

KCS 11 50 15 : 2016

기성말뚝

2016년 6월 30일 제정

<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



국토교통부



건설기준 제정 또는 개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 도로공사 표준시방서, 도로교 표준시방서를 중심으로 토목공사 표준 일반시방서, LH 전문시방서의 기성말뚝에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
도로공사 표준시방서	• 건설부에서 대한토목학회에 의뢰하여 제정함.	제정 (1967.12)
도로공사 표준시방서	• 사용중에 있는 제 시방서 및 지침서 등의 관련성을 검토하고 이를 발전시켜 도로공사 전반에 대한 시방이 되도록 보완개정함.	개정 (1985.12)
도로공사 표준시방서	• 새로운 이론의 도입과 현재 사용중인 제 시방서 및 지침서 등에 부합되도록 발전시켜 보다 충실한 시방이 되도록 보완 개정함.	개정 (1990.5)
도로공사 표준시방서	• WTO출범에 따른 건설시장 개방에 대응할 수 있도록 체제를 재정비하여 도로공사의 품질향상을 기하고 국제경쟁력 강화에 대비하고자 개정.	개정 (1996.7)
도로공사 표준시방서	• 한국산업규격 및 콘크리트 표준시방서 등 타 기준의 개정내용을 반영하고, 국가기준으로서의 체계를 확립하기 위하여 건설기준 정비지침에 따라 재구성 및 그간의 미비점 보완 개정.	개정 (2003.11)
도로공사 표준시방서	• 도로건설 과정에서 나타난 문제점을 개선하고, 한국산업규격 및 콘크리트 표준시방서, 터널 표준시방서 등 타 기준과의 조화, 부실시공 방지, 철저한 품질관리에 의한 건설 시공을 유도하기 위해 개정.	개정 (2009.3)
도로공사 표준시방서	• 표준시방서 및 전문시방서, 설계도면 등 순서변경, 중심위 의견 반영 등 개정	개정 (2015.9)
도로공사 표준시방서	• 일반사항, 수목보호재료, 시공일반 등 부분개정	개정 (2016.5)
도로교 표준시방서	• 도로교표준시방서 제정	제정 (1977.12)

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
도로교 표준시방서	• 콘크리트공사 표준시방서 개정 내용 반영	개정 (1983.12)
도로교 표준시방서	• 국내외 여러 시방서 및 기술개발 최신 내용 반영	개정 (1992.11)
도로교 표준시방서	• 시방서의 내용을 설계편과 시공편으로 분리하고 유지관리 내용을 포함	제정 (1996.4)
도로교 표준시방서	• 각 분야간 상충문제 해소를 위한 새로운 체계로 개편	개정 (1999.8)
도로교 표준시방서	• TMC 강재기준 추가 및 용접기준 개선	개정 (2005.2)
도로교 표준시방서	• 교량구조용 압연강재, 고강도콘크리트 등 고성능 재료의 시공을 위한 규정 신설, 원심력 콘크리트 말뚝의 품질관리기술을 추가	개정 (2013.2)
도로교 표준시방서	• 비파괴검사 방법에 방사선투과검사외에 초음파탐 상검사도 선택할 수 있도록 추가	부분개정 (2015.6)
KCS 11 50 15 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KCS 11 50 15 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 기술기준과

관련단체 : 한국지반공학회

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

작성기관 : 한국지반공학회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고 기준	1
1.2.1 관련 법규	1
1.2.2 관련 기준	1
1.3 제출자료	1
1.3.1 시공계획서	1
1.3.2 시공도면	2
1.3.3 공사보고서	2
1.3.4 일일 작업보고서(말뚝 시공작업 기록)	2
1.3.5 말뚝위치도	2
1.3.6 말뚝 동재하시험 계획서	2
1.3.7 말뚝 향타/경타 장비의 운용계획	3
1.3.8 파동이론분석결과	3
1.4 일반요건	3
1.4.1 설치허용오차	3
1.4.2 말뚝	3
1.4.3 용접과 용접공의 자격	3
2. 자재	3
2.1 H형강 말뚝	3
2.2 강관 말뚝	3
2.2.1 강관	3
2.2.2 철근	4
2.2.3 채움 콘크리트	4
2.3 PS콘크리트말뚝	4
2.4 장비	4
2.4.1 말뚝박기 장비	4
2.4.2 리드(lead)	4
2.4.3 향타보조말뚝	4
2.5 부속재료	5
2.6 품질관리시험	5

