

NHCS 11 50 40 : 2024

말뚝재하시험

2024년 12월 11일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>

일반국도공사전문시방서제 · 개정에 따른경과조치

이시방기준은발간시점부터사용하며,이미시행중에있는설계용역이나건설공사는발주기관의장이필요하다고인정하는경우종전에적용하고있는기준을그대로사용할수있습니다.

건설기준 연혁

- 이 시방기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 일반국도공사 전문시방서와 국가 건설기준(KCS) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 일반국도공사 전문시방서 말뚝재하시험에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
일반국도공사 전문시방서	<ul style="list-style-type: none">일반국도공사 전문시방서 제정	제정 (2015.03)
NHCS 11 50 40 : 2024	<ul style="list-style-type: none">건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2024.12)

제 정 : 2024년 12월 11일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 도로건설과

관련단체 : 한국도로협회

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

작성기관 : 한국도로협회

- 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 고시 일을 기준으로 매 3년이 되는 시점마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

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 시험계획서	1
1.3.2 시험결과 및 분석 보고서	1
1.4 용어의 정의	1
2. 자재	1
2.1 말뚝	1
2.1.1 말뚝	1
2.2 장비	1
2.2.1 정재하시험 장치, 재하하중 및 시험기기	1
2.3 압축 정재하시험	2
2.3.1 시험목적	2
2.3.2 시험계획	2
2.3.3 계획최대시험하중	2
2.3.4 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 제원 · 수량 및 위치	2
2.3.5 시험장치	2
2.3.6 재하 및 측정방법	2
2.3.7 실시계획서의 작성	2
2.3.8 시험말뚝의 설계	2
2.3.9 시험시공말뚝의 시공과 양생	2
2.3.10 시험장치의 설치와 시험장의 환경정비	2
2.3.11 시험장치의 구성	3
2.3.12 재하장치	3

목 차

2.3.13 반력장치	3
2.3.14 계측기구	3
2.3.15 기준점 및 기준보	3
2.3.16 재하방법	3
2.3.17 측정항목	3
2.3.18 시험요원의 구성	3
2.3.19 시험요원의 임무	3
2.3.20 시험의 개시, 중단, 종료	3
2.3.21 현장기록	3
2.3.22 결과의 정리	3
2.3.23 보고서	3
2.4 양방향재하시험	4
2.4.1 시험목적	4
2.4.2 시험계획	4
2.4.3 계획최대시험하중	4
2.4.4 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 제원, 수량 및 위치	4
2.4.5 시험장치	4
2.4.6 하중재하와 측정방법	4
2.4.7 실시계획서의 작성	4
2.4.8 시험말뚝의 설계	4
2.4.9 시험말뚝의 시공과 양생	4
2.4.10 시험장치의 설치와 시험장의 환경정비	4
2.4.11 시험장치 및 그 구성	4
2.4.12 양방향재하장치 및 재하시스템	4
2.4.13 계측장치	5
2.4.14 기준점 및 기준보	5
2.4.15 재하방법	5
2.4.16 재하장치 다단 설치 시 재하단계	5

목 차

2.4.17 측정항목	5
2.4.18 측정시기	5
2.4.19 시험의 개시, 중단, 종료	5
2.4.20 재하시험 종료 후 가력기구 내부 및 말뚝 내부처리	5
2.4.21 현장기록	5
2.4.22 시험결과의 정리	5
2.4.23 결과의 분석 및 해석	5
2.4.24 보고서	5
2.5 동재하시험	6
2.5.1 시험목적	6
2.5.2 시험계획	6
2.5.3 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 수량	6
2.5.4 향타장비	6
2.5.5 동적거동 측정기구	6
2.5.6 가속도계	6
2.5.7 변형률계	6
2.5.8 향타분석기	6
2.5.9 시험말뚝의 두부 정리	6
2.5.10 게이지 선정	6
2.5.11 게이지 부착	6
2.5.12 초기값 입력	6
2.5.13 게이지 점검	7
2.5.14 해머의 거치	7
2.5.15 향타 및 자료 평가	7
2.5.16 시험결과분석	7
2.5.17 시험결과정리	7
2.5.18 결과의 분석	7
2.6 인발재하시험	7

