

LH 공사시방서

Korea Land & Housing Corporation Construc

LHCS 11 20 40 10

순환골재



공사시방서 개정 이력

구분	주요내용	개정(년.월)	비고
LHCS 11 20 40 10	•국가건설기준 코드체계화에 따른 통합 정비 제정	제정 (2020.12.00)	
LHCS 11 20 40 10	•2018~2020년 내부 개정사항 반영	개정 (2020.12.00)	
LHCS 11 20 40 10	•국가건설기준(KDS, KCS 등) 개정사항 반영	개정 (2024.11)	

목 차

1. 일반사항-----	1
1.1 적용 범위-----	1
1.2 참고 기준-----	1
1.3 용어의 정리-----	2
1.4 제출물-----	3
1.5 품질보증-----	3
1.6 운반, 보관, 취급-----	4
1.7 현장여건-----	5
2. 자재-----	5
2.1 포장용 순환골재-----	5
2.2 흙쌓기 품질기준 -----	9
2.3 보조기층 품질기준 -----	9
2.4 동상방지층 품질기준 -----	9
2.5 경하중포장용 품질기준 -----	9
2.6 되메우기 및 뒷채움 품질기준 -----	10
2.7 빈배합콘크리트 기층 품질기준 -----	10
2.8 콘크리트용 순환골재 -----	10
2.9 플랜트 재생가열 아스팔트 순환 골재 -----	12
2.10 상하수관거 설치용 순환 잔골재 -----	15
2.11 노상용 -----	16
2.12 노체용 -----	16
2.13 흙쌓기용 -----	17

2.14	자재 품질관리	17
3.	시공	20
3.1	시공조건 확인	20
3.2	순환골재 시공	20

1. 일반사항

1.1 적용 범위

(1) 이 기준은 한국토지주택공사(이하 LH 라 한다)에서 발주하는 공사로서, 노체, 노상, 되메우기 및 뒤채움, 동상방지층, 보조기층, 빈배합 콘크리트 기층에 사용되는 순환골재에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률

1.2.2 관련 기준

- KCS 44 50 15 골재
- LHCS 10 10 10 05 제출물 관리
- LHCS 44 50 05 20 아스팔트콘크리트기층공사
- LHCS 44 50 10 20 아스팔트콘크리트 표층 및 중간층
- SPS-KAI0002-F2349-5687 가열아스팔트 혼합물 2018 한국 아스콘공업협동조합
- 순환골재 품질기준(국토교통부)
- KS F 2301 흙의 입도 시험 및 물리 시험용 시료 조제 방법
- KS F 2302 흙의 입도 시험방법
- KS F 2303 흙의 액성한계.소성한계 시험방법
- KS F 2308 흙의 밀도 시험방법
- KS F 2309 흙의 씻기 시험 방법
- KS F 2312 흙의 다짐 시험방법
- KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험방법
- KS F 2337 아스팔트 혼합물의 마찰 안정도 및 흐름값 시험방법
- KS F 2340 잔골재 및 사질토의 모래 당량 시험방법
- KS F 2353 다져진 아스팔트 혼합물의 겉보기 비중 및 밀도 시험방법 (파라핀으로 피복한 경우)
- KS F 2354 아스팔트 포장용 혼합물의 아스팔트 함유량 시험방법
- KS F 2355 아스팔트 골재 혼합물의 피막 박리 시험방법
- KS F 2356 가열 아스팔트 포장 혼합물용 플랜트의 구비 조건

- KS F 2357 아스팔트 혼합물용 골재
- KS F 2364 다져진 아스팔트 혼합물의 공극률 시험 방법
- KS F 2366 아스팔트 혼합물의 이론 최대 비중 시험 방법
- KS F 2367 다져진 아스팔트 포장용 혼합물 시료의 두께(또는 높이) 측정 방법
- KS F 2373 7.6 m 프로파일미터에 의한 포장의 평탄성 시험방법
- KS F 2502 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험방법
- KS F 2503 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
- KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
- KS F 2505 골재의 단위 용적 질량 및 실적률 시험방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
- KS F 2508 로스앤젤리스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법
- KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험방법
- KS F 2511 골재에 포함된 잔 입자(0.08 mm 체를 통과하는) 시험방법
- KS F 2512 골재중에 함유되어 있는 점토 덩어리량의 시험방법
- KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험방법
- KS F 2515 골재중의 염화물 함유량 시험방법
- KS F 2516 굵기 경도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험방법
- KS F 2527 콘크리트용 골재
- KS F 2545 골재의 착공 전리 잠재반응 시험방법(모르타르봉 방법)
- KS F 2546 골재의 알칼리 잠재반응 시험방법(모르타르 시험 방법)
- KS F 2550 골재의 함수율 및 표면수율 시험 방법
- KS F 2573 콘크리트용 순환 골재
- KS F 2576 순환 골재의 이물질 함유량 시험방법
- KS F 3501 아스팔트 포장용 채움재
- KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
- KS F 8109 아스팔트 플랜트의 시방서 양식 및 성능 시험방법
- KS M 2010 원유 및 석유 제품 인화점 시험방법- 테그 밀폐식 시험방법
- KS M 2201 스트레이트 아스팔트
- KS M 2248 아스팔트의 동점도 시험방법
- KS M 2252 역청 재료의 침입도 시험방법

- **ASTM D 4552 Standard Classification for Hot-Mix Recycling Agents**
- 도로포장 설계 · 시공지침(국토교통부)
- GR F 4005 재활용 가열 아스팔트 혼합물(우수재활용제조제품(GR) 품질표준)

