

SMCS 11 30 20 : 2018

연직배수공 및 선행재하

2018년 05월 03일 개정

<http://www.kcsc.re.kr>



서울특별시 전문시방서 제·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.

전문시방서 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 서울특별시 전문시방서와 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 서울특별시 전문시방서를 중심으로 KCS 11 30 20 등의 해당하는 부분을 통합 정비하여 기준으로 개정된 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

전문시방서 (분야 및 코드)	주요내용	제·개정 (년.월)
토목분야	• 총칙, 측량 및 지반조사, 지반개량공사, 토공사, 말뚝공사, 콘크리트공사, 상·하수도공사, 강구조물공사, 교량가설 및 부대공, 도로 및 포장공사, 터널공사, 하천공사, 기타공사 등 토목분야 관련 서울특별시 전문시방서 제정	제정 (2000.04)
토목분야	• 부분 개정	개정 (2002.06)
토목분야	• 부분 개정	개정 (2004.11)
토목분야	• 부분 개정	개정 (2006.09)
토목분야	• 부분 개정	개정 (2009.07)
토목분야	• 부분 개정	개정 (2014.12)
SMCS 11 30 20 : 2018	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비	개정 (2018.05)

제 정 : 2000 년 04 월 29 일

개 정 : 2018 년 05 월 03 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 서울특별시 기술심사담당관

관련단체 (작성기관) : 서울특별시 (주) 유신, (주) 조우엔지니어링종합건축사사무소

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용 범위	1
1.2 참고 기준	1
1.3 용어의 정의	2
1.4 제출물	2
2. 자재	3
3. 시공	3
3.1 연직배수공법	3
3.2 토목섬유 매트 깔기 공법	5
3.3 샌드매트 포설 공법	7
3.4 선행재하 공법	8
3.5 전기침투 공법	8

연직배수공 및 선행재하

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 연직배수공 및 선행재하의 적용 범위는 KCS 11 30 20 (1.1)에 따르며, 특기사항은 다음과 같다.
- ① KCS 11 30 20 (1.1)에서 명시된 항목 외에 다음 (2)~(5)항을 추가하여 적용한다.
- (2) 토목섬유 매트 깔기공은 연약한 기초지반의 흙과 샌드매트층 모래의 혼합을 방지하고 시공 장비의 주행성(Trafficability)을 확보하며, 부등침하 또는 연약지반의 활동방지를 위하여 기초지반에 토목섬유매트를 설치하는 공사에 적용한다.
- (3) 샌드매트 포설공은 연약지반 상에 성토작업을 하기 위한 작업차량의 주행성과 지지력을 확보하고, 지하수 및 연약층 상부의 배수를 원활히 할 목적으로 모래 등의 재료를 포설하는 공사에 적용한다.
- (4) 선행재하공(프리로딩공)은 포장 및 구조물 시공 후 잔류 침하를 경감시키기 위해 연약지반 상에 계획 성토하중 이상의 성토를 실시하는 상재하중(Surcharge)공법과 구조물 시공에 앞서 미리 성토를 실시하는 선행재하(Pre-loading)공법에 적용한다.
- (5) 전기침투공법은 우물을 음극으로 하고, 적정하게 떨어진 곳에 양극으로 철봉을 삽입하여 우물 안에서 상승하는 물을 배수시키는 공법이다. 실트질이나 점토가 증가함에 따라 그 흙의 투수계수는 작아지며 흙속의 물의 흐름은 극히 완만해져서 웰포인트 공법이나 진공심정공법의 효과는 작아진다. 이와 같은 지반에 대하여 전기침투공법을 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 11 30 20 연직배수공 및 선행재하
- SMCS 10 10 10 공무행정요건
- SMCS 10 50 00 계측
- KS K ISO 9864 지오신세틱스-지오텍스타일 및 관련제품의 단위 면적당 질량 측정 시험 방법
- KS K ISO 10319 지오신세틱스-광폭 인장강도 시험
- KS K ISO 11058 지오텍스타일 및 관련 제품-수직 투수성 측정
- KS M ISO 175 섬유 강화 플라스틱의 내약품성 시험 방법