3. 시공	5
3.1 일반사항	5
3.1.1 현장 주변여건 확인	5
3.1.2 현장지반조건 확인	5
3.1.3 말뚝공법선정	5
3.1.4 시공기계 기구의 선정	6
3.1.5 시험말뚝	6
3.1.6 운반, 저장 및 검사	6
3.1.7 안전관리	6
3.1.8 재하능력 확인	6
3.1.9 계측관리	7
3.2 시공준비	7
3.2.1 사전조사 및 준비작업	7
3.2.2 장비의 점검정비	7
3.2.3 시공 준비	7
3.2.4 말뚝 세우기	8
3.2.5 현장용접 이음	8
3.2.6 말뚝머리 정리	9
3.2.7 시공기록	9
3.3 시험말뚝	9
3.4 항타말뚝	9
3.4.1 말뚝박기	9
3.4.2 말뚝박기 종료	10
3.5 내부굴착말뚝	10
3.5.1 굴착 및 침설	10
3.5.2 굴착토사의 처리	10
3.5.3 선단처리	10
3.6 선굴착말뚝	10
3.6.1 굴착	10
3.6.2 굴착토사의 처리	11
3.6.3 최종 경타	11
3.7 현장품질관리	11
3.8 손상된 말뚝	11
3.9 도장	12

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 기성말뚝을 사용하는 구조물 기초공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 11 50 40 말뚝재하시험
- KCS 14 20 10 일반콘크리트
- KCS 14 20 11 철근공사
- KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트
- KCS 14 31 20 용접
- KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험 방법
- KS C IEC 60245-6 정격전압 450/750V 이하 고무절연 케이블 제6부: 아크용접용 케이블
- KS C 9602 교류 아크 용접기
- KS C 9607 용접봉 홀더
- KS D 0213 철강 재료의 자분 탐사 시험 방법 및 자분 모양의 분류
- KS D 3508 피복 아크 용접봉 심선재
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
- KS F 4306 프리텐션 방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝
- KS F 4602 기초용 강관 말뚝
- KS F 4603 H형강 말뚝

1.3 제출자료

1.3.1 시공계획서

- (1) 시공에 관한 계획서를 공사착공 전에 작성하여야 하며, 시공조건에 변경이 있을 때는 즉시 수정계획서를 작성하여야 한다.
- (2) 시공계획서의 주된 내용은 다음과 같다.
 - ① 인원조직표는 각종 작업에 종사할 주된 인원의 조직표로서 관련법규상 의무화되어 있는 담당자의 명단도 포함되어야 한다.
 - ② 공정표에는 기초공에 대한 시공공정 및 임시설비를 포함한 공사 전체의 공정, 또

몇 기의 기초를 시공할 경우에는 착수순서를 기입한 평면도 등을 첨부한다.

- ③ 시공방법에는 임시설비, 본체공과 아울러 기본적인 계획내용을 명기한다.
- ④ 공사용 기계 기구 및 임시설비에는 사용 예정된 기계 기구라든지 임시설비에 관하여 계획 내용이나 그 배치를 명기한다.
- ⑤ 품질관리 및 검사방법에는 본체뿐만 아니라 임시설비의 주요부분까지도 품질관리의 대상부위, 검사방법, 검사 횟수 등을 포함한 계획 내용을 작성한다.
- ⑥ 재하능력 확인방법에는 본체 및 임시설비의 주요부분에 대하여, 설계하중에 대한 재하능력 확보 여부를 확인할 수 있는 직접 또는 간접방법을 수립한다.
- ⑦ 시공기록은 작업일 마다의 기록 외에 개개의 기초 시공상황 전체가 쉽게 이해될 수 있도록 하여야 한다.
- ⑧ 환경의 보존대책에는 기초공의 시공지점의 제조건을 충분히 고려하고 주변환경의 변화에 관하여도 검토하여 그 대책을 세워 두어야 한다.
- ⑨ 안전대책에서는 시공지점의 제조건을 충분히 고려하여 안전을 확보할 수 있는 대책을 세워야 한다.

1.3.2 시공도면

(1) 시공도면은 말뚝종류별로 다음 사항을 나타내어 제출하여야 한다.

- ① H형강 말뚝: 치수, 무게, 접합, 선단가공 및 접합부의 용접 등 상세
- ② 강관말뚝: 치수, 형태, 선단가공 및 접합부의 용접, 채움 콘크리트의 종류 등 상세
- ③ P.S. 콘크리트 말뚝: 치수, 형태 PC강선배치, 콘크리트의 종류, 양생장치, 양생방법 및 긴장방법 등 상세, 작업능력의 계산서 및 접합부의 상세 등
- ④ 반력시험 말뚝: 인발하중에 대한 인장철근 및 접합

1.3.3 공사보고서

(1) 공사계획 및 진도, 현장작업원 목록, 자재반입, 지시사항 협의 및 조정내용, 말뚝 시공 장비 투입현황 등을 기재한 공사보고서를 작성한다.

