

KCS 11 50 10 : 2021

# 현장타설 콘크리트 말뚝

2021년 5월 12일 개정

<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 건설공사는 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, 건축공사 표준시방서의 현장타설말뚝에 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 견실 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 초음파탐상검사도 선택할 수 있도록 추가	부분개정 (2015.6)
KCS 11 50 10 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KCS 11 50 10 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)
KCS 11 50 10 : 2021	• 건설기준코드의 통일성을 위해 작성지침과 부합화, 용어통일, 관련기준의 인용누락, 부적절한 용어 및 문구 정비, 철근 외 보강재 적용 및 말뚝 머리 품질확인 내용을 추가함	개정 (2021.5)

제 정 : 2016년 6월 30일  
 심 의 : 중앙건설기술심의위원회  
 소관부서 : 국토교통부 기술혁신과  
 관련단체 : 한국지반공학회

개 정 : 2021년 5월 12일  
 자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회  
 작성기관 : 한국지반공학회

---

---

## 목 차

---

---

1. 일반사항 .....	1
1.1 적용범위 .....	1
1.2 참고 기준 .....	1
1.3 용어의 정의 .....	1
1.4 제출자료 .....	1
1.5 일반요건 .....	2
1.6 작업순서 .....	2
2. 자재 .....	2
2.1 보강재 .....	2
2.2 콘크리트 .....	2
2.3 케이싱 .....	3
3. 시공 .....	3
3.1 일반사항 .....	3
3.2 시험말뚝 .....	4
3.3 재하시험 .....	4
3.4 굴착 .....	4
3.5 보강재 설치 .....	5
3.6 콘크리트 타설 .....	6
3.7 공벽의 붕괴방지 .....	6
3.8 현장품질관리 .....	7
3.9 건전도 시험 .....	7

## 1. 일반사항

### 1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 구조물 하부 지반을 굴착하여 철근 등 보강재로 보강하여 시공하는 현장타설 콘크리트 말뚝 기초공사에 적용한다.

### 1.2 참고 기준

#### 1.2.1 관련 법규

내용 없음

#### 1.2.2 관련 기준

- KCS 11 50 15 기성말뚝
- KCS 11 50 40 말뚝재하시험
- KCS 14 20 10 일반콘크리트
- KCS 14 20 11 철근공사
- KCS 14 31 10 건축물 강구조 설계기준
- KCS 14 31 20 용접
- KS F 2388 공대공 초음파 검층에 의한 현장타설말뚝 건전도 검사 시험방법
- KS F 4602 기초용 강관말뚝
- KS F 7003 대구경 현장타설말뚝의 양방향 재하시험

### 1.3 용어의 정의

내용 없음

### 1.4 제출자료

#### 1.4.1 시공계획서

- (1) KCS 11 50 15의 해당 요건에 따른다.

#### 1.4.2 공사보고서

- (1) 공사계획 및 진도, 현장 작업원 목록 및 자격요건, 자재반입, 장비 투입현황 등을 기재한 공사보고서를 작성한다.

#### 1.4.3 말뚝 시공보고서

- (1) 시험말뚝을 포함한 모든 말뚝의 시공에 대한 정기[발주기관에서 지정한 단위기간(일, 주, 월, 년)] 보고서를 작성한다.

## 1.5 일반요건

### 1.5.1 시공기준

- (1) 현장타설 콘크리트 말뚝은 계약도면과 승인된 시공 상세도면에 따라 시공하여야 한다.

### 1.5.2 허용오차

- (1) 지면에서 쉐 중심위치의 변동: 75 mm 미만
- (2) 바닥면 지름: 0 mm ~ 150 mm
- (3) 수직축의 변동: 1/40 미만
- (4) 바닥표고 변동: ± 50 mm 미만

### 1.5.3 수직갱 굴착작업의 검사

- (1) 각 굴착공의 굴착치수와 정열의 점검은 공사감독자의 입회하에 결정해야 한다. 최종 굴착깊이는 최종 청소 후에 추를 매단 줄자나 다른 승인 받은 방법(굴착기의 굴진 능력, 압석의 강도 등)으로 측정하여야 한다.
- (2) 수직갱의 바닥면에서 침전물이나 부스러기의 최대깊이는 50 mm를 넘지 않아야 한다. 공 내의 청소상태는 건조한 조건에서는 공사감독자가 육안으로 판정하고, 수중조건에서는 공사감독자가 적당하다고 생각하는 방법으로 판정한다.

