Invert 등)의 병행작업이 곤란하여 충분한 공기 필요                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>○지지력이 부족한 경우의 지질</li> <li>○지질이 극히 연약한 경우</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○상반지보공이 측벽 concrete에 지지되어 침하를 최소로 할 수 있음</li> <li>○대단면 적용 가능</li> <li>○도갱으로부터 물빼기가 가능하여 안전하다.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○전막장 병행작업이 곤란하여 충분한 공기여유 필요</li> <li>○가구조로 하기가 곤란하여 팽창성 지질에서 적용이 곤란</li> <li>○도갱내벽 철거 및 시공장소 협소하여 공사비가 많다.</li> </ul> |

## 나. 지보공

### 1) 작성시 유의사항

- 터널지보패턴 제출하여야 함

- Steel Rib

- Rock Bolt

- Shotcrete

- Wiremesh

- 지보 형태별 시공도면

- 표준단면상세도

### 2) 작성예

- 터널지보패턴

- 표준단면도

(작성예)

터 널 자 보 패 턴

| 지 보 타 입        |         | PSW-2         | PSW-3A        | PSW-3B        | PSW-4         | PSW-5         |
|----------------|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 적 용 지 반        |         | 풍 화 토         | 풍 화 암         | 풍 화 암         | 연암, 보통, 암     | 경 암           |
| 굴 착 공 법        |         | RING CUT      | RING CUT      | RING CUT      | BENCH CUT     | 전단면 굴착        |
|                |         | SHORT BENCH   | SHORT BENCH   | SHORT BENCH   |               | 반단면 굴착        |
| 단 면 형 상        |         | 난 형           | 난 형           | 난 형           | 난 형           | 난 형           |
| 굴 진 장 (M)      |         | 1.0           | 1.0           | 1.1           | 1.2           | 1.3           |
| 크 라 운          | 상 부     |               | 풍 화 암         | 풍 화 암         |               |               |
|                | 하 부     |               | 풍 화 암         | 연 암 이 상       |               |               |
| 숏크리트<br>타 설    | 크 라 운   | 200.00mm      | 150.0mm       | 150.0mm       | 100.0mm       | 100.0mm       |
|                | 측 별     | 200.00mm      | 150.0mm       | 150.0mm       | 100.0mm       | 100.0mm       |
|                | 면 고 르 기 | 20.00mm       | 20.0mm        | 20.0mm        | 20.0mm        | 20.0mm        |
| 철 망 설 치        | 1 차     | @5×100×100    | @5×100×100    | @5×100×100    | @5×100×100    | @5×100×100    |
|                | 2 차     | @5×100×100    |               |               |               |               |
| 강 지 보 공<br>설 치 | 제 원     | H-100×100×6×8 | H-100×100×6×8 | H-100×100×6×8 | H-100×100×6×8 | H-100×100×6×8 |
|                | 설 치 간 격 | 매 막 장         | 매 막 장         | 매 막 장         | 매 막 장         | 8막장당/9.6m     |

| 지 보 타 입                |         | PSW-2                     | PSW-3A                    | PSW-3B    | PSW-4     | PSW-5       |
|------------------------|---------|---------------------------|---------------------------|-----------|-----------|-------------|
| ROCK-BOLT<br>설 치       | 제 원     | SD35, D25                 | SD35, D25                 | SD35, D25 | SD35, D25 | Random Bolt |
|                        |         | L=3.0m                    | L=3.0m                    | L=3.0m    | L=3.0m    | SD35, D25   |
|                        |         | S=1.35m                   | S=1.2m                    | S=1.2m    | S=1.35m   | L=3.0m      |
|                        | 갯 수     | 8개/막장                     | 10개/막장                    | 12개/막장    | 6개/막장     | 필 요 시       |
|                        | 설 치 간 격 | Arch 및 측벽                 | Arch 및 측벽                 | Arch 및 측벽 | Arch 및 측벽 |             |
| FORE<br>POLLING<br>설 치 | 제 원     | $\phi > 32\text{mm}$ Pipe | $\phi > 32\text{mm}$ Pipe |           |           |             |
|                        |         | L=2~2.5m                  | L=2~2.5m                  |           |           |             |
|                        | 갯 수     | C.T.C 300mm               | C.T.C 300mm               |           |           |             |
|                        | 설 치 간 격 | 매 막 장 당                   | 매 막 장 당                   |           |           |             |
| LINING<br>CON'C        | 두께      | 400.0mm                   | 400.0mm                   | 400.0mm   | 400.0mm   | 400.0mm     |
|                        | 철근 보강   | ○                         | ○                         | ○         | ○         | ○           |
| 가 인 버 트                |         | 필 요                       | 필 요                       | 필 요 시     |           |             |
| 터 널 연 장                |         | 2열*107.5M                 | 2열*66.5M                  | 214       | 428.5     | 242.50      |

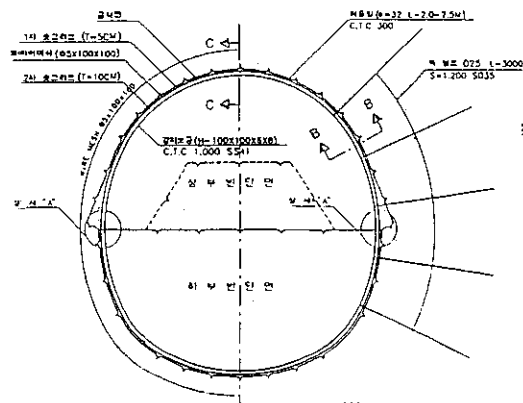
여 백

Technical drawing of a circular structure with a central trapezoidal cutout. The drawing includes dimensions and labels in Japanese.

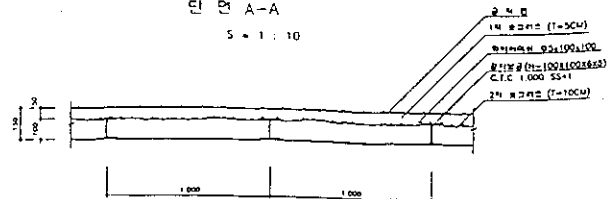
Key dimensions and labels:

- Outer diameter: 500
- Inner diameter: 400
- Central trapezoid dimensions: top width 100, bottom width 200, height 100
- Labels: C (center), R (radius), S (section)

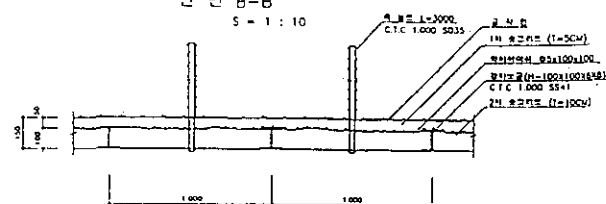
와이어메쉬 배치도                      덕분에 마인



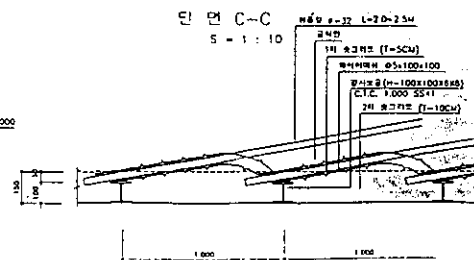
5 - 1 : 10



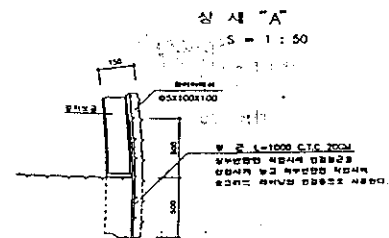
§ - 1 :



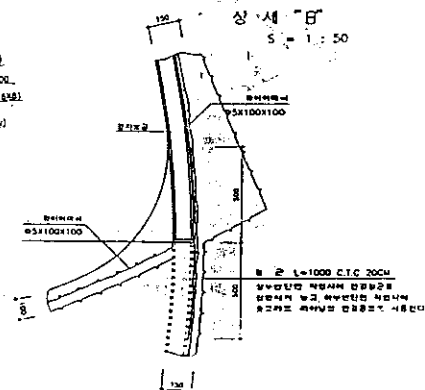
5 - 1 : 10



5 → 1 : 50



\$ = 1 : 50



( PER \$<sup>M</sup>.00 )

| 2       | 3        | 4 | 5 | 6   | 7 | 8 | 9 |
|---------|----------|---|---|-----|---|---|---|
| 2       | TOP      |   |   | 6.3 |   |   |   |
|         | BENCH    |   |   | 6.3 |   |   |   |
|         | TOTAL    |   |   | 6.3 |   |   |   |
| 21122   | TOP      |   |   | 5.7 |   |   |   |
|         | BENCH    |   |   | 5.7 |   |   |   |
|         | TOTAL    |   |   | 5.7 |   |   |   |
| 2112222 | TOP (a)  |   |   | 6.2 |   |   |   |
|         | TOP (i)  |   |   | 6.2 |   |   |   |
|         | BENCH(a) |   |   | 6.2 |   |   |   |
|         | BENCH(i) |   |   | 6.2 |   |   |   |
|         | TOTAL    |   |   | 6.2 |   |   |   |
| 212     | TOP      |   |   | 6.0 |   |   |   |
|         | TOP      |   |   | 6.3 |   |   |   |
|         | BENCH    |   |   | 6.3 |   |   |   |
| 212215  | TOTAL    |   |   | 6.3 |   |   |   |
|         | TOP      |   |   | 6.0 |   |   |   |
| 21222   | BENCH    |   |   | 6.0 |   |   |   |
|         | TOTAL    |   |   | 6.0 |   |   |   |

[illegible]

여 백



다. 보강공법

1) 작성시 유의사항

- 구간별 별도 보강공법패턴 명시(PIPE ROOF, FRONT JACKING, SGR등)

2) 작성예

가) 공법패턴

(서 식)

| 구 간 | 보 강 공 법 | 사 용 장 비 | 작 업 인 원 |
|-----|---------|---------|---------|
|     |         |         |         |

3) 참고사항

- PIPE ROOF 공법
- FRONT JACKING 공법

## <파이프 루프공>

### 1. 전진기지 설치

(1) 전진기지는 강관추진을 위한 장소로서 강관 추진 방법과 동일한 구배를 형성하여야 하며 침하가 없도록 하여야 한다.

(2) 수평 강관 추진을 위하여 전진기지의 바닥에 막돌깔기 및 콘크리트 타설을하여 기계의 소정구배유지와 지지력을 유지할 수 있도록 한다.

(3) 강관 추진시의 반력에 대처할 수 있도록 H-PILE을 추진기계 뒷편에 항타하고 성토를 하여 보강하여야 한다.

(5) 강관 추진시 기계트랙레일은 반력대에 밀착되어야 하므로 반력대와 기계트랙레일의 공간을 없애야 한다.

(6) 수평방향 강관추진 완료후 수직방향 강관 추진시 횡방향으로 설치된 반력대를 철거하고 종방향으로 반력대를 설치한다.

(6) 수평방향 강관추진 완료후 수직방향 강관 추진시 횡방향으로 설치된 반력대를 철거하고 종방향으로 반력대를 설치한다.

(7) 수직방향 강관 추진시 기계의 상하 이동을 하기 위한 받침대를 견고하게 설치해야 하며 기계의 상하 이동은 체인블럭(10TON)을 설치 하용한다.

(8) 수직 방향 강관 추진시 받침대 상부에 작업원이 안전하게 작업할 수 있도록 보판을 설치해야 한다.

(9) 기계의 상하이동은 체인블럭을 사용, 동시에하여 기계의 유동을 방지해야 하며 체인블럭과 받침대의 연결은 와이어 로프(25MM)로 견고하게 연결한다.

(10) 강관 추진시 배출되는 토량을 임시 적재할 수 있는 장소를 마련해야 한다.

(11) 기계 받침대의 연결은 볼트(22\*100M/M)를 사용 견고하게 연결하여 강관추진시 받침대의 변형을 방지해야 한다.

## **2. 강관추진**

### **(1) 준비작업**

가) 강관의 선단부에는 찌그러짐과 영상을 방지하기 위하여 보강해야 한다.

나) 가이드 L형강을 설계도면과 같이 강관에 용접하여 강관 추진시 안내역할과 함께 기계오차, 측량오차 등 강관의 편심을 소거 시켜 줄 수 있도록 한다.

다) L형강은 (2)항의 내용외에 강관을 일체 구조물로 연결 시켜주는 중요한 역할을 하고 있으므로 강관 추진시 L형강의 파열을 막기 위하여 L형강의 용접시 강관의 소정 위치에 먹줄을 치고 정확히 용접하도록 한다.

라) 강관의 이음은 맞대기 용접을 하여야 하므로 강관 주문시 강관 끝부분의 외측부를 맞대기 용접에 적합하도록 절삭하여 생산할 수 있도록 한다.

### **(2) 강관추진**

가) 강관 추진기계는 오가(AUGER)회전에 의한 굴착과 동시에 간관을 압입하러 수 있는 기계를 선정하고 열차운행에 지장을 초래하지 않아야 한다.

나) 수평 강관의 추진순서는 중앙에서 시작하여 좌우로 진행토록하여 관입 오차의 영향을 최소로 하여야 한다.

## **<프런트 잭킹공>**

### **1. 시공순서**

트류공과 파이프 루우프공을 시공한 상태에서의 시공순서는 다음과 같다.

- (1) 수평보어링 및 도갱설치
- (2) 발전기지 설치
- (3) 선단슈 설치와 합체 축조
- (4) 정착구 받침대와 재크받침대 서치
- (5) 재크 및 정착구 설치
- (6) PC케이블을 재크, 합체, 수평천공(도갱)구간, 정착구가 일체되도록 관통
- (7) 합체 관입에 저항되는 토류공 철거

### **2. 지하도구체 견인용 발진대**

(1) 발진대는 구체의 제작대를 겸하고 견인시 수평과 방향의 정도를 결정하는 중요한 역할을 하므로 충분한 지내력을 갖도록 하여야 한다.

(2) 지하도 구체의 견인시 발진대의 전방이 침하하는 경향이 있으므로 충분히 보강하여야 한다.

(3) 기초 콘크리트의 상면은 구체 견인후 연결되는 지하구도체(현장타설구

간)의 기초 콘크리트로 활용될 수 있도록 하여야 한다.

(4) 기초 콘크리트 상면은 가급적 수평이 되도록 시공하고 깨끗한 모래로 수평을 보정토록 한다.

(5) 견인되는 지하도 구체하면에는 철판을 붙여서 마찰 저항을 저하시킬 수 있도록하여 철판의 고정은 설계도에 표시한 앵카바로 한다.

(6) 발진대 좌우에는 설계도와 같이 방향조절용 H형강을 설치하여 방향을 보정할 수 있도록 하여야 한다.

### **3. 수평 보어링공**

(1) 수평보어링 전용의 기계를 사용한다. 기계능력은 토질, 연장, 케이싱 직경 등에 따라 영유를 보고 결정한다.

(2) 케이싱 직경은 130~216mm로 각종 조건에 따라 정한다. 케이블 연장이 특히 길 때, 또 1공이 2케이블을 삽입할 때는 가능한 170mm 정도를 사용하는 것이 좋다.

### **4. PC케이블 제작과 취급**

(1) PC케이블의 제작과 삽입

가) 8본의 PC강연선(8본연선 지경 15.2m)을 상호 교차되지 않게 결속선으로 약 1m간격으로 결속한다.

나) 수평보어링공에 PC케이블을 삽입할 시기는 합체제작후 시이스내의 삽입과 동시가 좋다.

다) 케이블 삽입방법은 사전에 리드와이어를 통하여 케이블 크립프로 잡아당기나 장대인 경우는 푸싱머신을 사용한다.

라) 일반토사에서 1공 보오링공에 2케이블을 삽입한 경우 A,B케이블을 절대 교차 되게 해서는 안된다.

교차를 피하기 위해 A, B를 색으로 구별한다.

## (2) PC 케이블의 취급

가) PC강연선은 코일에서 끌어낼 때에 용수철과 같이 반발하는 일이 있으므로 주의를 요한다.

나) PC강연선은 이에 상처가 없게 정성스럽게 취급해야 되며 특히 가스 또는 진동 등의 불꽃이 있는 곳에는 절대 가깝게 가서는 안된다.

다) PC강연선 재 사용할 때 전회 현장에서의 사용방법, 사용회수 손상의 유무 등을 정밀검사하여 필요에 따라 시험을 한 후에 재사용 결정은 감독원의 승인을 받아야 한다.

라) 동일케이블( PC강연선 8본)에는 신품과 재용품을 혼용해서는 안된다.

마) 도강에 PC케이블을 통할 경우 강선의 처짐 방지를 위해 적당간격으로 케이블을 지지시킨다. 처짐이 있을 경우 정착구에 편심이 생기며 또 재크의 유효 작동길이를 적게 한다.

## 5. 정착구의 조립과 취급

(1) 지압판은 함체 축선 및 PC케이블에 직각으로 또 콘크리트면에 전면지승되게 조립한다.

(2) 정착구 배면 40cm 이상에서 정착판과 PC케이블 축선은 완전일치되지 않

으면 안된다.

(3) 정착구 부근의 PC강연선에선에는 유지등 이물질이 묻어서는 안되므로 와이야 부라쉬 등을 청소한다.

(4) 정착구의 반복체결을 용이하게 하기 위해 지압판과 정착구간에 적당두께의 이분할한 seam을 삽입하여 이를 먼저 끌어내면 정착구는 간단히 끌어낼 수가 있다.

(5) 정착구에 PC케이블을 통하여 썰기를 박을 때에는 3매의 날개를 동시에 삽입하기 위하여 반원형의 도구를 사용하고, 해머 등으로 하나씩 때려 넣어서는 안된다.

(6) 정착구 사용상의 주의

가) 8본의 썰기는 각각 균등한 힘으로 때려 박는다.

나) 정착판 구멍, 썰기의 내외면의 부착되어 있는 이물질을 와이야 부라쉬 등으로 완전제거 한다.

다) 썰기외면에는 구리스를 얇게 균등도포한다. 필요이상으로 두껍게 칠하면 구리스가 썰기 내면에 젖어 미끄럼의 원인이 된다.

라) 정착구하면의 썰기는 조립상황에 특히 주의해야 된다.

마) 썰기가 당초사용시보다 많이 박혀 들어갈 때, 미끄러짐경향이 일어나면 앞의 각항을 재검토하여 원인을 알아야 하며, 썰기 교환을 해야 된다.

## 6. 선단슈

(1) 선단슈는 발진대와 똑같이, 수평과 방향의 정도를 좌우하는 외에 굴착작업을 안전하게 하기 위한 작업실이 된다. 그러므로 선단슈 제작과 조립의 양

부는 수평과 방향의 정도에 중대한 영향을 주게 된다.

#### (2) 제작

제작물량에 따른 견인중의 방향과 수평의 비틀림 및 선단규 접합시에 어긋나지 않도록 정확하게 절단가공을 한다.

#### (3) 조립

발진대상에 수평과 방향을 정확하게 합체제작은 선단슈를 기준으로하여 행한다.

#### (4) 형상의 변경

조사시의 토질 주상도와 시공시의 변화를 확인하였을 때 가능한 범위에서 선단슈의 형상을 변경하는 것이 좋다.

### 7. 견인과 굴착

#### (1) 합체의 주변점검

##### 가) 합체보강

2경간 이상 합체단면에서 중간부재가 기둥으로 된 경우에는 기둥과 기둥사이의 종방향 공간을 전단력을 전달할 수 있는 재료로 보강하여 견인 중에 발생할 수 있는 구조물의 전단파괴를 예방하여야 한다. 중복재료는 무근콘크리트, 강제(형강)와 스크류재크의 조합 등이 있다.

##### 나) 선단슈의 점검

선단슈 각 부분의 연결이 잘 되었는지 확인하고, 특히 우리각부는 변형에 취약하므로 용접상태를 주의깊게 점검하여야 한다.

##### 다) 웨이스 재크 정착 위치 점검

웨이스 재크는 막장의 비탈면에 적합하도록 설치하여 굴착면인중에 무리가 없도록 하여야 하므로 이에 대한 사전점검을 실시하여 적합한 위치에 장착되도록 조치한다.

#### 라) 파이프 루우프 단부보강

함체관입 전면의 가토류공 상부와 파이프루우프 하단과의 사이에 있는 지반의 일부는 이완되어 있는 경우가 많으므로 선단슈 관입시 토류판 제거로 이하여 파이프루우프 단부가 침하될 우려가 있어 파이프 상단에 H빔 등으로 용접하여 보강한다.

### (2) 토류공

#### 트럭공의 철거와 함체관입

함체를 토류공 근처까지 당겨놓고 토류공(H형강)을 일부 절단하여 선단슈의 1구획마다 웨이스 재트를 채운다. 강재 절단에 있어서는 인력으로 취급할 수 있는 범위의 길이로 한다.

각 구획의 웨이스 재크 조립완료시에 프런트 재크에 의해 함체인입을 한다.

### (3) 견인과 굴착

가) 선단슈가 분할되어 있을 때 토질 등을 고려하여 선단슈, 개방률을 정하여 굴착계획을 세운다.

나) 굴착부에는 반드시 굴착 담당책임자를 두어야 한다. 책임자는 토질변화에 주의를하여 변화에 따른 굴착방법을 변경한다.

## 라) 계측계획

### 1) 작성시 유의사항

- 개착구간 참조하여 현장계측 운용계획 작성
- 계측표준단면도(A 계측, B 계측) 도면 제출
- 계측관리 기준 및 안전대책 명기

### 2) 작성예

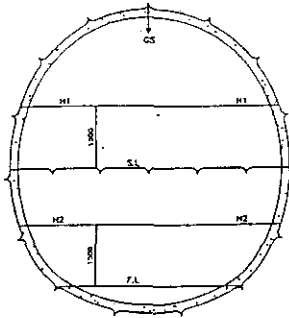
- A 계측 표준단면도 작성예
- B 계측 표준단면도 작성예

### 3) 참고사항

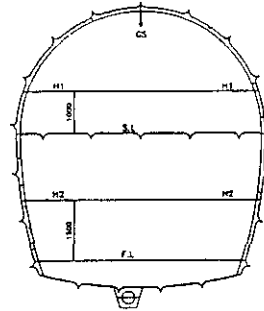
- 터널계측 종류

〈계측 "A" 표준단면도〉작성예

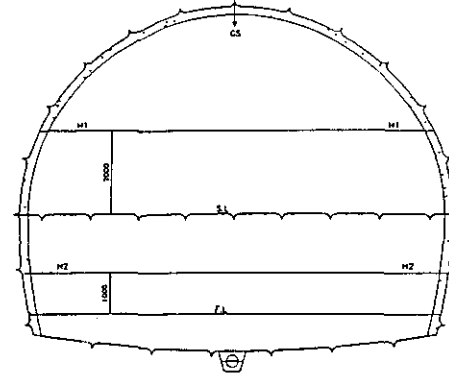
단선비배수터널



단선배수터널



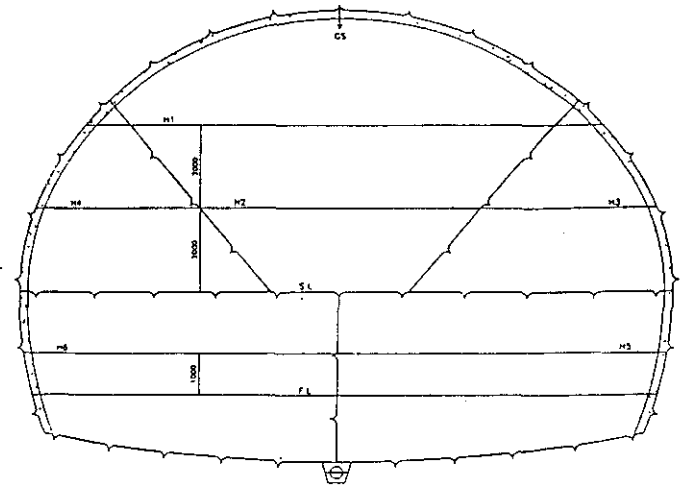
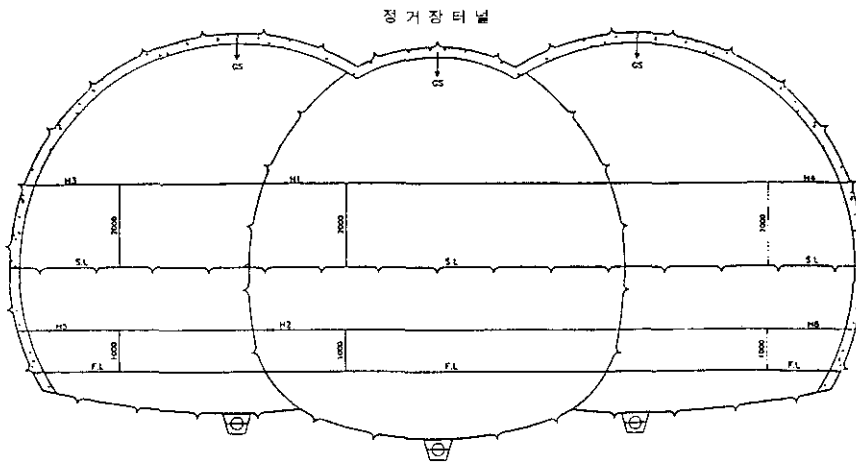
복선리프터



측정빈도

| 날 짜 | 0~7일        | 8~14일       | 15~30일      | 31일 이상      |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 빈 도 | 2회/1일~1회/1일 | 1회/1일~1회/2일 | 1회/2일~1회/3일 | 1회/3일~1회/7일 |

유치선터널

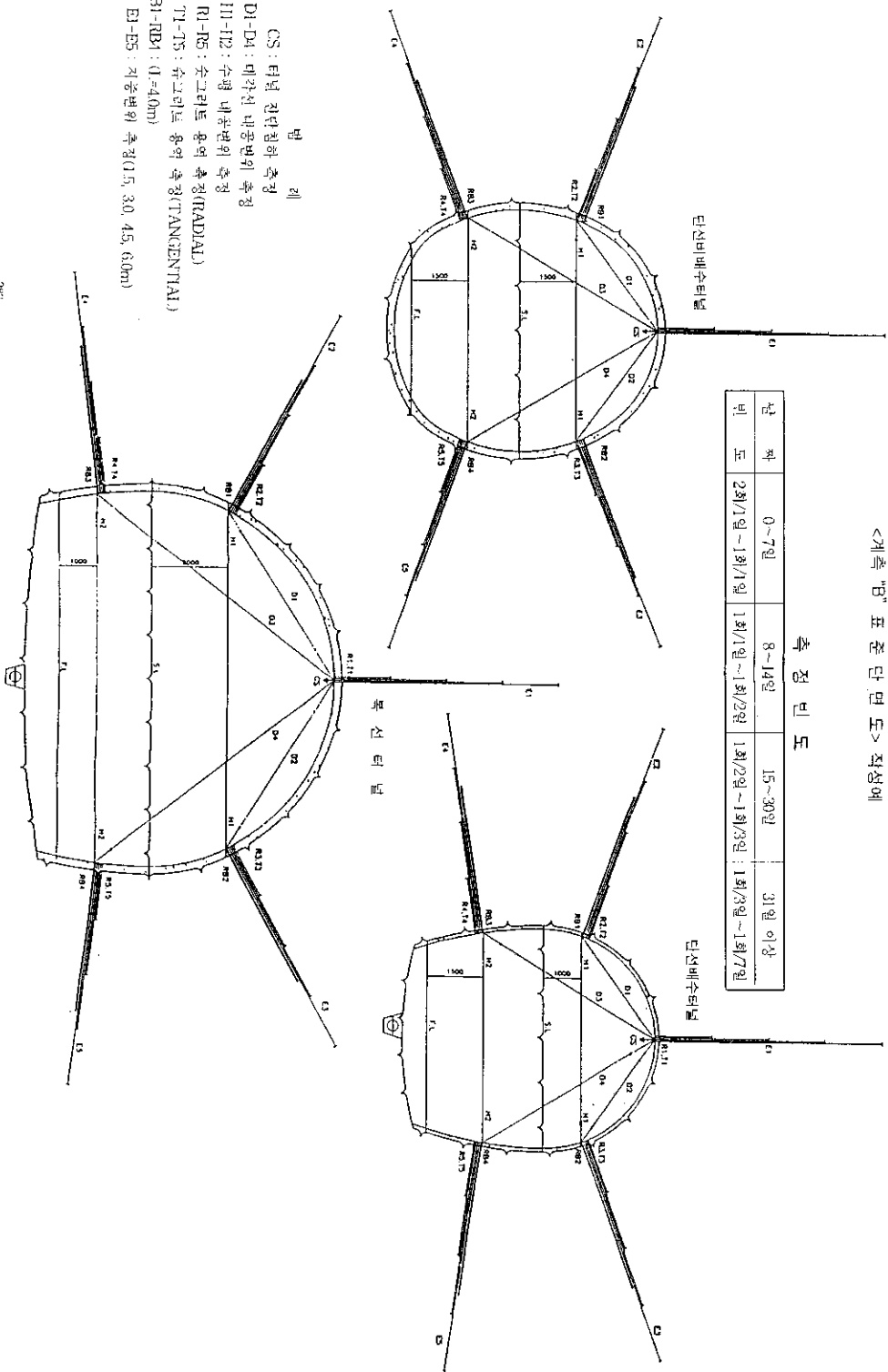


여 백

<계측 "B" 표준 단면도> 작성예

측 정 빈 도

| 날<br>자 | 0~7일        | 8~14일       | 15~30일      | 31일 이상      |
|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 빈<br>도 | 2회/1일~1회/1일 | 1회/1일~1회/2일 | 1회/2일~1회/3일 | 1회/3일~1회/7일 |



별 레  
CS : 터널 전단점의 측정  
D1-D4 : 대각선 내공변위 측정  
H1-H2 : 수평 내공변위 측정  
R1-R5 : 수그라드 용역 측정(RADIAL)  
T1-T5 : 수그라드 용역 측정(TANGENTIAL)  
RB1-RB4 : (L=4.0m)  
E1-E5 : 직공변위 측정(1.5, 3.0, 4.5, 6.0m)

여 백

## 터널계측의 종류

### 1. 지표 침하계

#### 가. 사용 목적

지표면에서 관측되는 수직 침하량 및 수평 이동량을 측정

#### 나. 설치 방법

- 1) 소요크기의 철판에 Steel Rod를 수직으로 용접한다.
- 2) 제작이 완료된 침하판을 지표면에 Rod가 연직이 되도록 설치한다.

#### 다. 측정 방법

- 1) 현장부근에 굴착의 영향이 미치지 않을 부동점을 설치하고 그 점을 기준으로 측정하고자 하는 위치의 침하판 위의 Rod를 수준측량하여 침하량 및 수평이동량을 측정한다.
- 2) 각 침하판에서 발생하는 현재의 전침하량을 알 수 있도록 누적된 침하량을 기록한다.

### 2. 내공 변위 측정

내공 변위 측정은 터널 시공의 안정성, 지보의 효과, 지보의 시공 시기, 방법 등을 검토하기 위한 가장 기본적인 계측이다.

#### 가. 목 적

1) 막장 굴착후 가능한 초기에 최종 변위량을 예측하고 안정성을 검토하여 일차 복공의 추가여부판단

2) 하반 굴착 등에 의한 칠차 복공의 안정성 판단 자료로 사용

나. 계측 기기 : 내공 변위 측정기, 정미로 0.01mm, 일정 장력계 필요

다. 측정 방법

1) 측정 위치에 bolt를 매설하여 고정시킨 후 양 bolt에 연결, 내공 변위 측정기를 연결한다.

2) 측정시마다 bolt와의 접촉 상태가 동일하고 일정 장력계를 이용하여 측정시 마다 일정한 장력을 유지하여 측정한다.

3) 15~30m 간격으로 막장 후방 최소한 1m 후방에 설치하며 변위량을 주시하여 수렴이 되어졌다고 판단되면 주 1회로 측정 빈도를 줄인다.

4) 변질 지반, 팽창성 지반, 토피가 얇은 지반에서는 측정 간격과 빈도를 조밀하게 하며, 하부 Bench 굴착이나 Invert 폐합시에도 조밀하게 측정한다.

5) 수평 변위 측정을 우선하고 대각선 측정은 필요에 따라 시행한다.

### 3. 천단 침하 측정

가. 목 적 : 내공 변위 측정과 같음

나. 계측 기기 : Tape Extensometer 또는 Level

다. 측정 방법 : 천단에 측점 설치(내공 변위 Bolt 사용 가능) 수준 측량으로 갱내 또는 갱내의 수준점을 기준으로 절대고(표고)를 구한다. 측정 정밀도는 1mm 정도라야 하며 측정기간은 굴착후 즉시 초기치를 측정하고(적어도 1~2시간이내)변위가 수렴할

때까지 시행(내공 변위 측정과 병행한다)

#### 4. 지중 변위 측정

가. 목 적 : 터널의 반경 방향으로 변위를 측정하여 터널 주변의 느슨해진 영역을 파악하고 Rock-bolt의 적정 길이를 판단 한다.

나. 측정기기 : Miniature Rod Extensometer 또는 Single Rod Extensometer,  
Dial gauge (정밀도 0.01mm)

다. 설치 및 측정방법

Miniature Extensometer는 록볼트와 같은 방법으로 설치될 수 있다. Locking Nut 및 Washer(2, 3)는 설치가 완료될 때까지 그대로 두어야 한다. Miniature Extensometer의 설치를 위해서는 최소 구경 40mm의 Miniature Extensometer를 아래 그림에서 보여주는 위치까지 Borehole에 밀어 넣는다. Grouting이 양생된 후 Dial gauge로 측정한다.

#### 5. Rock Bolt 축력 측정

가. 목 적 : Rock-bolt 각 지점의 축력을 측정하므로서 bolt의 증설 여부와 느슨해진 영역을 파악하여 Rock bolt의 적정 길이를 판단한다.

나. 측정 기기 : Mechanical anchor  
Dial Gauge(정밀도 : 0.01mm)

다. 특 징 : Mechanical anchor  
Rockbolt와 Extensometer의 조합으로 26mm의 anchor rod 내

부에 miniextensometer를 부착하여 길이 변화를 기계적으로 측정한다. 측정 지점과 고정점과의 변위를 dial gauge로 측정한다.

#### 라. 설치 및 측정

1) Measuring Anchor의 설치를 위해서 최소 38mm 구경의 천공이 필요하며 천공깊이는 Measuring Anchor의 길이에 따른다.

2) Borehole은 적당한 농도의 Mortar로 채워져야 한다. 즉 너무 묽어서 Borehole 밖으로 흘러 나오거나, 크랙 등으로 흘러들어가서도 안되며, 너무 되서 Anchor Rod를 삽입시키는데 망치나 Hydraulic Shovel 등을 사용해서도 안된다.

3) Anchor 삽입후 Nut를 사용 Anchor Plate를 약간 단단하게 조여 부착시킨후 Protective cap을 씌운다.

4) Mortar이 굳은후 Nut를 Anchor Prestressing 양도록 다시한 번 조인 후 Dial Gauge로 초기치를 측정한다.

### 6. 슛크리트 응력 측정

가. 목 적 : 1차 복공의 안전성 및 2차 복공의 두께, 시공 시기 결정

1) Radial pressure cell : 원비나관 Shotcrete 경계면에 터널반경 방향으로 pressure cell을 매설하여 shotcrete에 미치는 배면토압을 측정한다.

2) Tangential pressure cell : Shotcrete의 두께 방향으로 cell을 매설하여 Shotcrete 파괴를 감시할 목적이다.

나. 계측 시기 : Radial pressure cell

## Tangential pressure cell

### Dial gauge

#### 다. 설치 및 측정 방법

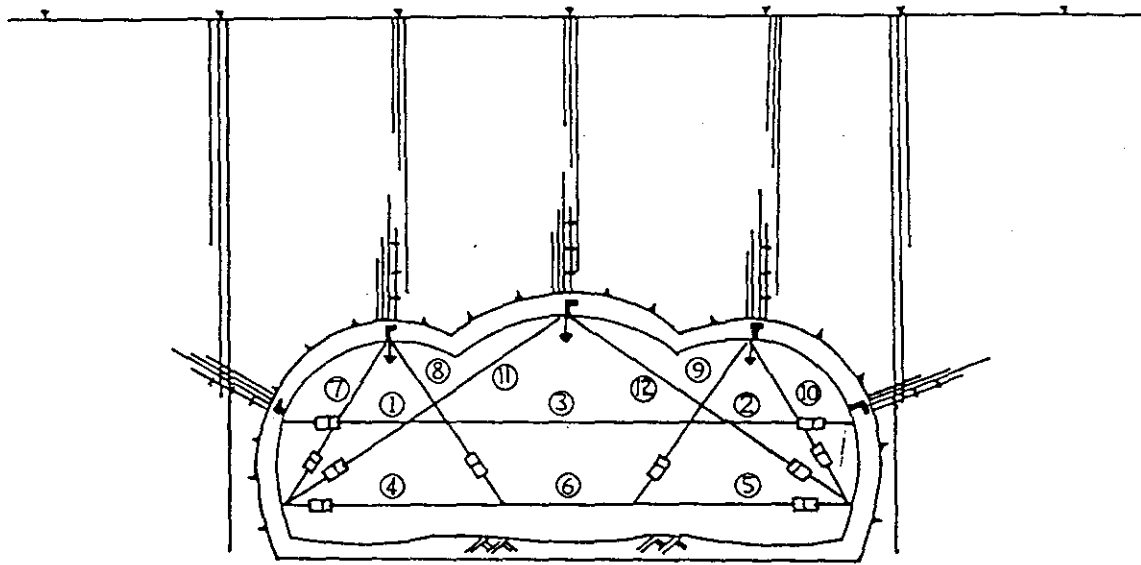
1) Stress Cell은 다음과 같이 Cell 주위의 물질과 밀착되는 방법으로 설치되어야 한다. Radial Stress Cell의 경우, 이는 Rock과 Concrete, Rock과 Shotcrete의 경계면에 위치해야 하며 암반 표면에 밀착되어야 한다. 암반 표면은 특별히 평평하게 하여야 하며 이를 위해 Mortar 또는 회반죽이 상요될 수 있다. Cell은 암벽쪽으로 붙여 눌러져야 하고 철사고리(Wire HOOK)를 이용해서 주위에 고정시킨다. 이 때 Cell이 Mortar과 정확히 정착되지 않아 Cell과 Mortar 사이에 공극 발생을 주의 해야 한다. Cell의 다른 한쪽은 콘크리트 또는 Shotcrete에 의해 덮혀진다.

