

구조물의 활하중에 대한 내하력은 실험강도를 1.2 D +1.6 L 에 등치시켜서 산정한다. (여기서 D 는 그 구조물의 고정하중, L 은 활하중을 의미한다.) 바닥구조의 활하중은 적용 가능한 하중기준을 기초로 계산된 값을 초과해서는 안 된다. 지붕구조에 대해서는 L 대신에 L_r , S 또는 R 등으로 대치해서 평가한다.

- (3) 사용하중 수준을 초과하는 구조물의 비탄성거동이 나타나면 주기적으로 재하하여 영구변형과 비탄성변형의 크기를 기록하도록 한다. 실험의 전체 과정을 통하여 구조물의 변위는 재하 이전의 초기 구조물 위치를 기준으로 위험 위치에서 모니터링한다. 최대 실험하중이 1시간 유지되는 동안, 변형은 가력의 초기값보다 10% 이상 증가되지 않음이 입증되어야 한다. 기존 구조물의 내하력이 적합함을 입증하기 위해서 필요하다면 위의 과정을 반복할 수 있다.
- (4) 영구변형의 크기를 결정하기 위해 실험하중을 제거한 이후 24시간 동안의 구조물 변형을 기록하여야 한다. 허용 가능한 영구변형의 크기는 구조형식에 따라 변동하므로 최대하중에 대한 영구변형에 대한 제한값을 이 조항에서는 적시하지 않는다. 전체구조물을 대상으로 한 재하실험이 부적절한 경우는 적어도 1개 스패ن 이상으로 이루어진 가장 불리한 부분구조를 선정하여 이 실험을 수행한다.
- (5) 재하실험에 의한 사용성 평가를 수행할 때, 점진적 재하를 통하여 사용하중에 이르도록 한다. 1시간 동안 변형을 관찰토록 한 후, 하중을 제거하고 변형을 기록한다.

10.5 말뚝재하실험

말뚝재하실험에는 압축재하, 인발재하, 횡방향재하실험이 있으며, 다음 사항을 고려하여 계획한다.

- (1) 말뚝재하실험을 실시하는 방법으로는 정재하실험방법 또는 동재하실험방법을 고려할 수 있으며 설계지지력이 수천 톤에 이르는 현장타설말뚝의 경우에는 양방향 재하실험방법을 고려할 수 있다.
- (2) 말뚝재하실험의 목적은 다음과 같다.
 - ① 지지력 확인
 - ② 변위량 추정
 - ③ 건전도 확인
 - ④ 시공방법과 장비의 적합성
 - ⑤ 시간경과에 따른 말뚝지지력 변화
 - ⑥ 부주면 마찰력
 - ⑦ 하중전이 특성
- (3) 압축정재하실험의 수량은 지반조건에 큰 변화가 없는 경우 전체 말뚝개수의 1% 이상(말뚝이 100개 미만인 경우에도 최소 1개) 실시하거나 구조물별로 1회 실시하도록 한다.

- (4) 기성말뚝에 대한 동재하실험을 실시할 때에는 다음 사항에 따라 실험방법과 횟수를 정한다.
- ① 시공 중 동재하실험(end of initial driving test)은 시공장비의 성능 확인, 장비의 적합성 판정, 지반조건 확인, 말뚝의 건전도 판정, 지지력 확인 등을 목적으로 실시한다. 재하실험 수량은 지반조건에 큰 변화가 없는 경우 전체말뚝 개수의 1% 이상(말뚝이 100개 미만인 경우에도 최소 1개)을 실시하도록 한다.
 - ② 시공 중 동재하실험이 실시된 말뚝에 대한 시간경과효과 확인을 위하여 지반조건에 따라 시공 후 일정한 시간이 경과한 후 재항타동재하실험(restrike test)을 실시한다. 재항타동재하실험의 빈도는 ①에서 정한 수량으로 한다.
 - ③ 시공이 완료되면 본시공 말뚝에 대해서 품질 확인 목적으로 재항타동재하실험을 실시하여야 하며 이의 시험빈도는 ①에서 정한 수량으로 한다.
- (5) 지형 및 지반조건, 시공장비, 말뚝종류 등 제반 시공조건이 변경될 때에는 실험횟수를 추가하도록 시방서에 명기한다. 또한 중요 구조물일 때에는 실험횟수를 별도로 정할 수 있으며, 필요시 발주자와 협의하여 재하하중의 규모를 증가시킬 수 있다.

