

LHCS 11 30 20 20 : 2020

팩드레인공

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 30 20 20 : 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 운반, 보관, 취급 | 3 |
| 1.7 침하안정관리 용역업자와의 관계 | 3 |
| 2. 자재 | 3 |
| 2.1 일반요건 | 3 |
| 2.2 재료의 특정요건 | 3 |
| 2.3 장 비 | 3 |
| 2.4 품질관리 | 4 |
| 3. 시공 | 5 |
| 3.1 일반사항 | 5 |
| 3.2 작업준비 | 5 |
| 3.3 표면수 배수공 | 6 |
| 3.4 토목섬유 매트 깔기공 | 6 |
| 3.5 샌드매트 부설공 | 6 |
| 3.6 펙드레인 타설 | 6 |
| 3.7 재하흡쌓기공 | 6 |
| 3.8 배수공 | 6 |
| 3.9 현장품질관리 | 7 |

1. 일반사항

1.1 적용 범위

(1) 이 기준은 한국토지주택공사(이하 LH라 한다)에서 발주하는 공사로서, 연약지반 처리공법 중 배수처리공법인 팩 드레인(pack drain) 공법의 적절한 시공을 도모하기 위하여 준수하여야 할 일반적 사항에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

(1) 관련 기준은 다음과 같다.

- LHCS 10 10 05 공사일반
- LHCS 10 10 05 공사일반(공사사진 및 비디오 촬영)
- LHCS 10 10 15 품질관리
- LHCS 10 10 30 환경관리
- LHCS 11 30 15 수평배수공
- KS F 2302 흙의 입도 시험방법
- KS F 2502 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험방법
- KS K 0210 섬유 혼용률 시험방법-섬유혼용률
- KS K 0511 직물의 밀도 측정 방법
- KS K 0743 지오텍스타일의 절단강도 및 신도시험방법:그래브법
- KS K ISO 9864 지오신세틱스-지오텍스타일 및 관련제품의 단위 면적당 질량 측정 시험 방법
- KS K ISO 10321 지오텍스타일의 접합 / 봉합 강도 시험 : 광폭 인장 시험법
- KS K ISO 11058 지오텍스타일 및 관련제품 - 수직 투수시험방법

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

(1) LHCS 10 10 10 05를 따른다.

1.4.1 시공계획서

(1) 시공계획서는 KCS 11 30 20(1.2)를 따르며, LHCS 10 10 05 01(1.19)에 명시된 내용을 포함하여 작성 제출한다.

- ① 처리공법에 대한 시공계획(단계흙쌓기계획 포함)
- ② 재료시험성적서

- ③ 하도급 계획서
- ④ 계측 계획서
- ⑤ 시공 계획서
- ⑥ 시험시공 보고서

1.4.2 시공관리기록

- (1) 수급인은 다음사항을 포함한 팩 드레인의 타설에 대한 시공 관리내용을 기록 관리되어야 하며, 1일 작업이 완료되는 즉시 제출한다. 또한 재시공의 경우도 같다
- (2) 팩 드레인의 타설위치 및 공수, 타설깊이, 소요기간, 기타 시공에 관한 기록
- (3) 타설 전.후의 지반고 및 타설 후 지반의 변화상태
- (4) 투입된 모래량
- (5) 케이싱(casing) 길이 및 타설심도(자동기록지)
- (6) 타설장비 운전원 및 시공 책임기사
- (7) 기타 시공시 문제점

1.4.3 시험시공 보고서

- (1) 시험시공 완료 후 즉시 보고한다.

1.5 품질보증

1.5.1 장비운전원

- (1) 팩 드레인 타설장비 운전원은 운전 및 관리교육을 받은 숙련된 자 이어야 한다.

1.5.2 시험시공

- (1) 수급인은 팩 드레인을 시공 전에 시공면적 50 m×50 m 마다 시험시공을 실시하며 다음 사항을 확인하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 서면으로 보고한다.
 - ① 장비의 성능, 효율 및 안전성 검토
 - ② 케이싱과 리더(leader)의 작업 위치 정확성 여부
 - ③ 자동기록 장치 작동여부
 - ④ 모래(sand)의 투입량 확인
 - ⑤ 사이클 타임 분석
 - ⑥ 기록장치와 기록비교
 - ⑦ 장비조립 이상유무
 - ⑧ 샌드매트위로 팩 드레인의 적정노출 여부
 - ⑨ 설계심도와 시공심도의 비교분석
 - ⑩ 타설기계 조종원의 숙련도
 - ⑪ 배공도 작성(관입심도별 영역구분 포함)
 - ⑫ 타설 종료후 기준 검토

- (2) 수급인은 공사감독자(건설사업관리자)가 요청 시 시험시공결과를 본 공사 시공계획서

에 반영한다.

