

SPS- KAI0002- F2349- 5687

SPSPSPSP
PSPSPSP
SPSPSP
PSPSP
SPSP
PSP
SP

SPS

가열 아스팔트 혼합물
SPS-KAI0002-F2349-5687

한국아스콘공업협동조합연합회

2015년 1월 1일 제정

<http://www.ascon.or.kr>

머 리 말

이 표준은 산업표준화법을 근거로 해서 제정한 단체표준이다.

이 표준은 **KS F 2349**를 단체표준으로 전환하여 제정한 단체표준이다.

이 표준은 저작권법에서 보호대상이 되고 있는 저작물이다

한국아스콘공업협동조합연합회 단체 표준

SPS - KAI0002-F2349-5687

가열 아스팔트 혼합물

Hot mix asphalt mixture

1. 적용범위

이 표준은 도로포장에 사용하는 기층용, 중간층용, 표층용 가열 아스팔트 혼합물에 대하여 규정한다.

비고 이 표준은 2015년 1월 1일부터 적용한다.

2. 인용표준

다음의 인용표준은 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

- KSA 5101-1, 시험용 체-제1부 : 금속망 체
- KS F 2337, 마샬 시험기를 사용한 아스팔트 혼합물의 소성 흐름에 대한 저항력 시험방법
- KS F 2350, 아스팔트 포장 혼합물의 시료 채취 방법
- KS F 2356, 가열 아스팔트 포장 혼합물용 플랜트의 구비조건
- KS F 2357, 아스팔트 혼합물용 골재
- KS F 2360, 아스팔트 골재 혼합물의 입자 피막 정도 시험방법
- KS F 2364, 다져진 역청 혼합물의 공극률 시험방법
- KS F 2366, 역청 포장 혼합물의 이론적 최대 비중 및 밀도 시험방법
- KS F 2374, 역청 포장 혼합물의 휠 트래킹 시험방법
- KS F 2377, 선회 다짐기를 이용한 아스팔트 혼합물의 다짐방법 및 밀도 시험방법
- KS F 2381, 앵슨 방법에 의한 아스팔트 회수 시험방법
- KS F 2382, 아스팔트 혼합물의 간접 인장강도 시험방법
- KS F 2389, 아스팔트의 공용성 등급
- KS F 2398, 아스팔트 혼합물의 수분저항성 시험방법
- KS F 2446, 다져진 역청 혼합물의 겉보기 비중 및 밀도 시험방법(표면건조 포화상태의 공시체)
- KS F 2572, 아스팔트 콘크리트용 순환골재
- KS F 3501, 아스팔트 포장용 채움재
- KS M 2201, 스트레이트 아스팔트
- KS M 2208, 점도분류에 의한 도로포장용 아스팔트
- KS M 2252, 역청 재료의 침입도 시험방법

3. 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

3.1.

가열 아스팔트 혼합물

아스팔트와 굵은 골재, 잔골재 또는 잔골재를 균일하게 혼합한 혼합물

3.2.

아스팔트 콘크리트용 순환골재

아스팔트 콘크리트 포장도로 철거시 발생하는 폐 아스팔트 콘크리트를 파쇄, 체가름한 골재로서 구재 아스팔트를 포함한다.

3.3.

안정도

마찰 시험 공시체(아스팔트 혼합물)에 하중을 가하여 공시체가 파괴될 때의 하중

3.4.

흐름값

안정도 시험시 최대 하중(안정도)까지의 변형값(1/100 cm로 표시)

3.5.

공극률

다져진 아스팔트 혼합물의 용적 중 공극이 차지하는 용적을 백분율로 나타낸 것.

3.6.

포화도

다져진 아스팔트 혼합물의 골재 간극 중 아스팔트가 차지하는 용적을 백분율로 나타낸 것.

3.7.

간극률 (VMA : Voids in Mineral Aggregate)

다져진 아스팔트 혼합물에서 골재 용적을 제외한 부분의 체적, 즉 공극과 아스팔트가 차지하고 있는 체적을 혼합물 전체 체적에 대한 백분율로 나타낸 것.

3.8.

이론 최대 밀도

다져진 아스팔트 혼합물에 공극이 전혀 없다고 가정할 때의 밀도

3.9.

인장강도비 (TSR : Tensile Strength Ratio)

수분에 대한 아스팔트 혼합물의 내구성을 측정하는 방법으로서, 건조상태에서의 아스팔트 혼합물의 간접 인장강도와 수분 포화 후의 간접 인장강도 비

3.10.

동적 안정도 (DS : Dynamic Stability)

반복적인 차륜 하중에 대한 아스팔트 혼합물의 소성변형 저항성 측정방법으로서, 아스팔트 혼합물 표면으로부터 1 mm 침하하는데 소요되는 시험 차륜 통과 횟수로 나타낸 것.

3.11.

간접 인장강도 (ITS : Indirect Tensile Strength)

아스팔트 혼합물의 균열저항성 정도를 측정하기 위한 것으로서, 원주형 공시체의 수직한 직경면 방향으로 압축하중 재하시 발생하는 인장응력 측정값

3.12.

터프니스 (Toughness)

간접 인장강도 시험시 파괴시까지의 하중-변위곡선 하부 면적으로 정의됨.

4. 재료

4.1. 골재

골재는 다음 표준에 맞는 부순 돌, 부순 슬래그, 부순 자갈, 순환골재 또는 모래이어야 한다.

4.1.1. 굵은 골재 및 잔골재

굵은 골재 및 잔골재¹⁾는 깨끗하고 단단하며 내구적인 것으로 **KS F 2357**에 적합한 것 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.

4.1.2. 굵은 골재 및 잔골재의 입도는 **KS F 2357**의 표준에 적합하여야 한다. 또한 굵은 골재, 잔골재 및 포장용 채움재로 혼합한 골재가 표 1, 표 2 또는 표 3의 입도분포에 맞는 경우에는 그것을 사용해도 좋다.

4.1.3. 아스팔트 콘크리트용 순환골재

아스팔트 콘크리트용 순환골재는 **KS F 2572**에 적합한 것을 사용하여야 한다. 또한, 순환골재를 사용하고자 하는 경우에는 구입자의 승인을 얻어야 하며, 납품서에 순환골재 사용량을 반드시 표기하여야 한다.

4.2. 채움재

채움재는 **KS F 3501**에 적합한 것을 사용하여야 한다.

