

# 강관말뚝

무진동항타

2010/08/04 08:11

<http://blog.naver.com/sheetpiletsz/80112741738>

A03000 지정 및 기초공사

A03020 기성말뚝 지정공사

## 1. 일반사항

### 1.1. 적용범위

#### 1.1.1. 요약

- (1) 이 절은 나무말뚝, 기성 콘크리트말뚝과 기성 프리스트레스트 콘크리트말뚝, 강관말뚝 등의 기성말뚝재를 항타기의 타격 이용하여 수직방향으로 박는 일반타입 말뚝공사에 대하여 적용한다.
- (2) 이 시방서는 천공후 기성말뚝을 타입하는 선굴착 말뚝기초공법에 대하여 규정하며, 천공 및 말뚝타입방법에 따라 천공후 공법, 천공·시멘트 페이스트 주입후 최종 항타 및 천공·시멘트 페이스트 주입후 경타공법으로 분류하여 적용한다.

#### 1.1.2. 주요내용

- (1) 나무 말뚝
- (2) 콘크리트 말뚝
- (3) 강관 말뚝
- (4) H형강 말뚝
- (5) 말뚝 선굴착공법

### 1.2. 관련시방절

#### 1.2.1. A04000 철근콘크리트공사

#### 1.2.2. A05010 구조용철골

### 1.3. 참조규격

#### 1.3.1. 한국산업규격(KS)

KS B	0896	강 용접부의 초음파 탐상시험방법 및 시험결과의 등급 분류 방법
KS D	0213	철강재료의 자분탐상 시험방법 및 결함자분 모양의 등급 분류
KS D	3503	일반구조용 압연강재
KS D	3566	일반구조용 탄소강관
KS F	2445	축 하중에 의한 말뚝 침하 시험방법
KS F	4301	원심력 철근콘크리트 말뚝

KS F 4303 프리텐션 방식 원심력 PC 말뚝

KS F 4306 프리텐션 방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝

KS F 4602 강관 말뚝

KS F 4603 H형강 말뚝

KS F 7001 원심력 콘크리트 말뚝의 시공표준

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

#### 1.4. 제출물

다음 사항은 "G00000 총칙의 G02020 공무행정 및 제출물"에 따라 제출한다.

##### 1.4.1. 시공상세도면

###### (1) 말뚝배치도

건물별 또는 토목구조물별로 전체말뚝에 대한 일련번호와 시향타위치를 표시하여야 한다.

###### (2) 최종 관입량 산정근거

##### 1.4.2. 제품자료

말뚝의 종류별 제조업자의 제품자료

##### 1.4.3. 시공계획서

다음 사항이 포함되어야 한다.

###### (1) 말뚝시공계획

항타장비의 제원과 수량, 항타일정계획, 말뚝두부 손상방지계획, 두부정리계획, 항타에 대한 환경대책, 관련 전문기술자가 재하시험방법을 포함한다.

###### (2) 말뚝이음부 비파괴시험계획

말뚝 잇기를 하는 경우에 한하며, 관련 전문기술자가 작성하여야 한다.

###### (3) 말뚝 반입 및 적재계획

##### 1.4.4. 시험보고서

###### (1) 공장시험보고서

자재 선정 전에 말뚝제조공장에서 공사감독자 입회하에 말뚝제작상태를 조사하며, 말뚝 1본을 선정하여 휨강도 시험을 하고 결과를 제출한다.

###### (2) 용접부 비파괴 검사결과

강관말뚝, 고강도 콘크리트 말뚝의 현장이음부분 용접부 비파괴 검사기록을 시험실시 후 2일 이내에 제출한다.

###### (3) 재하시험보고서

재하시험 실시 후 2일 이내에 제출한다.

##### 1.4.5. 시향타보고서

시항타말뚝에 대해 다음사항이 포함된 시항타보고서를 작성하여 비치하고 해당 건물의 시항타 완료 후 2일 이내에 그 사본을 제출한다.

- (1) 항타장비의 타격력
- (2) 항타장비의 타격효율
- (3) 말뚝의 두부 보호를 위한 쿠션재의 적합성
- (4) 항타시 말뚝지지력 및 설계하중의 적합성
- (5) 최종관입량 산정결과 및 관리기준
- (6) 말뚝 관입깊이
- (7) 시항타 위치표시
- (8) 지반조건 확인
- (9) 시항타 사진

#### 1.4.6. 항타기록서류

시공한 말뚝(보완 시공한 말뚝 포함)에 대해 건물별 또는 토목구조물별로 아래 사항을 명기한 항타기록부를 작성하여 비치하고 해당 말뚝공사 완료 후 2일 이내에 그 사본을 1부 제출한다.

- (1) 건물 번호, 말뚝위치 및 번호, 시공일, 항타기 제원, 최종 관입량 산정근거
- (2) 말뚝길이 및 직경
- (3) 기초저면에서 말뚝선단까지 측정한 말뚝 실제 관입길이
- (4) 1회 타격시 관입량, 평균관입량

#### 1.4.7. 설계변경

하부 지지지반이 급경사, 호박돌, 매립지 등 불규칙한 토층이어서 설계 및 시방서대로 시공할 수 없거나, 시항타 결과 말뚝 길이, 재질, 직경, 시공방법 등을 변경할 필요가 있는 경우에는 지반조사 결과, 토질조건, 상부구조물 영향, 환경문제, 공사비 등을 검토하여 작성한 구조검토 결과와 도면, 사진 등 관계증빙서류가 포함된 설계변경 승인 요청서를 제출하여 공시승인을 받아 시공한다.

