

강 북 시 립 미 술 관 건 립 공 사 에 따 른  
지 하 굴 착 및 흙 막 이 공 사  
시 방 서

2010. 11.

# 강북시립미술관 건립공사에 따른 지하굴착 및 흙막이 공사

- I. 공 사 계 획 서
- II. 예상발생 문제점 및 대책수립
- III. 특 별 시 방 서

2010. 11.

# 목 차

I. 공 사 계 획 서 .....	1
1. 공 사 명 .....	1
2. 위 치 .....	1
3. 지하굴토공사 개요 .....	1
II. 예상발생 문제점 및 대책수립 .....	4
1. 예상발생 문제점 일반사항 .....	4
2. 굴착지반의 토질공학적 특성 .....	6
3. 인접구조물에 대한 보강 대책 .....	11
4. 공사 진행에 대한 유의사항 .....	11
III. 특 별 시 방 서 .....	14
1. 일반 사항 .....	14
1.1. 적용범위 .....	14
1.2. 감독원, 감리자 .....	14
1.3. 현장대리인 및 시공기술자 .....	15
1.4. 이 의 .....	16
1.5. 경미한 변경 .....	16
1.6. 설계도서 적용순위 .....	16
1.7. 공정 및 시공 계획서 .....	16
1.8. 안전관리 .....	17
1.9. 재료사항 .....	18
1.10. 인허가 사항 .....	19
1.11. 기타사항 .....	19
1.12. 특별 준수사항 .....	21
1.13. 설계 변경조건 .....	22
1.14. 기 타 .....	22
2. 재 료 .....	23
2.1. 일반사항 .....	23
2.2. 얽지말뚝 (H-pile) .....	23
2.3. 주열식 벽체 (C.I.P) .....	24
2.4. 흙막이판 .....	26
2.5. 뽀머 붙이기 콘크리트 (Shotcrete) .....	27

<b>3. 공 사</b> .....	<b>29</b>
3.1. 공사 일반사항 .....	29
3.2. 공사 준비 .....	30
3.3. 줄파기 .....	33
3.4. 주열식 벽체 공법 (C.I.P) .....	33
3.5. 굴착 .....	39
3.6. 얽지말뚝(H-pile) .....	41
3.7. 띠 장(Wale) .....	42
3.8. 중간말뚝(Post Pile) .....	43
3.9. 버팀대(Strut) .....	44
3.10. 뿔어 붙이기 콘크리트 (Shotcrete) .....	45
<b>4. 해체 및 철거</b> .....	<b>48</b>
4.1. 일반사항 .....	48
4.2. 매물 .....	48
4.3. 되메우기 .....	49
<b>5. 매설물 보호</b> .....	<b>50</b>
5.1. 일반사항 .....	50
5.2. 매설물의 보호 .....	51
<b>6. 피해예방 및 안전대책</b> .....	<b>52</b>
<b>7. 비산먼지 발생원 처리 및 관리대책</b> .....	<b>53</b>
<b>8. 공사소음 관리 대책</b> .....	<b>53</b>
<b>9. 계 측</b> .....	<b>55</b>
9.1. 계측일반 .....	55
9.2. 계측관리 .....	58
<b>10. 기타 사항</b> .....	<b>67</b>

**= 부 록 =**

- ANCHOR 시방서
- 건설현장 축중기 설치지침(국토해양부 훈령 제325호)

## I. 공 사 계 획 서

1. 공 사 명 : 강북시립미술관 건립공사

2. 위 치 : 서울특별시 노원구 중계동 508번지 일대

3. 지하굴토공사 개요

1) 굴착공법

- H-PILE + C.I.P 로 구성된 흙막이 벽체를 STRUT or 제거식 ANCHOR 로 지지하면서 굴착함.
- 일부 H-PILE + 흙막이 판으로 구성된 흙막이 벽체를 제거식 ANCHOR 로 지지하면서 굴착함.
- 공원부지 인접구간 OPEN CUT으로 굴착함.

2) 굴착면적 : 7,682.39 m<sup>2</sup>

3) 굴착깊이 : 지표하 (-)13.60m ~ 지표하 (-)17.21m

4) 지하수위 : 지표하 (-)7.10m ~ 지표하 (-)7.50m

5) 사용재료

- 강재
  - o 엄지말뚝 : H-300×300×10×15 (C.T.C 1,000mm or 1,500mm or 1,600mm)
  - o 띠 장 : H-300X300X10X15, 2H-300X200X9X14

- 버팀 보 : H-300X300X10X15
  - 버팀보 보강 : H-300X200X9X14
  - L - 형강 : L-100X100X10, L-90X90X10
  - 제거식 GROUND ANCHOR
    - : STRAND  $\varnothing$ 12.7mm X 4EA or 6EA (C.T.C 1,500mm or 1,600mm)
  - SHOTCRETE : 28일 강도  $f_{ck} > 21\text{MPa}$  , T=12.5cm (1차, 2차타설)
  - WIRE MESH : #4.8X100X100
- 지반보강 및 차수공법
- C.I.P :  $\varnothing$ 500 (C.T.C 500)
  - 설치 심도는 풍화암 2m 근입
  - CON'C 의 일축압축강도  $f_{ck} = 24\text{MPa}$  이상
  - 주철근 : HD22-6EA (SD40), 띠철근 : D13@300
  - 소공 GROUTING :  $\varnothing$ 100mm 천공,  $\varnothing$ 500mm 구근형성
- 흙막이판

TYPE 구분	규 격(생송재)	
TYPE - 3,5	전구간	150 X 100 X 1,550
TYPE - 4	전구간	150 X 90 X 1,550
TYPE - 7	전구간	150 X 80 X 1,550

6) 계측기기 설치

(흙막이 가시설 구간)

명 칭	설치개소
BIAXIAL INCLINOMETER (경사계)	8 개소
WATER LEVEL METER (수위계)	5 개소
SURFACE SETTLEMENT (지표침하계)	18 개소
LOAD CELL (하중계)	26 개소
STRAIN GAUGE (변형률 측정계) - STURT 용	8 개소

(지하철 구간)

명 칭	설치개소
EL BEAM	3 개소
CRACK GAUGE (균열측정계)	3 개소
내공 변위계	3 개소
STRAIN GAUGE (변형률 측정계) - LINING 용	3 개소

\*지하철 구간 계측은 서울도시철도공사와 협의 후 변경될 수 있으며,  
필요시 구조물 안전진단을 요구할 수 있음. \*

## II. 예상발생 문제점 및 대책수립

### 1. 예상발생 문제점 일반사항

#### 1.1. 굴착에 따른 인접지반의 침하

굴착공사로 인하여 인접지반의 침하가 발생할 수 있는 일반적인 요인으로는 다음 사항을 열거할 수 있다.

- 가. 주위 매설물의 매립상태가 불완전한 경우 말뚝 관입시 천공작업의 진동으로 인한 압축침하.
- 나. 흙막이 벽체 변위에 따른 배면토의 이동으로 인한 침하.
- 다. 지하수 유출시 토사가 함께 배수되어 발생하는 침하.
- 라. 배수에 의한 점성토의 압밀침하.
- 마. 굴착바닥이 연약한 지반인 경우 지반의 팽창(Heaving)으로 인한 배면지반의 침하.
- 바. 흙막이판 설치 시 뒤채움 시공불량으로 인한 배면지반의 이동 및 침하.
- 사. 엄지말뚝 인발시 진동 및 인발 후의 처리 불량에 따른 침하.
- 아. 2차적인 원인으로서는 위에 열거한 1차적인 원인에 의해 발생한 침하로 인해 인접된 상하수도 관가의 파손으로 인해서 일시적으로 많은 물이 유출되어 토사가 대량 유출됨으로서 발생하는 함몰침하.

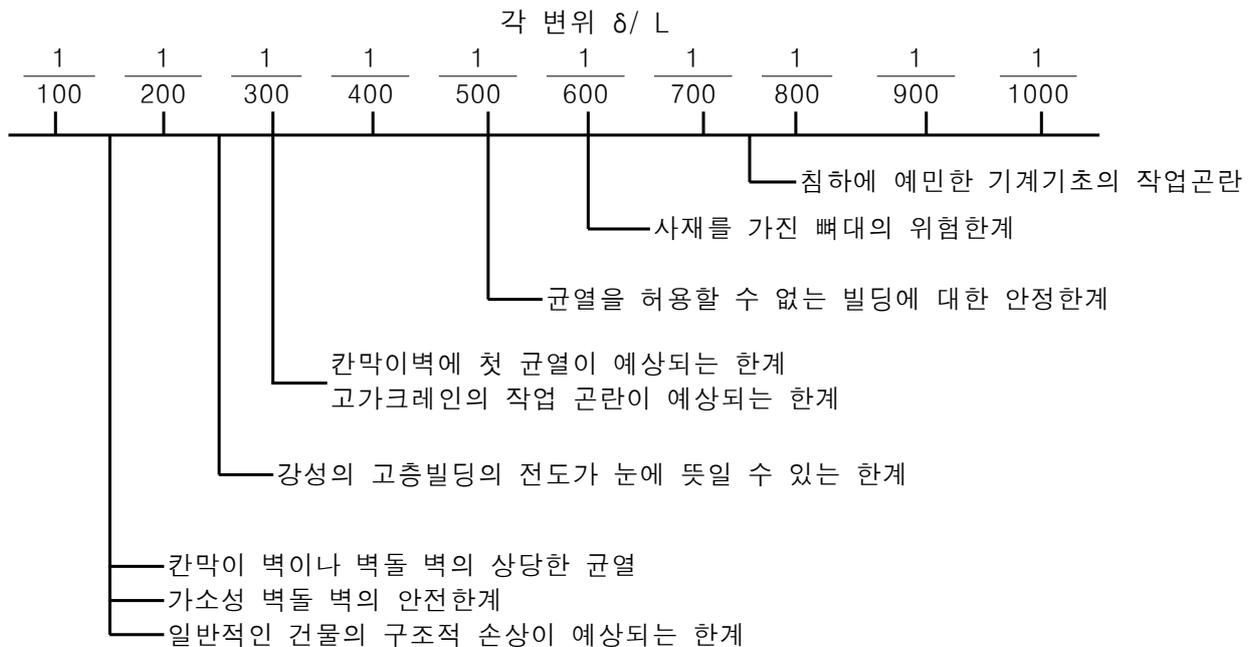
이상의 원인 중 나, 다, 라, 바항은 주로 설계시 고려되는 사항으로서 지하 굴착에 따른 토사층의 변위를 방지, 인접 구조물(지하철7호선) 침하 방지 및 보강을 하기 위하여 C.I.P 로 지반보강을 실시하여 굴착에 따른 영향을 최소한 억제토록 하였다. 한편, 굴토 공사 시에는 흙막이 벽체의 거동을 측정하여 변위가 설계치 이상의 변형이나 응력이 발생되지

않도록 조치하여야 하고 나머지 사항에 대해서는 시공 시에 관리를 철저히 하고 주의 깊게 관찰하면서 시공하여 침하를 최소화하고 사고를 미연에 방지하여야 할 것이다.  
 한편, 침하에 따른 인접 구조물의 피해는 다음 <표 1> 과 같이 추정할 수 있겠다.

<표 1> 여러 가지 구조물의 최대허용 침하량 및 각 변위의 한계

침 하 형 태	구조물의 종류	최대 침하량
전 체 침 하	배수시설	15.0 ~ 30.0 cm
	출입구	30.0 ~ 60.0 cm
	부등침하의 가능성	
	삭적 및 벽돌구조	2.5 ~ 5.0 cm
	뼈대구조	5.0 ~ 10.0 cm
	굴뚝, 사이로, 매트	7.5 ~ 30.0 cm
전 도	탑, 굴뚝	0.004 S
	물품적재	0.01 S
	크레인 레일	0.003 S
부 등 침 하	빌딩의 벽돌 벽체	0.0005 ~ 0.002 S
	철근 콘크리트 뼈대구조	0.003 S
	강 뼈대구조 (연속)	0.002 S
	강 뼈대구조 (단순)	0.005 S

S : 기둥사이의 간격 또는 임의의 두 점 사이의 거리



2. 굴착지반의 토질공학적 특성

본 조사지역은 행정구역상 서울특별시 노원구 중계동 508번지 일대의“강북시립미술관 건립공사”부지로서 총 4개소(NX Size)에 대하여 지반조사를 실시하였다. 이는 각 지층에 대한 특성을 파악하여 설계 및 시공 전반에 대한 기초 자료를 제시하는데 있다. 이러한 목적에 의해 시추조사, 현장시험, 실내시험 등이 실시되었으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

시추공별 지층 구성 심도(두께)

단위 : m

공 번	심도(m)	층두께(m)	토층 및 토질 분류		N치	TCR(%)	RQD(%)
NX-1	0.0~2.7	2.7	매립층	실트질 모래(SM)	2/30~5/30	-	-
	2.7~7.6	4.9	퇴적층	실트질 점토(CH)	6/30~15/30	-	-
	7.6~8.8	1.2		모래질 자갈(GP)	38/30	-	-
	8.8~9.4	0.6	풍화토	실트질 모래(SM)	50/11	-	-
	9.4~19.0	9.6	풍화암	굴진시 실트질 모래로 회수	50/8~50/3	-	-
	19.0~35.0	16.0 (시추종료)	연 암	기반암은 서울화강암	-	29~75	0~12
NX-2	0.0~2.8	2.8	매립층	실트질 모래(SM)	5/30~8/30	-	-
	2.8~7.8	5.0	퇴적층	실트질 점토(CH)	7/30~23/30	-	-
	7.8~8.5	0.7		모래질 자갈(GP)	37/30	-	-
	8.5~10.5	2.0	풍화토	실트질 모래(SM)	50/24~50/13	-	-
	10.5~20.0	9.5	풍화암	굴진시 실트질 모래로 회수	50/7~50/2	-	-
	20.0~25.0	5.0 (시추종료)	연 암	기반암은 서울화강암	-	40~41	0~7

공 번	심도(m)	층두께(m)	토층 및 토질 분류		N치	TCR(%)	RQD(%)
NX-3	0.0~2.4	2.4	매립층	실트질모래(SM)	5/30~8/30	-	-
	2.4~5.5	3.1	퇴적층	점토질 모래(SC)	10/30~26/30	-	-
	5.5~6.0	0.5		모래질 자갈(GP)	-	-	-
	6.0~10.3	4.3	풍화토	실트질 모래(SM)	39/30~50/9	-	-
	10.3~18.5	8.2	풍화암	굴진시 실트질 모래로 회수	50/7~50/2	-	-
	18.5~20.0	1.5 (시추종료)	연 암	기반암은 서울화강암	-	66	7
NX-4	0.0~2.7	2.7	매립층	실트질모래(SM)	7/30	-	-
	2.7~3.5	0.8	퇴적층	점토질 모래(SC)	11/30	-	-
	3.5~6.6	3.1		실트질 점토(CL)	4/30~12/30	-	-
	6.6~7.0	0.4		모래질 자갈(GP)	-	-	-
	7.0~9.5	2.5	풍화토	실트질 모래(SM)	35/30~50/12	-	-
	9.5~15.5	6.0	풍화암	굴진시 실트질 모래로 회수	50/7~50/2	-	-
	15.5~20.0	4.5 (시추종료)	연 암	기반암은 서울화강암	-	65~72	6~22

2.1. 매립층

- 출현심도 : G.L(-)0.0m
- 지층두께 : 2.4m ~ 2.8m
- 표준관입저항(N)치 : 2/30 ~ 8/30
- 상대밀도 : 매우느슨 ~ 느슨함
- 특 징 : 실트질 모래(SM)로 회수됨, 부분적으로 자갈 함유, 건축물 폐기물과 쓰레기 매립을 확인함

## 2.2. 퇴적층

- 출현심도 : G.L(-)2.4m ~ G.L(-)2.8m
  - ◆ 실트질 점토(CH, CL)
    - 출현구간 : NX-1, NX-2, NX-4(CL)
    - 출현심도 : G.L(-)2.7m ~ G.L(-)3.5m
    - 지층두께 : 3.1m ~ 5.0m
    - 표준관입저항(N)치 : 4/30 ~ 23/30
    - 연 경 도 : 연약 ~ 매우견고함
    - 특 징 : 실트질 점토(CH, CL)로 회수, 습윤상태, 암갈색 내지 암회색
  
  - ◆ 점토질 모래(SC)
    - 출현구간 : NX-3, NX-4
    - 출현심도 : G.L(-)2.4m ~ G.L(-)2.7m
    - 지층두께 : 0.8m ~ 3.1m
    - 표준관입저항(N)치 : 10/30 ~ 26/30
    - 상대밀도 : 보통조밀함
    - 특 징 : 점토질 모래(SC)로 회수, 습윤상태, 황갈색 내지 암갈색
  
  - ◆ 모래질 자갈(GP)
    - 출현구간 : 전 구간
    - 출현심도 : G.L(-)5.5m ~ G.L(-)7.8m
    - 지층두께 : 0.4m ~ 1.2m
    - 표준관입저항(N)치 : 37/30 ~ 38/30
    - 상대밀도 : 조밀함
    - 특 징 : 모래질 자갈(GP)로 회수, 습윤상태, 암갈색

### 2.3. 풍화토

기반암의 풍화대구간으로 모암의 조직이 관찰됨. 완전 풍화된 상태를 보임

- 출현심도 : G.L(-)6.0m ~ G.L(-)8.8m, 전 구간 확인
- 지층두께 : 0.6m ~ 4.3m
- 표준관입저항(N)치 : 35/30 ~ 50/9
- 상대밀도 : 조밀 ~ 매우조밀
- 특 징 : 실트질모래(SM)로 회수, 조직과 구성이 치밀함, 습윤상태, 암갈색

### 2.4. 풍화암층

기반암의 풍화대구간으로 모암의 조직과 구성이 치밀한 상태로 회수됨

매우심한 풍화, 부분적으로 풍화 암편 회수

- 출현심도 : G.L(-)9.4m ~ G.L(-)10.5m, 전 구간 확인
- 지층두께 : 6.0m ~ 9.6m
- 표준관입저항(N)치 : 50/8 ~ 50/2
- 특 징 : 굴진시 실트질 모래로 분해됨, 매우심한풍화, 담갈색, 황갈색, 암갈색  
NX-1구간에서는 풍화암맥 확인(G.L(-)11.0m ~ G.L(-)11.3m)

### 2.5. 기반암층

기반암으로 모암은 서울 화강암,

- 연암 :
  - 출현심도 : G.L(-)15.5m ~ G.L(-)20.0m
  - 지층두께 : 1.5m ~ 16.0m(시추종료심도 기준)
  - 보통풍화 ~ 매우심한풍화, 보통강함 ~ 매우약함, 보통파쇄 ~ 매우심한파쇄
  - TCR : 29% ~ 75% RQD : 0% ~ 22%

2.6. 공내수위

공내수위의 측정은 지하수대 상면의 위치 또는 시추조사시 공내에 나타나는 정수면의 위치를 기준면으로 하여 측정을 수행한다. 시추조사가 완료된 후 24시간 내지 48시간 경과 후 측정결과, 공내 수위는 G.L(-)7.1m ~ G.L(-)7.5m에 분포하는 것으로 판단된다.

공내수위 측정 성과표

공 번	공 내 수 위 G.L(-) (m)	해당지층
NX-1	7.5m	퇴적층
NX-2	7.1m	퇴적층
NX-3	7.3m	풍화토
NX-4	7.2m	풍화토

주) 본 공내수위는 지반조건에 따라 작업용수이거나 건수일 가능성도 있다

- \* 공내지하수위는 계절적인 요인 즉, 갈수기나 홍수기에 따라, 또 공급수원의 원근 및 토공사로 인한 지하수위의 유출 등에 따라 변화될 수 있는 점에 유의하여야 한다.

### 3. 인접구조물에 대한 보강 대책

본 굴착현장은 강북시립미술관 건립공사로서, 좌측으로 25m 도로, 지하철 7호선이 위치하고 있으며, 전면부 14m 도로가 위치하고 있다. 본 현장의 지하 굴착 공사 시에는 지층조건 및 주변현황(지하철 7호선)을 고려하여 H-Pile의 간격을 줄여 흠막이 벽의 강성을 크게 하였으며, 토사구간은 C. I. P 로 지반 보강을 수행하였다. 굴착시 배면지반 변형을 최대한 억제토록 계획하였으며, 시공시 관리를 철저히 하여 침하를 최소화하고 사고를 미연에 방지하여야 할 것 이다

### 4. 공사 진행에 대한 유의사항

굴착공사와 관련된 인근지반의 침하를 극소화하기 위해서는 다음 사항에 대해 유의하여야 한다.

- 1) 현장책임자는 본 흠막이벽 설계도와 공사한계선, 기존 인접 건물 경계선 및 본 건물의 지하외벽선, 지반고 등을 검측하여 C.I.P 의 중심선 및 천공 깊이를 확인한 후 시공하여야 한다.
- 2) H-PILE 및 C.I.P 의 설치하는 설계심도까지 관입되도록 시공관리가 철저히 이루어지도록 해야 한다. 또한 천공 흠은 흠체움 또는 흠뚜껑을 설치하여 안전사고가 일어나지 않도록 한다.
- 3) 합벽부분의 H-PILE 천공은 토질의 절리등을 검토하여 정밀 시공토록 하며, 옹벽의 단면 손실이 발생하지 않도록 한다. 또한 수직도 오차에 따른 공간의 채움 콘크리트는 수급자 책임이므로 정밀시공이 되도록 하며, 수직도에 따른 콘크리트 물량은 별도 산정하여 건축옹벽 물량에 반영하여야 한다. 설계시 수직도 따른 채움 콘크리트는 미 반영됨.
- 4) 설계도서상의 H-Pile + C.I.P 간격과 근입 깊이는 필히 준수하고, 일직선으로 설치되도록 관리하여야 한다. H-Pile + C.I.P 의 수직으로 유지되어야 하며, 수직오차는 1/200

내에 있도록 필히 준수해야 한다.