4.3. 아스팔트

아스팔트²⁾는 **KS M 2201** 및 **KS M 2208**에 적합한 것이거나 또는 **KS F 2389**³⁾ 공용성 등급에 적합한 것이어야 한다. 단, 2012년 5월 1일부터는 **KS M 2201**에 적합하고 또한 **KS F 2389**의 공용성 등급에 적합한 아스팔트를 사용하여야 한다.

5. 종류

5.1. 아스팔트 혼합물의 종류는 기층용, 중간층용, 표층용으로 나눈다.

5.2. 기층용

-
- 1)) 부서지지 않은 자갈 및 부서진 조개 껍데기와 같은 광물성 골재는 아스팔트 포장 혼합물로서 만족할 만한 시험 결과를 얻었을 경우에는 사용해도 좋다.
 - 2)) 침입도, 점도 및 공용성 등급은 시공 방법, 기상 조건, 교통량 등에 따라 다르며, 소요 침입도, 점도 및 공용성 등급을 명시해야 한다.
 - 3)) 아스팔트의 공용성 등급은 현장의 기후조건 및 도로 교통조건을 근거로 한 아스팔트의 고온 및 저온 공용성 (performance) 기준이다.

기층용 아스팔트 혼합물은 표 1에 나타난 입도분포의 혼합물로서, 주문자가 이 표에서 지정하는 것으로 한다.

표 1 - 기층용 혼합물의 입도분포

체의 크기 ^a		혼합물의 종류			
		BB ^b -1	BB-2	BB-3	BB-4
		40	30	25	25R ^b
통과 질량 백분율 (%)	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	

^a 여기에서 체는 KS A 5101-1에 규정하는 금속망 체 53 mm, 37.5 mm, 31.5 mm, 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 600 μm, 300 μm, 150 μm, 75 μm에 해당한다.

^b BB(Black Base)는 기층용 가열 아스팔트 혼합물을 의미하며, R은 소성변형에 저항성이 높은 혼합물을 뜻한다.

5.3. 중간층용

중간층용 혼합물은 표 2에 나타난 입도분포를 갖는 혼합물로 한다.

표 2 - 중간층용 혼합물의 입도분포

체의 크기 ^a		혼합물의 종류
		BC ^a -1
통과 질량 백분율 (%)	25 mm	100
	20 mm	90~100
	13 mm	70~90
	10 mm	60~80
	5 mm	35~55
	2.5 mm	20~35
	0.6 mm	11~23
	0.3 mm	5~16
	0.15 mm	4~12
	0.08 mm	2~7

^a BC(Binder Course)는 중간층용 혼합물을 의미하며 기층의 요철을 보정하고 표층에 가해지는 하중을 기층에 균일하게 전달하는 역할을 한다.

5.4. 표층용

표층용 혼합물은 표 3에 나타난 입도분포를 갖는 혼합물로서, 주문자가 이 표에서 지정하는 것으로 한다.

표 3 - 표층용 혼합물의 입도분포

체의 크기 ^a		혼합물의 종류					
		WC ^b -1	WC-2	WC-3	WC-4	WC-5	WC-6
		13	13F ^b	20	20F	20R ^b	13R
통과 질량 백분율 (%)	25 mm	-	-	100	100	100	-
	20 mm	100	100	90~100	95~100	90~100	100
	13 mm	90~100	95~100	72~90	75~90	69~84	90~100
	10 mm	76~90	84~92	56~80	67~84	56~74	73~90
	5 mm	44~74	55~70	35~65	45~65	35~55	40~60
	2.5 mm	28~58	35~50	23~49	35~50	23~38	25~40
	0.6 mm	11~32	18~30	10~28	18~30	10~23	11~22
	0.3 mm	5~21	10~21	5~19	10~21	5~16	7~16
	0.15 mm	3~15	6~16	3~13	6~16	3~12	4~12
0.08 mm	2~10	4~8	2~8	4~8	2~10	3~9	

^a 여기에서 체는 KS A 5101-1에 규정하는 금속망 체 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 600 μm, 300 μm, 150 μm, 75 μm에 해당한다.

^b WC(Wearing Course)는 표층용 가열 아스팔트 혼합물을 뜻하며, F는 광물성 채움재(석분)가 많이 함유된 혼합물, R은 소성변형에 저항성이 높은 혼합물을 뜻한다.

6. 품질

6.1. 아스팔트 혼합물의 품질

아스팔트 혼합물의 품질은 표 4, 표 5, 표 6, 표 6.1의 기준값을 만족하여야 하며, 순환골재를 사용한 혼합물의 경우에는 표 7의 품질 기준값을 추가로 만족하여야 한다.

표 4 - 기층용 혼합물의 품질 기준값

항목	기준값
다짐횟수(회)	양면 각 50
안정도(N)	3 500(5 000) ^a 이상
흐름값(1/100 cm)	10~40
공극률(%)	3~8
포화도(%)	60~75
^a () 안은 대형차 교통량이 1일 1방향, 1 000대 이상인 경우에 유동에 의한 소성변형이 우려되는 포장에 적용하며 공시체의 다짐횟수는 양면 75회로 한다.	

표 5 - 중간층용 혼합물의 품질 기준값

항목	기준값
다짐횟수(회)	양면 각 50
안정도(N)	5 000(7 500) ^a 이상
흐름값(1/100 cm)	20~40
공극률(%)	3~7
포화도(%)	65~85
^a () 안은 대형차 교통량이 1일 1방향, 1 000대 이상인 경우에 유동에 의한 소성변형이 우려되는 포장에 적용하며 공시체의 다짐횟수는 양면 75회로 한다.	

표 6 - 표층용 혼합물의 품질 기준값

항목	혼합물의 종류	
	WC-1~4	WC-5, 6
다짐횟수(회)	양면 각 50	양면 각 75
안정도(N)	5 000(7 500) ^a 이상	6 000 이상
흐름값(1/100 cm)	20~40	15~40
공극률(%)	3~6	3~5
포화도(%)	65~80	70~85
간극률(VMA)(%)	표 6.1을 만족할 것.	
인장강도비(TSR)	0.75 이상	
동적 안정도(회/mm)	750 이상	1 000 이상
$\text{인장강도비(TSR)} = \frac{\text{수분 포화 후 공시체의 인장강도(N/mm}^2\text{)}}{\text{건조 공시체의 인장강도(N/mm}^2\text{)}}$		
^a () 안은 대형차 교통량이 1일 1방향, 1 000대 이상인 경우에 유동에 의한 소성변형이 우려되는 포장에 적용하며 공시체의 다짐횟수는 양면 75회로 한다.		