1.3 용어의 정리

- 순환골재 : 건설폐기물을 물리적 또는 화학적 처리과정 등을 거쳐 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률(제 35 조)에 따른 순환골재 품질기준에 맞게 만든 것
- 이물질 : 도로 기층, 구조물 되메우기 및 뒤채움, 콘크리트 등에 포함될 경우 품질에 유해한 영향을 주는 물질로서 유기 이물질과 무기 이물질로 구분하며 목재, 비닐, 천조각, 플라스틱, 종이류 등의 유기 이물질과 페아스콘, 유리, 슬레이트, 적벽돌, 자기류, 타일류 등의 무기 이물질로 구분
- 재생첨가제 : 재생가열 아스팔트 혼합물 내의 노화된 구재 아스팔트 점도를 회복시키기 위하여 혼합물 제조 시 첨가하는 것
- 구재 아스팔트 : 아스팔트 콘크리트용 순환골재를 용매를 사용하여 골재와 아스팔트로 분리하고, 분리된 아스팔트에서 용매를 제거한 노화된 아스팔트
- 구조물 뒤채움 : 구조물의 시공 완료 후에 암거의 경우 기초 저면부부터 암거 상단면 또는 노상 저면까지, 교대 및 옹벽은 구조물의 기초 저면부터 노상 저면까지의 뒤채움, 다짐, 고르기를 하는 작업
- 구조물 되메우기 : 구조물의 시공 완료 후에 기초의 터파기 부분을 원지반 표면까지 되메우고 다짐, 고르기를 하는 작업
- 흠쌓기용 : 건설공사에서 실시하는 흠쌓기를 말하는 것으로 소정의 다짐을 통하여 강도를 요하는 것

1.4 제출물

1.4.1 제출물 일반사항

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

1.4.1.1 제품자료(SD-2)

(1) 제조사

- ① 골재의 생산가능 치수, 골재 단위중량, 일일 최대 생산 가능량, 생산 가능량, 위치(지명, 도로명 또는 지번과 종류) 등

(2) 사용하고자 하는 해당용도 순환골재의 납품서

1.4.1.2 시험 보고서(SD-6)

(1) 해당용도 사용재료 품질시험 성과표

- ① 현장시험실 또는 품질검사전문기관에서 시험한 품질시험성과표

1.4.1.3 제출, 신고 및 인.허가 제출물(SD-11)

(1) 순환골재 및 순환골재 재활용제품 사용계획서

1.5 품질보증

1.5.1 순환골재 및 순환골재 재활용제품 사용계획서 작성

(1) 수급인은 공사에 착공한 날부터 3 개월 이내에 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙(별지 제 33 호)에 다음 각 호의 서류를 첨부하여 공사감독자(건설사업관리자)의 검토를 받아 LH 및 시·도지사에게 제출하여야 한다.

- ① 순환골재 및 순환골재 재활용제품 공급계약서 사본
- ② 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률(제 38 조제 1 항)에 따른 순환골재 품질기준 또는 동 법 시행령(제 17 조)에 따른 의무 사용대상 순환골재 재활용제품임을 확인할 수 있는 서류

1.5.2 품질시험 성과표

(1) 수급인은 명시된 요건에 합치하는지 결정하기 위해서 골재원에서 시료를 채취해서 현장시험실 또는 품질검사전문기관에서 시험을 받아야 하고, 품질시험성과표를 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여 승인을 득한 후 공사에 사용하여야 한다. 골재원의 변경이 생긴 경우에도 같다

1.5.3 콘크리트 순환골재 납품서 제출

(1) 콘크리트용 순환골재는 재료가 반입되는 즉시 콘크리트 순환골재 납품서 사본을 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 하며 납품서에는 다음 각 호의 사항을 포함하여야 한다.

- ① 명칭 및 종류
- ② 제조자명 또는 채취 장소
- ③ 출하 연월일

- ④ 질량 또는 부피
- ⑤ 사용된 순환 굵은골재 및 잔골재의 치환율
- ⑥ 납품장소명

1.5.4 가열재생 아스팔트 혼합물 제조업체

- (1) 가열재생 아스팔트 콘크리트 기층은 LHCS 44 50 05 20(1.5) 및 가열재생 아스팔트 콘크리트 표층, 중간층은 LHCS 44 50 10 20(1.5)를 따른다.

1.5.5 폐콘크리트 원재료가 다를 경우

- (1) 수급인은 순환골재 생산을 위한 폐콘크리트 원재료가 동일한 것이 아닐 경우 순환골재의 품질이 다양하게 나타날 수 있으므로 품질시험 성과표가 재료 전체를 대표할 수 있는지 검토하여야 한다.

1.5.6 순환골재의 품질 관리 시험

- (1) 수급인은 수시로 순환골재의 각종 품질관리 시험을 실시하여 사용 중 품질상태에 대한 이상이 없어야 한다.

1.6 운반, 보관, 취급

1.6.1 운반, 보관, 취급의 일반사항

- (1) 재료를 보관할 경우에는 보관할 장소를 평탄하게 고르고 청소를 하여, 재료의 분리가 생기지 않도록 하고 또한 유해물이 혼합되지 않도록 한다.

1.6.2 포장용 순환골재의 저장

- (1) 재료의 성질이 현저하게 다른 경우에는 재료를 종류별로 나누어 저장하고 서로 혼합되지 않도록 한다.
- (2) 이미 혼합된 재료를 일시 저장하는 경우에는 재료가 분리되지 않도록, 함수비가 과다하지 않도록 특히 주의하여야 한다.
- (3) 도로 부지 내에 산적하여 강우 시에 세립토가 부착하는 등의 저장을 해서는 안 된다.

1.6.3 콘크리트용 순환골재의 저장

- (1) 순환골재의 저장은 가능한 골재의 종류, 품종별로 분리하며, 대소의 입자가 분리되지 않도록 한다. 또한, 프리웨팅(pre-wetting)이 가능하도록 살수설비를 갖춰야 한다.

