

LH 공사시방서

Korea Land & Housing Corporation Construction

LHCS 14 20 10 20

# 그라우트



## 공사시방서 개정 이력

구분	주요내용	개정(년.월)	비고
LHCS 14 20 10 20	•국가건설기준 코드체계화에 따른 통합 정비 제정	제정 (2020.12.0)	
LHCS 14 20 10 20	•2018~2020 년 내부 개정사항 반영	개정 (2020.12.0)	
LHCS 14 20 10 20	•국가건설기준(KCS, KDS 등) 개정사항 반영 및 관련 기준 추가	개정 (2024.11)	

## 목 차

1. 일반사항	----- 1	
1.1 적용 범위	----- 1	
1.2 참고 기준	----- 1	
1.3 제출물	----- 1	
1.4 품질보증	----- 2	
1.5 운반, 보관, 취급	----- 2	
1.6 현장여건	----- 2	
2. 자재	----- 2	
2.1 재료	----- 2	
2.2 장비	----- 2	
2.3 배합 및 비비기	----- 3	
2.4 자재 품질관리	----- 3	
3. 시공	----- 4	
3.1 작업준비	----- 4	
3.2 암반의 압력주입	----- 4	
3.3 접촉면 주입	----- 5	
3.4 현장품질관리	----- 8	
3.5 청소	----- 8	

## 1. 일반사항

### 1.1 적용 범위

(1) 이 기준은 한국토지주택공사(이하 LH 라 한다)에서 발주하는 공사로서 그라우트의 암반 압력주입과 접촉면 주입에 관하여 적용한다.

### 1.2 참고 기준

#### 1.2.1 관련 법규

내용 없음

- LHCS 10 40 00 실험
- LHCS 10 10 05 01 공사 일반
- LHCS 10 10 10 05 제출물관리
- LHCS 10 10 20 자재관리 일반
- LHCS 11 20 40 05 공사용 골재
- LHCS 14 20 10 05 콘크리트
- LHCS 14 20 10 15 모르타르
- KS F 2426 주입 모르타르의 압축 강도 시험방법
- KS F 2432 주입 모르타르의 컨시스턴시 시험방법
- KS F 2433 주입 모르타르의 블리딩률 및 팽창률 시험방법
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트

#### 1.2.3 용어의 정의

- 그라우팅(grout) : 시멘트풀, 모르타르 등과 같은 그라우트를 펌프를 사용하여 강연선이 위치하는 쉬스 내에 가압하여 주입하는 것

## 1.3 제출물

### 1.3.1 제출물 일반사항

(1) 다음 사항은 LHCS 10 10 10 05 에 따라 제출하여야 한다.

#### 1.3.1.1 착공 전 제출물(SD-1)

(1) 시공계획서

**LHCS 14 20 10 20 그라우트**

### 1.3.1.2 제품자료(SD-2)

#### (1) 그라우트 재료

- ① 그라우트가 공장제품인 경우 특성, 색상, 배합비율, 압축강도 등
- ② 제조사의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등