## 1.6 작업순서

- (1) 굴착이 종료된 당일에 보강재 삽입 및 콘크리트 타설이 완료될 수 있도록 일정을 정하여야 한다.
- (2) 콘크리트의 타설 완료 및 초기 경화시 까지 굴착 지점 부근에 진동이나 차량통행을 허용하지 않으며, 항상 안정된 굴착공 상태를 유지하여야 한다.

## 2. 자재

### 2.1 보강재

- (1) 철근은 KCS 14 20 11의 해당 요건이 정하는 바에 따르고, 설계서에 명시된 등급과 치수의 것을 사용하여야 한다.
- (2) 철근 외 보강재는 설계서에 명시된 등급과 치수의 것을 사용하여야 한다.

### 2.2 콘크리트

- (1) KCS 14 20 10의 해당 요건이 정하는 바에 따르고, 계약도면에 명시된 강도를 만족해야 한다.

### 2.3 케이싱

- (1) 강관은 KS F 4602에 부합되어야 하고 설계서에 명시된 지름과 두께를 가져야 한다.
- (2) 강판재는 KCS 14 31 10의 해당 요건이 정하는 바에 따른다.
- (3) 용접은 KCS 14 31 20의 해당 요건이 정하는 바에 따른다.

## 3. 시공

### 3.1 일반사항

#### 3.1.1 시공 준비

- (1) 관련되는 시공기계의 안전한 설치 및 작업의 안전성 확보를 위해 작업지반이 필요한 강성과 지지력을 가지도록 정비하여야 한다.
- (2) 각 공법마다 본체 점유면적 이외에 크레인, 굴착토사의 반출차량, 트럭믹서의 진입이나 출로의 면적, 케이싱 적치장 등의 부지를 확보하여야 한다.
- (3) 현황측량을 실시하여 말뚝의 평면위치와 표고를 명확히 하고 시공 중에 용이하게 검측할 수 있도록 수준점과 점검말뚝을 설치하도록 한다.
- (4) 굴착토의 반출, 안정액 처리설비, 급배수 및 전기설비 등에 대해 충분히 사전에 검토하여야 한다.

#### 3.1.2 시공 장비의 선정

- (1) 현장타설 콘크리트 말뚝의 굴착장비는 토사 및 암반의 지반조건과 현장여건을 고려하여 장비를 선정하여야 한다.
- (2) 굴착장비는 최대지름으로 계약도면에 명시된 깊이 이상의 깊이까지 천공할 수 있는 용량을 가져야 하며, 공구는 설계서에 명시된 작업을 수행할 수 있는 구조, 치수 및 강도를 가져야 한다.
- (3) 통상적인 공구를 사용해서 천공할 수 없는 지반을 만났을 경우 명시된 치수와 깊이로 굴착하는 데 적합한 암 천공 공구 등의 특수 천공 장비를 사용하여야 한다.

#### 3.1.3 케이싱 및 장비 설치

- (1) 설계도상의 말뚝중심과 굴착중심이 일치되도록 허용오차 범위 내에서 연직으로 설치하여야 한다.
- (2) 굴착 시 허용오차 범위 내에서 연직도가 유지되도록 수준기로 수시로 확인하여야 한다.
- (3) 케이싱용 강관말뚝의 설치 및 이음은 KS F 4602 규정에 따라야 하며, 강관 선단부는 변형이 발생하지 않도록 주의하여 계획된 지반까지 도달시켜야 한다.
- (4) 케이싱의 압입 및 굴착은 케이싱 압입이 선행되어야 하며, 굴착은 케이싱 압입깊이 이내에서 실시하여야 한다.

- (5) 파이프를 설치하는 공법의 경우에는 굴착에 앞서 특히 다음 사항을 점검하여야 한다.
- ① 스탠드 파이프의 매입깊이
  - ② 스탠드 파이프의 연직도
  - ③ 스탠드 파이프의 직경
  - ④ 안정액을 공 내 수위보다 2 m 높게 넣고 시간에 따라 공내 수위를 측정, 선단에서의 유출 여부를 확인한다.