- KS K 0520 텍스타일 — 천의 인장 성질 — 인장 강도 및 신도 측정: 그레브법
- KS K ISO 13935-2 텍스타일 — 천과 섬유 제품의 심 인장 성질 — 제2부 : 그레브법을 이용한 심 파단 최대 하중 측정
- KS K 0210 섬유 혼용율 시험 방법
- KS K ISO 13935-2 텍스타일 — 천과 섬유 제품의 심 인장 성질

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) 연직배수공 및 선행재하의 제출물은 KCS 11 30 20 (1.2)에 따르며, 특기사항은 다음과 같다.
 - ① KCS 11 30 20 (1.2)에서 명시된 항목 외에 다음 (2)~(7)항을 추가하여 적용한다.
- (2) 제출물은 SMCS 10 10 10 (1.10)에 따라 이 기준의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.
- (3) 샌드드레인공, 페이퍼드레인공, 팩드레인공은 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
 - ① 계측계획서
 - ② 시공보고서
- (4) 토목섬유 매트 깔기공은 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
 - ① 지반용 토목섬유의 시험성적서
- (5) 샌드매트 포설공은 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
 - ① 재료 시험성적서(입도분석, 투수계수 등)
- (6) 선행재하공(프리로딩공)은 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
 - ① 단계성토계획서
 - ② 침하관리계획서
 - ③ 안정관리계획서
 - ④ 계측 계획서
- (7) 전기침투공은 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
 - ① 지장물 조사서 : 인접부근의 전도체 매설, 배열현황 등

2. 자재

- (1) 연직배수공 및 선행재하의 재료는 KCS 11 30 20 (2. 재료)에 따른다.

3. 시공

3.1 연직배수공법

3.1.1 연직배수공법 일반사항

- (1) 연직배수공 및 선행재하의 연직배수공법 일반사항은 KCS 11 30 20 (3.1)에 따른다.

3.1.2 샌드드레인 공법

- (1) 연직배수공 및 선행재하의 샌드드레인 공법은 KCS 11 30 20 (3.1.1)에 따르며, 특기사항은 다음과 같다.

- ① KCS 11 30 20 (3.1.1 (4))에서 명시된 항목 외에 다음 (2)~(5)항을 추가하여 적용한다.
- (2) 샌드드레인공에 사용되는 기계는 타입길이 및 투입재료의 양을 기록할 수 있는 장치를 준비하여야 한다. 또한, 시공에 앞서 시험시공을 실시하고 시공 심도의 결정 및 관입 능력을 확인하며, 자동기록계 및 바켓(Bucket)의 용량에 대해 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
- (3) 샌드드레인은 본 시공에 앞서 노선 연장 100 m 마다 3개소 이상 시험시공을 실시하여, 설계심도와 지층조건, 해머모터의 전류값 변화를 충분히 파악하여야 한다.
- (4) 샌드드레인의 타설방향은 후진으로 한다.
- (5) 샌드드레인의 타설은 횡방향 타설 루우프를 1 사이클(Cycle)로 한다.

3.1.3 팩드레인 공법

- (1) 연직배수공 및 선행재하의 팩드레인 공법은 KCS 11 30 20 (3.1.2)에 따르며, 특기사항은 다음과 같다.

- ① KCS 11 30 20 (3.1.2 (4))에서 명시된 항목 외에 다음 (2)~(6)항을 추가하여 적용한다.
- (2) 팩드레인공에 사용되는 기계는 타입길이 및 투입재료의 양을 기록할 수 있는 장치를 준비하여야 한다. 또한, 시공에 앞서 시험시공을 실시하고 시공 심도의 결정 및 관입 능력을 확인하며, 자동기록계 및 바켓(Bucket)의 용량에 대해 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
- (3) 팩드레인 타입시 케이싱의 인발높이 및 재관입 깊이는 다음을 기준으로 하되, 현장에서 시험시공을 통해 합리적인 대안이 마련되었을 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 이를 대신 적용할 수 있다.