### 1.5. 품질보증

#### 1.5.1. 용접공의 자격

- (1) 용접공은 "한국산업훈련관리공단"에서 발행한 용접관련 기능사 이상의 자격증을 취득하고, 자격 취득 후 1년 이상 해당 분야에 계속 종사한 자로서, 현장테스트를 거쳐 기능이 확인된 자이어야 한다.
- (2) 용접공의 자격 및 인적사항을 확인할 수 있는 증빙서류를 제출한다.

### 1.6. 운반, 보관 및 취급

#### 1.6.1. 콘크리트 말뚝

- (1) 말뚝의 운반 및 취급은 KS F 7001에 따라 말뚝에 과응력이나 손상을 주지 않도록 적당한 위치에 받침대를 설치한다. 또한 운반 중에 무너지지 않도록 로프나 쇠기등을 사용하여 견고하게 고정시킨다.
- (2) 말뚝은 공장 제작 후 14일 이상 경과한 이후에 현장에 반입한다.

(3) 현장에 반입된 말뚝 중에서 프리텐션방식 원심력 PC말뚝은 KS F 4303, 프리텐션방식 원심력 고강도 콘크리트말뚝은 KS 4306에

의한 치수허용차를 벗어나거나 균열이 발생한 제품 등 공사에 부적합한 제품은 장외로 반출한다.

(4) 말뚝의 저장장소는 가능한 한 말뚝박는 위치에 가깝고 배수가 양호하며 지반이 평탄, 견고한 곳을 택하여 종류별로 나누어 이하로 적치한다.

(5) 적재시 받침대의 위치는 말뚝길이 12m 이하인 경우 말뚝길이의 1/5지점 양쪽에 설치하고, 13m 이상인 경우에는 말뚝길이 1/5

지점 양쪽 및 중앙부에 설치하되, 2단으로 적재할 때는 반드시 동일 연직선상에 설치하며, 유동을 방지할 수 있도록 췌기를 다.

(6) 세장비가 22보다 큰 말뚝들은 운반 및 취급에 주의를 요한다.

#### 1.6.2. 강관말뚝

(1) 운반에 지장이 있을 정도의 긴 말뚝은 윗말뚝, 아랫말뚝으로 구분하고 말뚝선단 및 두부에 말뚝재질과 같은 두께 5mm 또는 폭

200mm 밴드를 각 1개소씩 둔다.

(2) 말뚝은 지면에 닿지 않게 하고, 60일 이상 저장시 부식방지책을 강구하되, 특히 현장 용접을 하는 부분은 비, 바람을 맞지 한다.

(3) 현장용접을 하는 개선부분은 녹방지 조치를 취하고 마찰력을 감소시키기 위한 조치를 취한 말뚝은 그 기능이 손상되지 않도록 한다.

### 1.7. 환경요구사항

#### 1.7.1. 용접 환경조건

(1) 기온이 -5℃ 이하의 경우에는 용접을 해서는 안된다. 기온이 -5℃~5℃인 경우에는 접합부로부터 100mm 범위의 모재부분 하계 가열하여 용접 할 수 있다.

(2) 눈이나 비가 오거나 습도가 높은 경우 또는 초속 10m 이상의 바람이 부는 경우에는 용접을 할 수 없다. 부득이 할 경우, 눈 바람으로부터 완전히 차단하고 용접부를 충분히 건조시킨 후 용접할 수 있다.

#### 1.7.2. 말뚝 선굴착공법의 환경조건

(1) 시멘트 페이스트 주입환경은 일 최저기온이 4℃ 이하인 경우, 주입하는 시멘트 페이스트는 온도가 10℃ 이상 25℃ 미만이고, 보양 중에 동해를 입지 않도록 한다.

## 2. 재료

### 2.1. 시멘트 페이스트

(1) 시멘트 : KS L 5201의 1종 보통 포틀랜드 시멘트에 적합한 것으로 한다.

(2) 물 : 물은 청정하고 유해함유량의 염분, 철분, 이온 및 유기물 등이 포함되지 않은 것이어야 한다.

(3) 배 합 : 특기가 없는 경우 시멘트와 물은 물시멘트비 83%로 배합한다. 표준배합비는 1㎥당 시멘트 880kg, 물 730ℓ의 배합한다.

### 2.2. 말뚝

### 2.2.1. 나무말뚝

- (1) 말뚝은 잘 썩지 않는 생 통나무로서 갈라짐·썩음 등의 결함이 없고, 몹시 굵지 않은 좋은 재료를 사용한다. 굵은 것은 양끝을 연결하는 직선이 말뚝 밖으로 벗어나지 않은 것으로서 공사감독자의 검사를 받는다.
- (2) 재종은 공사시방에서 정하는 바가 없을 때에는 소나무, 낙엽송 및 삼나무 등으로 한다.
- (3) 말뚝의 길이 및 끝마구리 지름은 도면에서 정하는 바에 따른다.

### 2.2.2. 콘크리트 말뚝

- (1) 프리텐션방식 원심력 PC말뚝(PC말뚝)

가. KS F 4303에 적합한 것으로 하되, 설계도면에 별도의 명시가 없는 한 A종에 적합한 것으로 한다.

나. 규격

바깥지름(mm)	두께(mm)	말뚝길이(m)
350	65	4 ~ 15
400	75	4 ~ 15

- (2) 프리텐션방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝(PHC 말뚝)

가. KS F 4306의 A종에 적합한 것으로 한다.