목 차

2.6.1 시험목적	7
2.6.2 시험계획	7
2.6.3 계획최대시험하중	7
2.6.4 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 제원·수량 및 위치	7
2.6.5 시험장치	7
2.6.6 재하 및 측정방법	7
2.6.7 실시계획서의 작성	8
2.6.8 시험말뚝의 설계	8
2.6.9 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 시공과 양생	8
2.6.10 시험장치의 설치와 시험장의 환경정비	8
2.6.11 시험장치 및 그 구성	8
2.6.12 재하장치	8
2.6.13 반력장치	8
2.6.14 계측장치	8
2.6.15 기준점 및 기준보	8
2.6.16 측정항목	8
2.6.17 시험실시	8
2.6.18 시험의 개시·중단·종료	8
2.6.19 현장기록	8
2.6.20 결과의 정리	9
2.6.21 보고서	9
2.7 횡방향재하시험	9
2.7.1 시험목적	9
2.7.2 시험계획	9
2.7.3 시험의 종류	9
2.7.4 시험말뚝의 선정	9
2.7.5 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 위치와 수량	9
2.7.6 시험말뚝의 양생기간	9

목 차

2.7.7	말뚝본체의 보강	9
2.7.8	시험방법	9
2.7.9	계획최대시험하중 및 계획최대변위	9
2.7.10	측정항목	9
2.7.11	측정간격	10
2.7.12	시험완료의 판정	10
2.7.13	재하 장치	10
2.7.14	가력장치	10
2.7.15	반력장치	10
2.7.16	계측장치	10
2.7.17	하중 계측장치	10
2.7.18	변위 계측장치	10
2.7.19	그 외 계측장치	10
2.7.20	시험결과의 정리	10
2.7.21	결과의 이용	10
2.7.22	보고서	10
3.	시공	11
3.1	동재하시험	11
3.2	수평재하시험	11
3.3	항타말뚝 시공관리기준 작성방법	12
3.3.1	일반적인 방법	12
3.3.2	간편법	12
3.4	현장품질관리	12

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 말뚝재하시험의 적용범위는 KCS 11 50 40 (1.1)에 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)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.

1.3 제출자료

1.3.1 시험계획서

(1) 시험계획서는 KCS 11 50 40 (1.3.1)에 따른다.

1.3.2 시험결과 및 분석 보고서

(1) 시험결과 및 분석 보고서는 KCS 11 50 40 (1.3.2)에 따른다.

1.4 용어의 정의

(1) 용어의 정의는 KCS 11 50 40 (1.4)에 따른다.

2. 자재

2.1 말뚝

2.1.1 말뚝

(1) 말뚝은 NHCS 11 50 15 (2)에 따른다.

(2) 철근은 KCS 14 31 00 (2)에 따른다.

2.2 장비

2.2.1 정재하시험 장치, 재하하중 및 시험기기

(1) 재하장치는 계획된 최대시험하중 이상을 안전하게 재하할 수 있는 것이어야 하며, 감독자의 확인을 받아야 한다.

- (2) 재하하중은 설계하중의 2배 이상이어야 하며, 감독자의 확인을 받아야 한다.
- (3) 말뚝재하시험을 할 때 반력말뚝을 사용할 경우에는 인발저항력에 대하여 검토한 후 그 결과를 공사감독자에게 제출하여 확인을 받아야 한다.
- (4) 재하하중 측정에는 전자식 하중계 또는 유압계를 사용하여야 한다.
- (5) 재하시험에 사용되는 전자식 하중계(또는 유압잭), 변위계 및 유압계는 공인교정기관의 검증을 받은 것이어야 하며, 검증 유효기간(1년)이 경과되지 않은 것이어야 한다.

2.3 압축 정재하시험

2.3.1 시험목적

- (1) 시험목적은 KCS 11 50 40 (2.1.1)에 따른다.

2.3.2 시험계획

- (1) 시험계획은 KCS 11 50 40 (2.1.2)에 따른다.

2.3.3 계획최대시험하중

- (1) 계획최대시험하중은 KCS 11 50 40 (2.1.3)에 따른다.

2.3.4 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 제원·수량 및 위치

- (1) 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 제원·수량 및 위치는 KCS 11 50 40 (2.1.4)에 따른다.

2.3.5 시험장치

- (1) 시험장치는 KCS 11 50 40 (2.1.5)에 따른다.