- 5) 굴착심도 까지 관입되도록 계획된 H-PILE + C.I.P 의 심도는 시험천공을 실시하여 굴진 가능 깊이를 확인한 후 설치 심도를 결정하도록 한다.
- 6) 지지체 설치 이전에 0.5m 이상 굴착하는 경우 배면지반에 무리한 변형을 유발하므로 시공시 유의하여야 한다.
- 7) 지지구조 및 띠장 해체시 필히 감리자와 협의하여 시행한다.  
(콘크리트 설계기준 압축강도 2/3이상, 또는 14MPa 이상)
- 8) 강재의 연결시 사용되는 볼트는 H.T.B(High Tension Bolt)를 사용한다.
- 9) 지장물(고압선, 통신, 기타)은 현장 확인이 불가함으로 관계자와 협의 후 공사할 것.
- 10) H-Pile+ Anchor 시공 및 굴토공사는 자격 있는 전문 업체에서 책임시공 하여야 한다.
- 11) Ground Anchor 천공시 천공장비는 구조물에 영향이 적은 저 진동 천공장비를 사용하여 천공하여야 한다.
- 12) Ground Anchor 및 천공시 지하수위 아래에서는 천공 Hole로 토사 유출이 예상되므로 수세식 Double Casing 천공기로 천공을 하여야 하며, 토사유출이 발생할 경우 설계자, 감리자와 협의하여 타공법으로 변경을 검토하여야 한다.
- 13) 앵커는 인장재 해체를 실현함과 아울러, 흙막이벽 구조물의 내구성을 확보할 수 있어야 하므로, 규정된 절차에 따라 시공함으로써 정확한 인장력을 확보, 유지하여야 하며, 이를 위해서는 앵커설치 및 인발, 앵커보호등의 측면에서 철저한 기술적인 검토와 현장 품질관리를 실시하며, 인장시 내하체 특성을 고려하여 멀티인장기를 사용해야 한다.
- 14) 앵커의 자재는 KS규격 또는 동등 이상의 품질을 가지는 자재를 사용하여야 하며, 시공 전에 품질보증서를 제출하여 담당자의 승인을 받아야 한다.
- 15) 흙막이판은 목재종류에 따라 강도가 상이하므로 사용 전 재질에 대한 품질에 대해 감리자의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
- 16) 정기적인 계측은 각종 기기를 현장에 설치하여 점진적인 변화양상을 통한 관리를 실시하는 작업이므로, 기 설치되어 있는 계측기기의 보호에 최선을 다하여야 한다.
- 17) 계측 및 분석 작업을 굴착시 주 2회 이상 실시하여 흙막이벽체의 변형, 지하수위의 변동, 인접 구조물의 변형 등을 감리자 및 감독자에게 제출하여 안전 시공의 자료로 활용

- 되도록 해야 한다.
- 18) 지층상태가 설계 시와 확연히 다른 경우에는 즉시 감리자와 상의하여 보강 대책 또는 설계변경을 실시하도록 한다.
  - 19) 우기시 자연법면의 유실을 방지하기 위하여 비닐 등으로 사면을 보호하고 사면 상단부에 배수로를 설치하여야 한다.
  - 20) 본 굴착공사 기간 중에 장마 또는 호우를 만날 것에 대비하여 필요시 흙막이벽 배면은 시멘트 또는 아스팔트로 포장하거나 배수로를 만들어야 한다.
  - 21) 시공자는 1일 1회 이상 주변지반의 침하 및 균열 등을 관찰하여 사고를 미연에 방지하고 만약, 무리한 변형이나 하자가 예상되면 공사를 즉시 중단하고 대책을 수립한 후 공사를 재개하여야 한다.
  - 22) 토사유출이 발생할 경우 설계자, 감리자와 협의하여 타 공법으로 변경을 검토하여야 한다.
  - 23) 구조물이 충분히 양생되기 전에 다음 단계의 굴착을 무리하게 진행하는 경우 인접 지반의 침하는 물론 구조물의 안전에도 문제가 생기므로 유의하여야 할 것.
  - 24) 설계도서는 반드시 관계 기관에 제출하여 허가를 득한 후 시공에 임하여야 한다.
  - 25) 본 설계는 현황측량도를 근거로 실시하였으므로, 현재 부지 LEVEL이 상이할 경우 설계자와 협의하여 한다.
  - 26) 본 굴토 설계는 지반조사서에 근거하여 실시한 것이므로 현장여건에 안정 상태가 변화할 수 있으므로 지속적인 관찰과 구조검토를 통해 불안정한 면이 발생하면 설계 변경하여야 한다.
  - 27) 작업진입로 및 복공계획은 시공계획에 따라 변경 가능하며, 복공계획 변경시 구조계산 및 도면을 감리자에게 승인을 득해야 한다.
  - 28) 가설 정화조, 기존 우수관 및 기타 지장물은 이설 후 공사하여야 한다.
  - 29) 지반조사 결과 폐기물의 흔적을 발견하였으며, 폐기물처리관리법에 의거하여 처리하여야 한다.

### III. 특 별 시 방 서

#### 1. 일반 사항

##### 1.1. 적용범위

토목 및 이에 관계되는 공사의 사항에 있어 법령 또는 별도로 정한 규정에 의하는 것 이외는 본 시방서에 따른다.

- 법령 또는 별도로 정한 규정 중 주요한 것은 다음과 같다.

- 가) 도로법 (도로점용 규칙)
- 나) 건설업법
- 다) 총포 화약류 관리법
- 라) 공해방지법
- 마) 도로교통법`
- 바) 토목공사 일반 시방서
- 사) 콘크리트 표준 시방서
- 아) 도로교 표준 시방서
- 자) 강철도교 표준 시방서
- 차) 건설산업기본법, 건설기술관리법

##### 1.2. 감독원, 감리자

가. 감독원의 정의

감독원이라 함은 건축주가 지정한 감독 책임 기술자로서 현장감독을 하는 자를 말한다.

#### 나. 감독원의 권한

공사 감독원은 다음의 권한을 가지며 수급인은 감독원의 모든 업무수행에 대하여 협조하여야 하며 이의를 제기할 수 없다.

- 1) 시공전반에 관하여 감독하고 입회하는 일
- 2) 공사 재료와 시공에 대한 감사
- 3) 공사의 기성부분 검사, 준공검사 또는 공사 목적물 인도에 입회하는 일
- 4) 계약의 이행에 있어서 현장 대리인에 대한 지시, 승낙 또는 협의하는 일
- 5) 현장 대리인에 대한 감독원의 지시, 또는 검사는 모두 감독원의 권한과 책임으로 간주한다. 이 때 감독원의 지시, 결정의 중요한 사항은 문서로써 감독원의 승인을 받는다.

#### 다. 감리자의 정의

감리자라 함은 건축주가 지정한 감리책임자로서 건축법 제 6조 동 시행령 제 2조 3항 및 건축사법 제 2조 4항의 규정에 의거하여 설계도서에 따른 공사시공이 실시되는지의 여부를 확인하고 시공 방법을 지도하는 자를 말한다.

#### 라. 감리자의 감리사항

감리자의 감리사항은 건설공사 시공 감리규정에 따른다.

### 1.3. 현장대리인 및 시공기술자

현장대리인이라 함은 건설공사 도급계약조건 제 7조 및 건설업법 제 2조 기타 관계법에 의거하여 공사업자가 지정하는 책임 시공기술자로서 그 현장의 공사관이 및 기술관리 기타 공사업무를 시행하는 현장 원을 말한다.

현장대리인 또는 시공기사는 공사계약서 및 설계도서 등에 의거하여 공사시공을 충실히 수행하며 감독관의 검사, 승인을 받고 그 지시에 따라 시행한다.

#### 1.4. 이 의

도면과 시방서외의 내용이 서로 다를 때, 명기가 없을 때, 관련공사와 부합되지 아니할 때, 또는 의문이 생길 때에는 공사 착수 전에 감독원의 지시에 따른다.

또한, 도면이나 시방서에 누락된 내용이라도 공사의 성질상 당연히 시공해야 할 사항은 감독원의 지시에 따라 시공해야 하며 비용은 수급인 부담으로 한다.

#### 1.5. 경미한 변경

가. 도면 및 시방서에 명기되지 아니한 사항이라 할지라도, 현장 마무리, 맞춤 등으로 재료의 치수 및 설치공법의 사소한 변경 또는 이에 따라 수반하는 약간의 수량 증감 등의 경미한 변경은 감독원의 지시에 따른다. 이때, 도급금액은 증가하지 아니한다.

나. 시험 터파기 또는 굴 토시 지반상태가 양호한 경우 일부 가시 설을 지반상태에 따라 감독관과 협의하여 변경 할 수 있다.

#### 1.6. 설계도서 적용순위

본 공사의 시공에 있어 설계도서 적용순위는 다음과 같다.

가. 시방서

나. 설계도면

다. 건설부 제정 표준시방서

#### 1.7. 공정 및 시공 계획서

가. 수급인은 착공 전에 PERT/PM 공정표, GATT 공정표 및 가설공사에 필요한 제반사항에 대하여 시공계획서를 작성하여 감독원의 승인을 받는다.

나. 수급인은 도면을 공사 전에 충분히 검토하여야 하며 만약 도면에 잘못이 있을 때에는 감독원에게 보고하고 감독원의 지시에 따라야 한다.

다. 수급인은 공사 시공상 필요한 공작도 및 도면의 변경이 필요한 경우 감독원의 지시에 따라 시공도를 작성하여 감독원에게 제출하여 승인을 득한 후 제작 또는 시공을 하여야 한다.

라. 시공검사

- 1) 각 공사부분은 미리 책임 감독원이 지정한 공정에 이르렀을 때 검사를 받고 합격승인을 받은 후 다음 공정에 옮긴다.
- 2) 시공 후에 매몰되어 사후 확인 및 검사가 불가능하거나 곤란한 공사부분은 감독원의 입회하에 사진촬영으로 기록을 남긴 후에 시공한다.

마. 준공도면 및 사진첩

수급자는 안타 기록부, 기초부위 등 설계변경 부위의 도면(원도 포함), 시공사진 등을 요구하는 규격으로 촬영, 감독원을 경유하여 준공도면을 포함 준 공시에 제출하여야 한다.

## 1.8. 안전관리

가. 공사현장 주위의 안전에 관하여 특히 유의하여야 하며 착공과 동시에 관계법에서 정하는 자격이 있는 자로서 감독원이 지시하는 일정 인원이상을 현장에 상주하여 안전관리만을 담당하도록 한다.

나. 시간별로 안전관리일지를 작성하고 퇴근 전 감독원에게 서면으로 보고한다.

다. 현장 안전관리에 이상이 발생 시는 즉시 감독원에게 보고 협의 처리한다.

- 라. 안전관리 담당자는 수시로 현장을 순회하여 안전사고 예방조치에 만전을 기하도록 한다.
- 마. 안전관리 소홀로 발생하는 손해배상 비용 등은 수급인의 부담으로 한다.
- 바. 공사시공에 앞서 근로안전 위생규칙 등에 관한 규칙에 충실해야 하며 안전 관리자 및 안전관리 조직계획서를 작성 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

### 1.9. 재료사항

#### 가. 재료일반

특기 시방서에 정하는 바를 제외한 자재 및 시설물은 신품 사용 및 한국공업 규격품 (KS) 사용을 원칙으로 한다. 다만, 한국 공업 규격품이 없을 때 또는 기타 제반사정으로 공정관리에 수급차질이 있다고 인정되는 경우에는 감독원과 협의하여 동등 이상의 규격품을 사용할 수도 있다.

#### 나. 검 사

- 1) 현장 반입되는 재료는 사전에 감독원이 승인한 재료이어야 하며 도면과 시방서에 표시된 품질과 동등 혹은 그 이상의 품질이어야 한다.
- 2) 설계서에 명확히 규정되지 아니한 것은 표준품 이상으로서 계약의 목적을 달성하는 데에 가장 적합한 것이어야 한다.
- 3) 감독원의 검사를 필한 후 합격한 것만 사용하며, 불합격품은 즉시 장외로 반출하여야 한다. (단, 한국공업 규격품에 의하여 제작된 합격품은 검사를 생략할 수도 있다.)
- 4) 재료검사에 합격된 자재라도 사용시 변질 또는 손상되어 불량품으로 인정될 때에는 이를 사용할 수 없으며 이로 인한 비용은 수급인 부담으로 한다.
- 5) 공사에 사용한 재료는 사용 전에 전부 공사감독원의 검사를 받아야 하며, 불합격된 재료는 즉시 시방서에 제시된 제품으로 대체하고 다시 검사를 받아야 하며, 이를 이유로 계약기간의 연장을 청구할 수 없다.

- 6) 검사결과 불합격품 재료는 공사에 사용할 수 없다. 다만, 감독원의 검사에 이의가 있을 때에는 재검사를 요구할 수 있다. 재검사의 요구가 있을 때에는 감독원은 지체 없이 재검사하도록 조치해야 한다.

### 1.10. 인허가 사항

가. 관계관서의 인허가 사항은 발주처를 대행하여 필하여야 하며 이에 수반되는 비용은 수급인 부담으로 한다.

나. 착공 시에는 감독원에게 다음 각 호의 서류를 첨부하여 착공계와 공사 공정예정표를 제출하여 승인을 득한다.

- 1) 현장 대리인 선임계
- 2) 현장 대리인 사용인감계
- 3) 안전관리인 선임계
- 4) 자재조달 계획표
- 5) 착공전 사진
- 6) 동원인원 계획표
- 7) 당 공사 규정에 의한 착공서류
- 8) PERT/CPM 예정공정표

다. 각 공사에 수반되는 인허가 업무일체 및 실 부담금(수수료, 수용가 부담금, 급수 공과금 등)과 제공과 금은 도급금액에 포함시킨다.

### 1.11. 기타사항

가. 수급인은 감독원에게 아래사항을 일일 혹은 주일별 서면으로 보고해야 한다.

- 1) 작업보고서
- 2) 노무취업현황 및 누계표
- 3) 주요자재 반입반출현황
- 4) 장비기기동원 현황
- 5) 노임지불 현황
- 6) 기타 감독이 지시하는 사항

나. 공사도중 공사 시행상의 의문점과 의견불일치 및 검토사항이 있어 감독원이 이를 외부기관이나 인사에게 자문 및 협조를 받고자 할 때에는 수급인은 감독원의 지시에 따라 이를 수행하여야 하며 이에 따른 제반조치 및 비용은 수급인이 책임진다.

다. 수급인은 수행 중 항시 공사가설물, 자재폐기물, 주위환경을 정리하여야 한다.

라. 공사장 내에서 감독원 지시에 불응하거나 미숙련으로 인정되는 자는 감독원의 지시에 의해 즉시 유능한 자로 교체하여야 한다.

마. 도급계약 조건에 따라 모든 공사가 감독원이 인정하는 상태로 시행되어야 하며, 만일 시공진도가 부진하여 설정된 준공기일 내에 완료가 어렵다고 판단될 때에는, 감독원은 이에 필요한 조치를 할 수 있다. 이에 따라 수급인은 그 이유 및 공정 만회대책을 수립하여 감독원에게 서면으로 제출하여 승인을 득한 후에 수행하여야 한다.

바. 발굴물 처리

- 1) 공사 중 수급인이 발견한 지질학 또는 고고학상 가치 있는 유물이나 물품은 관계법규에 정하는 바에 따라서 처리하여야 한다.
- 2) 수급인이 전항의 유물 등을 발견했을 때는 즉시 감독원과 관계 주요기관에 통지하여 그 지시에 따라야 하고 이를 취급할 때에는 파손이 없도록 적절한 예방조치를 하여야 한다.

#### 사. 공사장 관리

공사장 관리책임은 전부 수급인에 있으며 근로 기준법, 근로안전 관리규칙, 근로위생 관리 규칙 기타 관계법규에 따라 빠짐없이 이행한다.

### 1.12. 특별 준수사항

#### 가. 사전조사

수급인은 공사 착수 전에 현장여건 및 지질 조건은 본 공사와 관련된 제반사항을 철저히 조사하여 시공 과정에서 발생될 것으로 예상되는 문제점에 대하여 완벽한 대책을 강구하여야 하며 이에 소요되는 비용은 수급인의 부담으로 시행하여야 한다.

##### ◎ 조사항목

- 지질조사 및 지하수의 특성 확인 조사
- 노선측량 조사 및 선형 확인
- 연도별 건물 현황 및 성곽조사  
(건물대장작성, 착공 전 상황 관찰조사 및 사진촬영)
- 각종 지하매설물 현황조사
- 교통현황 조사 분석
- 사토장, 토취장현황 및 운반로 조사
- 기타 기공 여건에 관련되는 사항조사

#### 나. 지하 시설물

수급인은 착공 전에 지하 매설물인 상하수도, 통신선, 전력선, 도시가스 등의 매설사항을 사전에 확인하고 시행하여야 하며 공사 시행시 굴토공사로 인한 피해가 없도록 조치하고, 부득이한 경우 등 피해가 발생할 시는 수급인의 비용부담으로 조치하여야 한다.

### 1.13. 설계 변경조건

다음과 같은 경우가 발생시는 변경 설계할 수 있다.

- 가. 계획 변경이 있을 때
- 나. 시공 심도가 당초 설계량과 현격히 상이할 때
- 다. 토질 조건이 당초 추정된 내용과 현격히 상이할 때
- 라. 물푸기량은 실제량에 맞추어 정산 처리한다.
- 마. 건축 본 공사의 공정 지연 등으로 시설자재 등을 철거할 수 없을 때
- 바. 기타 계측시설 등 현장 실적에 따라 정산 변경한다.
- 사. 현지 여건이 실시 내용과 현저한 차이가 있을 때
- 아. 기타 감독원이 타당하다고 인정할 때

### 1.14. 기 타

- 가. 공사계약이 체결된 후 공사 착수 전에 착공계 및 공사예정 공정표를 소정의 양식에 의거 제출하여야 한다.
- 나. 천재지변, 관급 자재 조달지연, 기상조건 등 특별한 사유가 발생시는 공사기간을 연기할 수 있다. 이때는 연기원을 시행청에 제출하여 승인을 받아야 한다.
- 다. 공사중지 : 공사감독원은 다음과 같은 경우 공사시공의 전부 또는 일부의 중지를 명할 수 있다.
  - 설계변경 또는 타의 관련 공사가 있을 경우
  - 설계도서 및 시방서대로 시공치 않을 경우
  - 천재지변이나 재난으로 인한 부득이한 경우
  - 인근 건조물에 악영향을 줄 우려가 있다고 판단될 경우

## 2. 재 료

### 2.1. 일반사항

- 1) 가설흠막이는 흠막이가 소정의 형상을 유지하고 제 기능을 발휘할 수 있는 재료로 선정하여야 한다.
- 2) 가설흠막이에 사용하는 재료는 부식, 변형, 균열이 없는 구조용 재료를 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- 3) 이 절에 해당하는 사항 이외의 재료 및 구조 등은 공인된 기관의 내력시험 등에 의하여 사용목적에 적합한 성능을 가진 제품을 감리자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

### 2.2. 엄지말뚝 (H-pile)

- 1) 엄지말뚝, 버팀대, 띠장 및 가새 등에 사용되는 강재는 KS D 3503의 SS400, KS D 3515의 SM400 또는 동등 이상의 제품이어야 하며, 신재 기준임.
- 2) H형강 엄지말뚝은 KS F 4603에 적합한 제품으로, 설계도면에 명시된 흠막이판을 거치하는데 필요한 치수를 가진 것이어야 한다.
- 3) 용접봉은 KS D 7004, KS D 7006에 적합한 것으로 E 430 알루미늄이트계, E4316 저수조계를 사용하여야 한다.
- 4) 볼트 및 너트는 KS D 1010의 A등급 규정에 적합한 강재 볼트 및 너트여야 한다.

### 2.3. 주열식 벽체 (C.I.P)

#### 가. 철근 삽입

##### 1) 재료

가) 철근을 KSD3504(SD400)에 명시된 이형철근(항복강도  $f_y = 400\text{MPa}$ )을 사용한다.

나) 주철근은 도면에 명시된 상태로 배근한다.

다) 띠철근은 D13@300 간격으로 배근하고 띠철근을 주철근에 결속선을 사용하여 결속하여 주철근 간격이 일정하게 유지되도록 하여야 한다.

##### 2) 철근의 보관

철근은 산화 부식되지 않도록 보관해야 한다. 노천에 방치할 경우 “폴리에틸렌필름” 등으로 우수를 막고 깔판 등을 설치하여 지상의 불순물로부터 보호해야 한다. 철근의 부식이 극심할 경우 양호한 상태의 철근으로 교체되어야 한다.

##### 3) 가공 및 근입

가) 철근은 설계도에 의한 형상 및 치수와 일치되어야 하며 또한 재질이 손상되지 않도록 가공해야 한다.

나) 철근에 부착되어 있는 불순물은 조립 전에 제거해야 한다.

다) 철근은 정확하게 조립하고, 운반, 거치시 변동이 오지 않도록 주의하며 삽입시 천공된 표면에 손상을 주지 않도록 주의하여 철근을 삽입해야 한다.

라) 주철근을 이어서 사용할 경우에는 이음장의 길이를 130cm 이상 확보하여야 한다.

마) 상단은 C.I.P 완료 후 Cap Beam용 철근과 연결이 가능하도록 최소 20cm 이상은 노출되도록 가공되어야 한다.

#### 나. 자갈 충전

##### 1) 잔골재

가) 잔골재는 깨끗하고, 강경하고, 내구적이고, 적당한 입도를 가지며 먼지, 흙, 유기물 등을 함유해서는 안 된다.

나) 잔골재는 대소의 알이 적당히 혼합되어 있는 것으로서 입도는 하기의 범위를 표준으로 한다.

잔 골 재 의 표 준

체 번 호	체를 통과한 것의 중량 백분율 (%)
10 mm	100
No. 4	95 ~ 100
No. 8	80 ~ 100
No. 16	50 ~ 85
No. 30	25 ~ 60
No. 50	10 ~ 30
No. 100	2 ~ 10

\* 체가름 시험은 KS F 2502 에 의한다.

2) 굵은 골재

가) 굵은 골재는 깨끗하고, 강경하고, 내구적이고, 적당한 입도를 가지고 얇거나 가느다란 석편, 유기물 등의 유해량을 함유해서는 안 된다.

나) 굵은 골재는 대소의 알이 적당히 혼합되어 있는 것으로서 입도는 하기의 범위를 표준으로 한다.