1.6 운반, 보관, 취급

(1) LHCS 11 30 20 05 선행재하(프리로딩)공의 운반, 취급, 보관을 따른다.

1.7 침하안정관리 용역업자와의 관계

(1) LHCS 11 30 20 05 선행재하(프리로딩)공의 침하안정관리 용역업자와의 관계를 따른다.

2. 자재

2.1 일반요건

(1) 공사에 사용되는 모든 자재는 설계도서에 규정된 품질과 종류의 것이어야 하며, 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 것이어야 한다.

2.2 재료의 특정요건

(1) 설계서에 별도로 사용재료 품질기준이 규정되어 있는 경우를 제외하고는 다음 기준 이상의 재료를 사용한다.

(2) 팩 드레인용 망

① KCS 11 30 20(3.1.2(3))을 따른다.

(3) 팩 드레인(pack drain)용 모래

① LHCS 11 30 20 10 샌드드레인공의 2.3 재료의 특정요건을 따른다.

(4) 샌드매트(sand mat)용 모래, 쇠석

① LHCS 11 30 20 05 선행재하(프리로딩)공의 2.3 재료의 특정요건을 따른다.

(5) 토목섬유 매트 재료

① LHCS 11 30 15 수평배수공의 2.2 토목섬유 매트 깔기 재료를 따른다.

(6) 재하흡쌍기재

① LHCS 11 30 20 05 선행재하(프리로딩)공의 재하흡쌍기재를 따른다.

2.3 장 비

(1) 팩 드레인 타설장비는 시공관리 자동기록장치를 완비하고 주행이 가능한 것으로 시험시공을 실시하여 그 성능과 효율이 입증된 장비로서 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 얻은 장비를 선정 사용한다.

① 타설장비의 접지압은 주행 시 연약지반이 교란되지 않는 범위내의 접지압을 갖는 장비를 선정해야 한다.

② 시공관리 자동기록장치

가. 케이싱심도계

(가) 케이싱선단의 궤적을 시각적으로 확인할 수 있는 것

나. 전력계

(가) 팩 드레인 타설중 시공되는 전류를 시각적으로 확인할 수 있는 것

다. 시간장치

(가) 팩 드레인 타설 및 휴식시간을 확인 할 수 있는 것

라. 시건장치

(가) 시공관리 계측의 임의조작을 방지할 수 있는 것

마. 사면계

(가) 팩 드레인 심도마다 타설 모래를 계측하고 케이싱 내 모래높이를 시각적으로 확인해 팩 드레인 1공당 투입된 모래양을 자동 계측하여 확인할 수 있는 것

③ 케이싱의 내.외경

가. 케이싱의 내경은 인발시 팩이 찢기거나 동시인발이 생기지 않도록 123 mm이상, 외경은 지반교란이 최소화 할 수 있는 규격

2.4 품질관리

(1) 품질관리의 품질시험은 표 2.4-1을 따른다.

표 2.4-1 품질시험 및 검사기준

| 종별 | 시험종목 | | 시험방법 | 시험빈도 | 비고 |
|------------------------|-------------|----------------|-------------------|--|--|
| 토목섬유 매트 | 지반보강용 | 인장강도, 인장변형률 | KS K ISO 10319 | · 제조회사별 · 제품규격마다 · 20,000제곱미터마다 | · 기타 용도의 지오텍스타일 및 관련제품은 KS K 0920, 0922, 0923, 0924, 0926, 0938 참조 |
| | | 수직 투수계수 | KS K ISO 11058 | | |
| | | 봉합강도 | KS K ISO 10321 | | |
| | 배수용 | 인장강도 | KS K ISO 10319 | | |
| 수직 투수계수 | | KS K ISO 11058 | | | |
| 토목섬유 (배수용) | 인장강도, 신도 | | KS K ISO 10319 | · 제조회사별 · 제품규격마다 · 20,000제곱미터마다 | |
| | 투수계수 | | KS K ISO 11058 | | |
| | 유효구멍크기 | | KS K ISO 12956 | | |
| | 내약품성(액체저항성) | | KS K ISO TR 12960 | · 흙의 pH가 4 미만 또는 9를 초과하는 경우 ※ 시험 후 인장강도 ≥ 50% | |
| 토목용 부직포 섬유 (KS K 2630) | 겉모양 | | KS K 2630 | · 제조회사별 · 제품규격마다 · 20,000제곱미터마다 | |
| | 무게 | | KS K ISO 9864 | | |
| | 인장강도 및 신도 | | KS K 0743 | | |
| | 봉합강도 | | KS K ISO 13935-2 | | |