나. 규격

바깥지름(mm)	두께(mm)	말뚝길이(m)
350	60	5 ~ 15
400	65	5 ~ 15

### 2.2.3. 강관말뚝

- (1) 강관말뚝은 KS F 4602에 적합한 것으로 하되 강관말뚝의 재질은 KS D 3566의 SPS 400에 적합한 것으로 한다.

- (2) 규격

외경(mm)	내경(mm)	두께(mm)	중량(kg/m)
318.5	308.5	5.0	38.7
318.5	306.5	6.0	46.2

- (3) H형강 말뚝은 KS D 3503에 적합한 것으로 한다.

- (4) 현장에서 절단된 말뚝재를 재사용하는 경우에는 시공초기에 처치법에 대한 계획서를 작성하고 공사감독자의 승인을 받는다.
- (5) 사용할 말뚝의 선단·머리·이음·가공등은 설계서에 따른 공장가공, 현장가공별로 공사시방에 따른다.
- (6) 말뚝의 부식 방지는 공사시방에 따른다.

## 2.3. 항타장비

### 2.3.1. 일반사항

- (1) 공법 및 공기구 기타는 KS F 7001의 기준에 따른다.
- (2) 말뚝박기용 장비는 말뚝의 종류, 크기, 중량, 수량 및 지반 조건과 공사현장 여건에 따라 공사감독자의 승인하에 적정의 장

사용한다.

(3) 말뚝박기 장비가 지반조건상 소정의 관입량을 충족시키지 못하 때에는 지체없이 대체하여야 한다.

(4) 말뚝박기 장비는 이동이 용이한 방식으로 설치하며, 롤러(Roller)방식을 택하는 것을 원칙으로 하되, 연약 지반 등으로 장  
진입이 곤란할 때에는 공사감독자와 협의하여 조치를 취한다.

### 2.3.2. 콘크리트말뚝 항타장비

말뚝종류에 따라 아래 규격을 표준으로 적용한다. 단, 현장여건상 변경이 필요한 경우 토질조건, 장비의 제원 및 성능, 관  
와

지지력 추정 등을 검토하여 아래 규격 외의 장비로 변경할 수 있다.

말뚝규격	본당지지력 (TON)		디젤항타기				유압항타기	
			햄머 용량	램중량 (T)	시공표준낙 하고(M)	타격력 (T.M)	햄머	시공표준 낙하고(mm)
ø350	PC	40	D25	2.5	2.1 이상	5.25	H-5	600 이상
	PHC	50	D35	3.5	2.1 이상	7.35	H-5	700 이상
ø400	PC	50	D35	3.5	2.1 이상	7.35	H-7	700 이상
	PHC	60	D45	4.5	2.1 이상	9.45	H-7	800 이상

### 2.3.3. 강관말뚝 항타장비

(1) 디젤항타기를 사용할 경우 램중량 2.5ton 이상, 최대 타격력 7.5t·m를 확보할 수 있어야 한다.

(2) 유압항타기를 사용할 경우에는 장비의 성능을 검토하여 필요한 타격력을 얻을 수 있는 용량의 장비를 선정하여야 한다.

### 2.3.4. 말뚝 선굴착공법 천공장비

(1) 말뚝 지지층까지의 토층구성이 실트층, 점토층, 풍화토층으로 되어 있고 지지선단부층이 풍화암인 경우 일반오거를 사용

(2) 지지층 선단부가 연암 등의 암반일 경우로서 일반오거로 굴착이 불가능한 경우 T4 등의 특수굴착장비를 사용한다. 이 경우

의

특성상 일반오거와는 달리 굴착후 로드를 인발하면서 시멘트 페이스트를 주입하는 것이 불가능하므로 인발 후 시멘트 페이  
주입한다.

(3) 천공 및 천공 후 장비를 인발할 때 공벽이 붕괴될 우려가 있는 경우, 케이싱 부착 천공기를 사용한다.

(4) 시멘트 페이스트 공급장치는 배합재료가 자동 계량되는 구조이어야 한다.

## 3. 시공

### 3.1. 시공조건의 확인

(1) 시항타에 관련된 모든 작업은 공사감독자의 입회 하에 진행하여야 한다.

(2) 말뚝은 설계서에서 별도로 정하는 바가 없는 한 이음이 없는 것으로 한다.

(3) 기초 콘크리트를 타설한 건물에 인접하여 말뚝항타를 할 경우, 콘크리트가 28일 이상 양생된 후에 말뚝박기를 한다.

(4) 이 시방서에 언급된 사항 외에는 KS F 7001에 따른다.

(5) 말뚝 내부를 콘크리트 등으로 채우는 경우에는 공사시방에 따른다.

### 3.2. 작업준비

- (1) 말뚝의 시공에 앞서 지하매설물 및 지상의 장애물에 대한 상황을 조사하여 말뚝시공에 차질이 없도록 철거 또는 이설한다.
- (2) 말뚝기초공사에 앞서 터파기한 지면을 평탄하게 다지고 주위에는 폭 50cm, 깊이 50cm의 배수로를 만든다. 연약한 실트층 분포된 지반으로 항타장비 진입이 어려운 경우는 두께 60cm의 혼합골재나 두께 80cm의 사질양질토로 치환하여 다진다. 비 경우에는 배수작업을 하여 지표면의 다짐상태가 훼손되지 않도록 한다.
- (3) 말뚝 위치는 형검과 못 등으로 정확하게 표시하고 건물 또는 구조물의 배치상태와 말뚝위치, 바닥레벨을 점검한다.
- (4) 말뚝은 길이방향으로 10cm마다 눈금을 표시하고 숫자를 말뚝 선단에서부터 100cm 마다 기입하여 말뚝길이를 식별할 수 한다.
- (5) 전력, 급배수설비는 시공에 필요한 용량을 갖는 것을 설치한다.
- (6) 작업준비가 완료되면 작업준비 상태에 대해 공사감독자의 확인을 받은 후 항타작업을 시작한다.