### 1.3.1.3 설계 데이터(SD-5)

#### (1) 그라우트 배합설계 자료

- ① 그라우트 작업 시작 30 일 이전에 배합에 사용되는 재료의 종류, 사용량, 상호, 출처 등이 포함된 배합설계 자료를 제출

## 1.4 품질보증

### 1.4.1 공사기록서류

#### (1) 수급인은 그라우트 작업에 대한 공사기록을 구체적으로 작성하여 보존하여야 한다.

##### ① 작업 진행 중

- 가. 천공에 대한 주상도
- 나. 주입작업의 변화시기
- 다. 주입압력 및 주입속도
- 라. 기타 공사감독자(건설사업관리자)가 요구하는 사항

##### ② 작업 완료 시

- 가. 주입 완료 및 주입재 채취 보고서

## 1.5 운반, 보관, 취급

#### (1) 제품은 LHCS 10 10 20 해당요건에 따라 현장에 반입, 보관, 취급되어야 한다.

#### (2) 포장은 제품을 깨끗하고 건조하게 유지하여야 하며 깨끗하고 건조하여야 하며, 습기, 결빙 및 이물질에 대하여 보호하여야 한다.

## 1.6 현장여건

### 1.6.1 현장 환경요구사항

#### (1) 재료와 대기의 온도는 작업의 시작 전 또는 작업 중에 5 °C 이상 그리고 완료 후 48 시간 동안 10 °C 이상이어야 한다.

#### (2) 재료와 대기의 온도는 작업의 시작 전, 작업 중 그리고 완료 후 48 시간 동안 30 °C 이하이어야 한다.

## LHCS 14 20 10 20 그라우트

## 2. 자재

### 2.1 재료

- (1) 포틀랜드 시멘트는 KS L 5201 규정에 적합한 제품이어야 한다.
- (2) 잔골재는 1.2 mm 체를 통과하는 것으로 LHCS 11 20 40 05의 해당요건에 따라야 한다.
- (3) 물은 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재의 품질에 나쁜 영향을 미치는 유해물질을 기준 이상 함유해서는 안 된다.
- (4) 혼화재료는 LHCS 14 20 10 05의 해당요건에 따라야 한다.
- (5) 주입배관, 주입공 마개, 와셔 및 연결재 등은 공사감독자(건설사업관리자)와 협의한 제품으로 한다.

### 2.2 장비

#### 2.2.1 천공장비

- (1) 모든 주입공은 공사감독자와 협의된 천공기로 천공되어야 한다.
- (2) 천공이 종료되면 물과 공기로 구멍을 세척해서 구멍 속의 모든 부스러기를 제거하여야 하며, 물이 없이 공기만으로 천공된 구멍에서 부스러기를 제거하는 것은 허용되지 않는다.

#### 2.2.2 주입장비

##### (1) 주입장비 일반사항

- ① 사용하는 장비는 주입에 적합한 구성을 가지며 주입재를 충분히 혼합하고 그것을 필요한 압력에서 연속적인 흐름으로 암반이나 본바닥층 및 쌓기한 재료 속으로 주입할 수 있는 성능을 갖추어야 한다.
- ② 주입장비는 자체적으로 세척이 가능한 형태를 갖추어야 한다.
- ③ 대기용 주입장비는 즉각 사용할 수 있도록 매주 대기용 주입장비를 점검하여야 하며, 대기용 주입장비의 비상사용을 위하여 격주로 주입 작업원에 대한 훈련을 실시하여야 한다.
- ④ 주입장비는 혼합기의 용량, 급수계량기의 정밀도, 교반탱크 및 펌프의 성능, 호스의 지름과 내력, 압력계의 압력범위 및 정밀도 등은 작업에 지장이 없는 범위에 있는 것이어야 한다.
- ⑤ 차단밸브 주입공 연결부에 설치하는 밸브는 주입이 완료된 후에도 주입재가 응결할 때까지 요구된 압력을 유지할 수 있어야 한다.

## (2) 콤프레서

- ① 0.6 MPa 이상의 압력으로 압축공기를 장비의 각 부분에 송기할 수 있는 성능을 가진 것이어야 한다.

## (3) 패커(packer)

- ① 패커는 주입재 공급관에 연결하는 데 적합하고 기계 또는 다른 승인된 수단으로 팽창시킬 수 있게 구성된 팽창단관을 가진 것이어야 한다.
- ② 패커는 팽창되었을 때 어느 위치에서도 1.0 MPa 까지의 압력에 누수 없이 견딜 수 있도록 천공한 구멍을 밀봉할 수 있어야 하며, 주입이 완료되었을 때 구멍을 차단하는 밸브를 갖추고 있어야 한다.