굵은 골재의 입도표준

골 재 번 호	체 번 호 골재의 공칭차수	50	40	25	19	18	10	NO.4
4	40 ~ 19	100	$\frac{90}{100}$	$\frac{20}{55}$	$\frac{5}{15}$	-	$\frac{0}{5}$	
67	40 ~ NO.4	100	$\frac{25}{100}$	-	$\frac{35}{70}$	-	$\frac{10}{30}$	$\frac{0}{10}$
57	25 ~ NO.4	-	100	$\frac{95}{100}$		$\frac{25}{60}$		$\frac{0}{10}$
67	15 ~ NO.4	-		100	$\frac{90}{100}$	$\frac{20}{55}$	$\frac{0}{10}$	
7	13 ~ NO.4	-			100	$\frac{90}{100}$	$\frac{40}{70}$	$\frac{0}{15}$

다) 굵은 골재의 최대 치수

굵은 콘크리트용 굵은 골재의 최대한 치수는 부재 최소치수의 1/5, 또는 철근의 최소 순간격의 3/4를 넘어서는 안 된다. 일반적인 경우 25mm를 원칙으로 한다.

※ 레미콘 타설시 생략 가능함.

2.4. 흙막이판

1) 흙막이판의 종류

사용 흙막이판의 종류 (단위 : kgf/cm<sup>2</sup>)

목재의 종류		침엽수	활엽수
허용 응력도			
인장 응력도	섬유에 평행	160	200
휨 응력도	섬유에 평행	180	220
지압 응력도	섬유에 평행	160	220
	섬유에 직각	40	70
전단 응력도	섬유에 평행	16	24
	섬유에 직각	14	36
축 방향 압축 응력도	섬유에 평행	$l/y \leq 100$ $140 - 0.96(l/y)$	$l/y \leq 100$ $160 - 1.16(l/y)$
	섬유에 직각	$l/y > 100$ $440,000(l/y)^2$	$l/y > 100$ $440,000(l/y)^2$

주) 위의 표에서 규정한 재료의 허용 응력도는 신규재료의 단기하중에 대한 값으로서 실제 시공 시에는 반복 재사용과 장기사용 등을 고려하여 0.85~0.90의 보정계수를 적용한다.

2) 규격 및 재질

가) 두께와 치수는 도면에 명시된 바에 따르며, 엄지말뚝의 H플랜지 사이 흠에 끼워서 제 자리에 걸쳐질 수 있어야 한다.

나) 휘어진 것과 비틀어진 것 및 웅이 등의 흠집이 있는 것을 사용해서는 안 된다.

2.5. 뿔어 붙이기 콘크리트 (Shotcrete)

가. 일반사항

- 1) 뿔어 붙이기 콘크리트는 15 mm 이하의 골재와 포틀랜드 시멘트(Portland Cement)를 물과 배합하여 압축공기를 이용하여 뿔어붙이는 콘크리트를 말한다.
- 2) 시공자는 건식, 반습식, 습식의 배합법을 이용할 수 있으며 뿔어 붙이기 작업의 “시공계획”을 제출하여 감리자의 승인을 득하여야 한다.
- 3) "시공계획"에는 공사공정도, 사용 장비 및 그 주요제원, 뿔어 붙이기 재료 및 방법이 포함되어야 한다.

나. 재 료

1) 시멘트 (Cement)

시멘트는 KS L 5201 의 기준에 적합한 포틀랜드 시멘트 (Portland Cement) 이어야 한다.

2) 골 재

- ① 세골재 : 세골재는 0.1 mm 이하의 세립자를 포함하지 않은 깨끗한 모래이어야 하며, 입도분포는 다음 표에 명시된 범위 내에 들어야 한다.

입도크기 (mm)	5	2.5	1.2	0.6	0.3
통과량 (%)	95 - 100	80 - 95	50 - 75	30 - 50	12 - 20

- ② 조골재 : 조골재는 최대입경이 15 mm 이하이어야 하며 입도분포는 다음 표에 명시된 범위내에 들어야 한다.

입도크기 ( mm )	15	10	5	2.5
통과량 (%)	100	55 - 70	10 - 25	0

③ 세골재와 조골재는 약 60 % : 40 % 의 비율로 혼합하여야 하며 정확한 혼합율은 현장시험에 의한 조골재, 세골재 입도곡선을 참조하여 아래의 최적입도 분포에 가장 근접하도록 한다.

입도크기 ( mm )	15	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
통과량 ( % )	100	85	65	50	35	22	12	3

④ 허용범위는 다음 표와 같다.

입도크기 ( mm )	15	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
통과량 ( % )	100	80 - 90	55 - 65	40 - 60	25 - 45	15 - 30	5 - 15	0 - 5

다. 급결제

급결제는 뿔어 붙이기 콘크리트의 조기강도를 내도록 사용하여야 하며 급결제의 비율은 시멘트 중량의 6 % 를 초과하여서는 안 된다.

라. 배 합

1) 뿔어 붙이기 콘크리트의 배합은 다음 표에 의한다.

종 별	28일 설계기준 강도 (MPa)	조골재 최대 치수 ( mm )	SLUMP 범위 ( mm )	최대 물, 시멘트비 ( % )	단위 시멘트량 kg
건 식	21 이상	15	-	50	360 이상

2) 뿔어 붙이기 콘크리트의 압축강도는 24시간 이내에 10 MPa 이상, 28일 강도 21 MPa 이상을 유지하여야 한다.

3) 세골재의 표면수량은 3 ~ 6 % 범위 내에 들어야 한다.

### 3. 공 사

#### 3.1. 공사 일반사항

- 1) 흠막이공의 시공은 설계도에 따르며, 명시된 시공 및 되메우기 순서에 따라 단계적인 설치와 해체가 될 수 있어야 한다.
- 2) 흠막이공사 진행시, 불가피하게 설계도면과 다르게 시공하여야 할 경우에는 공사를 중단하고 대체 방안을 강구한 후에 시공하여야 한다.
- 3) 지하수 유출, 지반의 이완 및 침하, 각종 부재의 변형 및 좌굴, 긴결부의 풀림 등을 수시로 점검하고, 이상이 있을 경우 즉시 보강하며, 그에 따른 안정성을 추가로 검토하여야 한다.
- 4) 굴착시기가 늦어져 주변여건이 변경된 경우는 이를 충분히 반영하여 재설계하며, 승인을 받은 후 굴착작업을 하여야 한다. 특히, 굴착 설계도서 납품일 에서 6개월 이상 경과된 경우에는 주변상황을 반드시 재검토하여야 한다.
- 5) 굴토시에는 안전한 단계굴착 높이를 정하여 각 단계 굴착 후 즉시 띠장, 버팀대, SLAB 등으로 흠막이의 안정성을 확보한 후 다음 단계의 굴착을 시행하여야 한다. 버팀대 등이 설치되기 이전의 굴착 면은 지반 특성을 고려하여 충분한 폭의 소단을 두어 안정성을 확보하여야 한다.
- 6) 흠막이공사 완료 이후에는 주변에 배수시설을 갖추어 흠막이공사장 내로 지표수가 유입되지 않도록 하여야 한다.
- 7) 흠막이벽 주변에 계획 이상의 하중이 적재되지 않도록 한다.
- 8) 콘크리트 타설 후 7일 이상 양생이 되지 않은 콘크리트로부터 30m 내에서 말뚝을 박지 않아야 한다.
- 9) 소음 및 진동이 허용치 이내로 되어야 한다.

### 3.2. 공사 준비

#### 가. 안정성 검토

수급인은 흙막이 공사 착공 전에 현장조건(토질, 토양경도, 용수 유무 등)과 설계서의 일치여부를 확인하고, 안전성을 확보할 수 없다고 판단될 경우나 설계도에 의거, 시공하는 것이 부적당하다고 판단될 경우는 즉시 설계변경 승인을 얻어 흙막이 공법 변경 또는 띠장, 버팀대, 차수공법 등을 추가로 설치하는 등의 보강조치를 강구해야 하며, 이를 위해 토질전문가나 차수 전문 업체의 충분한 검토가 있어야 한다.

##### 1) 지하수 유출로 인근 건물이나 시설물에 피해가 예상될 경우

: 지하수위가 저하되지 않도록 완전한 차수대책(지반보강, 널말뚝 설치 및 그라우팅 공법 등)을 강구하고, 그에 따른 안정성을 추가로 검토해야 한다.

##### 2) 흙막이 공사로 지반이완이나 주변건물에 피해가 예상될 경우

##### 3) 주변건물의 기초와 건물 밑의 지질을 조사한 후, 그 결과에 따라 그라우팅 공법 등으로 보강조치를 취해야 하며, 보강이 여의치 않을 경우는 건물주와 충분한 보상 협의 후, 굴착에 임해야 한다.

##### 4) 현장 지반조건이 풍화암 이상의 암반이거나 향타로 인하여 주위의 인접건물에 피해가 예상될 경우에는 엄지말뚝의 직접 향타를 피하고 천공공법으로 변경해야 한다.

#### 나. 배수처리

수급인은 흙막이 공사 완료 후, 지하구조물의 부상현상에 대해 항시 관심을 두고 가설 흙막이 주위에 완벽한 배수시설을 설치하여 지표수가 공사장 내로 유입되지 않도록 해야 한다.

#### 다. 지장물 조사

수급인은 공사착수 전에 공사 구역내에 매설되어 있는 각종 관로(가스관, 전력, 전선관, 급수관, 하수관 등)의 종류, 규격, 위치, 매설심도, 구조 및 노후 정도 등을 조사하여 그 보고서를 공사 감리자에게 제출해야 한다.

이때 조사방법은 당해 시설물 관리자로부터 시공도면을 입수하거나 인근주민들의 설명을 듣고, 필요하다면 해당관리자의 입회하에 시굴(인력줄파기)을 실시하는 등의 방법으로 정확한 내용을 조사하여야 하며 수행되는 모든 작업은 수급인의 비용으로 처리되어야 한다.

#### 라. 관계기관 협의

지장물 조사결과, 이설, 방호, 철거의 필요가 있는 지장물은 그 관리자 또는 소유자와 공법, 보안대책, 긴급시의 연락처 및 필요한 절차와 시공방법 등에 대하여 협의한 후 공사에 임해야 하며, 가스· 수도관 등에 접촉할 위험이 있을 경우에는 만일에 대비하여 적당한 장소에 비상용 역지 밸브를 설치하는 등의 안전대책을 세워야 한다.

#### 마. 시설물 보호

- 1) 수급인은 지장물의 이설, 방호, 철거시 기존의 다른 작업에 해를 끼치는 일이 없도록 필요한 모든 예방조치를 취해야 하며, 만약 수급인의 부주의한 작업으로 보호되어야 할 시설물의 손상을 입었을 경우에는 수급인의 부담으로 보수하고 재 설치하여야 한다.
- 2) 철거되어야 할 시설물 중에서 대체시설이 필요한 지장물은 대체시설이 완료될 때까지 철거해서는 안 되며, 이러한 목적을 달성하기 위하여 수급인에 의해 수행되는 모든 임시작업은 수급인의 비용으로 처리되어야 한다.
- 3) 지하 매설물은 굴착에 선행하여 인력으로 조심스럽게 발굴하여야 하며, 각종 구조물은 하중이 균등하게 걸리도록 조치해야 한다.
- 4) 하수도관로 및 맨홀의 누수가 우려되는 부분은 굴착에 선행하여 보강 조치해야한다.
- 5) 도로 측에 접한 구간은 굴착하기 전 천공위치를 따라 인력으로 폭 1.0m, 깊이 1.5m의 줄파기를 하여 지하 매설물의 유무를 확인한다.
- 6) 지하매설물이 있을 때에는 관계기관과 협의 후 그 시설과 기능에 손상이 없도록 관계기관과 협의한 후 조치하여야 한다.
- 7) 줄파기는 소범위내에서 하고 보행자의 안전을 위해 보도 경계선에 가설 울타리를 설치한다.

바. 공사 준비

- 1) 시공계획서에 따라 공사가 순조롭고 안전하게 수행 될 수 있도록 기계기구, 자재 및 가설재를 준비하여야 한다.
- 2) 시공안전대책을 수립하여 안전에 만전을 기하여야 하며 필요한 장소에 안전표시판, 차단기, 조명, 경고신호 등을 설치한다.
- 3) 주요 시설물에 대하여는 관계 법령에 따라 감리자 및 관리자에게 사전 통보하여 굴착작업 시에 입회할 수 있도록 하며, 지하수에 대한 차수공법을 고려하여야 한다. 주요시설이 훼손되거나 부분적인 누수가 발생할 경우에는 즉각 응급조치를 하고 감리자 및 관리자에게 통보하여 적절한 조치를 강구하여야 한다.
- 4) 상수도관, 하수도관, 전선, 전화선, 도시가스관 등의 지하 지장물 및 기타시설물을 조사하고, 굴착공사에 대비하여 보호하여야 한다. 특히 각종 관의 절곡부, 분기부, 단관부, 기타 특수부분 및 관리자가 특별히 지시한 직관부의 이음부분은 이동 또는 탈락 방지공 등의 보강대책을 세워야 하며, 기타 특별한 사항에 대해서는 감리자의 지시를 받아야 한다.
- 5) 지형물의 이설, 방호 및 철거 시에는 기존의 다른 작업에 해를 미치지 않도록 예방조치를 하여야 하며, 매설물은 전담요원을 두고 항상 점검, 보수하여야 한다. 특히 가스관, 수도관, 하수도관 등의 사고로 인하여 2차 재해의 우려가 있을 때에는 교통의 차단, 통행자와 연도 주거자의 대피유도 및 부근의 화기엄금 등 필요한 조치를 하여야 한다.
- 6) 인접 구조물 또는 건물의 벽, 지붕, 담 등의 강성, 안정성, 균열상태, 노후정도 등을 상세히 조사 기록한다. 인접구조물의 균열부위는 위치를 표시하고, 균열폭 및 길이를 판독할 수 있도록 사진촬영 및 기록을 하여야 한다.
- 7) 인근의 주민들이나 건물주에게 공사 진행 계획 및 안전관리계획을 설명하고 협조를 구하며, 조사내용은 해당 당사자에게 확인시킨다.
- 8) 흙막이와 인접하여 작동되는 시공 장비에 대한 안정성을 검토하며, 필요시에는 흙막이를 보강하거나 지반을 보강 또는 개량하여야 한다.
- 9) 흙막이공사 주변 구조물에 피해가 예상되면 주변 구조물의 기초와 구조물 하부 지반을 조사하고, 균열, 변위, 변형의 진행 여부와 하중의 증감 상황을 확인할 수 있도록 계측자

를 부착하여 관찰, 기록한다.

- 10) 시공계획에 있어서 정확한 시공법을 결정하기 위하여 사전에 작업환경이나 지반조건 등을 충분히 조사하여야 한다.

### 3.3. 줄파기

- 1) 지반굴착을 위한 천공 또는 향타를 하기 전, 천공위치에 따라 인력으로 1.5m 이상 또는 지하매설물 심도 이상 줄파기를 하여 지하 매설물의 유무 및 위치를 확인하여야 한다. 가능한 적은 범위 내에서 줄파기를 하고, 보행자의 안전을 위해 보도경계선에 가설 울타리를 설치하여야 한다.
- 2) 줄파기 작업 시에는 부근의 노면 건조물, 매설물 등에 피해가 없도록 하고 지반이 이완되지 않도록 주의하여야 하며, 필요시에는 가복공 또는 가포장을 한다.
- 3) 시험굴착 및 줄파기는 말뚝 박기 진행을 고려하여 소정의 범위 밖에서 하며, 작업완료 후 조속히 표준도에 따라 복구하여 교통에 지장이 없도록 하고 복구 후 노면을 유지 보수하여야 한다.
- 4) 흙막이 벽체 설치를 위한 천공 및 Open cut 구간에 대해서는 기존의 현장 부근으로 통과하는 지하매설물 및 인접 구조물에 대한 위치 및 심도를 확인하여 굴착 공사에 의해 그 시설과 기능에 손상이 없도록 처리하도록 한다.
- 5) 공사 구역 내에서는 작업자의 안전과 통제가 가능하도록 안전 난간을 설치한다.

### 3.4. 주열식 벽체 공법 (C.I.P)

#### 가. 일반사항

토목 및 이에 관계되는 공사의 수행에 있어 법령 또는 별도로 정한 규정에 의하는 것이외는 본 시방서에 따른다.

- 1) 주열식 벽체 공법은 각각의 공들이 겹쳐지게 시공이 되지 않으므로 차수가 필요한 경우

- 에는 주열식 벽체공과 공 사이에 별도의 차수대책을 세워야 한다.
- 2) 말뚝의 연직도는 말뚝 길이의 1/200 이하이어야 한다.
  - 3) 시공의 정확도와 연직도 관리를 위해 안내벽(guide wall)을 설치하여야 하며, 이때 안내벽은 지장물의 확인 및 제거를 위한 줄파기와 겸할 수 있다.
  - 4) 주열식 벽체와 띠장 사이의 공간은 콘크리트나 모르타르 등으로 채워야 한다.
  - 5) 천공시 시공깊이가 설계도면과 상이한 경우 책임감리사와 협의하여 설계 변경할 수 있다.
  - 6) 콘크리트 타설 전에는 반드시 슬라임 처리를 완벽하게 하여야 하며, 슬라임 처리는 에어리프터(air lifter) 또는 수중 샌드펌프(sand pump)에 의하거나, 책임감리사의 승인을 얻어 유사장비를 사용할 수 있다.
  - 7) 천공 및 슬라임 제거시에 발생하는 굴착토는 주변에 환경오염이 되지 않도록 즉시 처리하여야 한다.
  - 8) H-Pile 및 철근망의 근입시는 공벽이 붕괴되지 않도록 서서히 근입하며, 피복 확보를 위하여 간격재를 부착하여야 한다.
  - 9) 콘크리트 타설은 한 개의 공이 완료될 때까지 계속해서 타설하며, 트레미관(tremie pipe)을 이용하여 공내 하단으로부터 타설한다. 이때 트레미관의 하단은 콘크리트 속에 1.0m 정도 묻힌 상태를 유지하여야 한다.
  - 10) 타설된 콘크리트가 경화될 때까지 강도에 영향을 주는 굴착은 피하여야 한다.
  - 11) H-Pile이 근입되는 주열식 벽체 공에서와 같이 공내로의 타설이 곤란한 경우에는 책임감리사의 승인을 얻어 설계 강도를 만족시킬 수 있는 모르타르 주입으로 대체할 수 있다.
  - 12) 주열식 벽체 시공이 완료되면 두부정리를 하고, 두부정리가 완료되면, 설계도면에 따라 각 주열식 벽체공 상부가 일체화되도록 캡빔(cap beam)을 설치한 후, 안내벽을 제거한다.
  - 13) 주열식 벽체 압축강도 시험은 KS F 2413 규정에 따르며, 강도시험 개수는 공사 시방서에 따른다.

## 나. 위치 선정

설계도에 표시된 공위치를 측량에 의해 확인 선정한다.

- 1) 소요심도 이상을 굴진할 수 있는 장비를 투입하여야 하며 부대장비로 본 공사를 수행할 수 있는 능력의 장비를 투입한다.
- 2) 심도 변경
- 3) 시공심도는 소정의 지지력이나 근입효과를 낼 수 있는 지반까지 천공함을 원칙으로 하나 경지반의 수직 변동이 발생될 시는 감독관의 지시에 의해 심도를 조정하여야 한다.
- 4) 하중 재하
- 5) C.I.P 완료 후 하중재하는 최소 7일이 경과한 후 재하 하도록 하여야 한다.

## 다. 공사 계획

- 1) 현장 대리인은 시공하기에 앞서 주입의 목적 각 조사자료(시추, 주입시험 증) 및 현장의 각종 상황(대상이 되는 지반, 이설물, 건조물 등)을 고려하여 시공 계획서를 작성 제출하여 감리자의 승인을 받아야 한다.
- 2) 시공 계획서에는 주입방법(주입공의 배열, 주입순서, 주입력 등) 주입범위, 주입위치, 사용 재료, 배합, 기계 기구, 동정 등을 기재하여야 한다.
- 3) 주입자는 경험이 풍부하며 우수한 기술을 가진 자로서 선정한다.

## 라. 공사

- 1) 시공에 있어서는 전문 지식과 실무 경험이 풍부한 기술자를 현장에 상주시켜, 시공의 관리를 전담한다.
- 2) 주입공의 배치, 주입순서는 주입효과가 있도록 정한다.
- 3) 주입은 지반의 융기가 생기지 않도록 하고, 또한, 부근의 건물 및 시설물에 피해가 없도록 시공하여야 한다.
- 4) 시공 중 누수, 주입재료가 비산되지 않도록 방호 조치를 해야 한다.
- 5) 발주처가 지시할 경우에는 주입의 목적에 따라 시험주입을 하며 그 효과를 확인해야 한다.
- 6) 시공에 있어 지점 및 지장물 등으로 시공방법, 주입량, 사용재료 등에 대하여 크게 변경

할 때에는 감리자의 지시를 받아야 한다.

#### 마. 장 비

- 1) 천공장비는 소요구경 및 심도 이상의 능력을 가진 것 이여야 하고, 이에 수반된 머드펌프, WING 비트 및 부대품은 상기능력과 조합을 이룬 상태의 것이어야 한다.
- 2) 천공은 로터리 대구경 굴착기를 사용함을 원칙으로 하나 감독관의 승인 하에 AUGER 보링기를 사용할 수 있다.
- 3) 철근의 공내설치는 로터리 천공시 사용되는 삼각형의 지지대를 이용, 시공함을 원칙으로 하나 이의 시공이 불가할 때는 크레인을 이용하여야 한다.
- 4) 3-WING BIT를 사용하여 굴진시 토사절삭이 용이하고 저항력에 WING이 파손되지 않도록 높은 강도의 것을 사용해야 한다.

