

SPSPSPSP
PSPSPSP
SPSPSP
PSPSP
SPSP
PSP
SP

SPS

내유동성 아스팔트 혼합물
SPS-KAI0001-0697

한국아스콘공업협동조합연합회

2015년 3월 6일 확인

SPS - KAI0001-0697

내유동성 아스팔트 혼합물

Rut Resistant Asphalt Concrete

1 적용범위

이 표준은 일반도로에서 사용하는 기층용 및 표층용 가열혼합매열포설 아스팔트 포장 혼합물에 대하여 규정한다. 다만, 운반후의 포설 및 양생에 대하여는 규정하지 않는다.

2 인용표준

다음에 나타내는 표준은 이 표준에 인용됨으로서 이 표준의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용표준은 그 최신판을 적용한다.

- KS F 2337 마샬 시험기를 사용한 역청 혼합물의 소성 흐름에 대한 저항력 시험 방법
- SPS-KAI0002-F2349-5687 가열 아스팔트 혼합물
- KS F 2350 아스팔트 포장 혼합물의 시료 채취 방법
- KS F 2353 다져진 역청 혼합물의 겉보기 비중 및 밀도 시험 방법(파라핀으로 피복한 공시체)
- KS F 2354 아스팔트 포장용 혼합물의 아스팔트 함유량 시험 방법
- KS F 2355 아스팔트 골재 혼합물의 피막박리 시험 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 시험 방법
- KS F 2364 다져진 역청 혼합물의 공극률 시험 방법
- KS F 2366 역청 포장 혼합물의 이론적 최대비중 및 밀도 시험 방법
- KS F 2374 역청 포장 혼합물의 휠 트래킹 시험 방법
- KS F 2377 선회다짐기를 이용한 아스팔트혼합물의 다짐방법 및 밀도시험 방법
- KS F 2446 다져진 역청혼합물의 겉보기비중 및 밀도시험방법(표면건조포화상태의 공시체)
- KS F 3501 아스팔트 포장용 채움재
- KS M 2201 스트레이트 아스팔트
- KS M 2208 점도 분류에 의한 도로 포장용 아스팔트

3 용어와 정의**3.1****내유동성 아스팔트 혼합물(Rut Resistant Asphalt Concrete)**

소성변형에 대한 저항성을 향상시킬 수 있도록 골재를 합성하고 여기에 도로포장용 아스팔트를 바인더로 사용하여 제조한 가열혼합매열포설 아스팔트 포장 혼합물이다.

3.2**안정도**

마찰시험 공시체(아스팔트 혼합물)에 하중을 가하여 공시체가 파괴될 때의 하중.

3.3

흐름값

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

3.4

공극률

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

3.5

포화도

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

3.6

이른 최대 밀도

다져진 아스팔트 혼합물에 공극이 전혀 없다고 가정할 때의 밀도.

4 재료

4.1 아스팔트

내유동성 아스팔트 혼합물에 사용하는 아스팔트는 KS M 2201 스트레이트 아스팔트 또는 KS M 2208 점도분류에 의한 도로포장용 아스팔트 표준에 따른다. 침입도 및 점도는 시공방법, 기상조건 교통량 등에 따라 다르며 소요 침입도 및 점도를 명시해야 한다.

4.2 골재

골재는 굵은골재와 잔골재로 구분하며 적용골재의 품질기준은 KS F 2357에 적합한 것이어야 한다. 입도범위를 벗어나는 굵은골재 및 잔골재라도 굵은골재, 잔골재 또는 포장용 채움재를 합성하여 표 1 및 표 2의 시방입도범위를 만족시킬 수 있는 경우에는 사용할 수 있다.

4.3 포장용 채움재

아스팔트 혼합물에 사용되는 포장용 채움재의 품질기준은 KS F 3501의 적합한 것이어야 한다.

5 혼합물 종류

5.1 개요

아스팔트 혼합물의 종류는 기층용, 중간층용, 표층용으로 나눈다.

5.2 기층용

기층용 아스팔트 혼합물은 표 1에 나타난 표준배합을 갖는 혼합물로서 수요자가 이 표에서 지정하는 것으로 한다.

