

LHCS 11 50 40 : 2020

말뚝재 하시험

2020년 12월 9일 제정

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



LH 전문시방서 제정 또는 개정에 따른 경과 조치

「LH 전문시방서(LHCS ; LH Construction Specification)」는 국가건설기준(KCS ; Korea Construction Specification)을 기본으로 작성한 종합적인 시방기준으로서, 단위공사 설계 시 해당 공사의 특성과 여건 등에 맞게 공사시방서를 작성하는데 활용하기 위한 전문시방서이므로 관계법상 구속력과 계약도서로서의 효력이 없습니다.

이 시방기준 발간 시점에 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있으며, 이 시방 기준으로 공사시방서 작성 시 반드시 최신 시방기준 등을 확인 후 작성하시기 바랍니다.

전문시방서 제·개정 연혁

- 이 시방기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 LH 전문시방서와 국가건설기준(표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 LH 전문시방서를 중심으로 KCS 내용 및 체계에 맞게 통합 정비하여 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

전문시방서	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
LH 전문시방서	• LH 전문시방서 제정	제정 (2012.6)
LHCS 11 50 40 : 2020	• 국가건설기준 코드체계화에 따른 통합 정비 제정	제정 (2020.12)

제 정 : 2020년 12월 9일

개 정 :

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 토지정책과

관련단체 : 한국토지주택공사

작성기관 : 한국토지주택공사

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용 범위	1
1.2 참고 기준	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 제출물	1
1.5 품질보증	2
1.6 작업순서	2
1.7 환경요구사항	2
2. 자재	2
2.1 자재	2
2.2 장비	2
3. 시공	3
3.1 정재하시험	3
3.2 양방향재하시험	6
3.3 동재하시험	7
3.4 연직인발재하시험	10
3.5 수평재하시험	11
3.6 현장품질관리	13
3.7 장비제거	14

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 한국토지주택공사(이하 LH라한다)에서 발주하는 공사로서, 연직으로 설치된 외말뚝의 말뚝머리에 축방향 압축력 또는 인발력, 수평력이 가해지는 정적재하시험, 양방향재하시험, 동재하시험, 연직인발재하시험, 수평재하시험(이하, 시험이라고 부름)에 적용한다.
- (2) KCS 11 50 40(1.1(2))를 따른다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- (1) 관련 기준은 KCS 11 50 40(1.2.2)를 따르며, 추가사항은 다음과 같다.
- KS F 7001 원심력 콘크리트 말뚝의 시공 표준
 - KS F 7003 대구경 현장타설말뚝의 양방향 재하시험
 - ASTM D 4945 Standard Test Method for High Strain Dynamic Testing of Deep Foundation(고변형률 표준 동재하시험 방법)

1.3 용어의 정의

- (1) KCS 11 50 40(1.4)를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- 시험말뚝 시공 : 해머를 포함한 향타장비 전반의 성능 확인과 적합성 판정, 설계내용과 실제 지반조건과의 부합 여부, 말뚝재료의 건전도 판정 및 시간경과 효과를 고려한 말뚝의 지내력 확인 등을 목적으로 시공하는 것
 - 지내력(stability of soil about reaction and settlement) : 지지력과 침하를 고려한 지반의 내적 안정성
 - 지지력(bearing capacity of soil) : 지반 또는 말뚝 등이 지지할 수 있는 하중의 크기

1.4 제출물

- (1) LHCS 10 10 10 05를 따른다.

1.4.1 시험계획서

- (1) KCS 11 50 40(1.3.1)를 따른다.

1.4.2 시험결과 및 분석 보고서

- (1) KCS 11 50 40(1.3.2)를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 시험계획에 따라 시험을 실시하고 그 결과를 보고서로 제출하여야 한다.