2.3.6 재하 및 측정방법

- (1) 재하 및 측정방법은 KCS 11 50 40 (2.1.6)에 따른다.

2.3.7 실시계획서의 작성

- (1) 실시계획서의 작성은 KCS 11 50 40 (2.1.7)에 따른다.

2.3.8 시험말뚝의 설계

- (1) 시험말뚝의 설계는 KCS 11 50 40 (2.1.8)에 따른다.

2.3.9 시험시공말뚝의 시공과 양생

- (1) 시험시공말뚝의 시공과 양생은 KCS 11 50 40 (2.1.9)에 따른다.

2.3.10 시험장치의 설치와 시험장의 환경정비

- (1) 시험장치의 설치와 시험장의 환경정비는 KCS 11 50 40 (2.1.10)에 따른다.

2.3.11 시험장치의 구성

(1) 시험장치의 구성은 KCS 11 50 40 (2.1.11)에 따른다.

2.3.12 재하장치

(1) 재하장치는 KCS 11 50 40 (2.1.12)에 따른다.

2.3.13 반력장치

(1) 반력장치는 KCS 11 50 40 (2.1.13)에 따른다.

2.3.14 계측기구

(1) 계측기구는 KCS 11 50 40 (2.1.14)에 따른다.

2.3.15 기준점 및 기준보

(1) 기준점 및 기준보는 KCS 11 50 40 (2.1.15)에 따른다.

2.3.16 재하방법

(1) 재하방법은 KCS 11 50 40 (2.1.16)에 따른다.

2.3.17 측정항목

(1) 측정항목은 KCS 11 50 40 (2.1.17)에 따른다.

2.3.18 시험요원의 구성

(1) 시험요원의 구성은 KCS 11 50 40 (2.1.18)에 따른다.

2.3.19 시험요원의 임무

(1) 시험요원의 임무는 KCS 11 50 40 (2.1.19)에 따른다.

2.3.20 시험의 개시, 중단, 종료

(1) 시험의 개시, 중단, 종료는 KCS 11 50 40 (2.1.20)에 따른다.

2.3.21 현장기록

(1) 현장기록은 KCS 11 50 40 (2.1.21)에 따른다.

2.3.22 결과의 정리

(1) 결과의 정리는 KCS 11 50 40 (2.1.22)에 따른다.

2.3.23 보고서

(1) 보고서는 KCS 11 50 40 (2.1.23)에 따른다.

2.4 양방향재하시험

2.4.1 시험목적

(1) 시험목적은 KCS 11 50 40 (2.2.1)에 따른다.

2.4.2 시험계획

(1) 시험계획은 KCS 11 50 40 (2.2.2)에 따른다.

2.4.3 계획최대시험하중

(1) 계획최대시험하중은 KCS 11 50 40 (2.2.3)에 따른다.

2.4.4 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 제원, 수량 및 위치

(1) 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 제원, 수량 및 위치는 KCS 11 50 40 (2.2.4)에 따른다.

2.4.5 시험장치

(1) 시험장치는 KCS 11 50 40 (2.2.5)에 따른다.

2.4.6 하중재하와 측정방법

(1) 하중재하와 측정방법은 KCS 11 50 40 (2.2.6)에 따른다.

2.4.7 실시계획서의 작성

(1) 실시계획서의 작성은 KCS 11 50 40 (2.2.7)에 따른다.

2.4.8 시험말뚝의 설계

(1) 시험말뚝의 설계는 KCS 11 50 40 (2.2.8)에 따른다.

2.4.9 시험말뚝의 시공과 양생

(1) 시험말뚝의 시공과 양생은 KCS 11 50 40 (2.2.9)에 따른다.

2.4.10 시험장치의 설치와 시험장의 환경정비

(1) 시험장치의 설치와 시험장의 환경정비는 KCS 11 50 40 (2.2.10)에 따른다.

2.4.11 시험장치 및 그 구성

(1) 시험장치 및 그 구성은 KCS 11 50 40 (2.2.11)에 따른다.

2.4.12 양방향재하장치 및 재하시스템

(1) 양방향재하장치 및 재하시스템은 KCS 11 50 40 (2.2.12)에 따른다.

2.4.13 계측장치

(1) 계측장치는 KCS 11 50 40 (2.2.13)에 따른다.

2.4.14 기준점 및 기준보

(1) 기준점 및 기준보는 KCS 11 50 40 (2.2.14)에 따른다.