- (2) 저장설비의 바닥은 콘크리트 등으로 하고 적당한 경사를 두어 배수를 고려하며 순환골재를 사용한 콘크리트의 최대 출하량의 1 일분에 해당하는 양의 골재를 저장할 수 있어야 한다.
- (3) 순환골재의 사용 시 골재의 혼입률을 확인할 수 있는 별도의 계량 및 관리방안을 마련하여야 한다.
- (4) 순환골재의 저장설비 및 저장설비에서 배치 플랜트 (batch plant)까지의 운반 설비는 골재를 균일하게 공급할 수 있는 것이어야 한다.
- (5) 순환골재는 완성된 노상 위, 보조기층 또는 길어깨 위, 구조물 위에 저장해서는 안 된다.

1.7 현장여건

1.7.1 현장 환경요구사항

- (1) 수급인은 순환골재 사용 장소가 하천, 호수 등 공공수역에 근접하거나 수변지역, 지하수와 접촉 가능한 지역 등으로 토양, 수질 등에 영향을 줄 수 있는 지역 또는 용도에 적용할 경우에는 순환골재로 인한 알칼리수의 관리가 필요하므로 알칼리성을 저하시킨 전처리된 순환골재를 사용하거나 배수로나 집수로를 설치하는 등 공사현장에서의 환경관련 기준을 준수하여야 한다.
- (2) 천연골재의 수급이 불량한 경우 등에 부득이 순환골재를 적용 할 필요가 있는 경우에는 안전성과 환경관련 규정의 적합여부 등의 조사와 확인을 실시하고 순환골재의 특성, 시공방법을 파악한 후 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 적용 가능하다.

2. 자재

2.1 포장용 순환골재

2.1.1 포장용 순환골재 일반사항

- (1) 포장용 순환골재는 견고하며 내구적인 부순돌, 자갈, 모래, 슬러그 기타 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 재료, 또는 이들의 혼합물로서 점토, 유기불순물, 먼지 등 유해량을 함유하여서는 안 된다.

2.1.2 입도조정기층용 재료

- (1) 품질기준

① 재료는 5 mm 체에 남는 것 중 질량으로 70 % 이상의 것이 적어도 2 개의 파쇄면을

가져야 하며, 표 2.1-1 에 표시하는 품질기준에 적합한 것이어야 한다.

구분		시험방법	기준	비고
소성지수(%)		KS F 2303	4 이하	
수정 CBR 값(%)		KS F 2320	80 이상	
마모감량(%)		KS F 2508	40 이하	
안정성(%)		KS F 2507	20 이하	
이물질 함유량(%)	유기이물질	KS F 2576	1 이하(용적 기준)	
	무기이물질		1 이하(질량 기준)	

표 2.1-1 입도조정기층 재료의 품질기준

주 1) 시험에 사용되는 시료의 입경에 대해서는 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따른다.

(2) 입도범위

- ① 재료의 입도는 표 2.1-2 의 범위에 들어야 하며, 그 밖의 입도를 사용하는 경우는 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다.

체의 호칭치수 (mm)	체를 통과하는 질량 백분율(%)							
	50 mm	40 mm	25 mm	20 mm	5 mm	2.5 mm	0.4 mm	0.08 mm
호칭명								
RB - 1	100	95~100	-	60~90	30~65	20~50	10~30	0~10
RB - 2	-	100	80~95	90~90	30~65	20~50	10~30	0~10

표 2.1-2 입도조정기층 재료의 입도범위

주 1) RB : 기층용 순환골재

2.1.3 빈배합 콘크리트 기층

(1) 순환골재를 콘크리트 포장의 빈배합 콘크리트(lean concrete)기층의 건식(dry mixing type)공사에 적용하는데 있어 필요한 사항에 대하여 규정한다.

- ① 품질기준

가. 굵은골재

(가) 굵은골재는 깨끗하고 강하며 내구적이고 적당한 입도를 가지며, 품질은 표 2.1-3 을 만족하여야 한다.

표 2.1-3 빈배합 콘크리트 기층용 순환 굵은골재의 품질기준

구분	시험방법	기준
점토덩어리 함유량(%)	KS F 2512	0.25 이하
연한석편(%)	KS F 2516	5.0 이하
밀도 2.0g/cm ³ 의 액체에 뜨는 것(%)	KS F 2513	0.5 이하
흡수율(%)	KS F 2503	7 이하(양질의 폐콘크리트 모암 파쇄 사용할 경우 8 %)
절대 건조 밀도(g/cm ³)	KS F 2503	2.2 이상
마모감량(%)	KS F 2508	50 이하
이물질 함유량(%)	유기이물질	1 이하(용적 기준)
	무기이물질	5 이하(질량 기준)

주 1) 페아스콘골재 포함 비율은 10 %(질량 기준) 이하로 한다.

나. 잔골재

(가) 빈배합 콘크리트의 제조에 사용되는 잔골재는 청결, 견고, 내구적이어야 하며, 그 품질은 표 2.1-4 와 같다.

표 2.1-4 빈배합 콘크리트 기층용 순환 잔골재의 품질기준

구분	시험방법	기준
소성지수	KS F 2303	9 이하
안정성 시험(%) (황산나트륨 사용)	KS F 2507	10 이하
골재씻기 시험 손실률 (0.08 mm 체 통과 량)(%)	KS F 2511	3 이하
점토덩어리 함유량(%)	KS F 2512	1 이하
이물질 함유량(%)	종이, 나무, 플라스틱 등의 이질재료	1 이하(용적 기준)
	페아스콘, 적벽돌, 페타일 등	1 이하(1)(질량 기준)

주 1) 페아스콘골재 포함 비율은 10 %(질량 기준) 이하로 한다.

② 골재의 입도

가. 골재의 표준입도는 설계도서에 표시하는 경우를 제외하고 표 2.1-5 중에서 하나를 선정하여 사용하여야 한다.