| 종별 | 시험종목 | 시험방법 | 시험빈도 | 비고 |
|------------------------|-------------------------|------------------------------------|---|---|
| | 투수계수 | KS K ISO 11058 | | |
| | 나비 | KS K ISO 22198 | | |
| | 길이 | KS K ISO 22198 | | |
| | 두께 | KS K ISO 9863-1 | | |
| | 조성섬유 | KS K 0210 | | |
| 드레인보드 (Drain Board) | 인장강도 및 신도 | KS K ISO 10319 | <ul style="list-style-type: none"> · 제조회사별 · 제품규격마다 · 200,000미터마다 | <ul style="list-style-type: none"> · 드레인보드에서 요구되는 품질기준이 드레인재와 필터가 각각 다르므로 구분하여 시험 · PBD와 유사한 공법 즉 코아와 이를 둘러싼 드레인재로 이루어진 모든 형태의 자재시험 기준은 이에 따름 |
| | 두께(단일층 및 다층) | KS K ISO 9863-1 KS K ISO 9863-2 | | |
| | 질량 | KS K ISO 9864 | | |
| | 배수성능 | KS K 0940 | <ul style="list-style-type: none"> · 제조회사별 · 제품규격마다 · 200,000미터마다 | |
| | 유효구멍크기 | KS K 0754 또는 KS K ISO 12956 | <ul style="list-style-type: none"> · 제조회사별 · 제품규격마다 · 200,000미터마다 | |
| | 투수계수 | KS K ISO 11058 또는 KS K ISO12958 | <ul style="list-style-type: none"> · 흙의 pH가 4 미만 또는 9를 초과하는 경우 ※시험 후 인장강도 ≥ 50% | |
| | 내약품성(액체저항성) | KS K ISO TR 12960 또는 당해 공사시방서 | | |
| 재하흙쌓기재 | LHCS 11 20 20 흙쌓기를 따른다. | | | |
| 샌드매트 및 샌드드레인용 모래 | 투수계수(정수위) | KS F 2322 | <ul style="list-style-type: none"> · 골재원마다 · 100,000세제곱미터마다 | |

3. 시공

3.1 일반사항

(1) 본 공법의 일반적인 시공사항은 샌드드레인 공법과 동일하게 하되, 강관 내부에 팩을 먼저 밀어 넣고 여기에 모래를 투입하여야 한다. 모래를 완전히 투입할 때까지 팩이 꼬이거나 파손되어서는 안 된다.

3.2 작업준비

(1) 수급인은 팩 드레인의 시공에 앞서 크레인, 발전기, 콤프레셔 및 페이로더의 엔진오일 냉각수, 전선상태의 이상유무를 사전에 필히 점검한다.

- (2) 수급인은 팩 드레인의 착공 전에 시공계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출한다.

3.3 표면수 배수공

- (1) LHCS 11 30 20 05 선행재하(프리로딩)공의 표면수 배수공을 따른다.

3.4 토목섬유 매트 깔기공

- (1) LHCS 11 30 15 수평배수공의 토목섬유 매트 깔기공을 따른다.

3.5 샌드매트 부설공

- (1) LHCS 11 30 20 05 선행재하(프리로딩)공의 샌드매트 부설공을 따른다.