1.3.4 일일 작업보고서(말뚝 시공작업 기록)

(1) 시험말뚝을 포함한 모든 말뚝에 대한 일일보고서를 작성한다.

1.3.5 말뚝위치도

(1) 말뚝이 시공된 1주일 내에 말뚝설치 위치도를 작성한다. 도면은 설계된 위치와 실제 시공된 위치가 표시되어 두 위치의 오차도 포함되어야 한다.

1.3.6 말뚝 동재하시험 계획서

(1) 시험 1주일 전에 시험말뚝 및 본말뚝 항타/경타에 대한 동재하시험 계획서를 작성하여야 한다. 여기에는 시험자 및 검토자의 분야 및 자격기준, 독립된 시험기관에 의

해 검증된 항타장치, 하중계 및 변위측정기 등의 검증서(2년 내)를 포함한다.

1.3.7 말뚝 항타/경타 장비의 운용계획

- (1) 말뚝 항타/경타가 시작되기 적어도 1주일 전에 공사감독자에게 해머와 크레인 등이 포함된 모든 말뚝 항타/경타 장비의 상세와 운용계획서를 제출하여 승인을 받아야 한다.

1.3.8 파동이론분석결과

- (1) 공사착수 전에 공사에 투입예정인 모든 말뚝 항타/경타 장비를 대상으로 하여 파동이론분석 결과를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.4 일반요건

1.4.1 설치허용오차

- (1) 수직 및 경사말뚝의 각도변동은 말뚝길이의 1/50 미만 그리고 전 길이에 대하여 150 mm 미만이어야 한다.
- (2) 말뚝상단위치의 변동은 150 mm 미만이어야 한다.

1.4.2 말뚝

- (1) 현장에 반입된 말뚝이 균열이 있는 것, 굽은 것, 찌힌 것, 치수가 미달한 것, 항타/경타 중에 파손된 것은 거부된다. 이러한 말뚝은 현장에서 제거하고, 견고한 말뚝으로 대체하여야 한다. 항타/경타 중에 파손된 말뚝은 잘라내고, 공사감독자가 승인하면 그 위치에서 제자리에 둘 수 있다. 아니면 인발하여 현장에서 제거하여야 한다.

1.4.3 용접과 용접공의 자격

- (1) KCS 14 31 20의 해당 요건에 따라야 한다.

2. 자재

2.1 H형강 말뚝

- (1) KS F 4603 H형강 말뚝의 요건에 적합하여야 한다.

2.2 강관 말뚝

2.2.1 강관

- (1) KS F 4602 및 KS D 3566 기초용 강관 말뚝 및 KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관의 요건에 적합하고, 명시된 지름과 두께를 가진 것이라야 한다.

(2) 강관말뚝은 이음이 없어야 하나 부득이한 경우 다음과 같이 이음할 수 있으며, 이음하는 부분의 상세에 대하여는 시공 전 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

- ① 신규말뚝으로 이음하는 경우 이음부분의 길이가 3.0 m 이상이어야 하며, 이은 말뚝은 길이가 긴 부분이 말뚝의 끝단이 되게 타입하여야 한다. 다만, 말뚝머리에서 이음이 필요한 경우 1.0 m 이상의 말뚝으로 이음할 수 있다.
- ② 재생말뚝으로 이음하는 경우 재생말뚝 이음부분의 길이가 5.0 m 이상이어야 하며, 비파괴 용접검사는 U.T로써 1이음 당 1회(전주변장) 실시하여야 한다.

2.2.2 철근

(1) KCS 14 20 11의 해당 요건에 따른다.

2.2.3 채움 콘크리트

(1) KCS 14 20 10의 해당 요건에 따른다.

2.3 PS콘크리트말뚝

(1) KS F 4306의 요건에 합치하고, KCS 14 20 53의 해당 요건에 따른다.

2.4 장비

2.4.1 말뚝박기 장비

- (1) 말뚝박기 장비는 말뚝에 손상을 주는 것이어서는 안 되며, 작업 실시 전 사용말뚝, 지반조사 자료 및 항타장비에 대한 자료와 함께 파동이론 분석(wave equation analysis of pile driving)결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 공사감독자는 관입깊이에 따른 예상지지력, 최종관입량, 항타응력의 크기 등 파동이론 분석결과를 토대로 항타장비에 대한 사용승인 여부를 판단하여야 한다.