### 3.2 시험말뚝

- (1) 시험말뚝은 설계의 적정성 및 시공성 확인을 목적으로 공사착수 전에 시공하는 것을 원칙으로 하며, 재하시험 등에 의해 설계의 내용과 차이가 발생하는 경우 그 결과를 토대로 설계 및 시공방법을 변경한다.
- (2) 시공성 확인만을 목적으로 하는 경우 시공지점에 대한 말뚝의 시공성이 충분히 파악되어 있는 경우는 공사감독자와 협의하여 시험말뚝의 시공을 생략할 수 있다.
- (3) 시험말뚝의 시공을 통해 굴착 방법과 장비의 적합성을 시험하여야 하며, 시험말뚝의 수량, 굴착방법, 철근설치 및 콘크리트 치기 방법 등 시공방법은 공사감독자와 협의하여 정한다.
- (4) 시험말뚝은 기초 부지 인근을 택하여 도면에 명시하거나 공사감독자가 승인하는 곳에 위치하여야 하며, 명시된 굴착 깊이 중에서 가장 깊은 선단 표고까지 굴착하여야 한다.
- (5) 시험말뚝에 대하여는 설계하중 이상의 하중을 재하하여 지반 또는 말뚝의 능력을 확인할 수 있도록 재하시험을 실시하고 이때 얻은 시험결과는 설계 변경의 자료로 이용할 수 있다.
- (6) 시험말뚝 재하시험 결과, 기존에 설계된 시공방법과 장비가 적합하지 않다고 판단될 경우, 공사감독자는 안전성, 사용성, 시공성을 확보하기 위하여 시공자에게 시공방법과 장비를 변경하도록 요구할 수 있다.
- (7) 현장타설 콘크리트 말뚝 시공이 승인되면 공사감독자의 서면 승인이 없이는 시험말뚝 시공에 사용된 방법이나 장비는 변경할 수 없다.

### 3.3 재하시험

- (1) KCS 11 50 40과 KS F 7003의 규정에 따른다.

### 3.4 굴착

#### 3.4.1 공통사항

- (1) 현장타설 콘크리트 말뚝은 시험말뚝 시공 시 승인된 방법대로 시공하여야 하며, 굴착은 지질이 어떤 것이든 관계없이 명시된 치수, 깊이 및 허용오차로 시공하여야 한다.
- (2) 공사감독자가 요구할 때는 말뚝선단 아래로 최대 말뚝직경의 3배 또는 응력이 미치는 범위까지 시추해서 코어를 채취하고, 시추공은 그라우트를 주입해서 메워야 한다.

- (3) 굴착면이 패이거나 주변 흙의 변위, 누출수, 사람의 상해, 작업에 의한 손상 등을 방지하기 위해 강재의 원통케이싱 등으로 굴착면을 보호하여야 한다.
- (4) 바닥면은 명시된 허용 오차 내에서 평평하여야 하며, 느슨한 재료, 부스러기 및 버력은 제거하여야 한다.

### 3.4.2 지하수 억제

- (1) 굴착작업 중 지하수가 나타날 경우 지반공학 기술자의 검토를 통해 시공 중 공벽면이 유실되거나 지반, 인접 구조물의 안전을 위협하지 않는 범위에서 양수할 수 있다.
- (2) 지하수 유출로 인해 인접한 재산이나 구조물의 안전을 위협하거나 정상적인 범위의 양수용량을 초과하는 경우에는 별도의 지하수 억제대책을 마련하여야 한다.
- (3) 지층 내 피압 지하수가 존재하는 경우 이에 대한 대책을 수립하여 시공하여야 한다.

### 3.4.3 검사

- (1) 굴착이 완료되면 철근을 설치하기 전에 굴착상태를 공사감독자가 검사하여야 한다. 또한, 철근을 설치하고 콘크리트를 치기 전에 굴착한 바닥면에 쌓인 토사나 암 또는 느슨한 재료 등은 제거하여야 한다.

