

## 30535 말뚝 선굴착 공법

### 1. 일반사항

#### 1.1 적용범위

이 시방서는 지반을 천공한 후 기성말뚝을 타입하는 선굴착 말뚝기초공법에 대하여 규정하며, 천공 및 말뚝타입방법에 따라 천공 후 직항타 공법, 천공·시멘트 페이스트 주입 후 최종 항타 공법 및 천공·시멘트 페이스트 주입 후 경타 공법으로 분류하여 적용한다.

#### 1.2 관련시방

이 공사와 관련이 있는 사항 중 이 시방서에서 언급된 것 이외의 사항은 다음 시방서의 해당 사항에 따른다.

20210 콘크리트

30530 말뚝기초

#### 1.3 적용기준

다음 기준은 이 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 이 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

##### 1.3.1 한국산업규격(KS)

KS F 2445 축하중에 의한 말뚝 침하시험방법

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

#### 1.4 제출물

다음 사항은 "10130 제출물"에 따라 제출한다.

##### 1.4.1 시공계획서

다음 사항이 포함되어야 한다.

가. 말뚝시공계획

말뚝 시공 장비의 제원과 수량, 항타 일정계획, 시험시공계획, 두부정리계획, 관련 전문 기술자가 작성한 재하시험방법을 포함한다.

나. 말뚝이음부 비파괴시험계획

말뚝 잇기를 하는 경우에 한하며, 관련 전문기술자가 작성하여야 한다.

##### 1.4.2 자재 제품자료

가. 다음 품목에 대한 제조업자의 제품자료

1) 기성말뚝

## 2) 시멘트

나. 자재 승인 또는 신고제품은 아래와 같다.

### 1) 승인 제품

- 기성말뚝

### 2) 신고 제품

- 시멘트

## 1.4.3 시공상세도면

가. 말뚝배치도

동별 또는 토목구조물별로 전체말뚝에 대한 일련번호와 시험말뚝과 재하시험 위치를 표시하여야 한다.

## 1.4.4 시험보고서

가. 공장시험보고서

말뚝제조공장에서 감독자 입회하에 말뚝제작 상태를 조사하며, 말뚝 2본을 선정하여 횡강도시험을 하고 그 결과를 제출한다.

나. 용접부 비파괴검사결과

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

다. 재하시험보고서

재하시험 실시 후 2일 이내에 제출한다.

## 1.4.5 시험시공 결과보고서

시험시공말뚝에 대하여 해당 동의 시험시공 완료 후 2일 이내에 시공과정 및 결과에 대한 사진을 첨부하여 향타 기록부 양식에 작성한 시험시공 결과보고서를 제출한다.

## 1.4.6 향타 기록부

시공한 말뚝에 대해 동별 또는 토목 구조물별로 공법에 따라 아래에 명시된 양식의 향타 기록부를 작성하여 비치하고, 해당 말뚝공사 완료 후 2일 이내에 그 사본을 1부 제출한다.

1) 천공 후 직향타 공법 : "붙임. 양식 1"

2) 천공·시멘트 페이스트 주입 후 향타 공법 : "붙임. 양식 2"

3) 천공·시멘트 페이스트 주입 후 경타 공법 : "붙임. 양식 3"

## 1.5 용접공의 자격

용접공의 자격은 "30530 말뚝기초"에 따른다.

## 1.6 운반, 보관 및 취급

### 1.6.1 콘크리트말뚝

콘크리트말뚝의 운반, 보관 및 취급은 "30530 말뚝기초"에 따른다.

### 1.6.2 강관말뚝

강관말뚝의 운반, 보관 및 취급은 "30530 말뚝기초"에 따른다.

### 1.6.3 시멘트

시멘트의 운반, 보관 및 취급은 "20210 콘크리트"에 따른다.

## 1.7 환경조건

### 1.7.1 용접 환경조건

용접 환경조건은 "30530 말뚝기초"에 따른다.

### 1.7.2 시멘트 페이스트 주입환경

일 평균기온이 4℃ 이하가 예상될 경우, 주입하는 시멘트 페이스트는 부어넣을때의 온도가 10℃ 이상 20℃ 미만이 되도록 하고, 양생중에 중에 동해를 입지 않도록 해야 한다.

## 2. 자 재

### 2.1 말 뚝

#### 2.1.1 콘크리트말뚝

프리텐션방식 원심력 고강도 콘크리트말뚝(PHC말뚝)은 "30530 말뚝기초"에 따른다.

#### 2.1.2 강관말뚝

강관말뚝은 "30530 말뚝기초"에 따른다.