표 2.1-5 빈배합 콘크리트 골재의 입도

호칭치수(mm)	구분	공칭입경에 대한 체 통과질량 백분율(%)	
		공칭 최대치수 40 mm	공칭 최대치수 25 mm
50		100	-
40		90~100	100
25		-	90~100
20		50~85	50~100
10		40~75	40~75
5		25~60	35~60
0.6		10~30	10~30
0.08		0~8	0~8

③ 빈배합 콘크리트의 강도

가. 빈배합 콘크리트의 압축강도는 설계도서에 명시되어 있는 경우를 제외하고 표 2.1-6을 따른다.

구분	건식	비고
일축 압축강도(σ_7) (MPa)	5.0(50)	습윤상태로 6 일 양생, 최종 1 일 수침

표 2.1-6 빈배합콘크리트 강도

2.1.4 가열 아스팔트 혼합물 기층

(1) 도로포장면의 가열 아스팔트 혼합물 기층의 마찰시험 기준값은 표 2.1-7 을 만족하여야 하며, 표준배합은 표 2.1-8 과 같다.

표 2.1-7 재생가열 아스팔트 혼합물 기층 마찰시험 기준값

구분	기준값	
안정도	kN	3.5(4.9) 이상
	kgf	350(500) 이상
흐름값(1/100 cm)	10~40	
공극율(%)	4~6	
포화도(%)	65~75	
다짐회수(회)	양면 각 50(75)	

주 1) ()안은 대형차 교통량 1 일 1 방향 1000 대 이상, 또는 설계 ESAL > 107 이상인 경우로서 유동에 의한 소성변형이 우려되는 포장에 적용한다.

주 2) 재생가열 아스팔트 혼합물의 공극율을 구할 때, 이론최대밀도는 반드시 KS F 2366 에 따라 시험에 의해 구하여야 하며, 계산식으로 구하면 안된다.

최대입경 헤이크기		종류	BB-1R	BB-2R	BB-3R	BB-4R
			40	30	25	25
통 과 질 량 백 분 율 (%)	50 mm		100	-	-	-
	40 mm		95~100	100	-	-
	30 mm		80~100	95~100	100	100
	25 mm		70~100	80~100	90~100	95~100
	20 mm		55~90	55~90	71~90	80~90
	13 mm		40~80	46~80	56~80	60~78
	10 mm		30~70	40~70	45~72	45~68
	5 mm		17~55	28~55	29~59	25~45
	2.5 mm		10~42	19~42	19~45	15~33
	0.6 mm		5~28	7~26	7~25	6~18
	0.3 mm		3~22	4~19	5~17	4~14
	0.15 mm		2~16	2~13	3~12	3~10
	0.08 mm		1~10	1~7	1~7	2~8
아스팔트 함량(%)		3.5~5.5				

표 2.1-8 재생가열 아스팔트 혼합물 기층 표준배합

주 1) 25 mm 를 넘는 골재는 같은 질량만큼 25~13 mm 로 치환하여 마찰시험을 행한다.

주 2) BB 는 black base 를 의미하여, R 은 recycling 을 의미한다.

2.2 흙쌓기용 순환골재

(1) KCS 44 55 15(2.4.1)을 따른다.

2.3 보조기층 순환골재

(1) KCS 44 55 15(2.4.4)를 따른다.

2.4 동상방지층 순환골재

(1) KCS 44 55 15(2.4.3)을 따른다.

2.5 경하중포장용 순환골재

(1) 콘크리트 블록포장

- ① 콘크리트 블록포장의 기층에 사용되는 재료는 보조기층용 재료의 품질기준 및 입도범위에

따라야 한다.

- ② 모래부설에 사용되는 재료의 품질 및 입도범위는 이 기준 2.8의 순환 잔골재 해당요건에 따른다.

(2) 투수성포장의 기층에 사용되는 크러셔런 재료의 입도범위는 다음 표 2.5-1을 따른다.

호칭명	체의호칭 치수(mm) 체의크기	체를 통과하는 질량 백분율(%)							
		50 mm	40 mm	30 mm	25 mm	20 mm	13 mm	5 mm	2.5 mm
C-40	40 ~ 0	100	95~100	-	-	50~80	-	15~40	5~25
C-30	30 ~ 0	-	100	95~100	-	55~85	-	15~45	5~30
C-20	20 ~ 0	-	-	-	100	95~100	60~90	20~50	10~35

표 2.5-1 크러셔런 재료의 입도

2.6 되메우기 및 뒷채움 순환골재

(1) KCS 44 55 15(2.4.2)를 따른다.

2.7 빈배합콘크리트 기층 순환골재

(1) KCS 44 55 15(2.4.5)를 따른다.

2.8 콘크리트용 순환골재

2.8.1 일반사항

- (1) 순환골재 생산을 위한 폐콘크리트는 환경에 유해한 화학물질, 악취, 콘크리트 품질에 나쁜 영향을 미치지 않는 것을 사용하여야 한다.
- (2) 순환골재는 알맞은 입도 및 물리적 성질을 가지며 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 유기 및 이물질을 함유하지 않아야 한다.
- (3) 순환골재를 다른 종류의 골재와 혼합해서 사용하는 경우의 혼합 입도는 KS F 2527에 적합하여야 하고 입도를 제외한 골재의 품질은 해당 KS 표준의 품질규정을 만족하여야 한다.

2.8.2 콘크리트용 순환골재 품질기준

(1) 콘크리트용으로 사용되는 순환골재의 품질기준은 표 2.8-1에 적합한 것이어야 한다.

구분		단위	굵은골재	잔골재
절대건조밀도		g/cm ³	2.5 이상	2.3 이상
흡수율		%	3.0 이하	4.0 이하
마모감량		%	40 이하	-
입자모양 판정 실적률		%	55 이상	53 이상
0.08 mm 체 통과량 시험에서 손실된 양		%	1.0 이하	7.0 이하
알칼리 골재 반응			무해할 것	
점토 덩어리량		%	0.2 이하	1.0 이하
안정성		%	12 이하	10 이하
이물질 함유량	유기이물질	%	1.0 이하 (용적)	
	무기이물질	%	1.0 이하 (질량)	

표 2.8-1 콘크리트용 순환골재의 품질기준

2.8.3 순환 굵은골재

(1) 순환골재의 입도범위는 표 2.8-2 의 범위를 표준으로 하며, 이곳에 언급되지 않은 사항은 KS F 2573 을 만족하여야 한다.