### 3.3. 말뚝 세우기

- (1) 트랜시트나 자동항타검측기를 2개소에 세워 말뚝이 정확한 위치에 수직으로 박히도록 하여야 한다.
- (2) 길이 10m 이상의 말뚝은 덧댐목(添木)등으로 보강하거나 KS F 7001에 따라 2군데 이상을 달아매어 수직으로 세운다.

### 3.4. 시항타

(1) 본항타 착수 전에 지반조사보고서와 기초설계자료를 토대로 항타장비의 적합성 및 지반조건의 확인과 본항타용 말뚝길이  
중

관입량 확정을 위하여 시항타를 실시한다. 시항타를 할 때는 PDA(Pile Driving Analyzer)를 사용한다.

(2) 시험말뚝은 실제말뚝과 같은 무게와 단면을 가진 것으로 하며, 실제 말뚝박기에 적용될 타격에너지와 가동률로 박는다. 0  
항

타말뚝의 길이는 본 말뚝 길이보다 2~3m 긴 것을 사용한다.

(3) 시험말뚝은 지정된 위치에 박아야 하되, 최종 절단 위치가 명시된 말뚝길이 이하 또는 거부현상의 둘 중 먼저 생기는 곳까  
박는다.

(4) 타격회수 5회에 총 관입량이 6mm 이하인 경우의 말뚝은 박히는데 거부 현상을 일으키는 것으로 본다.

(5) 시항타는 기초면적이 1,500㎡까지는 2개의 단일 시험말뚝을 설치하고, 3,000㎡까지는 3개의 단일 시험말뚝을 설치한다  
상태

가 불규칙하여 설계심도와 상이할 경우는 전반적인 지반상태의 파악이 가능하도록 시항타말뚝의 본 수를 조절한다.

(6) 시항타결과는 매번 사진 촬영하여 시공기록을 작성한다.

### 3.5. 말뚝의 본항타

(1) 말뚝머리가 깨지는 것을 방지하는 보호조치를 하며 KS F 7001에 따라 시공한다.

(2) 소정의 관입깊이와 관입속도로 정확한 위치에 수직으로 타입 한다.

(3) 말뚝박기의 초기에는 말뚝 관입깊이가 1타격당 100~200mm가 되도록 램의 높이를 200~300mm로 낮게 설정하고 말뚝의  
성을

확인하면서 서서히 타입 한다.

(4) 지지층까지의 중간박기는 최대관입량이 매회 300~700mm가 되도록 램의 높이를 조정하고 강타로 인한 과대한 타격응력

되지 않도록 주의한다.

- (5) 말뚝은 박기 전에 기초 밑면으로부터 15~30cm 위의 위치에서 박기를 중단한다. 기초 밑면의 깊이까지 최종 흠파기는 말뚝 박고 시험이 끝난 다음 건물 기초파기공사의 일부분으로 한다.
- (6) 향타시 인접한 말뚝이 솟아오를 경우, 솟아오른 말뚝은 타격력을 증가시켜 원지점 이하까지 다시 박는다.
- (7) 향타결과 관입깊이가 설계길이 및 인접말뚝 관입깊이에 비하여 현저히 차이가 발생하는 경우에는 인접위치에 확인향타를 하여 관입깊이를 재확인하여야 한다.
- (8) 말뚝은 기초설계와 시험향타결과를 참조하여 안전지지력이 나올 수 있는 소요 최종관입량이 확보되는 길이까지 관입시키며

상

무리하게 박지 않는다.

- (9) 자동향타검측기를 사용하여 최종관입량을 관리할 때 관입량이 급격히 줄어들면서 멈춤 신호가 울릴 경우는 전석, 암반 등 인한 말뚝의 중파위험이 있으므로 즉시 향타 작업을 멈추고 충분한 기술적 검토를 거쳐 향타의 계속여부를 결정하여야 한다.
- (10) 타설시에 파손된 말뚝, 시공정밀도를 만족하지 못하는 말뚝이 생겼거나, 내력이 부족한 때에는 공사감독자와 협의하여 말뚝 본수를 늘리는 등 적절한 조치를 한다.
- (11) 기존시설, 구조물 또는 도로에 인접하여 말뚝박기를 할 경우에는 인접구조물에 가까운 쪽에서부터 박아야 한다.

### 3.6. 최종 관입량

- (1) 말뚝의 최종 관입량은 자립식의 측정대 또는 자동향타 검측기 등을 사용하여 정밀하게 측정하여야 하며, 최종관입량의 산정 특기가 없는 한 토질의 종류별로 아래의 기준 타격횟수의 평균값으로 한다.

가. 일반 풍화토 지반 : 10회

나. 사질지반 : 15회

다. 점성토지반 : 20회

- (2) 향타관리용 최종관입량은 시험타 및 재하시험을 통해 실제 지지력과 동적지지력 공식에 의한 지지력을 검토하여 말뚝재질, 규격, 말뚝관입길이, 향타기의 타격능력 및 효율, 지반조건 등 현장 제조건에 맞도록 선정, 관리한다.
- (3) 말뚝의 향타종료 판정은 말뚝기초설계자료, 지반조사보고서, 시험타 및 재하시험 결과에서 판단된 말뚝관입심도, 향타종료 1회 타격당 관입량, 동적지지력공식에서 추정한 말뚝지지력 등을 종합적으로 검토한 후 판단하여 실시한다.
- (4) 말뚝재료에 따른 타격횟수 및 최종관입량은 아래표의 값에 적합하여야 한다. 이때, 말뚝을 이음시공할 경우의 타격횟수는

및

하부말뚝의 타격횟수 합계로 한다.