5.3 표층용

표층용 아스팔트 혼합물은 표 2에 나타난 표준배합을 갖는 혼합물로서 수요자가 이 표에서 지정하는 것으로 한다.

표 1 - 기층용 혼합물의 표준배합

체크기 mm	내유동성 아스팔트 혼합물-40	내유동성 아스팔트 혼합물-25
	통과질량백분율 %	
50	100	-
40	90 ~ 100	100
25	-	90 ~ 100
20	56 ~ 80	-
13	-	56 ~ 80
5	23 ~ 53	29 ~ 59
2.5	15 ~ 41	19 ~ 45
0.3	4 ~ 16	5 ~ 17
0.08	0 ~ 6	1 ~ 7

표 2 - 표층용 혼합물의 표준배합

체크기 mm	내유동성 아스팔트 혼합물-20	내유동성 아스팔트 혼합물-13
	통과질량백분율 %	
25	100	-
20	90 ~ 100	100
13	75 ~ 90	90 ~ 100
10	-	75 ~ 87
5	35 ~ 49	40 ~ 55
2.5	23 ~ 35	23 ~ 35
1.2	14 ~ 22	14 ~ 22
0.6	9 ~ 16	9 ~ 16
0.3	5 ~ 12	5 ~ 12
0.15	4 ~ 10	4 ~ 10
0.08	2 ~ 8	2 ~ 8

6 품질

6.1 내유동성 아스팔트 혼합물의 품질

내유동성 아스팔트 혼합물은 KS F 2337에 의하여 시험한 결과가 표 3의 품질기준을 만족하여야 한다.

표 3 - 마샬시험 기준값

항목	마샬시험의 품질기준	
	표층용	기층용
다짐횟수, 회	50(75) ^a	50
안정도, N	6 000 이상(7 500 이상) ^a	4 000 이상
흐름값, 1/100 cm	20 ~ 40	10 ~ 40
공극률, %	3 ~ 6	3 ~ 8
포화도, %	70 ~ 85(65 ~ 80) ^a	-
잔류안정도, %	75	-
비고 잔류안정도(%) = $\frac{60^{\circ}\text{C}, 48\text{시간 수침 후의 안정도 (N)}}{\text{안 정 도 (N)}} \times 100$		
^a ()안은 대형차 교통량이 1일 1방향 1 000대 이상인 경우에 유동에 의한 소성변형이 우려되는 포장에 적용한다.		

6.2 계산식

6.2.1 이론최대밀도

이론최대밀도는 KS F 2366 에 따른다.

6.2.2 공극률, 포화도

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

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

여기에서 d : 공시체의 실측밀도 (g/cm³)
 D : 혼합물의 이론최대밀도 (g/cm³)
 V_a : 아스팔트의 용적 (cm³)
 V_v : 공극의 용적 (cm³)

7 혼합 플랜트 구비조건 및 가동

내유동성 아스팔트 혼합물을 제조하기 위한 플랜트는 KS F 2356에 따르며, 혼합플랜트의 가동은 SPS-KAI0002-F2349-5687에 적합하여야 한다.

8 시험방법

8.1 내유동성 아스팔트 혼합물의 시료 채취

혼합물의 시료 채취는 KS F 2350에 따른다.

8.2 내유동성 아스팔트 혼합물의 안정도, 흐름값

혼합물의 안정도 및 흐름값은 KS F 2337에 따른다.

8.3 내유동성 아스팔트 혼합물의 공극률, 포화도

혼합물의 공극률, 포화도는 6.3.2의 계산식에 의하여 계산한다.

8.4 아스팔트 함유량

아스팔트 함유량은 KS F 2354에 따른다.

9 검사

9.1 개요

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

9.2 시험횟수

주문자가 내유동성 아스팔트 혼합물의 품질을 검사하기 위한 시험횟수는 1일 생산량별 1회를 원칙으로 한다.

10 보고

생산자는 운반할 때마다 매차 단위로 납품서를 주문자에게 제출하여야 한다.

SPS-KAI0001-0697

내유동성 아스팔트 혼합물 해설

이 해설은 본 단체표준에 규정된 사항 및 이와 관련된 내용을 설명하는 것으로서 표준의 일부는 아닙니다.