- ① 심도 3 m 아래까지

가. 케이싱 인발 높이 : 3.0 m

나. 재 관입 깊이 : 2.0 m

② 지표 ~ 심도 3 m

가. 케이싱 인발 높이 : 1.5 m

나. 재 관입 깊이 : 1.0 m (심도 1.0 m에서 1.0 m 인발 후 1.0 m 재관입)

- (4) 팩드레인의 타설은 후진을 하면서 실시한다.
- (5) 팩드레인의 시공은 이 기준의 3.1.2에 따른다.
- (6) 팩드레인의 시공관리는 이 기준의 3.1.2에 따른다.

3.1.4 PVD(Prefabricated vertical drain) 공법

- (1) 연직배수공 및 선행재하의 PVD(Prefabricated vertical drain) 공법은 KCS 11 30 20 (3.1.3)에 따른다.

3.1.5 페이퍼드레인 공법

3.1.5.1 페이퍼드레인 공법 재료

(1) 토목섬유 연직 배수

- ① 토목섬유 연직배수에 사용하는 배수재료는 습윤 상태에서도 투수성이 좋으며, 충분한 강도와 드레인 형성 시 파손되지 않아야 한다.
- ② 배수재는 토압에 의한 코어의 손상이 없으며 압밀침하에 대한 순응성이 양호하고 절곡 시 배수로의 절단과 막힘이 없어야 한다.
- ③ 필터재(Filter material)는 압밀간극수의 배출에 충분한 투수계수(1.0×10^{-3} cm/sec)를 가지며 드레인재 내부로 토립자의 혼입(Clogging)을 방지하고 산, 알칼리, 박테리아에 대한 저항성이 커야 한다.
- ④ 토목섬유 연직 배수재의 시험방법 및 품질시험 빈도는 표 3.1-1과 같다.

표 3.1-1 토목섬유의 품질시험 빈도

구 분	시험 종목	시험방법	시험빈도(측정 빈도)
토목섬유 (배수용)	무게측정	KS K ISO 9864	제조회사별, 제품규격마다
	인장강도 및 신도	KS K ISO 10319	
	투 수	KS K ISO 11058	
	내약품성	KS M ISO 175	

3.1.5.2 페이퍼드레인 공법 시공

(1) 시공일반

- ① 페이퍼드레인공에 사용되는 기계는 타입길이 및 투입재료의 양을 기록할 수 있는 장치를

준비하여야 한다. 또한, 시공에 앞서 시험시공을 실시하고 시공 심도의 결정 및 관입 능력을 확인하며, 자동기록계의 정도에 대해 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

- ② 토목섬유 연직배수공은 필터의 손상을 방지하기 위하여 가급적 멘드렐(Mendrel) 방식의 타입기로 시공하며, 케이싱의 선단은 지반교란을 최소화할 수 있는 소단면의 폐단면 앵커판을 사용한다.
- ③ 수급인은 토목섬유 연직배수재의 타입 한계 깊이 또는 타입 한계 지반 강도를 설정하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- ④ 토목섬유 연직배수는 압밀층의 최하단부까지 설치하여야 하며, 상부의 절단길이는 샌드매트 표면에서 30 cm 이상으로 한다
- ⑤ 배수재를 연결하여 사용하는 것은 가급적 피하며, 불가피할 경우에는 1공당 1회에 한하여 50 cm 이상 포켓 방식으로 겹치게 한다.
- ⑥ 토목섬유 연직배수의 시공 상태를 확인할 수 있도록 시공 전에 타입 위치도를 작성하고 변조가 불가능한 타입자동기록기를 장치하여, 구역별, 번호별로 타입일시, 타입깊이, 타입량을 기록지에 기록하여 공사감독자의 확인을 받아 제출하여야 하며, 만약 계획된 깊이와 다른 결과가 발생되면 시공을 즉시 중지하고 그 결과를 공사감독자에게 보고하여야 한다.
- ⑦ 토목섬유 연직배수공을 시공할 때의 배수 효과는 일반적으로 직경 5 cm의 배수 기둥을 갖는 샌드드레인에 해당하는 것으로 계산하여 최소 설치 간격을 설정하여야 한다.
- ⑧ 수급인은 토목섬유 연직배수의 효율적인 타입을 위하여 다음 사항을 고려하여 타입기를 선정하여야 한다.
 - 가. 초 연약지반에서의 주행성이 용이하여야 한다.
 - 나. 타입력이 양호하여야 한다.
 - 다. 스미어 존(Smear zone)을 최소화 할 수 있도록 가능한 정적인 타입방식의 최소 케이싱의 단면적을 보유하여야 한다.

