

EXCS 24 20 10 : 2018

FCM 공법

2018년 6월 19일 제정

<http://www.ex.co.kr/research>



국토교통부



한국도로공사

고속도로공사 전문시방서 제·개정에 따른 경과 조치

「고속도로공사 전문시방서(EXCS ; Express Construction Specification)」는 국가 건설기준(KCS ; Korea Construction Specification)를 기본으로 하여 고속도로 시공에 관련된 공종을 대상으로 작성한 종합적인 시방기준으로서, 단위공사 설계 시 해당 공사의 특성과 여건 등에 맞게 「공사시방서」를 작성하는데 활용하기 위한 「전문시방서」(Guide Specification)이므로 관계법상 구속력과 계약도서로서의 효력이 없습니다.

이 시방기준 발간 시점에 이미 시행 중인 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있으며, 이 시방기준으로 공사시방서 작성 시 도로교통연구원 홈페이지 및 국가건설기준센터 홈페이지에 등재된 최신 시방기준을 반드시 확인 후 작성하시기 바랍니다.

※ 도로교통연구원 홈페이지 : <http://ex.co.kr/research/>

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

전문시방서 제·개정 연혁

- 이 시방기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 고속도로공사 전문시방서와 건설기준(표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 고속도로공사 전문시방서를 중심으로 KCS 24 20 10 등의 해당하는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

전문시방서	주요내용	제·개정 (년.월)
고속도로공사 전문시방서	• 고속도로공사 전문시방서를 제정	제정 (1998.5)
고속도로공사 전문시방서	• 제정이후 개발된 신기술 및 신공법을 고속도로공사현장에 적용하기 위하여 개정함	개정 (2000.11)
고속도로공사 전문시방서	• 시대적 흐름을 반영하고 건설기술 발전에 이바지함으로써 ‘신뢰받는 국민기업 실현’을 달성하기 위하여 개정함	개정 (2004.12)
고속도로공사 전문시방서	• 2차 개정 이후 기술발전과 축적된 건설기술 노하우를 반영하기 위하여 개정함	개정 (2009.7)
고속도로공사 전문시방서	• 도로건설현장에 발전된 기술을 신속히 적용하기 위해 그간의 많은 연구성과와 축적된 건설기술 노하우를 반영하여 개정함	개정 (2012.10)
EXCS 24 20 10 :2018	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2018.6)

제 정 : 2018년 6월 19일	개 정 : 년 월 일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회	자 문 검 토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소 관 부 서 : 국토교통부 도로정책과	
관련단체 (작성기관) : 한국도로공사 (도로교통연구원)	

목 차

1. 일반	1
1.1 적용 범위	1
1.2 참고 기준	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 제출물	1
2. 자재	1
2.1 재료	1
2.2 이동식 작업차(form traveller)	1
2.3 자재품질관리	2
3. 시공	3
3.1 주두부	3
3.2 시공 이음부 처리	4
3.3 세그먼트 제작	4
3.4 가설하중	5
3.5 키 세그먼트의 집합	6
3.6 처짐관리	6
3.7 강연선 진동방지공	6
3.8 가고정 설비	6

FCM 공법

1. 일반

1.1 적용 범위

(1) FCM(Free Cantilever Method, FCM) 공법 적용 범위는 KCS 24 21 10 (1.1)에 따른다.

1.2 참고 기준

- (1) EXCS 10 10 10 공무행정 요건
- (2) EXCS 44 50 20 시멘트 콘크리트
- (3) EXCS 14 31 00 강구조공사
- (4) EXCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트
- (5) EXCS 24 30 00 강교량공사

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) EXCS 10 10 05 (1.7(12)) 및 EXCS 10 10 10 (1.8)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 책임시공계획 및 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 재료

- (1) 콘크리트, 혼화재, 철근, PS 강선 및 강재는 EXCS 44 50 20 (2. 자재) 및 EXCS 14 31 00 (2. 자재)에 따른다.

2.2 이동식 작업차(form traveller)

- (1) 일반

① 이동식 작업차의 경량화는 작업의 능률과 밀접한 관계를 갖기 때문에 수급인은 최적의 부재를 선정하여야 하며, 제작 전 이동식 작업차 제작계획도 및 구조검토서를 제출하여 공사감

독자의 확인을 받아야 한다.

② 용접 및 검사

가. 용접 및 검사는 EXCS 24 30 00 (3.1.8)에 따라 실시하여야 하며, 공사감독자의 검사 확인을 받아야 한다. 용접은 공장용접으로 하며, 특별한 사유가 없는 한 현장용접은 허용하지 않아야 한다.