11. 대안실험

11.1 일반사항

시공자는 인증된 기준이 없는 새로운 재료나 조립품을 적용할 경우에 필요한 실험과 조사의 기준을 제시하고, 그 품질과 사용법에 대한 공인시험검사기관의 보고서를 구비하여야 한다.

11.2 실험기준

설계에서 채택한 공법과 설계방법이 이 기준과 일치하지 않을 경우, 공법에 관련한 시스템이나 구조부재 및 접합부 등은 이 절에서 규정한 대안실험을 수행하여 적정성 및 안전성을 검증하여야 한다.

11.3 실험절차

대안실험은 3.일반검사 및 4.특별검사의 절차에 따른다.

2021.5.12 개정

KDS 11 50 15 깊은기초 설계기준(일반설계법)

항목	현행	개정(안) / 개정(안)	근거 / 사유
	<p>(1) 말뚝기초의 설계는 “예비설계, 검증시험(proof test), 예비설계의 보완”의 절차를 거쳐 수행하는 것이 바람직하다. 검증시험이란 일정규모 이상의 교량공사에서 말뚝의 시공시방 설정, 말뚝 지지력의 평가 그리고 말뚝의 길이 결정, 말뚝의 하중지지거동의 확인 등을 위하여 실시하는 시험이다. 설계단계에서 시험말뚝에 대한 시험이 곤란할 경우에는 시공초기에 설계확인 및 본시공 관리기준의 설정을 위한 말뚝시험이 되도록 계획한다.</p>	<p>(1) 말뚝기초의 설계는 다음의 절차를 거쳐 수행한다. ① 예비설계 ② 검증시험(proof test) ③ 예비설계의 보완</p> <p>(2) 검증시험이란 해당공사에서 말뚝의 시공방법 설정, 말뚝 지지력의 평가, 말뚝의 길이 결정, 말뚝의 하중지지거동의 확인 등을 위하여 실시하는 시험을 말한다.</p> <p>(3) 설계단계에서 시험시공말뚝을 이용한 시험이 곤란할 경우에는 시공초기에 설계확인 및 본시공 관리기준의 설정을 위하여 재시험을 계획한다.</p>	<p>[수정] 모호한 표현 수정 [수정] 본 코드는 공통분야에 해당하므로 적합하게 문구 수정하고 구분 제시함. [수정] 의미 전달이 불명하도록 표현 수정</p>
4.1.5.5	<p>2.5.5 말뚝재하시험 종류</p> <p>(1) 말뚝재하시험으로는 압축재하시험, 인발재하시험, 수평재하시험 등이 있으며, 실시하는 방법으로는 정재하시험방법 또는 동재하시험방법을 고려할 수 있다. (내용생략)</p> <p>(신설)</p> <p>(3) 압축재하시험의 수량은 <u>지반조건에 큰 변화가 없는 경우, 말뚝 250개당 1회 또는 구조물별 1회 실시하도록</u> 시방서에 명기한다.</p> <p>(4) <u>시공 중 동재하시험(end of initial driving test)</u>은 시</p>	<p>4.1.5.5 말뚝재하시험</p> <p>(1) 말뚝재하시험으로는 압축재하시험, 인발재하시험, 항방향재하시험 등이 있으며, <u>압축재하시험은 정재하시험을 원칙으로 하되 시험목적, 공사의 규모와 중요도, 실시수량, 현장여건 등 실시조건을 고려하여 동재하시험을 선택적으로 적용할 수 있다.</u> (내용생략)</p> <p>(3) 압축재하시험을 동재하시험방법으로 적용할 경우 시공장비의 성능 확인, 장비의 적합성 판정, 지반조건 확인, 말뚝의 전전도 판정, 지지력 확인 등을 목적으로 실시하며, 4.1.1.4(1)① 및 ②를 고려하여 말뚝 지지력의 시간경과효과 및 시험품질을 검증하는 것이 바람직하다.</p> <p>(4) 압축재하시험의 최소 실시수량은 지반조건에 큰 변화가 없는 경우 전체 말뚝 개수의 1% 이상(말뚝이 100개 미만인 경우에도 최소 1개)을 실시하되, 시설물별 기준에서 별도의 실시수량을 정하고 있는 경우 해당 기준을 따른다.</p>	<p>[수정] 항목번호 및 제목 수정</p> <p>[수정] 정재하시험 원칙 제시</p> <p>[추가] 동재하시험의 신뢰도 확보 필요성 제시</p> <p>[수정] 최소수량 제시 및 시설물별 실시수량을 따르도록 추가</p>