① 말뚝재하시험 보고서

가. 수급인은 말뚝재하시험 기록을 작성하여 현장에 비치하고 재하시험 완료 후 2일

이내에 해당 분야 전문기술자의 검토를 받아 각 시험말뚝에 대한 시험보고서 사본 1부를 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출

나. 시험 말뚝의 시공 기록은 KS F 7001 부표1~4 또는 이것에 준하여 실시하고 다음 참고도와 함께 보존

- (가) 공사 장소 위치도
- (나) 말뚝 배치도(말뚝의 시공 순서 포함)
- (다) 토질 주상도(표준 관입 시험값)
- (라) 말뚝의 시방(종류, 모양, 치수 등)

② 동재하시험 데이터

가. 동재하시험 시험 파일, CAPWAP 분석파일(CWO, CWW), PDAPLOT 파일등 (TNOWAVE : CAPWAP에 준하는 자료 파일 제출)

1.5 품질보증

(1) 말뚝 재하시험은 공사감독자(건설사업관리자)에게 승인받은 방법과 절차에 따라 현장 책임 기술자 또는 전문기술자에 의해 수행되어야 한다.

1.6 작업순서

- (1) 시험말뚝 시공의 위치와 표고는 명시된 대로 측지기사가 설정하고, 공사감독자(건설사업관리자)의 확인을 받아야 한다.
- (2) 수급인은 LHCS 10 10 05 공사일반 해당요건에 따라 작업순서를 조정해야 한다.
- (3) 시험말뚝 시공은 다른 말뚝 시공과 인접한 작업에 지장이 없도록 순서를 정해야 한다.

1.7 환경요구사항

- (1) 시험말뚝 시공 전에 인근의 건물 상태를 조사하고 불규칙한 상태가 발견되면 관계인의 입회하에 사진 및 동영상 촬영을 해두어야 한다.
- (2) 소음·진동 등의 규제를 받는 지역에 있어서는 특히 말뚝의 시공에 따라서 발생하는 소음·진동의 영향을 파악하고 본 말뚝시공에 있어서의 대책을 강구한다.

2. 자재

2.1 자재

(1) 말뚝은 LHCS 11 50 15 05, LHCS 11 50 15 10의 해당사항에 따른다.

2.2 장비

2.2.1 정재하시험 장치, 재하하중 및 시험기기

- (1) 재하장치는 계획된 최대시험하중 이상을 안전하게 재하할 수 있는 것이어야 하며, 감독자(건설사업관리자)의 확인을 받은 것이어야 한다(재하대 구조계산서 등).
- (2) 재하하중은 설계하중의 2배 이상이어야 하며, 감독자의 확인을 받아야 한다.

- (3) 말뚝재하시험 시 반력말뚝을 사용할 경우 인발저항력에 대하여 검토한 후 그 결과를 감독자(건설사업관리자)에게 제출하여 확인을 받아야 한다.
- (4) 재하하중 측정에는 전자식 하중계 또는 유압계를 사용하여야 한다.
- (5) 재하시험에 사용되는 하중계(또는 유압잭) 및 유압계는 품질검사전문기관의 검증을 받은 것이어야 하며, 검증유효기간(1년)이 경과하지 않은 것이어야 한다.
- (6) 재하장치의 설치는 현장조건에 따라 전문기술자의 책임에 의하여 설치되어야 한다.

2.2.2 동재하시험장치 및 시험수행자료

- (1) 동재하시험에는 항타분석기(PDA, pile driving analyzer) 또는 이와 동등한 성능을 가진 장비를 사용하여야 하며, 부수장비로는 변형률계, 가속도계 및 연결케이블 등이 있다. 이들 장비는 동재하시험 전문기술자에 의해 제공되어야 하며, ASTM D 4945의 요구조건에 부합되는 것이어야 한다.
- (2) 동재하시험은 소정의 동재하시험 교육을 이수하고 파동이론에 대한 전문지식을 갖춘 전문기술자에 의해 수행되어야 한다.