## 3.5 보강재 설치

### 3.5.1 철근 가공 및 조립

- (1) 철근의 가공 및 조립은 설계서에 따라 견고하게 하여야 한다.
- (2) 철근의 세워 넣기 중에는 연직도와 위치를 정확히 유지하여야 하고, RCD공법 (Reverse Circulation Drill)이나 어스드릴공법에서는 공벽에 접촉하여 토사의 붕괴를 일으키지 않도록 주의하여 굴착공 내에 강하시켜야 한다.
- (3) 철근을 세워 넣는 중이나 넣은 후 비틀림, 휨, 좌굴탈락 등을 방지하여야 한다.
- (4) 철근망태의 매달아 넣기는 철물로 철근망태 상단의 조립용 띠철근을 매어 연직성을 유지하면서 흔들리는 것을 방지하여야 한다.
- (5) 철근망태에는 반드시 스페이서를 붙여서 소정의 덮개를 확보하여야 한다. 스페이서는 철근망태 삽입 시에 떨어져 나가든가 공벽을 짚는 일이 없는 형상이어야 한다.
- (6) 스페이서는 보통 깊이 방향으로 3 m ~ 5 m 간격, 같은 깊이에 4개 ~ 6개 정도 붙이며 스페이서의 돌출높이 및 공벽 케이싱 내면과의 빈틈은 공벽면의 굴착 정밀도와 케이싱을 뽑을 때에 따라오는 것을 방지 할 수 있도록 정하여야 한다.
- (7) 콘크리트 타설 및 케이싱 인발시 철근망태의 부상을 방지하기 위하여 방석철근을 하단부에 배열하거나 기타방법을 강구하여야 한다.
- (8) 해양환경에 설치되는 말뚝의 철근은 KS D 3504에 적합하게 방식된 철근 사용 등으로 부식을 방지하여야 한다.

### 3.5.2 철근 외 보강재

- (1) 철근 외 보강재의 가공 및 조립은 이 기준 3.5.1에 준하여 수행하여야 하며 별도의 공사 시방서가 있는 경우에는 규정된 사항을 따라야 한다.

### 3.6 콘크리트 타설

- (1) 콘크리트는 될 수 있는 대로 건조한 조건에서 쳐야 하며, 콘크리트 치기 전과 치기 중에 건조한 조건을 유지하는 데 모든 가능한 수단을 활용하여야 한다.
- (2) 수직갱의 바닥면이나 그 부근에서 지하수가 깊이로 분당 6 mm 이상 누출하면 수중조건으로 보아야 하며, 수중조건에서 콘크리트를 쳐야 하는 경우에는 승인을 받은 트레미 방법으로 연속성 있게 타설하여야 한다.
- (3) 콘크리트의 유출 시에 타설면 부근의 레이턴스 및 밀고 올라가는 공바닥 침전물 등의 혼입을 막기 위하여 트레미를 굴착공의 중심에 설치하고 유출단은 콘크리트 속에 항상 2 m 이상 묻혀 있어야 한다.
- (4) 케이싱 하단을 콘크리트타설 면으로부터 올리면 공벽토사가 붕괴되어 콘크리트 속으로 혼입되는 일이 있으므로 케이싱 하단은 콘크리트 상면으로부터 2 m 이상 내려두어야 한다.
- (5) 콘크리트 타설량 및 타설높이는 항상 정확히 측정하여야 한다.
- (6) 말뚝머리 부분은 시공 중 일부 토사의 유입, 블리딩 등으로 인하여 양생 후 콘크리트 품질이 저하되므로 최소 1m 이상의 콘크리트를 여분으로 타설하고, 콘크리트 양생 후에 말뚝의 설계 높이 상부의 여유분을 제거하여야 한다.
- (7) 현장 여건 상 (6)항을 따르지 못하는 경우 시공 전에 해당 시공현장에서 시험시공을 통해 별도의 품질확보 방안을 강구할 수 있다.
- (8) 타설한 콘크리트의 양생에 주의하여야 하며, 양생 중 콘크리트에 미치는 해로운 영향이 없도록 하여야 한다.
- (9) 콘크리트의 수화열이 문제가 될 만한 지름의 말뚝에 대해서는 수화열 검토를 하여야 한다.

### 3.7 공벽의 붕괴방지

#### 3.7.1 공통사항

- (1) 굴착기계의 종류, 지반조건 및 시공내용에 따라 굴착공 전체에 케이싱을 삽입하여 콘크리트를 타설하면서 케이싱을 인발하는 현장타설 말뚝이나, 굴착공 속에 이수를 넣어 수압에 의해 공벽을 보호하고 지표면 근처에는 케이싱을 삽입하는 슬러리공법 등으로 공벽의 붕괴를 방지하도록 한다.