3.6 팩드레인 타설

- (1) KCS 11 30 20(3.1.2(4)③,④,⑤,⑥,⑦)을 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 팩 드레인 타설간격, 타설심도, 배열방법은 설계서 및 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따른다.
- (3) 수급인은 부설된 샌드매트 위에 타설장비 진입전 반드시 측량을 실시하여 타설지점 주위에 기준점을 설치하고 타설위치를 표시하여야 하며, 지반의 강도를 시험하여 작업가능한지를 판단한 후에 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 팩 드레인을 타설한다.
- (4) 타설장치는 시공위치에서 연직도를 측정한 후 설치하고 트랙주변은 그 지반을 검사하여 기계가 안정도를 확보하도록 하며, 선단뚜껑을 닫은 상태로 지상에 4축 타설장치를 정지(setting)한다.
- (5) 수급인은 표시된 타설위치에 소정의 심도까지 정확히 타설하여야 하며, 이때 위치의 허용오차는 ±150 mm 이내 이어야한다.
- (6) 드레인 시공본수 및 위치확인 은 노출된 팩 드레인에 의한다. 타설기 주위에 항상 100 m³ 정도의 투입용 모래를 확보한다.
- (7) 수급인은 케이싱 인발이 끝나게 되면 샌드매트 위에 팩 드레인이 노출되어 있는지를 확인하고 타설장비에 부착된 자동기록장치에 의해 시공심도를 확인한 후 소정의 심도까지 이상 없이 타설되었을 때에 반복시공 한다.
- (8) 재시공은 불량하게 타설된 드레인에 한하여 실시하며, 이미 타설된 팩 드레인이 손상되지 않는 범위내 가장 인접한 위치에 타설한다. 이때 다른 드레인의 케이싱은 공타를 하고 공타 된 자리는 모래로 채워야 한다.
- (9) 팩 드레인의 타설이 완료되었을 때에는 공사감독자(건설사업관리자)의 검측 확인을 받은 후에 다음 단계 작업을 할 수 있다.

3.7 재하흙쌓기공

- (1) LHCS 11 30 20 05 선행재하(프리로딩)공의 재하흙쌓기공을 따른다.

3.8 배수공

- (1) LHCS 11 30 20 05 선행재하(프리로딩)공의 배수공을 따른다.

3.9 현장품질관리

- (1) 다음의 경우에는 시정 및 보완대책을 수립하여 이를 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하고 그 지시를 받아 시행하여야 한다.
 - ① 시공 중 예기치 못한 지층의 변화가 확인된 경우
 - ② 배수재의 타설 위치 및 경사가 허용범위를 초과한 경우
 - ③ 배수재가 절단된 경우 또는 재료 투입량이 부족한 경우
- (2) 공사감독자(건설사업관리자)는 팩 드레인 타입에 대한 자동기록장치의 현장검사를 수시로 실시하며, 자동기록장치의 현장검사결과 다음 각 호 이상의 오차가 있을 시에는 즉시 작업을 중단시키고 자동기록장치를 교체하도록 한다.
 - ① 10 m 이하의 깊이에서는 1.5 % 이상
 - ② 10~20 m의 깊이에서는 2.0 % 이상
 - ③ 20 m 이상의 깊이에서는 2.5 % 이상
- (3) 수급인은 다음 항목에 해당될 경우에는 수급인의 부담(재타입비, 추가시험비 등 모든 경비)으로 재시공 또는 추가공사를 실시한다.
 - ① 팩 드레인(pack drain)의 노출길이가 케이싱(casing) 노출길이 보다 길게 노출되었을 경우
 - ② 팩 드레인(pack drain)의 두부가 샌드매트(sand mat) 상단에 도달하지 않은 경우
 - ③ 팩 드레인(pack drain)의 타설위치가 15 cm 이상 상이할 때
 - ④ 팩 드레인(pack drain)의 관입경사가 2° 이상일 때,
 - ⑤ 팩 드레인(pack drain)이 지시된 깊이까지 도달하지 않았을 때
 - ⑥ 모래충전 중에 팩 드레인망이 절단되었거나 손상되었을 경우
 - ⑦ 팩 드레인망내 모래가 완전히 충전되지 않았을 때(꼬인상태 포함)
 - ⑧ 고의 또는 과실로 시공관리 기록지를 제출하지 않을 때
 - ⑨ 공사감독자(건설사업관리자)의 승인 없이 과재하로 인하여 지반파괴가 발생할 때

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 | 김동민 | (주)한국종합기술 |
| 김기현 | 한국건설기술연구원 | 김범주 | 동국대학교 |
| 김나은 | 한국건설기술연구원 | 김영욱 | (주)한솔에스앤디 |
| 김태송 | 한국건설기술연구원 | 김운형 | (주)다산건설턴트 |
| 김희석 | 한국건설기술연구원 | 박종호 | 평화지오택(주) |
| 류상훈 | 한국건설기술연구원 | 여규권 | (주)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

| 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 30 20 20 : 2020
팩드레인공

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>