2.4.2 리드(lead)

- (1) 타입하는 동안 말뚝과 해머를 적절한 위치에 지탱하는 말뚝드라이브 리드를 사용하여야 한다.
- (2) 리드는 각 타격에 대해 집중타격을 보장하기 위해 해머와 말뚝의 정렬을 유지하면서도 해머의 움직임이 자유로울 수 있는 방법으로 제작되어야 한다.

2.4.3 항타보조말뚝

- (1) 말뚝박기에는 가능한 한 항타보조말뚝의 사용을 피하여야 한다. 다만, 해머가 말뚝머리를 직접 때리기 곤란한 경우에는 공사감독자의 확인을 받아 항타보조말뚝을 사용할 수 있다.
- (2) 이 때에는 말뚝 10개 중 1개씩은 긴 것을 사용하여 지지력을 결정할 수 있는 시험말뚝으로 직접 박아야 한다.

- (3) 항타보조말뚝을 사용하는 경우의 동재하시험은 시공조건과 동일한 조건에서 실시한다.

2.5 부속재료

- (1) 피복 아크 용접봉 심선재는 KS D 3508, 연강용 피복 아크 용접봉은 KS D 7004의 해당사항에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (2) 용접용 케이블은 KS C IEC 60245-6, 교류 아크 용접기는 KS C 9602, 용접용 호울더는 KS C 9607에 따른다.

2.6 품질관리시험

- (1) H형강 말뚝에 대한 시험은 KS F 4603에 따른다.
- (2) 기초용 강관 말뚝에 대한 시험은 KS F 4602에 따른다.
- (3) 프리텐슨 방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝에 대한 시험은 KS F 4306에 따른다.
- (4) 용접용 재료는 KS D 3508에 따른다.

3. 시공

3.1 일반사항

3.1.1 현장 주변여건 확인

- (1) 시공현장의 주변에 말뚝항타로 인한 지반진동이나 소음 등으로 민원발생 가능성을 조사하여야 한다.
- (2) 민원발생 가능성이 있는 주변여건일 경우 진동 및 소음저감대책을 수립하거나 저진동 및 저소음 말뚝공법을 적용하여야 한다.

3.1.2 현장지반조건 확인

- (1) 시공현장의 주변여건상 항타공법을 적용할 수 있는 경우에는 말뚝이 소정의 지내력을 확보할 수 있는 지지층까지 항타관입될 수 있는지 여부를 검토하여야 한다.
- (2) 시공현장의 지반조건상 중간조밀층 하부에 하중지지에 적합한 지층이 존재하나 항타공법으로 중간조밀층을 관통하지 못할 것으로 판단되면 선굴착 또는 내부굴착말뚝 공법을 검토하여야 한다.
- (3) 시공현장의 지반조건상 기성말뚝을 조밀하게 시공할 경우 말뚝의 휨이나 솟아오름이 예상되면 매입말뚝공법으로 변경하는 것을 검토하여야 한다.

3.1.3 말뚝공법선정

- (1) 현장주변여건 및 지반조건상 문제가 없는 경우에는 항타공법을 적용한다.
- (2) 현장 주변여건 및 지반조건상 항타공법을 적용할 수 없을 때에는 제반여건을 감안하여 다음과 같은 매입말뚝공법 또는 기타 적합한 공법을 선정하여야 한다.

- ① 선굴착 후 최종향타공법(preboring driving method)
- ② 선굴착 후 최종경타공법(SIP, SDA 공법 등)
- ③ 내부굴착(케이싱 등) 후 최종경타공법(DRA, PRD 공법 등)
- ④ 제트그라우팅에 의한 선단확근공법(SIG, RJP 공법 등)
- ⑤ 기타 저진동·저소음 공법

3.1.4 시공기계 기구의 선정

- (1) 시공기계 기구의 선정에 있어서는 말뚝의 제원, 하중조건, 작업지점의 환경, 지반의 상태, 작업의 안전성 등에 대하여 충분히 검토하여야 하며, 설계도서에 표시된 치수와 기능을 만족하도록 하여야 한다.
- (2) 말뚝박기 장비는 실 시공에 앞서 동재하시험기를 사용하여 시험시공을 실시하여 말뚝에 걸리는 응력 및 에너지 측정, 지지력 확인을 거친 후 최종적으로 해머를 승인하여야 한다.

