LHCS 11 30 30 : 2020

고결공

2020년 12월 9일 제정

http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

LH 한국토지주택공사

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 30 30 : 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 적용범위 ····· 1

1.2 참고 기준 ····· 1

1.3 용어의 정의 ····· 1

1.4 제출자료 ····· 1

1.5 시공환경요건 ····· 2

1.6 운반, 보관, 취급 ····· 2

2. 재료 ····· 2

2.1 일반 ····· 2

2.2 주입재료 ····· 3

2.3 혼합, 첨가재료 ····· 3

2.4 사용수 ····· 3

2.5 재료의 검수 ····· 3

3. 시공 ····· 3

3.1 일반사항 ····· 3

3.2 시공계획 ····· 4

3.3 시험시공 ····· 4

3.4. 주입공 천공 ····· 5

3.5 시공준비 ····· 5

3.6 주입 ····· 5

3.7 혼합처리 ····· 5

3.8 안정처리 ····· 7

3.9 양생 ····· 7

3.10 허용오차 ····· 7

3.11 장비 ····· 7

3.12 시공조건 ····· 7

3.13 시공 및 현장품질관리 ····· 7

3.14 개량효과의 확인 ····· 7
3.15 환경오염방지대책 ····· 7
3.16 시공기록 ····· 8
3.17 시공중, 시공후의 처리 ····· 8
3.18 수정 및 보완대책수립 ····· 8
3.19 재해발생방지 ····· 8
3.20 잔재, 잔토 및 배출수 등의 처리 ····· 8
3.21 지하수 등의 수질의 관리 ····· 8
3.22 지하수 배수 ····· 8
3.23 채수횟수 ····· 9

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 한국토지주택공사(이하 LH라 한다)에서 발주하는 공사로서, 연약지반 내에 약액의 주입, 혼합처리, 안정처리를 통한 응결, 경화, 고결을 통하여 지반을 개량 또는 보강하는 목적으로 수행하는 공법에 적용한다.

(2) KCS 11 30 30(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 30 30(1.3.2)를 따르며, 추가사항은 다음과 같다.

- LHCS 10 10 10 05 제출물 관리
- LHCS 10 10 05 공사일반(공사사진 및 비디오 촬영)
- LHCS 10 10 15 품질관리
- LHCS 10 10 30 환경관리
- LHCS 11 20 10 땅깎기(절토)
- LHCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험
- KS F 2422 콘크리트 코어 및 보의 시료 절취 및 강도 시험방법

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출자료

1.4.1 시공계획서

(1) 시공계획서는 LHCS 10 10 05 01(1.19)에 명시된 내용을 포함하여 작성 제출한다.

① 준비내용, 배합방법, 다짐, 양생, 표토층처리 계획

② 시공기계, 재료의 반입로, 주변지역상황 등에 대한 종합적인 검토결과

③ 안정제사용 계획서, 안전관리 계획서

가. 주입 책임기술자(인적사항 및 경력사항)

나. 시공환경조사(토질, 지하수위의 상황, 주변지역의 환경 및 매설물조사)

다. 지하수, 음용수원 감시계획 및 음용수원대책

라. 수질의 분석기관명

마. 사용주입재의 종류와 성분

바. 주입계량범위와 주입간격, 주입량(1로트(Lot) 및 총사용량, 단위토량당 등)

사. 주입방법 및 공법의 설명
아. 시공관리방법의 설명(품질, 수량, 겔타입 배합시험 P-Q 관리도, 잔토 및 배출처리 계획 등)
자. 재료의 반입, 유통경로, 보관 및 잔재의 처분방법
차. 주입설비공의 배치계획
④ 기타 공사감독자(건설사업관리자)가 필요하다고 요구하는 사항

1.4.2 배합설계서
(1) KCS 11 30 30(1.2.2)를 따른다.

1.4.3 주입계획서
(1) KCS 11 30 30(1.2.3)을 따른다.

1.4.4 시험시료
(1) KCS 11 30 30(1.2.4)를 따른다.

1.5 시공환경요건
(1) KCS 11 30 30(1.4)를 따른다.

1.6 운반, 보관, 취급

1.6.1 경화재의 보관
(1) 현장에서 경화재 보관시 비산, 누출, 동결, 도난, 화재 등의 예방에 힘써야 한다.
(2) 경화재는 가능한 한 자물쇠 장치가 된 창고에 보관하여야 한다.