3. 시공

3.1 정재하시험

3.1.1 시험목적

- (1) KCS 11 50 40(2.1.1)을 따른다.

3.1.2 기본계획

- (1) KCS 11 50 40(2.1.2)를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 현장조건이 재하시험을 위한 발판과 하중을 지지할 수 있는지 확인하여야 한다.
- (3) 시험장비를 위한 안정된 작업표고를 설정하여야 한다.
- (4) 시험위치에 대하여 정밀한 지반조사를 실시하여야 한다.
- (5) 작업준비
 - ① 수급인은 말뚝재하시험 7일 전에 다음 각 호의 사항을 포함하는 시공계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다.
 - 가. LHCS 10 10 05 01(1.19)에 명시된 내용에 포함하여 작성 제출한다.
 - 나. 재하시험 일정표
 - 다. 재하시험 방법 및 관련 규정
 - 라. 재하시험 장비의 종류 및 규격(정재하시험의 경우 구조계산서 첨부)
 - 마. 재하검사 성적서
 - 바. 재하장치 설치도(평면도, 입면도)
 - 사. 재하시험 성적표

3.1.3 계획최대시험하중

(1) KCS 11 50 40(2.1.3)을 따른다.

3.1.4 시험말뚝의 제원·본수 및 위치

(1) KCS 11 50 40(2.1.4)를 따른다.

3.1.5 시험장치

(1) KCS 11 50 40(2.1.5)를 따른다.

3.1.6 재하 및 측정방법

(1) KCS 11 50 40(2.1.6)을 따른다.

3.1.7 실시계획서의 작성

(1) KCS 11 50 40(2.1.7)을 따른다.

3.1.8 시험말뚝의 설계

(1) KCS 11 50 40(2.1.8)을 따른다.

3.1.9 시험말뚝의 시공과 양생

(1) KCS 11 50 40(2.1.9)를 따른다.

3.1.10 시험장치의 설치와 시험장의 환경정비

(1) KCS 11 50 40(2.1.10)을 따른다.

3.1.11 시험장치의 구성

(1) KCS 11 50 40(2.1.11)을 따른다.

3.1.12 재하장치

(1) KCS 11 50 40(2.1.12)를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.

(2) 재하장치는 계획된 최대시험하중 이상을 안전하게 재하할 수 있는 것이어야 하며, 공사감독자(건설사업관리자)의 확인을 받은 것이어야 한다(재하대 구조계산서 등).

(3) 재하하중은 설계하중의 2배 이상이어야 하며, 공사감독자(건설사업관리자)의 확인을 받아야 한다.

3.1.13 반력장치

(1) KCS 11 50 40(2.1.13)을 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.

(2) 말뚝재하시험 시 반력말뚝을 사용할 경우 인발저항력에 대하여 검토한 후 그 결과를 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여 확인을 받아야 한다.

3.1.14 계측기구

(1) KCS 11 50 40(2.1.14)를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.

(2) 재하시험에 사용되는 하중계(또는 유압잭) 및 유압계는 품질검사전문기관의 인증을 받은 것이어야 하며, 인증유효기간(1년)이 경과하지 않은 것이어야 한다.

(3) 재하장치의 설치는 현장조건에 따라 전문기술자의 책임에 의하여 설치되어야 한다.

3.1.15 기준점 및 기준보

(1) KCS 11 50 40(2.1.15)를 따른다.

3.1.16 재하방법

(1) KCS 11 50 40(2.1.16)을 따른다.

3.1.17 측정항목

(1) KCS 11 50 40(2.1.17)을 따른다.

3.1.18 시험요원의 구성

(1) KCS 11 50 40(2.1.18)을 따른다.

3.1.19 시험요원의 임무

(1) KCS 11 50 40(2.1.19)를 따른다.

3.1.20 시험의 개시, 중단, 종료

(1) KCS 11 50 40(2.1.20)을 따른다.

3.1.21 현장기록

(1) KCS 11 50 40 2.1.21)을 따른다.