### 2.2 시멘트 페이스트

#### 2.2.1 재 료

가. 시멘트

KS L 5201의 보통 포틀랜드 시멘트에 적합한 것으로 한다.

나. 물

물은 청정하고 유해함유량의 염분, 철분, 이온 및 유기물 등이 포함되지 않은 것이어야 한다.

다. 배합

특기가 없는 경우 시멘트와 물은 물시멘트비 83%로 배합한다. 표준배합비는 1m<sup>3</sup>당 시멘트 880kg, 물 730ℓ의 비율로 한다.

## 2.3 장 비

### 2.3.1 천공장비

- 가. 말뚝 지지층까지의 토층구성이 실트층, 점토층, 풍화토층으로 되어 있고 지지선단부층이 풍화암인 경우 일반오거를 사용한다.
- 나. 지지층 선단부가 연암 등의 암반일 경우로서 일반오거로 굴착이 불가능한 경우 T<sub>4</sub>등의 특수 굴착장비를 사용한다.
- 다. 천공 및 천공 후 장비를 인발할 때 공벽이 붕괴될 우려가 있는 경우, 케이싱 부착 천공기를 사용한다.
- 라. 천공장비의 선정은 해당지구의 토층구성, 말뚝규격, 장비의 제원 및 성능을 고려하여 감독자와 사전협의 후 결정하되, 선정된 장비의 성능이 떨어질 경우 즉시 교체하여야 한다.

### 2.3.2 드롭해머(drop hammer)

- 가. 드롭해머의 성능은 "30530 말뚝기초"에 따르며, 말뚝규격별 적정 용량은 다음 표를 참조하여 시행한다.

말뚝 규격		드롭 해머	
		해머용량	시공표준 낙하고
PHC	D400	3톤 이상	1.5m 이상
	D450	3톤 이상	1.5m 이상

- 나. 항타로 인해 말뚝 내 발생된 응력이 허용응력을 초과하지 않는 범위내에서 타격높이 1.5m 이상으로 함을 원칙으로 한다.

### 2.3.3 시멘트 페이스트 공급 장치

- 배합재료가 자동 계량되는 구조 이어야 한다.

## 3. 시 공

### 3.1 준 비

- 가. 말뚝의 시공에 앞서 지하매설물 및 지상의 장애물에 대한 상황을 조사하여 말뚝시공에 차질이 없도록 한다.
- 나. 지면은 평탄하게 다지고 배수에 지장이 없도록 한다.
- 다. 말뚝 위치는 형겅과 못 등으로 정확하게 표시하고 건물 또는 구조물의 배치상태와 말뚝위치, 바닥레벨을 점검한다.
- 라. 천공장비는 10cm마다 눈금을 표시하고 매 100cm마다 숫자를 표시하여 천공 깊이를 용이하게 식별할 수 있도록 한다.
- 마. 말뚝은 수평선으로 10cm마다 눈금을 표시하고 숫자를 말뚝선단에서부터 100cm마다 기입하여 말뚝길이를 식별할 수 있도록 한다.
- 바. 작업준비가 완료되면 작업준비상태에 대해 감독자의 확인을 받은 후 항타 작업을 시작한다.

## 3.2 시험시공

- 가. 동당 3분 이상 본 공사와 동일한 조건에서 감독자 입회하에 시험시공을 하며, 지반상태가 불규칙하여 설계심도와 상이할 경우는 전반적인 지반상태의 파악이 가능하도록 시험시공 말뚝본수를 추가할 수 있다.
- 나. 기초시공 자료의 설계심도까지 일정한 속도로 천공하면서 RPM치와 전류치(A)의 변화를 관찰하여 기록을 유지하고, 오거선단의 토사를 지반조사시료 또는 지반조사 시료 사진과 대조하여 지지층을 확인한다.
- 다. 시험시공결과 말뚝의 길이, 직경, 시공방법의 변경이 필요한 경우에는 지반조사 결과와 토질조건 등의 제반사항을 충분히 검토한 후 설계자 및 감독자와 협의하여 변경여부를 결정한다.
- 라. 천공·시멘트 주입후 경타공법은 예상 천공선 깊이로 천공후 말뚝 선단은 천공선에서 말뚝선단 거리가 2D 이내로 관리하며, 민원발생이 없는 한도에서 천공선까지 경타하면서 동재하시험을 실시한다. 다만, 천공선까지 말뚝관입 불능으로 인한 지지력 부족 및 경타횟수 과다시 설계부서와 협의하여 천공선 조정, 케이싱 추가 등의 검토를 한다.