3.1.5 시험말뚝

- (1) KCS 11 50 40의 관련기준에 따른다.
- (2) 설계의 적정성을 확인하고 시공성이나 시공시의 소음 및 진동영향, 말뚝 설치 종료조건 등을 파악하고 설계변경 및 시공관리에 필요한 자료를 얻기 위하여 공사착수 전에 기초부지 인근에 시험말뚝을 시공하여야 한다. 다만 시공서안을 확인하는 경우 시공지점에서의 말뚝의 시공성이 충분히 파악되었다면 시험말뚝을 생략할 수 있다.

3.1.6 운반, 저장 및 검사

- (1) 말뚝의 운반, 쌓기, 저장 등 말뚝의 취급에 있어서는 손상 방지에 유의하여야 한다.
- (2) 말뚝의 현장 반입 시에는 말뚝의 외관, 형상, 치수 등에 대하여 KS F 4306, KS F 4602, KS F 4603에 따라 검사하여야 한다.

3.1.7 안전관리

- (1) 안전시공을 위하여는 관련법규를 준수하여야 한다.
- (2) 임시설비의 중요성과 안전성은 본 구조체와 동등하게 하여야 하므로 현장여건의 변화로 임시설비를 변경할 시에는 본 구조체 변경과 같은 절차로 안전검토를 하여야 한다.
- (3) 기초공의 시공은 지하 또는 수면 하에서 행해지는 특수성이 있으므로 시공법을 충분히 이해하여 안전성이 확보되도록 하여야 한다.

3.1.8 재하능력 확인

- (1) 시공과정 중간에 나타나는 토성 및 계측자료 또는 실제 재하시험을 통해 해당 기초공과 주요 임시설비의 능력을 반드시 확인하여야 한다.

3.1.9 계측관리

- (1) 시공 중에는 소음, 진동측정과 지하수위, 수질 및 지반침하, 구조물의 변위 등의 계측 이라든지 인접구조물의 거동에 관한 관측을 하는 등 주변에 미치는 환경 변화에 관하여 필요에 따라 조사를 실시하여야 한다.

3.2 시공준비

3.2.1 사전조사 및 준비작업

- (1) 지하매설물의 유무 및 지상의 장애가 되는 시설물을 착공 전에 조사하여야 한다.
- (2) 지반조사를 착공 전에 실시하고, 선정된 말뚝공법이 현장 지반조건에 적합성 여부를 재확인하여야 한다.
- (3) 작업 중 시공장비가 기울어질 위험이 있는 지점에서는 미리 동바리를 만드는 등 시공 장비가 설치될 지면을 사전 정지 및 개량하여야 한다.
- (4) 바지선에서 타입하는 경우에는 바지선이 흔들리지 않도록 정치하여야 한다.
- (5) 말뚝이 설치되는 위치에서는 말뚝 설치를 용이하게 하기 위하여 암성토를 피하여야 한다.
- (6) 지중장애물은 제거하여야 하고, 영향범위에 있는 지하매설물은 보호 또는 이설하여야 한다.

3.2.2 장비의 점검정비

말뚝박기장비(항타기), 해머, 보조기계, 기타 부속설비는 작업을 개시하기 전에 취급 설명서에 따라 다음과 같은 정비 점검을 실시하여야 한다.

- (1) 시공에 사용되는 장비는 안전, 정확, 신속하게 작업을 할 수 있도록 착공 전에 점검정비를 하여야 한다.
- (2) 항타기는 말뚝을 바르게 소정의 방향으로 타입 또는 압입하기 위하여 가이드의 방향을 정확하게 유지하고, 작업 중 해로운 진동, 이동, 기울어짐이 생기지 않도록 설치하여야 한다. 필요시에는 고정용 줄을 설치하여야 한다.
- (3) 낙하해머, 디젤해머, 유압해머에 의한 항타기에는 해머의 낙하높이를 멀리 떨어진 곳에서도 정확히 읽을 수 있도록 하여야 한다.
- (4) 오거로 지반을 선굴착하는 경우에는 굴착저항을 기록할 수 있는 자동기록장치(전류계, RPM 등)를 장착하여 작동하여야 한다.

3.2.3 시공 준비

말뚝의 시공에 앞서 설계도서 및 시공계획서에 표시된 내용에 따라서 다음 사항의 준비작업을 하여야 한다.

(1) 작업지반

사용되는 말뚝박기 기계의 접지압에 충분히 견딜 수 있도록 미리 원지반의 정비를 해

두어야 한다. 원지반이 연약하거나, 수상작업일 경우에는 안전성을 위한 특별한 대책이 강구하여야 한다.

(2) 말뚝 임시쌓기

현장에서 말뚝을 임시로 쌓아 두는 경우에는 말뚝에 유해한 변형을 주지 않도록 하여야 하며 또한, 원지반의 지지력이나 주변의 상황을 고려하여 쌓는 높이를 결정하여야 한다.