#### 바. 천공

- 1) 천공은 공과 공사이의 간격을 없애기 위하여 수직도를 유지하여야 한다.
- 2) 천공 위치에 대해서는 지하 매설물 유무를 확인하고 만약 지하 매설물이 있을 때는 관계 기관과 협의 후 그 시설과 기능에 손상이 없도록 설치한다.
- 3) 천공시 공벽 보호를 위해 GUIDE CASING 을 1m 이상 설치하는 것을 원칙으로 한다.
- 4) 이수는 점토 광물과 순수한 물과 혼합으로 조성해야 하며 점토 광물은 BENTONITE 또는 이와 유사한 성분이어야 하고 공벽붕괴를 방지하여야 한다. 또한 점성을 높이기 위한 첨가제의 사용시는 감독관의 지시를 받아야 한다.
- 5) 천공시 목표 심도까지 공벽의 붕괴가 일어나지 않도록 하여야 한다.
- 6) 공내 잔존 Slime은 청소 후 감독원의 확인을 받는다.

#### 사. 주입

- 1) 천공이 완료되면 Rod에 연결된 주입 호스를 통하여 Cement milk주입으로 서서히 인발하여(인발속도는 2m/분) Slime이 완전 제거될 때까지 주입한다.
- 2) 1차 주입 후 24시간 이내에 2차 주입을 시행한다.

- 3) 주입 완료가 적절하다고 판단될 경우는 그 자료를 감리자에게 제출, 동의를 얻어 주입을 종료해야 한다.

#### 아. 철근가공 및 설치

- 1) 주철근 및 띠철근의 직경은 설계도면 이상의 것을 사용하여야 한다.
- 2) 철근을 설계도에 의한 형상 및 치수와 일치되어야 하며 또한 재질이 손상되지 않도록 가공해야 한다.
- 3) 철근에 부착되어 있는 불순물은 조립전에 제거해야 한다.
- 4) 철근은 정확하게 조립하고 운반, 거치시 변동이 오지 않도록 주의하며 삽입시 천공된 표면에 손상을 주지 않도록 주의하여 철근을 삽입해야 한다.

#### 자. 레미콘 타설

- 1) 레미콘 타설시 충격으로 공벽으로 무너지지 않도록 해야 한다.
- 2) 수중타설 이므로 골재분리가 발생하지 않도록 타설속도를 조절한다.
- 3) 밀실한 주체가 형성되도록 타설 중간에 봉다짐을 하여야 한다.

#### 차. 기타사항

- 1) 설계도서상의 말뚝간격과 근입깊이는 필히 준수하고 일직선으로 설치하도록 하고 말뚝이 수직으로 유지되어야 한다.
- 2) 현장타설 말뚝의 이음부는 약간 겹치도록 하고 이음부에서는 차수가 확실하게 되도록 Rod Grouting을 실시하고 필요시 L.W Grouting을 실시한다.
- 3) C.I.P 흙막이벽의 상부에는 Cap Beam Con'c를 타설하여 일체화되도록 한다.

#### 카. H-pile 설치

- 1) 설계도서상의 H-BEAM 규격, 말뚝 간격과 근입 깊이는 필히 준수하고 일직선이 되도록 설치하고 말뚝이 수직으로 유지되어야 한다. 특히 지하층 외벽과 합벽으로 시공되는 구

간에는 지하층 외벽선을 침범해서는 안 되며 지하층 외벽과 말뚝 전면 폭의 간격이 15cm 내외가 되도록 시공해야 한다.

- 2) H-pile 의 이음을 할 때는 이음의 위치가 동일한 높이에 시공되지 않도록 해야 하며 이음 부위의 강도가 본체강도 이상이 되도록 해야 한다.

타. 프리플레이스트 Con'c 시공

#### 1) 시공방법

프리팩트 CON'C 타설 방법에 의해 시공하는 경우에는 소정의 위치에 구멍을 뚫고 그 구멍에 조립된 철근망과 입도 조정된 자갈을 넣은 다음 밑바닥에서부터 몰탈 그라우팅을 실시하여 말뚝을 형성한다.

이때 구멍이 유지되지 않거나 콘크리트의 소요강도가 나오지 않을 때에는 케이싱을 박고 국내를 청소한 다음 CON' C를 타설한다.

#### 2) 그라우트

- ① 주입은 설계와 시공 계획서에서 정한 시공 면까지 계속해야 한다.
- ② 주입은 하부로부터 상향으로 서서히 실시되어야 한다.
- ③ 연직 주입 관을 뽑아 올리면서 주입하는 것을 원칙으로 하나 현장여건에 따라서는 그라우트를 채운 후 골재를 넣도록 한다.
- ④ 그라우트에 사용되는 물은 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질을 포함해서는 안 된다.
- ⑤ 그라우트 배합은 그라우트의 품질을 충분히 만족시키고 사공상 무리가 생기지 않도록 배합 하여야 한다.

### 3.5. 굴착

가. 시공계획

- 1) 수급인은 시공에 앞서 설계도서와 굴착의 시공방법 및 현장의 각종 상황(흙막이 말뚝, 지반, 노면 교통, 매설물, 연도 건조물 등)을 충분히 조사한 후 착공하여야 한다.
- 2) 시공에 있어 지반 매설물, 연도건조물, 기타의 사유 즉 흙막이공, 비계공, 동바리공 등에

대하여 많은 변경이 필요할 때에는 감리자의 지시를 받아야 한다.

- 3) 수급인은 매설물 및 가공물을 확인하여 그의 방호, 이설 등의 계획을 세워 감리자의 지시를 받아야 한다.
- 4) 차도굴착은 원칙으로 가로수, 전주, 가공물 등의 이설 후에 시작해야 한다.
- 5) 차도굴착은 굴착 후 노면에 공사 중 대수의 원인이 되지 않도록 기존 노면의 경사에 맞추어 시공하며 유지보수 해야 한다.
- 6) 굴착 시공시에는 암의 절리상태를 확인하여 암반의 Sliding에 항상 유의하여야 하며, 절리상태가 공사에 위험하다고 판단될 경우에는 작업을 중단하고 안전에 대한 제반검토를 시행한 후 작업에 착수해야 한다.

#### 나. 굴착 공사

- 1) 공사 전에 시공계획서를 작성하여 감리자에게 제출하여야 하며, 시공계획서에는 굴착방법, 지층의 변동 위치, 용수처치방법, 사용기계(굴착용기기, 토사용 호퍼 등의 기기 수량 등), 비계, 동바리, 기계의 배치, 우곽부의 보강, 공정, 대여품 예정 사용수량 등을 기재하여야 한다.
- 2) 굴착 중에는 상시 흙막이벽 내외를 순시하며 흙막이공, 비계 및 동바리공, 굴착면, 노면 등에 이상이 발견되었을 때에는 조속히 그에 대한 보강을 하여야 하며 감리자에게 보고하여야 한다.
- 3) 비탈굴착의 높이, 구배는 필요에 따라 비탈면 보호, 흙막이공 등을 행하여야 한다.
- 4) 특히 흙막이공의 배면으로부터의 용수, 말뚝외의 하수도, 상수도관 등으로부터의 침투, 노면에서 우수의 침투를 발견하였을 경우에는 조속히 그의 방호조치를 하여야 한다.
- 5) 매설물 부근은 그 매설물을 손상시키지 않도록 굴착할 것이며, 매설물의 보호가 완료될 때까지 그의 하부는 굴착해서는 안 된다.
- 6) 매설물 위치 도는 시공 중 참고로 하며, 굴착이 시작되기 전에 사전에 확인하고 굴착도중에도 특별히 유의하며, 그의 위치를 재확인하여야 한다.
- 7) 굴착은 전면적인 일시에 하지 말고, 각 단계별로 굴착한 후 각 부분별로 굴착 즉시 지지체를 설치하도록 하고 굴착도중 과대한 흙막이 벽의 변형이나, 주위지반의 침하 등 사고

가 우려될 경우에는 즉시 굴착 및 양수 등 작업을 중단하고 감리자에게 통보하여 적절한 조치를 받는다.

다. 굴착토사 운반

- 1) 굴착토사는 감리자가 지정한 장소로 운반하여야 한다.
- 2) 토사의 적재 장소에는 전담의 직원을 배치하며, 상시적재와 주위의 정리, 청소 등에 유의하여야 한다.
- 3) 토운 반차는 토사의 노출, 비산 등이 되지 않도록 특별한 장치를 할 것이며, 만약 산란되었을 때에는 청소하여야 한다.
- 4) 수급인은 토운반 관리자를 정하여 차량의 정비점검, 반토경로, 운전사의 취사 상황 등을 파악하여 운반차량의 관리에 책임을 질 수 있도록 해야 한다.
- 5) 반출토의 운반경로, 운반장소, 운반수량 등은 감리자에게 수시 또는 요구가 있을 경우에 제출 보고하여야 한다.
- 6) 운반토를 가적치 할 경우에는 그의 장소, 방법, 방호시설 등에 대하여 감리자에게 보고한 후 시행하여야 한다.

### 3.6. 얽지말뚝(H-pile)

- 1) 얽지말뚝의 간격, 근입깊이 및 직경 등은 설계도서에서 명시된 대로 시행하여야 한다.
- 2) 인접건물에 피해가 예상되는 곳에서는 건물경계선으로부터 충분한 작업공간을 확보하여야 하며, 현장여건상 충분한 작업공간 확보가 어려울 경우에는 이에 대한 대책을 강구하여야 한다.
- 3) 천공 또는 향타 위치에 지장물이 있을 경우 이를 제거하거나 안정성을 확보한 후, 감리자, 감독자 또는 그 시설의 관리자에게 통지하여야 한다. 또한, 작업 중에는 수시로 지반의 안정성을 확인하여야 한다.
- 4) 현장 지반조건이 풍화암 이상의 암반층으로 인접건물에 피해를 줄 우려가 있을 경우 말뚝의 직접 향타를 피하고 천공을 하여야 한다.
- 5) 도심지에서 드롭해머에 의한 향타를 삼가며, 부득이한 경우에는 견고한 캡으로 말뚝머리를 보호하여야 한다.
- 6) 강판을 재단하여 제작하는 말뚝은 공장제작을 원칙으로 한다.
- 7) 플랜지 전면에 일정간격으로 심도를 표시하여 근입정도를 지표면에서 확인할 수 있도록 한다.
- 8) 지하수가 유출될 때에는 흙막이판의 배면에 부직포를 대고, 지반이 약할 경우에는 소일시멘트(soil cement)로 뒤채움을 할 수 있다.
- 9) 얽지말뚝의 토질별 천공 깊이는 지반조사 보고서를 참고하여 추정 설계되어 있으므로, 얽지말뚝을 설계서에 의해 근입 하여야 하나 최선단 근입깊이를 재확인하여야 한다.
- 10) 얽지말뚝의 연직도는 공사시방서에 따르며, 근입 깊이의 1/200~1/300 이내가 되도록 한다.
- 11) 현장 지반조건이 풍화암 이상의 암층일 경우 주위의 인접건물에 피해를 줄 우려가 있을 경우는 pile의 직접 향타를 피하고 천공을 실시해야 한다.
- 12) 천공은 H-PILE을 관입 시킬 수 있도록 천공하여야 하며, 천공 깊이, 직경 및 간격 등은 도면에서 명시된 대로 시행하고, 계획 굴착 지면에서 1.0m이상 깊게 천공한다.
- 13) 말뚝의 이음은 이음위치가 동일 높이에서 시공되지 않도록 하여야 한다.

- 14) 향타장비는 말뚝의 종류, 종량, 근입깊이, 타입 본수, 토질, 주위환경 등을 고려하여 현장 여건에 적합한 안전하고 경제적인 장비를 선택하여야 한다.
- 15) 말뚝의 향타는 연속적으로 타입 하되, 소정의 심도까지 반드시 근입하여야 한다.
- 16) 천공면 상단부의 붕괴가 우려되는 경우에는 케이싱 등을 설치하여 천공면을 보호하여야 한다.
- 17) 말뚝보다 천공경이 클 경우에는 타입 하는 말뚝에 좌굴이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- 18) 엄지말뚝을 매입공법으로 설치하는 경우, 엄지말뚝 주위를 모래나 소일시멘트로 빈틈없이 충전 시킨다.
- 19) 천공작업 후 즉시 말뚝을 관입하고, 슬라임(slime) 하부 최소 1.0m 까지는 정착되도록 향타하여 소요깊이까지 도달하도록 하여야 한다.

### 3.7. 띠 장(Wale)

- 1) 띠장, 버팀대는 설계도 및 시공계획서를 따라 각 단계마다 소정의 깊이까지 굴착 후, 신속히 설치하고 과굴착 하여서는 안 된다.
- 2) 띠장, 버팀대의 설치간격은 설계도서에 명시한 값 이내로 하며 지장물의 유·무, 구조물의 타설 계획, 재료 및 장비 투입 공간확보 관계를 고려하여 설치간격을 결정하여야 한다. 부득이 설계도면에 명시된 설치간격을 초과하는 경우에는 별도의 보강대책을 수립하여 감리자의 확인을 받아야 한다.
- 3) 띠장, 버팀대는 굴착, 굴착된 공간 내에서 콘크리트 타설, 장비의 진·출입, 배수 작업 등을 고려하여 설치하여야 한다.
- 4) 버팀대, 띠장은 이동이 없도록 설치하여야 하며, 접합부와 이음부는 느슨하거나 강도 부족이 없도록 한다.
- 5) 띠장, 버팀대, 기타 부재의 조립에 앞서 재질, 단면손상여부, 재료의 구부러짐, 단면치수의 정도 등을 점검, 계획서에 적합한가를 확인한다.
- 6) 철근콘크리트 부재는 타설 후 소요강도가 발휘되기 전에 하중이 가해지지 않도록 한다.

- 7) 구조용 부재사이에 접합부와 지점의 회전, 좌굴 방지가 필요한 곳에는 보강용 강판재, 앵글 또는 가새를 설치하여야 한다.
- 8) 굴착시부터 해체시까지 부재가 느슨한 상태로 풀어져 있는가를 수시로 점검하여야 하며, 버팀대를 설치한 후에는, 매 공정마다 계측관리 및 일상점검을 통하여 안전여부를 판단하고 검사성과를 공사완료 시까지 기록 보관하여야 한다.
- 9) 띠장, 버팀대 위치에 발생하는 본 구조물의 슬래브 개구부는 보강하여야 한다.
- 10) 띠장은 흠막이벽 하중을 버팀대에 균등하게 전달할 수 있도록, 흠막이벽과 띠장 사이는 밀착되도록 하며, 간격이 있는 경우에는 모르타르 등으로 충전 하거나 철판을 용접한다.
- 11) 띠장은 원칙적으로 전 구간에 걸쳐 연속재로 연결되어야 하며, 기타의 경우에는 설계도서에 준하여 시공하여야 한다.
- 12) 띠장과 버팀대와의 접합부분은 국부좌굴에 대하여 안전하도록 철재를 덧대어 보강한다.
- 13) 띠장의 연결보강은 도면에 명시된 대로 정확하게 시행하고 띠장의 끝부분이 캔틸레버로 되어 있는 경우에는 강재로 보강하여야 한다.
- 14) 우각부의 띠장은 경사버팀대에 의한 밀림방지를 할 수 있는 구조로 설치되어야 한다.

### 3.8. 중간말뚝(Post Pile)

- 1) 버팀대가 긴 경우에는 중간말뚝과 수평보강재를 설치하여 좌굴을 방지하여야 한다.
- 2) 중간말뚝의 배치는 버팀대의 교차부마다 설치하는 것을 원칙으로 하고, 그렇지 않을 경우 그 안정성을 확인하여야 한다.
- 3) 수평력에 대비하여 가새를 설치하여야 한다.
- 4) 흠막이용 버팀대로 병용하는 중간말뚝에는 수평력에 대하여 가새를 반드시 설치하여야 하며 구조검토를 통해 그 안정성을 확인하여야 한다.

### 3.9. 버팀대(Strut)

- 1) 버팀대는 흙막이벽의 하중에 의하여 좌굴되지 않도록 충분한 단면과 강성을 가져야 하며, 각 단계별 굴착에 따라 흙막이벽과 주변 지반의 변형이 생기지 않도록 시공하여야 한다.
- 2) 띠장과의 접합부는 부재축이 일치되고 수평이 유지되도록 설치하며, 수평오차가  $\pm 30\text{mm}$  이내에 있어야 한다.
- 3) 버팀대에 장비나 자재 등을 적재하지 않아야 한다. 설계도서에 표시되지 않은 지장물 등을 지지하는 경우에는 해당분야 전문기술자의 검토를 받아야 한다.
- 4) 배치된 버팀대 부재의 좌굴검토는 물론 전체구조가 좌굴에 대하여 안정되도록 가새(bracing)를 설치하여야 한다.
- 5) 버팀대 수평가새의 설치간격은 다음을 기준으로 하며, 정밀해석에 의할 경우는 별도로 적용할 수 있다.
  - ① 버팀대 설치간격이 2.5m 이내인 경우 : 버팀대 10개 이내 마다
  - ② 버팀대 설치간격이 2.5m을 초과하는 경우 : 버팀대 9개 이내 마다
- 6) 최상단에 설치되는 버팀대는 편 토압의 우려가 있으므로 단절되지 않고 반대편 흙막이 벽까지 연장되어야 한다.
- 7) 수평면과 경사로 설치되는 버팀대는 기 설치되어 있는 연결버팀대에 무리한 하중이 걸리지 않는 방법으로 시공하여야 하며, 수평면에 대해 60. 이내가 되도록 하여야 한다.
- 8) 받침, 기둥, 수평버팀대 등이 떠오르지 않게 하중 또는 인장재를 설치하고, 수평 버팀대는 중앙부가 약간 처지게(경사 1/100~1/200) 설치한다.

### 3.10. 뿔어 붙이기 콘크리트 (Shotcrete) 시공

#### 가. 골재저장

세골재와 조골재는 분리하여 저장하여야 하며 우수로부터 보호하여야 한다.

#### 나. 시험배합

시공자는 현장타설전에 공사에 사용될 것과 동일한 재료로 시험배합을 실시하여 시방서에 명시된 강도를 확인하여야 하며 시험배합결과 및 사용골재의 입도분석 시험결과를 건설사업관리자(CM)에게 제출하여 승인을 득하여야 한다.

#### 다. 계량 및 비비기

재료의 계량은 계량기를 사용한 중량계량에 의하여야 한다. 계량된 재료는 균등하게 혼합되도록 믹서(Mixer)를 사용하여야 한다.

#### 라. 뿔어 붙이기 작업

- ① 뿔어 붙임 표면은 이물질이 없도록 깨끗하여야 하며, 용수가 있을 경우에는 배수관을 매립하는 등 적절한 배수처리를 하여야 한다.
- ② 뿔어 붙이기 콘크리트 두께가 10cm 이상 될 때에는 적절한 두께로 몇 개의 층으로 나누어 실시한다.
- ③ 노즐의 방향은 뿔어 붙이기면에 거의 직각이 되도록 유지하고 뿔어 붙이는 압력은 2~5  $kg/cm^2$  범위 내에 들어야 한다.
- ④ 물의 압력은 압축공기의 압력보다 1  $kg/cm^2$  높게 유지하여야 한다.

#### 마. Wire Mesh 의 설치

Wire Mesh 를 설치할 때의 겹침 폭은 15cm 를 원칙으로 한다.

바. 뽐어 붙이기 콘크리트의 품질관리

1) 관리항목

시공자는 현장에서 채취한 시료로 다음 표와 같이 품질관리를 시행하여야 한다.

뽐어 붙이기 콘크리트의 품질관리

관리 항목	관 리 내 용 및 시 험	빈 도	비 고
품질 관리 A	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 뽐어 붙이기 콘크리트의 두께 관리</li> <li>· 뽐어 붙이기 콘크리트의 부착 상황</li> <li>· 리바운드 (Rebound) 분진발생 상황</li> <li>· Crack 발생 상황</li> </ul>	뽐어 붙이기 시공시에는 매일 점검	
품질 관리 B	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 뽐어 붙이기 콘크리트의 압축강도 시험</li> <li>· 두께 시험</li> </ul>	1회 / 1,000 m <sup>2</sup> 필요시	
기타의 시험 및 측정	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Rebound 을 측정</li> </ul>	필요시	

2) 압축강도시험

① 시료채취방법 : 시료채취방법은 콘크리트 강도시험용의 몰드(150x150x530mm)를 사용해서 양쪽판중 한쪽을 제거한 뒤, 반발재가 유출하도록 70°정도로 걸치고 상부에서 하부로 뽐어 붙인다.

뽐어 붙인 후 몰드의 위 부분을 삼각 에지(Edge)로 고르고 강도시험용 공시체로 한다. 단, SFRC의 경우에는 휨강도시험도 행하므로 몰드의 치수는 150x150x700mm 정도로 한다.

② 시험방법 : 각 재령의 압축강도시험은 몰드에 의해 채취한 공시체를 KS F 2405 (콘크리트의 압축강도 시험방법)에 준하여 실시한다.

3) 시공후의 코어채취

시공된 뽐어 붙이기 콘크리트의 품질을 확인하기 위하여 코어 채취시험을 시행하여야 한다.

① 시료채취방법 : 굴착 법면에 뽐어 붙여진 콘크리트로부터 코어 보링머신 (Core Boring

Machine)에 의해 100x200mm 또는 Φ50x100mm 되는 원추 공시공체를 채취한 후 시공한다.

② 시험재령 : 28 일

③ 시험방법 : KS F 2405 (콘크리트 압축강도 시험방법) 공시체의 양단면은 시멘트 페이스트로 깎핑해야 한다.

4) 기타 뽐어 붙이기 콘크리트의 시험과 측정

① 단기 및 장기 재령압축강도시험 : 뽐어 붙이기 콘크리트의 시간에 따른 강도의 발현상태를 파악하기 위하여 단기 및 장기 재령압축강도 시험을 실시하여야 한다.

· 시료채취방법 : KS F 2401 (굳지 않은 콘크리트의 시료 채취방법)

· 시험재령 : 단기 - 7 일  
장기 - 28 일

· 양생방법 : KS F 2404 (현장에서 콘크리트의 압축 및 강도시험용 공시체를 제작하고 양생하는 방법)

· 시험방법 : KS F 2422 (콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도시험방법)

· 성과 : 재령-압축강도의 관계를 그래프로 나타내어야 한다.