3.2 토목섬유 매트 깔기 공법

3.2.1 토목섬유 매트 깔기 공법 재료

- (1) 토목섬유 매트는 원사가 탄력성이 높고 견고한 합성섬유 재질로 짜인 제품이어야 한다.
- (2) 토목섬유 매트의 재료 선택은 인장강도 값을 기준으로 하며, 설계 시 사용하는 토목섬유매트의 인장강도 값은 매트와 흙쌓기의 재료가 일체 거동하는 것으로 보고 매트의 연신 변형율 5~10% 일 때의 값을 사용한다.
- (3) 토목섬유의 품질기준은 표 3.2-1과 같으며, 시험방법 및 품질시험 빈도는 표 3.2-2와 같다.

표 3.2-1 토목섬유의 품질기준

시험종목 종류	설계기준강도 (kN/m)	인장강도 (N/2.54 cm)	인장신도 (%)	봉합강도 (N/2.54 cm)	투수계수 (cm/s)
폴리프로 필렌매트 (P.P Mat)	50	1270 이상	10~30	인장강도 이상	$\alpha \times 10^{-2}$ ~ $\alpha \times 10^{-4}$ ($\alpha=1 \sim 9$)
폴리에스터매트 (P.E.T Mat)	100	2540 이상	“	“	
	150	3810 이상	“	“	
	200	5080 이상	“	“	
	300	7620 이상	“	“	

표 3.2-2 토목섬유 매트의 품질시험빈도

종 별	시험 종목	시험 방법	시험 빈도 (측정 빈도)
토 목 섬 유 (연약지반 MAT)	무게측정		제조회사별, 제품규격마다, 20000 m ²
	인장강도 및 신도	KS K 0520	
	봉합강도	KS K ISO 13935-2	
	투 수		
	혼 용 율	KS K 0210	
	재 질	KS K 0210	

3.2.2 토목섬유 매트 깔기 공법 시공

(1) 시공일반

- ① 수급인은 매트의 접합, 깔기 방법, 장비투입 계획, 공정 및 품질관리에 관한 사항을 명시한 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- ② 공장제작 시 매트는 겹침을 5 cm 이상으로 하고, 4선 봉제를 한다. 이때 1롤(Roll)의 제작 크기는 시공에 편리하고 시공의 목적을 달성할 수 있도록 한다.
- ③ 수급인은 공사용 매트를 소요치수로 제작하여 적재 및 운반 시 손상을 입히는 일이 없도록 하여야 하며 취급이 용이하도록 포장하여 납품하여야 한다.
- ④ 현장 깔기 시 매트의 접합은 겹침 폭을 40 cm 이상으로 하여 고장력 섬재사로 현장에서 꿰매거나, 공장제작시와 동일한 현장봉제를 하여 봉합강도가 원재료의 인장강도 이상이어야 한다.
- ⑤ 매트의 깔기 방향은 섬유강도가 큰 방향을 차량진행방향의 직각이 되도록 하여 전단파괴를 방지하여야 한다.(방향에 따라 섬유강도가 다를 수 있음)
- ⑥ 매트의 깔기 후에는 단계성토를 하여 집중하중이 한 곳에 편중하는 것을 방지하여야 한다.
- ⑦ 수급인은 매트깔기 공사에 필요한 현장 연결용 부품 및 기타의 소요량을 작업에 지장이 없도록 사전에 준비하여야 한다.
- ⑧ 매트는 시공 중 자외선에 장기간 노출 시 인장강도를 상실할 우려가 있으므로, 깔기 즉시

초기성토를 하여 자외선으로부터 보호하여야 한다.