1 개요

1.1 제정의 취지 일반적으로 도로파손의 원인은 기후환경, 교통하중, 재료자체의 문제점 그리고 시공상의 부주의 등 복잡한 원인에 의한 것으로서, 특히 최근에 포설된 도로에 발생하는 도로파손 중 소성변형(Rutting)의 원인은 최근의 지구 온난화에 의한 평균기온 상승뿐만 아니라 급증하는 교통량과 차량의 중량화, 그리고 대형화에 따라 더욱 심화되고 있다. 이렇듯 포장의 내구성을 저하시키는 요인이 해가 거듭될수록 빠른 속도로 증가하고 있음에도 불구하고 도로포장과 관련된 아스팔트콘크리트의 배합설계 및 시공기술은 아직도 과거의 기존포장기술을 그대로 적용하고 있어 도로의 파손에 대한 저항력은 날이 갈수록 약화되고 있는 것이 현실이다.

이러한 문제점을 해결하고자 기존 밀입도 혼합물을 개선하여 아스팔트 콘크리트 포장의 소성변형에 대한 저항성을 증진시키는 물론 현 아스콘 제조업체의 생산시스템으로 생산 가능하도록 개선시킨 혼합물이 내유동성 아스팔트 혼합물(Rut Resistant Asphalt Concrete)이다. 본 단체규격은 이러한 내유동성 아스팔트 혼합물의 배합설계방법, 제조공정 및 제품평가가 적절하게 이루어질 수 있도록 하기 위한 규격이다.

1.2 개정 경위

2001년 제정 이후 2009년에 개정하고, 이번 개정은 표준 원문과 해설 상에서 폐지된 KS표준 번호를 전환된 단체표준 번호(KS F 2349 → SPS-KAI0002-F2349-5687)로 교체하여 수정한 것으로 기술적 변경사항이 없으므로 이하 제정 당시의 내용을 그대로 기술하였다.

2 주요 개정내용

규격의 명칭 규격제목은 소성변형에 취약한 밀입도 배합설계 방법을 적용한 혼합물에 비해 내유동성이 우수하기 때문에 기존의 혼합물과 차별화를 하기 위해 내유동성이 우수한 아스팔트 콘크리트 혼합물을 줄여서 내유동성 아스팔트 혼합물(Rut Resistant Asphalt Concrete)로 명명하였다.

3 적용범위

이 규격은 가열혼합매열포설 역청혼합물에 대한 것으로서 기존 밀입도 혼합물을 적용하여 포장한 모든 도로에 적용이 가능하다. 즉, 내유동성 아스팔트 혼합물을 사용하여 도로의 기층용 및 표층용 모두 적용이 가능하며 신규 포장 및 덧씌우기 포장이 가능하다.

4 재료

내유동성 아스팔트 혼합물을 구성하는 재료는 본 단체규격에서 나타낸 바와 같으며, 아스팔트바인더는 도로포장용 아스팔트이며, 골재는 굵은골재와 잔골재 그리고 포장용 채움재로 구분한다.

(1)아스팔트 내유동성 아스팔트 혼합물에 사용하는 아스팔트바인더는 개질아스팔트가 아닌 현재 아스콘 제조업체에서 밀입도 혼합물 생산시 사용하고 있는 **KS M 2001** 도로포장용 아스팔트 및 **KS M 2208** 점도분류에 의한 도로포장용 아스팔트 규격에 따른다.

(2)골재 골재는 **KS F 2357**기준에 적합한 것을 사용하여야 하며 부순 골재부터 암석, 자갈, 모래, 실트질, 모래석인 자갈, 슬래그, 재생골재, 폐광석 또는 경량골재 기타 불활성 재료를 포함하여 넓은 범위의 재료가 다양하게 사용할 수 있으나 골재입자의 모양, 세립분의 종류와 양, 골재비중의 차이 그리고 마모에 대한 저항성 등과 같은 인자들은 양호한 혼합물을 얻기 위하여 품질관리상 반드시 평가를 실시한 후 적용하여야 한다. 그러나 골재 선정시 **KS F 2357**에서 요구하는 입도범위를 벗어나더라도 굵은골재, 잔골재 또는 포장용 채움재를 합성하여 본체 표 1 및 표 2에 표기된 시방입도범위를 만족하면 사용 가능하도록 하였다.