표 6.1 - 최소 간극률(VMA) 기준

골재 최대치수 mm	설계 공극률 %			
	3.0	4.0	5.0	6.0
13	13.0	14.0	15.0	16.0
20	12.0	13.0	14.0	15.0
25	11.0	12.0	13.0	14.0

표 7 - 순환골재를 사용한 혼합물의 품질 기준값

항목	혼합물의 종류	
	기층용	중간층 및 표층용
간접 인장강도(N/mm ²)	0.6 이상	0.8 이상
터프니스(Toughness)(N · mm) ^a	6 000 이상	8 000 이상
아스팔트 추출 후 침입도(1/10 mm) ^b	55 이상	
^a 터프니스(Toughness)는 KS F 2382의 간접 인장강도 시험시 하중-변위 곡선의 하부면적을 산출한 값으로서 이때, 파괴시 변위량은 재하하중이 최대치에 이르는 시점을 뜻한다. ^b 순환골재를 사용한 혼합물의 아스팔트 추출 후 침입도 시험은 KS F 2381에 따라 아스팔트를 추출 및 회수를 하고, KS M 2252에 따라 침입도를 측정한다.		

6.1.1. 공극률, 포화도 계산식

$$\text{공극률}(V) = \left(1 - \frac{d}{D}\right) \times 100(\%)$$

$$\text{포화도}(S) = \frac{V_a}{V_a + V_v} \times 100(\%)$$

여기에서

- d : 공시체의 실측 밀도(g/cm³)
- D : 공시체의 이론 최대 밀도(g/cm³)
- V_a : 아스팔트 용적(cm³)
- V_v : 공극의 용적(cm³)

6.1.2. 간극률 계산식

$$\text{간극률}(VMA) = \frac{V_a + V_v}{V_t} \times 100(\%)$$

여기에서

- V_t : 혼합물 전체 용적(cm³)

7. 혼합 플랜트

혼합 플랜트는 KS F 2356에 따른다.

8. 혼합 플랜트의 가동

8.1. 골재의 저장

크기가 다르거나 골재원이 다른 골재는 분리 저장해야 하며, 골재가 혼합되거나 오염되지 않도록 적당한 저장소를 만들어야 한다. 아스팔트 콘크리트용 순환골재는 다른 골재나 유해한 이물질이 섞이지 않도록 주의하여야 한다.

8.2. 아스팔트의 준비

아스팔트는 펌핑 시스템에 의한 취급이 편리하고, 혼합 과정에서 균일하게 살포되도록 적당한 온도를

유지해야 한다.

아스팔트는 저장시부터 믹서에 들어갈 때까지 175 °C 이상으로 가열되지 않도록 한다.

8.3. 골재의 준비와 취급

각각 크기가 다른 골재는 크기별로 구분하여 적당한 양을 피더로 콜드엘리베이터에 공급하여 골재의 가열과 건조 작업이 정확하고, 일정한 온도로 유지될 수 있도록 하여야 한다.

혼합물의 온도는 120~180 °C 범위 내에서 아스팔트의 공용성 등급 및 점성, 대기의 온도, 혼합물의 작업성에 따라 조절해야 한다. 가열 골재 저장조 속에 있는 골재는 혼합물에 거품 또는 운반 및 포설 아스팔트 피막 분리가 일어날 정도의 수분을 함유해서는 안 된다.

8.4. 혼합물의 생산

골재 및 아스팔트의 배율은 규정 한계 이내에서 만족할 만한 혼합물이 되도록 조정해야 한다. 각 골재의 계량 및 운반 과정은 조건에 따라 달라진다.

배치식 플랜트는 믹서의 길이 방향으로 균등하게 아스팔트를 살포하고, 연속식 플랜트는 믹서의 너비 방향으로 균등하게 살포해야 한다.

8.4.1. 혼합은 만족할 만한 혼합물이 될 수 있는 한 가장 빠른 시간 내에 완료해야 한다.

혼합 시간은 8.4.2에서와 같이 최소 시간을 설정한 경우를 제외하고는 다음 한계범위 이내이어야 한다.

8.4.1.1. 배치식 플랜트

0~10초 마른 비빔을 하고, 아스팔트 투입 후 25~50초 혼합

8.4.1.2. 연속식 플랜트

다음 식에 의해 25~60초 혼합

$$\text{혼합시간(초)} = \frac{\text{피그밀 용량(kg)}}{\text{피그밀 생산량(kg/s)}}$$

8.4.2. 최소 혼합 시간은 KS F 2360에서 측정한 피막 입자의 백분율로 설정해도 좋다.

최소 혼합 설정을 위한 피막 입자의 백분율의 최소값은 책임 기술자가 정해야 하며, 이 최소값은 골재의 입도, 입자의 모양 및 표면 조직, 아스팔트량 및 사용 목적에 따라 달라진다.

8.4.3. 순환골재 가열방식

순환골재를 사용한 혼합물의 제조는 아스팔트 플랜트에 재생드라이어를 별도로 설치하여 불꽃이 순환골재의 표면에 직접 닿지 않도록 간접 가열방식을 채용하여야 한다. 노화된 아스팔트를 성능회복시키고 표면을 개선하기 위해 필요시 별도의 재생첨가제⁴⁾⁾를 공급·기록하는 장치가 부설되어 있어야

4)) 재생첨가제는 구재 아스팔트의 물성을 향상시키기 위하여 순환골재를 혼합한 아스팔트 콘크리트 혼합물 제조시 설계침입도를 만족시키도록 플랜트에서 첨가하는 것으로서, 재생첨가제의 시험항목 및 품질기준은 부속

한다.

8.5. 혼합 플랜트의 검사

책임 기술자는 이 표준에 따라 혼합물이 제조되는가를 확인하기 위하여 어느 때든지 혼합 플랜트의 모든 부분을 접근할 수 있어야 한다.

혼합 플랜트에서 정확하고 충분한 시료를 얻기 위하여, 쉽고 안전하게 시료를 얻을 수 있는 접근로를 만들어 두어야 한다.

9. 시료 채취 및 시험방법

9.1. 아스팔트 혼합물의 시료 채취

아스팔트 혼합물의 시료 채취는 KS F 2350에 따른다.

9.2. 아스팔트 혼합물의 안정도, 흐름값

아스팔트 혼합물의 안정도, 흐름값은 KS F 2337에 따른다.

9.3. 아스팔트 혼합물의 이론최대밀도

아스팔트 혼합물의 이론최대밀도는 KS F 2366에 따른다.