KIDS 11 50 15 깊은기초 설계기준(일반설계법)

항목	현행	제정(안) / 개정(안)	근거 / 사유
	<p>공정비의 성능 확인, 장비의 적합성 판정, 지반조건 확인, 말뚝의 전전도 판정, 지지력 확인 등을 목적으로 실시한다. 재하시험 수량은 지반조건에 큰 변화가 없는 경우 전체 말뚝 개수의 1% 이상(말뚝이 100개 미만인 경우에도 최소 1개)을 실시하도록 시방서에 명시한다.</p> <p>(5) 시간경과효과 확인을 위하여 지반조건에 따라 시공 후 일정한 시간이 경과한 후, 재항타 동재하시험(<i>restrike test</i>)을 실시한다. 재항타 동재하시험의 빈도는 (4)에서 정하는 비와 같다.</p> <p>(6) 지반조건, 시공장비, 말뚝종류 등 제반 시공조건이 변경될 때는 시험횟수를 추가하도록 시방서에 명시한다. 또한, 중요 구조물일 때에는 시험횟수를 별도로 정한다.</p>	<p>(5) 시간경과효과 확인을 위하여 지반조건에 따라 시공 후 일정한 시간이 경과한 후, 재항타 동재하시험(<i>restrike test</i>)을 실시한다. 재항타 동재하시험의 빈도는 (4)에서 정하는 비와 같다.</p> <p>(5) 지형 및 지반조건, 시공장비, 말뚝종류 등 제반 시공조건이 변경될 때는 시험횟수를 추가하도록 시방서에 명시하여야 하며, 구조물의 종류와 특성, 중요도 등을 고려하여 발주처와 협의하여 실시수량을 변경할 수 있다.</p>	<p>[삭제] 인용에 따라 중북부분 삭제</p> <p>[수정] 번호수정 및 문구수정</p>
<p>4.1.5.6 4.1.5.7</p>	<p>2.5.6 특수한 조건에 있는 말뚝기초의 설계</p> <p>2.5.7 말뚝과 확대기초의 결합부</p> <p>말뚝과 확대기초의 결합부는 말뚝머리 고정으로 설계하고 결합부에 생기는 모든 응력들에 대해 안전하도록 설계하여야 한다.</p>	<p>4.1.5.6 특수한 조건에 있는 말뚝기초의 설계</p> <p>4.1.5.7 말뚝과 확대기초의 결합부</p> <p>(1) 말뚝과 확대기초의 결합방식은 강결합과 힌지결합 등이 있으며, 구조물의 특성에 따라 각각 규정된 방법으로 선정하되 결합부에 생기는 모든 응력들에 대해 안전하도록 설계하여야 한다.</p>	<p>[수정] 항목번호 수정</p> <p>[수정] 항목번호 수정</p> <p>[수정] 코드작성 원칙에 따라 번호 부여</p> <p>[수정] 구조물에 따라 적합한 설계가 가능하도록 수정</p>
<p>4.2</p>	<p>3. 케이슨기초 (내용생략)</p> <p>(2) 케이슨은 상부구조물의 하중과 토압 및 수압뿐만 아니라 시공 중에 받게 되는 모든 하중조건과 유속에 대하여 안전하도록 설계한다.</p>	<p>4.2. 케이슨기초 (내용생략)</p> <p>(2) 케이슨기초는 상부구조물의 하중과 토압 및 수압뿐만 아니라 시공 중에 받게 되는 모든 하중조건과 유속에 대하여 안전하도록 설계한다.</p>	<p>[수정] 용어 통일</p>
<p>4.2.3.1</p>	<p>3.3.1 일반사항</p> <p>(1) 지반반력은 케이슨기초를 강체로 하여 산출한다.</p>	<p>4.2.3.1 일반사항</p> <p>(1) 지반반력은 케이슨기초를 강체로 하여 산출한다.</p>	<p>[수정] 피어쓰기 통일</p>

에는 이를 고려한다.