체의호칭치수 (mm) 최대치수 (mm)	체를 통과하는 것의 질량 백분율(%)						
	40	25	20	13	10	5	2.5
25	100	95~100		25~60		0~10	0~5
20		100	90~100		20~55	0~10	0~5

표 2.8-2 순환 굵은골재의 입도범위

2.8.4 순환 잔골재

(1) 순환골재의 입도범위는 표 2.8-3 의 범위를 표준으로 하며, 이곳에 언급되지 않은 사항은 KS F 2573 을 만족하여야 한다.

체의호칭치수 (mm)	체를 통과하는 것의 질량 백분율(%)						
	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
입도범위	100	90~100	80~100	50~90	25~65	10~35	2~15

표 2.8-3 순환 잔골재의 입도범위

- (2) 순환 잔골재는 표 2.8-3의 연속된 두 체 사이의 잔류량의 차이가 45 % 이상이 되어서는 안 된다.
- (3) 순환 잔골재의 조립률이 콘크리트의 배합을 정할 때의 조립률에 비하여 ±0.20 이상의 변화를 나타냈을 때는 조립률을 변경시키지 않고서 그 잔골재를 사용해서는 안 된다.

2.8.5 순환골재의 적용

- (1) 순환골재를 사용한 경우에는 사전에 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다.
- (2) 순환골재를 사용하여 콘크리트를 제조하는 경우 천연골재와 혼합하여 사용하여야 하며, 종류가 다른 골재를 혼합.사용할 경우에는 혼합 전의 골재가 각각의 품질기준을 만족하여야 한다.
- (3) 순환골재는 일반 콘크리트와 레디믹스트콘크리트를 제외한 특수콘크리트에는 사용해서는 안 된다.
- (4) 순환골재로 만든 콘크리트의 적용분야는 표 2.8-4를 표준으로 하며, 여기서 제시한 용도 이외의 콘크리트 제품 등에 적용되는 경우는 관련 규격 또는 공사의 설계서에 따르되 해당 분야 기술자 등의 확인을 받아 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다.

설계기준강도 (MPa)	사용 골재의 종류		적용용도 ^{주 1)}
	굵은골재	잔골재	
21 이상 27 이하		천연 잔골재	·기둥, 보, 슬래브, 내력벽, 교량 하부공, 옹벽, 교각, 교대, 터널 라이닝공 등
21 미만	천연 굵은골재 및 순환 굵은 골재	천연 잔골재 및 순환 잔골재	·콘크리트 블록, 도로 구조물 기초, 측구, 집수받이 기초, 중력식 옹벽, 중력식 교대 ·막콘크리트, 강도가 요구되지 않는 채움재 콘크리트, 거추묵의 비구조체 콘크리트 등

표 2.8-4 순환골재 사용방법 및 적용 가능

주 1) 도로용으로 사용되는 빈배합 콘크리트(lean concrete)는 적용하지 않는다.

- ① 순환골재를 사용한 콘크리트의 최대 설계기준강도는 27 MPa 이하로 한다.
- ② 순환골재를 사용하여 콘크리트를 제조할 때, 굵은골재만 사용할 경우 굵은골재 용적의 60 % 이하, 잔골재만 사용할 경우 잔골재 용적의 30 % 이하로 치환하여 사용하고, 굵은 골재와 잔골재를 동시에 사용하고자 할 경우에는 사용된 총 골재 용적의 30 % 이내에서 사용할 것을 권장한다.

- (5) 순환골재를 계량할 경우 1 회 계량 분량에 대한 계량오차는 ± 4 %로 한다.
- (6) 사용하는 순환 굵은골재 최대치수는 20 mm 또는 25 mm 이하로 하되 가능한 한 20 mm

이하를 사용하여야 한다.

- (7) 순환 골재를 사용하여 제조한 콘크리트 공기량 시험결과는 KS F 4009의 **경량콘크리트** 공기량 규정인 $5.5 \pm 1.5 \%$ 를 만족하여야 한다.

2.9 플랜트 재생가열 아스팔트 순환 골재

2.9.1 일반사항

- (1) 플랜트 재생가열 아스팔트 혼합물은 재생설비가 있는 아스팔트 플랜트에서 아스팔트 콘크리트용 순환골재 또는 아스팔트 콘크리트 발생재를 가공하여 재생아스팔트 혼합물을 제조하는 방법으로, 아스팔트 콘크리트 도로의 표층, 중간층, 아스팔트 혼합물 기층의 재생아스팔트 혼합물에 적용한다.

2.9.2 아스팔트 콘크리트용 순환골재의 품질기준

- (1) 아스팔트 콘크리트 발생재의 품질에 따라 아스팔트 콘크리트용 순환골재의 품질이 많은 영향을 받으며, 아스팔트 콘크리트 외에 다른 골재나 흙, 나무조각, 금속편, 블록 등의 불순물이 섞여 있지 말아야 한다.
- (2) 아스팔트 콘크리트용 순환골재의 사용 비율은 일반적으로 기층용 재생가열 아스팔트 혼합물일 경우 최대 50 % 이하로 사용하며, 표층용일 경우 최대 30 % 이하로 사용하도록 한다.
- (3) 아스팔트 콘크리트용 순환골재의 경우, 근본적으로 품질에 나쁜 영향을 줄 수 있는 이물질의 혼입을 방지하여야 하므로 이를 위한 관리가 필요하며 다만, 유기이물질 중 골재에 부착된 아스팔트량은 유기이물질로 보지 않는다.
- (4) 아스팔트 콘크리트용 순환골재의 품질은 표 2.9-1 규격을 만족 하여야 한다.