- ⑨ 토목섬유는 샌드매트를 둘러싸야 하고 그 폭은 흙쌓기 폭 밖으로 3 m 이상 여유가 있도록 시공하여야 한다.

3.3 샌드매트 포설 공법

3.3.1 샌드매트 포설 공법 재료

- (1) 샌드매트 포설은 주행성 확보에 적합한 재료(현지 발생토 등)를 사용한다.
- (2) 배수거리가 길거나 투수성이 불량한 재료를 사용할 경우에는 지하배수공이나 법면 끝 부분에 쇠석 등을 이용한 필터층을 설치하여야 하며 비교적 투수성이 좋지 않는 재료일 경우에는 지하배수공의 간격을 좁혀 사용하여야 한다.
- (3) 샌드매트 포설용 재료의 품질기준은 다음과 같다.
 - ① D15 : 0.075 ~ 0.9 mm
 - ② D85 : 0.4 ~ 8.0 mm
 - ③ 0.075 mm(No. 200) 통과량 : 15% 이하
 - ④ 투수계수 : 1.0×10^{-3} cm/sec 이상
 - ⑤ D85 및 D15는 각각 입경가적곡선에 있어서 통과중량 백분율이 85% 및 15%에 해당하는 재료의 입경을 말한다.

3.3.2 샌드매트 포설 공법 시공

- (1) 시공일반
 - ① 수급인은 샌드매트를 포설하기 전에 원지반의 표면을 평탄하게 고른 후 지반고를 측정하여 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
 - ② 샌드매트 포설은 충분히 표면배수를 시킨 후, 설계서에 따라 원지반상에 균일한 두께로 포설하여야 한다.
 - ③ 균일하고 연속된 층을 형성하고 배수효과를 높이기 위해 진흙이나 이토 등이 혼입되지 않도록 주의 하여야 한다.
 - ④ 샌드매트는 표 3.3-1의 표층의 콘 지지력에 의한 방법과 최소 배수 단면 결정에 필요한 동수경사 차에 의한 방법으로 구한 소요두께를 고르게 포설하여야 하며, 지반의 불균일로 인한 단절부가 없도록 하여야 한다.

표 3.3-1 표층의 콘 지지력에 의한 방법

표층의 콘 지지력 (MPa)	모래포설공의 두께 (cm)	비 고
0.20 이상	50	
0.20 ~ 0.10	50 ~ 80	
0.10 ~ 0.075	80 ~ 100	
0.075 ~ 0.05	100 ~ 120	
0.05 이하	120	

- ⑤ 샌드매트를 포설한 후 시공 장비로 안정성을 검토하여 문제가 있다고 판단될 경우에는 샌드매트의 두께를 조정하여 안정성을 재검토하여야 한다.
- ⑥ 샌드매트의 폭은 흙쌓기부의 침하를 고려하여 최종침하 시에도 원활한 배수기능을 수행할 수 있도록 제체 측면으로부터 충분한 여유폭을 제체 양단부에 연결하여 포설하며, 또한 단계별 흙쌓기와 휴지기간 중에도 배수기능이 저하되지 않도록 지속적으로 유지관리 하여야 한다.