9.4. 아스팔트 혼합물의 공극률

아스팔트 혼합물의 공극률은 KS F 2364에 따른다.

9.5. 아스팔트 혼합물의 포화도

아스팔트 혼합물의 포화도는 6.1.1에 따른다.

9.6. 아스팔트 혼합물의 간극률

아스팔트 혼합물의 간극률은 6.1.2에 따른다.

9.7. 아스팔트 혼합물의 인장강도비

아스팔트 혼합물의 인장강도비는 KS F 2398에 따른다.

9.8. 아스팔트 혼합물의 동적 안정도

아스팔트 혼합물의 동적 안정도는 KS F 2374에 따른다.

9.9. 아스팔트 혼합물의 간접 인장강도, 터프니스(Toughness)

아스팔트 혼합물의 간접 인장강도와 터프니스는 KS F 2382에 따른다.

9.10. 아스팔트 추출 후 침입도

순환골재를 사용한 혼합물의 아스팔트 추출 후 침입도는 **KS F 2381**과 **KS M 2252**에 따른다.

10.검사

10.1. 품질 확인

6.에서 규정한 아스팔트 혼합물의 품질을 확인하기 위한 검사를 하며, 지정된 품질 조건에 맞으면 합격으로 한다.

10.2. 시험 횟수

아스팔트 혼합물의 품질을 검사하기 위한 시험 횟수는 1일 생산량별 1회를 원칙으로 한다. 단, 인장강도비, 동적 안정도 및 순환골재를 사용한 혼합물의 경우 아스팔트 추출 후 침입도 품질을 검사하기 위한 시험 횟수는 반기별 1회를 원칙으로 하며, 배합설계가 변경될 경우나 품질의 변동이 있다고 판단될 경우 품질을 검사하기 위한 시험 횟수를 추가할 수 있다.

11.보고

11.1. 생산자는 운반할 때마다 매차 단위로 납품서를 주문자에게 제출하여야 한다. 납품서의 표준 양식은 표 8의 납품서로 한다.

표 8 - 납품서

납 품 서 가열 아스팔트 혼합물		20 년 월 일	
거	래	처	
납	품	장	소
납품 시각	출	발	시 분
	도	착	시 분
운 반 차 번 호			출 하 자
순 환 골 재 사 용 량 (
납 품 량			
지 정 사 항	혼 합 물 종 류 및 규 격		
	골 재 의 최 대 입 자 크 기		
	아 스 팔 트 의 종 류 및 등 급		
	채움재의 종류 및 회수더스트 사용량		
	혼 합 물 온 도		
	기 타		
비고	제조 공장명 : 전화번호 :		

A5(148×210) 또는 B6(128×182)

부속서 A (규정)

재생첨가제의 등급 기준 (Standard Practice for Classifying Hot Mix Recycling Agents)

A.1 적용범위

이 표준은 폐 아스팔트 콘크리트 내의 노화된 구재 아스팔트의 침입도를 설계기준에 적합하도록 하기 위하여 사용되는 가열 아스팔트 혼합물용 재생첨가제의 등급기준에 대하여 규정한다.

A.2 인용표준

다음의 인용표준은 이 부속서의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

- KS F 2392, 회전 점도계를 이용한 아스팔트의 점도 시험방법
- KS M 2014, 원유 및 석유제품의 동점도 시험방법 및 석유제품 점도 지수 계산 방법
- KS M 2248, 아스팔트의 동점도 시험방법
- KS M ISO 2592, 인화점 및 연소점 시험방법 - 클리블랜드 개방컵 시험방법
- ASTM D 2007, Standard Test Method for Characteristic Groups in Rubber Extender and Processing Oils and Other Petroleum - Derived Oils by the Clay - Gel Absorption Chromatographic Method

A.3 재생첨가제의 등급 기준

재생첨가제는 구재 아스팔트의 물성을 향상시키기 위하여 순환골재를 혼합한 가열 아스팔트 콘크리트 혼합물 제조시 플랜트에서 첨가하는 것으로서, 인체에 영향이 없어야 하며 첨가량은 아스팔트 순환골재에서 회수된 아스팔트의 침입도에 따라 첨가제의 사용 여부 및 사용 비율이 결정된다. 재생첨가제의 등급은 60 °C 점도를 기준으로 구분하며 품질기준은 표 A.1에 만족하여야 한다.

표 A.1 - 재생첨가제의 등급 기준

항목	재생첨가제 등급 ^a				
	RA 1	RA 5	RA 25	RA 75	RA 250
점도(60 °C cSt) ^b	50 ~ 175	176 ~ 900	901 ~ 4 500	4 501 ~ 12 500	12 501 ~ 37 500
인화점(°C) ^c	218 이상	218 이상	218 이상	218 이상	218 이상
세추레이트(wt, %) ^d	30 이하	30 이하	30 이하	30 이하	30 이하
RTFO(또는 TFO) 후의 점도비 ^e	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

^a 일반적으로 재활용 가열 아스팔트 혼합물에는 RA 5 또는 RA 25 등급의 재생첨가제가 사용된다.

^b 점도 시험은 KS M 2014, KS M 2248, KS F 2392에 따른다.

^c 도로포장용 아스팔트 인화점 측정은 클리블랜드 개방컵(Cleveland Open Cup)을 사용한 KS M ISO 2592에 따른다.

^d 세추레이트 시험은 ASTM D 2007에 따른다.

^e 점도비 = RTFO(또는 TFO) 후의 점도(60 °C cSt)/원점도(60 °C cSt)

해 설

이 해설은 본체에 규정된 사항 및 이와 관련된 사항을 설명하는 것으로, 표준의 일부는 아니다.

1 개정의 취지

KS F 2349 : 2004(포장용 가열 아스팔트 혼합물) 표준에 규정되어 있는 현재의 시험항목 및 품질기준은 도로포장 현장에서 요구하는 공용성능을 만족하지 못하고 있어 이번 개정에서는 아스팔트 포장도로의 내구성이 향상될 수 있도록 시험항목 및 품질기준을 추가하였으며, 특히 국토해양부 도로공사 시방서와 용어 통일 및 품질기준의 부합화를 통해 일관성 있는 도로 품질 정책을 위한 시공 및 유지관리가 될 수 있도록 하였다. 또한 녹색성장 기술과 관련하여 최근 연간 900만 톤 이상 발생되고 있는 폐 아스팔트 콘크리트 순환골재를 **KS F 2349** 표준에서 사용할 수 있도록 적극 반영함으로써 폐자원의 재활용을 통한 부가가치를 높이고자 하였다.