② 반발율의 추정 : 현장에서 뽐어 붙임(0.2m 정도)을 행하고 시트 위에 떨어진 콘크리트(반발재)를 계량하여 다음 식에 의해 반발율을 산출하여야 한다.

$$\text{반발율}(\%) = \frac{\text{반발재의 전 중량 (kg)}}{\text{뽐어 붙임용 재료의 전 중량 (kg)}} \times 100$$

5) 불량한 뽐어 붙이기 콘크리트가 발견되었을 때에는 감리자는 불량부분을 제거하고 양호한 뽐어 붙이기 콘크리트로 대체할 수 있으며 시공자는 불량한 콘크리트를 양호하게 하기 위한 감리자의 지시를 따라야 한다.

## 4. 해체 및 철거

### 4.1. 일반사항

- 1) 해체 및 철거는 사전에 수립된 해체 순서를 준수하며, 구조체 전체의 안정을 무너뜨리지 않는 방법으로 하며, 시공하기에 앞서 시공순서, 방법, 사용기계, 공정 등에 대하여 감리자의 승인을 받아야 한다.
- 2) 해체 및 철거는 지반침하와 본 공사에 지장이 없고 주변의 구조물 및 설비시설 등에 손상이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- 3) 흙막이 구조물의 철거는 본체 구조물의 콘크리트 강도가 소정의 강도에 도달한 이후에 시행하여야 한다.
- 4) 해체 및 철거 전후에는 계측을 통하여 변위발생 상태를 확인하여야 한다.
- 5) 철거시에는 단계별로 안전한 해체높이를 정하여 1단계 되메우기 후, 버팀대, 락킹 등을 해체하고, 다음 단계의 되메우기와 해체 작업을 번갈아 진행한다.
- 6) 흙막이와 축조물과의 사이의 공간은 통나무 등으로 받치고 락킹을 해체하기 이전에 되메우기 한다.

### 4.2. 매몰

- 1) 철거할 경우 본체 구조물 또는 주변건물 등에 피해를 끼칠 우려가 있을 경우에는 철거 대신에 매몰하여야 한다.
- 2) 매몰 현황도를 작성하여, 매몰구역을 관리하는 관리주체에게 제출하여야 한다.
- 3) 매몰되는 말뚝은 차후의 유지관리를 위하여 지표면에서 2m 이하 하단까지 절단하여야 한다.

### 4.3. 되메우기

- 1) 되메우기는 설계도면과 공사시방서에 따른다.
- 2) 되메우기 공간이 1m 이내로서 다짐이 곤란할 경우에는 사질토를 사용하여 물다짐을 하거나 소일시멘트(soil cement)를 사용하여야 한다.
- 3) 되메우기에 사용하는 흙은 공사시방서에 따르며, 달리 명시가 없는 경우에는 다음에 따른다.
  - ① 최대치수 : 100mm
  - ② No.4 (4.75mm)체 통과량 : 25~100%
  - ③ No.200 (75 $\mu$ )체 통과량 : 15% 이하
  - ④ 소성지수 (PI) : 10% 이하
  - ⑤ 수침 CBR (%) : 10% 이상
- 4) 되메우기는 전체가 균일한 다짐이 되도록 하여야 한다.
- 5) 되메우기 각 층은 다짐 종료 후 감리자의 검사를 받은 후, 다음 층을 시공하여야 한다.
- 6) 면적이 좁고 층고가 낮아, 로울러(roller)에 의한 다짐이 곤란한 장소에서는 라머(rammer)나 진동식 다짐장비, 기타 감리자의 승인을 받은 다짐 장비를 사용할 수 있다.
- 7) 다짐 장비를 사용할 경우에는 다짐에 의한 충격이 주변 구조물과 흙막이 벽체에 직접 전달되지 않도록 하여야 한다.
- 8) 다짐시의 함수비는 KS F 2312에 의한 최적함수비(O.M.C.)부근과 다짐곡선의 90% 밀도에 대응하는 습윤측 함수비 사이로 한다. 특히 우수나 지하수 유입에 따라 되메우기 흙의 함수비가 허용치를 초과하지 않도록 배수로 및 집수정 등의 배수처리를 하여야 한다.
- 9) 버팀대(strut) 사이를 다짐하는 경우에는 다짐에 의한 충격이나 편 토압의 영향을 받지 않도록 하여야 한다.
- 10) 버팀대 상부에서 다쳐지는 흙의 영향을 받게 되는 버팀대 하부와 흙막이 벽체가 접한 부분의 다짐에 유의하여야 한다.
- 11) 다짐도 검사는 다음에 따른다.
  - ① 다짐도 검사는 매층(1층 다짐 두께는 20cm 이하) 당 3개소에 대해 감리자가 지정하

- 는 지점에서 하여야 하며 층마다 시험 위치가 중복되지 않도록 하여야 한다.
- ② 상대 다짐도(relative compaction : R.C.)가 도로부분은 표준다짐의 95% 이상, 기타는 표준다짐의 90% 이상이 되도록 다짐관리를 하여야 한다.
  - ③ 되메우기의 다짐도에 미달하는 경우에는 함수비를 조절하여 재다짐 하거나 감리자의 지시에 따라 지반을 치환하고 다져야 한다.
  - ④ 다짐도 검사는 KS F 2311의 모래 치환법(sand cone method)을 적용하거나 방사능 밀도 측정기에 의한 방법으로 할 수 있다.

## 5. 매설물 보호

### 5.1. 일반사항

- 1) 매설물 보호 및 복구는 감리자(또는 발주자)의 책임 하에 시공할 것이며, 필요에 따라 관리자의 입회를 받아야 한다.
- 2) 현장에는 전담요원을 두고 관리자의 지시사항을 준수할 것이며, 항상 점검, 보수를 해야 한다. 특히 관류의 이음, 곡관, 분기관, 단관부, 개쇄부 및 맨홀의 부속품, 밸브, 갭내 외의 이동부등의 약점개소는 중점적으로 점검하고 보호공의 보수, 보강에 유의해야 한다.
- 3) 만일 매설물에 이상이 발생하였을 때에는 즉시 관리자에게 연락하고 조속히 보수하거나 관리자가 시공하는 수리에 적극 협력하여야 한다.
- 4) 특히 가스관, 수도관, 하수도관 등의 사고에서 2차 재해의 우려가 있을 때에는 시공자는 조속히 교통의 차단, 통행자, 연도 주거자의 대피 유도, 부근의 화기엄금등 필요한 조치를 강구함과 동시에 감리자(또는 발주자) 과 관리자, 경찰서, 소방서 등의 관계자에게 연락해야 한다.

## 5.2. 매설물의 보호

### 가. 시공 일반

- 1) 매설물 보호는 굴착에 선행하여 시행해야 한다.
- 2) 각종 하재, 하수재는 균등히 하중이 걸리도록 조치해야 한다.
- 3) 맨홀, 소화전관, 밸브공, 양수기 등의 위치를 복공상에 명시할 것이며, 그 위치의 복공의 일부는 용이하게 댈 수 있게 하여 보수시 편리하도록 한다. 작업장에는 점검 할 수 있는 발판을 가설한다.

### 나. 수 도 관

관의 곡절부, 분기부, 단관부, 기타 특수부분 및 관리자가 특별히 지시한 직관부의 이음은 이동 또는 탈락방지공 등의 보강으로 시공해야 하며 특별한 것에 대해서는 감리자의 지시를 받아야 한다.

### 다. 하수도 관

관로 및 맨홀의 누수 될 우려가 있는 부분은 굴착에 선행하여 보강조치 해야 한다.

### 라. 전신, 전화 관로

맨홀의 처리는 원칙적으로 관리자가 시공하거나, 특히 감리자 또는 관리자가 지시하는 관로 및 맨홀의 보호는 시공자가 시공해야 한다.

### 마. 전력선의 관로

- 1) 콘크리트 관로는 하자가 생기지 않도록 보호하며 손상이 생긴 장소는 관리자의 지시를 받아 수리해야 한다.
- 2) 맨홀의 처리는 관리자의 지시를 받을 것이며, 맨홀내 및 관구의 케이블을 보호해야 하며 케이블에 손상을 주지 않도록 시공해야 한다.

## 6. 피해예방 및 안전대책

흙막이구조물 설계도는 지질조사 보고서에 나타난 토층의 성질을 근거로 작성되었으므로 실제 시공 중 토층구성이 지질조사 보고서 내용과 다르거나 지반침하 등에 관한 실측결과에 따라서는 피해예방을 위하여 설계변경이 이루어져야 한다. 또한 시공 중에 나타난 자료로 판단할 때 피해방지를 위하여 설계변경이 필요한 경우 감리자는 시공자에게 설계변경, 피해예방 및 각종 피해복구에 대한 건의를 할 수 있으며, 이때 시공자는 이 문제를 감리자 및 발주자와 협의하여 적절한 조치를 취해야 한다.

이상의 피해예방을 위하여 시방서에 명시된 사항은 피해를 최대한 예방하기 위한 기술적인 원칙에 불과하므로 시공자는 이 조항에 대한 충실한 이행은 물론이고 현장에서의 안전사고, 피해의 예방과 이를 위한 실측 (흙막이구조물의 변형, 지반 침하등의 주기적인 측정) 에 최선을 다하고 필요에 따라서는 감리자 및 발주자의 협조와 감리자의 자문을 요청하여 안전한 공사가 되도록 하여야 한다.

## 7. 비산먼지 발생원 처리 및 관리대책

굴착 공사시 먼지가 비산되므로써 주변 건물 및 도로에 누적되어 환경 공해상 심각한 문제를 야기할 수 있으므로 이에 대한 대책이 수립되어 운영되도록 한다.

비산먼지가 발생하는 원인으로는 야적장 비산, 굴착토사의 상차 및 운반시 비산, 굴착시 비산 등이 있으며 이에 대한 대책으로 다음과 같은 사항을 준수하도록 한다.

- 1) 야적물질은 최고 높이 3.0m 이하로 유지하며, 살수시설을 이용하여 함수율 7 ~ 10 % 범위내로 관리한다. 또한, 방진벽을 설치하고 방진덮개로 피복 하여 관리한다.
- 2) 굴착 작업시 작업 중 비산이 발생하지 않도록 살수하고, 풍속이 초속 8 m 이상일 경우에는 작업을 중단토록 한다.
- 3) 공사장 출입구에는 수송차량의 폭의 1.5 배, 깊이 20 cm 이상, 길이는 수송차량 길이의 2 배 이상의 수조를 설치하고, 수조수 청정도 (탁도 20 도)를 유지할 수 있도록 순환시설을 구비한다.
- 4) 측면살수 시설은 수송차량 바퀴로부터 적재함까지 살수가 가능토록 하고 수압은 3kg/cm<sup>2</sup> 이상으로 하며 자동 혹은 반자동 시설로 한다.
- 5) 공사장내 분진은 발생 즉시 처리하고 인근 도로로 유출되지 않도록 젖은 가마니를 출입구에 최소 30 m<sup>2</sup> 정도를 포설토록하고 건조시에는 즉시 살수토록 한다.
- 6) 굴착토사와 차량 수송 시에는 적재함 상단 5 cm 이하까지만 적재하고, 외관상에 혐오감을 주지 않는 덮개로 밀폐하여 이동시 비산을 방지한다.
- 7) 공사장 인접 도로에는 분진 관리인을 고정 배치하여 수시로 세척하고, 일일공사 완료시에 재점검토록 한다.

## 8. 공사소음 관리 대책

본 굴착 지반에 인접해서는 건물과 도로가 위치하고 있으므로 굴착 및 흙막이 공사시 발

생되는 소음을 최소화하여 사무환경에 피해 혹은 민원 발생 사항이 없도록 유의하여야 한다. 공사장에서 발생하는 소음은 관련법규 상에 언급된 제반사항에 적합하도록 규제하고 이를 위한 적절한 대책이 강구되어야 한다. 소음 규제법상 공사장 주변의 생활 소음 규제 기준의 범위는 아래 표와 같다.

표. 생활 소음 규제 기준치의 범위

대 상 지 역	조 석	주 간	주 간
	(05:00 ~ 08:00) (18:00 ~ 22:00)	(08:00 ~ 18:00)	(22:00 ~ 05:00)
주거, 녹지, 취락 준주거지, 관광휴양 자연환경보존, 학교, 병원부지 경계에서 50 m 이내	60 dB 이하	65 dB 이하	50 dB 이하
상업, 준공업, 일반공업, 취락지역 중 주거지구외의 지역	65 dB 이하	70 dB 이하	50 dB 이하

- 1) 시공자는 소음, 진동 규제법상 생활소음 규제기준의 범위 내에서 공사 중 발생하는 소음을 최소화하도록 공사용 장비의 선택, 작업시간 배정 및 공사방법 등의 선정에 신중을 기하여야 한다.
- 2) 소음유발 장비의 운용시, 사용 전에 시험가동을 실시하고 소음 측정을 실시하여 규제기준에 적합한지의 여부를 먼저 파악하도록 한다.
- 3) 방음막은 흡음효과가 좋은 직물을 사용하고, 방음 대상 건물에서 최소 2.0m 정도를 이격하여 설치한다. 이때 풍하중에 대하여 안전하도록 충분한 보강조치를 취하도록 한다.
- 4) 콤프레서, 착암기 등의 지속소음 유발 장비에 대해서는 공사기간 중에 계속적인 방음이 되도록 주변에 방음막을 설치토록 한다.
- 5) 공사 중 불가피하게 규제기준치를 초과하는 소음발생이 예상될 경우 사전에 인접건물주로부터 동의를 득하고 실시토록 한다.

9. 계 측

9.1. 계측일반

가. 일반사항

- 1) 변위발생이 우려되는 시설물과 흠막이 공에 대한 정기적인 계측관리를 시행하고, 그 결과를 감리자에게 서면으로 보고하고 보관하여야 한다.
- 2) 계측결과 지반변위 속도 및 흠막이벽 부재 응력이 갑자기 증가하는 경우에는 계측빈도를 증가시키고, 감리자와 협의하여 대책을 수립한다.
- 3) 흠막이가 설치되어 있는 기간 중에는 전담 계측요원을 선정하여 계측관리를 하여야 한다.
- 4) 굴착에 따른 인접지반의 영향범위는 주변현황, 토질 및 지하수위 등의 조사결과와 흠막이 구조물의 형식에 따라 공사시방서에서 정하면, 달리 명시된 것이 없는 경우에는 < 표 8.1 >을 따른다.

<표 8.1.> 굴착에 따른 인접지반의 영향거리

지반구분	수 평 영 향 거 리
사 질 토	굴착 깊이의 2배
점 성 토	굴착 깊이의 4배
암 반	굴착 깊이의 1배 (불연속면이 있을 경우에는 2배)

- 5) 굴착 깊이가 20m 이상인 대규모 흠막이공의 계측관리는 선행굴착 시 측정한 실측치를 활용하여 다음 굴착단계의 안정성을 예측하여 공사를 진행 할 수 있는 예측관리기법을 적용하는 것을 원칙으로 한다.

## 나. 계측항목

## 1) 횡방향 변위량

굴착 깊이별로 경사각의 변화, 균열진행상태, 변위속도 등의 횡방향 변위량을 계측한다.

## 2) 지표 및 지중 침하량

지반굴착 및 지하수위의 저하에 의한 인접지반의 지표 및 지중 침하량을 측정한다.

## 3) 지하수위와 간극수압의 변화량

흙막이벽체 및 인접지반의 굴착 및 그라우팅 등으로 인한 지하수위와 간극수압의 변화량을 측정한다.

## 4) 인접구조물의 균열 및 변위

굴착의 영향을 받는 인접구조물의 경사각, 균열 진행상태 및 변위속도를 측정한다.

## 5) 구조체의 변형률과 작용하중

지지구조체인 버팀대, 엄지말뚝 및 띠장 등에 부착하여 변형률과 하중을 측정하여 부재에 작용하는 응력이나 휨모멘트를 구한다.

## 6) 수직파일의 응력

## 7) 흙막이벽 배면의 토압

흙막이벽 배면의 토압을 측정하며, 설계 시에 적용한 토압과 비교한다.

## 8) 소음과 진동

중장비 가동 및 발파작업 등으로 인한 주변건물의 소음과 진동 영향을 측정한다.

## 다. 계측빈도

계측빈도는 주변현황, 토질 및 지하수위 등의 조사결과와 흙막이 구조물의 형식에 따라 공사시방서에서 정하며, 달리 명시된 것이 없는 경우에는 다음을 따른다.

① 굴착기간 동안은 각 항목별로 1주 2회 이상 측정하며, 굴착 완료 후에는 1주 1회 이상 측정하는 것을 원칙으로 한다.

② 계측 도중 흙막이 벽이나 주변구조물에 이상이 예상되거나 측정값이 갑작스럽게 변동하면 계측빈도를 증가시켜야 한다.

③ 해체 및 철거 전후에는 계측을 통하여 변위 발생 상태를 확인하여야 한다.

라. 계측위치 선정

- 1) 지반조건이 충분히 파악되어 있고, 구조물의 전체를 대표할 수 있는 곳
- 2) 중요 구조물 등 지반에 특수한 조건이 있어서 공사에 따른 영향이 예상되는 곳
- 3) 교통량이 많은 곳. 단, 교통 흐름의 장애가 되지 않는 곳
- 4) 지하수가 많고, 수위의 변화가 심한 곳
- 5) 시공에 따른 계측기의 훼손이 적은 곳

마. 계측자료 수집 및 분석

- 1) 기본 계측순서에 따라 측정하고 설치목적에 맞는 정밀도로 하여야 한다.
- 2) 이전의 계측결과를 참고하여 현재 측정값의 이상 유무를 현장에서 검사하며 계측하여야 한다.
- 3) 각종 계측결과는, 시공관리에 이용되고 후속 공사계획에 반영될 수 있도록, 기록을 정리하여 보존하여야 한다.
- 4) 구조물의 변화를 주의 깊게 관찰하고, 공사 내용 및 주변상황, 굴착상태, 버팀 구조 상황, 기상조건 등을 기록하여 결과분석 시에 이들을 고려할 수 있도록 하여야 한다.
- 5) 시공 전에 반드시 초기 값을 얻어야 하고, 측정이 완료되면 결과분석을 통하여 측정값의 경향을 파악하고, 이상이 발견되면 재 측정하여야 한다.
- 6) 측정값과 예측 값의 차이가 많으면 그 원인을 규명하고, 공법 및 공정의 안정성과 적합성을 재검토한다.
- 7) 최종분석은 경험과 전문지식을 가진 기술자가 종합적으로 분석 평가하여야 한다.

바. 계측결과의 활용

- 1) 지표면의 침하정도와 지하굴착에 의한 흙막이벽 배면 지반의 수평변위를 계측하여 주변 구조물에 대한 피해 가능성과 흙막이벽의 안정성을 검토한다.
- 2) 띠장, 버팀대 및 엄지말뚝에 발생하는 응력을 계측하여 흙막이 구조의 안정성을 검토한다.
- 3) 계측된 지하수위를 초기 지하수위와 비교하여, 과다 지하수 유출여부와 측압의 변동사항

을 검토한다.

- 4) 인접구조물에 유해한 영향이 예상되는 경우에는 사전에 기존 균열 발생 사항을 건축주와 상세히 조사한 후 균열측정기를 설치하여 흠막이 공사로 인한 균열의 증가 여부를 판정한다.
- 5) 계측결과로부터 역 해석을 실시하여 잔여공정 기간 동안의 안전여부를 예측하고, 필요시 이 결과를 설계변경 자료로 이용한다.

#### 사. 유의사항

- 1) 계측기를 지중에 매설할 경우 지하 매설물 유무 및 설치시의 안전문제를 고려하여야 한다.
- 2) 각종 계측기기의 설치 및 초기화 작업은 굴착하기 전, 또는 부재의 변형이 발생되기 전에 완료하여야 한다.
- 3) 계측오류 또는 시공 중의 기기 파손 등으로 인한 축적된 자료 손실에 유의하여야 한다.

## 9.2. 계측관리

### 가. 경사계(Inclinometer) 의 설치, 관리 및 측정

#### 1) 일반사항

- 가) 경사계 설치공의 천공직경은 경사계관 삽입 후 그라우팅이 가능한 정도 이상의 직경이어야 한다.
- 나) 경사계관과 별도로 그라우팅 파이프를 삽입할 경우는 경사계관과 그라우팅 파이프의 삽입이 가능한 직경이어야 한다.
- 다) 그라우팅 파이프를 삽입할 필요가 없는 경우에는 경사계관 외부의 공간을 그라우팅용 채움 재료가 용이하게 통과하기에 충분한 직경이어야 한다.
- 라) 천공 시에 공벽의 붕괴가 우려되는 지층에서는 붕괴를 방지하기 위한 케이싱을 사용하여 공벽을 보호하여야 한다.
- 마) 천공심도는 수평변위 측정이 기준이 될 수 있도록 지반의 변위가 없다고 판단되는 경

- 고한 지층 내부 1.5m 이상이어야 한다. (근입심도 보다 1.5 m하부 - 일반흙막이벽체 구간)
- 바) 경사계관의 하부에는 슬라 임 및 그라우팅 채움재의 관 내부로의 유입을 차단하기에 적합한 뚜껑을 설치하고 리벳팅을 하여 실리콘과 테이프를 이용하여 밀봉하여야 한다.
- 사) 경사계관의 이음부는 그라우팅용 채움재를 차단하기 위하여 리벳팅 후 실리콘과 테이프 등으로 밀봉하여야 한다.
- 아) 경사계관은 직교하는 2방향의 변위를 측정할 수 있는 것으로써 경사계 롤러용홈(Key Way)이 연속적인 이음에 의하여 뒤틀리지 않고 단일 평면 내에 있도록 정확하게 연결되어야 한다.
- 자) 경사계관의 여굴 채움재는 경사계관 설치지반의 강도를 고려하여 선정되어야 한다.
- 차) 여굴에 대한 그라우팅재 주입 후 경사계관 내부는 맑은 물을 이용하여 청소하여야 한다.
- 카) 그라우팅 완료 후 측정관 상부에는 뚜껑(Cap)을 설치하여, 흙이나 돌 부스러기 등 이물질이 투입되지 않도록 보호한다.
- 타) 경사계관은 공사용 장비나 사람에 의하여 훼손되지 않도록 적절한 보호 장치에 의하여 보호되어야 한다.
- 파) 경사계의 측정을 시작하기 전에 맑은 물이 들어 있는 경사계 관내에 충분히 담가 두어서 온도에 대한 오차를 최소화 하여야 한다.
- 하) 경사계 측정시 경사계 관의 흔들림 방지를 위하여 충분한 그라우팅 채움과 초기치의 신뢰도를 높이기 위하여 적절한 양생기간 후 초기치를 설정해야 한다.
- 가) 측정은 경사계관이 설치된 방향으로 직교하는 2방향에 대하여 측정하여야 하며 굴착면과 경사계관의 축이 일치하지 않을 때는 보정하여 보고되어야 하며 경사계 수직도 검정 후 불량할 경우 재 천공하여 설치하여야 한다.
- 2) 설치방법
- 가) 굴착공의 지름을 100 mm 이상으로 소정깊이까지 적합한 장비를 이용하여 보링한다.
- 나) 보링하는 동안 케이싱 한쪽 끝을 보호마개로 씌우고 리벳건을 사용하여 리벳팅 하여 실리콘과 테이프로 밀봉한다.