## 2.3 배합 및 비비기

- (1) 그라우트의 품질기준은 LHCS 10 40 00 을 따라야 한다.
- (2) 그라우트는 시멘트와 승인된 깨끗한 잔골재를 명시된 비율로 혼합해야 한다.
- (3) 그라우트는 즉시 사용할 수량만큼의 재료를 충분히 혼합해야 하며, 응결이 시작된 후에 다시 비벼서 사용해서는 안 된다.
- (4) 혼합재료는 제조사의 지침에 따라 첨가하고 혼합물이 균일하게 되도록 비벼야 한다.
- (5) 그라우트의 결빙점을 낮추는 방동제는 사용해서는 안 된다.

## 2.4 자재 품질관리

- (1)

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고
그라우트	블리딩률 및 팽창률	KS F 2433	1. 공중개시전 1 회 2. 재료·배합의변경시 마다 3. 품질변화가인정될 때	-KS 인증업체에서 공인기관에 의뢰한 시험성적서 징구확인으로 같음.
	컨시스턴시	KS F 2432	1. 일반 모르타르 공사인 경우 : 작업개시전 1 회(매일 작업개시 전 1 회 시험을 실시하되 1 일 작업물량을 150 m <sup>3</sup> 마다)	
	압축강도	KS F 2426	2. 프리스트레스트 콘크리트 (PSC)인 경우 : 주입전, 1 회/일 이상 및 품질변화가 인정될 때	-레미콘 1 회 시험량 (150m <sup>3</sup> )과 동일하게 적용하며 제조회사별, 강도별 산출
	염화물함유량	KS F 4009 부속서 A 또는 KS F 2715	(매일 작업개시 전 1 회 시험을 실시하되 1 일 작업물량을 150m <sup>3</sup> 마다) ※ 염화물함유량은 PSC 에 한함	-시험횟수 산출방법 전체 그라우팅량/150
수경성시멘트 무수축 그라우트 (KS F 4044)	유하시간	KS F 4044	제조회사별	.KS 인증업체에서 공인기관에 의뢰한 시험성적서 징구확인으로 같음.
	플로			
	응결시간			
	블리딩률			
	팽창 높이			
	압축 강도			
	염화물 함유량			

표 2.4-1 그라우트 자재 품질관리

### 3. 시공

#### 3.1 작업준비

(1) 수급인은 작업 착수 15 일 전에 다음 사항을 포함하는 시공계획서를 작성하여야 한다.

- ① LHCS 10 10 05 01(1.19)에 명시된 내용
- ② 그라우트의 주입절차
- ③ 급격한 기상변화에 따른 시공계획
- ④ 한중 콘크리트나 서중 콘크리트 시 작업 계획

### 3.2 암반의 압력주입

#### 3.2.1 공통사항

- (1) 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 암반에 압력주입을 할 필요성이 있는지 확인하여야 한다.
- (2) 시멘트와 물로 구성된 주입재는 암반에 뚫어진 각 구멍 속에 압력을 가하여 주입하여야 하며, 압력은 4 MPa 를 초과하지 않아야 한다.
- (3) 수급인은 착수 지점에서 주입이 완료된 후에는 주입재가 구멍 속에 차 있는 시간까지 암반 굴착을 지연시켜야 하며, 4 시간 미만의 대기 시간은 작업 중지로 간주하지 않는다.

#### 3.2.2 배관 및 연결재

- (1) 배관과 연결재는 암반 속에 매설하기 전에 흙먼지, 그리스, 주입재 및 모르타르를 충분히 청소하여 청결하여야 한다.
- (2) 주입공 위치에 있는 암반에 압력 주입을 하기 위하여 설치하는 배관과 연결재는 지름 40 mm 정도의 강관으로 4 MPa 의 내부압력을 지탱할 수 있어야 한다.
- (3) 주입배관은 암반 속에 정착시키고 관의 주위에 있는 공간은 적합한 재료로 밀봉하여야 하며, 주입배관 대신 적합한 패커(packer)를 사용할 수 있다.