구 분	PC 말뚝	PHC 말뚝	강관말뚝
총 타격횟수	2,000회 이내	3,000회 이내	3,000회 이내
최종 1m의 타격횟수	100회 이내	200회 이내	500회 이내
최종관입량	8mm 이상	5mm 이상	2mm 이상

### 3.7. 이음 말뚝

프리텐션방식 원심력 고강도 콘크리트말뚝과 강관말뚝은 관입깊이가 15m를 초과하는 경우에 한하여 현장에서 말뚝을 이음



수 있다. 연결부는 용접이음으로 하며, 그 방법과 검사는 다음과 같이 한다.

### 3.7.1. 현장 용접이음

#### (1) 프리텐션방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝

가 이음시공에 있어서 상 하말뚝의 축선은 동일 직선상에 있도록 해야 한다.

나. 이음새는 들어올림(Uplift), 압력, 히이브(Heave), 혹은 이음새 부분에 발생할 수 있는 각종 인장력에 충분히 저항 할 수 인장내력을 가져야만 한다.

다. 이음부의 편심량은 이음부 전반에 대하여 2mm 이하가 되도록 하여야 한다.

라. 현장이음은 전둘레 아크용접으로 하며, 이음부를 설치한다.

마. 하부말뚝은 두부손상이 없는 상태에서 이음 시공한다.

바. 위에 언급되지 않은 사항은 KS F 7001에 따르며, 용접부 목두께의 치수는 7mm 이상으로 한다.

사. 프리보링 공법에 대해서는 이음새 작업중에 하부 말뚝이 낙하하지 않도록 조치를 한다.

#### (2) 강관말뚝

가. 용접부 단면상태는 단면부 요철이 2mm 이하이어야 하며, 절단할 때 용접 이음단면은 직각 또는 절단 외경의 0.5% 이하 4mm 이하이어야 한다.

나. 용접부 루트간격은 1~4mm를 유지하도록 한다.

다. 이음부의 휨 허용한도는  $l/1000$  이하로 한다.

라. 현장이음은 이음철구를 이용한 전둘레, 전두께 아크용접으로 한다.

마. 하부말뚝은 두부손상이 없는 상태에서 이음 시공한다.

바. 가조임 도구 때문에 용접이 불가능한 부분은 남겨두고 긴 구간을 충분히 용접한 후, 가조임 도구를 제거한 다음 나머지 용접한다.

사. 허용오차

이음부 외경 치수차	두께
2mm 미만	- 0.6mm

### 3.7.2. 현장용접 이음부 검사

#### (1) 외관검사

가. 전체 이음부에 대하여 다음 사항을 검사하도록 한다.

구 분	검 사 내 용
용접부 형상	비드표면요철, 비드폭, 용접치수, 보강살, 용접길이
용 접 결 함	균열, 언더컷, 오버랩, 피트
마무리 정도	슬래그, Spatter의 제거, 그라인더 마감상태, 용접누락

나. 외관검사의 합격여부는 "A05010 구조용 철골"에 명시된 "철골정밀도 검사기준"에 따른다.

#### (2) 비파괴 검사

가. 용접이음부는 비파괴검사를 시행한다. 검사는 해당분야의 자격증을 소유한 건설 기술관리법에 의한 중급 기술자 이상의

기술자가 행하며, 검사결과 합격여부를 포함한 시험기록은 해당분야 기술사의 확인을 받아 향타기록부에 첨부하여 관리한다. 고강도 콘크리트말뚝의 이음부 검사는 이음부위 20개소마다 1회 이상 KS D 0213에 따라 자분탐상 시험을 시행하며, 과

합격판정 기준은 다음과 같다.

균열에 의한 자분 모양인 경우 ----- 불합격

선상 및 원형상 결함자분 모양의 길이 ----- 4mm 이하 합격

분산결함자분 모양의 길이 ----- 8mm 이하 합격

다. 강관말뚝의 이음부검사는 이음부위 10개소당 1회 이상 KS B 0896에 따라 초음파 탐상시험을 시행하며, 검사결과 KS 0896에

명시된 결함등급분류의 M검출레벨 3급 이상의 등급(18mm 이하)이어야 한다.

### (3) 샘플용 절편시험

강관말뚝은 시향타 후 건물당 또는 토목구조물별로 1개소 이상 샘플용 절편시험을 의뢰하여, 강도를 확인한 후 시공한다.

접부위의 강도는 말뚝의 모체강도(SPS 400,  $\sigma_y=41\text{kgf/mm}^2$ ) 이상이어야 한다.

### 3.7.3. 용접보수 및 재검사

(1) 외관검사 및 비파괴검사 결과 불합격 판정을 받은 용접 결함부는 감독자에게 통보하여 그 보수 방법에 대하여 승인을 얻는다.

(2) 승인을 받은 보수방법에 따라 보수를 실시하도록 하고, 재검사를 하여 합격판정기준에 따라 조치한다.

(3) 용접결함이 많이 발생한 경우에는 보수 전에 결함 발생 원인을 규명하여 재발 방지 대책을 세우도록 한다.

### 3.8. 말뚝박기 허용오차 및 보강

말뚝의 시공상태가 잘못된 경우 다음과 같이 보강조치를 해야 하며, 이에 따른 비용은 수급인의 부담으로 한다.