2. 재료

2.1 일반

2.2.1 심층혼합처리공법
(1) 고결공법에 사용되는 첨가재로서 시멘트, 석회 및 석고 등이 있으며 첨가재의 선택은 설계도서에서 지정한 것이어야 한다.
(2) 시멘트
시멘트는 KS L 5201 포틀랜트 시멘트, KS L 5210 고로슬래그 시멘트 의 KS 규격품 또는 그 이상이어야 한다.
(3) 석회
석회는 KS L 9501 공업용 석회의 KS 규격품 또는 그 이상이어야 한다.
(4) 기타
기타 첨가재(석고계) 및 혼화재의 선택은 설계도서 에서 규정하는 바에 따른다.

2.2.2 약액주입공법

(1) 물유리계
알칼리계, 비알칼리계, 특수실리카계, 기・액반응계

(2) 고분자계
크롬리그닌계, 아크릴아미드계, 요소계, 우레탄계

2.2 주입재료

2.2.1 검토사항

(1) KCS 11 30 30(2.1.1)을 따른다.

2.2.2 주입재 종류

(1) KCS 11 30 30(2.1.2)를 따른다.

2.2.3 주입재 분류 및 선정

(1) KCS 11 30 30(2.1.3)를 따른다.

2.3 혼합, 첨가재료

2.3.1 혼합재료

(1) KCS 11 30 30(2.2.1)을 따른다.

2.3.2 흙석회 혼합재

(1) KCS 11 30 30(2.2.2)를 따른다.

2.3.3 소일시멘트 혼합재

(1) KCS 11 30 30(2.2.3)을 따른다.

2.4 사용수

(1) KCS 11 30 30(2.3)을 따른다.

2.5 재료의 검수

(1) KCS 11 30 30(2.4)를 따른다.

3. 시공

3.1 일반사항

(1) KCS 11 30 05를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.

(2) 모래의 함유량이 많으면 첨가재가 유효하지만, 유기물이 많은 흙의 경우에는 효과를 기대하기 힘들다.

(3) 석회계(생석회 등) 첨가재 사용시 발열 등에 의한 작업원의 안전을 확보하여야 한다.
(4) 슬라임의 운반처리는 폐기물 관리법 등 환경관련 법령에 따라 적법하게 처리하여야 한다.
(5) 다음의 경우에는 수정 및 보완대책을 수립하여 이를 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하고 승인을 받아 시행토록 한다.
① 설계도서에서 정한 개량강도에 못 미치는 경우
② 시공이 중단되어 개량작업이 연속적으로 이루어지지 않은 경우

3.2 시공계획

3.2.1 시공계획서
(1) KCS 11 30 30(3.2.1)을 따른다.

3.2.2 주입계획
(1) KCS 11 30 30(3.2.2)를 따른다.

3.2.3 안정처리계획
(1) KCS 11 30 30(3.2.3)을 따른다.

3.2.4 혼합처리계획
(1) KCS 11 30 30(3.2.4)를 따른다.

3.3 시험시공
(1) KCS 11 30 30(3.3)을 따른다.

3.3.1 주입시험시공
(1) KCS 11 30 30(3.3.1)을 따른다.

3.3.2 배합시험시공
(1) 공사를 착수하기 전에 3종 이상의 혼합비율에 대하여 배합시험을 수행하고 최적 배합안을 도출하여 실시한다. 배합시험의 방법은 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따른다. 배합시험결과는 다음 사항을 제시하여야 한다.
① 시료의 함수비
② 실내배합시험(양생조건, 온도, W/C비, 첨가량 및 혼화재 양 등)
③ 시료의 강도
④ 착저심도
⑤ 교반횟수(관입속도, 회전수 및 날개 단수 등으로 평가)

3.3.3 혼합처리 시험시공
(1) KCS 11 30 30(3.3.3)을 따른다.

3.3.4 현장주입시험
(1) 약액주입공사의 시공에 있어서는 미리 주입계획지반 또는 이것과 동등한 지반에 있어서

설계대로의 약액이 주입되었는지 조사한다.

3.4. 주입공 천공

(1) KCS 11 30 30(3.4)를 따른다.

3.5 시공준비

(1) KCS 11 30 30(3.5)를 따른다.