#### 3.7.2 강제 케이싱의 회수

- (1) 굴착공벽의 붕괴방지를 위하여 사용하는 강제 케이싱이 희생강관 케이싱으로 사용되

는 경우가 아니면 콘크리트를 타설하면서 케이싱을 회수하여야 한다. 강제 케이싱을 회수할 때는 케이싱의 하단이 타설된 콘크리트 표면에서 2 m 이상 삽입되어 있게 하여, 케이싱 하단에서 지하수가 유입되지 않게 하여야 한다. 강제케이싱을 인발하는 동안에 콘크리트는 다져야 한다.

### 3.8 현장품질관리

#### 3.8.1 검사 및 시험

(1) 공사감독자는 KCS 14 20 10에 명기된 규정에 따라 검사와 시험을 실시한다.

#### 3.8.2 기록 및 보고서

(1) 개별 현장타설 콘크리트 말뚝에 대하여 승인된 보고양식으로 시공기록을 유지하여야 하며, 보고양식에는 시공위치, 치수, 말뚝의 상단 및 굴착 바닥면의 표고, 굴착깊이, 굴착 중 지하수위 표고, 굴착 바닥면의 상태, 콘크리트 타설 중 굴착공 내 유입수량, 콘크리트 타설자료, 기타 서식에서 요구하거나 기초에 관련되는 자료 등을 기록하여야 한다.

#### 3.8.3 말뚝머리 콘크리트 품질 확인

- (1) 말뚝머리 부분은 품질저하가 우려되는 부분으로 콘크리트 품질관리에 유의하여야 한다.
- (2) 말뚝머리 콘크리트의 품질 확인은 시공된 말뚝 수량의 50% 이상에서 코어를 채취하여 기준강도를 확인하거나 비파괴시험 등을 시행한다.
- (3) 말뚝머리 콘크리트의 품질 확인 시 비파괴시험에 의한 기준강도 값은 신뢰성이 부족하므로 비파괴시험을 시행한 말뚝 수량의 30% 이상에서 코어 채취를 병행하여 비파괴시험 결과와 코어채취 기준강도와의 상관관계 분석 등을 통해 비파괴시험 결과의 신뢰성을 확보하여 제시하여야 한다.

#### 3.8.4 말뚝머리 콘크리트 품질 미확보시 보강대책

(1) 말뚝머리 부분의 콘크리트 품질이 확보되지 않은 경우 지반공학 및 구조공학 전문가의 구조검토를 통해 보강 여부를 결정하여야 하며 보강이 필요한 경우에는 3.9.7의 절차를 따른다.

### 3.9 건전도 시험

#### 3.9.1 일반사항

(1) 현장타설 콘크리트 말뚝에 대한 콘크리트의 건전도 확인을 위해 KS F 2388에 명기된 규정에 따라 말뚝 전체길이에 대하여 초음파 검사를 실시하여야 한다.

- (2) 제출물은 다음과 같다.
  - ① 초음파 검사 계획서
  - ② 초음파 검사 결과보고서
  - ③ 초음파 모형시험 계획서

**3.9.2 재료**

- (1) 검사용 튜브의 구경은 검사용 센서의 출입이 원활하여야 하며, 재질은 강관 또는 이와 동등한 재질의 강도를 가져야 한다.
- (2) 검사장비는 장비 반입 전 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 장비의 정확도 등 성능을 검증하기 위하여 본 말뚝에 대한 검사 전 모형시험을 실시하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (3) 검사장비의 구성은 다음과 동일하거나 또는 그 이상의 기능을 발휘할 수 있어야 한다.
  - ① 초음파 발신 및 수신 센서와 케이블
  - ② 케이블의 인입 및 인발을 이용한 측정심도 자동측정기
  - ③ 발신된 신호를 포착할 수 있는 수신용 전자장치
  - ④ 수신된 신호를 확인할 수 있는 모니터링 장치 및 프린터

**3.9.3 검사용 튜브 설치**

- (1) 검사용 튜브의 내부는 녹 발생, 막힘 등의 손상이 없어야 하며, 연결 부위는 커플링에 의한 나사연결 방식으로 완전방수를 하여야 한다.
- (2) 검사용 튜브는 철근망 내에 다음 표 3.9-1에 해당하는 수량을 결속하여 매설하여야 한다.