#### (1) 설계위치에서 벗어난 경우

설계위치에서 벗어난 거리가 75~150mm까지는 말뚝중심선 외측에서 벗어난 만큼 기초를 확대하고 철근은 1.5배 보강하며, 150mm를 초과하여 벗어났을 때는 구조검토를 하여 추가 향타 및 기초를 보강한다.

#### (2) 수직으로 시공되지 않은 경우

향타 완료 후 각도기 등으로 계속하여 수직에 대한 기울기가 말뚝길이의 1/50 이상일 경우에는 보강말뚝을 시공한다.

#### (3) 향타 중 말뚝이 중파될 경우

향타 완료 후 거울로 비춰보거나 다림추 등으로 중파여부를 확인하여 중파시 보강 말뚝을 설계위치에 인접하여 추가 향타한다.

중심선 외측으로 벗어난 만큼 기초폭을 확대하고 철근은 1.5배 보강한다.

### 3.9. 두부정리

#### 3.9.1. 콘크리트 말뚝

##### (1) 건축공사

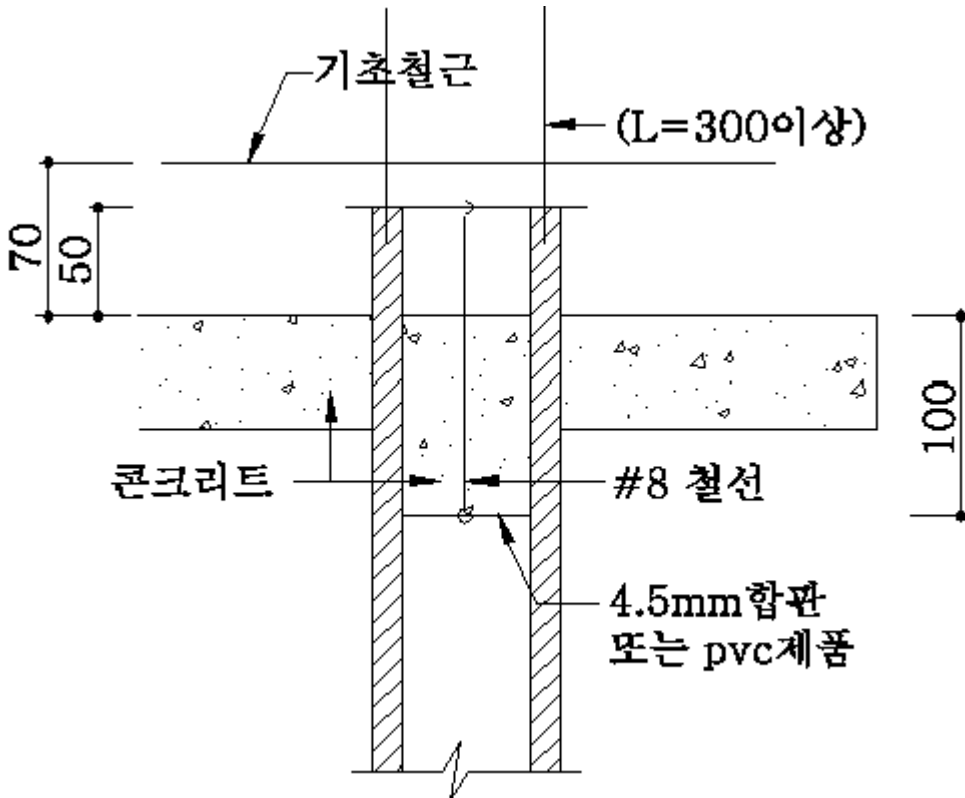
가. 말뚝머리를 가지런히 절단할 때에 말뚝 주위를 필요 이상으로 땅파기를 하여서는 안된다.

나. 말뚝머리 절단은 말뚝에 유해한 충격 및 손상을 주지 않는 장비를 사용하여 시공하고, 세로 균열이 생기지 않도록 한다.

다. 말뚝머리를 가지런히 절단할 때에는 한쪽에서만 타격을 주지 말고 주위를 고루 정을 이용하여 절단하며 위 끝면을 평평

- 정다듬하고 철근은 소정의 길이만 남겨두되 나머지는 절단하거나 공사감독자의 승인을 받아 기초판에 깊게 정착시킨다.
- 라. 말뚝머리는 설계도에 의거하여 보강하거나 이에 적절한 조치를 강구한다.
- 마. 설치가 완료되었을 때의 말뚝머리의 설계위치와 수평방향의 오차는 공사시방에 명기가 없을 경우 10cm 이하로 한다.
- 바. 말뚝두부와 기초의 연결은 설계서에 의하나 명시가 없을 경우 아래 그림과 같이한다.

건축공사 콘크리트 말뚝의 두부정리 및 기초연결



## (2) 토목공사

- 가. 말뚝이 콘크리트에 접하는 부분은 진흙, 먼지, 기름기 등을 미리 제거해야 한다.
- 나. 본향타 전에 미리 시향타를 하여 적절한 깊이의 말뚝을 사용하여 두부절단을 하지 않는 것으로 한다.
- 다. 부득이 말뚝을 절단할 경우에는 절단위치에 철로 만든 테를 감고 작은 줄로 절단 위치를 조금씩 잘라가야 한다.
- 라. 말뚝에서 항두 절단시 유효 프리스트레스가 감소되는 구간은 말뚝에 사용되는 강재직경의 50배까지로 보고, 이 구간에서는 도면에 의거, 별도 보강을 하거나 그 이상을 기초에 매립하여야 한다.
- 마. 말뚝과 확대기초와의 결합은 설계서에 특별히 명시되어 있지 않는 한 말뚝머리를 확대기초에 강결시키는 것을 원칙으로 한다.