- 다) 3 m 간격인 케이싱을 커플링으로 연결 후 리벳팅하여 조립하고 실리콘과 테이프로 밀봉한다.
- 라) 굴착 공으로 조립된 케이싱을 내리고 상부 보호 마개로 막고, 설정된 측정방향으로 케이싱의 흠 방향을 춘다.
- 마) 하부는 100 cm 내지 150 cm 정도 시멘트 그라우팅을 하고 토질에 따라 시멘트와 벤 토나이트를 적당한 비로 혼합하여 그라우팅 한다.
- 바) 케이싱 상단 주위에 보호 장치를 하고 그라우트재가 침하한 부위에 다시 그라우트를 한다.
- 사) 그라우팅을 하는 도중 측정방향과 케이싱의 흠방향이 변경되지 않도록 유의하여야 한다.
- 아) 설치도중 지하수에 의한 부력이 발생하면 케이싱내 정수를 부어넣어 부력을 제거한다.

3) 측정방법

- 가) 경사계의 보호마개를 열고 케이블을 끌어 올릴 수 있도록 지지대를 설치한다.
- 나) 감지기(Probe)를 케이싱의 흠방향으로 하부까지 내린다.
- 다) 지시계의 스위치를 켜고 50 cm 씩 표시된 케이블을 올리면서 측정한다.
- 라) 측정값은 측정자가 원거리 스위치를 누를 때마다 자동으로 휴대용 Indicator로 기록되도록 한다.

4) 관리기준

- 가) 내부경사계의 관리는 흠막이벽의 강성, 굴착지반의 특성, 굴착심도, 지지구조 및 지하수에 대한 대책방법에 따라 흠막이벽의 변형정도가 다르므로 현장여건에 따라 허용치를 정하여야 한다.
- 나) 최대 변위량은 흠막이벽의 강성 및 굴착심도(H)를 기준으로 설정하는 것이 가장 용이한 방법이다. 일반적으로 최대 허용 변위량은 아래와 같이 정하는 것이 바람직하다.

강성 흠막이벽 (t≥60cm 인 콘크리트 연속벽)	: 0.002H
보통 흠막이벽 (t≒40cm 정도인 콘크리트 연속벽)	: 0.0025H
연성 흠막이벽 (H-Pile과 흠막이판을 설치하는 흠막이벽)	: 0.003H

(∴ H : 굴착심도)

다) 인접지반의 균열방지를 위한 일자별 최대 변위변화량은 아래와 같이 허용기준을 정하도록 한다.

- $\delta < 2\text{mm}$  (7일간) : 안전측
- $2\text{mm} < \delta < 4\text{mm}$  (7일간) : 주의요망
- $4\text{mm} < \delta < 10\text{mm}$  (7일간) : 특별관리 요망
- $10\text{mm} < \delta < \quad$  (7일간) : 시급한 대책요망

라) 암반의 미끄러움이나 이완등을 점검하기 위한 일자별 이상변위량 기준을 아래와 같다.

- $\delta < 1\text{mm}$  (1일간) : 안전측
- $1\text{mm} < \delta < 2\text{mm}$  (1일간) : 주의요망
- $2\text{mm} < \delta < 4\text{mm}$  (1일간) : 특별관리 요망
- $4\text{mm} < \delta < \quad$  (1일간) : 시급한 대책요망

마) 현장여건에 따라 위의 관리기준이 부적합하거나 계측기의 오차 포함될 수 있으므로 계측은 꾸준히 실시토록 하고 관리기준치를 굴착단계에 따라 현장여건에 맞게 보완토록 한다.

바) 벽체 변형은 설계시의 추정치를 근거로  $F = \text{설계시의 추정치} / \text{실측에 의한 변형량}$   
 $F < 0.8$  : 위험,  $0.8 < F < 1.2$  : 주의,  $F > 1.2$  : 안정으로 판단한다.

나. 지하수위계(Ground Water Level)의 설치, 관리 및 측정

1) 일반사항

가) 채움용 모래는 표준체로서 # 8 과 # 50 사이에 전체 모래중 95 % 가 존재하는 깨끗한 모래로 # 200 체 통과량이 2 % 이상 이어서는 안 되며, # 4 체에 남는 것이 있어서도 안 된다.

- 나) 수위계 선단부 관입 전에 깨끗한 모래로 약 30 cm 을 채운 후 설치하여야 한다.
- 다) 지하수위의 거동을 측정하기 위하여 여굴은 깨끗한 모래로 다짐하여 채우고 상부에서 지표수가 유입되지 않도록 적절한 조치를 하여야 한다.
- 라) 설치 후 보호캡을 씌우고 지표면으로 돌출된 파이프를 보호 할 적당한 보호 장치를 하여야 한다.

## 2) 설치방법

- 가) 굴착공의 지름을 직경 50 mm 이상으로 소정깊이까지 적합한 장비를 이용하여 보링 한다.
- 나) 수위계 선단부와 PVC stand pipe를 커플링으로 연결한 후 굴착 공내에 삽입한다.
- 다) 삽입 완료 후 투수성이 현장과 유사한 흙으로 여굴을 채운다. 이때 입도가 너무 커서 공극이 생기지 않도록 주의한다.

## 3) 관리기준

- 가) 지하수위 문제는 상당히 까다롭기 때문에 이의 관리기준의 설정도 설계시 보다는 현장여건과 굴착상황에 따라 현장에서 설정하는 것을 기준으로 한다.
- 나) 주변지반의 침하가 크게 문제되지 않으면 다소의 지하수위의 하강을 흙막이구조물의 안정에 유리하므로 허용하도록 한다.
- 다) 지하수의 급격한 하강 시에는 일단 굴착을 중지하고 차수벽의 이상 유무 및 배면 지반의 침하정도를 확인 하여야 한다. 이후 원수위로 회복되거나 이상이 없을 시에 굴토공사를 재개토록 한다.

## 다. 지표 침하계(Settlement System)의 설치, 관리 및 측정

### 1) 일반사항

- 가) 지표 침하계는 지표부의 침하상태를 파악하는 계측기기로서 흙막이벽과 나란한 방향으로의 배치와 흙막이벽과 직각방향으로의 배치를 동시에 만족해야 한다.
- 나) 측정간의 거리는 가급적 짧은 것이 좋으며 측량 기준점은 반드시 움직임이 없는 고정점을 확보 하여야 한다. 그러나 현장여건이 맞지 않을 경우 지중에 강봉을 매설하고 별도의 측량 기준점을 설치하여 운용할 수도 있다.

### 2) 설치방법

- 가) 원 지반에서부터 약 30cm 정도의 깊이로 천공을 한다.
- 나) 천공내부에 시멘트 몰탈을 주입하여 침하핀을 삽입한다.
- 다) 시멘트 경화 후 보호덮개를 씌운다.

라. 변형률 측정계(Strain gauge) 의 설치, 관리 및 측정

- 1) 용도에 적합한 크기 및 종류를 선정하여 설치하여야 한다.  
(전기저항식, V.W.형, 매설식, 표면 부착식 ... ).
- 2) 버팀대에 설치할 경우 잭키의 잭킹 전에 설치를 하여 부재에 작용하는 축력이 정확히 전달되어야 한다.
- 3) 측정하고자 하는 방향에 일치되도록 설치하여야 하며, 부재에 확실히 밀착시켜 일치화하여야 한다.
- 4) 강재에 설치한 측정계는 고전압(高電壓)에 의하여 기능이 저하될 수 있으므로 전선이 직접적으로 강재에 닿지 않도록 하여야 한다.
- 5) 설치지점에서 측정지점까지 케이블이 연장되어야 할 경우 정확한 접합, 방수 및 연결부위의 파손을 방지하기 위하여 완전접합을 하여야 한다.
- 6) 설치 후 보호 Cap 을 씌우고 눈에 띄는 표식을 하여 상시 보호받을 수 있게 하여야 한다.

마. 하중계(Load Cell)의 설치, 관리 및 측정

- 1) 일반사항
  - ① Load Cell은 충분히 검정이 확인된 것을 사용하여야 한다.
  - ② 앵커 설치로 인하여 발생하는 반력이 Load Cell에 고루 전달 되도록 지지판을 정위치에 설치한다.
  - ③ 버팀보에 설치되는 Load Cell은 설치시 확실하게 슬리브 효과가 나타날 수 있는 연결장치를 설치하여 녹 방지를 위한 조치를 하여 계측기기의 손상을 막아야 한다.
  - ④ 앵커 인장시 각 스트랜드에 동일한 힘이 가해지도록 인장을 실시토록 한다.
  - ⑤ 케이블 연결시 정확한 접합과, 방수, 연결부의 파손방지를 위해 고무제품으로 완전 접합을 하도록 한다.

- ⑥ Load Cell의 설치위치로 부터 계측 지점까지 케이블이 연장되어야 하는 경우 지장 물에 의해 손상이 가지 않도록 주의하여야 한다.
- ⑦ V.W Type Load Cell인 경우 충격과 과전류에 민감하게 움직이므로 설치시나 운반 및 관리시 각별히 주의를 하여야 한다.

2) 설치 및 측정방법

- ① Load Cell을 수조에 24시간 이상 담가둔 후 설치 전에 초기치를 측정한다.
- ② 앵커 인장전 Bracket 에 하부 Plate, Load Cell, 상부 Plate, 지압판, 앵커 콘의 순으로 설치한다.
- ③ 유압잭을 이용하여 어스앵커를 인발하고 동시에 최고치의 값을 기록한다.
- ④ 앵커 콘 조립 후 반력치를 측정하고 감소치를 산정한다.
- ⑤ 보호 Cap 을 설치하여 부식을 방지하도록 한다.
- ⑥ 측정원리는 Readout Unit에서 발생시키는 일정한 주파수에 대하여 Cell 내부에 장치되어 있는 현의 공명 진동수 또는 공명 주파수를 읽음으로서 가해지고 있는 압력을 산정하는 방법을 이용하고 있다.

3) 관리 기준치

- ① Jacking force 에 대한 관리치

반력측정계는 앵커의 인장시 작용하는 Jacking force 들 반력으로 감지하게 되는데, 작용된 Jacking force 에 비해 실제 측정되는 반력은 상당량이 감소되는 경향을 보인다. 그러므로 설치시 최대인장 상태를 6분 이상 지속한 후 체결하게 되는데 잔류된 반력크기는 지층에 따라 관리기준을 아래와 같이 정한다.

- 실트, 점토층에 설치된 경우 :  $R > 0.45 Jfn$
- 실 트질 모래층에 설치된 경우 :  $R > 0.5 Jfn$
- 모래층에 설치된 경우 :  $R > 0.6 Jfn$
- 자갈층에 설치된 경우 :  $R > 0.65 Jfn$

풍화암층에 설치된 경우 :  $R > 0.65 Jfn$

연 암층에 설치된 경우 :  $R > 0.7 Jfn$

경암층에 설치된 경우 :  $R > 0.8 Jf$

(여기서 R : 반력, Jf : Jacking force)

② 초기 반력의 증감에 대한 관리치

Jacking force 에 대한 반력은 처음 일주일간은 다소 지속적인 감소경향을 나타내다가 다시 증가하게 되는데, 이것은 자유장 부위에서 PC 강재와 그라우트재의 추가 분리현상 또는 정착부 주변지반의 이완 및 압축등이 그 원인이다. 그러므로 초기의 반력감소는 앵커의 시공 상태를 평가하는 기준이 될 수 있으며 초기 감소에 대해서는 다음의 기준을 추천한다.

5 ton 이내 감소 : 안전

5 ~ 10 ton 감소 : 앵커 관리요망

10 ~ 15 ton 감소 : 앵커 보강 요망

15 ton 이상 감소 : 앵커 재설치 요망

③ 주기적 반력의 증감에 대한 관리치

어스앵커가 설치된 후 일주일 이후에는 앵커 반력 측정판의 반력이 주기적으로 증감을 반복하게 되는데 증감량의 진폭에 대한 기준은 다음의 값을 추천한다.

5 ton 이내 증감 : 안전

5 ~ 10 ton 증감 : 주의요망

10 ~ 15 ton 증감 : 특별관리 요망

15 ton 이상 증감 : 위험상태이므로 보강 요망

4) 증감주기가 빠르면 벽체배면의 응력거동의 변화가 크므로 주의하여야 한다.

바. 균열 측정계 (Crack Gauge)의 설치, 관리 및 측정

- 1) 균열 측정지점을 선정함에 있어 반드시 사전에 대상 구조물 의 균열조사를 하여야 한다.
- 2) 기 발생한 균열 중에 주로 기둥, 보, 슬라브 등과 같이 구조체에 발생한 균열에 주목하여  
건물의 구조적 성능 저하에 직결되는 중요한 지점에 설치하여야 한다.
- 3) 구조물의 표면에 지름 5~7mm, 깊이 10mm로 천공한다.
- 4) 에폭시 본드나 이와 유사한 강력접착제를 천공구에 주입한다.
- 5) 균열 측정용 Tip을 천공구 속으로 삽입한다.

사. EL Beam의 설치, 관리 및 측정

1) 설치방법

- 가) 수평 및 수직을 정확히 맞추고 EL Beam 길이에 맞추어 드릴 천공을 실시한다.
- 나) 드릴 천공한 지점에 Anchor Bolt를 설치한다.
- 다) EL Beam Sensor를 Anchor Bolt에 고정시킨다.
- 라) 케이블을 측정할 수 있는 위치까지 정리한 후 초기치 측정.

2) 관리기준치 설정

구조물의 기울기(부등침하) 측정

3) 최대 관리 기준치

- ① 1차 관리 기준 : 1/700 (0.16mm)

주의사항 : 공사 일시중지 후 건물의 침하 영향요소 추적 및 보완.

- ② 2차 관리 기준 : 1/500 (0.2mm)

공사중지 : 균열조사 및 보강여부 결정

아. 내공변위계

- 1) 내공변위계 설치 위치 선정
- 2) 드릴로 천공한 후 Anchor Bolt를 설치한다.(연속)
- 3) 고정 브라켓을 설치한 후 타켓을 설치한다.(연속)

- 4) 후레쉬블 설치용 Anchor Bolt 설치.
- 5) Anchor Bolt에 후레쉬블을 연결하여 케이블을 정리한 후 MUX에 연결.

## 10. 기타 사항

설계도서, 구조계산서에 명시된 사항은 흙막이구조물의 안전을 확보하고 주변지반과 인접 건물의 피해를 방지하기 위한 방법 중 시공 본래의 목적에 부합되는 경제성이 허용하는 범위 내에서 최선의 방법이나 본 공법이 기술적으로 일체의 하자도 예상되지 않는 완벽한 공법이 아니므로 경우에 따라서는 인근 배면지반 및 기초가 확실하지 않은 인접 건물에는 약간의 피해를 전혀 배제할 수는 없다.

# 부 록

1. 제거식 ANCHOR 시방서(U-TURN형)
2. 제거식 ANCHOR 시방서(일자형)

**제거식 ANCHOR 시방서(U-TURN형)**

---

## 1. 일반사항

- 1) 본 특별시방서는 U-TURN앵커 설치공사에 대하여 일반 시방서에 우선하여 적용한다.
- 2) 본 공법은 다음의 경우 특히 더욱 세밀한 시공계획을 수립하여야 한다.
  - ① 공사구간 중 토질상태가 설계조건과 현저히 다르거나, 다양한 지층으로 구성된 지역으로서 굴착 심도가 매우 깊어, 토압과 수압 등의 영향을 크게 받는 구간
  - ② 공사기간이 2년 이상 소요되는 경우
- 3) 도급자는 시공 전 상세 계획을 수립하여 건설사업관리자(CM)의 승인을 받아야 한다.
  - ① 공사 예정 공정표
  - ② 인원 및 장비 동원 계획서
  - ③ 사용 장비 명세서
  - ④ 시험 계획서 및 보고 양식
- 4) 도급자는 시공 중 발생하는 제반 요인에 대해서는 검토서를 작성하여 건설사업관리자(CM)의 승인을 받아야 한다.

## 2. 앵커 방식과 재료의 범위 및 선정

- 1) 본 공사에 적용되는 앵커공법은 사용성 완료 후 인장재 제거가 가능하며, 지반에 대한 마찰력과 그라우트에 압축력이 작용하여 정착 지반에 하중이 고르게 전달되는 하중 분산형 제거앵커 방식이다.
  - 2) 재료의 범위 및 선정
    - ① 재료란 앵커의 기본이 되는 인장재(P.C강연선), GROUT HOSE, 내하체, 그라우트, 앵커 두부(HEAD, WEDGE) 등을 의미한다.
    - ② 본 공사에 사용되는 자재는 KS규격 또는 동등 이상의 제품이어야 하며, 시공 전에 공인기관의 시험성적서 등을 제출하여 건설사업관리자(CM)의 승인을 받아야 한다.
-

---

### 3. 재료 일반 사항

1) 인장재 (Unbonded P.C STRAND, Unbonded P,C 강연선)

① KS D 7002 SWPC 7B 사양에 적합한 제품을 사용한다.

구 분	Ø12.7mm (0.5")	Ø15.2mm (0.6")
스트랜드경	12.7mm (+0.4 , -0.2)	15.2mm (+0.4 , -0.2)
단면적	98.71mm <sup>2</sup>	138.7mm <sup>2</sup>
단위중량	0.774kg/m(0.86)	1.101kg/m(1.2)
절단하중(B/S)	18,700kg	26,600kg
항복하중(Y/S)	15,900kg	22,600kg
연신율	3.5%이상	3.5%이상
심선지름과 측선지름 차이	0.08mm이상	0.08mm이상
꼬임길이	스트랜드경의 12~16배	스트랜드경의 12~16배
70% 초기하중에서 1000시간후 RELAXATION	2.5%이하	2.5%이하

---

2) GROUT HOSE

① KS C 8454 사양에 적합한 제품을 사용한다.

호칭	내경(mm)	외경(mm)	용도
14	∅14	∅19(±0.3)	일반&영구앵커(∅12.7mm) 자유장 피복용
15	∅15	∅20(±0.3)	제거 앵커 강연선 피복 및 주입호스용
16	∅16	∅21(±0.3)	일반&영구앵커(∅15.2mm) 자유장 피복 및 주입호스용

◆ 시험항목

항목	성능
휨(가요)성	잔금 또는 갈라짐이 생기지 않고, 게이지가 시료 내를 쉽게 통과할 것
압축 복원성	잔금 또는 갈라짐이 생기지 않고, 시료의 바깥지름 감소율이 10% 이하까지 복원될 것
충격 강도	잔금 또는 갈라짐이 생기지 않을 것
내굴곡 변형성	게이지가 시료 내를 쉽게 통과할 것
내열 변형성	게이지가 시료 내를 쉽게 통과할 것
내전압	2000V에서 15분간 견딜 것
절연 저항	절연 저항이 100MΩ 이상일 것
인장	잔금 또는 갈라짐이 생기지 않을 것

② H.D.P.E 재질로 두께 2mm 이상의 제품을 사용한다.

3) 내하체

① 필요시 내하체 보강이 가능한 연결 구조를 가져야 한다.

4) 그라우트재

① 시멘트는 KS L 5201에 적합한 보통 포틀랜드 시멘트를 사용한다.

② 그라우트 배합에 사용되는 물은 기름, 산, 염, 유기물 등 그라우트 품질에 영향을 미치는 유해 물질을 포함해서는 안 된다.

③ 일반적으로는 혼합재를 그라우트 배합에 사용하나, 그라우트 주입 후 신속한 인장으로 공기 단축이 필요한 경우, 지층이 연약하여 주변 토양과의 마찰력 증대가 필요한 경우, 그라우팅 시 지하수의 유속이 있는 경우에는 제조사의 특별 시방에 따라 시험을 한 후, 속경 첨가재를 사용하도록 한다.

④ 그라우트는 보통 포틀랜드 시멘트, 물, 혼합재로 구성되며, 배합비(45%이하)가 매우 중요하므로 다음 사항을 만족시켜야 한다.