3.1.22 결과의 정리

(1) KCS 11 50 40(2.1.22)를 따른다.

3.1.23 보고서

(1) KCS 11 50 40(2.1.23)을 따른다.

3.1.24 기타

- (1) 공동주택의 말뚝 정재하시험은 반력말뚝(보조말뚝)에 의한 방법을 기본으로 하고 불가피한 경우 상재하중(실하중)에 의한 방법으로 한다.
- (2) 말뚝 정재하시험(반력말뚝법)에 필요한 말뚝은 추가 할 수 있다.

3.2 양방향재하시험

3.2.1 시험목적

- (1) KCS 11 50 40(2.2.1)을 따른다.

3.2.2 기본사항

- (1) KCS 11 50 40(2.2.2)를 따른다.

3.2.3 계획최대시험하중

- (1) KCS 11 50 40(2.2.3)을 따른다.

3.2.4 시험말뚝의 제원, 수량 및 위치

- (1) KCS 11 50 40(2.2.4)를 따른다.

3.2.5 시험장치

- (1) KCS 11 50 40(2.2.5)를 따른다.

3.2.6 하중재하와 측정방법

- (1) KCS 11 50 40(2.2.6)을 따른다.

3.2.7 실시계획서의 작성

- (1) KCS 11 50 40(2.2.7)을 따른다.

3.2.8 시험말뚝의 설계

- (1) KCS 11 50 40(2.2.8)을 따른다.

3.2.9 시험말뚝의 시공과 양생

- (1) KCS 11 50 40(2.2.9)를 따른다.

3.2.10 시험장치의 설치와 시험장의 환경정비

- (1) KCS 11 50 40(2.2.10)을 따른다.

3.2.11 시험장치 및 그 구성

- (1) KCS 11 50 40(2.2.11)을 따른다.

3.2.12 양방향재하장치 및 재하시스템

- (1) KCS 11 50 40(2.2.12)를 따른다.

3.2.13 계측장치

(1) KCS 11 50 40(2.2.13)을 따른다.

3.2.14 기준점 및 기준보

(1) KCS 11 50 40(2.2.14)를 따른다.

3.2.15 재하방법

(1) KCS 11 50 40(2.2.15)를 따른다.

3.2.16 재하장치 다단 설치 시 재하단계

(1) KCS 11 50 40(2.2.16)을 따른다.

3.2.17 측정항목

(1) KCS 11 50 40(2.2.17)을 따른다.

3.2.18 측정시기

(1) KCS 11 50 40(2.2.18)을 따른다.

3.2.19 시험의 개시, 중단, 종료

(1) KCS 11 50 40(2.2.19)를 따른다.

3.2.20 현장기록

(1) KCS 11 50 40(2.2.20)을 따른다.

3.2.21 시험결과의 정리

(1) KCS 11 50 40(2.2.21)을 따른다.

3.2.22 결과의 분석 및 해석

(1) KCS 11 50 40(2.2.22)를 따른다.

3.2.23 보고서

(1) KCS 11 50 40(2.2.23)을 따른다.

3.3 동재하시험**3.3.1 시험목적**

(1) KCS 11 50 40(2.3.1)을 따른다.

3.3.2 시험방법 및 일반사항

(1) 동재하시험 말뚝으로 지정된 시험말뚝에 대하여는 시공 도중에 동재하시험(end of initial driving, EOID방법)을 실시하여야 하며, ASTM D4945 규정에 따라 동적측정기구를 이용하여 실시한다.

(2) 동재하시험은 당해 동에서 제일 불리한 조건의 말뚝에 시행한다.