구분		기준	시험방법
구재 아스팔트 함량(%)		3.8 이상	KS F 2354
구재 아스팔트 침입도 (25 °C, 1/10 mm)		20 이상	KS M 2252
씻기 시험에서 손실되는 양 (%)		5 이하	KS F 2511
최대 입경(mm)		13 이하	
함수비(%)		5 이하	KS F 2550
이물질 함유량(%)	유기이물질	1.0 이하 (용적기준 : 아스팔트량제외)	KS F 2576
	무기이물질	1.0 이하(질량기준)	

표 2.9-1 아스팔트 콘크리트용 순환골재의 품질

- 주 1) 아스팔트 콘크리트용 순환골재는 골재에 아스팔트가 도포된 형상으로 이루어져 있으며 가열될 경우 아스팔트의 점성이 약해져 아스팔트와 골재가 분리된 연한상태가 된다. 따라서 아스팔트 콘크리트용 순환골재의 입도 (겉보기 입도)는 재생가열 아스팔트 혼합물의 품질과 큰 연관성이 없으며, 위의 품질규정을 참고하여 재생장비에 사용가능한 최대 골재 크기나 가열시간 등을 고려하여 최대 골재크기 및 입도관리 범위를 정하는 것이 좋다.
- 주 2) 플랜트 재생가열 아스팔트 혼합물용 아스팔트 콘크리트용 순환골재는 품질의 안정화와 생산되는 혼합물에 균일한 입도의 아스팔트 콘크리트용 순환골재가 재료분리 없이 적정 비율로 투입될 수 있게 분급하여야 한다. 일반적으로 20 ~ 13 mm, 13 mm 이하의 2 단계로 나눈다.
- 주 3) 아스팔트콘크리트용 순환골재 사용 시 재생첨가제 등을 사용하여 품질확보가 가능할 수 있으므로 구재 아스팔트 침입도, 씻기 시험에서 손실되는 양 모두 기준을 만족할 경우 공사감독자(건설사업관리자)의 승인 하에 구재 아스팔트 함량 3.5 % 이상의 골재를 사용할 수 있다.

2.9.3 재생첨가제

- (1) 재생첨가제는 재생가열 아스팔트 혼합물 내의 노화된 아스팔트 점도를 회복시키기 위하여 혼합물 제조 시 첨가하는 것이며, 품질 기준은 표 2.9-2의 등급 기준에 따르고, 적용하는 아스팔트 콘크리트용 순환골재의 침입도와 사용비율에 따라 첨가제의 사용여부 및 사용비율을 결정하여야 한다.

항목	구분	재생첨가제 등급					시험 방법
		RA 1	RA 5	RA 25	RA 75	RA250	
점도(60 °C cSt)		50~175	176~900	901~4500	4501~12500	12501~37500	KS M 2248 KS M 2010
인화점(°C)		218 이상	218 이상	218 이상	218 이상	218 이상	
세추레이트(wt, %)		30 이하	30 이하	30 이하	30 이하	30 이하	
RTFO(또는 TFO) 후의 점도비		3 이하	3 이하	3 이하	3 이하	3 이하	
RTFO(또는 TFO) 후의 질량변화율(±, %)		4 이하	4 이하	4 이하	4 이하	4 이하	

표 2.9-2 재생첨가제의 등급 기준

주 1) 재생첨가제의 등급 기준은 ASTM D 4552 기준을 적용하였다.

주 2) 일반적으로 재생가열 아스팔트 혼합물에는 RA 5 또는 RA 25 등급의 재생첨가제가 사용된다.

주 3) 점도비 = RTFO(또는 TFO) 후의 점도(60 °C cSt) / 점도(60 °C cSt)

2.9.4 신재 아스팔트

(1) 신재 아스팔트에 대한 규정 및 품질은 KS M 2201(스트레이트 아스팔트)에 따르며, 침입도 80~100 인 아스팔트를 사용하는 것이 좋다.

2.9.5 천연골재

2.9.5.1 잔골재

(1) 잔골재의 입도 및 품질기준은 KS F 2357 를 따른다.

2.9.5.2 굵은골재

(1) 굵은골재의 입도 및 품질기준은 KS F 2357 를 따른다.

2.9.6 채움재

(1) 채움재의 입도 및 품질기준은 KS F 3501 를 따른다.

2.9.7 재생아스팔트의 품질

(1) 재생가열 아스팔트 혼합물에서 재생아스팔트를 추출한 재생아스팔트의 품질은 표 2.9-3 과 같다.

항목	40~60	60~80	시험방법
침입도(25 °C, 100 g, 5 초)	40 초과 60 이하	60 초과 80 이하	KS M 2201
연화점(°C)	47~55	44~52	
신도(15 °C, cm)	10 이상	100 이상	
톨루엔가용분(질량 %)	99 이상	99 이상	
인화점(°C)	260 이상	260 이상	
박막가열 후			
질량변화율(질량 %)	0.6 이하	0.6 이하	
침입도잔유율(%)	58 이상	55 이상	
증발 후			
침입도 비(%)	110 이하	110 이하	
밀도(kg/m ³)	1,000 이상	1,000 이상	

표 2.9-3 재생아스팔트의 품질시험

2.9.8 재생가열 아스팔트 혼합물의 승인

- (1) 공급인은 재생가열 아스팔트 혼합물 생산업체로부터 배합설계 표 및 설계 자료를 제출받아 검토 후 공사시행 15 일 전에 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.
- (2) 공사감독자(건설사업관리자)는 재생가열 아스팔트 혼합물의 제조 및 시공에 있어서 사전에 사용재료와 저장상황 및 제조설비 등을 조사한다.
- (3) 공사감독자(건설사업관리자)는 지역적인 특성, 환경여건 등을 고려하여 계약단가를 변경치 않고 현장배합을 수정할 수 있다.
- (4) 공사감독자(건설사업관리자)는 아스팔트 혼합물의 검사를 위하여 생산 공장을 방문, 품질시험을 요구할 수 있으며, 공급인은 이에 응해야 한다.