특히, 자연모래는 소성변형의 원인이 되는 입도분포를 가지고 있어 가능한 자연모래 대신 부순모래(스크리닝스)를 사용하도록 하였다.

(3) 포장용 채움재 포장용 채움재는 **KS F 3501**기준에 적합한 것을 사용하여야 한다.

5 종류

(1)내유동성 아스팔트 혼합물

내유동성 아스팔트 혼합물은 골재 공칭치수에 따라 기층용과 표층용 혼합물로 구분하였으며 골재의 공칭치수가 40 mm인 혼합물을 **내유동성 아스팔트 혼합물-40**으로 명명하였으며 공칭치수가 25 mm인 혼합물을 **내유동성 아스팔트 혼합물-25**로 명명하고 이들 혼합물을 기층용 포장재료로 사용하도록 하였다. 또한 골재의 공칭치수가 20 mm인 혼합물을 **내유동성 아스팔트 혼합물-20**으로 명명하였으며 공칭치수가 13 mm인 혼합물을 **내유동성 아스팔트 혼합물-13**으로 명명하고 이들 혼합물을 표층용 재료로 사용하도록 하였다. 표 1. 및 표 2. 에 표기한 표준배합의 시방입도 범위를 반드시 만족하여야 하며 아스팔트함량은 공통범위의 중앙값 아래를 목표로 정하는 것을 추천한다.

(2)표준배합

내유동성 아스팔트 혼합물 기층용 표준배합으로 배합설계를 실시할 경우에, 소성변형 문제를 저감시킬수 있는 방법의 하나로 미국SHRP (Strategic Highway Research Program)에서 제안하고 있는 슈퍼패이브(Superpave) 제한 입도 범위를 피하여 최적 합성입도가 되도록 한다.

제한 입도 범위

통과 중 량 백 분 율 (%)	종류	내유동성 아스팔트 혼합물- 40	내유동성 아스팔트 혼합물- 25
	체크기(mm)		
	5	34.7	39.5
	2.5	23.3 ~ 27.3	26.8 ~ 30.8
	1.2	15.5 ~ 21.5	18.1 ~ 24.1
	0.6	11.7 ~ 15.7	13.6 ~ 17.6
	0.3	10.0	11.4

6 품질

내유동성 아스팔트 혼합물의 품질규정에 대해서는 본체 표 3.에서와 같이 정하였다. 이들 규정을 정한 이유는 다음과 같다.

6.1 내유동성 아스팔트 혼합물의 품질

비고

잔류 안정도가 만족하지 않을 경우에는 골재원을 변경하거나 박리 방지제를 첨가하도록 하는 것이 좋다는 의견제시가 있었고 규정에 포함하자는 의견도 있었으나, 현행 KS규격에 아직 정립이 되어 있지 않고 현실적 여건이 불충분하여 충분한 검토 후에 보완하는 것이 타당한 의견으로 정리되었다.

6.2 제품의 품질기준

(1)다짐횟수

SPS-KAI0002-F2349-5687의 아스팔트 혼합물의 다짐횟수를 그대로 인용하여 일반도로의 경우에는 양면 50 회를 다지도록 하였으며 1일 1방향 중차량이 1 000 대 이상인 도로 배합설계시에는 75 회 양면다짐을 하도록 하였다.