2) Tangential Stress Cell의 경우, Wire Mesh 또는 매설 지점에 미리 가설한 Steel Bar, 단단한 Ring 또는 작은 Hole을 뚫고 나무 썰기 등을 박고 이들에 Wire Hook를 고정 시킨다. 일단 잘 고정된 Cell은 Shotcrete의 직접 취부나 기타의 건드림에 의해서 그 위치가 변경되지 않도록 한다.

#### 3) Hydraulic Tube 및 Measuring Unit의 설치

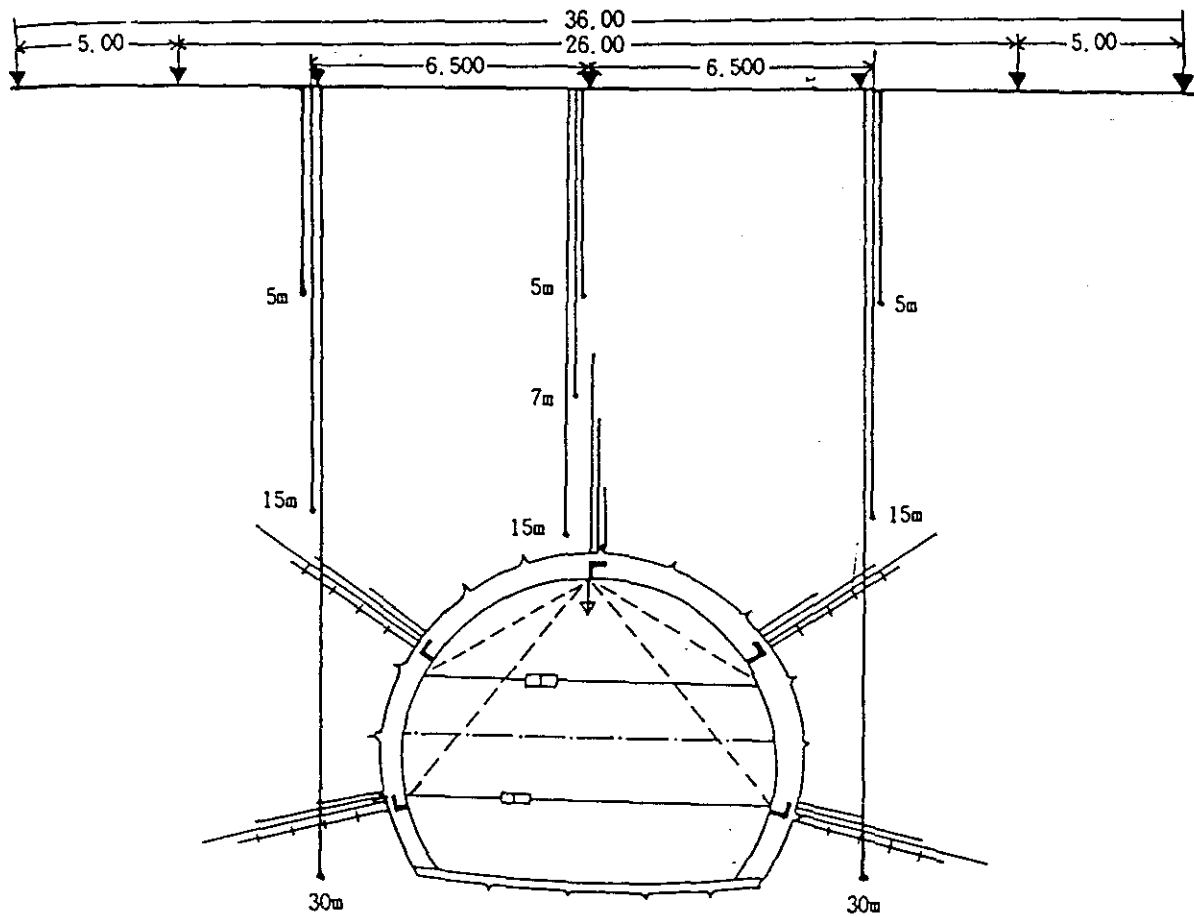
Hydraulic Tube는 이들이 콘크리트 내에서 매우 유연하고 동시에 가능한 한 충분히 보호될 수 있는 위치에 설치 되어야 한다. 따라서 이는 보호 튜브로 싸여서, 또는 Steel Rib나 보강용 Steel Bar 옆으로 바짝 붙여서 설치되는 것이 바람직하다. 또한 콘크리트나 Shotcrete에 의해 변형이 되지 않도록 고정 되어야 한다.

#### 4) 측정은 Dial Gauge로 한다.



| 범 |                  | 례 |                 |
|---|------------------|---|-----------------|
|   | 내공 변위 측정         |   | rock-bolt 축력 측정 |
|   | 천단 침하 측정         |   | 지중 침하 측정        |
|   | 지표면 침하 측정        |   | 지중 변위 측정        |
|   | -shotcrete 응력 측정 |   |                 |

TUNNEL 정차장 계측 단면도



| 범 |                  | 례 |          |
|---|------------------|---|----------|
|   | 내공 변위 측정         |   | 지중 침하 측정 |
|   | 천단 침하 측정         |   | 지중 변위 측정 |
|   | -shotcrete- 응력측정 |   |          |

TUNNEL 계측 단면도

# 내공변위 측정

측정 길이 20m(30m), 정도 1/100mm

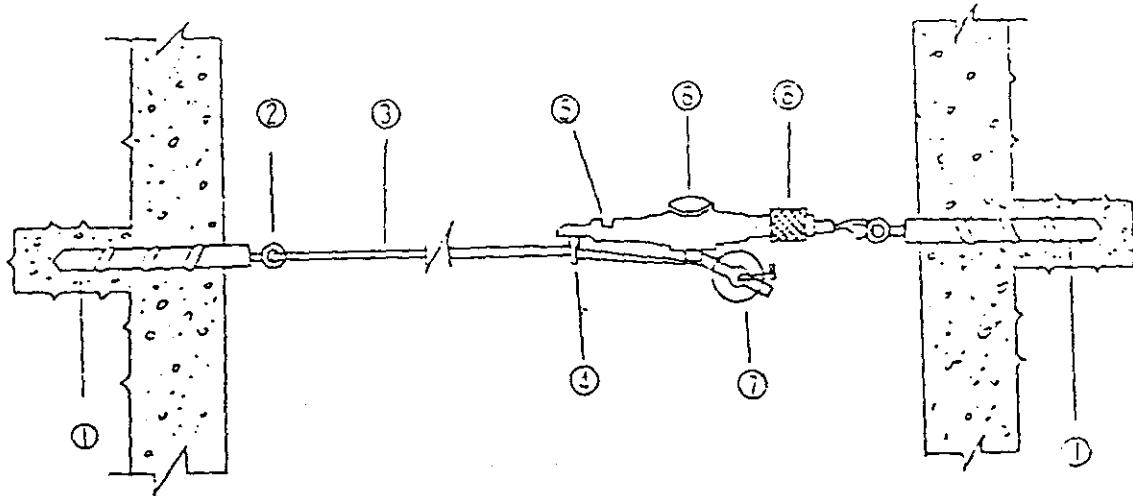
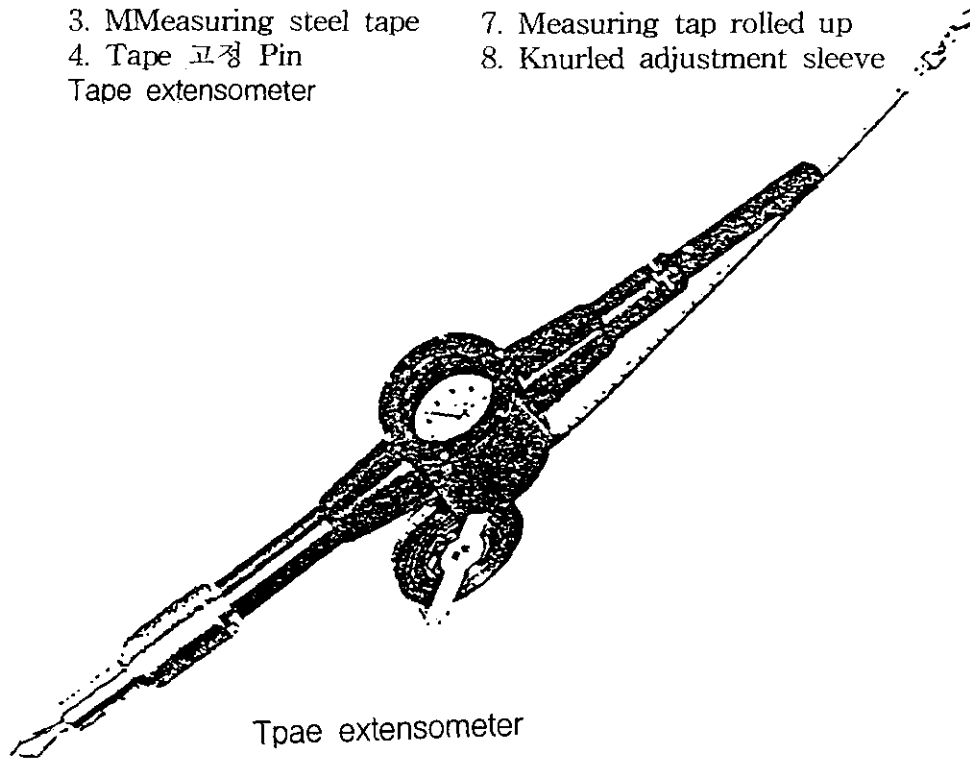


그림 : 내공변위 측정 개요도

- |                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| 1. 내공변위 Bolt             | 5. 균일 장력계                    |
| 2. 연결고리                  | 6. Dial indicator            |
| 3. MMeasuring steel tape | 7. Measuring tap rolled up   |
| 4. Tape 고정 Pin           | 8. Knurled adjustment sleeve |
| Tape extensometer        |                              |



Tpae extensometer

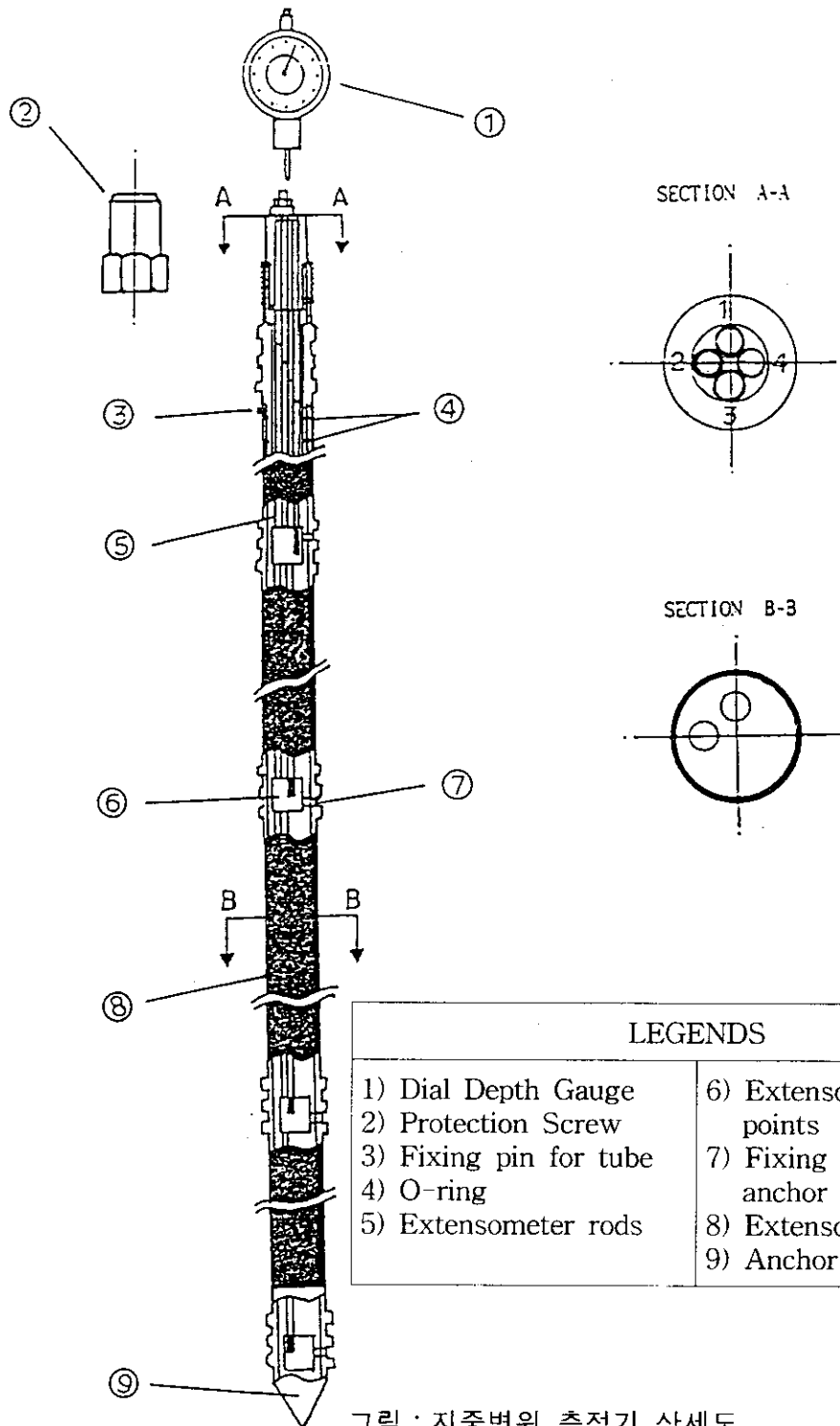


그림 : 지중변위 측정기 상세도

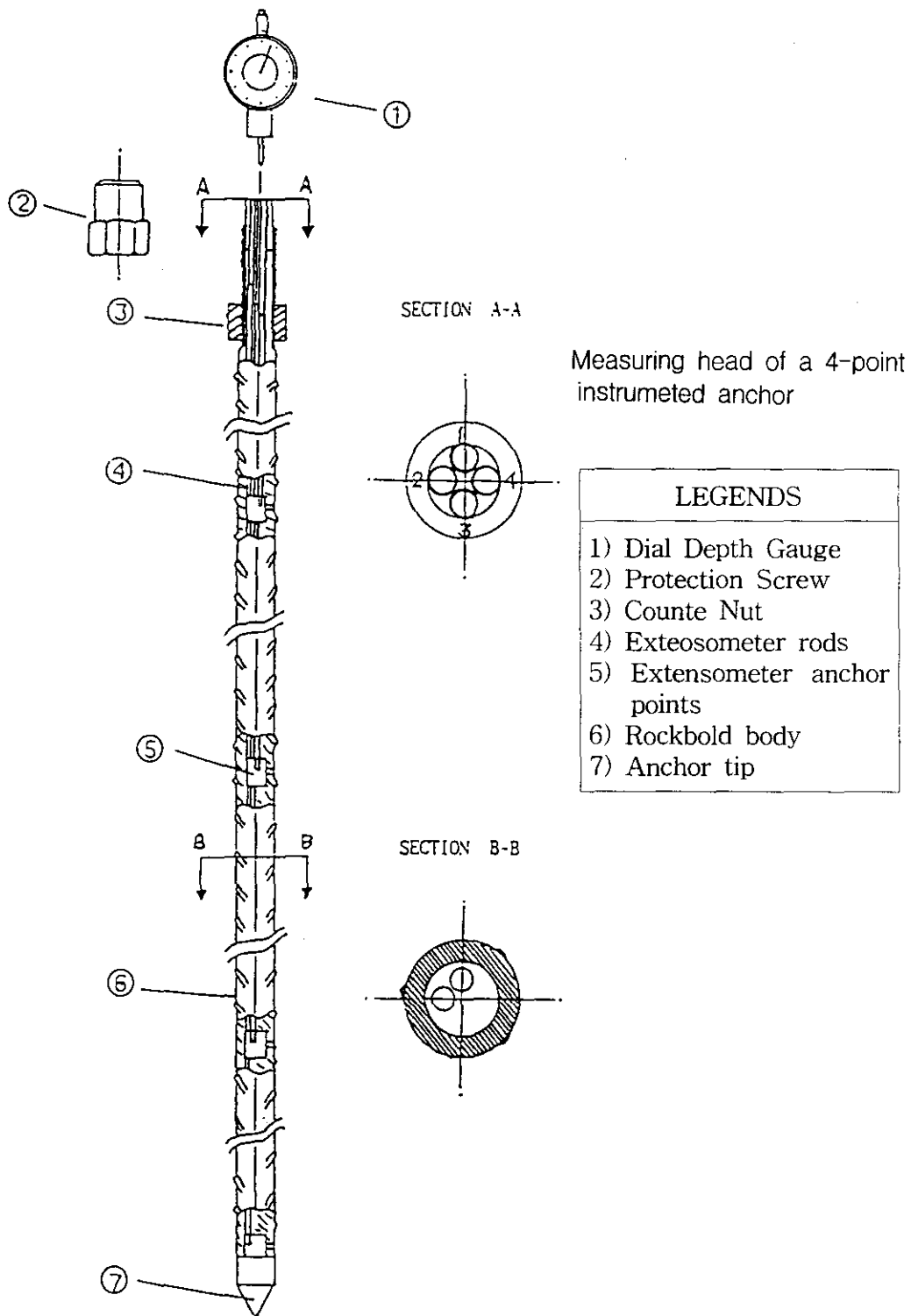


그림 : ROCK-BOLT 축력 측정기 상세도

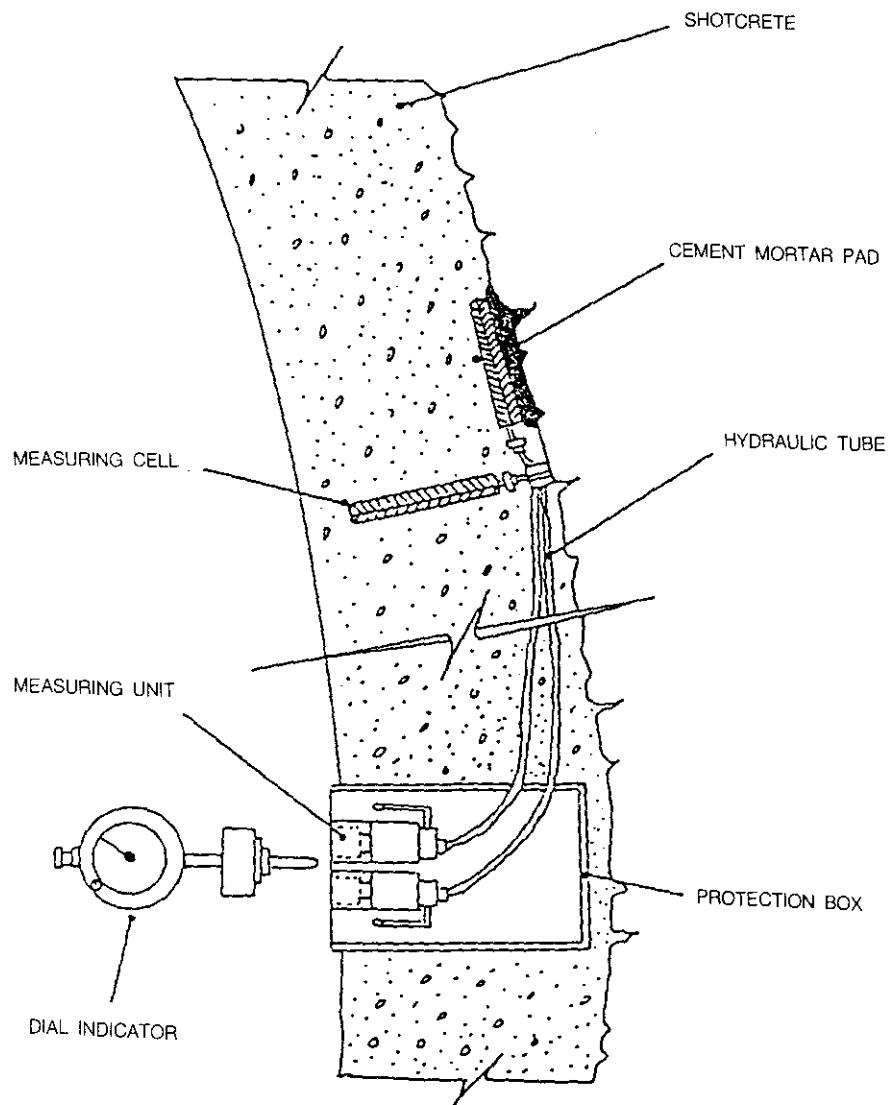


그림 : SHOTCRETE 응력 측정 상세도

마. 환기계획

1) 작성시 유의사항

- 터널명, 작업조건, 환기방식 명시
- 터널 환기 Line 작성
- 공사에 필요한 환기량, 배기량 산정
- 환기, 배기량 산정에 필요한 활약 및 내연기관의 종류 작성
- 막장 환기 설치 상세도(막장에서 환기구 까지의 이격거리 등)

2) 작성예

가) 환기설비

| 터널명   | 환기설비사양                                           | 도면 |
|-------|--------------------------------------------------|----|
| ○○ 터널 | ○○ FAN<br>사양 PF-605W30<br>500m <sup>3</sup> /min |    |

나) 환기설비 산출근거

① 터널개요

| 터널명      | 굴착단면  | 최대<br>작업인원 | 화약  |       |                     |         |                            |
|----------|-------|------------|-----|-------|---------------------|---------|----------------------------|
|          |       |            | 종류  | 1회사용량 | CO가스/1<br>kg        | 종류      | CO가스배출 m <sup>3</sup> /min |
| ○○<br>터널 | 7,065 | 20명        | 다이나 | 9kg   | $11 \times 10^{-3}$ | Loder 1 | 1.08                       |
|          |       |            | 마이트 |       |                     | Truck 1 | 0.67                       |

② 배기량 산정

㉓ 발파후 GAS에 대한 소요환기량

$$Q=460 \times P(\text{WITHOUT COCAL FAN})$$

P : 화약량(KG) × 일산화탄소(CO)

산화질소류(NO류)

| SOURCE         | CO kg            | NO kg           | 비 고 |
|----------------|------------------|-----------------|-----|
| RECLARDYNAMITE | $11 \times 10^3$ | $6 \times 10^3$ |     |

$$Q=460 \times 9\text{kg} \times 11 \times 10^3$$

$$=45.54 \text{ m}^3/\text{min}$$

㉞ 내연 기관의 배기 GAS에 대한 소요환기량

$$Q=V \times C$$

C : DIESEL ENG의 총마력수

V : DIESEL 기관에서 배출되는 CO발생량

(m<sup>3</sup>/MIN/PS)

| TYPE          | 에어크리너 부착                   | 에어클리너 미부착                  |
|---------------|----------------------------|----------------------------|
| SHOVEL LOADER | 1.08m <sup>3</sup> /Min PS | 2.16m <sup>3</sup> /Min PS |
| DUMP TRUCE    | 0.67m <sup>3</sup> /Min PS | 0.884.Min PS               |

P : LOADER (95PS) 1대

D/TRUCK (130PS) 2대

$$P/\text{Loader} : Q_1=1\text{Unit} \times 95\text{Ps} \times 1.08 \times \text{Min}=102.6 \text{ m}^3/\text{Min}$$

$$D/\text{Truck} : Q_2=2\text{Unit} \times 130\text{Ps} \times 0.67 \text{ m}^3/\text{Min}=174.2 \text{ m}^3/\text{Min}$$

$$Q_2=102.6+174.2=276.8 \text{ m}^3/\text{Min}$$

㉞ 작업원의 호흡에 따른 환기량

$$Q_3=3 \text{ m}^3/1\text{인} \times \text{작업원수}$$

$$Q_3 = 3\text{m}^3 \times 20\text{명} = 60\text{m}^3$$

$$\text{총배기량 } Q = (Q_1 + Q_2 + Q_3) \times \text{계수}$$

$$Q = (46 + 277 + 60) \times 1.2 = 459\text{m}^3/\text{Min}$$

\* 기타 유해 GAS에 대한 환기량은 무시함

### ③ 환기 설비

㉔ 상기 배기량에 따라서 적절한 환풍기 및 Duct 설치

환풍기 : ○ ○ Fan

Type : Pf-605W30

500m<sup>3</sup>/Min 500mm Ag

30KW 2P AC220V 60HZ

(상기장비와 동일규격으로 사용)

㉕ 전 력 : A)Transformer

B) Power Sonrce Unit

C) 기타

㉖ Duct : A) Vinyl Duct(Discharge-용)

B) Suspension Of Duct 고정 Set류

C) Fan 기초 설치

바. 발파계획

1) 작성시 유의사항

- 화약류 관리지침(책임자, 화약수령, 운반, 보관, 반납 등 포함) 작성
- 작업방법(천공, 장약, 발파, 발파후 처리등) 공종별 위험요인 및 대책

작성

- 발파표준도, 화약종류, 불발시의 처리방법 작성
- 진동 및 소음제어 관리계획

2) 작성예

- 공종별 위험요인

(서 식)

| 공 종 | 사 용 장 비 | 작업인원 | 위 험 요 인 | 대 책 |
|-----|---------|------|---------|-----|
|     |         |      |         |     |

3) 참고사항

- 안전발파를 위한 관리기준

## 참고자료

### <안전 발파를 위한 관리 기준>

발파관련 기술자들은 발파공장 현장을 총괄적으로 감독하기 위해서는 안전 발파를 위한 기술적, 안전관리적 기준을 숙지하고 있어야 효율적인 발파감독 업무를 수행할 수 있다.

따라서 안전발파를 위한 관리기준을 기술하고자 한다.

#### 1. 발파계획과 안전점검

가. 발파작업을 새롭게 하기전에는 반드시 그 지방의 관계관청, 공익사업체 (가스, 물, 전기 등)과 협의하고 영향을 받는 것이 있는지의 여부를 조사한다. 가장 가까운 구조물(민가, 사무소, 공장)과의 거리를 고려하고, 지반진동이나 폭풍이 허용치 이하가 되도록 발파계획을 세우지 않으면 안된다.

나. 승인된 발파계획을 변경해서는 안된다. 변경할 경우에는 반드시 신청하여 승인을 받는다.

다. 천공패턴과 각 구멍에 사용한 폭약의 상세한 기록은 반드시 보관한다. 주거지에서 발파하는 등 특별한 경우에는 보다 상세한 기록을 남긴다든지, 그 여부를 고려한다.

라. 화약류에 과도한 압력, 쇼크, 열, 마찰을 가하지 않도록 최대의 노력을 한다. 다음과 같은 규정을 지키지 않으면 안된다.

1) 저장시, 운반시 및 발파현장에서는 화약류로부터 수평 10m 이 내에서의 흡연이나 불을 사용하는 전기아크용접, 아세틸렌절단 등은 금지되어 있다. 현장에 있는 사람은 상근, 비상근, 방문자를 불문하고 모두 이 규칙을 알아놓고 이 금지지대를 분명히 알 수 있도록 해둔다.

2) 가연성 가스나 분진이 있는 장소에서는 화약의 사용을 피한다.

마. 발파작업에서의 인가(認可)를 받고 있는 발파기구(모선, 기기, 계기 등)만을 사용한다. 유사품으로 대응하면 불발이나 폭발의 위험성이 증대한다.

바. 전기뇌관을 사용할 때에는 다음과 같은 점에 주의한다.

1) 뇌관을 상자(箱子)에서 꺼내기 전에, 뇌관을 선택할 때 고려하지 않은 전기 발생원이 없는지를 잘 조사한다. 기폭약 제작에 들어가기 전에 이와 같은 것들은 제거하거나 위험하지 않게 하도록 한다.

2) 그 일대에 전기폭풍이 발생이 예지된 경우에는 전기뇌관을 사용한 장약은 시작해서는 안된다. 혹 장약중에 전기폭풍(번개등)이 발생한 경우, 장약이 끝난 부분은 즉시 기폭한다. 만일 이것이 불가능한 경우에는 현장에서 곧 대피한다.

## 2. 폭약과 기폭방식의 선택

가. 폭약과 기폭방식은 각각 그 작업에 적절한 것을 선택하지 않으면 안된다. 그때 다음과 같은 점을 고려해야 한다. 그러나 특별한 경우에는 이 이외의 점도 고려해야 할 경우도 있다.

### 1) 폭약

- 발파작업의 성질, 암질, 천공지름, 천공길이, 공극의 유무

- 폭약은 하부장약인가 상부장약인가
- 물의 유무, 수압, 폭약이 물에 닿아있는 시간
- 사용중에 조우(遭遇)하는 가능성이 있는 온도
- 환기상황
- 보관상황

## 2) 기폭방식

- 발파작업의 성질
- 선택된 폭약을 기폭하기 위해 필요한 에너지
- 물의 유무, 수압, 폭약이 물에 접촉해 있는 시간
- 폭발의 원인이 되는 가능성이 있는 것이 존재유무
- 사용중에 발생할 가능성이 있는 온도

## 3. 기폭약의 준비

가. 기폭약의 취급에는 장약작업전이나, 작업중에 특히 주의하고 뇌관이나 도폭선이 폭약에서 벗어나지 않도록 굳게 부착시킨다.

나. 기폭약 제작(製作)은 최소한의 힘으로 한다. 낫쇠나 나무막대로 기폭용 약포에 공(孔)을 뚫어, 뇌관을 쉽게 한다.

다. 종이포장형의 폭약(약포)을 사용할 경우에는 반드시 뇌관이 종이포장 중앙에 위치하도록 뇌관꼬리 부분에서 약포내로 넣는다. 가능하면 뇌관전체를 약포내에 넣도록 한다.

라. 고품 속의 성형기폭약을 사용할 경우에는 뇌관전체를 뇌관용의 공(孔)에 넣는다.

마. 장약작업에 드어가기 전에 기폭약을 제작해야 할 작업순서로 되어 있을 경우에는 자세한 주의사항을 규정한 특별규칙을 만들지 않으면 안된다. 어떤 경우하에도 화약고에서 기폭약을 제작해서는 안된다.

#### 4. 장 약

가. 천공작업과 장약작업을 동시 수행할 경우 최저 수평 방향으로 다음과 같은 거리를 이격하여 작업을 시행해야 한다.

- 천공장 5m 미만 : 최소 2m 이상
- 천공장 5m 이상 : 천공장 이상

나. 약포가 발파공내 중간부분에서 막힐 위험성을 최소한으로 하기 위해, 장약전에 반드시 장애물을 발파공에서 제거한다.

다. 기계식 장전기를 사용할 경우, 그의 사용조건을 충족시키고 있는지를 충분히 조사하는 것이 중요하다.

라. 발파공 바닥에는 최저 1개의 프라이머를 넣지 않으면 안된다. 아무리 해도 이것이 실행되지 않을 때에는 기폭 후에 발파공내에 남아있을 가능성이 있는 폭약에 대해 특별한 주의를 할 필요가 있다.

마. 단락(cut off)의 가능성이 있는 경우에는 상부와 바닥부분의 2개소의 기폭약을 사용해야 한다.

바. 기폭약은 뇌관의 머리부분이 반드시 장전봉쪽을 향하도록 장약해야 한다.

사. 어떤 기폭시스템을 사용할 경우라고 뇌관에 부착되어 있는 각선(脚線)은 힘이 가해지지 않을 정도로 곱게 한다. 굴하 공을 장전할 때에는 기폭약은 일정한 속도로 내린다.

아. 장전봉(tamping bar)을 너무 세게 사용해서 기폭용의 선(각선등)을 손상시키지 않도록 주의한다.

자. 특별히 보호(짧게 하거나, 붕이하거나)한 뇌관을 사용할 경우에는, 장약 중에 이들의 보호한 것이 잘못되지 않도록 주의한다.

## 5. 점화준비

### 가. 개 요

1) 현장작업을 종료해야 할 시간내에 발파가 끝나도록, 장약의 결선작업을 시작한다. 예기치 않은 사태에 대해서도 고려하여 여유를 갖고 작업을 개시한다.

2) 발파는 발파작업지휘자의 감독하에서 한다. 발파지역은 분명히 구분할 수 있도록 하고 필요할 경우에는 목책을 친다.

### 나. 전기뇌관을 사용할 경우

1) 발파에 사용하는 뇌관은 모두 같은 감도를 지닌 동일제조회사가 제작한 것을 사용한다.

2) 뇌관을 종류, 발파모선, 보조모선, 결선방법, 발파기 등의 선택은 모두 계획 단계에서 결정한다.

3) 결선은 전부 확실하게 하고 지반과의 절연, 각각의 절연을 완전히 한다. 절연 방법은 현장상황, 즉 물의 유무, 암질, 점화전압 등을 고려해서 선택한다. 지반 사이의 절연상태를 유지하는 것이 어려운 상황하에서는 잘 점검을 한다.

4) 회로의 도통(道通) 시험은 인가된 도통시험기만을 사용한다.

5) 발파회로의 저항치를 측정하고, 그 값이 계산치내에 있다는 것을 확인한다.

6) 발파할 때마다 발파모선은 훼손되지 않는지 눈으로 보고 조사한다. 발파

회로에 결선하기 전에 정확한 저항치를 지니고 있는지도 조사한다.

7) 발파기와 시험기는 정기적으로 능력시험을 한다. 시험간격은 현장의 상황으로 결정하지만 발파기나 시험기가 보통이 아닌 상황에 놓이던가, 불발이 발생하던가 한 후에는 반드시 시험한다.

8) 전기적 에너지를 발파회로에 공급하는 방법은 반드시 발파작업지휘자가 관리하지 않으면 안된다.

#### 다. 도폭선을 사용할 경우

1) 도로폭간의 결선은 심약(心藥)이 건조되어 있는 장소에서 한다. 도폭선 끝이 젖어 있거나, 젖어있을 염려가 있을 경우에는 적어도 단말에서 50cm 떨어진 지점에서 결선하고, 나머지 부분은 접어 놓는다.

2) 간선과 지선간의 각도는 직각으로 하고, 테이프로 단단히 결박한다. 지선이 발파공으로 들어가기 전에 간선 위로 가지않게 주의한다.

3) 도폭선은 곧바로 하거나, 원활한 커브가 되도록 배치한다. 또한 최저 20cm는 각각 분리시킨다. 12.5g/m 이상의 약량의 도로폭은 더욱 분리시킬 필요가 있으며 제조회사의 추천치를 지킨다.

4) 도폭선간의 지연장치를 사용해서 단발할 경우, 제조회사의 지시에 따라 도폭선간의 지연장치의 종류를 선정한다. 도폭선간의 지연장치가 완전하게 접촉되고 보호되어 있는 것을 확인한다.

5) 뇌관의 관저(管底)가 도폭선을 폭발시키려고 하는 방향으로 향하도록 해서, 뇌관전체길이를 테이프로 고정시킨다.

6) 희망하는 단차를 얻기 위해서는 뇌관과 도폭선지연장치, 도폭선간의 거리는 제조회사의 추천치대로 취한다.

## 6. 점화(발파)

가. 화약주임은 반드시 발파작업의 종류, 현장상황을 예를들면 시계(視界) 등을 고려해서 위험구역을 결정한다. 점화를 위해 안전한 장소에 대피하기 전에 위험구역에 아무도 없다는 것을 확인한 것도 화약주임의 책임이다.

나. 넓은 현장에서 화약주임이 점화위치에서 전체를 바라볼 수 없을 경우, 위험구역에는 감시인이 필요하다. 감시인은 적색기(旗)등 분명히 구별할 수 있는 것을 갖고, 화약주임이 위험구역을 확인하여, 감시인이 불필요하다고 지시할 때까지는 아무도 위험구역에 들어가게 해서는 안된다.

다. 발파 후의 발파구역출입은 후가스가 안전레벨이 될 때까지나, 희박해질 때까지 해서는 안된다. 이에 대한 필요한 시간은 현장상황에 따라 결정한다.

라. 발파 후의 발파현장검사도 화약주임의 일이며, 작업을 다시 시작하기 전에 끝내지 않으면 안된다. 이 검사는 다음과 같은 것들을 한다.

- 위험한 암석의 유무
- 버럭중에 불발된 폭약이나 화공품(化工品)이 혼합되어 있는지 확인
- 발파공중에 불발된 폭약이나 화공품의 혼합유무 확인
- 발파결과가 부자연스러울 경우, 발파공이 정확히 기폭되지 않을 가능성이 있다.

## 7. 불발공의 조치

가. 개 요

- 1) 불발이 공(孔)을 다시한 번 발파는 것은 충분히 조사가 끝난 후에 해야

한다. 불발공(不發孔)의 저항선은 안전하지 않을 정도까지 가볍게 되어 있을 가능성이 있으며, 이 경우 통상보다 훨씬 먼 곳까지 비산한 가능성이 있다.

2) 불발이 발생할 경우, 2가지 행동을 한다. 하나는 신속한 대응이며, 또 하나는 왜 불발이 발생했나, 불발을 방지하기 위해서는 어떻게 할 것인가라는 점을 분석한다. 이 2가지 행동에는 전문가의 조언을 들어야만 한다. 또한, 첫 번째의 행동도 불발이 특히 어려운 상황에서 발생한 경우에는 전문가의 조언을 듣는 것을 검토해야 할 것이다.

3) 폭약이 물로 손상을 받거나, 구멍이 안전하게 기폭하지 않을 경우에는 폭약은 회수해야 한다. 수평공은 공(孔)을 물로 닦아내는 것이 간단한 방법이다. 수직공에서는 짧은 소공(小功)의 발파나 붙이기(plaster) 발파를 해서 암석을 이동시켜, 폭약을 회수하는 것이 최후의 수단으로서 필요하게 될 경우도 있다. 이 경우 이 목적을 위해 공(孔)을 천공할 경우에는 폭약의 방향으로 향하지 않도록 충분한 주의가 필요하다.

## **8. 환경(민원)대책**

### **가. 개 론**

1) 예기치 못한 발파로 악영향이 생긴 경우에는 환경문제로 발파작업이 제한되거나, 금지되거나 하는 결과가 된다. 문제의 정도는 현장의 장소와 발파작업에 의해 달라지지만, 오늘날 거의 모든 발파작업은 환경문제에 주의를 기울이지 않으면 실시될 수 없다고 해도 과언은 아니다.