#### 3.2.3 주입공의 천공

- (1) 압력주입을 위한 주입공은 물의 배출을 줄이는 데 필요한 대로 터널굴착에 앞서서 천공하여야 한다.
- (2) 주입공에 주입할 때 인접한 주입공 사이에 연락이 되지 않도록 간격을 유지하여야 하며, 이 때문에 구멍에 주입이 될 때까지 천공을 제한할 수도 있다.
- (3) 각 주입공의 지름은 설계도서에 명시된 크기보다 작아서는 안 되며, 주입공의 연결 전에 구멍을 막거나 지장을 주는 공극은 적당하게 뚜껑을 씌우거나 달리 보호해서 연결할 수 있다.

#### 3.2.4 압력주입 작업

- (1) 파열, 박층 및 단층은 필요한 대로 청소하고, 누수의 양과 범위를 결정하기 위하여 압력을 필요한 주입압력까지 높이면서 깨끗한 물로 주입공을 시험하여야 한다.
- (2) 터널 전면의 모든 압력 주입공에는 패커를 사용하여야 한다. 어느 단계에서도 주입은 주입공 또는 그 연결부에서 압력이 0.8 MPa 일 때 15 분에 30 L 미만, 압력이 1.5 ~ 3 MPa 일 때 10 분에 30 L 미만 그리고 압력이 3 ~ 4 MPa 일 때 5 분에 30 L 미만의 주입재를

받을 때까지 계속하여야 한다.

- (3) 주입공 또는 그 연결부의 주입이 완료되면 주입재가 충분히 응결될 때까지 적합한 밸브장치로 압력을 유지해서 주입공이나 그 연결부에 주입된 것이 차 있게 하여야 한다.

### 3.3 접촉면 주입

#### 3.3.1 공통사항

- (1) 접촉면 주입은 강재 또는 콘크리트의 터널 라이닝과 암반 또는 지반 표면 사이 그리고 강재라이닝과 콘크리트 복공 사이 등에 있는 간극을 채우기 위해 실시하는 압력주입이다.

#### 3.3.2 주입

##### (1) 일반절차

- ① 주입압력: 주입조건에 따라 달리하며, 터널라이닝 구간에 국부적인 비틀림을 일으키기에 충분할 만큼 높은 압력 또는 0.2 MPa 이상의 압력으로 주입재를 주입해서는 안 된다. 주입재가 주입장비에서 완전히 유출된 후에는 주입압력을 지속시켜서는 안 된다.
- ② 주입재 반송: 주입재는 균일하게 지속적으로 반송되도록 펌프를 운전하여야 하며, 공사감독자가 달리 지시하지 않으면 완료될 때까지 계속해서 주입하여야 한다.
- ③ 주입순서: 주입은 가장 낮은 주입공에서 시작해서 가장 높은 주입공으로 진행하고 라이닝의 양측면에서는 바닥면에서 위로 진행하여야 한다. 주입재는 낮은 주입공의 공간이 주입재로 완전히 채워지기까지는 다음으로 더 높은 주입공에 주입해서는 안 된다.
- ④ 채워진 공간의 판단: 더 높은 곳의 주입공에서 주입재가 유실되는 것은 공사감독자가 달리 판단하지 않는다면 그 보다 아래에 있는 공간이 주입재로 완전히 채워졌음을 가리킨다. 이렇게 유실되는 주입재는 그것이 요구된 질기를 나타낼 때까지는 버려야 한다.
- ⑤ 주입완료: 주입재가 요구된 질기로 위에 있는 주입공에서 유실되고 있는 것이 관찰되고, 공사감독자가 달리 결정하지 않는다면, 더 이상의 요구된 배합과 질기를 갖는 주입재를 요구된 압력으로 주입할 수 없을 때 주입이 완료된 것으로 본다.