3.6 주입

(1) KCS 11 30 30(3.6)을 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.

(2) 지하매설물에 근접하여 약액의 주입을 행할 경우 약액이 해당 지하매설물에 유출되지 않도록 필요한 조치를 취해야 한다.

(3) 천공이 완료되면 원활한 주입작업이 이루어지도록 공내의 슬라임 등을 청수의 순환으로써 세척하되 청수가 배출될 때까지 실시한다.

(4) 할렬주입으로 인해 수압파쇄(hydro-fracturing), 지반융기 현상 등이 일어나지 않도록 주입압, 약액농도, 주입률 등을 검토하여야 하며, 반드시 현장에서 주입시험을 거쳐 약액주입을 하여야 한다.

(5) 시공에 있어 수직성, 시공심도 등을 신중히 관리하여야 한다. 특히 기존 시설물 손상 방지에 만전을 기하여야 한다.

(6) 시공도중 또는 시공 후 보일링, 융기 등의 발생여부에 대하여 수시로 공사감독자(건설사업관리자)의 검사를 받아야 한다.

3.7 혼합처리

(1) KCS 11 30 30(3.7)을 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.

(2) 분체분사 교반공법

① 시공 중 공기의 압력, 유량, 교반날개의 회전수, 전류차, 관입인발속도 및 심도개량재의 토출량을 계기에 의해 확인하여야 한다.

② 개량재 투입량 및 교반기의 심도는 오실로 그래프에 기록하여야 한다.

③ 개량장치에 대하여는 별도 규정에 의하되, 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다.

(3) 고압분사주입공법

① 혼합 주입공법에 사용되는 첨가재로써 시멘트, 석회 등이 있으며 기타 용액형 물유리계, 복합형 물유리계, 특수실리카계에서 사용되는 첨가재(혼화제 등)는 설계도서에서 규정하는 바에 따른다.

② 주입공법 실시 전에 조사 보링을 실시하여 주입대상 지반의 특성을 자세히 파악하여 정확한 주입 설계를 하여야 한다.

③ 주입 후, 확인검사를 하여 보강효과를 측정하고 재시공 여부와 방법 등을 결정하고 주입으로 인해서 주변 환경에 악영향을 미치지 않도록 적절한 대책을 강구하여야 한다.

④ 시공 전 차수효과 및 지반보강 효과를 확인하고 주입계획, 시공관리상 필요로 하는

자료를 구하기 위해 시험주입을 실시하여야 한다.

⑤ 시험주입 계획은 다음 사항을 유의하여 수립하여야 한다.

가. 시험주입 대상구간

나. 주입상황을 파악하기 위한 주입량, 주입압의 기록

다. 시험주입공의 배치, 주입재 및 주입방법

라. 주입시간 및 완성된 고결체의 치수

마. 주입 중 주입재의 역류방지를 통한 지반의 융기 및 근접구조물의 피해방지 대책

바. 작업도중 주입액의 불필요한 유출방지

⑥ 시공 중 소요회전속도, 압력, 유량 에어압량을 조정하고 확인하여야 한다.

⑦ 시공 중 슬라임 배출상황을 확인하여야 한다.

⑧ 시공 후에 잔류길이의 체크 등으로 타설심도의 확인을 하여야 한다.

⑨ 배출 슬라임의 처리

가. 파일축조 등에 생긴 배출슬라임의 처리는 설계서 및 시공계획서의 기준에 적합하도록 처리하여야 한다.

나. 배출 슬라임의 운반처리는 “폐기물 관리법” 등 환경관련 법령에 따라 적법하게 처리하여야 한다.

(4) 생석회 파일공

① 일반적으로 사용되는 케이싱 오거방식을 사용하는 경우 케이싱 외경을 기준으로 200 mm, 300 mm, 400 mm에 대한 표준시공심도는 각각 15 m, 20 m, 25 m 이하를 표준으로 한다.

② 시험시공에 의하여 공기압의 조절, 인상속도와 말뚝머리 위치의 관계 등을 정량적으로 확인 기록하며, 파일간의 개량토는 콘관입시험(CPT, CPTU), 일축압축시험, 삼축압축시험, 압밀시험 등으로 부터 개량 효과를 확인한다.