③ 거푸집의 솟음

가. 거푸집은 콘크리트 타설에 따른 솟음과 변형을 감안하여 제작하고, 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(2) 기준 측점의 설치

① 시공기간 중 사용 가능한 측량기준점을 설치하여 관리하여야 한다.

(3) 작업차는 조립 사용 중에 수시 점검하고 안전을 확인하여야 하며, 주요 점검항목은 다음과 같다.

① 잭(jack)의 작동부

② 앵커 장치

③ 접속부의 볼트

④ 거푸집의 행거장치

⑤ 프레임의 변형유무

(4) 작업차를 이동설치할 때에는 확실하고 안전성이 높은 작업을 할 수 있도록 다음 사항에 유의하여야 한다.

① 매설 정착부를 정확하게 배치하여야 한다.

② 레일을 정확하게 배치하여야 한다.

③ 레일의 정착부를 수시로 점검하여야 한다.

④ 모든 거푸집의 해체여부를 확인하여야 한다.

⑤ 작업차를 궤도 위에 내릴 때 또는 궤도에서 올릴 때 작업차가 기울지 않도록 좌우의 잭을 균등하게 조작하여야 한다.

⑥ 작업차가 이동할 때에는 작업차가 기울지 않도록 작업차 좌우 프레임을 균등하게 이동하여야 한다.

⑦ 시공구간에 돌출되어 있는 PS 강재 및 철근이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

⑧ 작업차는 수평이 되게 설치하여야 하며, 앵커에는 설계계산에 기준한 프리스트레스를 도입하여야 한다.

⑨ 수급인은 작업차의 조립 및 해체에 따른 운용요령과 유의사항을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2.3 자재품질관리

2.3.1 일반

(1) FCM 상부공에 사용되는 현장치기 콘크리트에 대하여는 콘크리트의 탄성계수 그리고 크립와 건조수축계수를 결정하기 위한 시험을 하여야 한다.

(2) 시험결과는 착수 후 최단 시일 내에 구하여 공사감독자에게 제출하여야 하며, 설계값의 조정과 구조적 처짐계산 및 기하학적 관리에 사용하여야 한다.

2.3.2 탄성계수 시험

- (1) 공시체의 재령은 시험 시 3일, 28일, 90일로 한다. 시험 당 표준공시체수는 3개 또는 9개의 공시체로 하며, 표준공시체는 동일한 콘크리트 배치에서 만들어야 한다.

2.3.3 크리프와 건조수축 시험

- (1) 공시체의 재령은 초기 하중 재하 시 3일, 28일, 90일로 한다. 하중재하 기간은 180일을 기준으로 하며, 매 10일간 측정하여 기록한다.
- (2) 표준공시체는 재령 14일까지 습윤양생을 기준으로 하며, 시험 시의 공시체 재령이 14일 이내 일 경우는 시험 시까지 습윤양생하며, 기타의 경우는 표준양생 규정에 맞추어 양생 및 저장하여야 한다.

3. 시공

3.1 주두부

3.1.1 일반

- (1) 수급인은 설계도서에 표시된 시공순서에 따라 정밀시공을 위하여 주두부의 시공계획과 구조검토서를 제출하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.1.2 솟음의 검토

- (1) 가시설의 계획 및 구조검토서에는 주두부 분할시공에 따른 단계별 솟음의 변화와 최초 설치 시의 표고를 표시하여 정밀하게 시공하여야 한다.

3.1.3 도장

- (1) 녹물에 의한 기초 및 교각의 오염을 방지하기 위하여 설치되는 강재 가시설에 대하여는 조합 페인트 2회 도색을 기준으로 한다.

3.1.4 동바리의 철거

- (1) 동바리는 마지막 상부 슬래브면의 콘크리트 타설후 양생이 완료될 때까지 철거해서는 안 된다.

3.1.5 거푸집, 철근, PS 강재 설치

- (1) 거푸집 설치 후 공사감독자의 검측을 받고 철근 및 PS 강재 설치를 하여야 하며, 설계도서에 따라 정확히 조립하고 덕트에 맞는 고압호스를 설치한 후 최종적으로 공사감독자의 검측을 받아야 한다.