- (3) 말뚝은 재하시험을 위한 지주를 세우기 전에 각 말뚝의 파동속도를 측정하고, 필요한 기구를 부착할 수 있도록 준비하여야 한다. 파동속도를 측정할 때 말뚝은 수평위치에 두고 다른 말뚝과 접촉되지 않게 하여야 한다.
- (4) 말뚝이 지주에 세워진 후 시험기구를 부착시키기 위하여 말뚝에 접근할 수 있어야 하며, 말뚝이 지주에 위치하고 있는 동안에 말뚝머리까지 올릴 수 있도록 최소 1.2×1.2m의 발판을 갖추어야 한다.
- (5) 동재하시험 기구를 모든 상황에서 보호할 수 있도록 보관실을 갖추어야 하며, 보관실의 마루는 최소 2.5×2.5 m, 지붕높이는 최소 2.1 m이어야 한다. 보관실의 내부온도는 8℃ 이상이어야 한다.
- (6) 말뚝은 동재하시험기구가 극한지지력에 도달되었다고 지시하는 깊이까지 시공하여야 한다. 말뚝에 작용하는 응력은 결정된 값이 허용 값을 초과하지 않도록 동재하시험기구로 말뚝시공 중에 감시하여야 하며, 필요한 경우에는 응력을 허용 값 이하로 유지하기 위하여 쿠션을 추가하거나 해머의 에너지 출력을 감소시켜서 말뚝에 전달되는 타격에너지를 감소시켜야 한다. 동재하시험기구의 측정이 측방향 타격이 아니라고 전문기술자와 공사감독자(건설사업관리자)가 지시하는 경우에는 즉시, 말뚝시공 시설을 다시 정돈하여야 한다.
- (7) 얽은 층으로 형성된 지반조건이거나 포화된 조밀한 상태의 세립모래 지반조건일 경우에는 지지력감소현상(relaxation)이 발생할 수 있으므로 시험말뚝 시공이 완료된 시점으로부터 일정한 시간이 경과한 후에 항타 시 동재하시험(EOID)이 실시된 동일 말뚝들에 대하여 재항타 동재하시험(restrike)을 실시하여야 한다.
- (8) 재항타 동재하시험 시 항타기준은 초기 항타종료 시와 동일한 낙하고로 50타의 타격 또는 말뚝의 추가 관입깊이가 75 mm에 도달할 때까지 중 먼저 발생하는 쪽으로 하되 재항타 결과 추가 관입깊이가 10 회의 타격을 가할 때까지 3 mm 미만인 경우 즉시 항타를 종료하여야 한다.
- (9) 동재하시험이 완료되면 계약상대자는 해당분야 전문기술자의 검토를 받아 각 시험말뚝에 대한 시험보고서를 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.
- (10) 동재하시험이 완료되면 공사에 필요한 시공관리기준(최종 관입량, 램 낙하높이, 램중량 등)을 결정하여야 한다.
- (11) 타격에너지 부족 등에 의해 동적측정결과가 충분한 지지력을 발현시키지 못했다고 판단될 경우는 에너지를 증가시켜 시험을 수행한 후 평가한다.
- (12) 현장조건이 재하시험을 위한 발판과 하중을 지지할 수 있는지 확인하여야 한다.
- (13) 시험장비를 위한 안정된 작업표고를 설정하여야 한다.
- (14) 시험위치에 대하여 정밀한 지반조사를 실시하여야 한다.
- (15) 작업준비
 - ① 수급인은 말뚝재하시험 7일 전에 다음 각 호의 사항을 포함하는 시공계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다.
 - 가. LHCS 10 10 05 01(1.19)에 명시된 내용에 포함하여 작성 제출한다.
 - 나. 재하시험 일정표

- 다. 재하시험 방법 및 관련 규정
- 라. 재하시험 장비의 종류 및 규격(정재하시험의 경우 구조계산서 첨부)
- 마. 재하검사 성적서
- 바. 재하장치 설치도(평면도, 입면도)
- 사. 재하시험 성적표

3.3.3 시험장치 및 시험수행자료

- (1) 동재하시험에는 항타분석기(pile driving analyzer, PDA) 또는 이와 동등한 성능을 가진 장비를 사용하여야 하며, 부수장비로는 변형률계, 가속도계 및 연결케이블 등이 있다. 이들 장비는 동재하시험 전문기술자에 의해 제공되어야 하며, ASTM D 4945의 요구조건에 부합되는 것이어야 한다.
- (2) 동재하시험은 소정의 동재하시험 교육을 이수하고 파동이론에 대한 전문지식을 갖춘 전문기술자에 의해 수행되어야 한다.