2 개정의 기본내용

첫째, 가열 아스팔트 혼합물의 종류를 현행 국토해양부, 지방자치단체 등 수요처에서 적용하고 있는 표층용, 중간층용, 기층용으로 구분하여 사용하도록 하였으며 혼합물의 종류 및 품질기준도 부합화 시킴으로써 발주자, 시공자 그리고 생산자 간에 **KS**제품에 대한 신뢰성 제고 및 품질향상이 될 수 있도록 개정하였다.

둘째, 가열 아스팔트 혼합물에 사용되는 재료 중 **KS M 2201(스트레이트 아스팔트)**에 따른 아스팔트의 침입도 등급은 단순히 25℃에서의 특성만을 측정할 수 있으므로 도로 공용성 기준과 일치하지 않아 고온 및 저온 상태에서의 바인더 특성을 평가할 수 없는 문제점이 있어 금번 개정에서는, **KS F 2389(아스팔트의 공용성 등급)**에 따른 도로 공용성을 고려하여 아스팔트 바인더를 선택하도록 함으로써 공용성이 우수한 아스팔트 혼합물 생산이 가능하도록 하였다.

셋째, 가열 아스팔트 혼합물용 제조시 순환골재를 사용할 수 있도록 함으로써 적극적인 자원 순환의 정책적 기틀을 마련하였으며 관련 제품의 제조기술 능력을 향상시킬 수 있는 계기가 되도록 하였다. 특히 순환골재를 사용하고자 하는 경우에는 구입자의 승인을 얻은 후 사용하도록 함으로써 발주자와 생산자의 상호 신뢰와 품질제고가 가능하도록 하였다.

3 주요 개정 내용

11.2. 표준명의 변경

국문 표준명에서는 포장용이라는 말을 굳이 사용하지 않더라도 가열 아스팔트 혼합물이 도로포장용으로 사용됨을 알고 있기 때문에 포장용을 삭제하였으며, 영문 표준명에서는 표기가 올바르지 못한 부분에 대하여 정정하여 개정하였다.

11.3. 적용범위

KS F 2349의 적용범위에서는 현행 국토해양부 도로공사표준시방서, 고속도로전문시방서 등과 같은

여러 시방서와의 부합화를 위하여 기존의 기층, 표층(중간층) 등, 두 개의 명칭으로 구분하던 것을 기층, 중간층, 표층 등 3개의 명칭으로 각각 구분하여 표기하였다. 또한 이 적용범위에서는 아스팔트 혼합물이 현장까지 운반되는 것에 적용하며, 운반 후의 포설 및 양생에 대하여는 규정하지 않았다.

11.4. 인용표준

인용된 표준들의 개정에 따른 내용을 수정하여 표준명을 표기하고, 추가되는 최신 인용표준을 추가 삽입하였다.

KS A 5101 시험용 체는 2004년에 개정됨에 따라 KS A 5101-1 금속망 체로 개정하였으며, 아스팔트 콘크리트의 내유동성을 평가할 수 있는 시험방법인 KS F 2374(역청 포장 혼합물의 휠 트래킹 시험방법), 도로포장 시공시 다짐롤러의 메카니즘을 모사한 KS F 2377(선회 다짐기를 이용한 아스팔트 혼합물의 다짐방법 및 밀도 시험방법), 아스팔트 혼합물의 균열저항성 및 수분민감성을 평가할 수 있는 KS F 2382(아스팔트 혼합물의 간접 인장강도 시험방법)과 KS F 2398(아스팔트 혼합물의 수분저항성 시험방법)를 추가하였으며 특히, 도로환경 조건(더운날씨, 추운날씨)에서 내구성이 우수한 아스팔트 바인더의 활용이 가능하도록 KS F 2389(아스팔트의 공용성 등급)를 추가 삽입함으로써 내유동성, 내균열성 및 내수성이 우수한 아스팔트 혼합물을 제조하도록 하였고, 품질을 만족하는 순환골재를 사용할 수 있도록 KS F 2572(아스팔트 콘크리트용 순환골재)를 추가하였다.

11.5. 용어와 정의

6.2 용어의 정의를 3. 용어와 정의로 이동 및 취합하여 정리하였으며, 용어와 정의는 품질시험 내용이 추가됨에 표준 개정내용을 이해하기 쉽도록 다음과 같은 용어와 정의를 추가하였다.

① 아스팔트 콘크리트용 순환골재, ② 이론 최대 밀도, ③ 인장강도비(TSR), ④ 동적 안정도, ⑤ 간극률(VMA), ⑥ 간접 인장강도, ⑦ 터프니스

또한 잔류 안정도에 대한 시험내용은 인장강도비와 중복됨으로 삭제하였다.

11.6. 재료

아스팔트 콘크리트용 순환골재를 일반골재와 동일하게 사용할 수 있도록 골재 종류에 추가하였으며, 또한 현행 아스팔트 침입도 등급 및 점도 기준은 도로의 다양한 기후환경조건에 대한 내구성을 만족시키지 못해 침입도 및 점도기준 외에 도로의 고온 및 저온기후조건을 고려한 아스팔트바인더의 PG(공용성 등급)를 향후 도로포장용 아스팔트의 평가기준으로 적용하도록 하였다. 현재 가장 많이 사용되고 있는 침입도 80-100(AP-3)은 PG58-22로, 침입도 60-80(AP-5)는 PG 64-22로 공용성 등급을 적용하도록 하였다. 단, 아스팔트 공용성 등급에 적합한 아스팔트의 적용 시점은 정유업계의 설비시스템 개선을 위한 기간을 고려하여 2년간 유예하는 것으로 하였으며, 유예기간이 종료되면 침입도와 공용성(PG) 등급이 모두 만족되는 아스팔트를 사용하도록 하였다.

11.7. 혼합물의 종류

기층 및 중간층 혼합물의 입도분포에 있어서 한국형 포장설계법 연구결과에 따르면 KS F 2349 표준과는 달리 기층용 아스팔트 혼합물의 입도분포를 KS F 2349에 별도의 BB-4에 대한 기준을 추가하여 표준배합을 관리함으로써 도로의 구조적 안정성을 다양한 조건에서 설계할 수 있도록 하고 있다. 따라서 이번 개정에서는 구조적 안정성이 우수하고 내구성을 좋게 하기 위한 배합설계방법인 BB-4(25R)의 입도분포를 표준에 추가하였다.