2.4.15 재하방법

(1) 재하방법은 KCS 11 50 40 (2.2.15)에 따른다.

2.4.16 재하장치 다단 설치 시 재하단계

(1) 재하장치 다단 설치 시 재하단계는 KCS 11 50 40 (2.2.16)에 따른다.

2.4.17 측정항목

(1) 측정항목은 KCS 11 50 40 (2.2.17)에 따른다.

2.4.18 측정시기

(1) 측정시기는 KCS 11 50 40 (2.2.18)에 따른다.

2.4.19 시험의 개시, 중단, 종료

(1) 시험의 개시, 중단, 종료는 KCS 11 50 40 (2.2.19)에 따른다.

2.4.20 재하시험 종료 후 가력기구 내부 및 말뚝 내부처리

(1) 재하시험 종료 후 가력기구 내부 및 말뚝 내부처리는 KCS 11 50 40 (2.2.20)에 따른다.

2.4.21 현장기록

(1) 현장기록은 KCS 11 50 40 (2.2.21)에 따른다.

2.4.22 시험결과의 정리

(1) 시험결과의 정리는 KCS 11 50 40 (2.2.22)에 따른다.

2.4.23 결과의 분석 및 해석

(1) 결과의 분석 및 해석은 KCS 11 50 40 (2.2.23)에 따른다.

2.4.24 보고서

(1) 보고서는 KCS 11 50 40 (2.2.24)에 따른다.

2.5 동재하시험

2.5.1 시험목적

(1) 시험목적은 KCS 11 50 40 (2.3.1)에 따른다.

2.5.2 시험계획

(1) 시험계획은 KCS 11 50 40 (2.3.2)에 따른다.

2.5.3 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 수량

(1) 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 수량은 KCS 11 50 40 (2.3.3)에 따른다.

2.5.4 항타장비

(1) 항타장비는 KCS 11 50 40 (2.3.4)에 따른다.

2.5.5 동적거동 측정기구

(1) 동적거동 측정기구는 KCS 11 50 40 (2.3.5)에 따른다.

2.5.6 가속도계

(1) 가속도계는 KCS 11 50 40 (2.3.6)에 따른다.

2.5.7 변형률계

(1) 변형률계는 KCS 11 50 40 (2.3.7)에 따른다.

2.5.8 항타분석기

(1) 항타분석기는 KCS 11 50 40 (2.3.8)에 따른다.

2.5.9 시험말뚝의 두부 정리

(1) 시험말뚝의 두부 정리는 KCS 11 50 40 (2.3.9)에 따른다.

2.5.10 게이지 선정

(1) 게이지 선정은 KCS 11 50 40 (2.3.10)에 따른다.

2.5.11 게이지 부착

(1) 게이지 부착은 KCS 11 50 40 (2.3.11)에 따른다.

2.5.12 초기값 입력

(1) 초기값 입력은 KCS 11 50 40 (2.3.12)에 따른다.

2.5.13 게이지 점검

(1) 게이지 점검은 KCS 11 50 40 (2.3.13)에 따른다.

2.5.14 해머의 거치

(1) 해머의 거치는 KCS 11 50 40 (2.3.14)에 따른다.

2.5.15 향타 및 자료 평가

(1) 향타 및 자료 평가는 KCS 11 50 40 (2.3.15)에 따른다.

2.5.16 시험결과분석

(1) 시험결과분석은 KCS 11 50 40 (2.3.16)에 따른다.

2.5.17 시험결과정리

(1) 시험결과정리는 KCS 11 50 40 (2.3.17)에 따른다.

2.5.18 결과의 분석

(1) 결과의 분석은 KCS 11 50 40 (2.3.18)에 따른다.

2.6 인발재 하시험

2.6.1 시험목적

(1) 시험목적은 KCS 11 50 40 (2.4.1)에 따른다.

2.6.2 시험계획

(1) 시험계획은 KCS 11 50 40 (2.4.2)에 따른다.

2.6.3 계획최대시험하중

(1) 계획최대시험하중은 KCS 11 50 40 (2.4.3)에 따른다.

2.6.4 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 제원.수량 및 위치

(1) 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 제원.수량은 KCS 11 50 40 (2.4.4)에 따른다.

2.6.5 시험장치

(1) 시험장치는 KCS 11 50 40 (2.4.5)에 따른다.