2.9.9 기준밀도

- (1) LHCS 44 50 10 20(2.1.5)를 따른다.

2.10 상하수관거 설치용 순환 잔골재

LHCS 11 20 40 10 순환골재

- (1) 관거 설치용 모래대체 순환 잔골재 사용은 알칼리수로 인한 관의 부식방지를 고려하여 주철과, 알루미늄관, 아연도금관 등 금속제 관에는 사용해서는 안 된다. 다만, 알칼리수를 저하시킨 전처리된 순환골재는 사용할 수 있다.
- (2) 상하수관거 설치용 모래대체 순환 잔골재의 품질기준은 표 2.10-1 을 만족하여야 한다.

표 2.10-1 상하수관거 설치용 모래대체 순환 잔골재의 품질기준

구분	단위	시험방법	품질기준
최대치수	mm	KS F 2502	10 이하
소성지수	%	KS F 2303	10 이하
수정 CBR 값	%	KS F 2320	10 이상
0.08 mm 체 통과율	%	KS F 2511	15 이하
점토덩어리	%	KS F 2512	5.0 이하
염화물(NaCl 환산량)	%	KS F 2515	0.04 이하
이물질 함유량	유기이물질	KS F 2576	1.0 이하(용적기준)
	무기이물질		1.0 이하(질량기준)

- (3) 상하수관거 설치용 모래대체 순환 잔골재의 입도분포는 이 기준 2.8 을 따른다.

2.11 노상용

2.11.1 노상의 품질

- (1) 노상용 순환골재의 품질은 입도, 수정 CBR, 소성지수 등이 표 2.11-1 의 규정에 적합한 것이어야 한다.

구분	노상	시험방법
골재 최대치수	100 mm 이하	
5.0 mm 통과율	25 ~ 100 %	KS F 2502
0.08 mm 통과율	0 ~ 25 %	KS F 2301 KS F 2309
소성지수(PI, %)	10 이하	KS F 2303
수정 CBR(시방다짐)	10 이상	KS F 2320
시공층두께	200 mm 이하	한층마무리두께
이물질 함유량(%) (유기이물질)	1.0 이하(용적)	KS F 2576

표 2.11-1 노상용 순환골재의 물리적 성질

2.12 노체용

2.12.1 노체의 품질

(1) 노체용 순환골재의 품질은 표 2.12-1 을 만족하여야 한다.

구분	노체	시험방법
수정 CBR 값 (%)	2.5 이상	KS F 2320
이물질 함유량(%) (유기이물질)	1.0 이하(용적)	KS F 2576

표 2.12-1 노체용 순환골재의 물리적 성질

2.13 흙쌓기용

2.13.1 흙쌓기용 순환골재 일반사항

(1) 본 기준을 적용할 경우에는 순환골재 사용에 따른 안정성, 환경관련 규정의 적합 여부 등 현장조건에 대해서 충분한 조사를 실시한 후 적용하여야 한다.

품질 및 품질관리 기준

- (1) 건설공사의 흙쌓기용으로 사용하는 순환골재는 토양환경보전법 시행규칙 제 1 조의 5(토양오염우려기준)에서 규정하는 기준에 적합하여야 한다.
- (2) 건설공사의 흙쌓기용으로 사용하는 순환골재 품질 및 관리기준은 그 위치나 부분에 따라 표 2.13-1 을 따른다.

구분	흙쌓기의 최상부면으로부터 100 cm 이내	흙쌓기의 최상부면으로부터 100 cm 이상	시험방법
최대치수(mm)	100 이하	100 이하	-
수정 CBR(시방다짐)	10 이상	2.5 이상	KS F 2320
5 mm 체 통과율(%)	25~100	-	KS F 2502
0.08 mm 체 통과율(%)	0~25	-	KS F 2301, KS F 2300
소성지수	10 이하	-	KS F 2303
다짐후 건조밀도(t/m ³)	-	1.5 이상	KS F 2312
이물질 함유량(%) (유기이물질)	1.0 이하(용적)		KS F 2576

표 2.13-1 흙쌓기용 순환골재의 품질 기준

2.14 자재 품질관리

(1) 수급인은 재료의 시험 및 시험결과를 현장반입 전에 공사감독자(건설사업관리자)에게

제출해야 한다.

(2) 자재 품질관리 품질시험은 표 2.14-1 을 따른다.

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고
입도조정기층	밀도	KS F 2308	.골재원마다 .재질변화시마다	.흙
	밀도 및 흡수율	KS F 2503	.골재원마다	.굵은 골재
	안정성	KS F 2507	.골재원마다 .재질변화시마다	.급속함수량 측정기사용불 가
	마모	KS F 2508	.골재원마다 .재질변화시마다	
	노상토지지력비(CBR)	KS F 2320	.골재원마다 .재질변화시마다 .1,000 m ³ 마다	
	다짐	KS F 2312		
	체가름	KS F 2502		
	골재의 0.08 mm 체 통과량	KS F 2511		
	이물질 함유량	유기이물질 무기이물질	KS F 2576	.골재원마다 .재질변화시마다
보조기층	골재의 0.08 mm 체 통과량	KS F 2511	.골재원마다 .재질변화시마다	
	골재의 밀도 및 흡수율	KS F 2503		
	마모	KS F 2508		
	노상토지지력비(CBR)	KS F 2320		
	모래당량시험	KS F 2340		
	다짐	KS F 2312	.골재원마다 .재질변화시마다	.급속함수량 측정기사용불 가
이물질 함유량	유기이물질 무기이물질	KS F 2576	.골재원마다 .재질변화시마다	
동상방지층	골재의 0.08 mm 체 통과량	KS F 2511	.골재원마다 .재질변화시마다	
	골재의 밀도 및 흡수율	KS F 2503		
	노상토지지력비(CBR)	KS F 2320		
	모래당량시험	KS F 2340		
	다짐	KS F 2312	.골재원마다 .재질변화시마다	.급속함수량 측정기사용불 가
이물질 함유량	유기이물질 무기이물질	KS F 2576	.골재원마다 .재질변화시마다	
되메우기 및 구조물 뒤채움	입도	KS F 2302	.재질변화시마다	
	다짐	KS F 2312	.토질변화시마다	