3.3.4 항타장비

- (1) KCS 11 50 40(2.3.2)를 따른다.

3.3.5 동적거동 측정기구

- (1) KCS 11 50 40(2.3.3)을 따른다.

3.3.6 가속도계

- (1) KCS 11 50 40(2.3.4)를 따른다.

3.3.7 변형률계

- (1) KCS 11 50 40(2.3.5)를 따른다.

3.3.8 항타분석기

- (1) KCS 11 50 40(2.3.6)을 따른다.

3.3.9 시험말뚝 선정 및 두부 정리

- (1) KCS 11 50 40(2.3.7)을 따른다.

3.3.10 게이지 선정

- (1) KCS 11 50 40(2.3.8)을 따른다.

3.3.11 게이지 부착

- (1) KCS 11 50 40(2.3.9)를 따른다.

3.3.12 초기값 입력

- (1) KCS 11 50 40(2.3.10)을 따른다.

3.3.13 게이지 점검

(1) KCS 11 50 40(2.3.11)을 따른다.

3.3.14 해머의 거치

(1) KCS 11 50 40(2.3.12)를 따른다.

3.3.15 향타 및 자료 평가

(1) KCS 11 50 40(2.3.13)을 따른다.

3.3.16 시험결과분석

(1) KCS 11 50 40(2.3.14)를 따른다.

3.3.17 시험결과정리

(1) KCS 11 50 40(2.3.15)를 따른다.

3.3.18 결과의 분석

(1) KCS 11 50 40(2.3.16)을 따른다.

3.4 연직인발재하시험

3.4.1 시험목적

(1) KCS 11 50 40(2.4.1)을 따른다.

3.4.2 기본사항

(1) KCS 11 50 40(2.4.2)를 따른다.

3.4.3 계획최대시험하중

(1) KCS 11 50 40(2.4.3)을 따른다.

3.4.4 시험말뚝의 제원·개수 및 위치

(1) KCS 11 50 40(2.4.4)를 따른다.

3.4.5 시험장치

(1) KCS 11 50 40(2.4.5)를 따른다.

3.4.6 재하 및 측정방법

(1) KCS 11 50 40(2.4.6)을 따른다.

3.4.7 실시계획서의 작성

(1) KCS 11 50 40(2.4.7)을 따른다.

3.4.8 시험말뚝의 설계

(1) KCS 11 50 40(2.4.8)을 따른다.

3.4.9 시험말뚝의 시공과 양생

(1) KCS 11 50 40(2.4.9)를 따른다.

3.4.10 시험장치의 설치와 시험장의 환경정비

(1) KCS 11 50 40(2.4.10)을 따른다.

3.4.11 시험장치 및 그 구성

(1) KCS 11 50 40(2.4.11)을 따른다.

3.4.12 재하장치

(1) KCS 11 50 40(2.4.12)를 따른다.

3.4.13 반력장치

(1) KCS 11 50 40(2.4.13)을 따른다.

3.4.14 계측장치

(1) KCS 11 50 40(2.4.14)를 따른다.

3.4.15 기준점 및 기준보

(1) KCS 11 50 40(2.4.15)를 따른다.

3.4.16 재하방법

(1) KCS 11 50 40(2.4.16)을 따른다.

3.4.17 측정항목

(1) KCS 11 50 40(2.4.17)을 따른다.

3.4.18 시험실시

(1) KCS 11 50 40(2.4.18)을 따른다.