(2)마찰안정도 및 휠트래킹 동적안정도

마찰시험방법의 기본개념은 미국 미시시피주 도로국의 아스팔트혼합물 기술자인 Bruce Mashall에 의해 개발된 시험으로, 1948년에 미육군 공병단에 의해 발전되고 시험과정에 몇 가지 기능을 추가시켜 현재까지 이르게 되었으며 우리나라도 한국산업규격 KS F 2337의 방법에 따라 아스팔트 배합설계를 실시하고 있다. 마찰시험은 포장재료의 특성을 경험적으로 평가하는 시험방법으로서 파괴에 도달하기전 발생하는 최대변형량을 수치화하여 영구변형에 대한 재료의 저항성을 나타낸다. 여러 가지 아스팔트계 혼합물에 대하여 마찰시험이 매우 널리 사용되고 있어 본문에서도 이 평가방법을 인용하였으나 대형차 교통량이 1일 1방향 1 000 대 이상인 경우 즉, 소성변형이 우려되는 포장에는 최적 배합설계 된 혼합물에 대해 KS F 2374 역청포장혼합물의 휠트래킹 시험방법에 따라 시험을 실시하여 동적안정도 800 회/mm 이상 최대 침하량 10 mm 이하의 혼합물을 제조할 것을 추천하였다. 이는 내유동성 아스팔트 혼합물이 가지고 있어야 할 소성변형에 대한 저항성을 극대화하기 위한 것으로써 내유동성 아스팔트 혼합물 수요자가 혼합물에 대한 마찰안정도시험 외에 위의 시험을 요구 시에는 휠트래킹시험을 실시함으로써 혼합물에 대한 신뢰성을 향상시키고자 하였다.

마찰시험 기준치는 SPS-KAI0002-F2349-5687의 품질기준에 따른 것이며 휠트래킹시험의 동적안정

도 및 최대 침하량을 10 mm로 규정한 것은 일본건설성 토목연구소의 휠트랙킹시험 연구보고서와 한국건자재시험연구원의 연구보고서에서 전국을 대상으로 골재 및 아스팔트를 이용하여 본체 표 1 및 표 2의 시방입도를 만족하는 경우(내유동성 아스팔트 혼합물)와 만족하지 않은 경우(밀립도 혼합물)를 구분하여 아스콘 플랜트에서 혼합물을 제조하여 휠트랙킹 동적안정도 시험한 결과를 근거로 하여 설정하였다. 참고적으로 한국건자재시험결과 및 외국자료에 의하면 밀립도 아스팔트 혼합물의 휠트랙킹 동적안정도는 약 250 회/mm 내외였으며 최대 침하량은 15 mm이상으로 평가되었다. 반면 밀립도 혼합물과 동일한 골재 및 동일한 아스팔트 바인더를 사용하여 제조한 내유동성 아스팔트 혼합물의 휠트랙킹 동적안정도는 1 200 회/mm 이상이였으며 최대 침하량은 10 mm 미만으로 평가되었다.

(3)공극률

공극률은 다져진 혼합물 전체의 체적에 대하여 그 중에 포함되어 있는 공극량을 백분율로 나타낸 것이다. 혼합물의 공극률은 아스팔트 포장의 안정성이나 내구성에 영향을 주는 대단히 중요한 특성치로서 공극률이 큰 혼합물은 수밀성이 적고 노화의 진행도 빠르므로 내구성이 현저하게 떨어진다. 한편 너무 적으면 고온 시 아스팔트의 팽창에 의해 불안정하게 되어 아스팔트의 블리딩 또는 소성변형이 발생할 수 있으므로 적절한 범위 내에서 공극을 유지하는 것이 필요하다. 따라서 본 단체 규격에서도 **SPS-KAI0002-F2349-5687**의 품질기준에 따라 내유동성 아스팔트 혼합물 역시 3 ~ 6%를 만족하도록 하였다. 그러나 일반적으로 포장을 실시한 직후부터 공용년수가 증가할수록 차량의 누적다짐에 의한 2 %내외의 공극률 감소가 발생하는 것으로 알려져 있으므로 이것을 감안하여 배합설계 한다면 공극률 3 %를 기준으로 배합설계 하는 것보다는 5 %를 기준으로 배합설계 하는 것을 추천한다.

(4)포화도

포화도는 다져진 아스팔트혼합물이 골재 간극 중 아스팔트 바인더가 차지하는 용적을 백분율로 나타낸 수치로써 최적아스팔트 함량과 혼합물의 내구성을 판단하는데 중요한 변수이다. 즉 포화도는 골재 간극률과 혼합물 공극률과의 함수로써 공극률과 마찬가지로 포화도 수치 역시 포장의 안정성이나 내구성에 영향을 주는 대단히 중요한 특성치이다. 따라서 본체 표 1 및 표 2에 나타난 시방입도를 만족하고 이때 혼합물의 적정 공극률 4 %를 나타내는 배합설계를 실시하였다면 적절한 포화도 범위를 얻을 수 있다.