##### (2) 강재 터널라이닝의 주입

- ① 주입은 2 단계 주입으로 실시하여야 하며, 첫 번째 주입은 각 실드가 전진하고 후속하는 주입이 안 된 라이닝 구간이 실드의 꼬리를 떠나는 동안과 그 후에 실시하여야 한다.
- ② 터널실드의 꼬리 뒤에는 주입이 안 된 라이닝 구간을 하나 이상 두어서는 안 된다.
- ③ 주입압력은 라이닝이나 주위재료에 변위를 일으키거나 라이닝에 손상은 주지 않고

0.2 MPa 미만이라야 한다.

- ④ 주입은 라이닝의 바닥구간에 있는 주입공에서 시작하고, 위쪽의 주입공은 배기공과 관찰공으로 열어 두어야 한다.
- ⑤ 첫 단계의 주입 후 24 시간 내에 그리고 그 뒤로 15 m 이내에서 두 번째 단계의 주입을 실시해서 찾아낸 간극을 채워야 한다.
- ⑥ 주입압력은 위에 명시된 것을 사용하여야 하며, 주입재는 공사감독자와 협의한 방법으로 주입하여야 하며, 실드의 꼬리가 이미 설치된 터널라이닝 구간을 뿔 수 있는 대로 빨리 떠나고 새로 만들어진 구간을 지지할 때 만들어진 간극을 포함해서 라이닝과 주위재료 사이의 간극을 채워야 한다.
- ⑦ 주입재는 터널실드의 꼬리와 라이닝 사이의 공간에 유입하거나, 실드의 절단연단 주위의 진행선단에 유입하거나, 달리 낭비되는 것을 방지하여야 한다.
- ⑧ 주입할 구역에 있는 주입공 마개를 제거하고, 주입기계의 호스를 접관에 연결하여야 한다.
- ⑨ 각 라이닝 구간의 주입이 완료되면 주입공에 접관을 제거하고, 주입공과 마개의 나사를 청소하고, 마개나사를 입히고 와셔를 끼워 수밀하게 마개를 끼운다.

(3) 콘크리트 터널 라이닝의 주입

① 주입압력: 주입점에서의 압력은 라이닝에 변위를 일으키거나 손상을 줄만큼 높거나 0.2 MPa 을 초과해서는 안 된다.

② 주입관

가. 금속재관: 주입공 연결과 배기공을 위해 콘크리트 라이닝 속에 매설하는 금속재관은 공사감독자가 지정하는 지점에 있는 터널라이닝을 관통해서 설치하여야 한다. 주입관은 주입재가 주입관에서 암반이나 지반표면과 콘크리트 라이닝 사이의 간극에 자유롭게 유입할 수 있게 배관하여야 한다. 배관은 콘크리트 라이닝의 마무리된 내측 표면에서 25 mm 이상 후퇴해서 끝나야 한다. 각 주입공의 주입관과 배기공은 지름이 40 mm 이상이라야 한다.

나. 위치 및 보고: 관은 제 위치에 단단하게 매달고 콘크리트 라이닝이 처지는 동안 손상되지 않게 보호하여야 한다. 관의 단부에는 뚜껑이나 기타 장치를 부착해서 주입 전에 콘크리트나 이물이 들어가는 것을 방지하여야 하며, 거푸집이 제거된 후에 주입관의 위치를 찾기 쉽게 하여야 한다. 콘크리트 속에 매설한 후 그리고 주입하기 전에 각 주입관과 배기관을 통해서 암반이나 지반표면 속으로 150 mm 깊이로

천공하여야 한다. 주입재가 연결되기 전에 막힘이나 장애물을 피하고, 막혔거나 장애물이 있는 관은 충분히 청소하여야 한다.

- ③ 접촉면 주입을 위한 주입공: 천공 접촉면주입을 위한 주입공이 필요하고, 주입관이 콘크리트 라이닝 내에 매설되어 있지 않은 경우에는 공사감독자가 지정하는 지점에 있는 콘크리트 라이닝을 통해서 주입공을 천공하여야 하며, 달리 지시된 것이 없으면 라이닝 구간 주위의 교란되지 않은 재료의 표면 속으로 150 mm 깊이로 주입공을 천공하여야 하고, 각 주입공의 바닥에서의 지름은 40 mm 이상이라야 한다. 주입재가 연결되기 전에 관이 막히거나 장애물을 피하여야 하고, 막히거나 장애물이 있는 관은 충분히 청소하여야 한다. 시공자는 주입공 연결을 위해서 천공된 구멍에 보통의 접관을 설치하거나, 주입공 연결을 위해 콘크리트 속에 팽창식 패커를 사용할 수 있다.