**표 3.9-1 원형말뚝의 크기와 검사용 튜브의 수**

원형말뚝의 직경 (D) (m)	검사용 튜브의 개수	비고
$D \leq 0.6$	2	
$0.6 < D \leq 1.2$	3	
$1.2 < D \leq 1.5$	4	
$1.5 < D \leq 2.0$	5	
$2.0 < D \leq 2.5$	7	
$2.5 < D$	8	

- (3) 검사용 튜브의 하단부는 철근망 하부면과 가능한 일치시키고 말뚝선단부의 지반조건을 고려하여, 철근망 근입 시 튜브가 휘어지거나 튜브의 하단부가 파열되지 않도록 50~100 mm 정도 짧게 설치할 수 있다.
- (4) 검사용 튜브와 튜브의 간격은 일정한 거리를 유지하여야 하며, 가급적 서로 평행을

이루어야 한다.

- (5) 검사용 튜브의 상단부는 검사가 용이하도록 현장타설 콘크리트 말뚝의 완성 마무리면 이상으로 돌출되어야 한다.
- (6) 검사용 튜브의 양단부(상·하부)는 이물질이 유입되지 않도록 방수마개를 하여야 하며, 시공 중에 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

### 3.9.4 검사 수량 및 시기

- (1) 현장타설 콘크리트 말뚝에 대한 초음파검사 수량은 다음 표 3.9-2의 기준을 따른다.

표 3.9-2 공대공 초음파 검사 시험빈도

평균말뚝길이 (m)	시험수량 (%)	비고
20 이하	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 빈도 : 교각당 말뚝수량에 대한 백분율 (단, 교각당 최소 1개소 이상)</li> <li>• 타 구조물인 경우 공사감독자와 협의 선정</li> </ul>
20 ~ 30	20	
30 이상	30	

- (2) 초음파 검사는 콘크리트를 타설하고 7일 이상 경과한 후 실시하여야 한다.

### 3.9.5 검사방법

- (1) 검사용 튜브 내부의 발신자와 수신자는 말뚝길이 방향과 직교하는 동일 평면상에 놓이도록 케이블의 인입·인발 길이를 조정하여야 한다.
- (2) 초음파 발신 및 수신 케이블의 길이는 검사대상 말뚝의 길이를 고려하여 충분한 길이를 확보하여야 한다.
- (3) 초음파 검사의 측정심도는 초음파 발신과 동시에 기록하며, 말뚝의 선단부로부터 발신자와 수신자를 동시에 끌어올리면서 연속적으로 측정하여야 한다.
- (4) 검사자는 한 쌍의 발신자 및 수신자에 대하여 초음파 전파시간, 에너지 강도, 주시곡선의 형태(waveform)를 말뚝 심도에 따라 나타낸 프로파일(profile)을 모니터 화면상 또는 프린트 출력을 통하여 측정한다.
- (5) 검사가 끝난 후 검사용 튜브는 공사감독자의 검사에 대한 판정이 있을 때까지 이물질이 들어가지 않도록 보호덮개를 하여야 한다.

### 3.9.6 건전도 판정

- (1) 현장타설 콘크리트 말뚝의 건전도 판정은 일차적으로 다음 표 3.9-3 기준을 적용하여 검측경로가 다른 개개의 프로파일 그래프에 대한 심도별 결함 점수를 식 (3.9-1)을 이용하여 산출하고 심도별 전체 프로파일 그래프를 대상으로 한 평균 결함 점수 계산결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

$$\text{말뚝심도별 평균 결함점수} = \frac{1}{N} \sum (\text{검측경로별 프로파일 그래프의 결함점수}) \quad (3.9-1)$$

여기서,  $N$  : 프로파일 그래프의 수(검층경로의 수)