## 3.9.2. 강관말뚝

### (1) 건축공사

말뚝머리를 말뚝몸체에 손상을 주지 않도록 절단하고 말뚝두부와 기초를 연결한다.

### (2) 토목공사

- 가. 강관말뚝의 박기를 완료한 후에는 공사감독자의 입회 하에 소정의 높이로 평활하게 절단하여야 한다.
- 나. 강관말뚝의 중공부분에는 자갈이나 빈배합의 콘크리트로 채운다.

## 3.10. 재하시험

건축공사의 말뚝기초는 시향타 및 본향타를 한 후 다음 시험방법으로 말뚝재하시험을 실시하여 말뚝의 지지력을 확인한다.

#### 3.10.1. 시향타 말뚝 재하시험

KS F 2445에 따라 1회씩 동재하시험 또는 정재하시험을 해당 건축물에서 제일 불리한 조건의 말뚝에 시행한다.

#### 3.10.2. 본향타 말뚝 재하시험

KS F 2445에 따라 실시하여야 한다.

(1) 지시된 위치에서 6개 지시말뚝을 시험해야 한다.

(2) 처음 100개 말뚝에 대하여 1회 시험

(3) 다음 250개 말뚝에 대하여 1회 시험

(4) 다음 매 500개 말뚝에 대하여 1회 시험

3.10.3. 천공·시멘트 페이스트 주입 후 향타공법 또는 천공·시멘트 페이스트 주입

공법인 경우

공사시방에 명기가 없는 경우 시향타 말뚝에 대해 시향타 후 시멘트 페이스트가 2주 이상 경과한 뒤에 KS F 2445에 따라

시험을 실시하되, 시험위치는 건물의 좌, 우 불리한 조건의 말뚝에 1개소씩으로 한다.

### 3.11. 말뚝 선굴착 공법

#### 3.11.1. 천공 후 직향타공법

(1) 천공

가. 지반조건상 지층 중간에 자갈층, 매립층 등의 조밀층이 있고 그 하부에 상당한 깊이로 연약층이 분포한 토질로서 직향타

간

조밀층 관입이 불가능한 경우에 적용한다.

나. 설계서에 표시된 소정의 말뚝위치에 굴착기를 고정시키고 수직을 유지하면서 굴착한다.

다. 천공시 공벽의 붕괴우려가 있거나 붕괴되는 토질에서는 케이싱을 삽입하거나 필요시 안정액을 사용한다.

라. 천공직경은 말뚝직경과 동일한 크기로 한다.

마. 천공심도는 말뚝관입 깊이의 2/3 미만으로 한다.

(2) 안정액 관리

가. 안정액은 지질, 지하수, 투수성등 지반의 상황과 공법에 따라 결정되어야 한다.

나. 안정액은 장시간 사용시 입자가 분리되지 않도록 물리적, 화학적, 안정성을 가져야 한다.

(3) 향타

천공 후의 말뚝향타는 "말뚝기초"에 따르되, 말뚝선단은 지지층에 말뚝직경의 3배이상 관입되도록 한다. 단, 말뚝직경의 3

관입이 불가능할 경우에는 공사감독자와 협의하여 공법을 변경한다.

#### 3.11.2. 천공·시멘트 페이스트 주입 후 최종 향타공법

(1) 천공

가. 천공은 수직이 되도록 하여야 하며, 천공시 공벽의 붕괴 우려가 있거나 붕괴되는 토질에서는 케이싱을 삽입하여 사용한다.

나. 천공위치 및 천공순서는 말뚝간격 등을 고려하여 천공 상호간에 영향이 없도록 한다.

다. 천공직경은 말뚝 직경보다 10cm 크게 하며, 천공깊이는 설계천공깊이로 한다.

(2) 선단부 교반

가. 천공이 완료되면 굴진심도를 측정한 후 시멘트 페이스트를 주입하면서 천공 하단부로부터 말뚝직경의 3배 이상 높이까지

오거를 상하 왕복하여 시멘트 페이스트와 하부 잔토가 충분히 교반되도록 한 다음 시멘트 페이스트를 주입하면서 오거를 한다.

나. T<sub>4</sub> 등 장비특성상 천공 후 로드를 인발하면서 시멘트 페이스트 주입을 할 수 없는 경우 교반절차 없이 로드 인발 후 시멘트 페이스트를 주입한다.

### (3) 말뚝삽입 및 교반

말뚝은 와이어 로프(Wire Rope) 2점 지지방식으로 세우되, 세우기를 할 때 1m 정도 먼저 삽입하며 수직상태를 확인한 후 낙하시킨다.

### (4) 향타

가. 안착된 말뚝은 수준기로 수직상태를 확인한 다음 향타하여 말뚝선단이 지지층에서 말뚝직경의 3배 이상 관입되도록 한 말뚝직경의 3배 이상 관입이 불가능할 경우에는 공사감독자와 협의하여 공법을 변경한다.

나. 향타시에는 두부가 파손되지 않도록 한다.

다. 말뚝시공을 완료한 후 24시간이 경과한 다음 시멘트 페이스트 충전상태를 확인해야 하며, 부족할 경우 밀실하게 재충전

## 3.11.3. 천공·시멘트 페이스트 주입후 경타공법

### (1) 천공

가. 천공은 수직이 되도록 하며, 천공시 공벽의 붕괴 우려가 있거나 붕괴되는 토질에서는 케이싱을 삽입하여 사용한다.