3.4.19 시험의 개시·중단·종료

(1) KCS 11 50 40(2.4.19)에 따른다.

3.4.20 현장기록

(1) KCS 11 50 40(2.4.20)을 따른다.

3.4.21 결과의 정리

(1) KCS 11 50 40(2.4.21)에 따른다.

3.4.22 보고서

(1) KCS 11 50 40(2.4.22)를 따른다.

3.5 수평재하시험

3.5.1 시험목적

(1) KCS 11 50 40(2.5.1)을 따른다.

3.5.2 재하시험의 계획

(1) KCS 11 50 40(2.5.2)를 따른다.

3.5.3 재하시험의 종류

(1) KCS 11 50 40(2.5.3)을 따른다.

3.5.4 시험말뚝의 선정

(1) KCS 11 50 40(2.5.4)를 따른다.

3.5.5 시험말뚝의 위치

(1) KCS 11 50 40(2.5.5)를 따른다.

3.5.6 시험말뚝의 양생기간

(1) KCS 11 50 40(2.5.6)을 따른다.

3.5.7 말뚝체의 보강

(1) KCS 11 50 40(2.5.7)을 따른다.

3.5.8 시험방법

(1) KCS 11 50 40(2.5.8)을 따른다.

3.5.9 계획최대시험하중, 계획최대변위

(1) KCS 11 50 40(2.5.9)를 따른다.

3.5.10 측정항목

(1) KCS 11 50 40 (2.5.10)을 따른다.

3.5.11 측정간격

(1) KCS 11 50 40(2.5.11)을 따른다.

3.5.12 시험완료의 판정

(1) KCS 11 50 40(2.5.12)를 따른다.

3.5.13 재하 장치

(1) KCS 11 50 40(2.5.13)을 따른다.

3.5.14 가력장치

(1) KCS 11 50 40(2.5.14)를 따른다.

3.5.15 반력장치

(1) KCS 11 50 40(2.5.15)를 따른다.

3.5.16 계측장치

(1) KCS 11 50 40(2.5.16)을 따른다.

3.5.17 하중 계측장치

(1) KCS 11 50 40(2.5.17)을 따른다.

3.5.18 변위 계측장치

(1) KCS 11 50 40(2.5.18)을 따른다.

3.5.19 그 외 계측장치

(1) KCS 11 50 40(2.5.19)를 따른다.

3.5.20 시험결과의 정리

(1) KCS 11 50 40(2.5.20)을 따른다.

3.5.21 결과의 이용

(1) KCS 11 50 40(2.5.21)을 따른다.

3.5.22 보고서

(1) KCS 11 50 40(2.5.22)를 따른다.

3.6 현장품질관리

3.6.1 시험

(1) 말뚝재하시험의 시험빈도는 표 3.6-1과 같다.

표 3.6-1 말뚝재하시험 빈도

(단지)

구분	시험방법	시험빈도	비고
축방향 정적 압축재하시험	KS F 2445	· 말뚝 250개당 1회 또는 구조물별로 1회	
동재하시험	KS F 2591(또는 ASTM D 4945:08)	· 전체 말뚝개수의 1%(말뚝이 100개 미만인 경우에도 최소 1회(초기항타 및 재항타 각각 1회))	

(주택)

구분		아파트, 주차장	주민복지관, 상가
동재하	시항타	초기항타	2
		재항타	1
	본항타		2
정재하		2동당 1회	-

※ 다만, 주택의 경우 위 표에서 산정한 각 시점별 동재하시험의 횟수가 전체 지구말뚝의 1%(초기항타, 재항타 및 본항타 각 1회, 총 3회) 미만인 경우에는 1% 이상으로 조정한다.

※ 지반조건에 큰 변화가 있거나 시공방법이 다를 때에는 시험 횟수를 추가해야 한다. 또한 인명과 관련된 중요구조물일 경우에는 시험횟수를 별도로 설정하여 안정성을 충분히 확인하도록 한다.