③ 생석회 파일의 경우 블록샘플(block sample) 시료에 의한 일축압축시험, 전단시험 등으로 강도특성을 확인한다.

④ 케이싱의 선단부근에 스파이럴을 부착하고 회전구 등으로 관입하는 케이스 오거방식에 의하면 무소음, 무진동 상태에서 시공이 가능하며, 지반의 흐트러짐을 막을 수 있다.

⑤ 케이싱을 회전시켜 생석회를 타설 후 인발시 케이싱내 압력은 케이싱 선단이 지상에 나올 때의 폭발을 막기 위해 서서히 감압한다.

⑥ 시공관리

가. 시가지에서 시공할 경우 시공에 있어서 집진기를 상비함과 동시에 시공구역에 출입금지의 안전방지책을 설치해야 한다,

나. 전답부근의 시공에 있어서는 개량재가 직접 전답토, 용수에 접촉되지 않도록 한다.

다. 시공 중 타설길이 말뚝머리는 심도계, 검측봉에 의하여 확인을 하며, 지반변위는 경사계 변위말뚝에 의해 확인하여 기록한다.

(5) 기타공법

① 석주공법은 지하수위 이하의 느슨한 모래지반을 대상으로 시공되는 공법으로 파일재료

로 사용되는 쇄석은 막힘을 일으키지 않는 상태의 쇄석으로 투수성이 높은 쇄석을 선택하여 시공한다.

② 석주의 품질관리는 심도계, 쇄석투수입도수계, 쇄석면계 등을 사용하여 확인하며, 설계도서 에 따른다.

③ 이외 컴팩션그라우팅(compaction grouting)등의 타 신기술 심층 혼합공법을 사용할 경우 시험 시공 계획서 및 시험결과에 의한 시공계획서를 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하며, 설계도서에 따른다.

3.8 안정처리

(1) KCS 11 30 30(3.8)을 따른다.

3.9 양생

(1) KCS 11 30 30(3.9)를 따른다.

3.10 허용오차

(1) KCS 11 30 30(3.10)을 따른다.

3.11 장비

(1) KCS 11 30 30(3.11)을 따른다.

3.12 시공조건

(1) KCS 11 30 30(3.12)를 따른다.

3.13 시공 및 현장품질관리

(1) KCS 11 30 30(3.13)을 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.

(2) 수급인은 다음 사항에 대하여 시공관리를 하여야 한다.

① 시공중 공기의 압력, 유량 교반날개의 회전수, 전류차, 관입인발속도 및 심도개량재의 토출량을 계기에 의해 확인하여야 한다.

② 혼합정밀도

토사의 분쇄크기는 지름이 50 mm 이상의 흙덩어리가 전체의 20 % 이하이어야 하고, 입경의 최대크기는 100 mm 이하이어야 한다.

③ 혼합토사의 평균강도는 설계도서 또는 공사시방서에서 정하는 기준강도 이상이어야 한다.

④ 지반의 표고 측정

⑤ 기타 공사감독자(건설사업관리자)의 지시사항

3.14 개량효과의 확인

(1) KCS 11 30 30(3.14)를 따른다.

3.15 환경오염방지대책

(1) KCS 11 30 30(3.15)를 따른다.

3.16 시공기록
(1) KCS 11 30 30(3.16)을 따른다.

3.17 시공중, 시공후의 처리
(1) KCS 11 30 30(3.17)을 따른다.

3.18 수정 및 보완대책수립
(1) KCS 11 30 30(3.18)을 따른다.

3.19 재해발생방지
(1) 약액주입공사 및 주입장소의 굴삭공사에 있어서는 LHCS 10 10 25 안전 및 보건관리에 따라 조치를 취하여 노동재해의 예방에 철저를 기한다.
(2) 시공착수 전 안전교육을 실시하고, 보호구를 착용한다.
(3) 밀폐된 구역에 있어서는 환기를 철저히 한다.

3.20 잔재, 잔토 및 배출수 등의 처리
(1) 약액을 주입한 지반으로부터 발생한 굴삭잔토의 처리는 지하수 및 공공용 수역 등을 오염시키지 않도록 적절한 조치를 취한다.
(2) 잔재의 처리는 사람의 건강에 피해가 발생치 않도록 조치한다.
(3) 주입기기의 세정수, 약액주입장소로 부터의 용수 등의 배출수를 공용수역에 배수할 경우에는 “하수도법“의 규정에 따른다.
(4) 배수시설에 발생되는 이토 등 진흙은 “폐기물 관리법”과 기타 법령이 정하는 바에 따라 적합하게 처리한다.