(3) 측량

말뚝의 중심위치와 말뚝머리의 높이를 측정하기 위한 기준틀 설치는 현장상황에 의해 변위가 발생되지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.

(4) 기계 기구의 점검, 정비

기계 기구 및 부속설비는 작업을 개시하기 전에 취급설명서에 따라서 점검·정비하여 기계가 그 기능을 충분히 발휘할 수 있게 한다.

3.2.4 말뚝 세우기

말뚝은 설계도서 및 시공계획서에 따라 정확하고 안전하게 세워야 한다.

(1) 시공기계는 말뚝이 소정의 위치에 정확하게 설치될 수 있도록 견고한 지반위의 정확한 위치에 설치하여야 한다.

(2) 말뚝을 정확하고도 안전하게 세우기 위해서는 정확한 기준틀을 설치하고 중심선 표시를 용이하게 하여야 하며, 말뚝을 세운 후 검측은 직교하는 2방향으로부터 하여야 한다.

(3) 말뚝의 연직도나 경사도는 1/100 이내로 하고, 말뚝박기 후 평면상의 위치가 설계도면의 위치로부터 $D/4$ (D 는 말뚝의 바깥지름)와 100 mm 중 큰 값 이상으로 벗어나지 않아야 한다.

3.2.5 현장용접 이음

(1) 말뚝의 현장이음은 아크용접 이음으로 하고 용접 시는 수동용접기 또는 반자동 용접기를 사용한다.

(2) 현장용접에 있어서는 지식과 경험이 있는 용접시공 관리기술자를 상주시켜야 하며, 용접 시공관리기술자는 양호한 용접이 이루어지도록 관리, 지도, 검사하여야 한다.

(3) 이음부의 허용오차 등은 KS F 4602 기초용 강관 말뚝에 준하여야 하며 상·하 말뚝의 축선은 동일한 직선상에 위치하도록 조합시켜야 한다.

(4) 용접 완료 후 설계도서에 표시된 방법 각각에 대하여 지정된 개소에 대한 검사를 하여야 한다. 강관말뚝연결 용접부위 25개소마다 1회 이상 비파괴검사를 KS B 0896의 각 용접부의 초음파 탐사 시험방법, PS콘크리트 연결 용접부위는 20개소마다 1회 이상 KS D 0213의 철강 재료의 자분 탐사 시험 방법 및 자분 모양의 분류에 의해 중급 기술자 이상의 자격을 갖춘 자가 시행한다. 강관말뚝과 PS콘크리트말뚝을 조합한 복합말뚝의 용접은 PS콘크리트 기준에 따른다.

(5) 말뚝의 현장용접 이음에 있어서는 용접조건, 용접작업, 검사결과 등을 기록하여야 한다.

3.2.6 말뚝머리 정리

- (1) 말뚝박기가 완료되면 설계도면에 따라 말뚝머리를 정리하여야 한다.
- (2) 말뚝머리 정리 시 말뚝본체를 손상시키지 않도록 하여야 한다.
- (3) 강관말뚝의 경우 절단하여 발생하는 스크랩(scrap)은 깨끗이 절단하여 지정장소에 운반 정리하여야 한다. 이 경우 말뚝 잔여길이가 5 m 이상일 경우에는 이를 가공하여 말뚝이음 시 재사용 할 수 있다.

3.2.7 시공기록

- (1) 시공에 있어서 각 말뚝에 대하여 각 작업단계마다 일정 양식에 따라 기록을 하여야 한다.

3.3 시험말뚝

- (1) 시험말뚝박기를 실시하는 목적은 해머를 포함한 항타장비 전반의 성능확인 및 적합성 판정, 설계내용과 실제 지반조건의 부합 여부, 말뚝재료의 건전도 판정 및 시간경과 효과(set-up)를 고려한 말뚝의 지내력 확인 등이다.
- (2) 시험말뚝 박기를 실시할 때는 항타작업 전반의 적합성 여부를 확인하기 위하여 동재하시험을 실시하여야 한다.
- (3) 동재하시험의 세부내용은 KCS 11 50 40 규정을 적용한다.
- (4) 시험말뚝은 기초부지 인근의 적절한 위치를 선정하여 설계상의 말뚝길이보다 1.0~2.0 m 긴 것을 사용하여야 한다. 또한 지지층이 극단적으로 변화하는 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 기초 1기마다 몇 개의 시험말뚝을 시공할 수 있다.
- (5) 시험말뚝의 시공결과 말뚝길이, 두께, 말뚝본수, 시공방법 또는 기초 형식을 변경할 필요가 생긴 경우는 전문기술자의 변경 검토서를 공사감독자에 제출하여 승인을 받은 후 시공에 임하여야 한다.
- (6) 시공자는 시험말뚝 박기와 말뚝의 시험이 완료된 후 7일 내에 시험말뚝자료를 공사감독자에게 제출하고, 말뚝주문길이에 대하여 공사감독자가 본 공사에 사용될 말뚝길이에 대하여 승인을 받아야 한다.