2) 양호한 발파를 하는 것이 우선 환경문제에 대한 불만에 가장 좋은 대책이다. 이 이하의 항목은 양호한 발파를 하는 것으로 불만을 피할 수 있다는

것을 직접 또는 간접적으로 지향하고 있다. 또한 이제까지의 항목에 맞지 않는 특정한 점을 다음에 들기로 한다.

#### 나. 공해대책

1) 누구든 자기의 집이나 작업장 가까이에서 발파작업을 하는 것을 좋아하지 않는다. 이것이 남에게 피해가 되는 원인이 되는 것이다. 경험적으로 분명히 알고 있는 것은, 발파작업이 모른느 사이에 시작된 경우에는 대부분의 사람들이 작업에 부정적인 반응을 나타내고, 그 결과 불만이 된다. 경험으로 말할 수 있는 것은 불만은 특정한 항목에 대한 불만이 된다는 것이다. 즉 지반의 진동이나 비석, 폭풍 등이며 전반적인 피해라는 것이 적다. 따라서 발파작업을 시작하기 전에 전력을 기울여 그 불만을 해소하고, 양호한 관계조성을 위한 노력을 해야한다. 뒤에는 막연한 불만을 해결하기가 어려울 것이며, 시간 낭비를 하고, 또한 해결이 불가능한 경우조차 있다.

#### 2) 이런 종류의 불만에 대한 대응책

- 발파작업 개시전 인근 주택들에 대하여 사전 조사를 실시하고 사진과 VTR을 촬영한다.

- 계측을 실시하여 계측 결과치를 잘 보존하여 법원 판결시 증거자료로 활용한다.

#### 다. 지반 진동

1) 암석을 발파하면 필연적으로 지반진동이 발생하여, 사람이 거주하거나 작업을 하는 가옥이나 건물로 전해진다. 발파기술자에게 문제가 되는 것은 이것이 감지할 수 있는 진동의 레벨이라도 건물에는 아무 손해도 끼치지 않지만, 이 사실에 대한 불만을 호소하는 사람들에게 이해시킨다는 것은 대단히 어려

운 일이다.

2) 폭약을 사용하는 사람들은 기대하지 않는 진동을 최소한으로 하려고 생각하는 것은 분명하며, 이 때문에 갖가지 기술이 사용된다. 그 중의 몇가지는 비용의 증가없이 적용이 가능하지만, 작업비용이 필연적으로 증가하는 천공장을 증가시키는(공경(孔經)을 작게 한다) 것과 복잡한(예를 들면 다단발파기) 방법을 적용하지 않으면 안된다. 따라서 계획시점에서 필요비용과 민원인의 불만의 레벨관계에 대해 신중히 검토해야 한다. 또한 정해진 진동치가 단기간이 아니라 작업기간 중 계속 실현가능한 현실적이 값이라야 한다.

#### 라. 폭 풍

1) 폭풍과 소음은 발파를 시가지 가까이에서 할 경우에는 민원의 원인이 된다. 이들의 민원은 지반진동에 관한 불만으로서 나올 경우가 있다. 즉 폭풍에 의해서도 가옥이 흔들리기 때문이다. 민원의 본질을 분명하게 하는 것은 중요하며, 이것에 의해 돈과 시간이 걸리는 조사를 피할 수 있다.

가) 가능한 한 불이기 발파를 피한다. 불이기 발파를 하면, 넓은 범위에서 민원이 생기는 것은 분명하다. 도폭선의 사용은 소음문제가 있을 경우, 극력 피하도록 하고, 다른 기폭방식이 아무리해도 사용하지 않을 수 없는 경우에는 도폭선을 모래로 충분히 덮도록 한다.

나) 사용하는 공경에 따라 가장 좋은 양질 전색물을 사용한다. 엄밀한 상황에서는 슬러지가 아닐, 특별히 선정된 재질의 전색물을 사용한다.

다) 제발(劑發)하는 약량을 감소시키기 위해 단발발파로 한다.

라) 주변의 소란스러울 때 되도록 발파해 본다. 주변의 소음으로 폭풍이 감지되지 않는다.

#### 마. 비 석

비석(碑石)은 잠재적으로 발파해서 가장 중대한 위험중의 하나이며, 이것은 필연적으로 불만의 원인이 된다. 양호한 발파의 실천과 끊임없이 일상적인 발파작업에 주의를 하는 것이 가장 좋은 비석을 방지하는 방법이다.

### 9. 노천계단 발파

#### 가. 천공패턴

천공을 시작하기 전에 계획된 천공패턴보다 저항선이 짧게 된 곳이나, 저항선 부분의 암석이 약한 곳 또는 약한 층이 있는 곳은 주의깊게 조사한다. 천공패턴은 반드시 이들의 요소를 고려하여 어떤 이상이 있다면 즉시 장약책임자에게 전달한다.

#### 나. 장 약

장약을 시작하기 전에 천공이 예정대로 행해졌는지 검사하고, 약한 곳은 특히 하중이 가벼운 곳은 없는지를 조사한다. 이들이 충족되지 않는 경우에는 장약시에 특별히 주의한다. 균열이 벌려있거나 공동이 있는 암석에서는 분산형 폭약은 플라스틱튜브 등을 사용해서 장약하도록 하여, 한곳에 폭약이 과도하게 장약되고, 비석의 원인이 되는 것을 방지한다.

#### 다. 점화(발파)

1) 발파시에는 미리 결정한 소리나 빛의 경보를 한다. 이 경보의 상세한 설명은 현장으로 향하는 모든 연락로에 표시한다 방문객의 이 경보의 신호를 알고 있는 것이 중요하다.

2) 이 경보에는 다음의 3가지 신호가 포함되어야 한다.

- 발파전의 경보, 사람이 안전지대로 피난할 수 있을 만큼의 충분한 시간이 있도록 여유를 충분히 보고 경보를 발한다.

- 발파의 신호

- 발파완료의 신호

#### 라. 발파 후가스

노천의 굴착이나 깊은 채석장에서는 발파에 의한 후가스가 낮은 쪽으로 흘러가며, 통상의 노천발파보다 훨씬 긴 동안 후가스가 없어질 때까지 시간이 걸리는 경우가 있다. 다시 발파현장으로 들어가는 시간은 기후나 기후에 의해 후가스가 없어지는 것인지 아니면 어떤 영향을 받는지를 고려해서 결정한다. 만일 불안한 점이 있을 때에는 규칙적인 후가스의 검지(檢知)와 기록, 경우에 따라서는 강제환기를 한다.

### 10. 토목발파

계단 발파를 제외한 트렌치발파와 기초굴착과 도로확장 발파임.

가. 토목공사는 대부분 도심지(都心地) 부근에서의 작업이 많고, 가스나 수도의 간선 및 지상이나 지하의 전선과 전화선에 특히 주의하지 않으면 안된다. 방송국으로부터 나오는 전파의 에너지도 조사가 필요하다.

나. 도심지(都心地)에서는 교통을 금지시켜야 할 경우도 있으며, 주민들과 잘 협의해서 그곳의 관청이나 경찰의 협력을 얻도록 한다. 주택지에 대해서는 반드시 사전에 발파에 대한 연락을 하도록 한다.

다. 도심지에서는 일반시민에 대한 영향을 최소한으로 하는 것이 중요하며, 건물이나 선비물에 가까운 장소에서의 발파에는 발파용 메트를 사용하는 것이

고려된다. 발파용 매트를 사용할 경우에는, 이 매트자체의 무게로는 비산을 방지할 수 없을 경우에는 누름돌을 놓는다. 매트를 썬을 때에는 각선이나 다른 기폭시스템을 손상시키지 않도록 주의해야 하며 특히 발파회로도 상하지 않도록 작업해야 한다.

라. 공중케이블 가까이에서 발파할 경우에는 발파용 매트는 케이블의 손상을 방지한다.

마. 기폭시스템을 선정할 때에는 미주전류(逃走電流) 등에 의한 영향을 고려해 놓는다.

바. 발파계획을 세울 때는 암반의 약한 지역이나 단층이 있는 장소 등을 고려해서 약량을 조정한다.

#### 사. 배수(유입수, 용출수)등 처리계획

대부분의 터널 굴착은 지하수위 아래에서 실시되기 때문에 굴착시 터널내부로 지하수가 유입된다. 시공 중에 배수처리가 적절치 않을 경우 숏크리트, 라이닝 등의 기초지반이 연약화 되어 추가의 침하를 유발 터널 안정을 유발할 수 있어 터널내 배수등(유입수, 용출수) 처리계획이 절절치 않을 경우 시공에 상당한 어려움이 발생되므로 배수등 처리계획 작성에 체계적인 계획이 선행되어야 함.

##### 1) 작성시 유의 사항

- 터널내부 구배, 옆 공구와의 관계를 고려하여 배수 등 처리 계획을 작성
- 배수등 유도로 계획, 집수정, 양수기 설치위치 작성(도면)
- 연약지반 처리계획

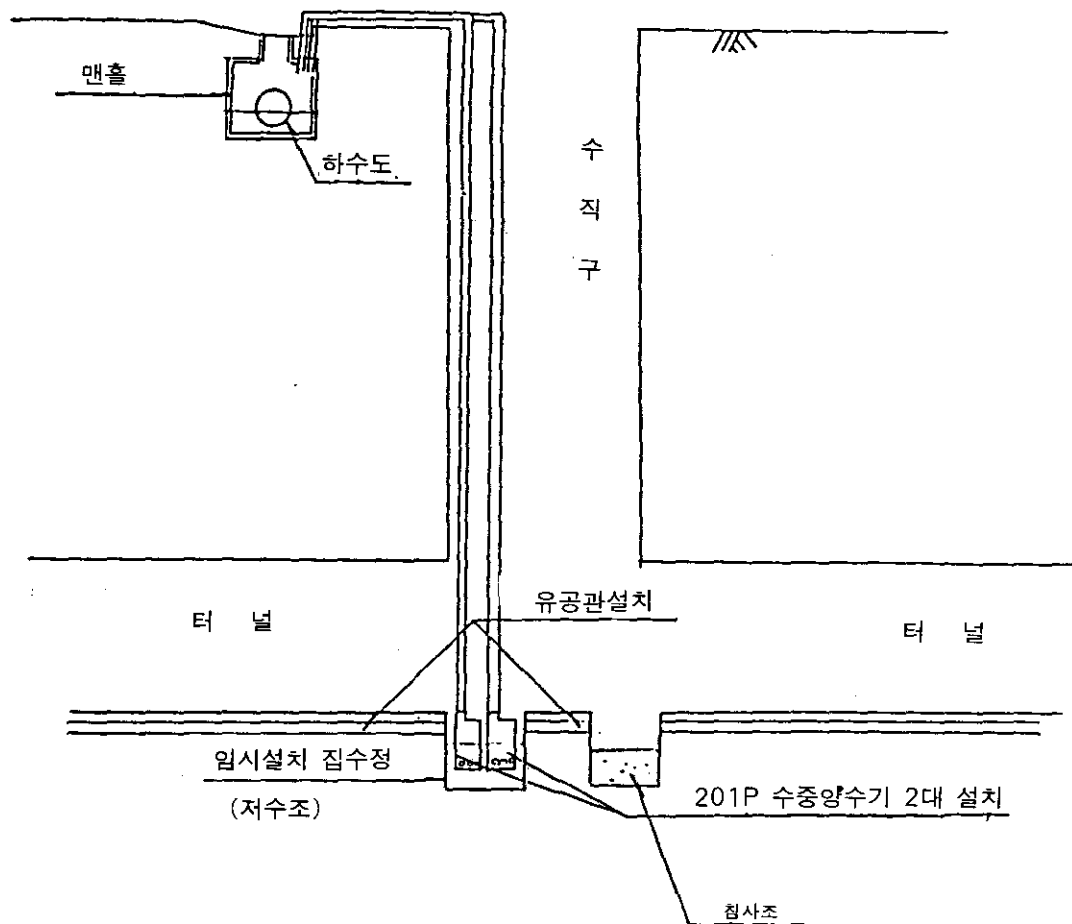
##### 2) 작성 예

- 배수계획 작성예 참조
- 막장 용출수 처리계획 작성예 참조

### <배수계획 작성 예>

터널내 용수→유공관→임시설치 집수정(수직구)→20 마력수중양수기로  
pumping→지상하수관

각 수직구마다 20HP 양수기 2대 설치(1대기동 1대예비)-(수직구 4개소×2대  
=8대)



## <막장 용출수 처리계획 작성 예>

### 1. 개 요

대부분의 터널굴착은 지하수위 아래에서 실시되기 때문에 굴착시 터널내로 지하수가 유입된다. 시공중에 배수처리가 적절히 이루어지지 않을 경우 숏크리트 라이닝의 기초지반이 연약화되어, 추가의 침하를 유발하여 터널 안정을 위협할 수 있다. 특히 역구배 시공이 불가피한 경우에는 시공중 배수처리는 매우 중요하다. 배수처리가 양호할 경우 건조한 상태의 작업조건을 조성하여 터널시공을 촉진시킬 뿐만 아니라, 터널안정에도 기여하게 된다. 이를 위하여 시공중 시행하게 될 체계적인 배수처리계획을 제시하고자 한다.

### 2. 막장 용수처리

가. 용수가 많거나 갑작스런 지하수 유입이 발생하는 막장은 굴진방향 전방으로 1~2막장 깊이에 방사선 형상으로 수발공을 설치한다.

나. 공의 함몰이 예상되는 곳은 유공 P.V.C. PIPE를 삽입해 둔다.

다. 수발공의 위치는 지반조건과 유입 지하수량에 따라 결정한다.

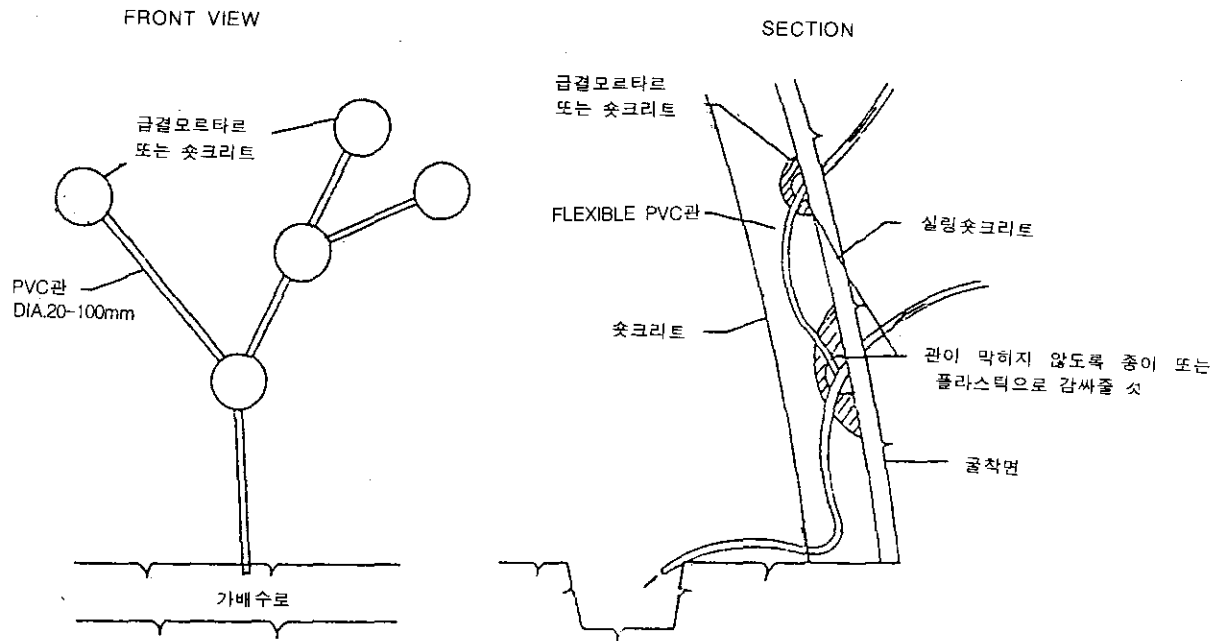
라. 수발공의 직경은 25mm이며, 길이는 굴진에 영향을 주지않는 범위에서 요구되는 결과를 얻을 수 있도록 한다.

마. 수발공이나 수평조사에서 유출되는 물은 유연한관을 이용하여 가 배수로로 유도한다.

### 3. 용수처리 방법

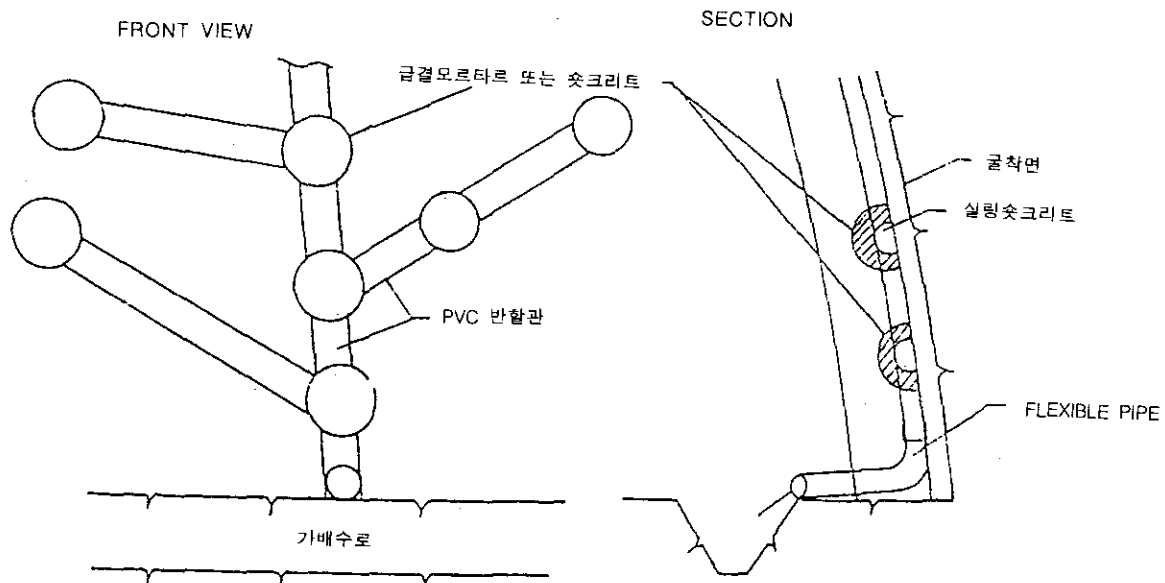
가. PIPE에 의한 용수처리

용수가 부분적이고 소량인 경우, 20~100mm 직경의 PIPE를 숏크리트 벽면에 설치하여 접수한다.



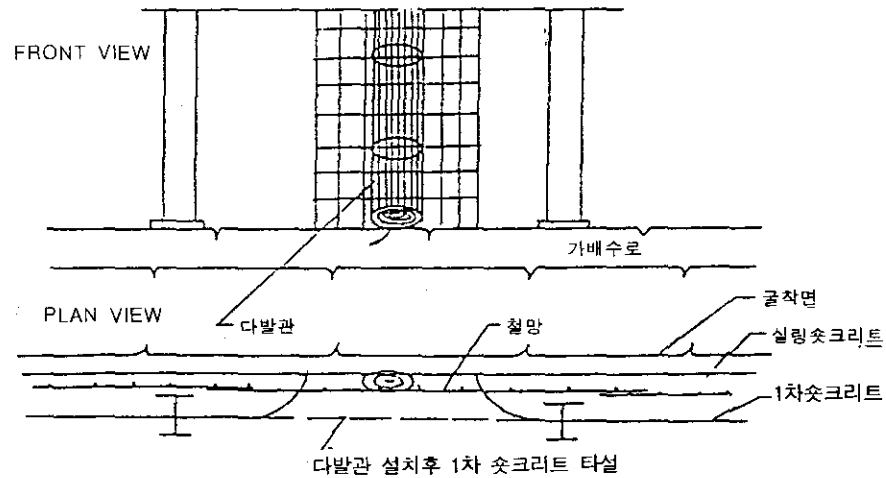
#### 나. 반합관에 의한 용수처리

용수량이 PIPE에 의해 배수될 수 없을 정도로 많은 경우에 사용한다.



#### 다. 부직포나 다발관에 의한 용수처리

지하수 유출구간이 명확하고, 국부적인 경우 뿐만 아니라 범위가 넓은 경우에 사용한다.

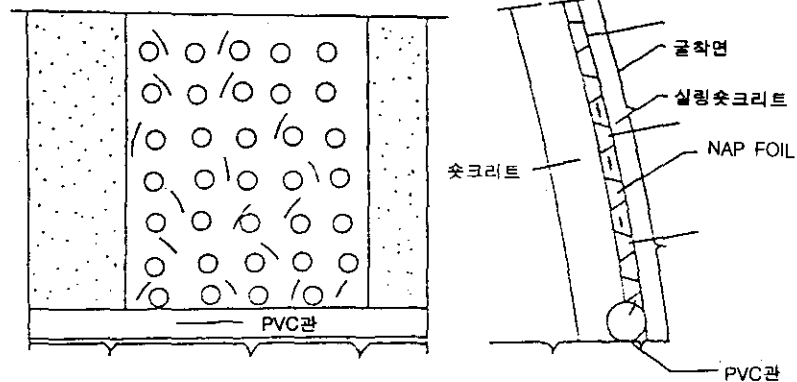


#### 라. Nap Foil에 의한 용수처리

Nap Foil은 폴리에틸렌으로서 앞에서 언급한 방법으로 처리가 곤란할 정도로 많은 구간에서 용수가 발생할 경우에 사용한다.

FRONT VIEW

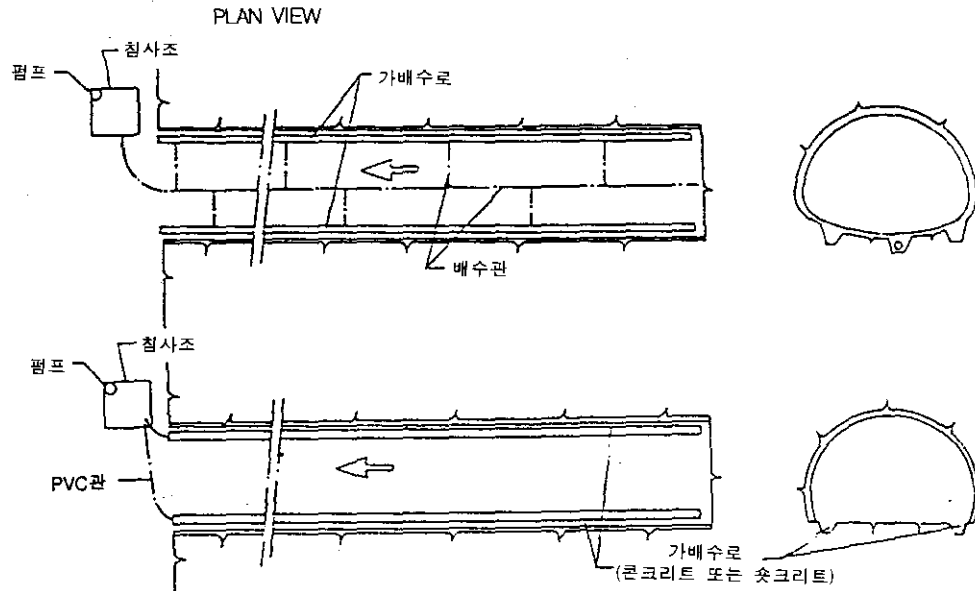
SECTION



Nap Foil을 이용한 배수

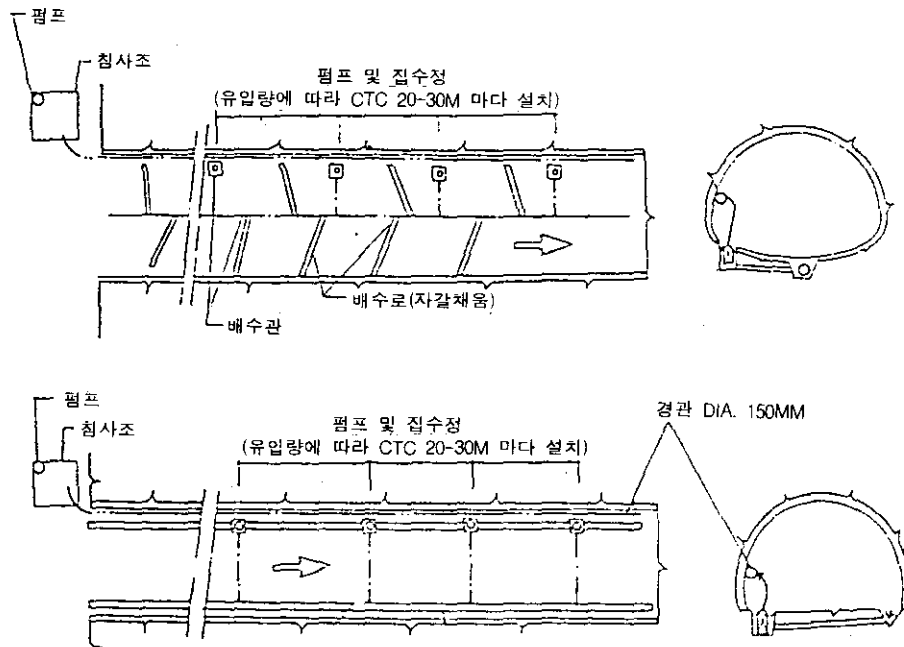
#### 다. 상향구배 굴착시 용수처리

좌우 측구를 이용하여 유입수를 집수하여 수직구에 있는 집수정으로 유도한다.



#### 바. 하양구배 굴착시 용수처리

수직구의 집수정까지 펌프하여 배수한다. 펌프는 측벽이 콘크리트 벽체로 된 지수정에 설치하고 진흙탕에 직접적으로 묻히지 않도록 한다.



## 아. 조명계획

터널구간에 사용할 조명계획 작성

### 1) 작성시 유의사항

- 터널내부 표준 조명도 작성(조명종류, 설치간격 등)
- 악장 작업장 조명계획
- 작업대차 조명계획 작성

### 2) 작성예

- 생 략

## 2. 굴진작업계획

### 1) 작성시 유의사항

- 공종별 작업방법, 위험요인, 안전대책 등에 대한 계획 작성
  - 천공, 장약, 발파, 버력제거, 버력반출, 지보공(Shotcrete, Wire Mesh Steel Rib 등) 설치 작업방법, 위험요인, 안전대책에 대한 구체적 계획
    - 막장붕괴, 붕락방지를 위한 안전계획
- 사용장비 운용계획 작성
  - 장비사양 및 재원
  - 장비운행경로, 안전장치 등

### 2) 작성 예

- 공종별 안전대책 작성 서식

(서 식)

| 공 종              | 작업방법 | 작업인원 | 사용장비 | 위험요인 | 대책 |
|------------------|------|------|------|------|----|
| 천공<br>발파<br>버력제거 |      |      |      |      |    |

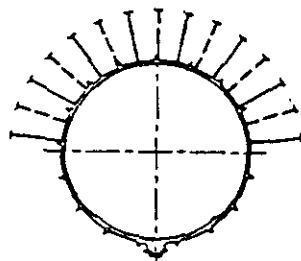
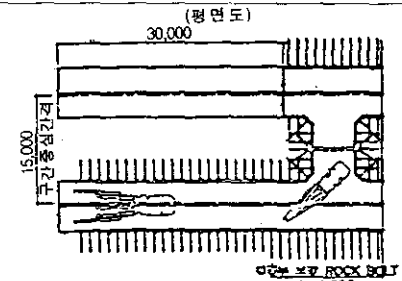
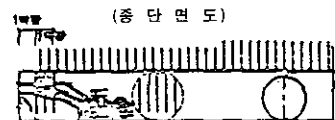
### 3) 참고사항

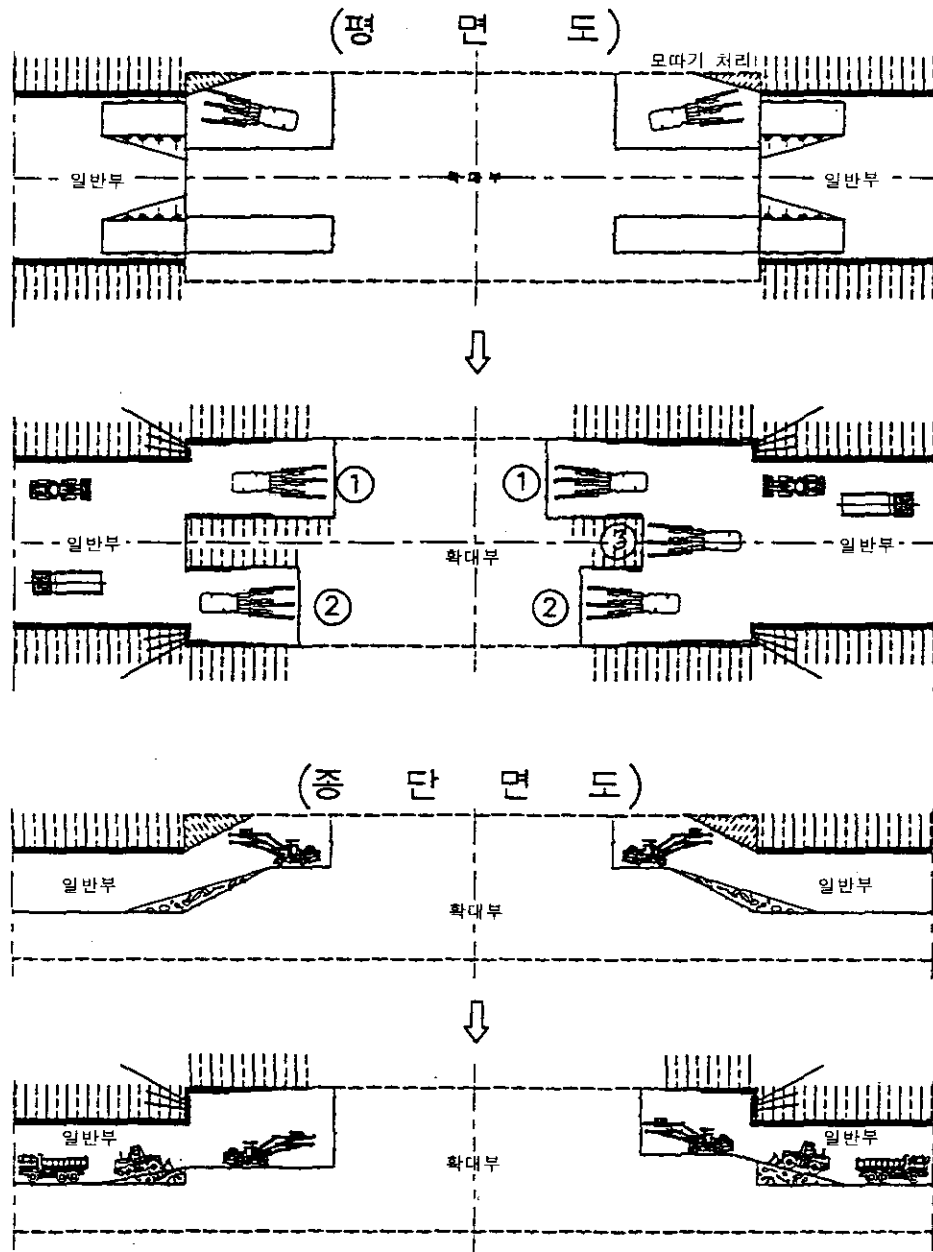
- 토사, 버력 운반 시설표준도

참고자료

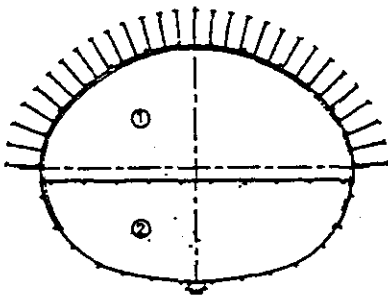
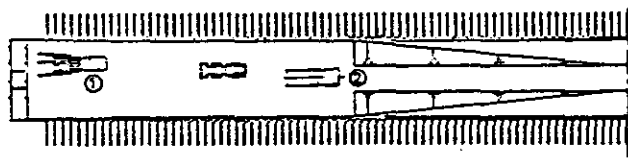
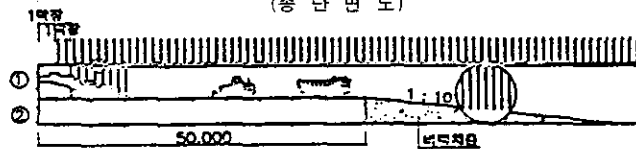
## 토사 버럭 운반 시설 표준도

### 1) 단선 병렬 구간

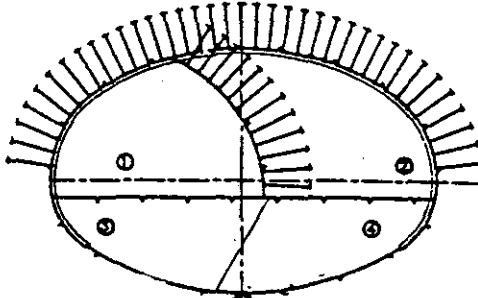
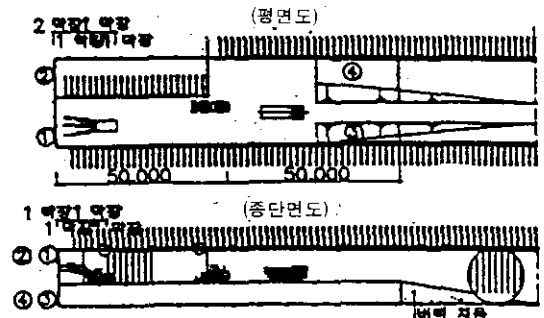
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 개요    | ○ 보 강 패 턴 : PD-4기준                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               |
|       | ○ 1회 천공장 : 3.3m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1회 굴진장 : 3.0m |
|       | ○ 굴 착 방 법 : - 전단면 굴착<br>- 좌우측 30.0m 걸쳐 굴진                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |               |
|       | ○ 발 파 방 법 : Cautious Blasting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |
|       | ○ 버 럭 처 리 : ① 약 180.0M 간격으로 횡갱 설치<br>② 횡갱까지 Pay Loader 운반<br>③ 횡갱에서 수직구(Car Lift)까지 Dump Truck (10.5T) 운반<br>④ Car Lift 이용 수직구 인양<br>⑤ 임시 사토장까지 운반                                                                                                                                                                                                                                |               |
| 단면 순서 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               |
| 진행 순서 | <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>(평면도)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(종단면도)</p>  </div> </div> |               |



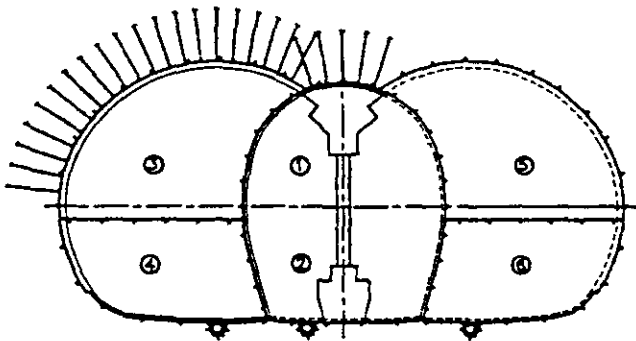
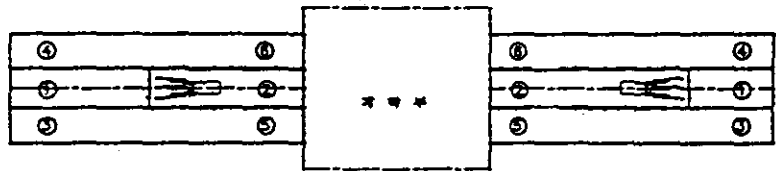
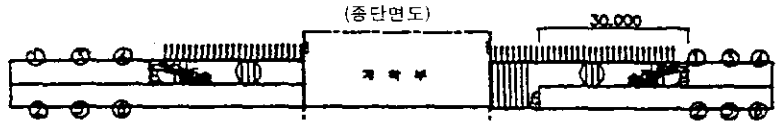
## 2) 복선구간

|                  |                                                                                                                                                                                                      |               |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 개                | <ul style="list-style-type: none"> <li>보강패턴 : PD-4 기준</li> <li>1회 천공장 : 4.0m</li> </ul>                                                                                                              | 1회 굴진장 : 3.6m |
|                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>굴착방법 : - 상하 반단면 굴착</li> <li>- Long Bench 굴진(L=50.0m)</li> </ul>                                                                                               |               |
| 요                | <ul style="list-style-type: none"> <li>발파방버법 : Cautious Blasting</li> </ul>                                                                                                                          |               |
|                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>버럭처리 : ① 막장까지 Dump Truck 운반<br/>(Pay Loader 순수적재 시간만 필요)</li> <li>② Car Lift 이용 수직구 인양</li> <li>③ 막장에서 임시 사토장까지 Dump Truck(15T)으로 운반</li> </ul>               |               |
| 단<br>면<br>순<br>서 |                                                                                                                   |               |
| 진<br>행<br>순<br>서 | <p>(평면도)</p>  <p>(종단면도)</p>  |               |

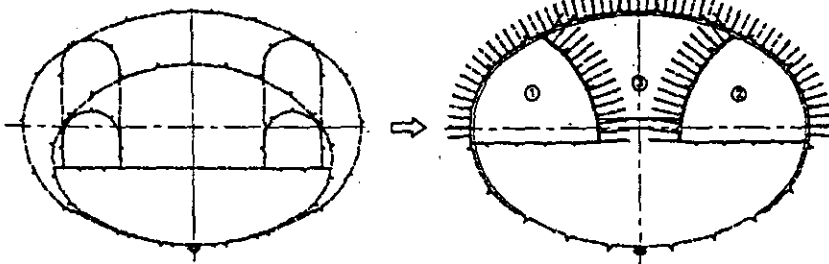
### 3) 유치선구간

|                        |                                                                                                                                  |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 개<br><br><br><br><br>요 | ○ 보강패턴 : PD-4 대단면 기준                                                                                                             |
|                        | ○ 1회 천공장 : 3.3m      1회 굴진장 : 3.0m                                                                                               |
|                        | ○ 굴착방법 : - 상하 좌우 4단면 분할 굴착<br>- 상하 좌우측 Long Bench 굴착(L=50.0m)<br>- 하반 좌우측 필요시 동시 굴진                                              |
|                        | ○ 발파방버법 : Cautious Blasting                                                                                                      |
|                        | ○ 버 력 처 리 : ① 막장까지 Dump Truck 운반<br>(Pay Loader 순수적재 시간만 필요)<br>② Car Lift 이용 수직구 인양<br>③ 막장에서 임시 사토장까지 Dump Truck(15T)으<br>로 운반 |
| 단<br>면<br>순<br>서       |                                               |
| 진<br>행<br>순<br>서       |                                              |