또한 기존 KS F 2349 표준에서는 프라임 코우트 또는 택코우트로 시공한 기층면 위에 시공하는 아스팔트 콘크리트 포장의 중간층에 대해 표층과의 별다른 구별 없이 사용하고 있어 구조적으로 표층의 교통하중을 기층에 분산시키는 효과를 극대화하지 못하는 문제점이 있었다. 이러한 문제점을 해결할 수 있도록 고속도로공사 전문시방서 및 국토해양부 도로공사표준시방서에서 규정하고 있는 중간층에 대한 입도분포를 추가하였다.

즉, ① BB-4(25R) 입도분포를 추가하였으며, ② 배합설계시 굵은 골재와 미립분의 입도관리가 중요하므로 합성입도 설계시 정확한 입도관리가 될 수 있도록 30 mm, 13 mm, 0.15 mm체가 추가되었고, ③ 무게를 질량으로 수정하였으며, ④ 기존 표준에 표기되었던 아스팔트 함량 부분은 배합설계시 참고치일뿐 품질기준은 아니므로 아스팔트 함량 기준은 삭제하였다.

또한, 기존에 표기하지 않은 약어에 대해 명확한 의미를 전달하고자 추가로 영문내용과 해설을 정리하였다. BB(Black Base)는 기층용 가열 아스팔트 혼합물을 의미하며, R은 소성변형에 저항성이 높은 혼합물을 뜻하며, BC(Binder Course)는 중간층용 혼합물을 의미하며 기층의 요철을 보정하고 표층에 가해지는 하중을 기층에 균일하게 전달하는 역할을 한다.

표층용 혼합물의 입도분포에서는 국토해양부 도로공사표준시방서, 한국도로공사의 고속도로공사 전문시방서, 서울시 시방서 등 수요처의 입도분포와 현행 표준과의 혼동을 피하고자 한국형 포장설계법 연구결과를 반영시켜 표 3과 같이 입도분포를 개정하였다.

즉, 표층용 혼합물 종류를 WC-1~6로 변경하였으며, 10 mm 체를 추가하였고, 무게를 질량으로 수정하였으며, 아스팔트 함량을 기층혼합물의 경우와 동일하게 삭제하였다. 여기서 WC(Wearing Course)는 표층용 가열 아스팔트 혼합물을 뜻하며, F는 광물성 채움재(석분)가 많이 함유된 혼합물, R은 소성변형에 저항성이 높은 혼합물을 뜻한다.

11.8. 품질

기층용 및 중간층용 혼합물의 품질기준에 대하여 기존 표준에서는 기층용 혼합물의 안정도를 3 500 N, 흐름값을 10~40, 공극률을 3~10으로 정하고 있었으나 국토해양부 한국형 포장설계법 개발의 결과를 반영하고 도로공사표준시방서와 부합화시키기 위하여 다음과 같은 사항들을 수정하여 개정하였다.

- ① 골재 표면의 아스팔트 피막효과를 높여 아스팔트 혼합물의 수분저항성 및 내구성을 증가시키는 효과를 얻고자 기층용 혼합물의 포화도 시험항목을 추가하였다.
- ② 공극률 기준은 3~8로 변경하였으며 ③ 고속도로 또는 중차량이 많이 다니는 도로의 경우 배합설계시 양면 75회로 다짐하므로 이때의 안정도 기준을 7 500 N으로 설계하도록 추가하였다.
- ④ 한국형 도로포장 설계법 연구결과에 따르면 도로의 내구성을 증가시키기 위해서는 표층의 품질관리뿐만 아니라 기층 및 중간층의 지지력 강화 및 내균열저항에 대한 품질관리가 중요함을 보고한 바 있어, 이번 개정에서는 순환골재를 사용한 혼합물의 경우 기층용, 중간층용 및 표층용 혼합물의 내구성 제고를 위해 간접 인장강도, 터프니스 및 아스팔트 추출 후 침입도를 품질항목으로 추가하였으며, 중간층용의 품질기준은 표층용과 동일하게 간접 인장강도 0.8 N/mm² 이상, 터프니스 8 000 N·mm 이상으로 하였고 기층용 혼합물은 간접 인장강도 0.6 N/mm² 이상, 터프니스 6 000 N·mm 이상으로 관리하도록 하였으며, 아스팔트 추출 후 침입도는 55 이상을 만족하도록 하였다.
- ⑤ 기층용 혼합물의 포화도를 60~75로 추가하여 관리하고, 공극률 기준을 3~10에서 3~8로 범위를 조정함으로써 혼합물의 품질관리 수준을 높이고자 하였다.

표층용 혼합물의 품질기준에서 현행 표준은 마찰안정도, 흐름값, 공극률, 포화도, 잔류안정도 등 실내 시험을 통해 최적의 아스팔트 함량을 산출할 수 있도록 한 표준으로서, 1960년대에 제정된 품질기준이다. 그러나 최근에는 중차량 및 많은 차량의 운행으로 인한 도로포장의 파손이 과거 50년 전에 비해 더욱 심각한 수준으로 진행되어왔다. 이는 아스팔트 혼합물 배합설계 및 현장 시공시 도로포장의 요구 성능을 충분히 만족시키지 못하는 원인으로 조사된 바 있어, 도로의 공용성을 고려하지 못한 품질기준으로 알려져 있다. 즉, 우리나라 하절기 최고 도로 온도 60℃의 조건에서 소성변형에 대한 내유동성과 동결기 최저 도로 온도 영하 22℃ 조건을 만족시키고 아스팔트 수분박리에 따른 내균열성 및 포트홀 저항성 등 도로현장의 공용성을 고려한 배합설계 품질기준이 필요하였다. 이번 개정에서는 이상의 도로 내구성 및 내환경성을 고려한 동적 안정도, 간극률, 인장강도비, 간접 인장강도, 터프니스 등의 품질기준을 추가함으로써 최적의 아스팔트 함량을 산출할 때 내유동성 및 수분민감성 그리고 내균열성을 고려한 배합설계가 되도록 하였다.

11.9. 계산식

이론최대밀도는 계산식이 아닌 KS F 2366에 따라 반드시 시험하여 산출할 수 있도록 하고자 계산식을 삭제하였으며, 표층용 혼합물의 품질 표 6의 개정사항 중 간극률의 품질기준 추가에 따른 간극률 계산식이 필요하므로 추가 삽입하였다.