- (2) 두부는 세그먼트가 시작되는 구조물로서 아래 사항에 대한 치수가 정확하여야 한다.
 - ① 박스 및 슬래브(slab)의 폭
 - ② 벽체 두께
 - ③ 박스 내부 및 외부의 헌치 길이와 경사 등
- (3) 수급인은 폼 타이 개수 및 지지력에 대한 구조계산서를 공사감독자에게 제출하여야 하며, 시공 이음부의 연결 마무리와 거푸집의 변형이 없도록 폼 타이의 확인을 철저히 하여야 한다.

3.1.6 콘크리트 타설

- (1) 콘크리트 타설 및 양생은 EXCS 14 20 10 (3.4) 및 EXCS 14 20 10 (3.10)에 따른다.

3.1.7 슬래브면 마무리

- (1) 주두부 및 슬래브 면은 숙련된 기능공에 의하여 평탄하게 마무리하여야 한다. 만약 슬래브면의 평탄성을 확보하지 못하였을 경우에는 재시공 방안을 강구하여 공사감독자에게 보고를 하고 조치하여야 하며, 이 때 재시공에 대하여는 수급인 부담으로 하여야 한다. 마감된 슬래브면은 3 m 직선자로 요철을 측정하여 ± 5 mm 범위 이내이어야 한다.

3.1.8 안전보호망

- (1) 고소작업에 따른 작업원들의 낙하물에 의한 안전사고 방지를 위하여 수급인은 낙하물 방지대책을 강구하여야 한다.

3.1.9 양생

- (1) 아스팔트 콘크리트에 의하여 포장되는 슬래브는 사용 후 발산 소실되는 피막양생제를 사용하여야 한다.

3.2 시공 이음부 처리

- (1) 이미 양생된 콘크리트 면에 이물질이 없도록 깨끗이 청소하여야 한다.
- (2) 설계도서에 제시된 방법으로 구 콘크리트의 이음부 면을 처리한 후 시공하여야 한다.
- (3) 구 콘크리트면은 8시간 이상 습윤상태를 유지한 후 콘크리트 타설을 하여야 한다.
- (4) 세그먼트 사이의 시공이음부는 표면처리를 철저히 하여 접착강도가 발휘될 수 있도록 하여야 하며, 필요에 따라 전단키를 선택적으로 사용할 수 있다.

3.3 세그먼트 제작

3.3.1 거푸집의 설치 및 확인

- (1) 솟음 관리표에 따라 거푸집을 설치한 후 어떠한 자재도 적재되지 않은 상태에서 영점 기준값에 대한 공사감독자의 검측을 받아야 하며, 내공단면도 콘크리트 타설 전·후에 확인하여야 한다.

3.3.2 철근 및 강재배치

- (1) 수급인은 거푸집의 설치·철근의 조립·강재의 조립 등 시공단계별로 검측을 받아야 하며, 최종적으로 콘크리트 타설 전에 검측을 받아야 한다.
- (2) 철근 및 PS 강재 배치의 허용오차는 부재치수가 1 m 미만인 경우에는 5 mm를 넘지 않아야 하고 1 m 이상인 경우에는 부재치수의 1/200 을 넘지 않아야 하며, 어떠한 경우라도 10 mm를 넘지 않아야 한다.

3.3.3 그라우팅용 호스설치

- (1) 종방향 덕트에는 덕트의 규격에 맞게 그라우팅용 호스를 설치하여야 하며, 콘크리트 타설시 시멘트 페이스트에 의한 막힘을 방지하여야 한다. 단, 정착구에 그라우팅 홀(grouting hole)이 설치된 경우는 밀봉하여 콘크리트의 침입을 방지하여야 한다.

3.3.4 콘크리트 타설

- (1) 콘크리트 타설은 EXCS 14 20 10 (3.4)에 따르고 이동식 거푸집 차에 의하여 설치된 전단면은 콘크리트를 연속해서 타설하여야 하며, 조기강도가 전체 공정관리에 많은 영향을 미치므로 배합설계할 때 충분한 설계강도가 나올 수 있도록 하여야 한다.
- (2) 바닥 콘크리트는 박스 앞쪽 개구부를 통하여 콘크리트 타설을 하여야 하며, 벽체의 콘크리트가 바닥 슬래브로 미끄러지는 현상이 발생하지 않도록 콘크리트 타설속도를 적절히 조절하여야 한다. 또한 콘크리트 타설에 따른 거푸집 자체 솟음의 변화와 단면변화를 확인하여 조정하여야 한다.
- (3) 타설순서는 세그먼트의 중앙부에서 양단으로 실시하여야 하며, 정착기구가 콘크리트에 정착될 수 있도록 진동기는 2대 이상을 가동시켜야 한다. 또한, 콘크리트의 타설이나 진동기 사용으로 강봉위치 및 철근의 위치의 변화, 덕트의 파손이 없도록 주의하여야 한다.
- (4) 운반차에 콘크리트를 투입하여 현장 타설할 때 까지는 1시간 30분 이내로 한다.