## 3.3 말뚝시공

### 3.3.1 천공 후 직항타공법

가. 천공

- 1) 지반조건상 지층 중간에 자갈층, 매립층 등의 조밀층이 있고 그 하부에 상당한 깊이로 연약층이 분포한 토질로서 직항타로 중간 조밀층 관입이 불가능한 경우에 적용한다.
- 2) 천공은 수직이 되도록 하여야 하며, 천공시 공벽의 붕괴우려가 있거나 붕괴되는 토질에서는 케이싱을 삽입하여 사용한다.
- 3) 천공직경은 말뚝직경과 동일한 크기로 한다.
- 4) 천공심도는 말뚝관입 깊이의 2/3 미만으로 한다.
- 5) 천공시 발생하는 배출토는 소형 로더 등의 장비로 제거하고 항타시 말뚝의 관입량 측정에 지장이 없도록 하여야 하며, 배출토가 천공 공내에 유입되지 않도록 주의시공 하여야 한다. 또한 배출토를 기초저면의 성토용으로 유용할 경우 배출토 포설 후 탬퍼 등의 장비로 다져야 한다.

나. 말뚝삽입

말뚝은 Wire Rope 2점 지지방식으로 세우되, 세우기를 할 때 1m 정도 먼저 삽입하여 수직상태를 확인한 후 서서히 낙하 시킨다. 말뚝의 낙하시 천공면 토층에 충격이 가해지지 않도록 서서히 관입시켜 slime 발생이 최소화되도록 하여야 한다.

다. 항타

천공 후의 말뚝 항타는 "30530 말뚝기초"에 따르되, 말뚝선단은 지지층에 말뚝직경의 3배 이상 관입되도록 한다. 다만, 말뚝직경의 3배 이상 관입이 불가능할 경우에는 감독자와 협의하여 공법을 변경한다.

### 3.3.2 천공·시멘트 페이스트 주입 후 최종 항타 공법

가. 천공

- 1) 천공은 수직이 되도록 하여야 하며, 천공시 공벽의 붕괴 우려가 있거나 붕괴되는

토질에서는 케이싱을 삽입하여 사용한다.

- 2) 천공위치 및 천공순서는 말뚝간격 등을 고려하여 천공 상호간에 영향이 없도록 한다.
- 3) 천공직경은 말뚝 직경보다 10cm 크게 하며, 천공 깊이는 설계천공 깊이로 한다.
- 4) 천공시 발생되는 배출토는 소형 로다 등의 장비로 제거하고 향타시 말뚝의 관입량 측정에 지장이 없도록 하여야 한다. 또한 배출토를 기초저면의 성토용으로 유용할 경우 배출토 포설 후 탬퍼 등의 장비로 다져야 한다.

#### 나. 선단부 교반

- 1) 천공이 완료되면 굴진심도를 측정한 후 시멘트 페이스트를 주입하면서 천공 하단 부로부터 말뚝직경의 3배 이상 높이까지 오거를 상하 왕복하여 시멘트 페이스트와 하부잔토가 충분히 교반되도록 한 다음 시멘트 페이스트를 주입하면서 오거를 인발한다.
- 2) 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.

#### 다. 말뚝삽입 및 교반

말뚝은 Wire Rope 2점 지지방식으로 세우되, 세우기를 할 때 1m 정도 먼저 삽입하여 수직상태를 확인한 후 서서히 낙하시킨다. 말뚝의 낙하시 천공면 토층에 충격이 가해지지 않도록 서서히 관입시켜 slime 발생이 최소화 되도록 하여야 한다.

#### 라. 향타

- 1) 안착된 말뚝은 수준기로 수직상태를 확인한 다음 향타하여 말뚝선단이 지지층에서 말뚝직경의 3배 이상 관입되도록 한다. 다만, 말뚝직경의 3배 이상 관입이 불가능할 경우에는 감독자와 협의하여 공법을 변경한다.
- 2) 향타시에는 두부가 파손되지 않도록 한다.
- 3) 말뚝시공을 완료한 후 24시간이 경과한 다음 시멘트 페이스트 충전상태를 확인해야 하며, 부족할 경우 밀실하게 재충전한다.