11.10. 혼합플랜트의 가동

이번 개정에서는 순환골재의 사용에 따라 순환골재 가열방식을 본체 8.4.3과 같이 추가로 삽입하였으며, 특히 순환골재의 사용시 직접가열방식으로 가열하는 것은 화재 및 2차 산화로 인한 품질저하가 우려되므로 반드시 간접 가열방식으로 생산하도록 하였다. 또한 혼합물 저장조에 저장하는 경우의 아스팔트 혼합물에 대한 특별조건은 사용하는 예가 없으므로 해당 부분을 모두 삭제하였다.

11.11. 검사 및 보고

표 8 납품서에 순환골재 사용량을 표기토록 하였고, 채움재의 종류에 회수더스트 사용량을 기재하도록 함으로써 발주자와 생산자 간의 품질 신뢰성을 높이고자 하였다.

3.11 부속서 A에 재생첨가제의 등급 기준을 제시함으로써 폐 아스팔트 콘크리트 내의 노화된 구제 아스팔트의 침입도를 설계기준에 적합하도록 하기 위하여 순환골재를 혼합한 가열 아스팔트 콘크리트 혼합물 제조시 플랜트에서 첨가하도록 하였다.

12. KS F 2349 개정을 위한 검토 중 핵심 쟁점 사항

이 표준을 개정하면서 가장 논란이 많았던 부분은 순환골재의 사용 여부 및 사용시 혼합량의 범위에 대한 것으로서 일반 아스팔트 콘크리트 혼합물에 순환골재를 혼합할 경우 기존 GR F 4005 재활용 가열 아스팔트 혼합물 표준과의 차별성, 특히 KS제품의 품질 저하 현상 발생시 순환자원의 재활용 정책이 뿌리 내리기도 전에 오히려 소비자로부터 외면당하지 않을까 하는 우려가 있었으나, 이번 개정에서는 순환골재를 아스팔트 혼합물의 골재로 사용할 수 있도록 하여 순환자원의 활용을 통한 녹색성장에 기여하며, 순환골재를 사용하고자 하는 경우 구입자의 승인을 받도록 하였으며, 배합설계 및 생산시 기층용, 중간층용, 표층용 혼합물의 시험항목을 일반 혼합물과 동일하게 만족하도록 하여 제조업체에서 시설 보완 및 기술력 향상에 기여하고자 했다. 특히 순환골재를 사용한 아스팔트 혼합물의 경우 간접 인장강도, 터프니스 및 아스팔트 추출 후 침입도 성능을 추가하여 품질관리하도록 함으로써 순환골재 사용에 따른 아스팔트 콘크리트 혼합물의 품질저하가 발생하지 않도록 하였다.

또한, 이번 개정시 아스팔트 혼합물 제조 업체에서 관심이 컸던 부분 중 첫째는 기층의 포화도 기준

65~75 추가 삽입에 대한 것이었으며, 둘째는 현행 표준에서 없었던 성능항목인 간극률, 동적 안정도, 간접 인장강도(ITS), 터프니스, 인장강도비(TSR), 아스팔트 추출 후 침입도 성능 추가에 따른 아스팔트 혼합물의 시험횟수 및 법정설비로 준비해야 하는지의 여부였다. 따라서 이번 개정에서는 업계의 초기 부담가중 및 품질시험의 어려움을 감안하여 전문회의, 간담회 등을 통하여 의견을 수렴하여 기층용 포화도를 60~75로 완화하고, 본체 10.2에 표기한 바와 같이 고가의 장비는 별도 구입하지 않아도 품질관리를 할 수 있도록 인장강도비 및 동적 안정도, 품질검사를 공인시험 성적서로 대체할 수 있도록 하였으며 시험 횟수는 반기별 1회를 하도록 하였다.

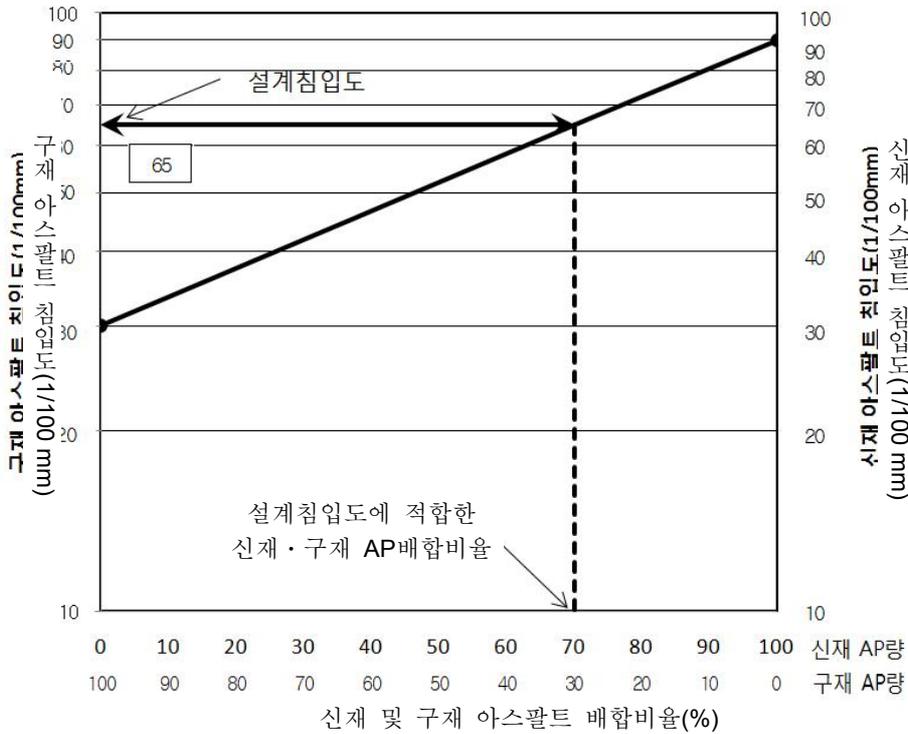
13. 순환골재 혼합시 신재·구재 혼합 아스팔트(재생 아스팔트)에 대한 설계 침입도 결정 방법

재생아스팔트의 침입도를 설계기준에 적합하도록 하기 위해 신재 아스팔트나 재생첨가제를 추가하여야 한다. 즉, 순환골재에서 추출한 구재 아스팔트에 신재 아스팔트 또는 재생첨가제를 이용하여 재생아스팔트의 설계 침입도를 산출한 후 혼합물을 배합설계하여야 하며, 설계 침입도 산출시 신재·구재 아스팔트 배합비율 및 재생첨가제 사용 배합 비율 결정 방법은 다음과 같다.