콘크리트용 순환골재, 빈배합콘크리트기층 순환골재	절대 건조 밀도 및 흡수율		KS F 2503, 2504	골재원(순환골재 제조전의 폐콘크리트) 마다 .1,000 m ³ 마다	품질시험전문 기관에 의뢰한 시험성적표 징구 확인으로 같음.	
	입도		KS F 2502			
	0.08 mm 체 통과량		KS F 2511			
	입자모양판정 실적률		KS F 2505			
	굵은 골재의 마모율		KS F 2508			
	점토덩어리량		KS F 2512			
	이물질 함유량	유기이물질 무기이물질	KS F 2576			
	알칼리 골재 반응		KS F 2545 또는 KS F 2546			골재원마다
	굵은골재의 안정성		KS F 2507			.6 개월 1 회 이상
모래	체가름		KS F 2502	.1,000 m ³ 마다	관거기초 및 보도용 모래	
노상, 노체, 흙쌓기용	입도		KS F 2302	골재원마다, 재질변화시마다		
	액성한계 및 소성한계		KS F 2303			
	함수비		KS F 2306			
	밀도		KS F 2308			
	세립토 비율		KS F 2309			
	다짐		KS F 2312			
	노상토지지력비 (CBR)		KS F 2320			
	이물질 함유량		KS F 2576			
재생가열 아스팔트 혼합물 기층, 재생가열 아스팔트 콘크리트	아스콘순 환골재	추출골재입도		KS F 2502	아스팔트콘크리트용 순환골재 사용량 500 톤 마다 1 회	
	재생 첨가제	구재 아스팔트 함량 (%)		KS F 2354	재생 혼합물 제조일 마다 1 회 .1 일 아스팔트 콘크리트용 순환골재 사용량이 500 톤을 넘는 경우 2 회	
		구재 아스팔트 침입도 (1/10 mm)		KS M 2252		
		씻기시험 손실량		KS F 2511	아스팔트 콘크리트용 순환골재 사용량 500 톤 마다 1 회	
스트레이 트용 아스팔트	이물질 함유량	유기이물질	KS F 2576			
		무기이물질				
재생첨가제		점도, 인화점, 세추레이트함량	KS M 2248 KS M 2010	.2,000 톤 마다 장기저장으로 재질의 변화가 있다고 판단될 때		
스트레이트용 아스팔트		KS M 2201 에 규정된 시험종목	KS M 2201			
재생가열 아스팔트	아스팔트	체가름		KS F 2502	골재원마다	
		채움재 (석회석분)		KS F 2511	.재질(암질)이 변할 때	

아스팔트 혼합물 기층, 재생가열 아스팔트	혼합물용 천연골재	재생가열아스팔트혼합물	KS F 2502	마다	.굽은골재
			KS F 2511		.잔골재
		마모율(%)	KS F 2508		.굽은골재
		안정성	KS F 2507		
		피막박리	KS F 2355		.굽은골재
아스팔트 콘크리트	채움재 (석회석 분)	KS F 3501 에 규정된 시험종목	KS F 3501		.기타 채움재는 별도 시험방법 적용
재생가열 아스팔트 혼합물	배합설계			.재료가 다른 각 배합마다	
		혼합물 온도	온도계에 의함	.운반차량마다	
		마찰안정도, 흐름값, 공극률	KS F 2337	.1 일 1 회 이상	
		역청함유량	KF F 2354		
		피막박리	KS F 2355		.필요시마다
재생가열 아스팔트	계량기의눈금점검, 자동계량장치 점검	KS F 2356	.작업개시 전 1 회 .필요시마다		
		KS F 8109			
혼합물 플랜트	아스팔트 온도 골재 온도 골재 체가름	온도계에 의함	.1 시간 1 회 이상	.가열시	
		온도계에 의함		.가열후	
		KS F 2502		.가열전.후	

표 2.14-1 순환골재 자재 품질관리

주 1) 아스팔트 콘크리트용 순환골재를 입도범위별로 구분하여 사용하는 경우에는 종류마다 골재입도를 확인하여야 한다.
 주 2) 구제 아스팔트의 침입도에 관한 시험은 1 일의 아스팔트 콘크리트용 순환골재 사용량이 100 톤 미만의 경우에는 아스팔트 콘크리트용 순환골재를 사용하지 않은 날을 제외하고 2 일에 1 회로 한다.

(3) 검사

- ① 공사감독자(건설사업관리자) 또는 규정에 의하여 검사시험을 수행하는 기관의 담당자가 건설공사의 품질확보 여부를 확인하기 위하여 검사시험을 실시할 경우 수급인은 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따른다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

- (1) 수급인은 순환골재를 사용하기 전에 순환골재 사용에 따른 안전성과 환경관련 규정의 적합여부 등의 조사와 확인을 실시하고 골재의 특성, 시공방법을 파악한 후 시행하여야 한다.

3.2 순환골재 시공

- (1) KCS 44 55 15(3.1)을 따른다.

개정이력 추가

제목 수정

제목 번호 수정

쪽번호 수정

관련기준 추가

오타 수정

용어 변경

표준번호 변경

(KS F 2526 폐지)

오타 수정

오타 수정

오타 수정

오타 수정

오타 수정