3.4 항타말뚝

3.4.1 말뚝박기

- (1) 선 굴착이 필요한 경우에는 3.5.1에 준하여 시공하여야 한다.
- (2) 시공장비는 말뚝이 소정의 위치에 정확하게 설치될 수 있도록 정확한 위치와 견고한 지반 위에 설치하여야 한다.
- (3) 말뚝 인입 시, 리더와 와이어의 각도는 30° 이하로 유지하여야 하며, 인입 중 항타기를 선회해서는 안 된다. 특히, 말뚝을 매단 상태에서 주행을 하지 말아야 한다.
- (4) 말뚝박기 순서는 공정, 지반조건, 말뚝형상 및 배치, 시공방법과 시공기계, 주변상황 등을 종합적으로 고려하여 정하여야 한다.

- (5) 경사말뚝의 박기는 말뚝이 어그러지거나 말뚝 본체의 손상이 없도록 하여야 하고, 기계의 중심 이동으로 인한 문제 등에 대해 충분히 검토 후 수행하여야 한다.

3.4.2 말뚝박기 종료

- (1) 설계도상의 말뚝박힘 깊이는 조사지점의 주상도에 의해 추정된 것으로 실제 말뚝박기에서는 차이가 있을 수 있으므로 시공자료 또는 시험말뚝 결과에서 확인된 자료에 따라 재 산정하여야 한다.
- (2) 말뚝종류에 따른 제한 총 타격 횟수 및 박기 종료 시의 1타격 당 박힘량은 말뚝과 해머의 손상이 없는 범위에서 설정되어야 한다.
- (3) 동적 공식에 의한 축방향 지지력 추정은 공식의 신뢰도를 확인한 후 시공관리용 목적으로만 사용하여야 한다.
- (4) 지지층에 기복이 있어 목표깊이까지 도달해도 정해진 지지력이 얻어지지 않거나 목표깊이에 도달하기 전에 박기가 곤란하게 되는 경우는 설계조건 및 시공조건을 충분히 검토하여 대처하여야 한다.

3.5 내부굴착말뚝

3.5.1 굴착 및 침설

- (1) 말뚝 중공 내부를 굴착하면서 말뚝을 침설함에 있어서는 토질성상의 변화나 말뚝의 침설상황을 충분히 관찰하여 말뚝 선단부 및 말뚝 주면의 지반이 교란되지 않도록 하여야 하며 소정의 깊이까지 침설하여야 한다.

3.5.2 굴착토사의 처리

- (1) 굴착방법에 따라서는 니수를 사용하는 일이 있으므로 배출토사가 제3자 또는 환경오염의 원인이 되지 않도록 조치를 하여야 하고, 폐기장소 등에 대해서도 사전에 검토하여 배출토사로 인한 문제가 발생되지 않도록 하여야 한다.

3.5.3 선단처리

- (1) 말뚝선단이 소정의 깊이에 도달하면 설계도서에 표시된 방법으로 확실하게 선단처리를 하여야 한다.

3.6 선굴착말뚝

3.6.1 굴착

- (1) 말뚝삽입용 굴착공의 직경은 말뚝직경보다 100 mm 이상 크게 하고, 수직이 되도록 하여야 하며, 굴착시 공벽의 붕괴 우려가 있거나 붕괴되는 토질에서는 케이싱을 사용한다. 최종 굴착깊이는 소요지지력을 만족할 수 있도록 결정하되, 이 깊이는 시험말뚝

자료를 바탕으로 확인된 것이어야 한다.

3.6.2 굴착토사의 처리

- (1) 굴착 후 배토된 흙은 즉시 제거함으로서 공벽에 유입되는 것을 막고 다음 굴착 시 말뚝 위치를 명확히 확인 가능하도록 하며 최종 관입량 측정 시 장애가 되지 않도록 한다.
- (2) 굴착방법에 따라서 니수를 사용하는 경우, 배출토사가 제3자 또는 환경오염의 원인이 되지 않도록 조치를 하여야 하고, 폐기장소 등에 대해서도 사전에 검토하여 배출토사로 인한 문제가 발생되지 않도록 하여야 한다.