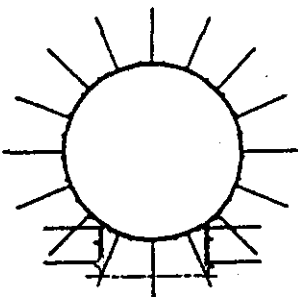
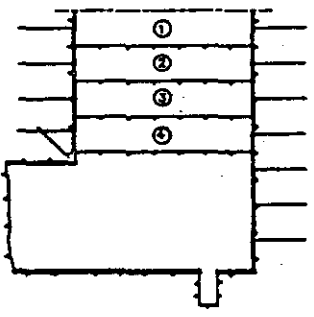
#### 4) 2ARCH 터널 정거장 구간

|                  |                                                                                                                                                                                                      |               |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 개요               | ○ 보강패턴 : PD-4 기준                                                                                                                                                                                     |               |
|                  | ○ 1회 천공장 : 3.3m                                                                                                                                                                                      | 1회 굴진장 : 3.0m |
|                  | ○ 굴착방법 : - 중앙 좌우본선 6단면 분할 굴착                                                                                                                                                                         |               |
|                  | ① 중앙기둥부 터널 : 상하 반단면 굴착 Long Bench굴진(L=50.0m)                                                                                                                                                         |               |
|                  | ② 좌, 우 본선부 터널 : 상하 반단면 굴착(Long Bench) 좌우측 30.0M 시격 굴착                                                                                                                                                |               |
| 요                | ○ 발파방법 : Cautious Blasting                                                                                                                                                                           |               |
|                  | ○ 버 력 처 리 : ① 막장까지 Dump Truck 운반<br>(Pay Loader 순수적재 시간만 필요)                                                                                                                                         |               |
|                  | ② Car Lift 이용 수직구 인양<br>③ 막장에서 임시 사토장까지 Dump Truck(15T)으<br>로 운반                                                                                                                                     |               |
| 단<br>면<br>순<br>서 |                                                                                                                   |               |
| 진<br>행<br>순<br>서 | <p>(평면도)</p>  <p>(중단면도)</p>  |               |

5) 버티고개정거장 구간

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 개<br>요<br>단<br>면<br>순<br>서 | ○ 보장패턴 : PD-4 대단면 기준                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               |
|                            | ○ 1회 천공장 : 3.3m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1회 굴진장 : 3.0m |
|                            | ○ 굴착방법 : - 3 BENCH 6EKS면 분할 굴착<br>① GALLERY 터널 : 선진도갱부 굴착, 좌·우 분할단면 굴착<br>LONG BENCH 굴진(L=65m)<br>② BENCH-1 굴진 터널 : 좌·우 분할단면 굴착<br>③ BENCH-1 좌·우 본선부 터널 : 좌·우 불할굴착 필요시<br>BENCH-2 전단면 굴착                                                                                                                                                                                                                            |               |
|                            | ○ 발파방법 : Cautious Blasting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |
|                            | ○ 버 력 처 리 : ① 막장까지 Dump Truck 운반<br>(Pay Loader 순수적재 시간만 필요)<br>② Car Lift 이용 수직구 인양<br>③ 막장에서 임시 사토장까지 Dump Truck(15T)으로<br>운반<br>○ 출입 통로 터널부 굴착 : 수평터널, 경사터널<br>① 수평터널 : 상·하 반단면 굴착<br>- 1회 천공장 : 3.3M<br>- 1회 굴진장 : 3.0M<br>② 경사터널 : 상·하 반단면 굴착<br>- 1회 천공장 : 3.0M<br>- 1회 굴진장 : 3.3M<br>③ 버력처리 : - 상하굴착으로 정차장 터널부를 통하<br>여 외부로 운반하여야 함.<br>- 경사터널이므로 버력정리, 적재는<br>Back Hoe를 적용<br>- 출입통로 굴착 완료후 Bench-3굴착작<br>수 |               |
|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |
|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |

# 6) 수 직 구

|   |                                                                                     |                    |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 개 | ○ 연 · 경 압 구 간                                                                       |                    |
|   | ○ 1회 천공장 : 1.13m~3.3m                                                               | 1회 굴진장 : 1.0m~3.0m |
|   | ○ 굴착방법 : - 전단면 굴착                                                                   |                    |
|   | ○ 발파방법 : Cautious Blasting                                                          |                    |
| 요 | ○ 버 력 처 리 : ① Crane 20 Ton 급과 Bucket 이용                                             |                    |
|   | ② 수직구내에 Back Hoe 0.2M3급을 투입하여 Bucket 이용                                             |                    |
| 단 | ③ Bucket을 지상 인양하여 대기중인 Dump Truck 에 적재                                              |                    |
|   | ④ Dump Truck으로 임시 버력처리장까지 운반                                                        |                    |
| 면 |   |                    |
| 순 |                                                                                     |                    |
| 서 |  |                    |
| 진 |                                                                                     |                    |
| 행 |                                                                                     |                    |
| 순 |                                                                                     |                    |
| 서 |                                                                                     |                    |

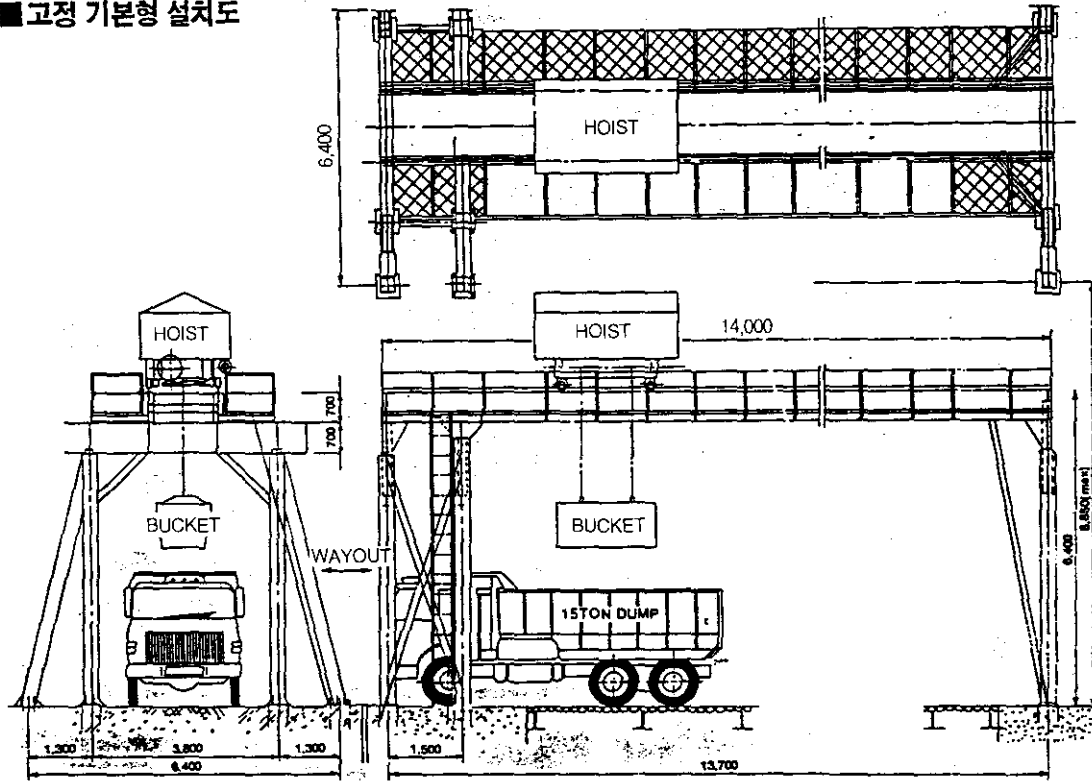
### 3. 수직갱

#### 가) 작성시 유의사항

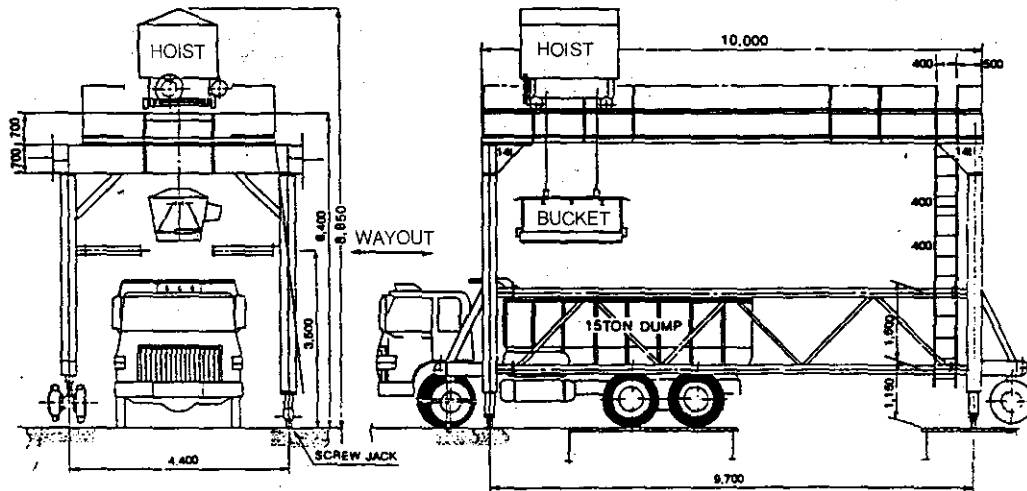
터널 및 개착구간 굴착계획을 참조하여 다음 사항에 관한 계획작성 제출

- 수직갱 작업장 배치도면
- 수직갱 관련도면(평면도, 단면도)
- 굴착작업
  - 차수공법
  - 굴착공법
  - 흙막이벽체 가시설 도면
  - 유입수, 용출수 처리계획
  - 토사, 버력 등 반출계획
- 인양장비 사양 및 운용계획
  - 토사, 버력 반출시 신호방법 및 안전장치
- 근로자 통로설치 가시설 도면, 수직갱 선단부 추락 및 낙하·비래 등 설비 도면

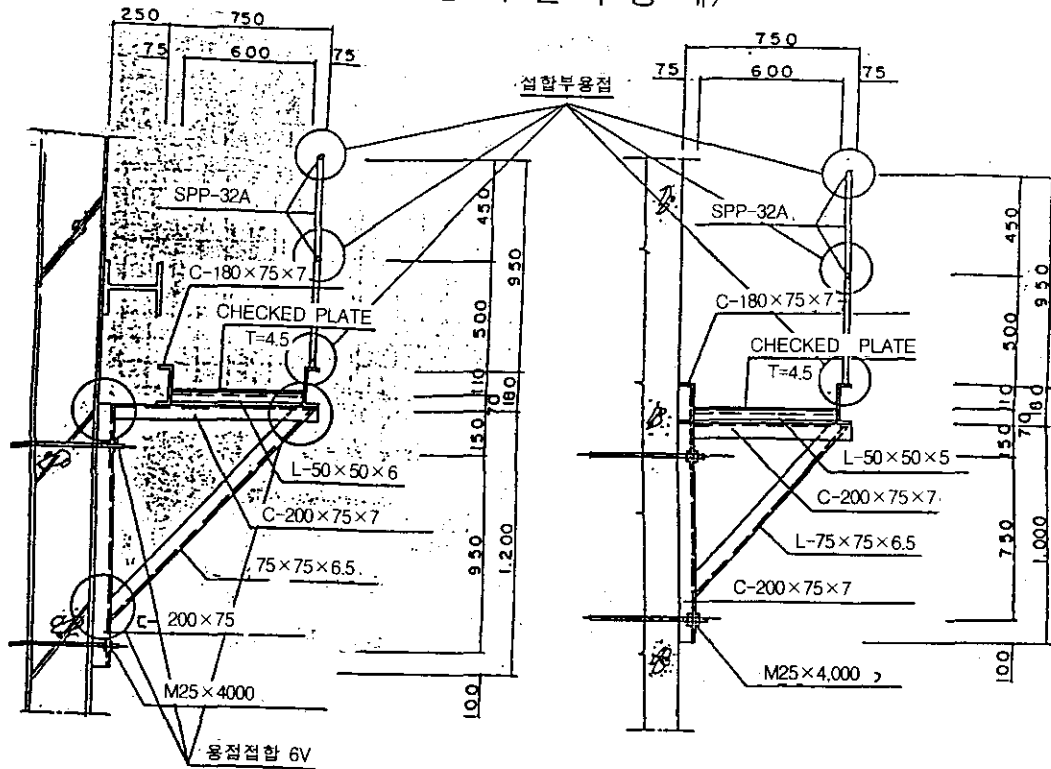
■ 고정 기본형 설치도



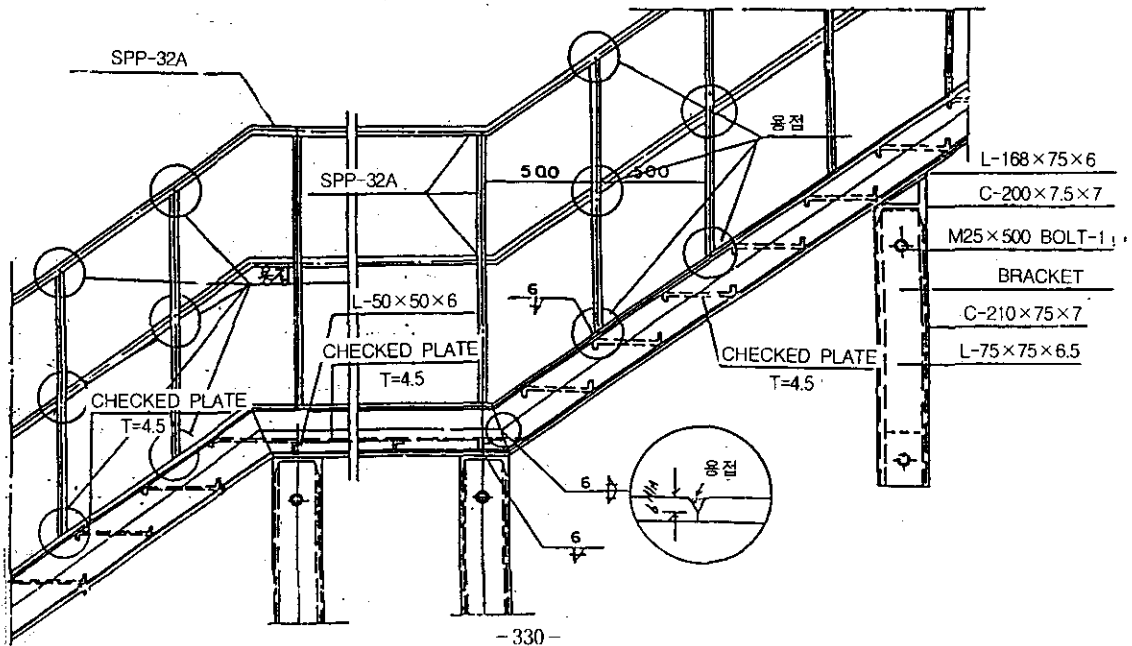
■ 이동 기본형 설치도



# 〈가설 계단작성예〉



## 단 면 C - C



#### 4. 터널갱구부

터널갱구부는 특히 붕괴 등의 사고가 많이 발생하므로 터널 내부와는 다른 별도의 보강을 하여야 한다. 계획서 작성시 필요한 사항은

- 터널갱구부 관련도면
  - 평면도, 단면도
  - 갱구부 붕괴를 위한 보강도면(필요시)
- 갱구부 입구 토사, 버력 낙하 방호설비 도면
- 갱구부 시공계획
  - 시공순서
  - 안전시공방법

## 5. 안전가시설계획

터널 굴진 작업시 추락, 낙하·미래등 재해방지를 위한 안전시설물 설치 계획서를 작성하여야 하며 필요한 사항은 아래와 같다.

- 작업대차, 라이닝폼
  - 도면
  - 라이닝폼 구조계산서
  - 작업대차, 라이닝폼 이동방법
  - 추락, 낙하·비대 등 재해방지를 위한 설비
- 기타 터널작업시 재해방지를 위한 가시설물 설치계획

## 제 4 절 전 기 안 전

---

### 1. 감전 방지 계획

여 백

## 1. 감전방지계획

### 가. 작성시 유의사항

다음 사항이 포함되어야 함

#### 1) 가설전기설비 위치 및 단선회로도

- 수전설비, 배전반, 분전반 위치를 평면도상에 명기
- 수전설비, 배전반, 분전반 등의 내부회로도
- 접지 계획도

#### 2) 배선방법

- 사용전선 종류
- 개착구간, 터널구간, 배선방법 및 조명설비 설치계획

#### 3) 양수기 감전방지 계획

#### 4) 기타 감전방지계획

- 각종 전동기계, 기구 종류 및 감전방지 계획
- 접지 및 누전차단기 시방
- 고압 가공전선 방호조치계획

### 나. 작성예

- 생략

### 다. 참고사항

- 전기안전관리

## <전기안전관리>

### 1. 목 적

지하철공사 작업장의 전기안전관리지침과 전기시설 및 그 취급에 대한 안전 대책을 명확히하여 현장근로자의 전기에 관한 안전 의식을 고취시킴으로써 전기로 인한 각종안전사고를 사전에 예방함에 있다.

### 2. 전기 안전관리지침

#### 가. 안전점검

- 1) 안전점검반(전기분야)은 주2회 이상 정기적으로 공사현장의 전기 시설 등을 순회점검한다.
- 2) 현장에서는 안전담당자중 전기담당자를 임명하여 매일 아침 정기적으로 점검토록 한다.
- 3) 전기안전담당자는 수시로 공사현장을 순찰점검한다.

#### 나. 안전교육

- 1) 현장 근로자에 대하여 수시로 안전교육을 실시한다.
- 2) 전기담당자의 현장순찰시 시정할 사항이 발견될때는 현지에서 즉시 시정한다.

다. 감전사고 예방 안전 표식판을 요소마다에 부착한다.

(현장출입구, 전기시설 및 조명시설 등)

### 3. 전기시설 취급요령

#### 가. 크레인(중장비)

크레인 작업 또는 이동시에는 고압선 및 저압선에서 거리를 1.5M 이상 유지하여야 한다.

#### 나. 용접기 사용

- 1) 용접기에는 필히 자동전격 방지기를 부착하여 사용하여야 한다.
- 2) 용접기 1차측에 반드시 N.F.B나 Fuse를 설치한 후 용접기를 사용하여야 한다.
- 3) 용접기 사용전에 용접기와 배선을 점검후 사용하여야 한다.
- 4) 용접공은 반드시 안전장구를 착용하고, 피복은 신제품을 착용하고 작업에 착수하여야 한다.
- 5) 안전장구나 피복에 물기가 있을 경우에는 건조한 것으로 바꾼 후에 작업을 한다.
- 6) 용접기에 이상이 있을 경우 반드시 1차측 스위치를 끈후 점검이나 보수를 해야 한다.

#### 다. 조명

- 1) 작업중 전구를 교체할 시에도 반드시 장갑을 낀후 교체토록 한다.
- 2) 작업중 배선에 몸이 닿지 않도록 유의하여 작업한다.

#### 라. 중력(펌프 및 모타)

- 1) 펌프 및 모타의 현장조작시 물뿔은 손으로 조작하지 않는다.
- 2) 펌프나 모타에 이상이 있을시에는 반드시 스위치를 끄고 점검이나 보수를 하도록 한다.
- 3) 펌프나 모타의 조작시에는 배선 및 기기를 사전 점검후 사용토록 한다.

### 4. 실시사항

#### 가. 실시사항

- 1) 휴즈의 용단시에 동선이나 철선을 대용으로 사용치 않는다.
- 2) 접지선의 이상유무를 항상 주의하여 확인한다.
- 3) 각 현장의 전기사용기기 가까이 불필요한 물건을 제외하고 정리정돈 한다.
- 4) 전기기계·기구 조작은 순서대로 진행하여야 하며 스위치를 끄고 작업할 때에는 스위치에 “사용금지” 등 표지를 걸어둔다.
- 5) 스위치를 넣기전에는 작업원의 안전과 기계상태를 확인한 다음 스위치를 넣도록 한다.
- 6) 작업이 종료되었을 때에는 반드시 사용하지 않는 부분은 스위치를 내려 안전하게 하여야 한다.
- 7) 물뿔은 손이나 발로 전기기기나 배선을 만지거나 밟지 않도록 한다.
- 8) 고압선 가까이에서의 작업은 위험하므로 하지 않도록 한다.
- 9) 전기 시설물에 이상이 생기면 즉시 전기 보안담당자에게 연결하고, 전기 시설공사 및 보수는 공사 면허업자가 하도록 해야 한다.

10) 감전사고가 발생한 경우에는 피해자를 전선 또는 전기시설물의 충전부로부터 이격시키기 위하여 전원을 끊고 즉시 인공호흡 등 응급조치를 취하고 병원으로 후송하여야 한다.

11) 감전사고시 당황하여 피해자의 몸에 직접 접촉되면 2중의 감전사고를 유발하게 되므로 주의하여야 한다.

12) 각종 조명기구의 소켓은 방수형을 사용한다.

#### 나. 현장 임시 동력 점검사항

- 1) 전주가 경사져 있거나 파손되어 있지는 않는가
- 2) 인입선은 훼손되거나 늘어져 있지는 않는가
- 3) 배전반 및 분전함은 철재로 방수되도록 제작, 설치, 고정되었는가
- 4) 배전반 및 분전반 손상이 없는가
- 5) 분전함 내부에 동력, 전등, 용접기를 각각 분리 회로로 사용하고 있는가
- 6) 배전반 및 분전함내에 불필요한 물건이 들어 있지는 않는가
- 7) 개폐기가 파손되거나 변색 과열되지는 않았는가
- 8) Fuse의 용량은 적절하며 Fuse 사용으로 동선이나 철선을 사용하지는 않았는가
- 9) 각 분전함에는 이동용 경구 기구에 사용토록 되어있는가
- 10) 케이블이나 전선의 피복이 손상된 곳은 없는가
- 11) 전기기기와 전선의 접속은 확실하게 되었는가
- 12) 접속점의 테이프가 풀어졌거나 없어지지 않는가
- 13) 조명 기구의 방수상태는 양호하며 방수소켓은 사용하지않은 곳이 있는가

- 14) 용접기에는 필히 자동전격방지기가 부착되어 있는가
- 15) 용접기에 부착된 자동전격방지가 고장나 오동작은 되지 않는가
- 16) 용접기 1차측 전원선은 반드시 규격에 맞는 리드용 케이블을 사용하고 있는가
- 17) 움직임이 많은 용접기 1차측 리더용 케이블은 분전함에 확실하게 고정되어 있는가
- 18) 용접기 사용할 때 외함 별도 접지를 소홀히 하지는 않는가
- 19) 용접기를 우천시 실이에서 사용하지는 않는가
- 부득이 사용할 시 빗물이 새어들지 않도록 확실한 덮개를 사용하며, 용접자의 피복이 젖은 상태에서 용접하고 있지 않는가
- 20) 모든 접지를 확실하며 접지선 단선은 없는가
- 21) 터널 및 Open Cut구간을 포함한 모든 배선은 지보공 또는 Pile 등에 랙을 부착 랙배선을하여 사용하는가
- 22) 전기 자재용품은 K.S품을 사용하는가
- 23) 작업원(전공, 용접공)은 규정된 복장과 안전장구를 필히 착용하는가
- 24) 공사장 주변 고압선(가공선, 지하케이블)의 위치를 작업전에 전종업원에 대하여 정기적으로 교육을 실시하고 있는가
- 25) 지하 및 횡단고압선과 배전반 및 분전함에 “위험” 또는 “주의” 표식을 부착하였는가
- 27) 점검일지를 기록 보존하고 있는가
- 28) 현장 임시동력에 대한 배선도는 작성되어 일정한 장소에 비치하고 있는가
- 29) 전기 안전담당자를 지정 관리하고 있는가

## 5. 설치방법

### 가. 전주(변압기)에서 배전반간

#### 1) 배선

##### 가) 전선

- 3C 600V 케이블(EV 또는 켈타이어) 사용
- 용량(내선 규정에서 허용 전류치 환산)

|   |                        |
|---|------------------------|
| [ | TR용량 50 KVA시 : 150R 이상 |
|   | " 100 " 시 : 100R × 2'  |
|   | " 200 " 시 : 325R × 2'  |

##### 나) 설치방법

지상 : 매설

지하 : Rack 또는 Ladder로 배선

#### 2) 배전반

##### 가) 설치

- 방수 가능토록 철재로 제작하되, 빗물이 들어가지 않도록 지붕설치
- 교통 또는 보행에 지장이 없는 장소에 고정하여 시건장치
- 위험표식판 부착

##### 나) 스위치

- 용량 : Main S/W는 500A

분기 S/W는 300A

\* Knife Switch 사용

- 퓨즈 : S/W용량에 맞도록 설치

\* 동선, 철선 대용 금지

○ K/S의 덮개가 파손, 변색(접촉불량으로 인한 열)된 것은 교체하고 탈락된 것은 재설치

다) 분전함 외함에 3중 접지 시설

나. 배전반에서 분전함간

1) 설치간격 : 50m 이내

2) 배 선

가) 각 분전함의 전원 배선은 필히 배전반에서 직접 인입

\* 분전함에서의 인입금지

나) 150R 이상 케이블 (EV 또는 CV)를 Rock 또는 Ladder로 배선

3) 분전함

가) 설치 : 배전반 설치방법과 동일

나) 스위치

○ 용량 : ① Main S/W는 300A

② 분기 S/W는 조명용(60A) Fence 안보등용(30A) 동력용(100A), 용접기용(250A, 150A, 100A 각각설치) Spare용(100A, 60A 각각 설치)

○ 분기 S/W 위에 사용 용도 표식부착

○ 분기 S/W 사용용량은 사용기기 과용전용치를 산정 부착사용

○ 용접기는 250A, 150A, 100A, S/W 중 용접기 용량에 따라 S/W 선정  
사용하되, 1개만을 사용할 것

○ 이동용 기기(Disk Grinder Drill 등) 사용할 때는 S/W를 이용하고 사

용할 때 접촉불량이 안되도록 고정하고 유의하여 사용

- 누전차단기를 부착하여 사용한다.

#### 다. 분전함에서 분전함간

- 1) 설치간격 : 50미터 정도(운전장치 고려)
- 2) 배선, 설치방법 및 S/W는 위 분전함 설치방법과 동일

#### 라. 용접기 사용

- 1) 필히 자동전력 방지기 설치

- 설치규정 : 산업안전보건법 시행령 제27조

- 2) 배선 및 용량

○ 1차측 전원은 필히 용접기 리드용 케이블 사용을 30m 이내로하여 사용  
용하되 용접기용량에 맞는 케이블 사용

| 용접기 용량   | 홀 다 선   | 접 지 선   | 리드용케이블 |
|----------|---------|---------|--------|
| 7.5KW 이하 | 30R 이상  | 30R 이상  | 22R 이상 |
| 12 KW 이하 | 60R 이상  | 60R 이상  | 38R 이상 |
| 22 KW 이하 | 150R 이상 | 150R 이상 | 80R 이상 |

\*리드용 케이블은 홀다선 케이블 용량의 1/2~1/3 이상 규격 사용

- 3) 접지 : 용접기 외항은 용접기와 가장 가까운 곳에 14R 이상 IV 또는 GV 전선으로 덮어 접지후 사용

- 4) 홀다선 및 리드용 케이블의 연결부 접속상태 수시 확인 고정

- 5) 부득이 우천시 옥외 용접시는 반드시 빗물이 유입되지 않도록 덮개를 사용하고 용접자의 피복이 젖지않도록 유의

#### 마. 현장배선

1) 늘어져 지면(특히 고인물)에 방치되지 않도록 파일 또는 지보공 등에 Rack으로 배선할 것

2) 전등은 방수 소켓사용

3) 전선용량 : 전등분기선은 케이블 3.5R 이상 보선은 8R 이상 케이블 사용

4) 동력분기선 : 3C 5.5R 이상, 모선은 3C 14R이상 케이블 사용

5) 모타설치시

- 철재로 설치대를 제작 사용하고 반드시 접지

- 스위치는 K/S를 사용하고, 사용할 때는 Button S/W로 작동토록 할 것

6) 울타리등

- 고무 켈타이어 케이블 3.5R 사용

- 전등은 방수 소켓 사용

- 전등 설치시는 필히 전선에서 2선을 분리하여 고무테이프로 감은 후 P.V.C 테이프로 다시 감아서 울타리에 접속, 누전되지 않도록 하고

- 전등 설치부문에는 Binding(IV 1.6M/M 등)하여 늘어져 미관이나 보행에 지장이 없도록 할 것

7) 유지관리 및 점검

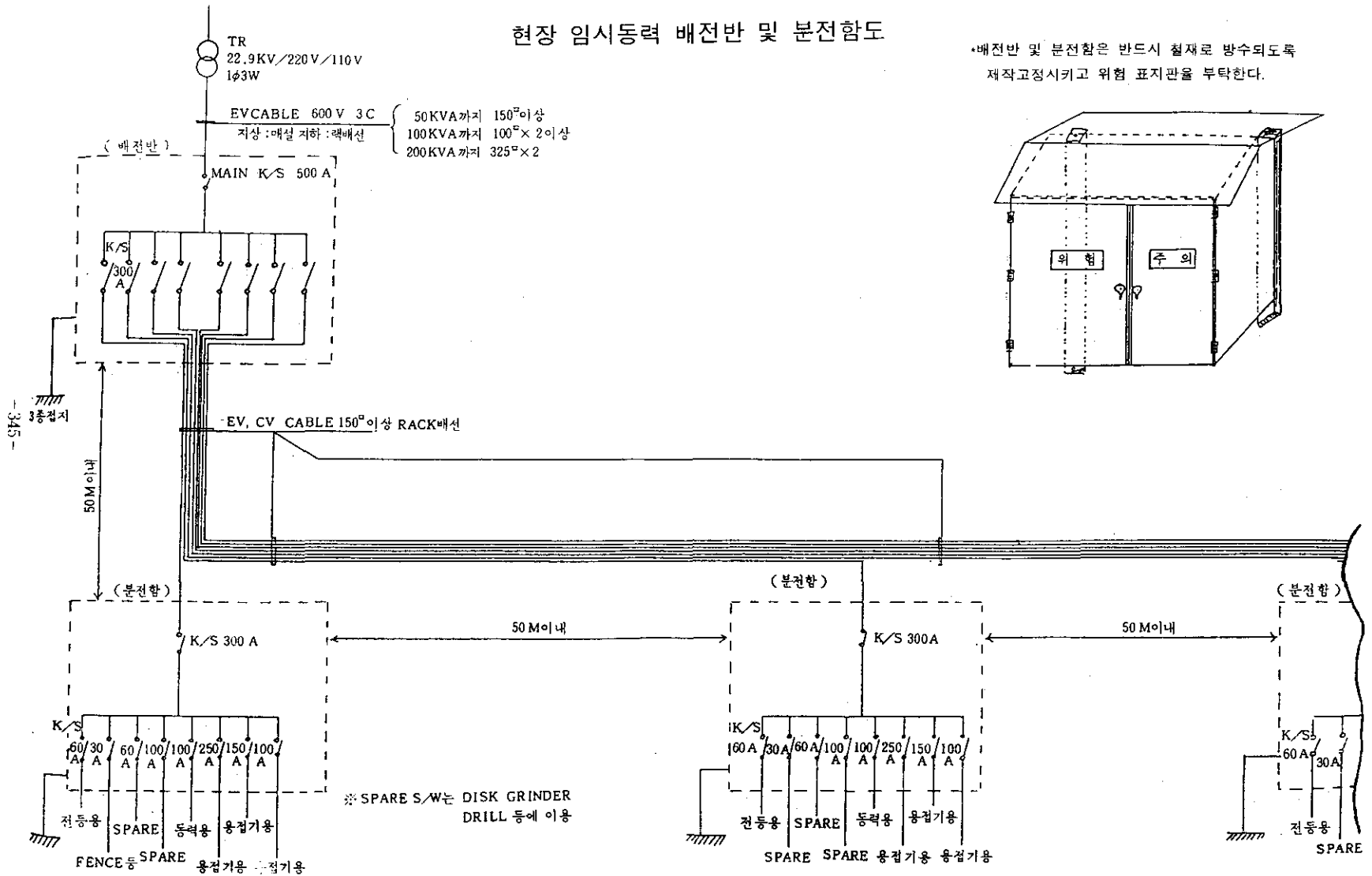
- 케이블이나 전선이 피복에 손상 및 손상우려의 수시점검 및 보완

- 케이블의 접속점의 테이프가 늘어져 있거나 또는 나선상태로 방치되고 있는지 수시점검 및 보수

- 전등 또는 기타 시설에 대하여 정기적인 절연측정 실시로 감전예방

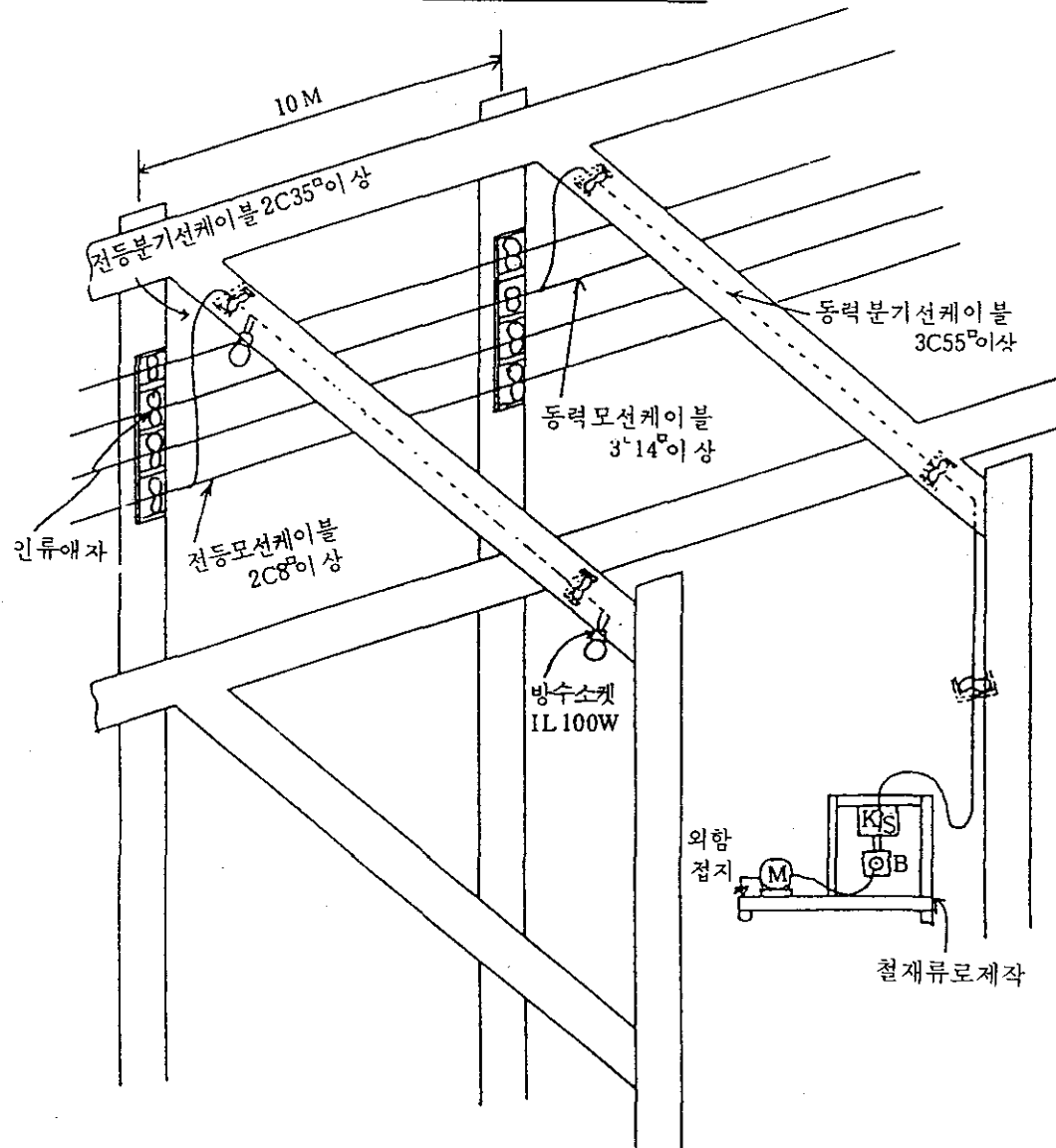
# 현장 임시동력 배전반 및 분전함도

배전반 및 분전함은 반드시 철재로 방수되도록  
제작고정시키고 위험 표지판을 부착한다.