### 3.3.3 천공·시멘트 페이스트 주입 후 경타방법

#### 가. 천공

- 1) 천공은 수직이 되도록 하여야 하며, 천공시 공벽의 붕괴 우려가 있거나 붕괴되는 토질에서는 케이싱을 삽입하여 사용한다.
- 2) 천공위치 및 천공순서는 말뚝간격 등을 고려하여 천공 상호간에 영향이 없도록 한다.
- 3) 천공직경은 말뚝직경보다 10cm 크게 한다.
- 4) 천공깊이는 지지층에 말뚝직경의 3배 이상 관입된 깊이로 한다. 지지층은 시험시공자료를 바탕으로 확인하고 기초공사자료의 지지층과 오차여부를 확인해야 한다.
- 5) 천공시 발생되는 배출토는 소형 로다 등의 장비로 제거하고 향타시 말뚝의 관입량 측정에 지장이 없도록 하여야 하며, 배출토가 천공 공내에 유입되지 않도록 주의시공 하여야 한다. 또한 배출토를 기초저면의 성토용으로 유용할 경우 배출토 포설 후 탬퍼 등의 장비로 다져야 한다.

#### 나. 선단부 교반

- 1) 천공이 완료되면 굴진심도를 측정한 후 시멘트 페이스트를 주입하면서 천공 하단 부로부터 말뚝직경의 3배 이상 높이까지 오거를 2~3회 상하 왕복하여 시멘트 페이스트와 하부잔토를 1차 교반시킨 다음 시멘트 페이스트를 주입하면서 오거를 인발한다.

- 2) 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.

#### 다. 말뚝삽입 및 교반

- 1) 말뚝은 Wire Rope 2점 지지방식으로 세우되 세우기를 할 때 1m 정도 먼저 삽입하여 수직상태를 확인한 후 서서히 낙하시킨다.
- 2) 자유낙하 시킨 말뚝을 1~2m정도 들어올린 다음 다시 2~3회 정도 자유낙하 시켜 공의 하부에 쌓인 흙과 시멘트 페이스트를 2차 교반시킨다.
- 3) 오거로 시멘트 페이스트 주입시 로드를 천공선 바닥면에서부터 서서히 주입하면서 로드 회전을 통해 슬라임이 시멘트 페이스트와 충분히 교반되도록 하고, T<sub>4</sub>등 장비 특성상 시멘트 페이스트를 외부에서 주입시 주입전 내부 슬라임을 최소화 시키고 주입구를 천공선 바닥면까지 삽입하여 바닥면 슬라임이 시멘트 페이스트와 충분히 교반되도록 한다.

#### 라. 경타

- 1) 안착된 말뚝은 수준기로 수직상태를 확인한 다음 오거에 부착된 드롭해머로 경타하여 말뚝선단이 천공깊이 하단에서 2D 이내에 도달되도록 한다. 천공깊이와 말뚝 선단부의 고저차가 허용범위를 초과할 경우는 말뚝을 인발한 후 재굴진하여 허용 범위 내에 시공되도록 한다.
- 2) 경타시에는 두부가 파손되지 않도록 한다.
- 3) 말뚝시공을 완료한 후 24시간이 경과 할 때 까지 시멘트페이스트의 충전상태를 확인하여야 하며, 부족할 경우 3~4시간 간격으로 밀실하게 재충전하여야 한다. 다만, 지반조건이 사질토나 자갈층, 지하수위가 높거나 지하수 흐름 등으로 시멘트페이스트의 유실로 재충전이 곤란한 경우 시험시공을 통하여 시멘트페이스트의 배합비 변경이나 급결제사용 등의 방법을 적용할 수 있다.

### 3.4 말뚝잇기

기성말뚝을 이어 사용할 필요가 있는 경우 "30530 말뚝기초"에 따른다.

### 3.5 시공 허용오차 및 보강

말뚝시공 허용오차 및 보강은 "30530 말뚝기초"에 명시된 "말뚝박기 허용오차 및 보강"에 따른다.

### 3.6 두부정리

말뚝을 시공한 후 7일 이상 경과한 뒤에 "30530 말뚝기초"에 명시된 "두부정리"에 따라 말뚝 두부정리를 한다. 다만, 천공 후 직항타 공법은 7일 이상 경과를 요하지 않는다.

### 3.7 재하시험

재하시험은 "30530 말뚝기초"에 명시된 "3.10 재하시험"에 따른다.



## 양식 2

( )동 항타 기록부

시공일시 :

말뚝규격 및 재질 :

Cement Paste 배합비 (W/C비) :

항타장비(장비, 낙하고 및 램중량) :

천공 장비 및 용량 :

전류치(시험시공시) :

최종관입량 :

[illegible]

( )동 항타 기록부

전류치(시험시공시)(지지층/천공선) :

[illegible]