※ 단, 교량은 교대와 교각 각 개소에 대하여 각각 최소 1회 이상을 설계에 반영한다.

- (2) 아파트는 1개 동 기준으로 하고, 나머지 건물들은 매 동 기준으로 하되 250분 초과 시는 250분을 한 개 동으로 간주하여 시행한다.
- (3) 통합주차장인 경우 인접 1개 스펠 보강구간을 아파트 1개 동으로 간주하여 시행한다.
- (4) 시험방법과 결과를 관찰, 기록하게 하기 위하여 독립적인 검사기관을 고용할 수 있다.
- (5) 기록에는 사용된 시험장비, 검증 및 기록방법, 시험결과, 사용된 말뚝시공 방법에 대한 건의 및 수정 등을 포함해야 한다.
- (6) 시험한 말뚝의 실제치수와 위치, 시험으로 인한 이동 또는 비틀림 등을 정확하게 기록해야 한다.
- (7) 공사 중 확인 재하시험은 공사초기에 시행하며 설계에 사용한 지지력과 말뚝시공의 적합성을 확인한다.
- (8) 시험한 말뚝이 명시된 요건을 만족하지 못하면 다른 말뚝으로 추가시험을 실시해야 한다.

3.7 장비제거

- (1) 시험장비와 임시 재하장비는 시험 후 현장에서 제거하여야 한다.

집필위원

성명	소속	성명	소속
서영호	한국토지주택공사	박준호	(주)경호엔지니어링종합건축사사무소
정영수	한국토지주택공사	노승표	(주)경호엔지니어링종합건축사사무소

자문위원

성명	소속	성명	소속
권영진	한국토지주택공사	이선옥	한국토지주택공사
김영민	한국토지주택공사	임종수	한국토지주택공사
남종혁	한국토지주택공사	전학식	한국토지주택공사
박찬교	한국토지주택공사	정우식	한국토지주택공사
방성윤	한국토지주택공사	최인석	한국토지주택공사
이기필	한국토지주택공사		

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	정충기	서울대학교
구재동	한국건설기술연구원	김기석	(주)희송지오텍
김기현	한국건설기술연구원	김동민	(주)한국종합기술
김나은	한국건설기술연구원	김범주	동국대학교
김태송	한국건설기술연구원	박성원	(주)유신
김희석	한국건설기술연구원	박종호	평화지오텍(주)
류상훈	한국건설기술연구원	여규권	(주)삼부토건
소병진	한국건설기술연구원	오정호	한국교통대학교
원훈일	한국건설기술연구원	이규환	건양대학교
이승환	한국건설기술연구원	이선복	(주)동부건설
이용수	한국건설기술연구원	최용규	경성대학교
이용준	한국건설기술연구원	최재희	(주)이산
주영경	한국건설기술연구원	하익수	경남대학교
최봉혁	한국건설기술연구원		
허원호	한국건설기술연구원		

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
곽기석	한국건설기술연구원	윤석덕	한국도로공사
권석현	(주)디엠씨엠	이수빈	고려개발(주)
김동규	한국수자원공사	황인준	한국도로공사
문준식	경북대학교		

소관부처

성명	소속	성명	소속
정우진	국토교통부 토지정책과	문영훈	국토교통부 토지정책과

(분야별 가나다순)

LHCS 11 50 40 : 2020
말뚝재 하시험

2020년 12월 9일 발행

소관부서 국토교통부 토지정책과

관련단체 한국토지주택공사
(52852) 경상남도 진주시 충의로 19(충무공동)
☎ 1600-1004(대표)
<https://www.lh.or.kr/>

작성기관 한국토지주택공사
(52852) 경상남도 진주시 충의로 19(충무공동)
☎ 1600-1004(대표)
<https://www.lh.or.kr/>

국가건설기준센터
(10223) 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444
<http://www.kcsc.re.kr>