2.6.6 재하 및 측정방법

(1) 재하 및 측정방법은 KCS 11 50 40 (2.4.6)에 따른다.

2.6.7 실시계획서의 작성

(1) 실시계획서의 작성은 KCS 11 50 40 (2.4.7)에 따른다.

2.6.8 시험말뚝의 설계

(1) 시험말뚝의 설계는 KCS 11 50 40 (2.4.8)에 따른다.

2.6.9 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 시공과 양생

(1) 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 시공과 양생은 KCS 11 50 40 (2.4.9)에 따른다.

2.6.10 시험장치의 설치와 시험장의 환경정비

(1) 시험장치의 설치와 시험장의 환경정비는 KCS 11 50 40 (2.4.10)에 따른다.

2.6.11 시험장치 및 그 구성

(1) 시험장치 및 그 구성은 KCS 11 50 40 (2.4.11)에 따른다.

2.6.12 재하장치

(1) 재하장치는 KCS 11 50 40 (2.4.12)에 따른다.

2.6.13 반력장치

(1) 반력장치는 KCS 11 50 40 (2.4.13)에 따른다.

2.6.14 계측장치

(1) 계측장치는 KCS 11 50 40 (2.4.14)에 따른다.

2.6.15 기준점 및 기준보

(1) 기준점 및 기준보는 KCS 11 50 40 (2.4.15)에 따른다.

2.6.16 측정항목

(1) 측정항목은 KCS 11 50 40 (2.4.16)에 따른다.

2.6.17 시험실시

(1) 시험실시는 KCS 11 50 40 (2.4.17)에 따른다.

2.6.18 시험의 개시.중단.종료

(1) 시험의 개시.중단.종료는 KCS 11 50 40 (2.4.18)에 따른다.

2.6.19 현장기록

(1) 현장기록은 KCS 11 50 40 (2.4.19)에 따른다.

2.6.20 결과의 정리

(1) 결과의 정리는 KCS 11 50 40 (2.4.20)에 따른다.

2.6.21 보고서

(1) 보고서는 KCS 11 50 40 (2.4.21)에 따른다.

2.7 횡방향재하시험

2.7.1 시험목적

(1) 시험목적은 KCS 11 50 40 (2.5.1)에 따른다.

2.7.2 시험계획

(1) 시험계획은 KCS 11 50 40 (2.5.2)에 따른다.

2.7.3 시험의 종류

(1) 시험의 종류는 KCS 11 50 40 (2.5.3)에 따른다.

2.7.4 시험말뚝의 선정

(1) 시험말뚝의 선정은 KCS 11 50 40 (2.5.4)에 따른다.

2.7.5 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 위치와 수량

(1) 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 위치와 수량은 KCS 11 50 40 (2.5.5)에 따른다.

2.7.6 시험말뚝의 양생기간

(1) 시험말뚝의 양생기간은 KCS 11 50 40 (2.5.6)에 따른다.

2.7.7 말뚝본체의 보강

(1) 말뚝본체의 보강은 KCS 11 50 40 (2.5.7)에 따른다.

2.7.8 시험방법

(1) 시험방법은 KCS 11 50 40 (2.5.8)에 따른다.

2.7.9 계획최대시험하중 및 계획최대변위

(1) 계획최대시험하중 및 계획최대변위는 KCS 11 50 40 (2.5.9)에 따른다.

2.7.10 측정항목

(1) 측정항목은 KCS 11 50 40 (2.5.10)에 따른다.

2.7.11 측정간격

(1) 측정간격은 KCS 11 50 40 (2.5.11)에 따른다.

2.7.12 시험완료의 판정

(1) 시험완료의 판정은 KCS 11 50 40 (2.5.12)에 따른다.

2.7.13 재하 장치

(1) 재하 장치는 KCS 11 50 40 (2.5.13)에 따른다.

2.7.14 가력장치

(1) 가력장치는 KCS 11 50 40 (2.5.14)에 따른다.

2.7.15 반력장치

(1) 반력장치는 KCS 11 50 40 (2.5.15)에 따른다.

2.7.16 계측장치

(1) 계측장치는 KCS 11 50 40 (2.5.16)에 따른다.

2.7.17 하중 계측장치

(1) 하중 계측장치는 KCS 11 50 40 (2.5.17)에 따른다.