3.3.5 양생

- (1) 피막양생을 하여야 하며, 하절기에는 콘크리트 타설 마감과 동시에 비닐로 밀착시키고 양생포를 덮어 비닐 밑으로 살수하여 습윤양생을 하여야 한다.
- (2) 동절기에는 강도발현이 지연됨에 따라 외부로부터의 통풍을 억제하기 위해 슬래브 및 입구를 천막으로 막고, 박스 내부에 보온시설을 하여야 한다.

3.3.6 PS 강재의 긴장

- (1) EXCS 14 20 53 (3.4)에 따른다.

3.4 가설하중

- (1) 상부공을 시공하는 과정에서 바닥판에 적재되는 장비 및 자재 등의 가설하중은 제한하여야

한다. 따라서 제시된 가설하중 보다 큰 하중이 재하 될 경우에는 반드시 검증된 프로그램으로 구조검토를 하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.5 키 세그먼트의 접합

- (1) 키 세그먼트의 접합은 KCS 24 20 10 (3.2(13), (14))에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 단부 키 세그먼트
 - ① 교량단부의 키 세그먼트는 외측 바닥판 및 거푸집의 설치를 위하여 동바리 또는 이동식 거푸집차를 이용할 수 있으며, 시공순서는 중앙 키 세그먼트 시공순서인 이 기준 3.5(2)에 따른다.

3.6 처짐관리

- (1) 처짐관리는 KCS 24 20 10 (3.3(1), (2), (4))에 따른다.

3.7 강연선 진동방지공

- (1) 강연선 진동방지시설은 상부공 박스내부에 설치되어 있는 강연선의 처짐을 감소시키고 계산된 인장력 도입을 원활하게 하며, 진동을 방지하여 텐던의 피로영향을 최소화할 목적으로 설치하여야 한다.
- (2) 강재는 설계도서에 제시한 도장방법으로 도장을 하여야 한다.
- (3) 강연선 진동방지공이 설치 완료되면 공사감독자의 승인을 받은 후 인장을 실시하여야 한다.

3.8 가고정 설비

- (1) 캔틸레버 가설 전에 교각과 주두부를 고정시키기 위한 가고정 설비에 대한 계획서는 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

집필위원	분야	성명	소속
		강상규 편기현	한국도로공사

자문위원	분야	성명	소속
	토목구조	이지훈	서영엔지니어링
	토목구조	이원철	삼보기술단
	토목구조	엄종욱	(주)케이에스엠기술
	토목구조	이선희	도담 ENG
	토목구조	김충언	삼현 PF

건설기준위원회	분야	성명	소속
	구조	강철규	경기대학교
	구조	김지상	서경대학교
	구조	장봉석	K-water
	구조	이지훈	(주)서영엔지니어링
	구조	김영진	한국콘크리트학회
	구조	심창수	중앙대학교
	구조	승종명	(주)승이엔지
	교량	조경식	(주)디엠엔지니어링
	교량	정지승	동양대학교
	교량	최석환	국민대학교
	교량	박수영	(주)평화엔지니어링
	교량	배두병	국민대학교
	교량	박찬민	(주)코비코리아

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	문성호	서울과학기술대학교
	황주환	(주)동일기술공사
	이태욱	(주)평화엔지니어링
	신수봉	인하대학교
	김광수	(주)신성엔지니어링
	배규진	한국건설기술연구원
	추진호	한국시설안전공단

국토교통부	성명	소속	직책
	이용욱	국토교통부 도로정책과	과장
	이운우	국토교통부 도로정책과	사무관

고속도로공사 전문시방서
EXCS 24 20 10 : 2018

FCM 공법

2018년 6월 발행

소관부서 국토교통부

관련단체 한국도로공사
(39660) 경상북도 김천시 혁신8로 77 한국도로공사
☎ 1588-2504(대표)
<http://www.ex.co.kr>

작성기관 한국도로공사 도로교통연구원
(18489) 경기도 화성시 동부대로 922번길 208-96
☎ 031-8098-6044(품질시험센터)
<http://www.ex.co.kr/research>

국가건설기준센터
(10223) 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444
<http://www.kcsc.re.kr>