본체의 품질기준에서 포화도를 70 ~ 85(65 ~ 80 %)로 선정한 것은 **SPS-KAI0002-F2349-5687**의 중차량에의 의해 소성변형이 우려되는 포장에 적용하는 경우를 그대로 인용하였다. 그러나 일반적으로 포장을 실시한 직후부터 공용년수가 증가할수록 차량의 누적다짐에 의한 포화도 증가가 발생하여 블리딩이 발생 및 소성변형이 발생할 우려가 있는 것으로 알려져 있으므로 이것을 감안하여 배합설계 한다면 포화도를 80 %를 기준으로 배합설계 하는 것보다는 70 %를 기준으로 배합설계 하는 것을 추천한다.

7 이론최대밀도

다져진 아스팔트혼합물의 이론최대밀도 산출방법은 **SPS-KAI0002-F2349-5687**에서 볼 수 있듯이 KS F 2366에 따른 시험방식과 계산방식으로 구분할 수 있다. 본 단체규격에서는 계산식보다는 혼합물을 물속에서 진공시켜 공기를 완전히 제거한 후 이론밀도를 산출하도록 하였다. 이는 배합설계시 과거에는 마찰안정도 및 흐름값을 기준으로 하였으나 내유동성 아스팔트 혼합물의 배합설계 방식은 적정 골재함성입도를 먼저 산출한 후 최적 아스팔트 함량을 적정 공극률을 기준으로 배합설계 하는 것이다. 따라서 골재함성방법 및 아스팔트함량에 따라 이론밀도가 우선적으로 정확한 수치를 얻을 수 있어야 한다. 기존의 방식으로 이론밀도산출을 계산식으로 산출시 각 골재의 비중을 산출한 후 이들 골재의 함성비에 따른 밀도변화를 쉽게 산출할 수 있어 배합설계시 용이성이 있으나 골재입형 및 골재표면 상태 그리고 골재 흡수율에 따른 아스팔트의 흡수량이 변화될 수 있으므로 이로 인한 이론밀도 값 자체가 흔들릴 수 있다. 따라서 본체에서는 아스팔트 혼합물의 적정 배합설계의 신뢰성

을 높이고자 **KS F 2366**에 따라 이론밀도를 산출하도록 하였다.

8 혼합플랜트 구비조건 및 가동

내유동성 아스팔트 혼합물 제조시에도 SPS-KAI0002-F2349-5687의 조건에 따른 플랜트를 적용하도록 하였다. 내유동성 아스팔트 혼합물은 SMA 및 PMA 혼합물 생산 할 때와 같이 기존 혼합플랜트에 별도 보조설비를 필요로 하지 않고 기존의 밀립도 혼합물을 생산하는 제조설비라면 충분히 내유동성 아스팔트 혼합물 생산이 가능함을 의미하는 것이다.

본 단체규격에서 구체적으로 언급하지는 않았지만 혼합플랜트 가동시 골재 피막상태 및 생산성 그리고 혼합물의 내구성에 주요인자가 되는 역청재료의 적정한 혼합온도 결정방법은 SPS-KAI0002-F2349-5687의 기준에 따르는 것이 필요하다.

9 검사

로트의 크기에 대해서는 **KS A 3101**(샘플링 검사통칙)에 의해 정하기로 하고 검사주기는 1일 생산량을 1로트로 하여 1회로하며 로트의 합부판정을 위한 시료는 출하되기전 트럭에서 시료를 채취하거나 또는 현장에서 혼합물 포설시 **KS F 2350** 기준에 따라 임의로 시료를 채취하고 본체규격 8.에 의해 공시체를 제작 및 시험하여 6.품질기준에 따라 합부를 판정하도록 하였다.

한국아스콘공업협동조합연합회 단체표준

내유동성 아스팔트 혼합물
Rut Resistant Asphalt Concrete

SPS- KAI0001- 0697

제 정 자 : 한국아스콘공업협동조합연합회

제 정 : 2001년 11월 23일

한국아스콘공업협동조합연합회

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