2.7.18 변위 계측장치

(1) 변위 계측장치는 KCS 11 50 40 (2.5.18)에 따른다.

2.7.19 그 외 계측장치

(1) 그 외 계측장치는 KCS 11 50 40 (2.5.19)에 따른다.

2.7.20 시험결과의 정리

(1) 시험결과의 정리는 KCS 11 50 40 (2.5.20)에 따른다.

2.7.21 결과의 이용

(1) 결과의 이용은 KCS 11 50 40 (2.5.21)에 따른다.

2.7.22 보고서

(1) 보고서는 KCS 11 50 40 (2.5.22)에 따른다.

3. 시공

3.1 동재하시험

- (1) 동재하시험 말뚝으로 지정된 시험말뚝에 대하여는 박는 도중에 동재하시험(EOID, end of initial driving)을 실시하여야 한다.
- (2) 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.
- (3) 말뚝이 지주에 세워진 후 시험기구를 부착시키기 위하여 말뚝에 접근할 수 있어야 하며, 말뚝이 지주에 위치하고 있는 동안에 말뚝머리까지 올라갈 수 있도록 최소 1.2 m × 1.2 m의 발판을 갖추어야 한다.
- (4) 동재하시험기구를 모든 상황에서 보호할 수 있도록 보관실을 갖추어야 하며, 보관실의 마루는 최소 2.5 m × 2.5 m, 지붕높이는 최소 2.1 m 이어야 한다. 보관실의 내부온도는 8 °C 이상이어야 한다.
- (5) 말뚝은 동재하시험기구가 극한지지력에 도달되었다고 지시하는 깊이까지 박아야 한다. 말뚝에 작용하는 응력은 결정된 값이 허용값을 초과하지 않도록 동재하시험기구로 말뚝박기 중에 감시하여야 하며, 필요한 경우에는 응력을 허용값 이하로 유지하기 위하여 쿠션을 추가하거나 해머의 에너지 출력을 감소시켜서 말뚝에 전달되는 타격에너지를 감소시켜야 한다. 동재하시험기구의 측정이 축방향타격이 아니라고 전문기술자와 공사감독자가 지시하는 경우에는 즉시, 말뚝박기시설을 다시 정돈하여야 한다.
- (6) 얽은 층으로 형성된 지반조건이거나 포화된 조밀한 상태의 세립모래 지반조건일 경우에는 지지력감소현상(relaxation)이 발생할 수 있으므로 시험말뚝 박기가 완료된 시점으로부터 일정한 시간이 경과한 후에 향타할 때 동재하시험(EOID, End Of Initial Driving)이 실시된 동일말뚝들에 대하여 재향타 동재하시험(Restrike)을 실시하여야 한다.
- (7) 재향타 동재하시험을 할 때의 향타기준은 초기향타 종료 때와 동일한 낙하고로 50타의 타격 또는 말뚝의 추가 관입깊이가 75 mm 에 도달할 때까지 중 먼저 발생하는 쪽으로 하되 재향타 결과 추가 관입깊이가 10회의 타격을 가할 때까지 3 mm 미만인 경우 즉시 향타를 종료하여야 한다.
- (8) 동재하시험이 완료되면 수급인은 해당분야 전문기술자의 검토를 받아 각 시험말뚝에 대한 시험보고서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (9) 동재하시험이 완료되면 공사에 필요한 시공관리기준(최종관입량, 램 낙하높이 등)을 결정하여야 한다.

3.2 수평재하시험

- (1) 수평재하 시험방법은 ASTM D 3966에 의거 시행하는 것을 기준으로 하나, 이밖에 cyclic loading, surge loading, reciprocal loading등의 방법이 있으므로 충분히 검토 후 적절한 방법을 선택하여 시행하여야 하며, 시험횟수는 공사감독자의 지시에 따른다. 단, 수평재하시험의 결과는 실제 조건과 맞게 해석한 후 결과물로 제출되어야 한다.

3.3 항타말뚝 시공관리기준 작성방법

3.3.1 일반적인 방법

- (1) 동재하시험 전에 시험말뚝에 가속도계와 변형률계를 부착하여야 한다.
- (2) 램 낙하높이를 변화시키면서 말뚝의 관입깊이에 따라 항타응력, 지지력, 최종 관입량, 항타장비의 적정성, 해머쿠션과 말뚝쿠션의 적정성, 말뚝이음부의 건전도, 편타분석 등을 조사하여야 한다.
- (3) (2)의 결과를 이용하여 본 말뚝의 항타 시공관리기준 즉, 램 낙하높이와 최종 관입량을 결정하여 본 말뚝을 시공하여야 한다.