# 임시동력설치 상세도

## ○ Open cut 구간 전등 및 동력배선 상세도

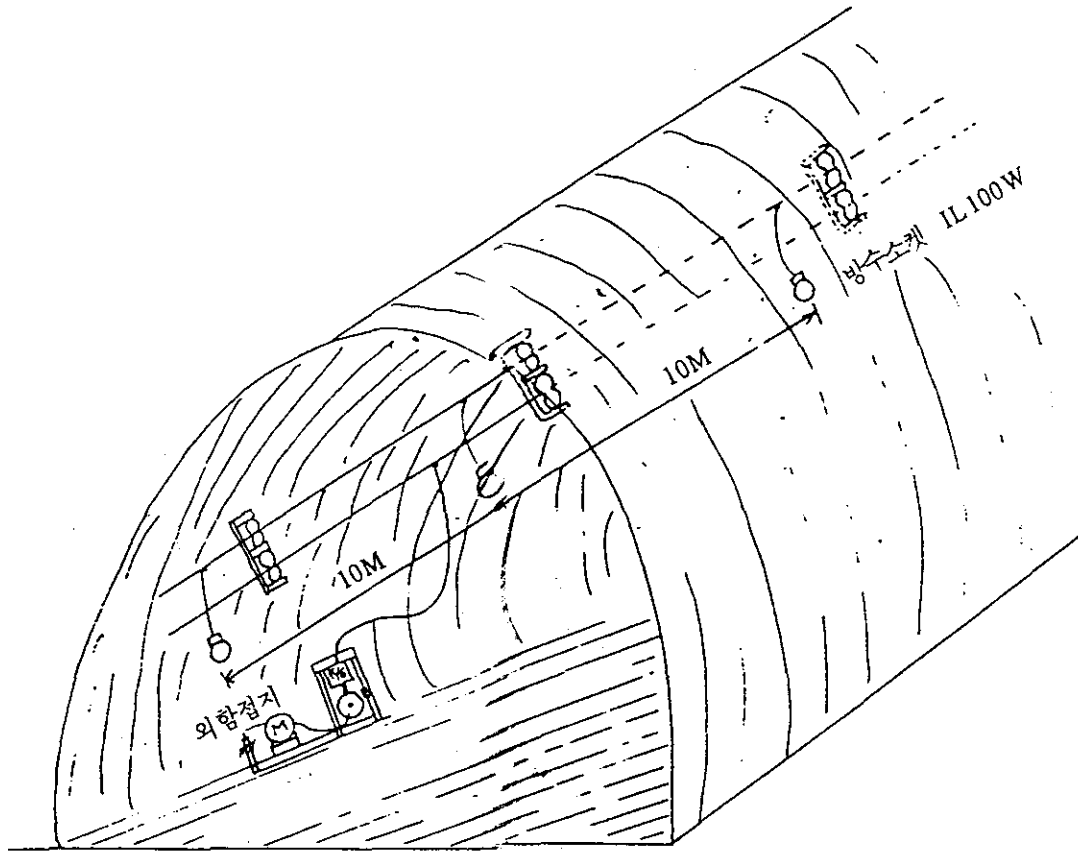


## 6. 전기 설비 기준

### 가. 배선 용량

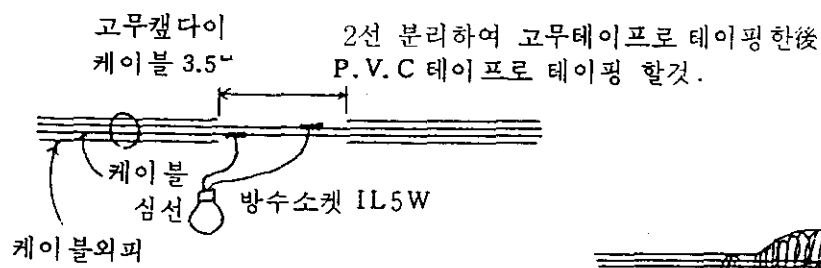
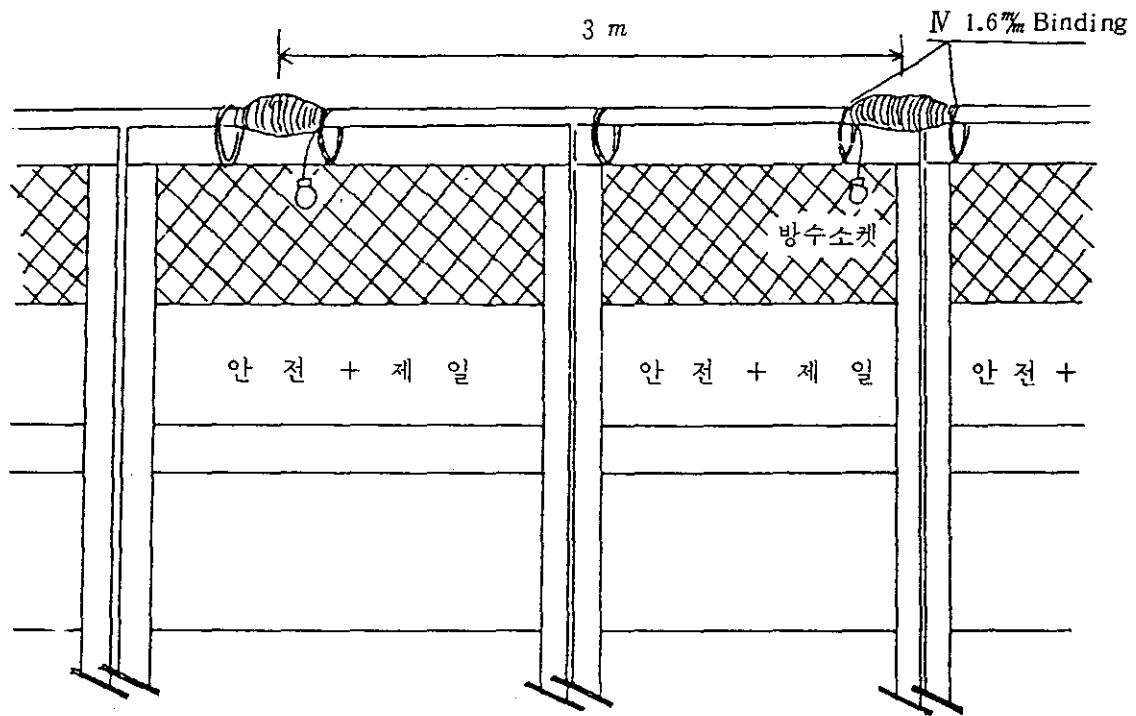
| 용 량(변압기) | EV, CV 케이블 3C 기준   | 비 고                                    |
|----------|--------------------|----------------------------------------|
| 10KVA    | 14구 이상             | 1 $\phi$ 3W식<br>선간전압 220V<br>상 전압 110V |
| 20KVA    | 38구 이상             |                                        |
| 30KVA    | 60구 이상             |                                        |
| 40KVA    | 100구 이상            |                                        |
| 50KVA    | 150구 이상            |                                        |
| 100KVA   | 100구 $\times$ 2 이상 |                                        |
| 200KVA   | 325구 $\times$ 2 이상 |                                        |

○ Tunnel 구간 전등 및 동력배선 상세도



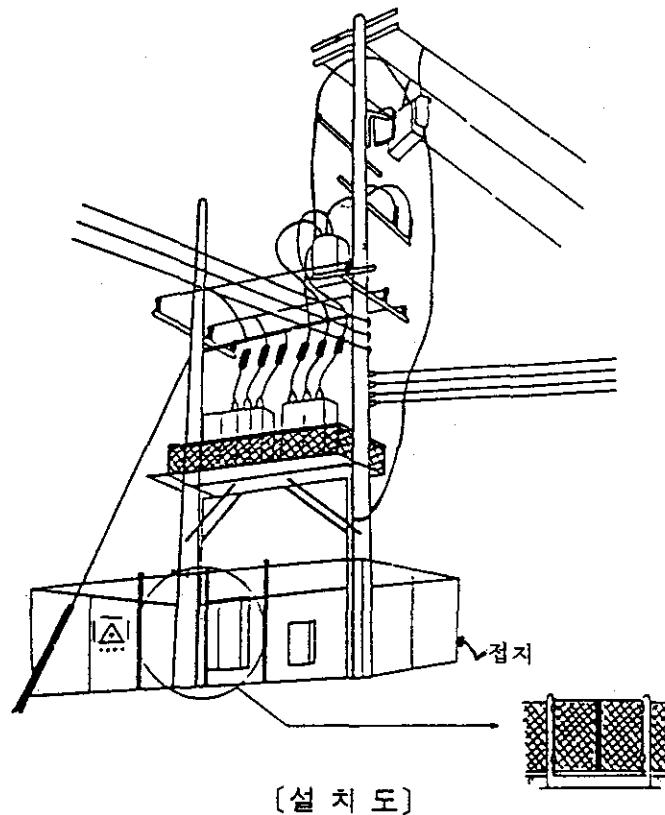
- \* 랙 1EA에 케이블 2회선까지 배선하여도 된다.
- 전등분기선에 P.V.C Cord선은 일절 사용을 금한다.

○ Fence등 설치 상세도



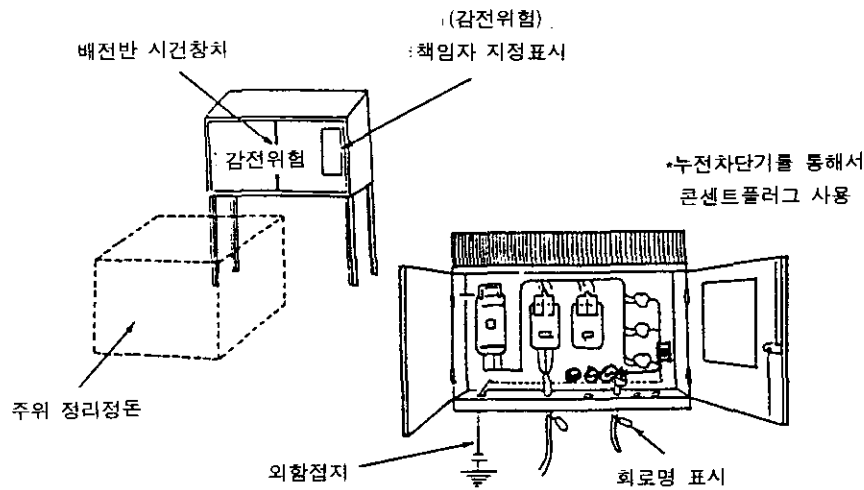
## 임시수전설비 설치기준

- (1) 설치장소 : 임시수전설비는 구획된 장소에 설치
- (2) 위험표지판 부착 : 관계자와 출입통제 위한 위험표지 부착 및 시건장치
- (3) 울타리 설치 : 철재울타리와 철물을 충분한 높이로 설치 및 접지 (H1.8m 이상)
- (4) 난간대 설치 : H변대의 변압기 주위에 난간대를 설치하여 추락을 방지
- (5) O.S.조작용 로프는 바람에 흔들리지 않도록 견고하게 결속
- (6) 보호카바 : 가공선로용 전주의 밑에서 위로 2m 까지의 지지선은 보호 카바를 씌우고 야광페인트(노랑, 검정)를 칠함.
- (7) 가공선로는 이격거리유지 또는 보호방호관 설치



## 임 시 분 전 반

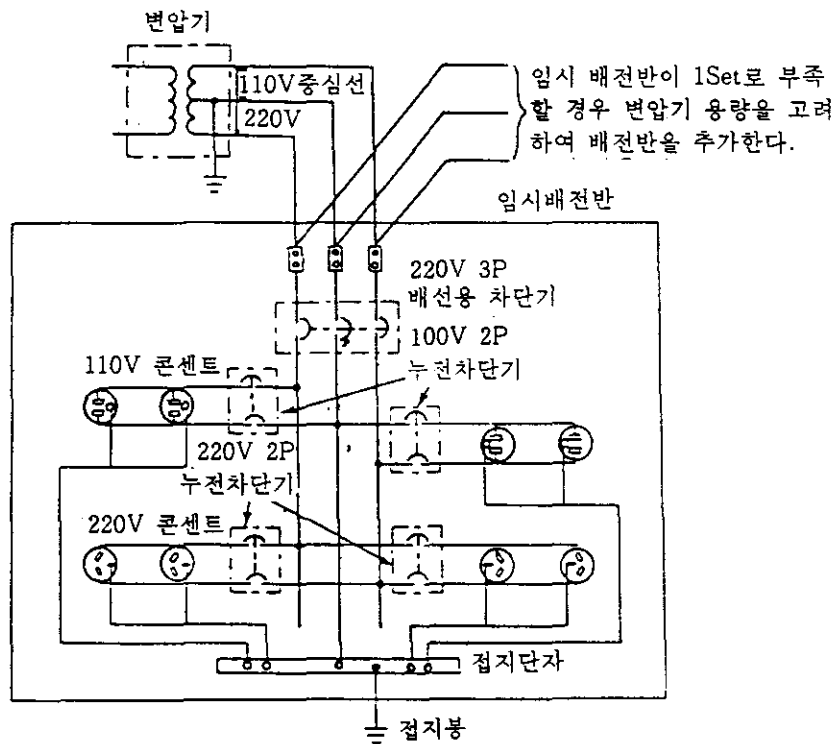
- (1) 전기사용장소에서는 임시배전반을 설치하여 반드시 콘센트에서 플러그로 전원을 인출할 것
- (2) 분기회로에는 감전보호용 지락과 과부하검용의 누전차단기를 설치할 것
- (3) 충전부가 노출되지 않도록 내부보호판을 설치하고 콘센트에 100V, 200V 등의 전압을 표시할 것
- (4) 철제분전함의 외함은 반드시 접지시킬 것
- (5) 외함에 회로도 및 회로명, 점검일지를 비치하고 주1회 이상 절연 및 접지 상태 등을 점검할 것
- (6) 분전함 Door에 시건장치를 하고 “취급자의 조작금지” 표지를 부착할 것



[설 치 도]

## 임시분전반 회로도

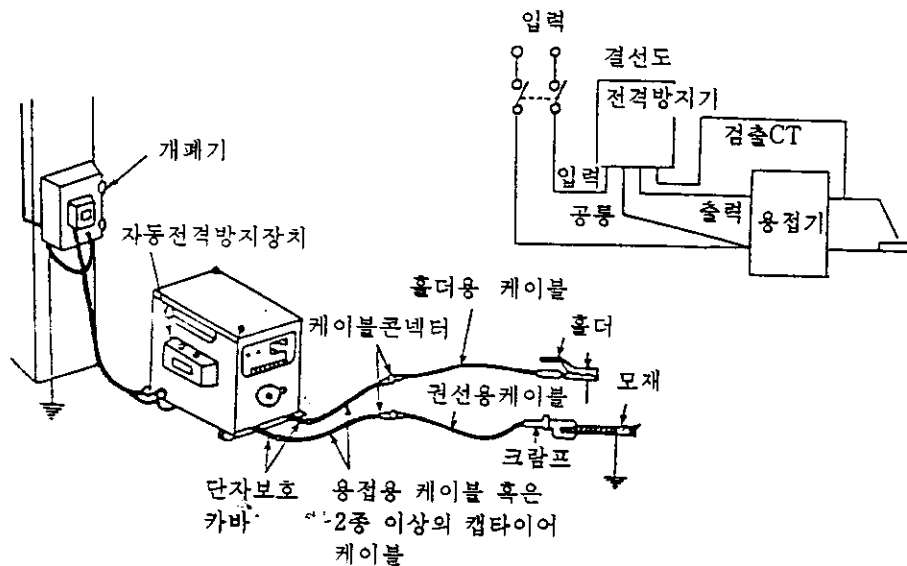
- (1) 콘센트형 누전차단기를 사용할 경우 누전차단기를 배선용 차단기로 설치 가능
- (2) 배선용 차단기로 커버나이프 스위치를 사용할 경우 휴대용으로 구리선  
· 철선 등을 사용금지 및 중성선에 휴즈사용금지



[회로도]

## 교류아크 용접기

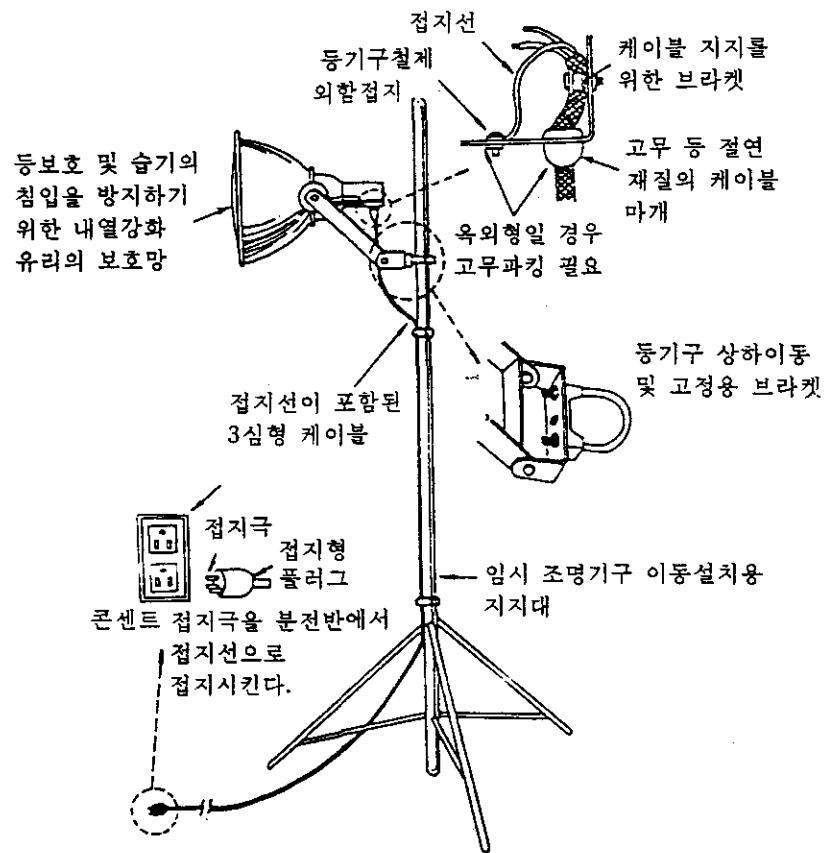
- (1) 용접기 배선 : 배선은 규격품을 사용하고 정리정돈을 철저히 할 것
- (2) 외함 접지 : 용접기의 외함은 반드시 접지할 것
- (3) 단자 : 단자접속부는 절연테이프 또는 절연카바로 보호할 것
- (4) 전원차단스위치 : 사용하지 않을 때 전원을 차단시킬 수 있도록 용접기 가까운 곳에 전용개폐기 또는 안전스위치를 설치할 것
- (5) 콘센트에 설치 : 개폐기 또는 안전스위치 밑에 콘센트를 설치하여 전원을 인출할 것
- (6) 보호구 : 용접용 보호구를 착용하고 용접봉에 접촉되지 않도록 할 것
- (7) 전격방지장치 : 검정품인 자동전격방지장치를 부착할 것
- (8) 홀더 : 홀더 절연물이 파손되지 않아야 하며 절연내력 및 내열성이 있는 KS 규격품을 사용할 것
- (9) 용접봉 : 용접봉은 물에 담그지 않도록 할 것



[설치도]

## 투 광 기

- (1) 투광기는 기동성이 좋고 안전대책이 구비된 것 사용
- (2) 접지선이 포함된 구심형 케이블을 접지형 콘센트에 연결 사용
- (4) 다음 설치도를 참조하여 안전조치 후 사용



[설치도]

## 제 5 절 안전 보건 관리

---

1. 안전 보건 관리활동
2. 표준안전관리비 사용계획

여 백

## 1. 안전 · 보건관리활동

### 가. 작성시 유의사항

계획서 작성시 현장에 적합한 다음사항이 포함되어야 한다.

- 안전보건관리규정, 안전보건관리체계, 사업주간협의체 운영규정
- 비상연락망 및 비상시 안전대책
- 안전교육계획
  - 정기교육 계획
  - 수시교육 계획
- 개인보호구 지급계획(보호구 사양 포함)
  - 안전모
  - 안전벨트
  - 안전화등
- 잡업환경측정계획서
- 유해가스농도측정계획서

## 2. 표준안전관리비 사용계획

첨부 2 건설공사 표준안전관리비 계상 및 사용기준(노동부 고시 제96-36호)을 참조하여 아래 사항에 관한 계획을 작성하되, 안전관리비 계상시 본 공사 내역항목에 계상된 항목은 계상하여서는 안됨(본 공사에 계상된 항목중 안전을 위하여 추가로 계상한 금액은 안전관리비로 계상 가능)

- 산출근거
- 세부사용계획
- 사용내역관리

## 별첨자료

1. 유해·위험방지계획서 심사 및 확인 등에 관한규정
2. 건설공사 표준안전관리비사용기준(노동부고시 제96-36호)
3. 유해·위험방지계획서 수립 전문화과정
4. 건설공사 입찰시 P.Q심사 가감기준
5. 지하철현장 안전점검 CHECK LIST

여 백

## 유해·위험방지계획서 제출·심사 및 확인 등에 관한 규정

개정 1991. 2. 18. 노동부고시 제91-15호

개정 1992. 12. 29. 노동부고시 제92-48호

개정 1994. 6. 23. 노동부고시 제94-30호

개정 1995. 9. 28. 노동부고시 제95-38호

### 제 1 장 총 칙

제 1 조(목 적) 이 고시는 산업안전보건법(이하 “법”이라 한다) 제48조, 동법 시행령(이하 “령”이라 한다) 제47조 및 동법시행규칙(이하 “규칙”이라 한다) 제120조 내지 제124조의 규정에 의거 유해·위험방지계획서(이하 “계획서”라 한다)의 제출대상설비 및 공사의 범위와 계획서의 제출·심사 및 확인 등에 관하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제 2 조(정 의) ①이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각호의 1과 같다.

◦ 1, 2, 3, 4항 (제조업 분양 생략)

5. 법 제48조제3항에서 규정한 “공사착공”이라 함은 심사대상 구조물의 공사 시작을 의미한다. 다만, 공사준비기간(대지정리, 가설사무소 설치 등은 공사착공으로 보지 아니한다.)

②기타 이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 이 고시에 특별한 규정이 있는

것을 제외하고는 법·영·규칙·산업안전기준에 관한 규칙(이하 “안전 규칙”이라 한다) 및 산업보건기준에 관한 규칙(이하 “보건규칙”이라 한다)등이 정하는 바에 의한다.

## 제 2 장 계획서 제출 대상설비 및 공사의 범위 등

◦ 제 1, 2, 3, 4, 5, 6조 (제조업분야 생략)

제 7 조(공 사) 규칙 제120조제3항제7호에서 “노동부장관이 정하는 공사”라 함은 최대인양하중 30톤 이상의 고정식 크레인(이동식은 제외한다)을 사용하는 공사를 말한다.

## 제 3 장 계획서의 제출 등

제 8 조(첨부서류 등) ①항(제조업분야 생략)

② 사업주가 규칙 제121조제2항의 규정에 의하여 공단에 제출하는 계획서의 첨부서류 및 작성기준은 별표4와 같다.

제 9 조(분리제출) ①하나의 사업주가 동일한 장소에서 규칙 제120조제3항에 규정되어 있는 사업을 2개이상 행하는 경우에는 사업별로 계획서를 분리하여 제출할 수 있으며, 그 제출시기를 달리할 수 있다. 다만, 분리제출하는 경우에 이미 제출한 계획서의 첨부서류 및 작성기준과 중복되는 사항이 있는 경우에는 이를 제출하지 아니할 수 있다.

②제1항의 규정에 의하여 계획서를 분리제출할 경우에 최초 제출한 계획서의 심사시 제12조제2항의 규정에 의하여 참여하는 사업주측의 관계자와 협

의하여 나중에 제출할 계획서의 제출시기 등을 정할 수 있다.

제10조(제출부수) 사업주는 제8조 및 제9조의 규정에 의하여 공단에 계획서를 제출할 때에는 2부를 제출하여야 한다.

제11조(제조업분야 생략)

## 제 4 장 계획서의 심사 등

제12조(심사위원 등) ①공단은 계획서의 심사를 위하여 다음 각호의 1에 해당하는 분야의 학식과 경험이 풍부한 자 중에서 심사위원을 위촉하여야 한다.

1. (제조업분야 생략)

2. 규칙 제120조제3항 관련분야

가. 공단의 건설안전분야 2급이상

나. 건설분야 조교수이상 대학교수

다. 관계부처, 발주처 등 건설분야 전문가

라. 기타 계획서의 심사 등에 필요하다고 인정(공단포함)되는 건설안전분야 전문가

②공단은 규칙 제122조의 규정에 의하여 계획서를 심사할 때에는 제1항 각호의 분야중 해당분야의 심사위원 2인이상(제1항제2호의 경우에는 가목에 해당하는 자 1인이 포함되어야 한다)을 참여시켜야 하며, 필요한 경우에는 관계자의 참석을 요청할 수 있다. 다만, 규칙 제120조제3항의 사업에 있어서의 관계자 참석은 2회를 초과할 수 없다.

③공단은 제1항 규정에 의하여 위촉한 심사위원을 제2항 심사에 참여시킨

때에는 예산의 범위안에서 여비와 수당을 지급할 수 있다. 다만, 공단의 임·직원이 위원인 경우에는 공단 내부규정에 따른다.

제13조(서류의 보완 등) ①공단은 심사과정 중 서류의 보완 기타 추가도면 및 서류가 필요한 경우 사업주에게 이를 요청할 수 있다.

②제1항의 규정에 의하여 추가·보완이 필요한 서류의 제출기간은 규칙 제122조제1항의 기간계산에 산입하지 아니하되, 30일(규칙 제120조 제3항의 경우는 15일)을 초과할 수 없다.

제14조(심사기준) ①계획서의 심사기준은 법, 영, 규칙, 안전규칙, 보건규칙 기타 법령에 의하여 노동부장관이 정하는 규정 등에 의한다.

②공단은 계획서의 세부 심사기준을 작성하여 노동부장관의 승인을 얻은 후 시행하여야 한다.

## 제 5 장 심사 결과 조치

제15조(심사결과의 구분) 계획서의 심사결과는 다음 각호와 같이 구분, 판정한다.

1. 적정 : 근로자의 안전과 보건상 필요한 조치가 구체적으로 확보되었다고 인정될 때
2. 조건부적정 : 근로자의 안전과 보건에 결정적 영향을 미치지 않는으나 일부 개선이 필요하다고 인정될 때(계획변경)
3. 부적정 : 기계·설비 또는 건설물이 제14조의 규정에 의한 심사기준을 위반하여 공사착공시 중대한 위험발생의 우려가 있거나 계획에 근본적 결함이 있다고 인정될 때 또는 특별한 사유없이 제13조의 규정에 의한 서

류 보완기간을 준수하지 않을 때(공사착공중지)

제16조(심사필인) 공단은 심사결과 제16조제1항제1호의 적정판정을 한 경우에는 별표 5의 심사필인을 해당 도면 및 서류에 날인 표시하여야 한다.

제17조(심사결과 통지 등) ①공단은 심사결과 적정판정 및 조건부 적정판정을 한 경우에는 별제 제1호 서식에 의한 심사결과통지서 및 제16조의 규정에 의한 날인표시한 계획서 1부를 해당 사업주에게 통지하여야 하며, 당해 사업장을 관할하는 지방노동관서의 장(이하 “노동관서장”이라 한다)에게 심사결과통지서 사본을 보고하여야 한다. 이 경우 조건부적정 판정을 한 경우에는 보완사항이 포함되어야 한다.

②공단은 심사결과 부적정 판정을 한 경우에는 즉시 별제 제2호 서식에 의한 계획서 심사결과조치요청서에 그 이유와 개선방법을 구체적이고 명확하게 작성하여 노동관서장에게 공사착공중지를 요청하여야 한다.

③노동관서장은 제2항의 규정에 의하여 공단으로부터 공사착공중지의 요청을 받은 때에는 그 받은 날로부터 3일이내에 사업주에게 공단에서 첨부한 이유 및 개선방법을 첨부하여 별지 제3호 서식에 의한 공사착공중지명령서를 통지하여야 한다.

제18조(재심사 신청) ①사업주는 제17조제3항의 규정에 의하여 공사착공중지 명령서를 받은 때에는 계획서를 보완하여 재심사 신청하여야 한다.

제19조(설계변경) ①규칙 제120조제3항의 규정에 의한 사업의 사업주는 계획서에 대한 심사를 받은 후 설계변경으로 계획서의 변경사유가 발생한 경우에는 이를 보완하여 당해 사업장에 비치하여야 한다.

②공단은 제23조의 규정에 의한 확인을 행한 결과 계획서의 주요한 부분이

설계변경된 경우에는 사업주에게 변경된 계획서의 제출을 요구하여 재심사할 수 있다. 이 경우 제출하는 서류는 변경된 부분에 한한다.

제20조(서류보존) 사업주는 법 제48조의 규정에 의한 계획서심사와 관련된 서류는 다음 각호의 구분에 따라 보존하여야 한다.

1. (제조업분야 생략)
2. 규칙 제120조제3항 각호의 경우에는 당해 공사 준공후 2년간

## 제 6 장 확 인

제21조(확인시기) ①법 제48조제5항 및 규칙 제124조의 규정에 의하여 공단은 다음 각호와 같이 계획서의 이행실태를 확인하여야 한다.

1. (제조업분야 생략)
2. 규칙 제120조제3항의 규정에 의한 사업장은 분기 1회 이상(다만, 제120조 제3항제1호 사업장은 건설공사중 위험한 공정일 때)  
②공단은 계획서의 심사시 규칙 제120조제1항, 제2항 및 제3항제1호의 사업에 대하여는 구체적인 확인의 시기를 정할 수 있다.

제22조(확인실시 일정의 통보) 공단은 제21조의 규정에 의한 확인을 실시할 경우에는 그 일정을 사업주에게 미리 통보하여야 한다.

제23조(확인) ①공단은 규칙 제124조제2항의 규정에 의한 계획서의 내용과 실제공사 내용과의 부합여부 및 제19조의 규정에 의한 설계변경 등에 대하여 확인을 실시하여야 한다.

②공단은 확인실시결과 적정할 경우에는 5일이내에 별지 제4호 서식에 의한 확인결과통지서를 사업주에게 통지하여야 하며, 유해·위험에 결정적인 영향

을 미치지 않을 경우에는 필요사항을 부기하여 조건부 적정 통지를 할 수 있다. 이 경우 조건부 적정통지를 받은 사업주는 개선요구를 받은 사항에 대하여 개선하고, 그 개선결과를 15일 이내에 공단에 제출하여야 한다.

③공단은 확인결과 중대한 유해·위험 요인이 있어 작업의 중지, 사용중지, 주요 시설의 개선(조건부 적정을 제외한다)등이 필요한 때에는 별지 제5호 서식에 의한 확인결과조치요청서에 그 이유와 개선방법을 구체적이고 명확하게 작성하여 확인한 날로부터 2일 이내에 모사전송 등의 방법으로 노동관서장에게 보고하여야 한다.

④노동관서장은 공단으로부터 제3항의 보고를 받은 때에는 그 받은날부터 3일 이내에 그 이유와 개선방법을 첨부하여 사업주에게 별지 제6호 서식에 의한 확인결과명령서를 통지하여야 한다. 다만, 작업의 중지는 사업장 확인을 실시하여 그 사유의 타당성 여부를 검토한 후 통지하여야 한다.

## 제 7 장 보 칙

제24조(보고등) ①공단이사장은 규칙 제122조 및 제124조 규정에 의거 이 고시에 의한 계획서의 접수·심사 및 확인 등에 관한 전국 현황을 매분기별로 노동부장관에게 보고하여야 한다.

②공단은 다음 각호의 1에 해당하는 사업장 또는 사업주가 있을 때에는 노동관서장에게 보고하여야 한다.

1. 계획서 미제출 사업장
2. 계획서 제출기간 경과 사업장 또는 사업주
3. 제23조제2항에 의한 개선결과를 제출하지 않은 사업장 또는 사업주

③노동관서장은 제2항의 규정에 의하여 보고받은 사항에 대하여 산업안전보건업무담당 근로감독관집무규정(노동부 훈령)에 의한 필요한 조치를 하여야 한다.

제26조(수수료등) ①계획서의 심사를 받고자 하는 자는 법 제66조제1항의 규정에 의하여 수수료를 공단이 지정하는 금융기관 등을 통하여 납부하고 그 증빙서류를 계획서에 첨부하여야 한다.

②제1항의 규정에 의한 수수료는 노동부장관이 따로 정하는 수수료 규정에 따른다.

## 부 칙

①(시행일) 이 고시는 공포한 날부터 시행한다. 다만, 제8조제2항의 규정에 의한 첨부서류 및 작성기준은 1996년 1월 1일부터 시행한다.

②(경과조치) 이 고시 시행전에 이미 제출한 계획서에 대하여는 이 고시에 의하여 제출한 것으로 본다.

[별표 4]

### 유해·위험방지계획서 첨부서류 및 작성기준(제8조제2항 관련)

계획서 작성시 모든 안전시설 계획은 현장에 실제 적용할 수 있도록 각 부문별 가시설 설치 구조상세도로 작성

| 대상기준                   | 구 분 | 제 출 서 류                       | 작 성 기 준<br>(포함되어야 할 자료의 내용)                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------|-----|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 규칙 제120조제3항에서 규정한 건설공사 | 공 통 | 1. 공사개요서<br>(별지 제17호 서식)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 규칙 제121조제2항 1~5호 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 공사현장의 주변상황 및 주변의 관계를 나타내는 도면</li> <li>- 건설물 등의 개요를 나타내는 도면 및 서류</li> <li>- 공사용 기계·설비·건설물 등의 배치를 나타내는 도면 및 서류</li> <li>- 공법의 개요를 나타내는 자료·도면 및 서류</li> <li>- 전체 공정표</li> </ul> </li> </ul> |
|                        |     | 2. 표준안전관리비 사용 계획서(별지 제18호 서식) | ○ 각 항목별 세부사용 내역 작성                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                        |     | 3. 안전보건관리 계획서                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 안전관리 조직표</li> <li>○ 안전보건 교육 계획서</li> <li>○ 개인보호구 지급 계획서<br/>(별지 제19호 서식)</li> <li>○ 재해발생 위험시 연락 및 대피방법</li> </ul>                                                                                                                                  |

| 대상기준 | 구 분                     | 제 출 서 류                                                                                    | 작 성 기 준<br>(포함되어야 할 자료의 내용)                                                                                                                                                                                                                       |
|------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                         | 4. 항타, 항발 작업안전 계획서(별지 제20호 서식)                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 장비의 작업상 진입 및 작업시 전도방지, 추락방지 계획</li> <li>○ 신호수 배치 계획</li> </ul>                                                                                                                                           |
|      |                         | 5. 감전재해예방 계획서                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가설전기 단선회로도(수전설비→분전반)</li> <li>○ 접지계획도(타워크레인, 리프트, 배전반, 분전반, 전기용접기 등)</li> </ul>                                                                                                                          |
|      |                         | 6. 화재폭발 및 산소결핍 재해 방지 계획서                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 화재 폭발 및 위험물 누출에 의한 위험방지계획(지하작업장 등)</li> <li>○ 정화조 저수조 등 유기용제에 의한 질식 및 산소결핍 예방을 위한 환기설비 계획</li> <li>○ 산소 및 유해가스 농도 등 측정 장비비치 계획</li> </ul>                                                                |
|      | 높이 31cm 이상인 건축물 등의 건설공사 | 1. 건설공사<br><ul style="list-style-type: none"> <li>○ 거푸집, 지보공 작업 개요서(별지 제21호 서식)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 거푸집 지보공 작업 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대상 구조물 주요구조 부분에 대한 거푸집 지보공 조립 상세도 및 구조검토 계산서</li> <li>- 거푸집 지보공 조립 해체작업 계획서(작업발판, 작업순서, 인양계획 등)</li> <li>- 거푸집 인양장비·기구 설치 상세도</li> </ul> </li> </ul> |

| 대상기준 | 구 분 | 제 출 서 류                                                                                        | 작 성 기 준<br>(포함되어야 할 자료의 내용)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |     | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 비계, 가설 통로설치<br/>작업개요서<br/>(별지 제22호<br/>서식)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- SLIDING FORM, GANG FORM<br/>하중검토서</li> <li>○ CON'C 타설 순서도<br/>(주요구조물)</li> <li>○ 양중계획 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인화공용 LIFT, TOWER CRANE<br/>설치위치 및 작업 반경포기</li> <li>- 타워크레인 작업반경별 허용하중<br/>판단표 작성</li> <li>- LIFT, 크레인등 설치·해체 계획<br/>서</li> </ul> </li> <li>○ 추락 및 낙하방지 가시설 설치 상<br/>세도 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 비계 및 안전망 설치상세도<br/>(입면, 평면도상에 표기)</li> <li>- ELEV PIT, CAR LIFT, 각종<br/>PIT 내부 작업발판 설치 상세도</li> <li>- 각종 개구부 방호조치 계획 상세<br/>도(PIT, 바다개구부, 슬라브단부<br/>등)</li> <li>- 건축물 각 출입구 및 LIFT 주위<br/>방호선반 설치 상세도</li> <li>- 리프트 탑승 부위 추락방지 시설<br/>설치상세도(안전난간, 출입문 설<br/>치 등)</li> </ul> </li> </ul> |

| 대상기준 | 구 분                    | 제 출 서 류                                                                                                     | 작 성 기 준<br>(포함되어야 할 자료의 내용)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철골공사 작업<br/>개요서(별지 제23호 서식)</li> <li>○ P. C공사<br/>작업개요서</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 쓰레기 투하설비 설치 상세도</li> <li>- 지붕층 작업시 SLAB 단부추락 방지시설 상세도(작업발판, 안전망, 안전대 부착설비 등)</li> <li>○ 철골작업 계획 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철골 적치 계획</li> <li>- 추락방지망 설치 상세도</li> <li>- 승하강 설비 및 안전통로 설치 상세도</li> </ul> </li> <li>○ P. C공사 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 부재별 규격 및 단위중량표</li> <li>- P. C부재별 인양 계획서</li> <li>- 부재조립 접합부 구조상세도</li> <li>- 적치계획</li> <li>- 조립작업시 추락방지시설 상세도</li> </ul> </li> </ul> |
|      |                        | 2. 해체공사 작업<br>개요서(별지 제25호 서식)                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 해체공법 사용장비 기계 등의 개요</li> <li>○ 분진 진동 및 소음발생 방지계획서</li> <li>○ 인근 구조물 보호 계획서</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|      | 최대지간<br>50cm이상<br>교량공사 | 1. 교량공사 작업<br>개요서(별지 제25호 서식)                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| 대상기준 | 구 분 | 제 출 서 류                                                  | 작 성 기 준<br>(포함되어야 할 자료의 내용)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------|-----|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |     | 2. 하부공 안전<br>계획서<br>가. 기초공 계획<br>서, 교각 및<br>교대공사 계<br>획서 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 교각 및 교대부위 지질조사서(첨부 또는 공사관계자 참여시 제시, 이하“제시”라 한다)</li> <li>○ 기초구조 시공도면(제시) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기초 지지력 구조 검토서(제시)</li> </ul> </li> <li>○ 기초 구조 가시설 상세도</li> <li>○ 수중 발파 작업 계획서</li> <li>○ 거푸집지보공 조립도 및 구조 검토 계산서</li> <li>○ 교각 및 교대 콘크리트 타설계획서</li> <li>○ 기초 및 교각 안전가시설 상세도</li> </ul> |
|      |     | 나. 가설도로 계<br>획서                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가설도로 계획도면 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 평면도·단면도·안전시설 및 안전표지 등</li> <li>- 잔교 가설시 잔교 구조 상세도 및 구조 검토 계산서</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                  |
|      |     | 3. 상부공 안전<br>계획서<br>가. 공통사항                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 거푸집 지보공 조립도 및 구조 검토계산서</li> <li>○ 콘크리트 타설순서도</li> <li>○ 안전가시설 상세도</li> <li>○ 양중장비 작업계획서</li> </ul>                                                                                                                                                                                                       |
|      |     | 나. 강교량<br>(STEEL<br>BOX<br>GIRDER)                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 강제설치 계획서 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 단위중량 및 단위길이 등 부재 규격 집계표</li> <li>- 제작사양서</li> <li>- BOX 설치순서도</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                   |

| 대상기준 | 구 분 | 제 출 서 류                                               | 작 성 기 준<br>(포함되어야 할 자료의 내용)                                                                                                                                       |
|------|-----|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |     | 다. P.C BEAM 교량                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ BEAM 설치계획서</li> <li>- 단위중량 및 단위길이 등 부재 규격 집계표</li> <li>- 제작사양서</li> <li>- BEAM 설치순서도</li> <li>- 전도방지용 브라켓 구조도</li> </ul> |
|      |     | 라. F.C.M 교량<br>(FREE CANTILEVER METHOD)<br>- 연속내민보 공법 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 작업대차 설치구조 상세도</li> <li>○ 세그먼트(SEGMENT) 단면도</li> </ul>                                                                    |
|      |     | 마. I.L.M 교량<br>(INCREMENTAL)<br>- 이동가설지보공법            | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 작업실(LAUNCHING HOUSE) 설계도</li> <li>○ 주두부(추진코 = NOISE)</li> <li>○ 압출 세그먼트(SEGMENT) 단면도</li> </ul>                          |
|      |     | 바. M.S.S 교량<br>(MOVABLE STAGING SYSTEM)<br>- 이동가설지보공법 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 이동가설지보공 구조 상세도</li> <li>○ 유압자키(JACK) 사양서</li> </ul>                                                                      |

| 대상기준 | 구 분                 | 제 출 서 류                          | 작 성 기 준<br>(포함되어야 할 자료의 내용)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------|---------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                     | 사. 사장교<br>(CABLE<br>STAYED)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인장재 사양 및 허용 인장력 구조 계산서</li> <li>○ 앵커 구조 상세도</li> <li>○ 인양계획서</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|      |                     | 아. 현수교<br>(SUSPEN<br>SION)       | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 부재 LIST 및 BOLTING 구조 상세도</li> <li>○ 스라브 앵커(ANCHOR) 구조 상세도</li> <li>○ 인양계획서</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|      | 터널공사<br>(지하철<br>공사) | 1. 터널공사 작업<br>개요서(별지<br>제26호 서식) | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지질조사서(제시)</li> <li>○ 터널굴착 단면도 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전 단면도</li> <li>- 반 단면도(상부 반단면, 하부 반단면)</li> </ul> </li> <li>○ 조명 계획서 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 갱구부 및 갱내부</li> </ul> </li> <li>○ 환기 계획서 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 환기물량 산출서</li> <li>- 환기시설 계획서</li> </ul> </li> <li>○ 토사 및 버력 반출 계획서</li> <li>○ 터널 지보공 구조 상세도<br/>(STEEL RIB, ROCK BOLT, SHOTCRETE 등)</li> <li>○ 계측관리 계획서</li> <li>○ 안전가시설 상세도</li> </ul> |