3.21 지하수 등의 수질의 관리
(1) 약액의 주입에 의한 지하수 및 공공용 수역 등의 수질오염을 방지하기 위해 약액주입장소 주변의 지하수 및 공공용 수역 등의 수질오염을 항시 감시 한다.
(2) 수질의 관리는 다음의 이 기준 3.22(1)의 지점에서 채취하고 “지하수법” 및 “수질환경보건법”의 규정에 적합한 수질기준이 되도록 관리한다.
(3) 수질측정치가 음용수기준에 부적합하거나 위험성이 있는 경우에는 즉시 공사를 중지하고 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고 후 필요한 조치를 취해야 한다.

3.22 지하수 배수
(1) 지하수에 대해서는 약액주입장소 및 그 주변의 지형 및 지반의 상황, 지하수의 흐름방향등에 응하는 감시의 목적을 달성하는데 필요한 장소를 선정한다. 이 경우에 있어서 주입장소로부터 10 m 이내에 적어도 2 개 이상의 장소에 채수지점을 설치한다.
(2) 채수는 관측정을 설치하여 수행하되 상황에 따라 우물을 이용해도 된다.
(3) 공공용 수역 등에 대해서는 상황에 따라 감시의 목적을 달성하기 위해 필요한 장소를 선정한다.

3.23 채수횟수

(1) 채수횟수는 다음에 따른다.

① 공사착수 전 1회

② 공사 중 매일 1회 이상

③ 공사 종료 후

가. 2주간을 경과할 때까지 매일 1회 이상(해당지역에 있어 지하수의 상황에 현저한 변화가 없다고 인정될 경우 조사횟수를 감축해도 감시의 목적이 충분히 달성된다고 공사감독자(건설사업관리자)가 판단한 경우에는 주 1회 이상으로 조정할 수 있다.)

나. 2주간 경과 후 반년을 경과할 때까지 사이에 있어서는 월 2회 이상 채수하여 관리한다.

집필위원

성 명	소 속	성 명	소 속
서영호	한국토지주택공사	박준호	㈜경호엔지니어링종합건축사사무소
정영수	한국토지주택공사	노승표	㈜경호엔지니어링종합건축사사무소

자문위원

성 명	소 속	성 명	소 속
권영진	한국토지주택공사	이선욱	한국토지주택공사
김영민	한국토지주택공사	임종수	한국토지주택공사
남종혁	한국토지주택공사	전학식	한국토지주택공사
박찬교	한국토지주택공사	정우식	한국토지주택공사
방성윤	한국토지주택공사	최인석	한국토지주택공사
이기필	한국토지주택공사		

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성 명	소 속	성 명	소 속
이영호	한국건설기술연구원	정충기	서울대학교
구재동	한국건설기술연구원	김동민	㈜한국종합기술
김기현	한국건설기술연구원	김범주	동국대학교
김나은	한국건설기술연구원	김영욱	㈜한솔에스앤디
김태송	한국건설기술연구원	김운형	㈜다산컨설턴트
김희석	한국건설기술연구원	박종호	평화지오텍㈜
류상훈	한국건설기술연구원	여규권	㈜삼부토건
소병진	한국건설기술연구원	오정호	한국교통대학교
원훈일	한국건설기술연구원	유주은	강릉원주대
이승환	한국건설기술연구원	이규환	건양대학교
이용수	한국건설기술연구원	조삼덕	한국건설기술연구원
이용준	한국건설기술연구원		
주영경	한국건설기술연구원		
최봉혁	한국건설기술연구원		
허원호	한국건설기술연구원		

중앙건설기술심의위원회

성 명	소 속	성 명	소 속
곽기석	한국건설기술연구원	윤석덕	한국도로공사
권석현	㈜디엠씨엠	이수빈	고려개발(주)
김동규	한국수자원공사	황인준	한국도로공사
문준식	경북대학교		

소관부처

성 명	소 속	성 명	소 속
정우진	국토교통부 토지정책과	문영훈	국토교통부 토지정책과

(분야별 가나다순)

LHCS 11 30 30 : 2020

고결공

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