표 3.9-3 현장타설 콘크리트 말뚝의 내부결함 판정기준

등급	판정 기준	결함점수	비고
A (양호)	<ul style="list-style-type: none"> <li>초음파주시곡선의 신호 왜곡(signal distortion)이 거의 없음</li> <li>건전한 콘크리트 초음파 전파속도의 10% 이내 감소에 해당되는 전파시간 검측</li> </ul>	0	$V=S/T$ V: 전파속도 T: 전파시간 S: 튜브간의 거리
B (결함 의심)	<ul style="list-style-type: none"> <li>초음파 주시곡선의 신호 왜곡이 다소 발견</li> <li>건전한 콘크리트 초음파 전파속도의 10~20% 감소에 해당되는 전파시간 검측</li> </ul>	30	
C (불량)	<ul style="list-style-type: none"> <li>초음파 주시곡선의 신호 왜곡 정도가 심함</li> <li>건전한 콘크리트 초음파 전파속도의 20% 이상 감소에 해당되는 전파시간 검측</li> </ul>	50	
D (중대결함)	<ul style="list-style-type: none"> <li>초음파 신호 자체가 감지되지 않음</li> <li>전파시간이 초음파 전파속도 1500 m/s에 근접</li> </ul>	100	

- (2) 상기 (1)의 절차에 의한 판정결과, '양호'의 등급(평균 결함점수 30점 미만)에 해당하는 동시에 각 프로파일 그래프가 양호하여 보강이 필요하지 않는 경우 공사감독자는 수급인에게 지시하여 해당 말뚝의 후속 공종을 진행하기에 앞서 검사용 튜브 내의 물을 완전히 제거하고, 말뚝 콘크리트의 설계강도 이상으로 그라우팅(grouting)을 실시하여야 한다.
- (3) 상기 (1)의 절차에 의한 판정결과, '결함의심' 등급 이하(평균 결함점수 30점 이상)인 경우에는 초음파 검사 전문가와 지반공학 및 구조공학 전문가의 자문을 받아 보강 여부를 결정하여야 한다. 보강이 필요한 경우에는 3.9.7의 절차를 따르며 보강비용은 수급인이 전액 부담하여야 한다.

**3.9.7 결함의 보강**

- (1) 보강이 필요한 것으로 판정된 말뚝의 결함 위치와 불량 원인을 조사하기 위해 시공자는 공사감독자의 승인 하에 해당 말뚝에 대한 시추를 실시하고 지반공학 및 구조공학 전문가의 자문을 받아 원인을 규명하고 보강을 실시한다.
- (2) 보강이 완료된 말뚝에 대해서는 재하시험 등을 통해 확인하고 해당 시험방법에 따른 판정결과를 첨부하여 공사감독자에게 시험결과 보고서를 제출하여야 한다.

**3.9.8 검사 결과보고서**

- (1) 검사자는 현장타설 콘크리트 말뚝에 대한 건전도 확인 검사 결과보고서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

**집필위원**

성명	소속	성명	소속
강인규	(주)브니엘컨설팅	백승철	안동대학교
김성렬	서울대학교	여규권	삼부토건(주)
김홍연	삼부토건(주)	이원제	(주)에스텍컨설팅그룹

**자문위원**

성명	소속	성명	소속
남문석	한국도로공사	박재현	한국건설기술연구원

**국가건설기준센터 및 건설기준위원회**

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	김대상	한국철도기술연구원
구재동	한국건설기술연구원	김동민	(주)한국종합기술
김기현	한국건설기술연구원	김범주	동국대학교
김나은	한국건설기술연구원	김운형	(주)다산컨설팅
김태송	한국건설기술연구원	남문석	한국도로공사
김희석	한국건설기술연구원	박이근	(주)지오알앤디
류상훈	한국건설기술연구원	박종호	평화지오텍(주)
원훈일	한국건설기술연구원	오정호	한국교통대학교
이승환	한국건설기술연구원	이규환	건양대학교
이용수	한국건설기술연구원	정충기	서울대학교
주영경	한국건설기술연구원	최용규	경성대학교
최봉혁	한국건설기술연구원	최창호	한국건설기술연구원
허원호	한국건설기술연구원	한상재	(주)지구환경전문가그룹

**중앙건설기술심의위원회**

성명	소속	성명	소속
권순철	sk 건설	이양규	대림대학교
김동규	한국수자원공사	이종섭	고려대학교
김사한	LH	이충원	행정안전부
박정권	LH		

**국토교통부**

성명	소속	성명	소속
유병수	기술혁신과	양성모	기술혁신과
백세영	기술혁신과		

(분야별 가나다순)

# KCS 11 50 10 : 2021 현장타설 콘크리트 말뚝

ㄸ 2021년 5월 12일 개정

---

소관부서 국토교통부 기술혁신과

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(대화동)  
Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr  
<http://www.kcsc.re.kr>