(a) 유동성 : KS F 2432에 의거 시험 (유하 시간은 측정 시 6~12초 이내)

(b) 팽창성 : KS F 2433에 의거 시험 (20시간 팽창율 : 10%이하, 블리딩 : 3%이하)

(c) 압축강도 : 7일 강도 20 MPa 이상, 28일 강도 25 MPa 이상

5) 그라우트 배합비

(그라우트:m3당)

구 분	시멘트(C)	물(W)	혼화재(E) (2.5%)	W / C
수 량	1,288.6kg	579.8kg	32.2kg	45 %

\* 그라우트 물량산출 산정식 (단위중량개념)  $W/C = 45\%$

- 혼화재(제) :  $E/C = 2.5\%$  시

혼화재(제) 단위중량  $ye = 2.85t/m^3$

---

시멘트 단위중량  $y_c = 3.15t/m^3$

-  $(W + E) / C = 0.45 + 0.025 = 0.475$

-  $(W + E) = 0.475C$  -----①

-  $(W + E/y_e) + C/y_c = 1.0m^3$  -----②

①식을 ②식에 대입하면

$$0.45C + (0.025E / 2.85) + (1C / 3.15) = 1.0m^3$$

$$0.776 C = 1.0m^3$$

$$. C \approx 1288.6Kg$$

$$. W = 0.45 \times 1288.6 \approx 579.8Kg$$

$$. E = 0.025 \times 1288.6 \approx 32.2Kg$$

#### 6) 품질시험

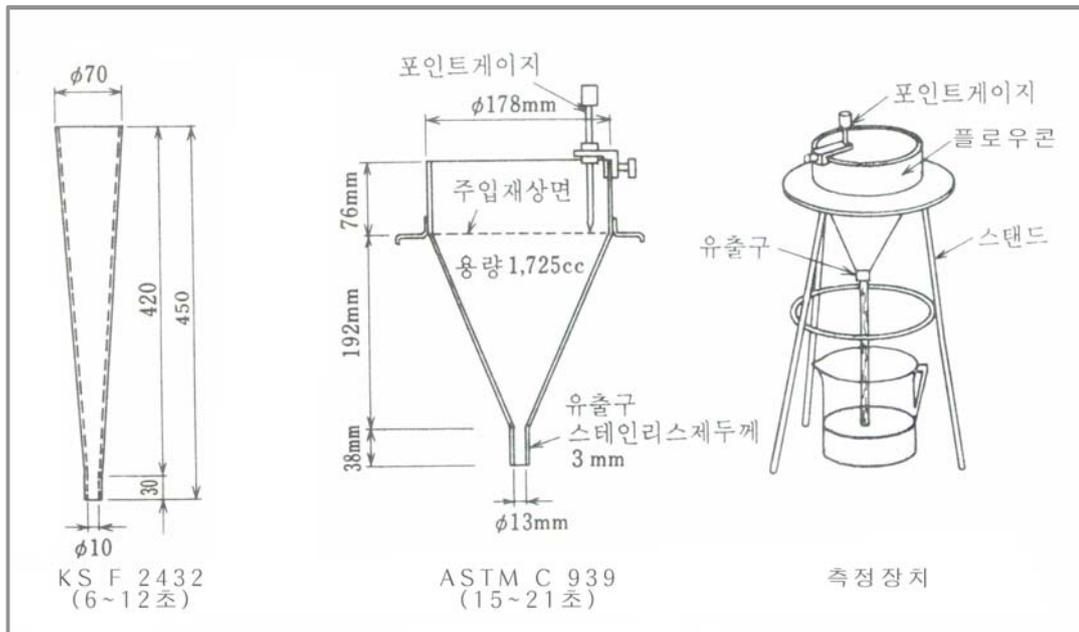
- 압축강도 : 7일 20 MPa 이상, 28일 25 MPa 이상

KS L 5105 에 의거하여, 믹싱한 재료를 다짐 없이 몰드에 주입하고, 표면을 수평으로 정리한 후 24시간 후에 탈형 한다. 탈형 후 압축강도 시험기를 이용하여 1일, 3일, 7일, 28일 강도 시험을 한다. (비고 : 시험체는  $23 \pm 2^\circ C$  수중양생)

- 점성도(유동성)

KS F 2432 에 의거하여, 플로우콘 시험을 한다. 유하 시간은 배합 후 측정 시, 6~12 초 이내에 들어와야 한다. (비고 : ASTM C 939 : 15초~21초)

---



플로우콘(Flow Cone) 및 측정장치

- 팽창률 및 블리딩률

KS F 2433 에 의거하여, 용량 1000ml 유리제 메스실린더에 약400ml 물을 넣은 후 폴리에틸렌 비닐 또는 신축성 있는 비닐 용기에 믹싱한 재료를 넣은 후 메스실린더에 넣고 20시간 경과 후 팽창률은 10%이하, 블리딩률은 3%이하여야 한다.

7) 앵커 두부(HEAD, WEDGE)

- ① 앵커 두부에 사용되는 띠장, 대좌, 지압판 및 철물은 소정의 기능과 충분한 강도가 있고, 소요 앵커력에 유해한 변형을 일으키지 않는 것으로 한다.
- ② 앵커 헤드는 주물로서 인장 및 정착시 웨찌 슬립에 의한 하중 손실량을 최소화 할 수 있도록 하중 손실 방지용 방식이어야 한다.
- ③ 웨찌는 주물 헤드와 함께 최대압축하중시험 후 이상이 없음을 나타내는 공인기관 시험 성적서를 첨부하여야 한다.

---

#### 4. 장비 일반 사항

1) 천공기는 설계도서에 명시된 천공경 및 소요 심도를 천공할 수 있는 장비여야 하며, 지반 조건을 고려하여 결정되어야 한다.

① 연약층 (매립, 토사, 실트 등) : 유압식 천공기 + 케이싱 + 물 보링

② 암반층 (풍화암, 연암, 경암 등) : 공압식 천공기 + 룯드 + 함마

2) 유압 천공기의 경우 물 펌프는 케이싱내부에 붙은 토사 및 천공 바닥면 슬라임을 원활하게 배토할 수 있는 능력을 가져야 한다.

3) 그라우트 믹서는 수조, 혼합조, 저장조 및 주입조로 분리되어 배합을 상시 확인할 수 있어야 하며, 설계도서에 명시된 배합비의 그라우트를 충분한 압력으로 밀어낼 수 있는 펌프 능력을 가져야 한다.

4) 인장용 실린더는 소요 앵커력 이상의 충분한 규격을 사용하여야 하며, 앵커력과 강연선 늘임량을 감안한 길이의 STROKE 를 가져야 하고, 펌프의 압력계이지는 공인기관에서 검교정을 필해야 한다.

#### 5. 시공

1) 천공

① 천공 방법 및 천공 장비는 지반 조건에 따라 적절한 방식을 선택해야 하며, 원 지반에 대한 교란이 최소화 되도록 실시해야 한다.

② 장비오퍼레이터는 천공 중 지층조건이 설계와 상이하여 장비사양이 맞지 않거나, 안정적인 인장력 확보에 문제가 있다고 판단될 시에는 즉시 현장관계자와 협의한 후, 이종관(케이싱+룰드) 작업을 실시하여, 천공시간 단축, 장비, 자재 소모 최소화, 지반교란 최소화를 통하여 작업 능률과 인장력 확보가 이루어 질 수 있도록 조치한다.

---

- 
- ③ 천공 시 인접공(선 천공분)과의 간섭 현상이 나타나면, 즉시 보고되어 일정간격 및 시 간차를 두는 천공방법 등을 협의 후 시공한다.
  - ④ 책임기술자는 토층, 천공 각도, 천공 길이, 천공 시간, 특이점 등을 확인, 기록한 후보 고서로 작성하며 설계 주상도와 항시 비교하여 상이점 발견시 적절한 조치가 신속히 이루어질 수 있도록 한다.
  - ⑤ 소요 천공 길이보다 약 50cm의 천공 여유장(슬라임 처리장)을 확보하여, 천공면으로부터 이물질이 낙하 하여도 소요 천공 길이에는 지장이 없도록 하여야 하며, 필히 보완 조치로 천공 여유장 확보용 간격제를 삽입하여 내하체부가 슬라임에 묻히지 않도록 조치한다.
  - ⑥ 천공 완료 후 천공 홀 입구로 지하수 유출이 심할 경우에는 앵커체 삽입 후 차수패커를 설치하고 그라우팅 하여 팽창시킨 후 즉시 천공 홀 그라우팅을 실시한다.

## 2) 앵커체 제작

- ① 앵커체는 품질관리를 위해 공장제작(공장등록필)을 원칙으로 한다.
- ② 제작 순서
  - (a) Unbonded P.C STRAND, GROUT HOSE, 내하체 배치
  - (b) CONTROL SYSTEM에 제원 SETTING
  - (c) Unbonded P.C STRAND 절곡 및 내하체 결속 후 Cutting
  - (d) 소요 가닥수 조합 후, 약 1M 간격으로 TAPE 묶음
  - (e) 운반 및 이동시 편의를 위한 ROLL PACKING

## 3) 그라우팅 (GROUTING)

- ① 천공, 앵커체 삽입, 그라우팅(1차)은 연속적으로 즉시 실시한다.
  - ② OVER FLOW 시 그라우트 농도 확인 후 그라우팅(1차)을 중단한다.
  - ③ 케이싱 작업의 경우 1차 그라우팅 완료 후, 정착장 케이싱 인발 후 2차 그라우팅을 실시(케이싱 공극 채움)한다.
  - ④ 정착장 부위 케이싱 인발시에는 회전력에 의해 내하체부가 꼬이거나 앵커체가 떨어져 나오지 않도록 저속인발을 실시한다.(내하체간 꼬임 방지용 간격제 설치)
  - ⑤ 케이싱 전체 인발 후 지반 침하 방지를 위하여 홀 채움 그라우팅(3차) 실시한다.
-

---

#### 4) 굴착(바닥정리) 및 가시설 설치

- ① 굴착 장비에 의한 앵커체 여유장 부위 손상 주의
- ② 여유장 부위가 꺾이거나 변형이 갈 경우 인장 작업 시 불편하므로 주의
- ③ 강연선이 가시설에 간섭되지 않도록 각도에 맞게 설치하여, 차후 인장력이 가시설 초입에서 발생하지 않도록 주의

#### 5) 인장

- ① 실린더, 펌프, 유압 LINE의 누유현상 체크. 헤드, 웨찌 및 인장 웨찌의 청결성 확인
- ② 통합 단독 인장기를 사용하여 개별 인장 개념으로 실시하고, 동시인장시 지원업무 수행자 및 건설사업관리단(CM) 승인 후 실시한다.
- ③ 인장 작업시 안전상 펌프 및 실린더 정면에 접근 금지
- ④ 초기하중은 최소, 강연선 가닥수× 약1ton 또는 소요 앵커력의 20%정도 설정한 후, 단계별 하중과 늘임량을 기록하며 인장 및 정착한다.

#### 6) 가시설 해체와 강연선 제거

- ① 강연선 산소 절단은, 강연선의 늘임량 복원을 감안하여 천공 홀과 먼 쪽(앵커 헤드 후면부에서는 가까운 쪽)에서 실시한다.
- ② 강연선 산소 절단시, 안전상 전면부에 접근을 금한다.
- ③ 강연선 제거 시 장비와 큰 하중(약1.5~3ton)이 작용하므로, 충분한 작업 공간 확보와 제거 일정 및 다른 공정과의 간섭이 생기지 않도록 현장에서 적극 지원하여야 한다.

#### 7) 유턴앵커 제거순서

- ① 현장여건에 따라 크레인, 백호우, 유압기, 원치 등 대기 및 작업 공간 확보
  - ② 정착헤드 후면부 강연선 산소절단 (전면부에 작업자 접근금지)
  - ③ 띠장 해체
  - ④ 강연선 1가닥에 정착공구를 결속한 후 제거용 장비에 연결
  - ⑤ 초기하중을 서서히 가하며 인발 (마지막 부위 강연선 이탈 시 반동에 주의)
-

---

## 6. 시험 및 품질관리

### 1) 제거앵커의 시험 및 시험 장치

#### ① 시험 일반

(a) 인발 시험은 시공된 앵커와 지반과의 극한 인발력을 확인하여, 허용앵커력을 판정하기 위하여 실시된다. 본 시험의 목적은 대상지반의 주변 마찰 저항값을 찾는 것이므로, 실시설계 전에 해야 하나, 본 공사 시작 전에 실시하여 설계조건을 만족 하는지 확인하여 불합리한 조건이 있을 경우 설계조건을 변경해야 한다. 계획 최대 시험하중은 사용된 강연선본수 x 항복강도 x 90%로 한다.

(b) 인장 시험은 원칙적으로 실제로 사용되는 앵커에 있어서 설계 앵커력을 확보하기 위한 Jacking Force 또는 설계 앵커력의 1.2배 이상의 하중을 계획 최대 시험 하중으로 하고, 설계조건에 따라 시공된 앵커의 안정성을 확인하기 위하여 앵커공사 중 실시한다. 시험앵커 수는 현장관계자와 사전협의를 통하여 실시한다.

(c) 확인 시험은 시공한 모든 앵커의 성능이 현장조건에 적합한지 실증하기 위해 실시해야 하며, 통상적으로 인장 시험과는 달리 현장관계자와 사전협의를 통하여 단계별 하중, 변위를 실측하여 약식 보고서로 제출한다.

#### ② 시험 장치

(a) 가압장치 : 인장기 및 유압펌프로 소요하중의 1.5배 이상의 능력을 사용한다.

(b) 계측장치 : 하중계(Load Cell)와 변위계(LVDT's, Dial Gage)를 사용하며, 하중계 경우 정격하중의 1%미만의 허용 오차를 가져야 하며, 변위계는 0.1% 미만의 허용오차를 가져야 한다. 또한, 하중증감에 따른 해당변위가 Check 될 수 있도록 별도의 자동 기록장치가 있는 장비를 사용한다.

(c) 반력장치 : 인장시험 시 변형이 없도록 보강을 실시한다.

### 2) 품질관리

① 그라운드 앵커시공에 관련된 품질관리는 시공자가 확인 후 보고서로 작성하여, 지원업무 수행자 및 건설사업관리자(CM)의 승인을 득해야 한다.

---

- (a) 천공 보고서
- (b) 그라우팅 보고서
- (c) 인장 보고서
- (d) 확인 보고서
- (a) 천공 보고서(예시)

- 천공 시 시공 내용을 관리

현장명 :						
Hole No.	천공일자	천공경 (mm)	정착지반	정착길이 (m)	천공 소요시간	비고
1	2008. 7. 8.	105	풍화암	5m	30분	
2						
·작업자 :		·확인 :		·승인 :		

- (b) 그라우팅 보고서(예시)

- 그라우팅 시 시공내용을 관리

현장명 :							
Hole No.	주입개시시간 주입소요시간	그라우팅(W/C %)				인장 예정일	비고
		혼합재	1차	2차	3차		
1	17:20 (20분)	2.5%	○	○	○	7/11	
·작업자 :		·확인 :		·승인 :			

- (c) 인장 보고서(예시)

- 전체 수량에 대해 단계별 하중과 변위를 실측 관리하고 확인 보고서로 제출

현장명 :												
No.	인장 일자	인 장 결 과										하중 결과
		1단계		2단계		3단계		4단계		5단계		
		압력	mm	압력	mm	압력	mm	압력	mm	압력	mm	
1	7/11	80	21	140	29	220	40	280	49	360	59	○
2												
※ Gauge압력 : kg/cm <sup>2</sup> , 늘음량 : mm, 실린더 단면적 : 105.97 cm <sup>2</sup>												
·작업자 :		·확인 :		·승인 :								

(d) 확인 보고서(예시)

U-TURN Anchor Proof Test						
현장명	00현장		인장일자	2008년 07월 11일		
NO(위치)	1		시공일자	2008년 07월 08일		
강연선 규격	12.7	mm	실린더 단면적	105.97	cm <sup>2</sup>	
단면적 (A)	0.9871	cm <sup>2</sup>	자유장(+ 인장여유장)	7.0	m	
강연선 본수	4	가닥	정착장	5.0	m	
내하체 간격	1.5	m	Jacking Force(P)	36.396	ton	
<p>* 상한선 : <math>(P_x - P_i) \cdot L_t / (B \cdot A)</math> ; (<math>L_t</math> : 자유장+ 인장여유장+ 정착장)</p> <p>* 하한선 : <math>(P_x - P_i) \cdot L_t / (B \cdot A)</math> ; (<math>L_t</math> : (자유장+ 인장여유장)*80%)</p> <p>여기서, P= Jacking Force(kg) , <math>P_x</math>= 단계별 하중(kg) , <math>P_i</math>= 초기하중(kg)                      B= 강연선 탄성계수 2,000,000kgf/cm<sup>2</sup>                      A= 강연선 단면적(<math>\Phi</math>12.7mm=0.9871cm<sup>2</sup>, <math>\Phi</math>15.2mm=1.387cm<sup>2</sup>)</p>						
1. Jacking Force를 5단계(%)로 적용한 경우						
구분	압력(kg/cm <sup>2</sup> )	하중(ton)	상한선	탄성상한선(1)	하한선	탄성하한선(1)
1단계	20%	69	11.1	0.0	5.2	0.0
2단계	40%	137	22.1	11.1	10.3	5.2
3단계	60%	206	33.2	22.1	15.5	10.3
4단계	80%	275	44.2	33.2	20.6	15.5
5단계	100%	343	55.3	44.2	25.8	20.6
2. Gauge 압력으로 적용한 경우						
구분	압력(kg/cm <sup>2</sup> )	하중(ton)	상한선	탄성상한선(2)	하한선	탄성하한선(2)
1단계	23%	80	12.9	0.0	6.0	0.0
2단계	41%	140	22.5	9.7	10.5	4.5
3단계	64%	220	35.4	22.5	16.5	10.5
4단계	82%	280	45.1	32.2	21.0	15.0
5단계	105%	360	58.0	45.1	27.1	21.0
구분	하중(ton)	측정치(mm)	탄성늘음량			
23%	8.5	21.0	0.0	측정자 : _____		
41%	14.8	29.0	8.0			
64%	23.3	40.0	19.0			
82%	29.7	49.0	28.0			
105%	38.1	59.0	38.0	확인자 : _____		

제거식 ANCHOR 시방서(일자형)

---

## 1. 일반사항

- 1) 본 특별시방서는 제거식앵커 설치공사에 대하여 일반 시방서에 우선하여 적용한다.
- 2) 본 공법은 다음의 경우 특히 더욱 세밀한 시공계획을 수립하여야 한다.
  - ① 공사구간 중 토질상태가 설계조건과 현저히 다르거나, 다양한 지층으로 구성된 지역으로서 굴착 심도가 매우 깊어, 토압과 수압 등의 영향을 크게 받는 구간
  - ② 공사기간이 2년 이상 소요되는 경우
- 3) 도급자는 시공 전 상세 계획을 수립하여 건설사업관리자(CM)의 승인을 받아야 한다.
  - ① 공사 예정 공정표
  - ② 인원 및 장비 동원 계획서
  - ③ 사용 장비 명세서
  - ④ 시험 계획서 및 보고 양식
- 4) 도급자는 시공 중 발생하는 제반 요인에 대해서는 검토서를 작성하여 건설사업관리자(CM)의 승인을 받아야 한다.

## 2. 앵커 방식과 재료의 범위 및 선정

- 1) 본 공사에 적용되는 앵커공법은 사용성 완료 후 인장재 제거가 가능하며, 지반에 대한 마찰력과 그라우트에 압축력이 작용하여 정착 지반에 하중이 고르게 전달되는 하중 분산형 제거앵커 방식이다.
  - 2) 재료의 범위 및 선정
    - ① 재료란 앵커의 기본이 되는 인장재(P.C강연선), P.E HOSE, 정착체(내하체, 정착구), 그라우트, 앵커 두부(HEAD, WEDGE) 등을 의미한다.
    - ② 본 공사에 사용되는 자재는 KS규격 또는 동등 이상의 제품이어야 하며, 시공 전에 공인기관의 시험성적서 등을 제출하여 건설사업관리자(CM)의 승인을 받아야 한다.
-

---

### 3. 재료 일반 사항

1) 인장재 (P.C STRAND, P,C 강연선)

① KS D 7002 SWPC 7B 사양에 적합한 제품을 사용한다.

구 분	Ø12.7mm (0.5")	Ø15.2mm (0.6")
스트랜드경	12.7mm (+0.4 , -0.2)	15.2mm (+0.4 , -0.2)
단면적	98.71mm <sup>2</sup>	138.7mm <sup>2</sup>
단위중량	0.774kg/m	1.101kg/m
절단하중(B/S)	18,700kg	26,600kg
항복하중(Y/S)	15,900kg	22,600kg
연신율	3.5%이상	3.5%이상
심선지름과 측선지름 차이	0.08mm이상	0.08mm이상
꼬임길이	스트랜드경의 12~16배	스트랜드경의 12~16배
70% 초기하중에서 1000시간후 RELAXATION	2.5%이하	2.5%이하

2) 강연선 피복 HOSE 및 GROUT HOSE

① KS C 8454 사양에 적합한 제품을 사용한다.

---

호칭	내경(mm)	외경(mm)	용도
14	∅14	∅19(±0.3)	일반&영구앵커(∅12.7mm) 자유장 피복용
15	∅15	∅20(±0.3)	제거식 앵커 강연선 피복 및 주입호스용
16	∅16	∅21(±0.3)	일반&영구앵커(∅15.2mm) 자유장 피복 및 주입호스용

◆ 시험항목

항목	성능
휨(가요)성	잔금 또는 갈라짐이 생기지 않고, 게이지가 시료 내를 쉽게 통과할 것
압축 복원성	잔금 또는 갈라짐이 생기지 않고, 시료의 바깥지름 감소율이 10% 이하까지 복원될 것
충격 강도	잔금 또는 갈라짐이 생기지 않을 것
내굴곡 변형성	게이지가 시료 내를 쉽게 통과할 것
내열 변형성	게이지가 시료 내를 쉽게 통과할 것
내전압	2000V에서 15분간 견딜 것
절연 저항	절연 저항이 100MΩ 이상일 것
인장	잔금 또는 갈라짐이 생기지 않을 것

② H.D.P.E 재질로 두께 2mm 이상의 제품을 사용한다.

③ 강연선 여유장 끝 부위는 고무마개로 마감하여 OVER FLOW되는 GROUT가 흘러 들어가지 않도록 한다.

3) 정착체부 구성품

- ① 내하체 : 알루미늄 다이캐스팅. 일체형 구조를 가져야 한다.
- ② 웨찌(WEDGE) : 웨찌의 물림 부위를 지난 후미로 15mm 이상의 강연선 여유 구간이 확보되는 구조를 가져야 한다.