3.3.2 간편법

- (1) 항타장비가 원활하게 작동할 수 있는 램 낙하높이를 결정한다.
- (2) 3개 이상의 최종관입량 즉, 10 mm, 5 mm, 2 mm에서 시험말뚝에 가속도계와 변형률계를 부착하여 동재하시험(EOID end of initial driving)을 수행한다.
- (3) 이 관입량에 대하여 동재하시험 결과에서 추정된 허용지지력을 작도한다.
- (4) 본 말뚝의 항타 시공관리에 필요한 최종 관입량의 범위는 상시의 설계하중 또는 말뚝 반력에 해당하는 최대 관입량에서 허용항타응력을 만족하는 최소 관입량까지로 한다.
- (5) 매입말뚝의 동재하시험은 본마다 1회 정도 수행하므로 최종관입량의 범위를 얻지 못할 수도 있다. 이러한 경우 2~3본의 말뚝에서 최종관입량을 달리하여 최종관입량의 범위를 산정하는 것이 좋다.

3.4 현장품질관리

- (1) 시험방법과 결과를 관찰, 기록하기 위하여 독립적인 검사기관을 선정, 의뢰할 수 있다.
- (2) 기록에는 사용된 시험장비, 검증 및 기록방법, 시험결과, 말뚝박기 방법에 대한 건의 및 수정 등을 포함하여야 한다.
- (3) 시험한 말뚝의 실제치수와 위치, 시험으로 인한 이동 또는 비틀림 등을 정확하게 기록하여야 한다.
- (4) 공사 중, 확인 재하시험은 공사 초기에 실시하며, 설계에 사용한 지내력과 말뚝시공의 적합성을 확인하여야 한다.

집필위원

성명	소속	성명	소속
신성운	극동엔지니어링(주)	김보성	한국도로협회
황훈희	한국도로협회	이호정	한국도로협회
윤재용	한국도로협회		

자문위원

성명	소속	성명	소속
김광수	(주)신성엔지니어링	조병하	(주)유신
김유백	진우엔지니어링코리아	조항신	극동엔지니어링(주)
이지훈	(주)케이씨아이	한영규	(주)유신

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	김곤목	(주)포스트구조기술
김기현	한국건설기술연구원	김동민	(주)건일
김나은	한국건설기술연구원	김영민	(주)신성엔지니어링
김민관	한국건설기술연구원	김영욱	(주)한솔에스앤디
김재훈	한국건설기술연구원	김운형	(주)다산건설턴트
김태송	한국건설기술연구원	김희욱	(주)제일엔지니어링
김희석	한국건설기술연구원	박규호	(주)동성엔지니어링
류상훈	한국건설기술연구원	송훈	(주)동해종합기술공사
안준혁	한국건설기술연구원	이명재	(주)유신
원훈일	한국건설기술연구원	이선복	동부건설
이상규	한국건설기술연구원	이태욱	수성엔지니어링
이소정	한국건설기술연구원	조경식	(주)디엠엔지니어링
이승재	한국건설기술연구원		
이승환	한국건설기술연구원		
이용수	한국건설기술연구원		
이원종	한국건설기술연구원		
주영경	한국건설기술연구원		
최봉혁	한국건설기술연구원		
허원호	한국건설기술연구원		

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
고정식	한국토지주택공사	박현찬	국토안전관리원
김명수	국토연구원	유성준	도로교통공단
김우석	충남대학교	이상돈	한국도로공사
민영욱	(주)특수건설		

소관부처

성명	소속	성명	소속
오수영	국토교통부 도로건설과	송진우	국토교통부 도로건설과
신종욱	국토교통부 도로건설과		

(분야별 가나다순)

NHCS 11 50 40 : 2024 말뚝재하시험

2024년 12월 11일 제정

소관부서 국토교통부 도로건설과

관련단체 한국도로협회
13647 경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
Tel : 02-3490-1000 E-mail : off@kroad.or.kr
<http://www.kroad.or.kr>

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