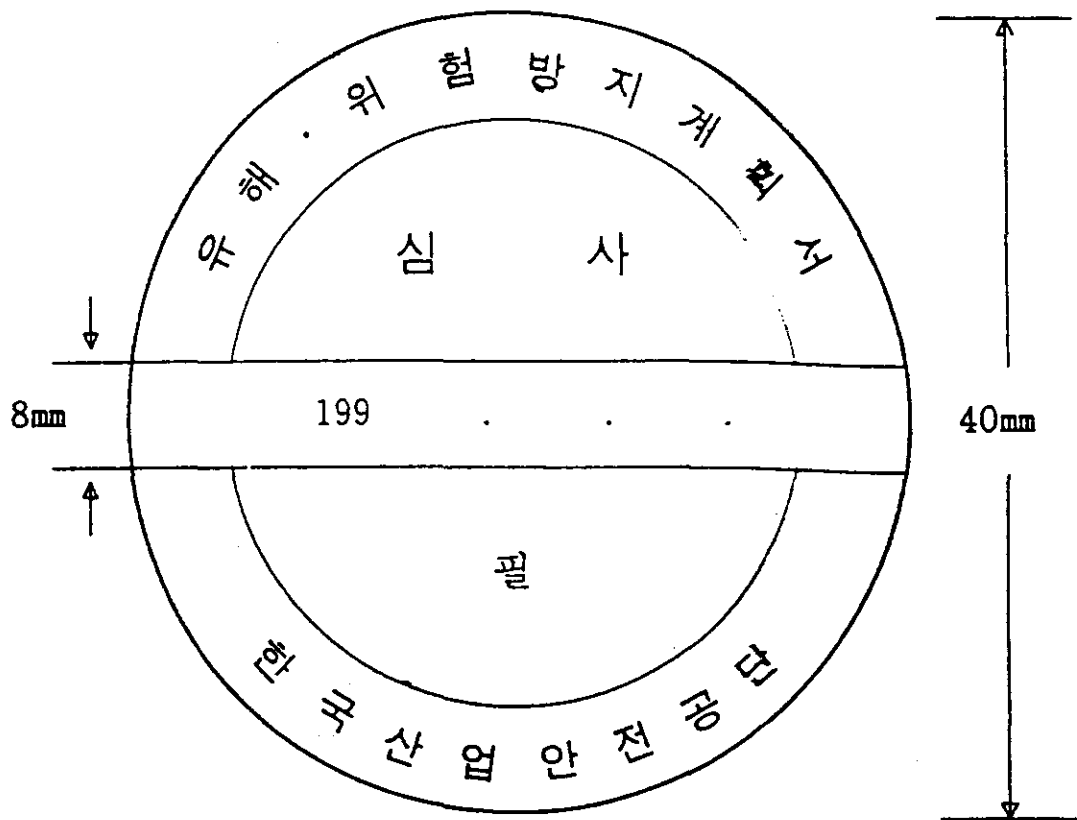
| 대상기준 | 구 분 | 제 출 서 류                   | 작 성 기 준<br>(포함되어야 할 자료의 내용)                                                                                                                                                                                                                  |
|------|-----|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |     |                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 배수계획서 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 배수 경로</li> <li>- 배수 펌프 설치계획</li> </ul> </li> <li>(대수, 위치, 용량 등)</li> </ul>                                                                           |
|      |     | 2. 터널공사 공법<br>별 안전계획서     | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 발파 표준도(PATTERN)</li> <li>○ 천공장비 사용계획 및 사양서<br/>(사용대수, 모델 등)</li> </ul>                                                                                                                              |
|      |     | 가. NATM 공<br>법 터널공<br>사   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 환기구 굴착계획서 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전가시설 계획도</li> <li>- 토사 및 버력반출 계획서</li> <li>- 양중기 사용계획서</li> </ul> </li> <li>○ 터널내부 작업대차 구조상세도 및<br/>동방 이동방법 개요서</li> <li>○ 안전가시설 상세도</li> </ul> |
|      |     | 나. T.B.M 공법<br>터널공사       | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ T.B.M 장비 사양 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 장비 사양서</li> <li>- 레일설치 계획도</li> <li>- T.B.M 전기장치 안전계획서</li> </ul> </li> </ul>                                                                  |
|      |     | 다. SHIELD<br>공법 터널 공<br>사 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ SHIELD 장비사양 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 장비 · 사양서</li> <li>- 버력처리 콘베이어 설치 계획도</li> <li>- 로봇 헤드사양 및 실드감옷 구조도</li> </ul> </li> </ul>                                                      |
|      |     | 라. 터널갱구부                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사면절토 구간 안전계획서 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소단설치 상세도</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                              |

| 대상기준 | 구 분 | 제 출 서 류                             | 작 성 기 준<br>(포함되어야 할 자료의 내용)                                                                                                                                               |
|------|-----|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |     |                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 도수로, 측구설치 상세도</li> <li>- 낙반, 슬라이딩 방지계획서</li> <li>- 옹벽 시공안전계획 및 거푸집 지보공 조립 상세도</li> <li>- 갯구 구조물 시공도면 및 거푸집 지보공 조립 상세도</li> </ul> |
|      |     | 1. 댐공사 작업<br>개요서<br>(별지 제27호<br>서식) |                                                                                                                                                                           |
|      |     | 2. 기초보강계획                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기초공법 및 구조 도면(제시)</li> <li>○ 차수그라우팅의 종류, 단면도 및 평면배치도</li> </ul>                                                                   |
|      |     | 3. 가물막이공                            | ○ 가물막이공 설계도                                                                                                                                                               |
|      |     | 4. 가배수로 터널<br>의 발파작업<br>계획          | ○ 터널공사와 같음                                                                                                                                                                |
|      |     | 5. 전력공급시설                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가설 송·배선 설계도</li> <li>○ 중요시설물 전기용량 LIST</li> </ul>                                                                                |
|      |     | 6. 가설설비                             | ○ Cable Crane등 가설설비 계획                                                                                                                                                    |
|      |     | 7. 가설진입도로                           | ○ 가설도로 계획도면                                                                                                                                                               |
|      |     | 8. 콘크리트 구조<br>물 공사                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 거푸집지보공 조립도 및 구조검토<br/>계산서</li> <li>○ 콘크리트 타설순서도</li> </ul>                                                                       |
|      |     | 9. 배수문 설치<br>공사                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 양중작업 계획서</li> <li>○ 운반 및 적치계획서</li> </ul>                                                                                        |

| 대상기준 | 구 분                                                | 제 출 서 류                              | 작 성 기 준<br>(포함되어야 할 자료의 내용)                                            |
|------|----------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|      | 게이지압<br>압력<br>1.3kg/cm <sup>2</sup><br>이상인<br>잠함공사 | 1. 압기공법 작업<br>개요서<br>(별지 제28호<br>서식) |                                                                        |
|      |                                                    | 2. 송·배기설비<br>등의 계획                   | ○ 설비계획도<br>- 공기압축, 정화장치, 자동경보 장<br>치, 송배기관, 배관 등을 표시                   |
|      |                                                    | 3. 작업실 작업<br>계획                      | ○ 작업실내 작업방법을 나타내는 도<br>면 및 서류<br>- 날끝 침하방법<br>- 굴착방법 및 순서<br>- 잔토처리 계획 |
|      |                                                    | 4. 구호체제                              | ○ 구호에 필요한 기계 등 점검 및 장<br>비 계획<br>○ 구호에 필요한 훈련실시 계획                     |
|      |                                                    | 5. 버력반출설비<br>계획                      | ○ 버력반출 설비계획도<br>○ 버력반출에 따른 안전대책                                        |
|      | 깊이<br>10.5cm 이<br>상의 굴착<br>공사                      | 1. 굴착공사 작업<br>개요서<br>(별지 제29호<br>서식) |                                                                        |
|      |                                                    | 2. 굴착계획서                             | ○ 굴착 평·단면도<br>○ 지질조사서(제시)<br>○ 지하매설물 현황도 및 보호이설 계<br>획서                |

| 대상기준 | 구 분 | 제 출 서 류       | 작 성 기 준<br>(포함되어야 할 자료의 내용)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------|-----|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |     |               | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 흙막이 지보공 조립도·복공판 조립도 및 구조검토 계획서</li> <li>○ 발파작업계획서</li> <li>○ 배수계획서(집수량 산출, 집수정위치, 양수기 대수 등)</li> <li>○ 계측관리 계획서<br/>(계측기종류, 개소, 설치위치, 측정주기, 변위발생시 보강대책 등)</li> <li>○ 차수계획</li> <li>○ 굴착단부의 추락 및 낙하방지용 가시설 상세도</li> <li>○ 가설 RAMP 설치계획</li> <li>○ 버력반출 양중 작업계획 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신호수 배출계획</li> </ul> </li> </ul> |
|      |     | 3. 특수공법 작업 계획 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ UNDER PINNING 작업계획</li> <li>○ PIPE MESSER 작업계획</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|      |     | 4. 배수계획서      | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최대 집수량 산출서</li> <li>○ 배수장비 계획 및 배수루트 계획도</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

[별표 5]



[별지 제1호 서식]

| 유해·위험방지계획서 심사결과 통지서                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |  |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|-----------|
| 사업장                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 명 칭 |  | 사 업 의 종 류 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 소재지 |  | 전 화 번 호   |
| 사 업 주 성 명                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |  | 주민등록번호    |
| 심사대상 업종(공사) 또는 설비의 종류                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |  |           |
| <p style="text-align: center;">귀하가 산업안전보건법 제48조의 규정에 의하여 제출한 유해·위험<br/>방지계획서에 대한 심사결과 적정함(첨부와 같이 조건부 적정함)을 통지합니다.</p> <div style="text-align: right; margin-top: 100px;">19    년    월    일</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 50px;"> <div style="text-align: center;">             한국산업안전공단    ○○산업안전기술지도원장           </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 20px;">             직    인           </div> </div> |     |  |           |
| 첨부서류 : 1. 계획서 1부<br>2. 조건부 보완사항 기재서 1부, 끝.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |  |           |

321-20311일  
'95. 9. 19승인

210mm×297mm  
(신문용지 54g/m<sup>2</sup>)

| 유해 · 위험방지계획서 심사결과 통지서                                                                                                   |     |  |                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사업장                                                                                                                     | 명 칭 |  | 사 업 의 종 류                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                         | 소재지 |  | 전 화 번 호                                                                                                                                                                          |
| 사 업 주 성 명                                                                                                               |     |  | 주 민 등 록 번 호                                                                                                                                                                      |
| 심사대상 업종(공사) 또는 설비의 종류                                                                                                   |     |  |                                                                                                                                                                                  |
| <p style="text-align: center;">귀하가 산업안전보건법 제48조의 규정에 의하여 제출한 유해 · 위험<br/>방지계획서에 대한 심사결과 적정함(첨부와 같이 조건부 적정함)을 통지합니다.</p> |     |  |                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                         |     |  |                                                                                                                                                                                  |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>19    년    월    일</span> </div>                      |     |  |                                                                                                                                                                                  |
| 한국산업안전공단    ○○산업안전기술지도원장                                                                                                |     |  | <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">             직 인           </div> |
| 첨부서류 : <input type="checkbox"/> 공사착공 중지 이유 및 개선방법 기재서 2부<br><input type="checkbox"/> 계획서 2부. 끝.                         |     |  |                                                                                                                                                                                  |

'95. 9. 19승인

- 382 -

[별지 제3호 서식]

| 공사착공중지 명령서                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |  |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|-------------|
| 사업장                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 명 칭 |  | 사 업 의 종 류   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 소재지 |  | 전 화 번 호     |
| 사 업 주 성 명                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |  | 주 민 등 록 번 호 |
| 심사대상 업종(공사) 또는 설비의 종류                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |  |             |
| <p>귀하가 산업안전보건법 제48조의 규정에 의하여 제출한 유해·위험방지계획서에 대한 사전안전성 심사결과 동법 제48조 제4항의 규정에 의거 별첨과 같이 공사착공중지를 명하니 보완한 후 재심사를 신청하시기 바랍니다.</p> <div style="text-align: right; margin-top: 100px;">19    년    월    일</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 50px;"> <div style="text-align: center;">지 방 노 동 청 (사무소)장</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 20px;">직 인</div> </div> |     |  |             |
| 첨부서류 : <input type="checkbox"/> 공사착공 중지 이유 및 개선방법 기재서 1부<br><input type="checkbox"/> 계획서 1부. 끝.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |  |             |

321-20511일  
'95. 9. 19승인

210mm×297mm  
(신문용지 54g/m<sup>2</sup>)

[별지 제4호 서식]

## 확 인 결 과 통 지 서

산업안전보건법 제48조제5항 및 동법시행규칙 제124의 규정에 의거 아래와 같이 확인하였기 통지하오니, 조건부 사항에 대하여는 개선하시고 개선결과를(증빙서 첨부) 19 . . .까지 제출하여 주시기 바랍니다.

|                                               |                                                                                |                    |           |                                                                                      |    |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 사업장                                           | 명 칭                                                                            |                    | 사 업 의 종 류 |                                                                                      |    |
|                                               | 소재지                                                                            |                    | 전 화 번 호   |                                                                                      |    |
| 사 업 주 성 명                                     |                                                                                |                    | 주민등록번호    |                                                                                      |    |
| 확 인 기 간                                       |                                                                                | . . . ~ . . . (일간) |           |                                                                                      |    |
| 확 인 자                                         | 소속(공 단)                                                                        |                    | 직위        |                                                                                      | 성명 |
| 입 회 자                                         | 소속(사업장)                                                                        |                    | 직위        |                                                                                      | 성명 |
| 확 인<br>결 과                                    | <input type="checkbox"/> 정 상 가 동 (시공)<br><input type="checkbox"/> 조건부 정상가동(시공) |                    |           |                                                                                      |    |
| 확 인<br>결 과<br>요 약                             |                                                                                |                    |           |                                                                                      |    |
| 19    년    월    일                             |                                                                                |                    |           |                                                                                      |    |
| 한 국 산 업 안 전 공 단<br>○ ○ 산 업 안 전 기 술 지 도 원 장    |                                                                                |                    |           | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">직 인</div> |    |
| 첨부서류 : 1. 확인결과표 사본 1부<br>2. 조건부 사항 기재서 1부. 끝. |                                                                                |                    |           |                                                                                      |    |

321-20611일  
'95. 9. 19승인

210mm×297mm  
(신문용지 54g/m<sup>2</sup>)

| 확 인 결 과 조 치 요 청 서                                                                                                        |         |                |       |  |           |                                                                                                                                                                                  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|-------|--|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 지방노동청(사무소)장 귀하                                                                                                           |         |                |       |  |           |                                                                                                                                                                                  |  |
| 사업장                                                                                                                      | 명 칭     |                |       |  | 사 업 의 종 류 |                                                                                                                                                                                  |  |
|                                                                                                                          | 소재지     |                |       |  | 전 화 번 호   |                                                                                                                                                                                  |  |
| 사 업 주 성 명                                                                                                                |         |                |       |  | 주민등록번호    |                                                                                                                                                                                  |  |
| 계 획 서 접 수 일                                                                                                              |         |                | 심사완료일 |  | 심사결과      |                                                                                                                                                                                  |  |
| 확 인 기 간                                                                                                                  |         | . . . . . (일간) |       |  |           |                                                                                                                                                                                  |  |
| 확 인 자                                                                                                                    | 소속(공 단) |                | 직 위   |  | 성명        |                                                                                                                                                                                  |  |
| 입 회 자                                                                                                                    | 소속(사업장) |                | 직 위   |  | 성명        |                                                                                                                                                                                  |  |
| <p>산업안전보건법 제48조 제5항 및 동법 시행규칙 제124조의 규정에 의한 확인결과 아래 사항을 요청합니다.</p> <p>요청사항 :</p><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br> |         |                |       |  |           |                                                                                                                                                                                  |  |
| 19    년    월    일                                                                                                        |         |                |       |  |           |                                                                                                                                                                                  |  |
| 한 국 산 업 안 전 공 단                                                                                                          |         |                |       |  |           | <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">             직 인           </div> |  |
| ○○ 산업 안전 기술 지도 원 장                                                                                                       |         |                |       |  |           |                                                                                                                                                                                  |  |
| <p>첨부서류 : 1. 확인결과표 사본 2부</p> <p style="margin-left: 40px;">2. 이유 및 개선방법 2부. 끝.</p>                                       |         |                |       |  |           |                                                                                                                                                                                  |  |

210mm×297mm  
(신문용지 54g/m<sup>2</sup>)

[별지 제6호 서식]

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|-------------|--|
| <h2 style="margin: 0;">확 인 결 과 명 령 서</h2>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |  |             |  |
| 사업장                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 명 칭 |  | 사 업 의 종 류   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 소재지 |  | 전 화 번 호     |  |
| 사 업 주 성 명                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |  | 주 민 등 록 번 호 |  |
| 확인점검 대상업종(공사) 또는 설비                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |  |             |  |
| 확인점검기간                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |  |             |  |
| <p>귀 사업장에 대하여 산업안전보건법 제48조제5항 및 동법시행규칙 제124조의 규정에 의한 유해·위험방지계획서의 확인을 실시한 결과 첨부와 같이(작업중지, 사용중지, 시설개선)을 명하니 19 . . . 까지 개선결과를 보고하시기 바랍니다. 작업중지 및 사용중지는 해제될 때까지 작업(또는 사용)을 할 수 없습니다.</p> <div style="text-align: right; margin-top: 100px;"> 19    년    월    일 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 50px;"> <div style="width: 60%;"> 지 방 노 동 청 (사무소) 장 </div> <div style="width: 35%; text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 20px; display: inline-block;">직 인</div> </div> </div> |     |  |             |  |
| <p>첨부서류 : 1. 확인결과 조치 내용 1부.<br/>2. 이유 및 개선방법 1부. 끝.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |  |             |  |

321-20811일  
'95. 9. 19승인

210mm×297mm  
(신문용지 54g/m<sup>2</sup>)

[별지 제17호 서식]

## 공 사 개 요 서

|                              |         |                 |     |     |    |             |      |     |  |
|------------------------------|---------|-----------------|-----|-----|----|-------------|------|-----|--|
| 시<br>공<br>업<br>체             | 회 사 명   |                 |     |     |    | 전 화 번 호     |      |     |  |
|                              | 대 표 이 사 |                 |     |     |    | 주 민 등 록 번 호 |      |     |  |
|                              | 본사소재지   |                 |     |     |    |             |      |     |  |
| 현<br>장                       | 현 장 명   |                 |     |     |    | 주 민 등 록 번 호 |      |     |  |
|                              | 현장소재지   |                 |     |     |    |             |      |     |  |
|                              | 공 사 기 간 | ~ (    년    개월) |     |     |    |             |      |     |  |
| 발 주 처                        |         |                 |     |     |    | 공 사 금 액     |      |     |  |
| 설 계 자                        |         |                 |     |     |    | 전 화 번 호     |      |     |  |
| 감 리 자                        |         |                 |     |     |    | 전 화 번 호     |      |     |  |
| 공<br><br>사<br><br>개<br><br>요 | 대상구조물   | 구 조             | 개 소 | 총 수 |    | 굴착깊이        | 최고높이 | 비 고 |  |
|                              |         |                 |     | 지하  | 지상 |             |      |     |  |
|                              |         |                 |     |     |    |             |      |     |  |
| 기 타 특 수<br>구 조 물 개 요         |         |                 |     |     |    |             |      |     |  |
| 주 요 공 법                      |         |                 |     |     |    |             |      |     |  |

321-20911일  
'95. 9. 19승인

210mm×297mm  
(신문용지 54g/m<sup>2</sup>)

## 표준안전관리비 사용계획서

### 1. 일반사항

|                       |  |                            |               |  |
|-----------------------|--|----------------------------|---------------|--|
| 발 주 처                 |  | 공<br>사<br>금<br>액<br>내<br>역 | (1) 재료비(관급별도) |  |
| 1. 일반건설(갑) 2. 일반건설(을) |  |                            | (2) 관 급 재 료 비 |  |
| 3. 중건설 4. 철도 및 궤도신설   |  |                            | (3) 직 접 노 무 비 |  |
| 5. 특수 및 기타            |  |                            | (4) 기 타       |  |
| 안 전 관 리 비<br>(기본비용)   |  |                            |               |  |
| 대 상 액<br>(1)+(2)+(3)  |  |                            |               |  |

### 2. 항목별 실행계획

| 항 목                       | 금 액 | 비 율(%) |
|---------------------------|-----|--------|
| 1. 안전보건관계자 인건비 및 각종업무수당 등 |     | %      |
| 2. 안전시설비 등                |     | %      |
| 3. 개인보호구 및 안전장구 구입비 등     |     | %      |
| 4. 안전진단비 등                |     | %      |
| 5. 안전보건교육비 및 행사비 등        |     | %      |
| 6. 근로자 건강진단비 등            |     | %      |
| 총 계                       |     | 100 %  |

321-22011일  
'95. 9. 19승인

210mm×297mm  
(신문용지 54g/m<sup>2</sup>)

## 3. 세부사용 계획

(뒷 면)

| 항 목                                | 단위 | 수량 | 금 액 | 산 출 내 역 | 사용시기 |
|------------------------------------|----|----|-----|---------|------|
| 1. 안전보건관계자 인<br>건비 및 각종 업무<br>수당 등 |    |    |     |         |      |
| 2. 안전시설비 등                         |    |    |     |         |      |
| 3. 개인보호구 및 안<br>전장구 구입비 등          |    |    |     |         |      |
| 4. 안전진단비 등                         |    |    |     |         |      |
| 5. 안전보건교육비<br>및 행사비 등              |    |    |     |         |      |
| 6. 근로자 건강진단<br>비 등                 |    |    |     |         |      |

개인보호구 지급 계획서

| 직 종 | 품 명 |  |  |  |  |  |
|-----|-----|--|--|--|--|--|
|     | 수 량 |  |  |  |  |  |
|     |     |  |  |  |  |  |

321-22111일  
'95. 9. 19승인

210mm×297mm  
(신문용지 54g/m<sup>2</sup>)

[별지 제20호 서식]

| 항 타 작 업 개 요 소                  |     |     |     |  |      |     |
|--------------------------------|-----|-----|-----|--|------|-----|
| 말뚝의 종류                         | 길 이 | 재 질 | 간 격 |  | 공사기간 | 적 요 |
|                                |     |     |     |  |      |     |
|                                |     |     |     |  |      |     |
|                                |     |     |     |  |      |     |
|                                |     |     |     |  |      |     |
|                                |     |     |     |  |      |     |
|                                |     |     |     |  |      |     |
|                                |     |     |     |  |      |     |
| 항 타 기 계 의<br>종 류<br>높 이<br>대 수 |     |     |     |  |      |     |
| 기 타<br>(공 법 등)                 |     |     |     |  |      |     |

321-22211일  
'95. 9. 19승인

210mm×297mm  
(신문용지 54g/m<sup>2</sup>)

[별지 제21호 서식]

## 거푸집 지보공 작업개요서

|                                   |                                                                                                                              |      |        |        |                |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|--------|----------------|
| 거푸집 지보공<br>작업개요서                  | 거푸집수량                                                                                                                        |      | 콘크리트물량 |        | m <sup>3</sup> |
|                                   | 지주의높이                                                                                                                        | 표준   | m      | 최고     | m              |
|                                   | 표준층                                                                                                                          | 조립   |        |        |                |
|                                   | 공사기간                                                                                                                         | 해체   |        |        |                |
| 지보공의종류<br>(해당항목에○표)               | 1) 파이프서포트(    )    2) 원서포트(    )    3) 단관(    )<br>4) 조립강주(    )        5) 형틀조(    )        6) 목재지주(    )<br>7) 기    타(    ) |      |        |        |                |
| 재    질    치    수                  | 거    푸    집                                                                                                                  | cm × | cm     | 지    주 | cm             |
|                                   | 장    선                                                                                                                       |      | cm     | 수평연결재  | cm             |
|                                   | 띠    장                                                                                                                       |      | cm     | 사    재 | cm             |
| 수평버팀대의 형식, 스펠                     |                                                                                                                              |      |        |        |                |
| 구    분                            | 각부의 구조·조립 및 보강내용                                                                                                             |      |        |        |                |
| 각    부                            | 활동방지, 침하방지 및 사재의 설치방법                                                                                                        |      |        |        |                |
| 지    주<br>상    단                  | 활동방지를 위한 설치방법                                                                                                                |      |        |        |                |
| 접속부<br>연결부                        | 긴결재, 연결재의 설치방법                                                                                                               |      |        |        |                |
| 수    평<br>연    결                  | 부재의 설치방법                                                                                                                     |      |        |        |                |
| 기    타<br>필요에<br>의    해<br>보    강 | (1) 개구부의 조립방법<br>(2) 단상조립의 조치<br>(조치간의 긴결고정)<br>(3) 곡면형틀에서 지주의<br>부상방지                                                       |      |        |        |                |

321-22311일  
'95. 9. 19승인

210mm×297mm  
(신문용지 54g/m<sup>2</sup>)

[별지 제22호 서식]

## 비계 · 가설통로 설치작업 개요서

| 비계 · 가설통로 설치작업 계획서 |             |      |      |        |           |              |      |      |          |  |  |
|--------------------|-------------|------|------|--------|-----------|--------------|------|------|----------|--|--|
| 비계의구조              | 높이          | 용도   | 사용기간 | 최대적재하중 | 재 질 맞 치 수 |              |      |      |          |  |  |
| 본 비 계              | m           |      | -    | kg     | 재질        |              | 규격   |      |          |  |  |
| 틀 비 계              | m           |      | -    | kg     | 종류        | 형            | 높이   |      |          |  |  |
|                    |             |      |      |        | 폭         |              | 제조사  |      |          |  |  |
| 달 대 비 계<br>(달비계)   | 지상<br><br>m |      | -    | 걸 이    | 계         | 재료           |      | 규격   |          |  |  |
|                    |             |      |      | 횡      | 목         | 재료           |      | 규격   |          |  |  |
|                    |             |      |      | 발      | 판         | 재료           |      | 폭    |          |  |  |
| 발 판                | 재 료         | 단위재폭 | 두께   | 전체폭    | 결속방법      | 최대적재하중(ISP당) |      |      |          |  |  |
|                    | 강판재         |      |      |        |           |              |      |      |          |  |  |
|                    | 목재          |      |      |        |           |              |      |      |          |  |  |
|                    | 합판          |      |      |        |           |              |      |      |          |  |  |
| 가 설 통 로            | 종 류         | 구 배  | 폭    | 높 이    | 미끄럼방지조치   |              | 고정방법 | 난간높이 |          |  |  |
|                    | 경사로         |      |      |        |           |              |      |      |          |  |  |
|                    | 계 단         |      |      |        |           |              |      |      |          |  |  |
| 낙 하 물<br>방 지 망     | 설 치 높 이     | 단    | 수    | 망의재질   | 망의규격      | 보호시트설치       |      | 비 고  |          |  |  |
|                    |             |      |      |        |           |              |      |      |          |  |  |
| 추 락·방 지<br><br>설 비 | 설 치 장 소     | 재 료  |      |        | 규 격       |              |      | 비 고  |          |  |  |
|                    |             |      |      |        |           |              |      |      |          |  |  |
| 가 공 전 선            | 거리          |      | 높이   |        | 전압        |              | 방호방법 |      |          |  |  |
| 비 계 작 업            | 성           |      |      |        | 소         |              |      |      | 교육       |  |  |
| 안전담당자              | 명           |      |      |        | 속         |              |      |      | 이수<br>현황 |  |  |

321-22411일  
'95. 9. 19승인

210mm×297mm  
(신문용지 54g/m<sup>2</sup>)

[별지 제23호 서식]

## 철 골 공 사 작 업 개 요 서

|                        |                      |                                                 |                                                                                                                                                |     |               |     |   |   |
|------------------------|----------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------|-----|---|---|
| 철 골 공 사<br>개 요 서       |                      | 지 하                                             | 층                                                                                                                                              | 지 상 | 층             | 옥 탑 | 층 |   |
|                        |                      | 지면에서 철골부재의 최고높이                                 |                                                                                                                                                |     |               |     |   | m |
|                        |                      | 철 골 총 중 량                                       |                                                                                                                                                |     | 철 골 의 개 수     |     |   |   |
|                        |                      | 철골최대부재중량                                        |                                                                                                                                                |     | 양중기최대작업반경     |     |   |   |
|                        |                      | 철 골 조 립 기 간                                     |                                                                                                                                                |     | 현 장 용 접 의 유 무 |     |   |   |
|                        |                      | 볼트, 용접접합기간                                      |                                                                                                                                                |     | 유 · 무         |     |   |   |
| 기 계<br>및<br>조 립<br>방 법 | 조립<br>기계<br>설치<br>방법 | 기계의 종류 및 인양능력, 대수                               |                                                                                                                                                |     |               |     |   |   |
|                        |                      | 보조기계의 유무 및 종류                                   |                                                                                                                                                |     |               |     |   |   |
|                        |                      | 정치식의 경우(건물 슬라브에 설치<br>또는 지주대에 설치를 상세히 명기)       |                                                                                                                                                |     |               |     |   |   |
|                        |                      | 이동식의 경우(지반이 약조건인 경<br>우 지반개량과 철판을 끼우는 등의<br>검토) |                                                                                                                                                |     |               |     |   |   |
|                        |                      | 조립<br>방법<br>(해당<br>항목<br>○표로<br>표기)             | 1. 수평으로 조립하는 방식이고 한 번에 최상층까지 조립하는 방법<br>2. 수평으로 조립하는 방식이고 지하와 지상으로 분할하여 조립하는 방법<br>3. 수평으로 조립하는 방식이고 콘크리트 공사와 병용하면서 단계적으로 조립<br>하는 방식<br>4. 기타 |     |               |     |   |   |
| 가 설<br>및<br>안 전<br>설 비 | 가설<br>설비             | 설치하는 가설설비 종<br>류 (○표로 표기)                       | 1. 안전대 부착설비                                                                                                                                    |     | 2. 작업통로       |     |   |   |
|                        | 안전<br>설비             | 설치하는 안전시설의<br>종류(○표로 표기)                        | 3. 보호울                                                                                                                                         |     | 4. 재료적치장      |     |   |   |
|                        | 상하<br>작업             | 조립시에 상하작업의 유무                                   | 유                                                                                                                                              |     | 무             |     |   |   |
|                        |                      | 상하동시 작업의 작업종류                                   | 상                                                                                                                                              |     | 하             |     |   |   |
|                        |                      | 안 전 대 책                                         |                                                                                                                                                |     |               |     |   |   |

321-22511 일  
'95. 9. 19승인

210mm×297mm  
(신문용지 54g/m<sup>2</sup>)

[별지 제24호 서식]

## 해 체 공 사 작 업 개 요 서

|                                                  |                            |                       |                |               |      |   |  |
|--------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------|---------------|------|---|--|
| 건 물 등 의 해 체 작 업<br>개 요 서                         | 해<br>체<br>건<br>물<br>개<br>요 | 구조 :                  | 지상 :           | 층             | 지하 : | 층 |  |
|                                                  |                            | 규모                    | 최고층고 m, 표준층고 m |               |      |   |  |
|                                                  |                            | 최고높이                  | m              | 지상에서의 깊이 m    |      |   |  |
|                                                  |                            | 해<br>체<br>공<br>사<br>기 | 지상<br>지하       |               |      |   |  |
| 해<br>체<br>공<br>법<br>개<br>요                       |                            |                       |                |               |      |   |  |
| 해<br>체<br>기<br>계                                 | 기 계 의 종 류                  |                       |                |               |      |   |  |
|                                                  | 능 력, 대 수                   |                       |                |               |      |   |  |
| 보<br>조<br>기<br>계                                 | 보 조 기 계 의 유 무              |                       |                |               |      |   |  |
|                                                  | 종 류, 대 수                   |                       |                |               |      |   |  |
| 해 체 순 서<br>(해 당 목 표<br>에 ○ 표)                    | 1. 최상층에서 아랫방향으로 해체( )      |                       |                |               |      |   |  |
|                                                  | 2. 중앙부 해체후 외벽전도( )         |                       |                |               |      |   |  |
|                                                  | 3. 기 타( )                  |                       |                |               |      |   |  |
| 가 설<br>안 전<br>설 비<br>(해 당 목 표<br>에 ○ 표)<br>설 비 표 | 1. 외부비계(낙하방지시설 포함)( )      |                       |                |               |      |   |  |
|                                                  | 2. 방음차단벽( )                |                       |                | 7. 환기설비 ( )   |      |   |  |
|                                                  | 3. 방음시트 ( )                |                       |                | 8. 소 화 기 ( )  |      |   |  |
|                                                  | 4. 보호시트 ( )                |                       |                | 9. 가스용단설비 ( ) |      |   |  |
|                                                  | 5. 소음대책 ( )                |                       |                | 10. 양중설비 ( )  |      |   |  |
|                                                  | 6. 살수설비 ( )                |                       |                | 11. 기 타 ( )   |      |   |  |
| 공<br>해<br>방<br>지<br>대<br>책                       |                            |                       |                |               |      |   |  |

321-22611일  
'95. 9. 19승인

210mm×297mm  
(신문용지 54g/m<sup>2</sup>)

[별지 제25호 서식]

## 교 량 공 사 작 업 개 요 서

|                                       |                        |       |                   |               |
|---------------------------------------|------------------------|-------|-------------------|---------------|
| 교 량 공 사<br>개 요 서                      | 공법개요                   |       |                   |               |
|                                       | 공<br>사<br>내<br>역       | 하 부 공 | 기 초 형 식           |               |
|                                       |                        |       | 교 각               | 단 면 적<br>최대높이 |
|                                       |                        | 상 공 부 | 슬 라 브 형 식         |               |
|                                       |                        |       | 특 수 구 조           |               |
|                                       |                        | 지 보 공 | 동바라지보공<br>가 설 벤 트 | 개소 , 연장       |
| 세부사항                                  |                        |       |                   |               |
| 하 부 공                                 | 파 일(PILE) 및<br>기 초 형 식 |       |                   |               |
|                                       | 교각거푸집구조<br>개 요         |       |                   |               |
|                                       | 기초지내력검사<br>결과(P.B.T 등) |       |                   |               |
|                                       | 지보공구조개요                |       |                   |               |
| 상 부 공                                 | 슬 라 브 (상판)<br>시 공 특 성  |       |                   |               |
|                                       | 특 수 공 법 개 요            |       |                   |               |
| 적 요<br>(가체절, 코<br>퍼 댐 등 현<br>장 특 수 성) |                        |       |                   |               |