나. 천공위치 및 천공순서는 말뚝간격 등을 고려하여 천공 상호간에 영향이 없도록 한다.

다. 천공직경은 말뚝직경보다 10cm 크게 한다.

라. 천공깊이는 지지층에 말뚝직경의 3배 이상 관입된 깊이로 한다. 지지층은 시험시공자료를 바탕으로 확인하고 기초공사 지지층과 오차여부를 확인해야 한다.

### (2) 선단부 교반

가. 천공이 완료되면 굴진심도를 측정한 후 시멘트 페이스트를 주입하면서 천공 하단부로부터 말뚝직경의 3배 이상 높이까 를 상하 왕복하여 시멘트 페이스트와 하부 잔토가 충분히 교반되도록 한 다음 시멘트 페이스트를 주입하면서 오거를 인

나. T<sub>4</sub> 등 장비특성상 천공 후 로드를 인발하면서 시멘트 페이스트 주입을 할 수 없는 경우 교반절차 없이 로드 인발 후 시멘트 페이스트를 주입한다.

### (3) 말뚝삽입 및 교반

가. 말뚝은 와이어 로프(Wire Rope) 2점 지지방식으로 세우되, 세우기를 할 때 1m 정도 먼저 삽입하며 수직상태를 확인한 후 낙하시킨다.

나. 자유낙하 시킨 말뚝을 1~2m 정도 들어올린 다음 다시 2~3회 정도 자유 낙하시켜 천공의 하부에 쌓인 흙과 시멘트 페이스트를 2차 교반시킨다.

### (4) 경타

가. 안착된 말뚝은 수준기로 수직상태를 확인한 다음 오거에 부착된 드롭해머로 경타하여 말뚝선단이 천공깊이에서 2D 이상 도달되도록 한다. 천공깊이와 말뚝 선단부의 고저차가 허용범위를 초과할 경우는 말뚝을 인발한 후 재굴진하여 허용범위 내로 시공 되도록 한다.

나. 경타시에는 두부가 파손되지 않도록 한다.

다. 말뚝시공을 완료한 후 24시간이 경과한 다음 시멘트 페이스트 충전상태를 확인해야 하며, 부족할 경우 밀실하게 재충전

### 3.12. 나무말뚝 지정공사

(1) 말뚝은 도면에 표시한 위치에 정확히 박는다.

(2) 나무말뚝은 껍질을 벗기고, 큰 웅이 등은 반듯하게 다듬고 말뚝 끝은 아래와 같이 한다.

가. 지질의 경연에 따라 적절한 끝면을 두고 세모 또는 네모로 깎아 뾰족하게 한다.

나. 쇠신을 사용할 때에는 공사시방에서 정하는 바에 따른다.

(3) 말뚝머리는 박을 때에 파손되지 않도록 쇠가락지 또는 철제두껍(Cap) 등으로 보호한다.

(4) 말뚝박기용 공구는 아래 공구 등을 사용하며 공사시방에 따른다.

가. 공이(Ram, Monkey)

나. 공이와 윈치(Winch)

다. 디젤 해머, 뉴우매틱 해머, 스팀 해머

(1) 말뚝박기용 윈치는 될 수 있는 대로 박기틀 근처에 설치한다.

(2) 공이의 무게는 말뚝 무게의 2~3배로 함을 원칙으로 하며 공이의 낙고(떨어뜨리기 높이)는 5m 이내로 한다.

(3) 공이는 말뚝에 충분한 타격을 주도록 떨어뜨린다.

(4) 각종 해머는 말뚝박기에 적절한 무게를 가진 타격력이 있는 것을 사용한다.

(5) 특별한 지시가 없는 한 말뚝은 수직으로 박고 1개마다 필요한 침하량을 측정한다.

(6) 말뚝박기

가. 말뚝은 특히 지장이 없는 한 예정한 위치까지 박는다.

나. 말뚝머리가 상수면 위에 솟을 것으로 인정될 때에는 공사감독자의 지시를 받는다.

다. 예정 위치까지 박아 내리는 작업도중에 소정 침하량에 도달되었을 때에는 공사감독자의 지시를 받는다.

라. 다 박은 말뚝 머리는 소정의 높이에서 수평으로 가지런히 자른다.

마. 말뚝은 도면 또는 공사시방에서 정하는 바가 없을 때에는 이음이 없는 것으로 한다.

바. 말뚝의 이음은 맞댄 이음으로 하되 이음보강은 도면 또는 공사시방에서 정하는 바가 없을 때에는 파이프를 한다.

그 길이( $\ell$ ) 및 두께( $t$ )는 다음표의 값 이상으로 한다.

말뚝이음 보강의 길이와 두께처리

조별	말뚝지름(cm)	$\ell$ (cm)	$t$ (cm)
A	15	60	6
B	18	80	8
C	21	90	9

다만, 위의 말뚝지름은 이어 대는 말뚝의 끝마구리 지름으로 한다.

(3) 이음면은 말뚝축과 직각평면으로 하여 양면을 밀착시키고, 이음 부분에서 곧게 다듬는다.

(4) 이음 철물을 밀착시키기 위한 말뚝 바심질은 필요이상 깎아내지 않도록 하고, 못박기 기타 방법으로 이음 철물의 위치가 변

지

않도록 한다.

(5) 말뚝박기가 끝난 다음 말뚝사이를 말끔히 청소하고, 소정의 잡석 또는 모래지정을 하여 밀창콘크리트를 부어 넣는다.