3.4 선행재하 공법

- (1) 연직배수공 및 선행재하의 선행재하 공법은 KCS 11 30 20 (3.2)에 따르며, 특기사항은 다음과 같다.
 - ① KCS 11 30 20 (3.2)에서 명시된 항목 외에 다음 (2)항을 추가하여 적용한다.
 - ② KCS 11 30 20 (3.2 (4))에서 명시된 항목 외에 다음 (3)항을 추가하여 적용한다.
- (2) 선행재하 공법 재료
 - ① 선행재하 공법 재료는 이 기준의 3.1.2를 따른다.
- (3) 선행재하공 시공에 따른 지반의 침하관리 및 안정관리는 SMCS 10 50 00에 따른다.

3.5 전기침투 공법

3.5.1 전기침투 공법 재료

- (1) 전기침투 공법 재료는 공사시방서에 따른다.

3.5.2 전기침투 공법 시공

- (1) 시공일반
 - ① 전기량의 측정을 위한 시험시공을 실시하여 전극배치, 간격, 통전방법, 기관 등의 결정 또는 개량효과를 확인한다.
 - ② 공사계획서 작성 전 시험시공 결과 및 이에 따른 실내시험 결과 등을 공사감독자에게 제출하며, 이에 의해 결정된 전극의 구조척도, 전극의 배치, 전원규모의 통전방식 등을 시공 전에

공사감독자에게 제출 승인을 받는다.

- ③ 지반침하 및 간극수압 상황 및 탈수량을 측정하여 시공 관리한다.
- ④ 경제적이고 효과적인 통전을 위하여 전류계, 전압계, 전력계를 상시 계측하여 공사감독자에게 계측관리 보고서를 제출한다.
- ⑤ 작업원의 안전관리 및 매설물 계측 관리 계획을 수립하여 시행한다.

집필위원	분야	성명	소속
	총괄	장영일	(주)유신
	토목	김지홍	(주)유신
	토목	최재원	(주)유신
	토목	강태진	(주)유신
	토목	박준승	(주)유신

자문위원	분야	성명	소속
	토목시공	구재동	한국건설기술연구원
	토목구조	원종진	(주)한국종합기술
	토질 및 기초	이상환	(주)건화
	상·하수도	조현석	(주)KG엔지니어링종합건축사사무소
	도로	황주환	(주)동일기술공사

건설기준위원회	분야	성명	소속
	공통	강철규	경기대학교
	공통	김태진	(주)창민우구조건설탄트
	공통	박이근	(주)지오알앤디
	공통	박일철	(주)성한기술단
	공통	백인열	가천대학교
	공통	이규환	건양대학교
	공통	이은택	중앙대학교
	공통	이재훈	영남대학교
	공통	임대성	삼보 ENG
	공통	최명기	한국가설협회
	공통	최상철	(주)한국건설관리공사
	공통	최용규	경성대학교
	공통	황의승	경희대학교

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김 영 근	(주) 건 화
	김 영 환	한국시설안전공단
	서 경 숙	(주) 청우이엔지
	성 배 경	한국건설교통기술협회
	이 태 옥	(주) 평화엔지니어링
	조 의 섭	동부엔지니어링 (주)
	최 창 식	한양대학교

서울특별시	성명	소속	직책
	김 홍 길	기술심사담당관	과 장
	조 임 남	기술심사담당관	토목심사팀장
	양 은 철	기술심사담당관	사무관
	유 현 선	기술심사담당관	주무관
	김 석 기	기술심사담당관	주무관

서울특별시 전문시방서
SMCS 11 30 20 : 2018

연직배수공 및 선행재하

2018년 05월 03일 발행

소관부서 서울특별시 기술심사담당관

관련단체 서울특별시

(작성기관) (주)유 신
06252 서울특별시 강남구 역삼로 4길 8 (역삼동)
☎ 02-6202-0114 E-mail : webmaster@yooshin.com
<http://www.yooshin.com>

(주) 조우엔지니어링종합건축사사무소
05707 서울특별시 송파구 양재대로 62길 19 (가락동)
☎ 02-406-0332 E-mail : jowooeng@daum.net

서울특별시
04524 서울특별시 중구 세종대로 110
☎ 02-120
<http://www.seoul.go.kr>