④ 주입작업

가. 주입공은 패커나 강도와 수밀성이 충분한 나사 있는 연결재로 연결해서 누출을 방지하고, 콕이나 밸브를 갖추어야 한다. 주입공의 상단에 있는 마개를 제거하고, 공기와 물의 누출과 모든 공간이 주입재로 채워지는지 확인하는 데 필요하면 대체하여야 한다. 각 연결부에서 주입이 완료되면 밸브를 잠그고 주입재가 응결될 때까지 제자리에 두어야 하며, 주입재가 응결된 후에만 밸브와 연결재를 제거하여야 한다.

나. 어느 주입공이 압력주입이 시작되기 바로 전에 공사감독자가 승인하지 않으면 주입공을 깨끗하게 세척하여야 한다.

다. 접촉면 주입펌프는 주입재가 균일하게 점진적으로 주입될 수 있도록 운전, 관리하여야 한다. 주입작업은 15 m 거리 내에 있는 모든 콘크리트가 최소한 7 일간 제자리에서 경과할 때까지는 실시해서는 안 된다. 주입공은 터널라이닝 주위의 공간에 있는 주머니에서 공기와 물이 누출하기 쉽도록 주입작업 중에 주입기계에 인접한 주입공은 개방해 두어야 한다. 인접한 주입공 연결부에서 주입작업을 심각하게 방해하거나, 주입재의 상당한 손실을 야기할 만한 주입재의 누출이 발견될 때는 연결부를 임시로 뚜껑을 씌어 봉쇄할 수 있다.

라. 콘크리트 라이닝의 치기나 뒤채움 콘크리트가 완료된 후에도 아직 채워지지 않은 터널의 아치부에 있는 모든 공간은 주입재로 채워야 한다. 아치부의 공간을 채우는

주입재가 돌아나오지 않는 배기공은 주입재를 채워 막아야 한다.

마. 주입이 완료되면 콘크리트 표면 아래로 최소 25 mm 깊이까지 매설된 관의 모든 연결을 제거하고, 된 주입재로 구멍을 채우고, 주위 라이닝의 표면구성과 어울리게 매끈한 표면마무리를 하여야 한다.

**3.4 현장품질관리**

- (1) 현장검사와 시험은 LHCS 10 40 00 의 해당요건에 따라 수행하여야 한다.
- (2) 공사감독자의 입회 하에 시험주입을 실시하여야 하며, 이후의 주입은 공사감독자와 협의한 시험주입결과에 따라야 한다.

**3.5 청소**

- (1) 주입작업 중에는 모든 폐기물과 폐수를 적절하게 처리하여야 하며, 주입작업으로 생긴 모든 주입재 폐기물은 제거하여야 한다.
- (2) 노출된 표면에 버려진 주입재가 응결되지 않도록 하여야 한다.

개정이력 추가

쪽번호 수정

관련 기준 추가

KCS 11 30 45 :2021 연약지반 그라우팅

1.6 시공환경요건

KCS 11 30 45 :2021 연약지반 그라우팅

2.1 재료

KCS 11 30 45 :2021 연약지반 그라우팅

2.2.2 주입장비

2.2.3 콤프레서

2.2.4 패커

LHCS 10 40 00(부록 6) 반영

KCS 11 30 45 :2021 연약지반 그라우팅

3.1.1 일반사항

KCS 11 30 45 :2021 연약지반 그라우팅

**LHCS 14 20 10 20 그라우트**

3.1.2 배관 및 연결재

KCS 11 30 45 :2021 연약지반 그라우팅

3.1.3 주입공의 천공

삭제된 내용 인용

삭제된 내용 인용

3.3.2(3)콘크리트 터널라이닝의 주입-> 삭제

터널 그라우팅으로 3.3 전체 삭제 되었음.