아스팔트 혼합물 생산시 순환골재의 배합비율이 25% 미만일 경우에는 침입도가 1단계 낮은 아스팔트(예 : 침입도 60~80을 사용하고 있는 경우 → 침입도 80~100을 사용하여야 함.)를 사용하여 설계 침입도 65를 만족하는 범위에서 배합설계하여야 한다. 특히 순환골재의 배합비율이 25% 이상인 경우에는 재생첨가제를 사용하여 설계 침입도 65 이상의 조건을 만족하는 범위에서 배합설계를 실시하여야 한다.

13.1. 신재·구재 아스팔트 배합비율의 결정방법 - A(재생첨가제를 사용하지 않는 경우)

순환골재의 배합비율이 25% 미만인 혼합물의 경우 재생아스팔트의 설계침입도는 주로 이 방법을 사용한다. **해설 그림 1**에서 보는 바와 같이 좌측 세로축이 구재 아스팔트 침입도를 나타내고, 우측 세로축은 신재 아스팔트 침입도를 나타내는 지수준급으로 되어 있으며, 가로축이 신재 및 구재 아스팔트의 배합비율을 나타낸다.



해설 그림 1 - 신재 및 구재 아스팔트의 배합비율(재생첨가제를 사용하지 않는 경우)
 설계침입도는 해설 그림 1과 같은 도표를 이용하여 다음과 같이 구한다.

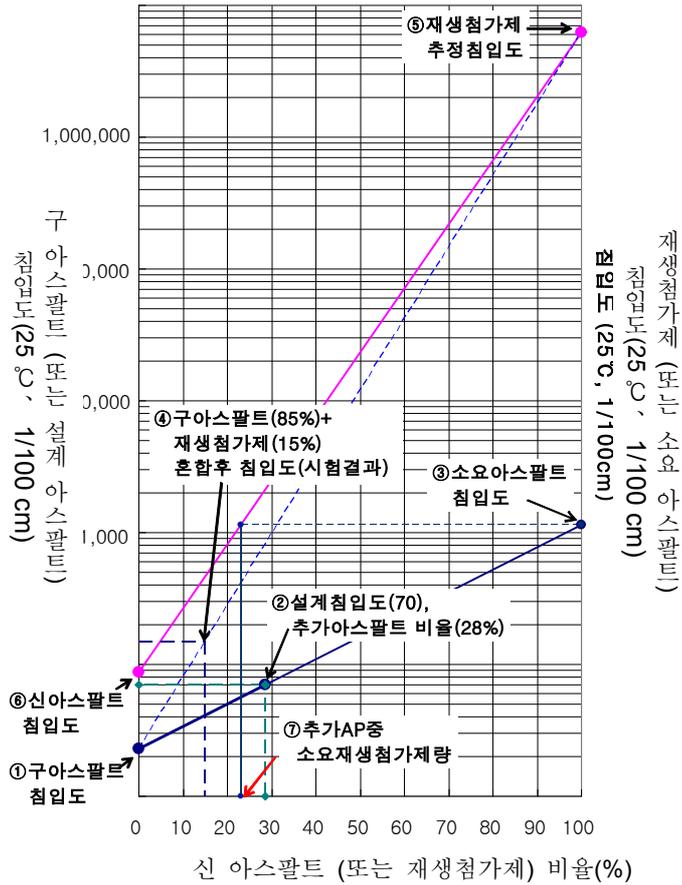
- a) 도표의 좌측 세로줄에서 구재 아스팔트의 침입도에 해당하는 점과 우측 세로줄에서 신재 아스팔트의 침입도에 해당하는 점을 찾아 직선으로 연결한다.
- b) 신재·구재 아스팔트 배합비율은 도표의 세로줄에서 설계침입도를 찾아 이에 수평으로 직선을 그었을 때 도표에 그은 직선과 직각으로 만난 점의 가로축의 값이 설계 신재·구재 아스팔트 배합비율이 된다.
- c) 배합비율을 미리 선정하는 경우에는 이와 반대로 실시하며, 설계침입도가 65 기준에 맞지 않는다면, 신재·구재 아스팔트 배합비율을 조정하여야 한다.

13.2. 신재·구재 아스팔트 배합비율의 결정방법 - B(재생첨가제를 사용하는 경우)

5.1의 방법인 신재 아스팔트만으로 설계기준의 아스팔트 침입도를 얻지 못할 경우 신재 아스팔트와 함께 재생첨가제를 사용하여 노화된 아스팔트를 회복시켜야 한다. 추가 아스팔트량 중의 재생첨가제의 첨가량은 해설 그림 2에서와 같이 결정할 수 있다(예 : 설계침입도 70의 경우).

- a) 해설 그림 2의 좌측 세로줄에서 구재 아스팔트의 침입도 점 ①과 설계침입도(70), 추가 아스팔트 비율(28%)에 해당하는 점 ②를 연결하여 소요아스팔트 침입도 점 ③을 찾는다.
- b) 실험에 의하여 구재 아스팔트에 일정한 비율의 재생첨가제(예 : 15%)를 혼합하여 재생첨가제 혼합 후 침입도를 실측한다.
- c) 구재 아스팔트 침입도 점 ①과 실측한 침입도 점 ④를 연결하여 재생첨가제의 추정침입도 점 ⑤를 구한다.
- d) 좌측 세로줄에서 신재 아스팔트의 침입도 점 ⑥과 재생첨가제 예상 침입도 점 ⑤를 선으로 연결한다.
- e) 소요 아스팔트 침입도 점 ③과 위에서 연결한 선이 만나는 점 ⑦이 추가 AP 중 소요 재생첨가제 비율이다.

- f) 추가 아스팔트를 100 %로 계산할 때 신재 아스팔트 비율은 소요 재생첨가제 비율을 감한 값이다.
- g) 만일 재생첨가제의 비율이 추가 아스팔트 비율보다 높다면, 재생첨가제의 종류를 바꾸거나, 아스팔트콘크리트용 순환골재(또는 추가할 신규 골재) 사용 비율의 조정부터 다시 시작한다.



해설 그림 2 - 신재 · 구재 아스팔트 및 재생첨가제의 배합비율

한국아스콘공업협동조합연합회 단체표준

가열 아스팔트 혼합물
Hot mix asphalt mixture

SPS- KAI0002- F2349- 5687

제 정 자 : 한국아스콘공업협동조합연합회

제 정 : 2015년 1월 1일

한국아스콘공업협동조합연합회

서울시 서초구 서초중앙로 63(서초동) 리더스빌딩 8층
전화 : (02) 583- 5241~3