321-22711일  
'95. 9. 19승인

210mm×297mm  
(신문용지 54g/m<sup>2</sup>)

[별지 제26호 서식]

## 터 널 공 사 작 업 개 요 서

|                                    |               |                                                                                  |                      |       |
|------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------|
| 터<br>널<br>공<br>사<br>개<br>요<br>서    | 공법 : 터널구간-    |                                                                                  | 개착구간-                |       |
|                                    | 1. 공사개요       |                                                                                  |                      |       |
|                                    | 터널구간          | 연 장                                                                              | m,                   | 개소    |
|                                    |               | 환 기 구                                                                            | 굴착심도 : m,            | 개소    |
|                                    |               | 정 차 장                                                                            | 굴착심도 : m,            | 연장 m, |
|                                    | 개착구간          | 굴착단면                                                                             | 폭 : m, 깊이 : m        |       |
|                                    |               | 강<br>가<br>시<br>설<br>기<br>준                                                       | 토류벽 구조 :             |       |
| 지보공 구조 :                           |               |                                                                                  |                      |       |
| 2. 세부사항                            |               |                                                                                  |                      |       |
| 터<br>널<br>구<br>간                   | 시 추 공         | 시추공수 : 공, 시추위치 :                                                                 |                      |       |
|                                    | 암 질 충 후 표 준   | 터널출입구부위 :<br>중 앙 부 위 :                                                           |                      |       |
|                                    | 굴 착 표 준 단 면 도 | 전단면(S) : m <sup>2</sup> 상부반단면(S1) : m <sup>2</sup><br>하부반단면(S1) : m <sup>2</sup> |                      |       |
|                                    | 환기용량기준/1발파    | 발파후 GAS                                                                          | m <sup>3</sup> /1/발파 |       |
| 개<br>착<br>구<br>간                   | 토사반출계획개요      |                                                                                  |                      |       |
|                                    | 배수계획개요        |                                                                                  |                      |       |
| 적<br>요<br>(현장의 특수<br>성 및 특수공<br>법) |               |                                                                                  |                      |       |

주) 제출대상-지하철, 산악터널, 도수로, 유류저장 탱크

321-22811일

'95. 9. 19승인

210mm×297mm

(신문용지 54g/m<sup>2</sup>)

[별지 제27호 서식]

## 댐 공사 작업 개요서

|                |                                                                                                                                                                                                                          |                  |  |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--|
| 댐 공사 작업<br>개요서 | ○ 구조적 특성 :<br>○ 공법 개요 :                                                                                                                                                                                                  |                  |  |
| 1. 구조물시공내용     |                                                                                                                                                                                                                          |                  |  |
| 가 체 절 공        | 방식 :<br>개소 :                                                                                                                                                                                                             | 연장 :             |  |
| 기 초 공 사        | ○ 기초형식 :<br>○ 콘크리트 물량 <span style="float: right;">m<sup>3</sup></span>                                                                                                                                                   |                  |  |
| 본 체 공 사        | ○ 전체높이 : <span style="float: right;">m</span> ○ 콘크리트 물량 : <span style="float: right;">m<sup>3</sup></span><br>○ Apporn의 최대폭 : <span style="float: right;">m</span> 길이 : <span style="float: right;">m</span><br>○ 여수토 개소 |                  |  |
| Crouting 공 사   | ○ Curtain grouting <span style="float: right;">개소</span><br>○ Consolidation grouting <span style="float: right;">개소</span>                                                                                               |                  |  |
| 발 파 공 사        | ○ 발파대상물량 <span style="float: right;">m<sup>3</sup></span><br>○ 화약사용량 <span style="float: right;">kg</span>                                                                                                               | ○ 암질구분<br>○ 화약종류 |  |
| 2. 가설 PLANT 설비 |                                                                                                                                                                                                                          |                  |  |
| Batch Plant    | ○ 평면적 <span style="float: right;">m<sup>2</sup></span><br>○ 콘크리트 생산능력(평균) : <span style="float: right;">m<sup>3</sup>/일</span>                                                                                           |                  |  |
| 변 전 소          | ○ 동력용량 <span style="float: right;">KW</span><br>○ 설치개소                                                                                                                                                                   |                  |  |
| Cable Crane    | ○ 설치거리 <span style="float: right;">m</span> ○ 이동탑개소<br>○ 고정탑개소                                                                                                                                                           |                  |  |

321-22911일  
'95. 9. 19승인

210mm × 297mm  
(신문용지 54g/m<sup>2</sup>)

[별지 제28호 서식]

## 압 기 공 법 작 업 개 요 서

|                   |             |     |                         |                    |
|-------------------|-------------|-----|-------------------------|--------------------|
| 압 기 공 법<br>개 요 서  | 공 법 종 류     |     |                         |                    |
|                   | 길 이 또 는 길 이 |     |                         |                    |
|                   | 굴 착 공 법     |     |                         |                    |
|                   | 예 정 기 압     | 상시  | kg/cm <sup>2</sup> , 최고 | kg/cm <sup>2</sup> |
|                   | 작업예정인원      |     |                         |                    |
|                   | 작 업 기 간     |     |                         |                    |
| 작 업 실             | 설           | 드   | 전 체 단 면 적               | m <sup>2</sup>     |
|                   |             |     | 작 업 실 면 적               |                    |
|                   |             |     | 작업실천정고                  |                    |
| 기압실형상, 치수         |             |     |                         |                    |
| 샤프트형상, 치수         |             |     |                         |                    |
| 압기실형상, 치수         |             |     |                         |                    |
| 송 기 설 비           |             |     |                         |                    |
| 공 기 압 축 기         |             |     | 공 기 압 축 기               |                    |
| 종 류               | 성 능         | 대 수 | 종 류                     | 성 능                |
|                   |             |     |                         |                    |
|                   |             |     |                         |                    |
|                   |             |     |                         |                    |
| 송 기 관 · 배 기 관 배 치 |             |     |                         |                    |
| 송 기 관 직 경         | mm          |     | 송 기 관 경                 | mm                 |
| 수 전 용 량           |             |     |                         |                    |
| 적 요               |             |     |                         |                    |
| 현 장 특 수 성 등       |             |     |                         |                    |

321-23011일  
'95. 9. 19승인

210mm×297mm  
(신문용지 54g/m<sup>2</sup>)

[별지 제29호 서식]

## 굴 착 공 사 작 업 개 요 서

|                          |      |         |                     |                                 |                 |            |                             |                |     |  |
|--------------------------|------|---------|---------------------|---------------------------------|-----------------|------------|-----------------------------|----------------|-----|--|
| 굴 착 공 사<br>작업개요서         | 굴착토량 |         |                     |                                 |                 |            |                             | m <sup>3</sup> |     |  |
|                          | 굴착심도 |         |                     |                                 |                 |            |                             | m              |     |  |
|                          | 공법형식 |         |                     |                                 |                 |            |                             | 공법             |     |  |
|                          | 공사기간 | 흙막이벽공사  | 년                   | 월                               | 일               | ~          | 년                           | 월              | 일   |  |
|                          |      | 굴 착 공 사 | 년                   | 월                               | 일               | ~          | 년                           | 월              | 일   |  |
| 흙 막 이 벽 공 사              |      | 구 분     | 떠                   |                                 | 장               |            | 버                           |                | 팀 대 |  |
| 흙막이벽의종류                  |      |         | 설치깊이                |                                 |                 | 설치깊이       |                             |                |     |  |
| 길                        | 이    | 1 단     |                     |                                 |                 |            |                             |                |     |  |
| 근 입 깊 이                  |      | 2 단     |                     |                                 |                 |            |                             |                |     |  |
| 타 설 방 법                  |      | 3 단     |                     |                                 |                 |            |                             |                |     |  |
| 항 타 방 법                  |      |         |                     |                                 |                 |            |                             |                |     |  |
| 오 픈 컷 트 절 취<br>공 법 의 경 우 |      | 굴 착 공 법 |                     |                                 |                 |            |                             |                |     |  |
|                          |      | 구분      | G·L로<br>부터깊<br>이(m) | 굴 착<br>토 량<br>(m <sup>3</sup> ) | 굴 착<br>기 계<br>명 | 기 계<br>대 수 | 1인굴착<br>토량(m <sup>3</sup> ) | 비 고            |     |  |
|                          |      | 단계      |                     |                                 |                 |            |                             |                |     |  |
| 법 면 의 구 배                |      | 제 1 차   |                     |                                 |                 |            |                             |                |     |  |
| 법면보호방법                   |      | 제 2 차   |                     |                                 |                 |            |                             |                |     |  |
| 진 입 로 경 사                |      | 제 3 차   |                     |                                 |                 |            |                             |                |     |  |
| 배 수 공 법 의<br>개 요         |      |         |                     |                                 |                 |            |                             |                |     |  |
| 적 요                      |      |         |                     |                                 |                 |            |                             |                |     |  |

321-23111일  
'95. 9. 19승인

210mm×297mm  
(신문용지 54g/m<sup>2</sup>)

## 건설공사표준안전관리비계상 및 사용기준

개정 1988. 2. 15 고시 제88-13호  
개정 1989. 2. 10 고시 제89- 4호  
개정 1991. 7. 4 고시 제91-39호  
개정 1991. 9. 27 고시 제91-57호  
개정 1994. 10. 21 고시 제94-95호  
개정 1995. 2. 23 고시 제95- 6호  
개정 1996. 10. 22 고시 제96-36호

### 제 1 장 총 칙

제 1 조(목 적) 이 고시는 산업안전보건법(이하 “법”이라 한다) 제30조·동법시행령(이하 “령”이라 한다) 제26조의5 및 동법 시행규칙(이하 “규칙”이라 한다) 제32조 내지 제32조3의 규정에 의하여 건설공사의 표준안전관리비 계상 및 사용기준을 정함을 목적으로 한다.

제 2 조(정 의) ①이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. “건설공사 표준안전관리비(이하 “안전관리비”라 한다)라 함은 건설 사업장에서 산업재해의 예방을 위하여 법령에 규정된 사항의 이행에 필요한 비용을 말한다.
2. 안전관리비 대상액(이하 “대상액”이라 한다)이라 함은 “원가계산에 의한 예정가격 작성준칙”(재무부 회계예규) 별표 2의 공사원가 계산서에서 정

하는 재료비와 직접노무비를 합한 금액(발주자가 재료를 제공할 경우에는 당해 비용을 포함한 금액)을 말한다.

3. “일반기술지도”라 함은 규칙 제32조제3항의 건설공사중 공사금액이 20억원 미만인 건설공사를 행하는 사업주에게 건설재해예방전문기관이 안전관리비의 효율적인 집행 및 산업재해예방을 위한 사항에 대하여 기술지도를 실시하는 것을 말한다.

4. “전문기술지도”라 함은 규칙 제32조제3항의 건설공사 중 공사금액이 20억원 이상 100억원 미만인 건설공사를 행하는 사업주에게 건설재해예방전문기관이 안전관리비의 효율적인 집행 및 산업재해 예방을 위한 사항에 대하여 기술지도를 실시하는 것을 말한다.

②기타 이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 이 고시에서 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 법·영·규칙·예산회계법령 및 건설관계법령에서 정하는 바에 의한다.

제 3 조(적용범위) 이 고시는 산업재해보상보험법 제5조의 규정에 의하여 산업재해보상보험법의 적용을 받는 모든 건설공사에 적용한다.

제 4 조(삭 제)

## 제 2 장 안전관리비의 계상 및 사용

제 5 조(계상기준) ①건설공사를 타인에게 도급하는 자(이하 “발주자”라 한다) 및 건설업을 행하는 자(발주자와 건설업을 행하는 자가 같은 경우로서 이하 “자기공사자”라 한다)는 안전관리비를 다음 각호와 같이 계상하여야 한다. 다만, 발주자가 재료를 제공할 경우에 당해 금액을 대상액에 포함시킬

때의 안전관리비는 당해 금액을 포함시키지 않은 대상액을 기준으로 계상한 안전관리비의 1.2배를 초과할 수 없다.

1. 대상액이 5억원미만 또는 50억원 이상일 때에는 대상액에 별표 1에서 정한 비율을 곱한 금액
2. 대상액이 5억우너이상 50억원 미만일 때에는 대상액에 별표 1에서 정한 비율(X)를 곱한 금액에 기초액(C)를 합한 금액

②별표1의 건설공사의 종류는 산업재해보상보험법 제63조 및 동법시행령 제60조의 규정에 의해 고시된 산재보험요율표상의 건설업 사업종류 예시표에 의한다. 다만, 별표 1에서 규정한 특수 및 기타 건설공사는 건설관계법령 등에 의한다.

③발주자 및 자기공사자는 설계변경 등으로 대상액의 변동이 있는 경우에는 지체없이 안전관리비를 조정 계상하여야 한다.

④발주자 및 자기공사자는 건설사업장의 산업재해예방에 필요한 비용으로서 별표 2의 사용내역에 포함되지 아니한 비용은 적정한 방법으로 공사설계내역서에 계상하여야 한다.

제 6 조(계상시기등) ①발주자 및 자기공사자는 원가계산에 의한 예정가액 작성시 제5조의 규정에 따라 안전관리비를 계상하여야 한다.

②대상액이 구분되어 있지 아니한 건설공사는 도급계약상의 총 공사금액의 70퍼센트를 대상액으로하여 제5조의 규정에 따라 안전관리비를 계상하여야 한다.

제 7 조(수급인의 의무등) ①수급인 또는 자기공사자는 제6조제1항 및 제2항의 규정에 의하여 계상된 안전관리비에 당해 건설공사의 낙착률을 곱한 금

액이상을 안전관리비로 사용하여야 한다. 다만, 수의계약 등에 의하여 계약을 체결함으로써 낙찰률이 결정되지 아니한 경우에는 계약금액을 예정가격으로 나눈 비율을 낙찰률로 본다.

②발주자 및 수급인은 공사계약을 체결할 때에 제1항의 규정에 의하여 계상된 안전관리비를 공사도급계약서에 명기하여야 한다.

③수급인 또는 자기공사자는 공사의 일부를 도급에 의하여 행할 때에는 계상된 안전관리비의 범위안에서 하수급인에게 위험도 등을 고려하여 적정하게 지급하여 사용하도록 하거나 수급인 또는 자기 공사자 책임하게 하수급인과 공동으로 사용하도록 하여야 한다.

제 8 조(사용기준) ①수급인 또는 자기공사자는 별표 2의 사용내역 및 사용기준에 따라 안전관리비를 사용하여야 한다.

②수급인 또는 자기공사자는 별표 3의 공사진척에 따른 안전관리비 사용기준에 따라 안전관리비를 사용하여야 한다. 다만, 공사의 특성상 당해 공사의 공사감독자(감리자를 포함한다) 또는 건설재해예방전문 기관에서 인정하는 경우에는 그러하지 아니하다.

제 9 조(목적외 사용방지) ①발주자는 법 제30조제2항의 규정에 따라 안전관리비를 다른 목적으로 사용하거나 사용하지 아니한 금액에 대하여는 계약금액에서 감액조정하는 사항을 계약특수조건으로 명시하는 등 적절한 방법으로 안전관리비의 목적외 사용을 방지하여야 한다.

제10조(확인) ①발주자 및 노동부 관계공무원은 수급인 또는 자기공사자의 안전관리비 사용관리에 대하여 수시 확인할 수 있다.

②발주자는 수급인에게 공사도중 또는 종료후 별지 제1호 서식에 의한 안전

관리비 사용내역서의 제출을 요구할 수 있으며 수급인은 이에 응하여야 한다. 또한, 하도급관계에서도 이를 준용한다.

제11조(안전관리비 실행예산의 작성 및 집행) ①사업주는 공사실행예산을 작성할 때에 제7조제1항의 규정에 의하여 당해 공사에 사용하여야 할 안전관리비의 실행예산을 별도로 작성하여야 하며, 이에 따라 안전관리비를 사용하고 그 내역서를 당해 공사현장내에 비치하여야 한다.

②사업주는 제1항의 규정에 의한 안전관리비 실행예산의 작성·집행시 법 제15조 및 영 제12조의 규정에 의하여 선임된 당해 사업장의 안전 관리자가 참여토록 하여야 한다.

### 제 3 장 재해예방 기술지도 등

제11조의2(건설재해예방 전문기관의 지도분야) 규칙 제32조의 제3항의 규정에 의하여 건설재해예방전문기관의 지도분야는 건설공사의 종류에 따라 순수건설공사(제3조의 적용을 받는 모든 건설공사중 전기 및 전기통신공사를 제외한 건설공사를 말한다. 이하 같다) 지도분야와 전기 및 전기통신공사 지도분야로 구분한다.

제12조(기술지도) ①일반기술지도 또는 전문기술지도는 별표 4에서 정한 횟수 이상 실시하되, 전문기술지도의 경우에는 기술사가 매3회에 1회 이상 방문지도를 하여야 한다.

②규칙 제32조제3항의 규정에 의하여 다음 각호의 1에 해당하는 건설 공사에 대하여는 일반기술지도 또는 전문기술지도를 실시하지 아니하며, 이 경우 제13조제3항의 규정을 적용하지 아니한다.

1. 건설업법에 의한 수중공사로서 공사금액이 4천만원 미만인 건설공사, 수중공사를 제외한 순수건설공사로서 공사금액이 3억원 미만인 건설공사 또는 전기 및 전기통신공사로서 공사금액이 1억원 미만인 건설공사
2. 공사기간이 3월 미만인 건설공사
3. 전국 도·시·군·자치단체에서 시행하는 건설공사(제주도 및 연육교가 설치된 지역의 건설공사는 제외한다)
4. 법 제48조제3항의 규정에 의하여 유해·위험방지계획서를 제출·심사 및 확인을 받아야 할 건설공사
5. 기타 노동부장관이 별도로 고시하는 건설공사(건설업자인 사업주가 공사계약시 고시 내용을 제시하여야 한다)

제13조(기술지도 계약) ①건설재해예방 전문기관의 기술지도를 받아야 하는 수급인은 공사착공후 14일 이내에 건설재해예방 전문기관과 기술지도에 관한 계약을 별지 제2호 서식에 따라 체결하고, 기술지도 계약서를 발주자에게 제출하여야 하며, 공사 종료시에는 별지 제3호 서식에 의한 건설재해예방 전문기관의 기술지도를 받았음을 증빙할 수 있는 기술지도완료증명서를 발주자에게 제출하여야 한다.

②건설재해예방 전문기관의 기술지도를 받아야 하는 자기공사자는 공사착공후 14일 이내에 건설재해예방 전문기관과 기술지도에 관한 계약을 별지 제2호 서식에 따라 체결하고 그 증빙서류를 공사현장내 적정한 장소에 비치하여야 한다.

③발주자는 제1항의 규정에 의한 기술지도 계약을 체결하지 아니한 수급인에 대하여는 제5조의 규정에 의하여 계상한 안전관리비중 다음 각호의 1에

해당하는 금액을 지급하지 아니한다.

1. 일반기술지도 계약을 체결하지 아니할 경우는 안전관리비의 40퍼센트

2. 전문기술지도 계약을 체결하지 아니할 경우는 안전관리비의 30퍼센트

④제3항의 규정에 필요한 사항은 공사계약 특수조건에 명기하여야 한다.

제14조(기술지도의 범위 및 준수의무) ①건설재해예방전문기관이 제12조의 규정에 의한 기술지도를 함에 있어서는 해당 사업주에게 안전관리비 집행 및 산업재해예방을 위하여 필요한 사항의 개선을 권고하여야 한다.

②제1항의 규정에 의한 개선 권고시에는 법, 영, 규칙, 안전기준에 관한 규칙, 보건기준에 관한 규칙, 법 제27조의 기술상의 지침 및 영 제26조의2 제3호의 규정에 의하여 노동부장관이 고시하는 건설공사 표준안전시방서를 고려하여야 한다.

③제1항의 규정에 의한 일반기술지도 또는 전문기술지도를 받은 사업주는 개선권고사항을 이행하여야 한다.

④건설재해예방전문기관의 장은 사업주가 제3항의 규정에 의한 기술지도의 권고사항을 2회이상 이행하지 아니한 때에는 즉시 관할지방 노동관서의 장에게 보고하여야 하며, 발주자에게도 이를 통보하여야 한다.

⑤제4항의 규정에 의한 보고를 받은 관할지방노동관서장은 당해 사업장의 법 위반 여부를 확인하고 산업안전보건업무담당 근로감독관 집무규저에 따라 조치하여야 한다.

제15조(수수료) 제12조의 규정에 의한 일반기술지도 또는 전문기술지도에 대한 수수료는 안전관리비 총액에 별표 4의 요율을 곱하여 산정된 금액을 초과할 수 없다.

## 부 칙

①(시행일) 이 고시는 고시일부터 시행한다.

②(경과조치) 이 고시 시행당시 종전 고시(제95-6호) 제12조 및 제13조의 규정에 의하여 기술지도계약을 체결한 건설공사는 당해공사가 종료될 때까지 종전고시에 의한다.

[별표 1]

### 건설공사 종류 및 규모별 안전관리 계상기준표

| 공사종류 \ 대 상 액      | 5억원미만   | 5억원이상 50억원 미만 |         | 50억원이상  |
|-------------------|---------|---------------|---------|---------|
|                   |         | 비 율(X)        | 기초액(C)  |         |
| 일 반 건 설 공 사 (갑)   | 2.48(%) | 1.81(%)       | 3,294천원 | 1.88(%) |
| 일 반 건 설 공 사 (을)   | 2.66(%) | 1.95(%)       | 3,498천원 | 2.02(%) |
| 중 건 설 공 사         | 3.18(%) | 2.15(%)       | 5,148천원 | 2.26(%) |
| 철 도 · 궤 도 신 설 공 사 | 2.33(%) | 1.49(%)       | 4,211천원 | 1.58(%) |
| 특 수 및 기 타 건 설 공 사 | 1.24(%) | 0.91(%)       | 1,647천원 | 0.94(%) |

주 : 1. 특수 및 기타건설공사 : 준설공사, 조경공사, 택지조성공사(경지정리공사포함), 포장공사, 전기공사, 전기통신공사

2. 별표1에서 특수 및 기타건설공사로 분류된 준설공사, 조경공사, 택지 조성공사(경지정리공사 포함), 포장공사, 전기공사, 전기통신공사는 산업재해보상보험법 제63조 및 동법시행령 제60조의 규정에 의하여 고시된 사업종류별 예시표에 의한 일반건설공사(갑)에서 제외시키고 이 고시에서 정한 특수 및 기타건설공사에 해당하는 비율로 계상하되 일반건설공사(을)·중건설공사·철도·궤도신설공사의 적용을 받는 공사는 해당 공사종류에 따른 비율로 안전관리비를 계상하여야 한다.

3. 특수 및 기타건설공사는 단독발주에 한하여 별표1의 안전관리비율을 적용한다.

[별표 2]

### 건설공사 안전관리비의 항목별 사용내역 및 기준

| 항 목                                      | 사 용 내 역                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 사용기준                  |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1. 안전보건<br>관계자의<br>인건비 및<br>각종 업무<br>수당등 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 안전관리자의 인건비 및 업무수행 출장비               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전담·점직 안전관리자</li> <li>- 하도급업체의 안전관리자</li> <li>- 공사금액 20억원 미만 공사에서 선임된 유자격 안전관리자</li> </ul> </li> <li>○ 유도 또는 신호자의 인건비               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 건설용리프트의 운전자</li> <li>- 고정식크레인·리프트·곤도라·승강기 등 양중기의 유도 또는 신호자</li> <li>- 비계해체시 하부통제를 위한 신호자</li> <li>- 기타 공사장내의 근로자 보호를 위한 신호자</li> <li>※ 차량의 원활한 흐름 또는 교통통제를 위한교통정리·신호수의 인건비는 제외</li> </ul> </li> <li>○ 안전담당자의 업무수당(월 급여액의 10%이내)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 건설용 리프트·곤도라를 이용한 작업</li> <li>- 콘크리트 파쇄기를 사용하여 행하는 파쇄작업(2미터 이상인 구축물 파쇄에 한함)</li> <li>- 굴착깊이가 2미터 이상인 지반의 굴착작업</li> <li>- 흙막이지보공의 보강, 동바리 설치 또는 해체작업</li> </ul> </li> </ul> | 안전관리비<br>총액의<br>40%이하 |

| 항 목                                                | 사 용 내 역                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 사용기준                  |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 터널안에서의 굴착작업, 터널거푸집의 조립 또는 콘크리트 작업</li> <li>- 굴착면의 깊이가 2미터 이상인 암석굴착 작업</li> <li>- 거푸집지보공의 조립 또는 해체작업</li> <li>- 비계의 조립, 해체 또는 변경작업</li> <li>- 건축물의 골조, 교량의 상부구조 또는 탑의 금속제의 부재에 의하여 구성되는 것(5미터 이상에 한함)의 조립, 해체 또는 변경작업</li> <li>- 콘크리트 공작물(높이 2미터이상에 한함)의 해체 또는 파괴작업</li> <li>- 전압이 75볼트 이상인 정전 및 활선작업</li> <li>- 맨홀작업, 산소결핍장소에서의 작업</li> <li>- 기타 시행령 제11조제1항 별표2의 안전 담당자 지정작업</li> </ul> <p>※ 안전담당자의 업무수당외의 인건비는 제외</p> <p>○ 안전보조원(안전관리자를 보조하는 자로 안전 순찰 등을 겸함)의 인건비</p> <p>※ 경비원, 청소원, 폐자재처리원의 인건비는 제외한다.</p> |                       |
| 2. 안전시설비등<br>(공사설계 내역서 및 건설공사 표준품셈에 명기되어 있는 사항 제외) | <p>○ 추락방지용 안전시설비</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 표준안전난간</li> <li>- 추락방지용 방망</li> <li>- 안전대걸이용 로우프</li> <li>- 개구부 덮개</li> <li>- 위험부위 보호덮개</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 안전관리비<br>총액의<br>50%이하 |

| 항 목 | 사 용 내 역                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 사용기준 |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현장내 개구부, 맨홀 등에 설치하는 안전휀스, 가설울타리 등</li> <li>※ 외부인 출입금지, 공사장 경계표시를 위한 가설울타리는 제외</li> <li>- 추락위험장소 접근방지방책 등</li> <li>※ 외부비계, 작업발판, 가설계단 등은 제외</li> <li>○ 낙하, 비래물 보호용 시설비 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 방호선반</li> <li>- 낙하물방지망</li> <li>- 경사법면 보호망(덮개)</li> <li>- 암석방호세트등 낙하 및 비래물로부터 근로자를 보호할 수 있는 설비 또는 시설</li> </ul> </li> <li>○ 각종 안전표지 등에 소요되는 비용 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 출입금지판, 접근금지판, 현수막, 안전표어(포스터), 안전탑, 무재해기록판, 안전수칙판, 안전완장, 안전스티커, 안전깃발, 신호용 렌턴(신호등), 차량유도 등</li> <li>- 야간작업시 전자신호봉 및 경광등</li> <li>- 기타 각종 산업안전입간판 및 산업안전 표지 표찰</li> </ul> </li> <li>○ 공사현장내에 중장비로부터 근로자보호를 위한 교통안전표지판 및 휀스등 교통안전시설물 <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 도로 확·포장공사 등에서 공사용외의 차량의 원활한 흐름 및 경계표시를 위한 교통안전 시설물은 제외</li> </ul> </li> </ul> |      |

| 항 목 | 사 용 내 역                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 사용기준 |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 위생 및 긴급피난용 시설비 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 방진설비, 방음설비</li> <li>- 환기가 불충분한 장소의 환기설비</li> <li>- 긴급대피방송 등 근로자의 위생 및 긴급 피난에 필요한 설비 또는 시설</li> </ul> </li> <li>○ 안전감시용 케이블 TV 등에 소요되는 비용</li> <li>○ 각종 안전장치의 구입·수리에 필요한 비용 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 로울러기, 승강기 등의 비상정지장치</li> <li>- 크레인, 리프트, 곤도라, 데릭 등의 권과 방지장치</li> <li>- 크레인, 승강기, 곤도라, 리프트 등의 과부하 방지장치</li> <li>- 목재가공용 등근톱의 반발예방장치 및 날접촉 예방장치</li> <li>- 동력식 수동대패의 칼날접촉예방장치</li> <li>- 연삭기의 덮개</li> <li>- 프레스·전단기의 방호장치</li> <li>- 아세틸렌 용접장치 또는 가스용접장치의 안전기</li> <li>- 교류아아크 용접기의 자동전격 방지기</li> <li>- 산소용접기에 부착하는 역화방지기</li> </ul> </li> <li>○ 기성제품에 부착된 안전장치 고장시 교체비용 <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 기성제품에 부착된 안전장치 비용은 제외</li> </ul> </li> <li>○ 고압가스, 산소용기등 위험물 방소시설 또는 저장소</li> </ul> |      |

| 항 목                  | 사 용 내 역                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 사용기준                    |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 안전모등 개인보호구, 개인장구 보관시설</li> <li>○ 가설 전기시설 등의 누전차단기, 접지 시설 등 <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 가설전기설비, 분전반, 고압전선 보호관, 전신주 이설비 등은 제외</li> </ul> </li> <li>○ 소화기등 소화설비 및 방화사등 화재 예방시설</li> <li>○ 가설사무실, 숙소 등에 설치하는 누전·화재경보기</li> <li>○ 철근, 파이프, 크래프 등 돌출부에 찰림 방지를 위한 캡등 시설</li> <li>○ 안전보건시설의 구입·설치·유지·보수에 소요되는 인건비 및 제비용</li> <li>○ 안전시설 해체에 소요되는 인건비 및 제비용</li> <li>○ 안전보건진단, 작업환경측정, 위험기계기구 검사후 개선에 필요한 비용</li> <li>○ 기타 법령 또는 그에 준하여 필요로 하는 안전보건시설 및 설비에 소요되는 비용</li> </ul> |                         |
| 3. 개인보호구 및 안전장구 구입비등 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 각종 개인보호구의 구입, 수리, 관리 등에 소요되는 비용 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전대, 안전모, 안전화, 안전장갑, 보안경, 보안면, 용접용앞치마 등 안전보호구</li> <li>- 방진마스크, 방독마스크, 귀마개, 귀덮개, 방진장갑, 송기마스크, 면마스크, 산소호흡기, 공기호흡기, 차광보안경 등 위생 보호구</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>안전관리비 총액의 30% 이하</p> |

| 항 목             | 사 용 내 역                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 사용기준                   |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 용접용토시(자켓), 안전관계자 식별용 조끼(또는 특정 유니폼), 신호수용 반사조끼</li> <li>※ 일반 근로자 작업복은 제외</li> <li>- 해상·수상공사에서 구명조끼, 튜브등</li> <li>※ 순시선, 구명정등은 제외</li> <li>○ 안전관리자 전용 무전기, 카메라</li> <li>○ 절연장화, 절연장갑, 방전고무장갑</li> <li>※ 먼장갑, 코팅장갑은 제외</li> <li>○ 철골, 철탈작업용 고무바닥 특수화</li> <li>○ 우의, 터널작업·콘크리트타설 등 습지장소의 장화, 조임대(각반)</li> </ul>                                                                                                                      |                        |
| 4. 사업장의 안전진단비 등 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사업장의 안전 또는 보건진단 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 법 제49조에 의한 진단기관에서 받는 안전 보건진단(자율적으로 받는 경우를 포함)</li> <li>- 외부 안전전문가 초빙 안전보건진단</li> <li>※ 타법 적용사항 제외(건설기술관리법에 의한 안전점검, 전기안전대행 수수료등)</li> </ul> </li> <li>○ 법 제48조의 규정에 의한 유해·위험 방지계획서의 작성, 심사에 소요되는 비용</li> <li>○ 분진, 소음 등이 발생하는 작업장에 대한 작업환경 측정 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 산소농도측정기</li> <li>- 활성근접 작업경보기</li> <li>- 가스자동측정기(휴대용에 한함)</li> </ul> </li> </ul> | 안전관리비<br>총액의<br>30% 이하 |

| 항 목                       | 사 용 내 역                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 사용기준                  |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일산화탄소 측정기 등 각종 가스탐지기</li> <li>- 조도계, 누전측정기 등</li> <li>- 기타 근로자 보호를 위한 작업환경 측정장비</li> </ul> <p>※ 매설물 탐지, 계측, 지하수 개발, 지질조사, 구조안전검토 비용은 제외</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 법 제34조의 규정에 의한 크레인·리프트 등 기계·기구의 완성검사·정기검사 등에 소요되는 비용(지정검사기관에 의뢰하여 지급한 비용에 한함)</li> <li>○ 법 제36조의 규정에 의한 크레인·리프트 등 기계·기구의 자체검사에 소요되는 비용(지정검사기관에 의뢰하여 지급한 비용에 한함)</li> <li>○ 안전관리자용 안전순찰차량 유지비(차량 구입비 제외)</li> <li>○ 안전경영 진단비용 및 협력업체 안전관리 진단비용</li> </ul> |                       |
| 5. 안전보건<br>교육비 및<br>행사비 등 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 안전보건관리책임자 교육 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신고 및 보수</li> </ul> </li> <li>○ 안전관리자 교육 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신규 및 보수</li> </ul> </li> <li>○ 사내자체안전보건교육 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 관리감독자정기교육</li> <li>- 근로자정기교육</li> <li>- 신규채용시교육</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                              | 안전관리비<br>총액의<br>30%이하 |

| 항 목 | 사 용 내 역                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 사용기준 |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 특별안전교육(안전담당자를 지정하여야 하는 유해·위험작업에 종사하는 근로자)</li> <li>- 작업내용변경시교육</li> <li>○ 법 제36조의 규정에 의한 자체검사원 양성교육</li> <li>○ 법 제47조의 규정에 의한 지정교육기관에서 자격, 면허취득 또는 기능습득을 위한 교육</li> <li>- 철골구조물 및 배관 등을 설치하거나 해체하는 업무</li> <li>- 타워크레인 조종업무(조종석이 설치되어 있는 것에 한함)</li> <li>- 흙막이지보공의 조립 또는 해체작업</li> <li>- 거푸집의 조립 또는 해체작업</li> <li>- 비계의 조립 또는 해체작업</li> <li>- 고압선 정전 및 활선작업</li> <li>- 기타 법 제47조에서 규정한 작업</li> <li>○ 교육교재, 교육용팜프렛, 슬라이드, 영화, VTR 등 기자재 및 초빙강사료 등에 소요되는 비용</li> <li>○ 근로자의 안전보건증진을 위한 교육, 세미나, 국내전학, 국내시찰 등에 소요되는 비용</li> <li>○ 안전관계자의 해외전학·연수비</li> <li>○ 현장내 안전교육시 음료수 비용</li> <li>○ 현장내 안전보건교육장 설치비용</li> <li>○ 안전교육장 책·결상, 교육용 비품 및 장비</li> <li>○ 안전교육장내 냉·난방 설비 및 유지비</li> </ul> |      |

| 항 목             | 사 용 내 역                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 사용기준            |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 교육장외의 냉난방 제외</li> <li>○ 안전관계자 직무교육 및 기타 교육 참석시 교통비등 출장비(견학포함)</li> <li>○ 안전보건 정보교류를 위한 모임, 자료수집등에 사용되는 비용</li> <li>○ 안전지원제에 소요되는 비용(년 2회 이하)</li> <li>※ 기공식, 준공식 등 무재해기원과 관계없는 행사 제외</li> <li>○ 안전보건 행사에 소요되는 비용 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 매월 안전점검의 날 행사</li> <li>- 무재해 선포식, 무재해 경연, 무재해 달성 경축</li> <li>- 산업안전강조기간 행사등</li> </ul> </li> <li>※ 안전보건의식고취 명목의 회식비 제외</li> <li>○ 안전보건 행사장 설치 및 포상비</li> <li>○ 사진 및 인화료 등에 소요되는 비용</li> <li>○ 각종 서식비 등 기타 사업장 안전교육 또는 안전관리업무에 소요되는 비용</li> </ul> |                 |
| 6. 근로자의 건강관리비 등 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 구급기재 등에 소요되는 비용</li> <li>○ 일반 및 특수건강진단에 소요되는 비용 <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 일반건강진단중 의료보험에 의해 실시되는 비용 제외</li> </ul> </li> <li>○ 신규채용시 신체검사비</li> <li>○ 작업장 방역 및 소독비, 방충비</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 안전관리비 총액의 10%이하 |

| 항 목                     | 사 용 내 역                                                                                                              | 사용기준                  |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 탈수방지를 위한 소금정제</li> <li>※ 이동화장실, 급수·세면·샤워시설, 병·의원 등에 지불하는 진료비는 제외</li> </ul> |                       |
| 7. 건설재해<br>예방 기술<br>지도비 | ○ 제 15조의 규정에 의하여 건설재해예방 전문기관에 지급하는 수수료(공사금액이 100억원 미만인 공사에 한함)                                                       | 안전관리비<br>총액의<br>20%이하 |

[별표 3]

**공사진척도에 따른 안전관리비 사용기준**

|       |       |       |       |       |        |
|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 공 정 율 | 20%   | 40%   | 60%   | 80%   | 100%   |
| 사용기준  | 20%이상 | 40%이상 | 60%이상 | 80%이상 | 100%이상 |

주 : 공정율은 기성공정율을 기준으로 하되 그 중간값은 직선보간법에 의한다.