4) 그라우트재

- ① 시멘트는 KS L 5201에 적합한 보통 포틀랜드 시멘트를 사용한다.
- ② 그라우트 배합에 사용되는 물은 기름, 산, 염, 유기물 등 그라우트 품질에 영향을 미치는 유해 물질을 포함해서는 안 된다.
- ③ 일반적으로는 혼합재를 그라우트 배합에 사용하나, 그라우트 주입 후 신속한 인장으로 공기 단축이 필요한 경우, 지층이 연약하여 주변 토양과의 마찰력 증대가 필요한 경우, 그라우팅 시 지하수의 유속이 있는 경우에는 제조사의 특별 시방에 따라 시험을 한 후, 속경 첨가재를 사용하도록 한다.
- ④ 그라우트는 보통 포틀랜드 시멘트, 물, 혼합재로 구성되며, 배합비(45%이하)가 매우 중요하므로 다음 사항을 만족시켜야 한다.
  - (a) 유동성 : KS F 2432에 의거 시험 (유하 시간은 측정 시 6~12초 이내)
  - (b) 팽창성 : KS F 2433에 의거 시험 (20시간 팽창율 : 10%이하, 블리딩 : 3%이하)
  - (c) 압축강도 : 7일 강도 20 MPa 이상, 28일 강도 25 MPa 이상

5) 그라우트 배합비

(그라우트:m3당)

구 분	시멘트(C)	물(W)	혼화재(E) (2.5%)	W / C
수 량	1,288.6kg	579.8kg	32.2kg	45 %

\* 그라우트 물량산출 산정식 (단위중량개념) W/C = 45%

---

- 혼화재(제) :  $E/C = 2.5\%$  시

혼화재(제) 단위중량  $y_e = 2.85t/m^3$

시멘트 단위중량  $y_c = 3.15t/m^3$

-  $(W + E) / C = 0.45 + 0.025 = 0.475$

-  $(W + E) = 0.475C$  -----①

-  $(W + E/y_e) + C/y_c = 1.0m^3$  -----②

①식을 ②식에 대입하면

$0.45C + (0.025E / 2.85) + (1C / 3.15) = 1.0m^3$

$0.776 C = 1.0m^3$

.  $C \approx 1288.6Kg$

.  $W = 0.45 \times 1288.6 \approx 579.8Kg$

.  $E = 0.025 \times 1288.6 \approx 32.2Kg$

## 6) 품질시험

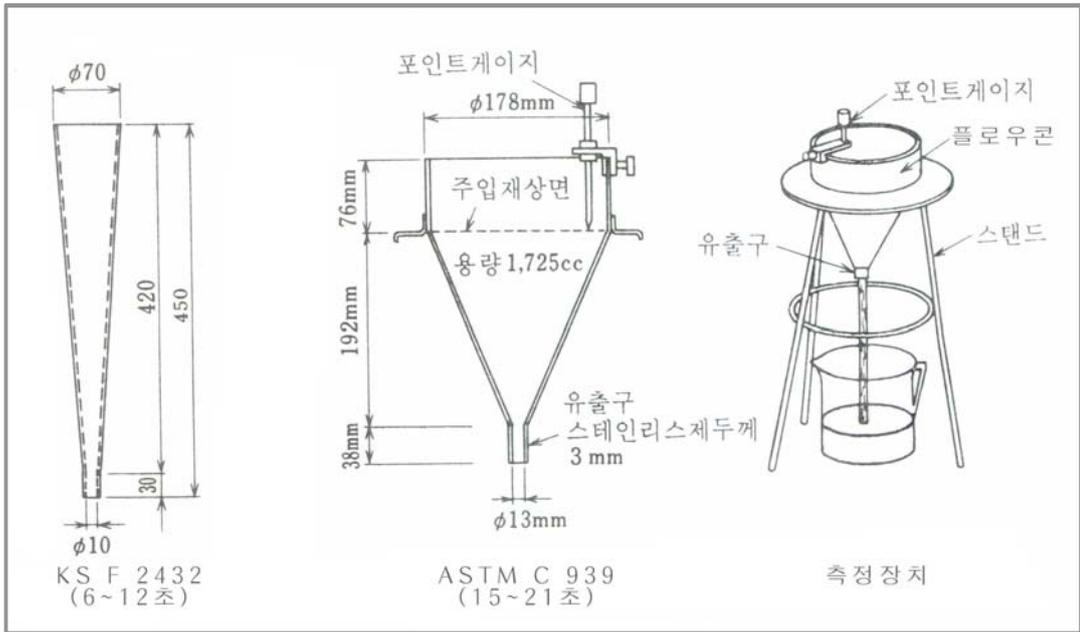
- 압축강도 : 7일 20 MPa 이상, 28일 25 MPa 이상

KS L 5105 에 의거하여, 믹싱한 재료를 다짐 없이 몰드에 주입하고, 표면을 수평으로 정리한 후 24시간 후에 탈형 한다. 탈형 후 압축강도 시험기를 이용하여 1일, 3일, 7일, 28일 강도 시험을 한다. (비고 : 시험체는  $23 \pm 2^\circ C$  수중양생)

- 점성도(유동성)

KS F 2432 에 의거하여, 플로우콘 시험을 한다. 유하 시간은 배합 후 측정 시, 6~12초 이내에 들어와야 한다. (비고 : ASTM C 939 : 15초~21초)

---



플로우콘(Flow Cone) 및 측정장치

- 팽창률 및 블리딩률

KS F 2433 에 의거하여, 용량 1000ml 유리제 메스실린더에 약400ml 물을 넣은 후 폴리에틸렌 비닐 또는 신축성 있는 비닐 용기에 믹싱한 재료를 넣은 후 메스실린더에 넣고 20시간 경과 후 팽창률은 10%이하, 블리딩률은 3%이하여야 한다.

7) 앵커 두부(HEAD, WEDGE)

- ① 앵커 두부에 사용되는 띠장, 대좌, 지압판 및 철물은 소정의 기능과 충분한 강도가 있고, 소요 앵커력에 유해한 변형을 일으키지 않는 것으로 한다.
- ② 앵커 헤드는 주물로서 인장 및 정착시 웨찌 슬립에 의한 하중 손실량을 최소화 할 수 있도록 하중 손실 방지용 방식이어야 한다.
- ③ 웨찌는 주물 헤드와 함께 최대압축하중시험 후 이상이 없음을 나타내는 공인기관 시험 성적서를 첨부하여야 한다.

---

#### 4. 장비 일반 사항

1) 천공기는 설계도서에 명시된 천공경 및 소요 심도를 천공할 수 있는 장비여야 하며, 지반 조건을 고려하여 결정되어야 한다.

① 연약층 (매립, 토사, 실트 등) : 유압식 천공기 + 케이싱 + 물 보링

② 암반층 (풍화암, 연암, 경암 등) : 공압식 천공기 + 룯드 + 함마

2) 유압 천공기의 경우 물 펌프는 케이싱내부에 붙은 토사 및 천공 바닥면 슬라임을 원활하게 배토할 수 있는 능력을 가져야 한다.

3) 그라우트 믹서는 수조, 혼합조, 저장조 및 주입조로 분리되어 배합을 상시 확인할 수 있어야 하며, 설계도서에 명시된 배합비의 그라우트를 충분한 압력으로 밀어낼 수 있는 펌프 능력을 가져야 한다.

4) 인장용 실린더는 소요 앵커력 이상의 충분한 규격을 사용하여야 하며, 앵커력과 강연선 늘임량을 감안한 길이의 STROKE 를 가져야 하고, 펌프의 압력게이지는 공인기관에서 검교정을 필해야 한다.

#### 5. 시공

1) 천공

① 천공 방법 및 천공 장비는 지반 조건에 따라 적절한 방식을 선택해야 하며, 원 지반에 대한 교란이 최소화 되도록 실시해야 한다.

② 장비오퍼레이터는 천공 중 지층조건이 설계와 상이하여 장비사양이 맞지 않거나, 안정적인 인장력 확보에 문제가 있다고 판단될 시에는 즉시 현장관계자와 협의한 후, 이중관(케이싱+룰드) 작업을 실시하여, 천공시간 단축, 장비, 자재 소모 최소화, 지반 교란

---

---

최소화를 통하여 작업 능률과 인장력 확보가 이루어 질 수 있도록 조치한다.

- ③ 천공 시 인접공(선 천공분)과의 간섭 현상이 나타나면, 즉시 보고되어 일정간격 및 시 간차를 두는 천공방법 등을 협의 후 시공한다.
- ④ 책임기술자는 토층, 천공 각도, 천공 길이, 천공 시간, 특이점 등을 확인, 기록한 후 보고서로 작성하며 설계 주상도와 항시 비교하여 상이점 발견시 적절한 조치가 신속히 이루어질 수 있도록 한다.
- ⑤ 소요 천공 길이보다 약 50cm의 천공 여유장(슬라임 처리장)을 확보하여, 천공면으로부터 이물질이 낙하 하여도 소요 천공 길이에는 지장이 없도록 하여야 하며, 필히 보완 조치로 천공 여유장 확보용 간격제를 삽입하여 정착체부가 슬라임에 묻히지 않도록 조치한다.
- ⑥ 천공 완료 후 천공 홀 입구로 지하수 유출이 심할 경우에는 앵커체 삽입 후 차수패커를 설치하고 그라우팅 하여 팽창시킨 후 즉시 천공 홀 그라우팅을 실시한다.

## 2) 앵커체 제작

- ① 앵커체는 품질관리를 위해 공장제작(공장등록필)을 원칙으로 한다.
- ② 제작 순서
  - (a) P.C STRAND, P.E HOSE, GROUT HOSE 배치 및 정착체부 선 조립
  - (b) CONTROL SYSTEM에 제원 SETTING
  - (c) 제원에 의해 CUTTING된 P.C STRAND를 P.E HOSE에 삽입
  - (d) 피복된 P.C STRAND와 선 조립된 정착체부 결합
  - (e) 여유장 끝 부위 고무마개 마감
  - (f) 소요 가닥수 조합 후, 약 1M 간격으로 TAPE 묶음
  - (g) 운반 및 이동시 편의를 위한 ROLL PACKING

## 3) 그라우팅 (GROUTING)

- ① 천공, 앵커체 삽입, 그라우팅(1차)은 연속적으로 즉시 실시한다.
  - ② OVER FLOW 시 그라우트 농도 확인 후 그라우팅(1차)을 중단한다.
-

- 
- ③ 케이싱 작업의 경우 1차 그라우팅 완료 후, 정착장 케이싱 인발 후 2차 그라우팅을 실시(케이싱 공극 채움)한다.
  - ④ 정착장 부위 케이싱 인발시에는 회전력에 의해 정착체부가 꼬이거나 앵커체가 딸려나 오지 않도록 저속인발을 실시한다.(정착체간 꼬임 방지용 간격제 설치)
  - ⑤ 케이싱 전체 인발 후 지반 침하 방지 및 강연선 제거시 반발력 확보를 위하여 상부 흙 채움 그라우팅(3차)을 실시한다.

#### 4) 굴착(바닥정리) 및 가시설 설치

- ① 굴착 장비에 의한 앵커체 여유장 부위 손상 주의
- ② 인장력이 도입 되어야만 강연선 해체원리가 작동하므로, 타격(충격)에는 해체원리와 무관하나, 여유장 부위가 꺾이거나 변형이 갈 경우 인장 작업 시 불편하므로 주의
- ③ 가시설 설치 시 강연선 피복을 절단하게 되면, 가시설 설치 후 인장작업 전까지는 피복을 재설치하여 앵커체 여유장 부위에 손상이 가지 않도록 조치
- ④ 강연선이 가시설에 간섭되지 않도록 각도에 맞게 설치하여, 차후 인장력이 가시설 초입에서 발생하지 않도록 주의

#### 5) 인장

- ① 실린더, 펌프, 유압 LINE의 누유현상 체크. 헤드, 웨찌 및 인장 웨찌의 청결성 확인
  - ② 통합 단독 인장기를 사용하여 개별 인장 개념으로 실시하고, 동시인장시 지원업무 수행자 및 건설사업관리단(CM) 승인 후 실시한다. 또한 분산형 앵커의 경우 하중 분담율을 고려하여 동시인장범위 안에 들어올 경우 멀티인 장기를 사용하여 동시인장을 실시하면 되고, 동시인장범위를 벗어날 경우 2가닥씩 단계별 셋팅 후 동시인장을 실시하는 방법도 있으므로, 지원업무 수행자 및 건설사업관리자(CM)승인 후 실시한다.
  - ③ 인장 작업시 안전상 펌프 및 실린더 정면에 접근 금지
  - ④ 초기하중은 최소, 강연선 가닥수 × 약1ton 또는 소요 앵커력의 20%정도 설정한 후, 단계별 하중과 늘임량을 기록하며 인장 및 정착한다.
-

---

6) 가시설 해체와 강연선 제거

- ① 강연선 산소 절단은, 강연선의 늘임량 복원을 감안하여 천공 홀과 먼 쪽(앵커 헤드 후 먼부에서는 가까운 쪽)에서 실시한다.
- ② 강연선 산소 절단시, 안전상 전면부에 접근을 금한다.
- ③ 강연선 제거는 주요 공정임을 인식하여, 충분한 작업 공간 확보와 제거 일정 및 다른 공정과의 간섭이 생기지 않도록 현장에서 적극 지원하여야 한다.

7) 제거앵커 제거순서

- ① 정착헤드 후면부 강연선 산소절단 (전면부에 작업자 접근금지)
- ② 띠장 해체
- ③ 인장력이 확보되었던 경우, 반발력에 의한 자동 해체 및 강연선 인발
- ④ 인장력이 부족하였을 경우, 햄머 타격 후 강연선 인발

## 6. 시험 및 품질관리

1) 제거앵커의 시험 및 시험 장치

① 시험 일반

(a) 인발 시험은 시공된 앵커와 지반과의 극한 인발력을 확인하여, 허용 앵커력을 판정하기 위하여 실시된다. 본 시험의 목적은 대상지반의 주변 마찰 저항값을 찾는 것이므로, 실시설계 전에 해야 하나, 본 공사 시작 전에 실시하여 설계조건을 만족 하는지 확인하여 불합리한 조건이 있을 경우 설계조건을 변경해야 한다. 계획 최대 시험 하중은 사용된 강연선본수 x 항복강도 x 90%로 한다.

(b) 인장 시험은 원칙적으로 실제로 사용되는 앵커에 있어서 설계 앵커력을 확보하기 위한 Jacking Force 또는 설계 앵커력의 1.2배 이상의 하중을 계획 최대 시험 하중으로 하고, 설계조건에 따라 시공된 앵커의 안정성을 확인하기 위하여 앵커공사 중 실시한다. 시험앵커 수는 현장관계자와 사전협의를 통하여 실시한다.

---

(c) 확인 시험은 시공한 모든 앵커의 성능이 현장조건에 적합한지 실증하기 위해 실시해야 하며, 통상적으로 인장 시험과는 달리 현장관계자와 사전협의를 통하여 단계별 하중, 변위를 실측하여 약식 보고서로 제출한다.

② 시험 장치

(a) 가압장치 : 인장기 및 유압펌프로 소요하중의 1.5배 이상의 능력을 사용한다.

(b) 계측장치 : 하중계(Load Cell)와 변위계(LVDT's, Dial Gage)를 사용하며, 하중계의 경우 정격하중의 1%미만의 허용 오차를 가져야 하며, 변위계는 0.1% 미만의 허용오차를 가져야 한다. 또한, 하중증감에 따른 해당변위가 Check 될 수 있도록 별도의 자동기록장치가 있는 장비를 사용한다.

(c) 반력장치 : 인장시험 시 변형이 없도록 보강을 실시한다.

2) 품질관리

① 그라운드 앵커시공에 관련된 품질관리는 시공자가 확인 후 보고서로 작성하여, 지원업무 수행자 및 건설사업관리자(CM)의 승인을 득해야 한다.

(a) 천공 보고서(예시)

- 천공 시 시공 내용을 관리

현장명 :						
Hole No.	천공일자	천공경 (mm)	정착 지반	정착길이 (m)	천공 소요시간	비고
1	2008. 7. 8.	105	풍화암	5m	30분	
·작업자 :		·확인 :		·승인 :		



(d) 확인 보고서(예시)

제거식 Anchor Proof Test						
현장명	00현장		인장일자	2008년 07월 11일		
NO(위치)	1		시공일자	2008년 07월 08일		
강연선 규격	12.7	mm	실린더 단면적	105.97	cm <sup>2</sup>	
단면적 (A)	0.9871	cm <sup>2</sup>	자유장(+인장여유장)	7.0	m	
강연선 본수	4	가닥	정착장	5.0	m	
내하체 간격	1.5	m	Jacking Force(P)	36.396	ton	
<p>* 상한선 : <math>(P_x - P_i) * L_t / (B * A)</math> ; (L<sub>t</sub> : 자유장+인장여유장+정착장)</p> <p>* 하한선 : <math>(P_x - P_i) * L_t / (B * A)</math> ; (L<sub>t</sub> : (자유장+인장여유장)*80%)</p> <p>여기서, P= Jacking Force(kg), P<sub>x</sub>= 단계별 하중(kg), P<sub>i</sub>= 초기하중(kg)            B= 강연선 탄성계수 2,000,000kgf/cm<sup>2</sup>            A= 강연선 단면적(Φ12.7mm=0.9871cm<sup>2</sup>, Φ15.2mm=1.387cm<sup>2</sup>)</p>						
1. Jacking Force를 5단계(%)로 적용한 경우						
구분	압력(kg/cm <sup>2</sup> )	하중(ton)	상한선	탄성상한선(1)	하한선	탄성하한선(1)
1단계	20%	69	11.1	0.0	5.2	0.0
2단계	40%	137	22.1	11.1	10.3	5.2
3단계	60%	206	33.2	22.1	15.5	10.3
4단계	80%	275	44.2	33.2	20.6	15.5
5단계	100%	343	55.3	44.2	25.8	20.6
2. Gauge 압력으로 적용한 경우						
구분	압력(kg/cm <sup>2</sup> )	하중(ton)	상한선	탄성상한선(2)	하한선	탄성하한선(2)
1단계	23%	80	12.9	0.0	6.0	0.0
2단계	41%	140	22.5	9.7	10.5	4.5
3단계	64%	220	35.4	22.5	16.5	10.5
4단계	82%	280	45.1	32.2	21.0	15.0
5단계	105%	360	58.0	45.1	27.1	21.0
구분	하중(ton)	측정치(mm)	탄성늘음량			
23%	8.5	21.0	0.0	측정자 : _____		
41%	14.8	29.0	8.0			
64%	23.3	40.0	19.0			
82%	29.7	49.0	28.0	확인자 : _____		
105%	38.1	59.0	38.0			

# 건설현장 축중기 설치지침

## 건설현장 축중기 설치지침

제정 2009. 8. 17

**제1조(목적)** 이 지침은 도로법 제59조 및 “건설공사 차량 과적방지 지침”에 따라, 건설현장에서 덤프트럭의 과적행위를 근본적으로 방지하기 위하여 건설현장에 축중기설치를 의무화하고, 건설공사 관계자(발주청, 감리자, 시공자)가 준수하여야 할 사항을 규정함을 목적으로 한다

**제2조 (적용범위)** 이 지침은 건설기술관리법(이하 “법” 이라 한다) 제2조제5호에 따라 발주청이 발주하는 건설공사를 대상으로 한다

**제3조 (대상현장)** ①도로법 제8조에 따른 도로(고속도로, 국도, 지방도 등)를 이용하는 사토 또는 순성토 운반량이 10,000m<sup>3</sup> 이상인 건설공사(진행 중인 공사는 잔량이 10,000m<sup>3</sup> 이상인 경우를 말한다) 현장에는 의무적으로 설치하여야 한다

②10,000m<sup>3</sup> 이하의 현장이라도 발주청에서 과적의 우려가 있어 축중기를 설치할 필요가 있다고 판단되는 현장에는 설치할 수 있다

**제4조 (축중기 설치·운영방법)** ①건설공사 계약자(시공자)는 10톤 이상의 중량을 측정할 수 있는 축중기를 설치하여야 한다

- ② 축중기는 덤프트럭이 토석을 적재하고 도로로 나갈 때 중량을 쉽게 측정할 수 있도록 경사지나 굴곡지가 아닌 평탄한 지역에 설치되어야 한다
- ③ 축중기는 차량의 축중에서 계량하고자 하는 측정축이 타축과 수평이 유지된 상태에서 계량할 수 있도록 견고하게 설치되어야 한다
- ④ 축중기 운영방법은 「건설공사 차량 과적방지 지침」에 따라 운영하되, 운전자가 측정을 원할 경우에는 언제든지 계측을 실시하여야 한다
- ⑤ 축중기는 청소나 교정 등 유지관리를 철저히 하여 상시계측이 가능하도록 관리되어야 한다

**제5조 (공사계약 시방서에 명기할 사항)** 축중기설치 대상현장을 운영할 발주청은 다음 각호 사항을 공사계약시방서에 명기하여야 한다

1. 수급인, 하수급인 및 시공참여자는 공사차량이 도로의 구조보전과 운행의 위험을 방지하기 위해, 도로법 시행령 제55조제2항에서 정한 운행제한 기준(총중량 40톤, 축하중 10톤 등)을 초과하여 운행을 하지 않도록 관리하여야 한다
2. 이를 효율적으로 관리하기 위해 도로법 제8조에 따른 도로(고속도로, 국도, 지방도 등)를 이용하는 사토 또는 순성토 운반량이 10,000m<sup>3</sup> 이상인 건설공사(진행중인 공사는 잔량이 10,000m<sup>3</sup> 이상인 경우를 말한다) 현장은 「건설현장 축중기 설

치 지침」에 따라 축중기를 설치·운영하여야 한다

**제6조 (축중기 검사기준)** 건설공사 계약자(시공자)는 축중기를 신규 취득할 때 또는 고장수리를 한 후에는 다음 각호에 따라 검사를 실시하여야 한다

1. 신규 취득 검사시 허용오차는 각 제작사의 제작정밀도 범위 이내에 들어야 한다

2 계량기의 검사

가. 정기검사(2년)

정기검사는 계량에 관한 법률 제32조에 따라 실시하여야 한다

나. 교정검사(수시)

국가표준기본법 제14조 및 동법 시행령 제12조에 따라 기술 표준원장이 지정한 국가교정기관에 의뢰하여야 한다

**제7조 (축중기 설치 비용 반영 방법)** ① 축중기 설치 대상공사를 계획하고 있는 발주청에서는 이 지침에 따라 축중기 설치비용을 설계에 반영하여야 하며, 이미 발주되어 운영중인 현장은 설계변경 시 반영한다

② 설치 및 운영비용은 표준품셈에서 정한 축중기 설치·해체 및 손료비용을 참고하여 반영한다

**제8조 (유효기간)** 이 훈령은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 훈령을 발령한 후 법령이나 현실 여건의 변화 등을 검토하여야하는 2012년 7월 31일까지 효력을 가진다

## 부 칙(2009. 8. 17)

제1조(시행일) 이 훈령은 발령한 날부터 시행한다.

제2조 (종전 지침의 폐지) 종전의 “건설현장 축증기 설치 지침”(건설안전과-448, '08.12.19)은 폐지한다