- (2) 말뚝기초의 횡방향 하중은 말뚝에 의해서 지지되는 것으로 하되, 다만 기초의 깊이가 깊고 뒤채움이 잘 다져져서 횡방향 하중을 분담할 수 있다고 판단될 때에는 기초 측면의 횡방향 지지력을 고려할 수 있다.
- (3) 기초에 큰 횡방향 하중이 작용할 때에는 경사말뚝을 배치하여 횡방향 하중을 분담하게 할 수 있다.

4.1.5.4 말뚝기초의 설계절차

- (1) 말뚝기초의 설계는 다음의 절차를 거쳐 수행한다.
 - ① 예비설계
 - ② 검증시험(proof test)
 - ③ 예비설계의 보완
- (2) 검증시험이란 해당공사에서 말뚝의 시공방법 설정, 말뚝지지력의 평가, 말뚝의 길이 결정, 말뚝의 하중지지거동의 확인 등을 위하여 실시하는 시험을 말한다.
- (3) 설계단계에서 시험시공말뚝을 이용한 시험이 곤란할 경우에는 시공초기에 설계확인 및 본시공 관리기준의 설정을 위하여 재하시험을 계획한다.

4.1.5.5 말뚝재하시험

- (1) 말뚝재하시험으로는 압축재하시험, 인발재하시험, 횡방향재하시험 등이 있으며, 압축재하시험은 정재하시험을 원칙으로 하되 시험목적, 공사의 규모와 중요도, 실시수량, 현장여건 등 실시조건을 고려하여 동재하시험을 선택적으로 적용할 수 있다.
- (2) 말뚝재하시험은 아래의 사항들을 고려하여 목적에 맞도록 계획한다.
 - ① 관련시험규정
 - ② 지지력
 - ③ 변위량
 - ④ 건전도
 - ⑤ 시공방법과 장비의 적합성
 - ⑥ 시간경과에 따른 말뚝지지력 변화
 - ⑦ 부주면마찰력
 - ⑧ 하중전이 특성
 - ⑨ 시험횟수와 방법
 - ⑩ 시험실시 시기
 - ⑪ 시험 및 결과분석 요원의 신뢰도
- (3) 압축재하시험을 동재하시험방법으로 적용할 경우 시공장비의 성능 확인, 장비의 적합성 판정, 지반조건 확인, 말뚝의 건전도 판정, 지지력 확인 등을 목적으로 실시하여야 하며, 4.1.1.4(1) ① 및 ②를 고려하여 말뚝지지력의 시간경과효과 및 시험품질을 검증

할 수 있다.

- (4) 압축재하시험의 최소 실시수량은 지반조건에 큰 변화가 없는 경우 전체 말뚝 수량의 1% 이상(말뚝이 100개 미만인 경우에도 최소 1개)을 실시하되, 시설물별 기준에서 별도의 실시수량을 정하고 있는 경우 해당 기준을 따른다.
- (5) 지형 및 지반조건, 시공장비, 말뚝종류 등 제반 시공조건이 변경될 때는 시험횟수를 추가하도록 시방서에 명시하여야 하며, 구조물의 종류와 특성, 중요도 등을 고려하여 발주처와 협의하여 실시수량을 별도로 정할 수 있다.

4.1.5.6 특수한 조건에 있는 말뚝기초의 설계

- (1) 다음에 나타난 바와 같이 특수한 조건에 있는 말뚝기초를 설계할 때는 지반의 성질, 하중 조건, 말뚝기초 전체의 안전성 등에 대해 종합적으로 검토하여야 한다.
 - ① 확대기초 근입부의 연직저항 또는 횡저항을 고려한 말뚝기초
 - ② 지반면 위에 돌출된 말뚝본체에 횡하중이 작용되는 말뚝기초
 - ③ 동일한 확대기초에 길이가 현저히 다른 말뚝이 있는 말뚝기초
 - ④ 비탈면 위에 설치되는 말뚝기초
 - ⑤ 횡방향 변위량을 특별히 제한하지 않는 말뚝기초
 - ⑥ 세굴을 고려하여야 하는 말뚝기초
 - ⑦ 단일 현장타설말뚝 기초
 - ⑧ 단층과쇄대에 설치되는 말뚝기초
 - ⑨ 연약지반이 매우 깊은 곳에 설치되는 말뚝기초
 - ⑩ 저진동 및 저소음 공법으로 설치되는 매입말뚝 기초

4.1.5.7 말뚝과 확대기초의 결합부

- (1) 말뚝과 확대기초의 결합방식은 강결합과 힌지결합 등이 있으며, 구조물의 특성에 따라 각각 규정된 방법으로 선정하되 결합부에 생기는 모든 응력들에 대해 안전하도록 설계하여야 한다.