3.6.3 최종 경타

- (1) 굴착 후 구멍에 안착된 말뚝은 수준기로 수직상태를 확인한 다음 경타용 해머로 두부가 파손되지 않도록 박아서 가능한 말뚝선단이 천공깊이 이상 도달되도록 한다. 지하수 유속이 빠른 경우에는 시멘트풀의 배합을 부배합으로 하거나 급결제를 사용한다. 이와 같은 상황의 판단은 시험확인을 통해 결정하도록 한다. 말뚝선단이 소정의 깊이 에 도달하면 설계도서에 표시된 방법으로 확실하게 선단처리를 하여야 한다.

3.7 현장품질관리

- (1) 수급인은 공사 중 다음과 같은 경우 즉시 공사감독자에게 보고하고 그 지시를 받아야 한다.
 - ① 소정의 위치까지 타입(또는 매설)되지 않을 때
 - ② 소정의 지지력을 얻을 수 없을 때
 - ③ 시공 도중 경사 또는 파손이 예상되는 경우
- (2) 수급인은 이음부의 시험을 말뚝 종류에 따라 적절한 방법으로 실시하고, 그 결과를 제출하여 확인을 받은 후 후속공정을 추진하여야 한다.
- (3) 설계에 반영된 경우 또는 지층의 변화가 심하여 완성된 말뚝의 지지력을 확인할 필요가 있을 경우 설계도서 및 KCS 11 50 40에 따라 재하시험을 실시하여야 한다.

3.8 손상된 말뚝

- (1) 말뚝시공법이 말뚝의 균열, 파손 기타 변형을 일으킬 만큼 과도하고 불필요한 힘을 발휘하여서는 안 된다.
- (2) 말뚝의 위치조정을 위해 과도한 힘을 가한다고 공사감독자가 판단될 때는 즉시 중단 하여야 한다.
- (3) 말뚝내부의 결함이나 부적당한 박기 방법으로 인해 손상 된 말뚝과 설계도서에 표시된 위치를 이탈한 말뚝은 공사감독자의 승인을 얻은 후 수급인의 부담으로 아래와 같은 방법 등으로 수정하여야 한다.
 - ① 손상된 말뚝 옆에 보강말뚝을 설계위치에 인접하여 추가 설치한다.
 - ② 말뚝중심선 외측으로 벗어난 만큼 기초를 확대시킨다.

3.9 도장

- (1) 지표면이나 수면 위로 노출되는 강재말뚝의 표면은 설계도서에서 제시하는 방법으로 방식처리하여 부식을 막아야 한다. 이때의 도장범위는 저수위나 지표면의 2 m 아래 쪽에서부터 노출되는 상부까지 하여야 한다.



집필위원

성명	소속	성명	소속
하익수	경남대학교	박종배	LH토지주택연구원
박용부	LH토지주택연구원		

자문위원

성명	소속	성명	소속
남문석	한국도로공사	박이근	(주)지오알앤디
여규권	삼부토건(주)	유남재	한국건설생활환경시험연구원

건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
구찬모	한국토지주택공사	배병훈	한국도로공사
김운형	다산컨설턴트	임대성	삼보ENG
김유봉	서영엔지니어링	정상섬	연세대학교
김홍문	평화엔지니어링	정충기	서울대학교
박성원	유신	최용규	경성대학교
박종호	평화지오텍		

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
구자흠	삼영엠텍(주)	이근하	(주)포스코엔지니어링
김현길	(주)정림이앤씨	차철준	한국시설안전공단
박구병	한국시설안전공단	최상식	(주)다음기술단

국토교통부

성명	소속	성명	소속
정선우	국토교통부 기술기준과	김병채	국토교통부 기술기준과
김광진	국토교통부 기술기준과	박찬현	국토교통부 원주지방국토관리청
김남철	국토교통부 기술기준과	이선영	국토교통부 기획총괄과

(분야별 가나다순)

표준시방서
KCS 11 50 15 : 2016

기성말뚝

2016년 6월 30일 제정

소관부서 국토교통부 기술기준과

관련단체 한국지반공학회
05836 서울특별시 송파구 법원로9길 26, C동 701호(문정동,에이치비즈니스파크)
Tel : 02-3474-4428 E-mail : kgssmfe@hanmail.net
<http://www.kgshome.org>

작성기관 한국지반공학회
05836 서울특별시 송파구 법원로9길 26, C동 701호(문정동,에이치비즈니스파크)
Tel : 02-3474-4428 E-mail : kgssmfe@hanmail.net
<http://www.kgshome.org>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대 화동)
Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>