[별표 4]

**기술지도 수수료 요율표(안전관리비 총액대비)**

| 공사금액<br>구 분  | 수 수 료 요 율(%) | 지 도 횟 수 기 준 |
|--------------|--------------|-------------|
| 3억원미만        | 15.0         | 6           |
| 3 ~ 5억원미만    | 14.0         | 7           |
| 5 ~ 10억원미만   | 7.8          | 8           |
| 10 ~ 15억원미만  | 7.9          | 9           |
| 15 ~ 20억원미만  | 7.1          | 10          |
| 20 ~ 30억원미만  | 6.8          | 11          |
| 30 ~ 40억원미만  | 6.6          | 12          |
| 40 ~ 50억원미만  | 6.           | 15          |
| 50 ~ 60억원미만  | 6.2          | 17          |
| 60 ~ 70억원미만  | 6.0          | 19          |
| 70 ~ 80억원미만  | 5.8          | 20          |
| 80 ~ 90억원미만  | 5.5          | 21          |
| 90 ~ 100억원미만 | 5.0          | 22          |

※ 특수 및 기타건설공사는 5% 이내의 범위에서 증가시킬 수 있음

## 표준안전관리비 사용내역서

|                           |   |                          |                  |
|---------------------------|---|--------------------------|------------------|
| 건설업체명                     |   | 공사명                      |                  |
| 소재지                       |   | 대표자                      |                  |
| 공사금액                      | 원 | 공사기간                     |                  |
| 발주자                       |   | 누계공정율                    |                  |
| 계상된<br>안전관리비              | 원 | 공사진척도에<br>따른 사용<br>기준 금액 | 원<br>(안전관리비×공정율) |
| 사 용 금 액                   |   |                          |                  |
| 항 목                       |   | 금 액                      |                  |
| 계                         |   |                          |                  |
| 1. 안전보건관계자 인건비 및 각종업무수당 등 |   |                          |                  |
| 2. 안전시설비 등                |   |                          |                  |
| 3. 개인보호구 및 안전장구 구입비 등     |   |                          |                  |
| 4. 안전진단비등                 |   |                          |                  |
| 5. 안전보건교육비 및 행사비등         |   |                          |                  |
| 6. 근로자 건강진단비등             |   |                          |                  |
| 7. 건설재해예방 기술지도비           |   |                          |                  |

건설공사표준안전관리비 계상 및 사용기준 제10조에 의거 위와같이 사용  
내역을 제출합니다.

19    년    월    일

제출자

직책

성명

(인)

(뒷면)

| 항 목 별 사 용 내 역                   |      |         |     |
|---------------------------------|------|---------|-----|
| 항 목                             | 사용일자 | 사 용 내 역 | 금 액 |
| 1. 안전보건관계자<br>인건비 및 각종<br>업무수당등 |      |         |     |
| 2. 안전시설비등                       |      |         |     |
| 3. 개인보호구 및<br>안전장구 구입<br>비 등    |      |         |     |
| 4. 안전진단비등                       |      |         |     |
| 5. 안전보건교육비<br>및 행사비등            |      |         |     |
| 6. 근로자 건강진단<br>비등               |      |         |     |
| 7. 건설재해예방<br>기술지도비              |      |         |     |

주 : 사용내역은 항목별 사용일자가 빠른순서로 작성

[별지 제2호 서식]

### (일반, 전문) 기술지도 계약서

|               |              |                                  |      |   |
|---------------|--------------|----------------------------------|------|---|
| 기술지도<br>위탁사업장 | 건설업체명        |                                  | 공사명  |   |
|               | 소재지          |                                  | 대표자  |   |
|               | 공사금액         |                                  | 공사기간 | ~ |
|               | 계상된<br>안전관리비 |                                  | 전화번호 |   |
|               | 발주자          | 주소                      성명 또는 기관 |      |   |
| 기술지도<br>전문기관  | 명칭           |                                  |      |   |
|               | 소재지          |                                  | 대표자  |   |
|               | 담당자          |                                  | 전화번호 |   |
| 기술지도구분        |              | (순수건설, 전기, 전기통신)      공사         |      |   |
| 기술지도횟수        |              | 총 (                      )회      |      |   |
| 수수료           |              | 원                                |      |   |
| 계약기간          |              | 공사기간과 같음                         |      |   |

산업안전보건법 시행령 제26조의5 및 노도부 고시 “건설공사표준안전관리비계상 및 사용기준” 제13조의 규정에 의거(일반, 전문) 기술지도 계약을 체결하고 성실하게 계약사항을 준수키로 한다.

년      월      일  
 위    탁    자      사업장명 :  
                                  대표자 :                      (인)

건설재해예방      명    칭 :  
 전   문   기   관      대   표   자 :                      (인)

| <b>(일반, 전문) 기술지도 완료 증명서</b> |    |          |   |
|-----------------------------|----|----------|---|
| 건설업체명                       |    | 공 사 명    |   |
| 소 재 지                       |    | 대 표 자    |   |
| 공 사 금 액                     |    | 공 사 기 간  | ~ |
| 발 주 자                       | 주소 | 성명 또는 기관 |   |
| 계 약 체 결<br>일      자         |    | 기술지도완료일자 |   |

상기 사업장은 표준안전관리비계상 및 사용기준(노동부 고시) 제12조의 규정에 의하여 건설재해예방전문기관으로부터 (일반, 전문)기술지도를 받았음을 증명합니다.

년    월    일

건설재해예방  
전 문 기 관

명    칭 :  
  
 대 표 자 :

(인)

[참고자료]

## 산업재해보상보험법상 · 건설업의 종류

- 고시 제5조2항(건설공사의 종류)관련 -

### 건설공사

원칙적으로 건설영법이 규정하는 건설공사를 대상으로 하고, 도급 또는 직영에 의하여 건설공사를 시행하는 건설사업의 형태를 갖춘 사업으로서 건축업자 이외의 자가 시행하는 사업 또는 침몰물의 인양사업이 해당된다.

(건설공사의 기획, 조사, 측량, 설계, 감독 등을 행하는 사업과 토목건축업자 등이 금속, 비금속, 석회석 또는 석유, 천연가스 등 광물을 채취하기 위한 시굴, 갱도굴진작업 또는 갱내에서 행하는 시설공사 등을 주로 도급에 의하여 행하여지는 사업제외)

건설공사는 현장에서 행하여지는 다음 공사를 지칭한다.

1. 건축물 토목시설 기타 토지에 계속적으로 접착될 공작물 또는 이에 부대하는 설비의 신설, 개수, 수선, 해체, 제거 또는 이설
2. 토지, 항로, 유로 등의 개량 또는 조성
3. 기계장치의 설치, 해체 또는 이설

## 일반건설공사(갑)

- 중건설공사 또는 철도 또는 궤도신설공사, 기계장치공사 이외의 건축 건설 및 기계장치, 도로신설 등의 공사와 이에 부대하여 현장내에서 행하는 사업

### 1. 건축건설 공사

- 건축 및 교량건설공사와 이에 부대하여 당해 공사현장내에서 행하여 지는 공사
- 목조, 연와조, 블록조, 석조, 철근콘크리트 등의 건물건설공사
  - 건축물의 신설공사와 그의 보수 및 파괴공사 또는 이에 부대하여 행하여지는 건설공사
- 주택, 축사(畜舍), 가건물, 창고, 학교, 강당, 체육관, 사무소, 백화점, 점포, 공장, 발전소, 특수공장, 연구소, 병원, 기념탑, 기념건물 역사(驛舍) 등을 신축, 개축, 보수, 파괴, 해체하는 건설공사
- 철골, 철근 및 철근콘크리트조 가옥을 이축(移築)하는 공사
- 구입한 철파이프를 절단, 벤딩(구부림)조립하여 축사(畜舍) 등을 건설하는 공사
- 건축물 설비공사
  - 당해 건축물내외에서 행하는 설비 또는 부설공사
    - 당해 건축물내외의 전기, 전등, 전신기 등의 설비공사

- 당해 건축물내외의 송배전선로, 전기배선, 전화선로, 네온장치 등의 부설공사
- 당해 건축물내외의 급수 및 급탕 등의 설비공사
- 당해 건축물내외의 안전 및 소화 등의 설비공사
- 당해 건축물내외의 난방, 냉방, 환기, 건조, 온습도조절 등의 설비공사
- 당해 건축물의 도장공사 및 시멘트 취부(吹付)방수공사
- 당해 건축물의 설비를 위한 석축, 타일, 기와, 슬레이트 등을 부설하는 건설공사
- 당해 건축물내의 냉동기의 부설에 일관하여 행하여지는 난방 및 냉동 등의 시설에 관한 공사
- 기타 건설물의 설비공사
- 건물내의 아이스 스케이팅 설비에 관한 공사
- 기타 건축물의 설비공사
- 내장, 유리, 온창, 조원(造園) 등의 기타 전문 제공사
- 교량건설공사
  - 일반교량의 신설공사와 이에 부대하여 당해공사장내에서 행하는 건설공사
  - 기설(既設)교량의 보수와 개수에 관한 공사, 교량에 교각 교대 등의 기초건설공사 기타 교량의 보수공사
  - 선창(船艙)의 건설공사
  - 도로, 철도, 궤도 수로 등의 신설공사와 병행하여 시공하는 4,000만원 이상의 교량의 시설공사

## 2. 도로신설 공사

- 도로 신설에 관한 공사와 이에 부대하여 행하여지는 공사
  - 도로 또는 광장의 신설공사
  - 기설(既設)도로의 변경, 굴곡의 제거 및 확장공사
  - 도로 및 광장의 포장공사(사리살포(砂利撒布)공사 포함)
  - 도로신설공사와 병행하여 시공하는 4,000만원 미만의 터널공사와 건축공사

## 3. 기타 건설공사

- 중건설공사, 철도 또는 궤도 신설공사(다만, 철도 또는 궤도의 신설 공사에 단순히 노무용역과 건설기술만을 제공하는 사업제외), 건축 건설공사, 도로신설공사, 기계장치공사 이외의 기타 건설공사와 이에 부대하여 당해 공사현장내에서 행하는 건설공사
  - 수력발전시설 및 댐시설 이외의 제방건설공사
  - 기설터널의 보수 및 복구공사
  - 기설의 도로, 철도, 궤도 등의 개수, 복구 또는 유지관리의 공사(기설로면에 레일만을 부설하는 공사 포함)
  - 구내에서 인입선공사 증선공사 등
  - 옹벽축조의 건설공사
  - 기설도로 또는 플랫폼 등 의 포장공사 (사리살포(砂利撒布), 잔디 불이기 공사등 포함)
  - 공작물의 해체, 이동, 제거 또는 철거의 공사

- 하천의 제방, 제방수문, 통문(桶門), 갑문 등의 신설개수에 관한 공사
- 관개용수로, 기타 각종 수로의 신설개수, 유지에 관한 공사
- 운하 및 수로 또는 이의 부속건물의 건설공사
- 저수지, 광독(鑛毒)침전지, 수영장 등의 건설공사
- 사방(砂防) 설비의 건설공사
- 해안 또는 항만의 방파제, 암벽 등의 건설공사(40101 세목(細目)의 고제 방(댐) 등 신설공사 이외의 공사)
- 호반, 하천 또는 해면의 준설, 간척 또는 매립 등의 공사
- 비행장, 골프장, 경마장 또는 경기장의 조성에 관한 공사
- 개간, 경지정리, 부지 또는 광장의 조성 공사
- 지하에 구축하는 각종 물탱크의 건설공사(기초공사 포함)
- 철관, 콘크리트관, 케이블류, 가스관, 흙관, 지중선, 동재(銅材) 등의 매설 공사
- 침몰된 공작물의 인양공사
- 수중오물 수거작업공사
- 기타의 각종 건설공사(건설공사를 위한 시추공사 포함하나 광업시추 및 시굴공사는 제외)
- 각종 운동장 스탠드 건설공사
- 체토사(滯土砂)의 붕괴 및 낙서 등의 방지책 건설공사와 이에 부대하여 당해 공사장내에서 행하는 각종 공사
- 과선교(跨線橋)의 건설공사
- 철탑, 연돌, 풍동(風洞) 등의 건설공사

- 광고탑, 탱크 등의 건설공사
- 문, 담장, 축대, 정원 등의 건설공사
- 용광로의 건설공사
- 전차궤도의 송전가선의 건설공사와 그 보수공사
- 송전선로, 통신선로 또는 철관의 건설공사 및 기계장치의 산세정(酸洗淨)공사
- 신호기의 건설공사
- 하수도관 세척공사
- 기타의 각종 건설공사
- 일반경상보수의 용역사업은 이에 분류
- 후 각사업세목(後 各事業細目)의 사업에 직접적으로 관련하여 행하지 않는다고 인정되는 건설공사로서 다른것에 분류하지 아니한 건설공사

## 일반건설공사(을)

### 1. 기계장치 공사

- 각종의 기계기구 장치를 위한 조립 및 부설공사와 이에 부대하여 행하여지는 건설공사
  - 각종의 기계 및 기구장치를 위한 기초 처리공사
  - 기계 및 기구장치를 위한 기계대(機械臺) 건설공사
  - 보일러, 기중기, 양중기 등의 조립 및 부설공사

- 전기수진기(電氣收塵機), 공기압축기, 건조기, 각종 운반기 등의 조립 및  
부설공사
- 석유정제장치, 펌프제조장치 등과 같은 기계기구의 조립 또는 부설공사
- 삭도(索道) 건설공사
- 화력 및 원자력발전시설의 설치공사
- 변전소 설치 및 수리(修理)공사
- 기타의 각종 기계 및 기구의 설치공사 또는 해체공사
- 기계장치의 수리공사
- 승강기 및 에스컬레이터의 설치공사
- 화력, 원자력 및 수력발전소의 수리공사(단, 산세정(酸洗淨)공제외)
- 공해방지시설 및 폐리시설 공사
- 도시가스제조 및 공급설비공사
- 통신장비의 설치, 이전, 철거공사

## 중 건 설 공 사

### 1. 고제방(댐)등 신설공사

- 제방의 기초지반(터파기 밑너비가 10m이상인 경우에는 그 최심부)에서  
그 정상까지의 높이가 20m이상되는 제방 및 해안 또는 항만의 방파제,  
안벽 등의 신설에 관한 공사와 이에 부대하여 당해 공사장 내에서 행하여  
지는 건설공사

- 제방의 신설에 관한 가설공사 또는 기초공사
- 제방의 신설공사장내에서 시공하는 제방체, 배사구(排砂口), 가제방, 골재채취, 송전선로, 철탑, 발전소, 변전소 등의 시설공사
- 제방공사용 자재의 운반을 하기 위한 도로 철도 또는 궤도의 건설공사
- 제방의 신설에 따른 취수구, 배수로, 가배수로, 여수로, 하수구의 복개, 물탱크 등의 취수시설에 관한 공사
- 제방의 신설에 따른 기설수력발전시설용의 터널 또는 토석제방 등의 신설에 관한 공사
- 제방의 신설에 따른 기설 수력발전소의 수로를 이용하여 유수량의 조절 등을 목적으로 시공하는 저수지의 신설공사
- 제방의 신설에 따른 수력발전시설의 신설공사용의 각종 기계의 철관의 조립 또는 그 부설공사
- 제방의 신설에 따른 홍수조절 관계용수로 또는 발전 등의 사업에 이용하기 위한 다목적댐 건설공사
- 제방의 신설공사를 건설하기 위하여 당해 건설업자의 사무소 종업원의 숙사, 취사장 등을 건설하는 공사
- 해안 또는 항만의 방파제, 안벽 등의 건설공사와 이에 부대하여 당해 공사장에서 시행하는 건설공사

## 2. 수력발전시설 신설공사

- 이 분야에서 수력발전시설 신설공사, 고제방(댐)신설공사 및 터널 신설공사 등과 이 공사에 부대하여 당해공사 현장내에서 행하여지는 공사

- 수력발전시설의 신설공사에 관한 가설공사 또는 기초공사
- 수력발전시설의 신설공사장내에서 시공하는 제방체, 배사구(排砂口), 가제방, 골재, 채취, 송전선로, 철탑, 발전소, 변전소 등의 건설공사
- 수력발전시설의 신설공사용 자재의 운반을 하기 위한 도로, 철도 또는 궤도의 건설공사
- 수력발전시설의 신설에 따른 취수구, 배수로, 가배수로, 여수로, 하수구의 복개, 물탱크 등의 취수시설에 관한 공사
- 수력발전시설용의 터널 또는 토석제방 등의 신설에 관한 공사
- 시설의 수력발전소의 수로를 이용하여 유출량의 조절 등을 목적으로 시공되는 수력발전조절기(저수지)의 신설공사
- 수력발전시설의 신설공사용 배차프랜트, 시멘트 사이로, 골재 운반용의 벨트, 콘베이어 등의 기계와 철관의 조립 또는 부설공사
- 수력발전시설에 따른 홍수조정관개용수 보급 또는 발전 등의 사업에 이용하기 위한 다목적댐 시설공사
- 수력발전의 신설공사를 위하여 당해 건설업자의 사무소,, 종업원의 숙소, 취사장 등을 건설하는 공사
- 기타 삭도건설공사

### 3. 터널 신설공사

- 터널신설에 관한 건설공사와 이에 부대하여 행하는 내면설비공사
  - 터널신설공사 현장내에서 시공하는 가설공사, 갱도굴착공사, 토사 및 암괴지의 운반처리공사, 배수시설공사 또는 터널 내면 설비공사

- 터널신설공사 현장내에서 시공하는 노면포장, 사리(砂利)의 살포, 궤도의 신설, 건축물의 건설, 전선의 가설·전등 및 전화의 가설 등의 건설공사
- 도로, 철도, 궤도, 수로 등의 신설공사와 병행하여 시공하는 4,000만원 이상의 터널신설공사
- 지반에서 10m이상의 지하까지 복개식으로 시공하는 지하철도, 지하철, 지하상가 및 통신선로 등의 인입통신구 신설공사와 이에 부대하여 당해 사업장내에서 행하는 건설공사
- 굴착식으로 시공하는 지하철도 및 지하도 신설공사와 이에 부대하여 당해 사업장내에서 행하는 건설공사

#### 철도 또는 궤도신설공사

### 1. 철도 또는 궤도 신설공사

- 철도 또는 궤도의 신설에 관한 공사와 이에 부대하여 행하는 공사(다만, 노무용역과 건설기술만을 제공하는 사업은 기타 건설로 분류)
- 철도 및 궤도의 건설용 기계의 조립 또는 부설공사
- 철도 및 궤도신설공사에 따른 역사·과선교(跨線橋), 송전선로 등의 건설공사
- 철도 또는 궤도신설공사와 병행하는 4,000만원 미만의 터널공사
- 철도 또는 궤도신설공사와 병행하여 시공하는 4,000만원 미만의 교량신설공사

## 2. 고가 및 지하철도 신설공사

- 철골조, 철근조, 철근콘크리트조 등의 고가철도의 신설공사와 이에 부대하여 해당공사현장내에서 행하는 건설공사
- 지반으로부터 10m이내의 지하에 복개식으로 시공하는 지하도, 지하철도, 지하상가 또는 통신선로 등의 인입통신구의 신설공사와 이에 부대하여 당해 공사 현장내에서 행하는 건설공사
- ※ 다만, 구내에서 인입선공사 증선공사와 철도, 궤도의 보수복구 공사는 일반 건설공사(갑)에 분류
- 주) 이 사업에서 신설이란 신설선의 건설, 단선을 복선으로 하는 경우 등 신설 형태로 시공되는 것을 말한다.

### 특수 및 기타건설공사

- “건설공사 표준안전관리비 계상 및 사용기준”의 특수 및 기타건설 공사는 산업재해보상보험요율표상의 일반건설공사(갑)중에서 다음과 같은 사업을 말하며, 단독발주공사에 한함(단독발주가 아닌 경우는 일반건설공사(갑)으로 분류)
  - 건설업법에 의한 준설공사, 조경공사, 택지조성공사(경지정리공사 포함), 포장공사
  - 전기공사업법에 의한 전기공사
  - 전기통신공사업법에 의한 전기통신공사
- 유해·위험방지계획서 수립 전문화 과정

## 유해·위험방지계획서 수립 전문화 과정

### 가. 목 적

고층화, 심층화, 대형화 건축건설현장의 공사계획 수립시 공법, 장비, 자재 등의 사전안전상 평가를 통해 공사단계별 위험요인 및 제문제점을 제거해 나감으로 현장의 생산성, 경제성은 물론 근원적인 안전성을 확보할 수 있도록 공정단계별 안전계획서 작성 등을 실습을 통해 안전기술을 교육하는 과정임

### 나. 교육대상

- 산업안전, 건설안전, 건축, 토목분야 전문직 종사자, 기타희망자

### 다. 교육시간

- 28시간(4일)

### 라. 교육인원

- 200명(1회 20명 ~ 40명)

### 마. 교육과목

- 사전심사제도(1)
- 유해·위험방지계획서 작성기법(2)
- 흙막이공사 안전계획(4)
- 골조공사 콘크리트 안전계획(4)
- 골조공사 철골공사 안전계획(3)
- 추락방지 시설계획(5)
- 양중작업안전계획(3)
- 전기재해방지계획(3)
- 발파작업안전(3)

바. 교육진행

- 비합숙교육

사. 교육수수료

- 75,600원(식대별도)

아. 교육기관

- 한국산업안전공단 산업안전교육원 (032)5110 -945~8

첨부 4

## 건설공사 입찰시 PQ 심사 가·감 기준

가. 건설공사 표준안전관리비로 인한 과태로 감점

| PQ심사 배점기준                | 감 점 |
|--------------------------|-----|
| 과태료 총액 100만원 이하          | -1  |
| 과태료 총액 100만원 초과 500만원 이하 | -2  |
| 과태료 총액 500만원 초과          | -3  |

나. 재해율에 따른 P·Q가감(±5)점

| PQ심사 배점기준         | 감 점 |
|-------------------|-----|
| 2.00배 초과          | -5  |
| 1.75배 초과~2.00배 이하 | -4  |
| 1.50배 초과~1.75배 이하 | -3  |
| 1.25배 초과~1.50배 이하 | -2  |
| 1.00배 초과~1.25배 이하 | -1  |
| 1.00배 미만~0.80배 초과 | +1  |
| 0.80배 미만~0.60배 초과 | +2  |
| 0.60배 미만~0.40배 초과 | +3  |
| 0.40배 미만~0.20배 초과 | +4  |
| 0.200배 이하         | +5  |

## 지하철현장 안전점검 CHECK LIST

| 점 검 항 목                                                                                                                                                                                                                                                                    | 점 검 결 과 |    |    | 세 부 내 용 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----|----|---------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                            | 양호      | 보통 | 불량 |         |
| <b>1. 지하매설물</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 매설물 현황 파악 여부</li> <li>○ 상·하수도, 가스관의 접합부 및 곡관부의 보강 상태</li> <li>○ 상수도의 제수변위치, 제동방향 급수구역 숙지 상태</li> <li>○ 상수도 등 매설물 보온상태</li> <li>○ 통신관로, 전력선의 보호상태</li> <li>○ 매설물 손상시 비상연락 체계</li> <li>○ 매설물 상태 매일 점검 여부</li> </ul> |         |    |    |         |
| <b>2. 지하수 처리</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 차수공법의 적정여부</li> <li>○ 지하수 용출시 토사유출 여부</li> <li>○ 지하수 탈수로 인한 주변 지반 침하 여부</li> <li>○ 굴착구간 지하수 유도 처리 상태</li> <li>○ 예비 양수기 확보와 정전시에 대비한 유류사용 확보 여부</li> </ul>                                                        |         |    |    |         |

| 점 검 항 목                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 점 검 결 과 |    |    | 세 부 내 용 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----|----|---------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 양호      | 보통 | 불량 |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 강우시 표면서 갭내 유입방지와 유도시설 상태</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |    |    |         |
| <b>3. 환경정리</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |    |    |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가설물파괴 정리정돈 상태</li> <li>○ 각종 표지판 설치와 교통정리원 배치</li> <li>○ 야간보안등, 경고등, 유도등, 작업등 설치 상태</li> <li>○ 도로과다점유에 따른 교통체증을 유발 및 교통처리계획 미이행</li> <li>○ 보행인 안전통행로 확보와 작업장내 점근방비시설설치 상태</li> <li>○ 현장내 자재정리 정돈상태(쓰레기, 폐자재 반출)</li> <li>○ 비산 분진 방지시설 및 스라임 방지 여부</li> <li>○ 연도변 건물의 피해상태와 보수상태(점검기록 유지)</li> <li>○ 공사장 주변 도로보수상태와 복공과 접속 구간 포장 상태</li> </ul> |         |    |    |         |
| <b>4. 엄지말뚝 및 토류판</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |    |    |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 이어내리기 용접부 상태</li> <li>○ 말뚝의 수직도</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |    |    |         |

| 점 검 항 목                                                                                                                                                                                                                                | 점 검 결 과 |    |    | 세 부 내 용 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----|----|---------|
|                                                                                                                                                                                                                                        | 양호      | 보통 | 불량 |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>말뚝간격 적정 및 보강상태</li> <li>토류판의 재질 및 규격(육송)</li> <li>말뚝간격초과(2M이상) 구간의 토류판보강 및 이탈방지시설(앵글설치 등)</li> <li>토류판설치 및 절거시기 적정여부</li> <li>장기간 방치구간의 토류판 보강상태(변형 및 부식)</li> <li>토류판 배면침하 및 공동발생여부</li> </ul> |         |    |    |         |
| <b>5. 띠장</b>                                                                                                                                                                                                                           |         |    |    |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>띠장과 말뚝사이에 힘을 전달할 수 있는 밀착빼기상태 및 재료의 적정성(외력분포 및 강성유지)</li> <li>띠장단부의 조치상태</li> <li>띠장과 버팀보 적합구간의 보강재 설치 필요 여부</li> <li>빼기목 및 보강재의 재료 및 규격 적정 여부</li> <li>띠장재당 지지브라켓트 2개이상 설치 여부</li> </ul>        |         |    |    |         |
| <b>6. 버팀보</b>                                                                                                                                                                                                                          |         |    |    |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>버팀보 설치 지연 여부 <ul style="list-style-type: none"> <li>설치위치 터파기후 즉시 설치</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                      |         |    |    |         |

| 점 검 항 목                                                                                                                                                                                                                                                                         | 점 검 결 과 |    |    | 세 부 내 용 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----|----|---------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 양호      | 보통 | 불량 |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 버팀보 단부 제작상태(직각철판)</li> <li>○ 작키점검과 기름치기(응력전달에 무리가 없도록)</li> <li>○ 버팀보설치 및 간격적정여부(작업구, 연약지반, 저장물구간, 토압불균형(구간))</li> <li>○ 곡선구간 설치방법과 단부밀착여부</li> <li>○ 축방향(토압)하중이외의 하중전달 여부(자재적치, 우각부등)</li> <li>○ 좌굴방지와 강성유지상태(수평, 수직앵글 설치)</li> </ul> |         |    |    |         |
| <b>7. EARTH ANCHOR</b>                                                                                                                                                                                                                                                          |         |    |    |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ANCHOR 길이 설계일치 여부</li> <li>○ 앵카설치 지연 여부</li> <li>○ 앵카 강선 보관 적정 여부</li> <li>○ 지하매설물 영향여부를 사전 파악하고 있는지 여부</li> </ul>                                                                                                                     |         |    |    |         |
| <b>8. 복공판</b>                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |    |    |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 평탄성(진동) 및 틈 발생 여부</li> <li>○ 스톱퍼 위치 적정 및 탈락여부</li> <li>○ 개구부 위험방지시설 설치여부</li> <li>○ 진동 및 충격의 경감조치 여부(패드설치)</li> </ul>                                                                                                                  |         |    |    |         |

| 점 검 항 목                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 점 검 결 과 |    |    | 세 부 내 용 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----|----|---------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 양호      | 보통 | 불량 |         |
| <b>9. 주정보</b><br>○ X브레이싱 설치위치와 용접개소 탈락여부<br>○ 특수구간 전도방지사설 필요여부<br>○ 주정보 및 L형강 긴결조치 여부<br><b>10. 토공굴착</b><br>○ 분할시공에 의한 선진굴착 구간 준수여부<br>○ 버팀보 설치계획과 연관굴착 및 사용중기 적정 여부(작업공간)<br>○ 토공 상차 운반장치 후진시 경보음 발생 여부<br>○ 장비 유도자 배치여부<br>○ 소단설치 및 물돌이기 방법 적정이 해여부<br>○ 굴착 저면이하 설치되는 집수정설치 적정 여부<br>○ 연약지반 및 지하수 다량 용출구간 시공방법 적정여부(토류공, 차수공법등)<br>○ 사면보호 및 공법적정여부(터널진입로, 공구경계, 공사시, 종점) |         |    |    |         |

| 점 검 항 목                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 점 검 결 과 |    |    | 세 부 내 용 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----|----|---------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 양호      | 보통 | 불량 |         |
| <b>11. 발파</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 천공수, 길이간격 장약량의 적정여부</li> <li>○ 발파진동을 감안한 1회 발파 공수의 적정여부(연발금지)</li> <li>○ 지발뇌관 사용단수와 뇌관의 연결 방법(병열 또는 직렬의 적정여부)</li> <li>○ 발파시 암반 비산방지를 위한 보호 시설 이행 여부</li> <li>○ 폭약과 뇌관의 분리 보관 및 운반 이행 여부</li> <li>○ 발파시 화약기사 책임하에 취급 및 경찰관 입회여부</li> <li>○ 장약은 모든 천공의 완료된 후 실시하고 발파후 잔류화학 및 불발공 확인여부</li> <li>○ 다짐봉은 목재 다짐봉 사용 여부</li> <li>○ 발파시 비산 방지를 위한 보호시설 이행여부</li> <li>○ 발파수 부석처리 및 균열의 확인 여부</li> </ul> |         |    |    |         |
| <b>12. 터널 지보공</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지질상태에 따른 쇼크리트, 록볼트 등 보강 대책 강구 여부</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |    |    |         |

| 점 검 항 목                                                                                                                                                                                                                                | 점 검 결 과 |    |    | 세 부 내 용 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----|----|---------|
|                                                                                                                                                                                                                                        | 양호      | 보통 | 불량 |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 불량지반, 용수가 많은 구간에서의 보강 대책 수립여부</li> <li>○ 굴착즉시 지보공설치여부</li> <li>○ 정해진 위치에 정확히 설치되는지 여부</li> <li>○ 지보공과 원 지반사이에 공극발생 여부</li> <li>○ 지보공의 상호연결볼트 및 연결재의 조임상태 적정여부</li> </ul>                      |         |    |    |         |
| <b>13. 쇼 크리트</b>                                                                                                                                                                                                                       |         |    |    |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 굴착후 지반이완시 즉시 실시여부</li> <li>○ 타설전 부석을 정리한 후 원지반과 밀착되게 시공하는지의 여부</li> <li>○ 와이어매쉬가 쇼크리트에 충분히 매몰되게 시공되는지의 여부</li> <li>○ 와이어매쉬 접합시 종, 횡으로 이음길이 유지여부</li> <li>○ 용수지역의 타설방법검토 및 적정 시행 여부</li> </ul> |         |    |    |         |
| <b>14. ROCK BOLT</b>                                                                                                                                                                                                                   |         |    |    |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 앵카프레이트와 쇼크리트면 접착의 적정 시공 여부</li> </ul>                                                                                                                                                         |         |    |    |         |

| 점 검 항 목                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 점 검 결 과 |    |    | 세 부 내 용 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----|----|---------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 양호      | 보통 | 불량 |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 굴착후 지반의 변위 발생전 조속시행여부</li> <li>○ 삽입전 녹, 이물질의 제거 상태 점검여부</li> <li>○ 굴착면에 직각으로 시공하고 시공전 천공장 내부에 청소여부</li> <li>○ 삽입후 항복강도 범위내에서 충분히 조이고, 24시간 후 재조이기의 시행여부</li> <li>○ 계측을 상시 실시하여 변위과정을 기록 및 분석하는지의 여부</li> <li>○ 시공전 볼트의 경, 길이를 확인하는지의 여부</li> <li>○ 배수설비와 배수방식의 적정여부(수직갱, 사갱 등)</li> </ul> |         |    |    |         |
| <b>15. 중장비작업 및 위험물 관리</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |    |    |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ LPG, 아세틸렌 취관부 역화방지기 설치 여부</li> <li>○ Gas Hose의 노화 여부</li> <li>○ 취관부와 Hose 연결부 전용철물 사용여부(Clip, Band)</li> <li>○ 각종장치 작동상태, Wire Rope 등의 이상 유무 확인 점검 여부</li> </ul>                                                                                                                          |         |    |    |         |

| 점 검 항 목                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 점 검 결 과 |    |    | 세 부 내 용 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----|----|---------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 양호      | 보통 | 불량 |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 갱내 강재 설치작업시 복공판위의 신호수에게 정확한 신호 실시 여부</li> <li>○ 복공판 개폐시 안전담당자 입회하여 실시하며 작업종료후 안전담당자 책임하에 즉시 작업구 폐쇄 실시여부</li> <li>○ 작업장내 운행시 교차정리원 배치</li> <li>○ 야간작업시 전선에 투광기투광 및 안전원항시배치로 접근방지 실시여부</li> <li>○ Crane작업장 주변에 휀스 설치 및 안전원 배치 여부</li> <li>○ 줄량물작업시 Crane의 작키 조입 상태 적정 여부</li> <li>○ 고압선 부근 작업시 전기합선요인 제거 여부</li> </ul> |         |    |    |         |
| <b>16. 계측관리</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |    |    |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 계측관리 계획서 작성여부</li> <li>○ 지정된 위치에 계측시 설치여부</li> <li>○ 계측데이터, 계측기기유지 관리 상태</li> <li>○ 초기계측(굴착 후 10~14일까지) 1회/ 일 이상 실시여부</li> </ul>                                                                                                                                                                                     |         |    |    |         |

| 점 검 항 목                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 점 검 결 과 |    |    | 세 부 내 용 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----|----|---------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 양호      | 보통 | 불량 |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 계측결과에 의한 조치 이행 여부</li> <li>○ 과대 변위·변형 발생시 원인규명 여부</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |    |    |         |
| <b>17. 특별 점검</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |    |    |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 해빙기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 토류판 설치상태, 배면의 공동여부 및 토사 변위부 보강조치 실시여부</li> <li>- 암 절리 부분의 해빙으로 인한 낙서 위험 요소 제거 여부</li> <li>- 가설 강재 변형부 보강조치 여부</li> <li>- 지표수 갭내 유입방지용 차수턱 보강 여부</li> <li>- 하수관로 및 맨홀의 준설여부</li> <li>- 갭내 배수로 정리 및 집수정 확보 여부</li> <li>- 예비용 수중 양수기 보유상태</li> </ul> </li> <li>○ 우기대비 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주변하수관 준설 실시</li> <li>- 빗물받이 맨홀 연결관 보완 상태</li> <li>- 호우를 대비한 노면수 처리계획 작성 여부</li> <li>- 방수턱 설치, 배수유도 처리 여부</li> </ul> </li> </ul> |         |    |    |         |

| 점 검 항 목                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 점 검 결 과 |    |    | 세 부 내 용 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----|----|---------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 양호      | 보통 | 불량 |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연약지반 보강 및 집수정 설치</li> <li>- 수중양수기 준비(소요량 확보 설치 및 예비량 확보)와 작동 상태 확인 점검 실시 여부</li> <li>- 태풍 대비 캐노피 및 기설시설물의 보호 조치 여부</li> <li>- 시공회사별 우기 대책반 및 비상 대기조편성 여부</li> <li>- 비축자재 확보 기준 적정여부</li> <li>○ 동절기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 콘크리트 공사 보온 대책 상태 여부</li> <li>- Heater설치 기중 적정여부(가동 및 예비 대수)</li> <li>- 온도계 설치 및 확인점검 여부</li> <li>- 영하 10° 이하에서는 방수 및 콘크리트 타설공사 금지 준수 여부</li> <li>- 적절시 교통안전 통제 대책</li> <li>- 콘크리트타설 10분전 온풍기 배치후 가동 여부</li> <li>- 온풍기 조정원 및 철수원은 보온 실내에서 상시 근무 점검</li> </ul> </li> </ul> |         |    |    |         |

| 점 검 항 목                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 점 검 결 과 |    |    | 세 부 내 용 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----|----|---------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 양호      | 보통 | 불량 |         |
| <b>18. 감전</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철재분전함 3중 접지 실시 여부</li> <li>○ 가설분전함 시건장치 여부</li> <li>○ 전기 인출시 누전차단기를 통하여 사용하는지 여부</li> <li>○ 누전차단기 테스트 버튼 눌렀을 때 즉시 작동 여부</li> <li>○ 습윤한 작업장 바닥에 전기Cable 방치 여부</li> <li>○ 작업장 횡단하는 Cable 지하매설 또는 보강조치 여부</li> <li>○ 단말부, 충전부 Taping여부</li> <li>○ 교류아아크 용접기 정격 방지기 설치 여부</li> <li>○ 용접기 홀더 절연장치가 완전한지 여부</li> <li>○ 변압기 등에 근로자 접근방지 쉼스 설치 여부</li> <li>○ 투광기 전선 인입부 보호 고무캡 상실 여부</li> </ul> |         |    |    |         |

## 참 고 문 헌

1. 토목시공 가설재공사 시공관리(서울시 지하철공사)
2. 토목시공(지하철 3, 4호선)개착식(서울시 지하철공사)
3. 안전일반관리(서울시 지하철공사)
4. 토목시공(지하철 3, 4호선, 터널)(서울시 지하철공사)
5. 토목시공(지하매설물 복구공사 실무)(서울시 지하철공사)
6. NATM 설계이론 정립을 위한 학술연구보고서 1984년(서울시 지하철공사)
7. 유해·위험방지계획서 작성기법 모델(한국산업안전공단)
8. 비계조립작업 안전(건설업노동재해방지 협회 일본)
9. 건설작업자안전(일 본)
10. 지하매설물 안전관리요령('95 건설교통부)
11. 계획서 작성안내(건설업노동재해방지협회 동경지부)
12. 건설재해예방할 수 있다.(한국산업안전공단)
13. 빌딩건축 안전계획수립(한국산업안전공단)
14. 토목시공(NATMⅡ)(서울시 지하철공사)
15. NATM 터널시공의 안전관리(서울시지하철공사)
16. 지하철 시공 및 안전관리('93)(한국산업안전공단)
17. 지하철 건설현장의 사고예방대책에 관한 연구('94. 석사논문, 장준무)
18. 안전장치 검정규격(산업안전연구원)

## 유해·위험방지계획서 심사모델

(지하철공사편)

연구보고서(건안연 96-2-13)

---

발 행 일 : 1996. 12. 31

발 행 인 : 원 장 이 한 훈

연구수행자 : 수석연구원 박 일 철

기술직 3급 김 일 수

발 행 처 : 한국산업안전공단

산업안전연구원

건설안전연구실

주 소 : 인천광역시 부평구 구산동 34-4

전 화 : (032) 5100-848 ~ 852

---