4.2. 케이슨기초

4.2.1 적용범위

- (1) 이 기준은 케이슨기초의 설계에 적용한다.
- (2) 케이슨기초는 상부구조물의 하중과 토압 및 수압뿐만 아니라 시공 중에 받게 되는 모든 하중조건과 유속에 대하여 안전하도록 설계한다.

4.2.2 지반의 허용지지력

4.2.2.1 케이슨 기초지반의 허용연직지지력

- (4) 시험시공말뚝이 계획 심도까지 시공되었으나 소요의 지지력이 발휘되지 않는 경우 소요의 지지력이 확보되는 심도까지 이음말뚝으로 시공하여야 한다.
- (5) 시험시공말뚝은 공사감독자의 승인을 받은 방법과 절차에 따라 공사감독자의 감독하에 시공하여야 한다.
- (6) 시험시공말뚝은 설계서에 명시된 말뚝규격으로 선정하고 말뚝길이는 소요길이보다 2 m 이상 긴 말뚝으로 시공하여야 한다.
- (7) 항타 해머는 말뚝규격과 낙하고, 타격횟수, 타격에너지를 시험하여 말뚝규격에 맞는 해머를 선정하여야 한다.
- (8) 구조물 기초마다 1개 이상(전체말뚝수의 1% 기준) 본공사와 동일한 조건에서 공사감독자 입회하에 시험시공을 하며 지반상태가 불규칙하여 설계심도와 상이할 경우는 전반적인 지반상태의 파악이 가능하도록 시험시공말뚝 수량을 추가할 수 있다.
- (9) 시험시공말뚝 시공 시 유의사항은 다음과 같다.

① 타입말뚝

- 가. 항타 종료 시 적정한 최종타격당 관입량이 얻어지지 않는 말뚝은 소요지지력이 확보될 때까지 항타를 실시한다.
- 나. 말뚝길이가 부족할 경우는 이음시공으로 소요지지력을 얻을 때까지 항타하여야 한다.
- 다. 타입말뚝의 시험시공 시, 설계심도까지 타격하면서 동재하시험을 실시한다.
- 라. 설계심도까지 말뚝관입 불능으로 인한 지지력 부족 및 타격회수 과다 시 지반조사 결과와 토질조건 등의 제반사항을 충분히 검토한 후 공사감독자와 협의하여 설계심도 조절이나 항타장비 변경 등을 검토한다.
- 마. ‘다’ 항의 항타 시 동재하시험이 완료된 이후에는 일정한 기간이 경과한 후 재항타 동재하시험을 실시하는 것이 바람직하다.

② 매입말뚝

- 가. 기초시공 자료의 설계심도까지 일정한 속도로 천공하면서 회전수(RPM)와 전류치(ampere)의 변화를 관찰하여 기록을 유지하고, 오거 선단의 토사를 지반조사 시료 또는 지반조사 시료사진과 대조하여 지지층을 확인한다.
- 나. 시험시공결과 말뚝의 길이, 지름, 시공방법의 변경이 필요한 경우에는 지반조사 결과와 토질조건 등의 제반사항을 충분히 검토한 후 공사감독자와 협의하여 변경 여부를 결정한다.
- 다. 매입말뚝의 시험시공 시, 설계 천공깊이까지 경타하면서 동재하시험을 실시한다.
- 라. 설계 천공깊이까지 말뚝관입 불능 또는 경타회수 과다 시 지반조사 결과와 토질 조건 등의 제반사항을 충분히 검토한 후 공사감독자와 협의하여 천공깊이 조절, 케이싱 추가 등을 검토한다.
- 마. ‘다’ 항의 경타 시 동재하시험이 완료된 이후에는 일정한 기간이 경과한 후 재항타 동재하시험을 실시하는 것이 바람직하다.