

이동형 아스팔트 재생기를 이용한 폐아스팔트 콘크리트 혼합물의 재활용

박 승 범* · 조 청 휘* · 김 정 환*

The Recycling of Waste Asphalt Concrete Mixture Using a Movable Asphalt Recycling Machine

Seung Bum Park*, Chong Whi Cho*, and Jeong Hwan Kim*

요약 최근 경제성장 및 국민 생활향상에 따라 폐기물 발생량이 급격하게 증대되어 그 처리문제가 심각해지고 있다. 이러한 폐기물 중 도로 포장의 해체 및 유지·보수공사의 증가에 따라 다량 발생하고 있는 폐아스콘은 대부분 재활용되지 못하고 불법처분 또는 매립되고 있어 자원낭비 및 심각한 환경오염 문제를 야기하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 폐아스콘의 재활용을 촉진하기 위하여 이동형 아스팔트 재생기 및 재생첨가제를 사용하여 양질의 신제 아스콘과 동등 수준의 품질을 갖춘 기층용 재생아스콘을 제조하기 위한 기초적 연구를 수행하였다.

Abstract Recently, the quantities of waste asphalt concrete at construction sites have much increased greatly, but maintaining a filling-up and final disposal place is a difficult problem. Therefore, we are faced with a worsening environmental problem brought about present illegal measures. So, safety treatment and recycling of construction waste is a very important question in the preservation of environmental and natural resources. In this study, we performed fundamental investigation to manufacture the base recycling asphalt mixture by movable asphalt recycling machine. It contained waste asphalt concrete and recycling agent and its quality was equal to virgin asphalt concrete.

Key Words : Recycling, Waste asphalt concrete, Environmental problem, Recycling agent, Virgin asphalt concrete, Base recycling asphalt mixture

1. 서 론

최근 도로의 해체, 유지보수 및 지하 매설물공사의 증가로 인하여 폐아스콘의 발생량이 급격히 증가하고 있으며 2003년에는 약 600만톤[1]에 이를 것으로 추정되고 있다. 그러나 현재 폐아스콘은 적절한 재활용 방안이 강구되지 못하고 단순 매립 또는 불법투기 등으로 처분되고 있어 귀중한 자원과 예산의 낭비는 물론 심각한 환경오염문제를 야기하고 있는 실정이다. 이러한 시점에서 정부에서는 건설교통부와 환경부를 중심으로 1994년 '자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률'을 제정·고시하는 등 다양한 정책적 노력을 경주하였으나, 보다 실질적인 재활용을 촉진하기 위하여 '건설폐재 배출사업자의 재활용 지침(건설교통부 고시 54호, 환경부 고시 12호, 1997)'을 고시하고 있다. 그러나 '건설폐재 배출사

업자의 재활용 지침'은 제도적 절차와 재활용의 목표수준, 개략적인 재활용 품목과 용도만을 정하므로써 실질적인 건설폐기물의 재활용을 뒷받침하기에는 다소 미흡하고, 또한 재생제품에 대한 부정적 시각으로 인하여 재활용률이 극히 미진한 상태에 있다.

이에 본 연구에서는 폐아스콘을 재활용하기 위한 방안으로 이동형 아스팔트 재생기 및 재생첨가제[2-5]를 사용하여 양질의 신제 아스콘과 동등 수준의 품질을 갖춘 기층용 재생아스콘을 제조함으로써 폐아스콘의 재활용을 촉진하고 국가의 자원 제이용에 따른 경비절감 및 환경보전에 기여하고자 한다.

2. 용어설명

- (1) 구제아스팔트 - 폐아스콘 중에 포함되어 있는 아스팔트 성분
- (2) 재생아스팔트 - 구제아스팔트에 재생첨가제 및 신제아스팔트 등을 단독 또는 조합으로 첨가하여 구

*충남대학교 토목공학과

본 논문은 1999년도 산학연 공동기술개발 지역건설소시의 일환으로 중소기업청과 대전시청의 지원을 받아 (주)한국아스텐 중점본부와 공동 개발하였으며, 그 핵심내용은 폐아스콘을 이용하여 고품질의 재생아스콘을 제조하기 위한 것으로 폐자원의 유효 이용을 통한 에너지 절약 및 환경보전에 크게 기여할 수 있는 기술이다. (Tel : 042-821-5674)

- 제아스팔트의 물리적특성을 조정한 아스팔트
- (3) 신재골재, 신제아스팔트 재생아스콘을 제조할 때 신제아스콘과 동등한 수준의 품질을 확보하기 위하여 보충제로 혼입하는 새로운 골재 및 아스팔트
 - (4) 재생첨가제 - 열화된 구제아스팔트의 물리적특성을 새로운 아스팔트와 동등한 수준으로 회복시키기 위하여 첨가하는 재료

3. 연구 방법

신제 아스콘과 동등 수준의 품질을 갖춘 기층용 재생 아스콘을 제조하기 위하여 다음과 같은 연구를 수행하였다.

- (1) 이동형 아스팔트 재생기의 특성분석
- (2) 페아스콘에 포함되어 있는 구제아스팔트의 침입도, 신도, 연화점 등의 품질특성 확인시험과 재생 첨가제의 혼입에 따른 재생아스팔트의 품질특성 분석
- (3) 페아스콘 및 재생첨가제를 활용한 기층용 재생아스콘의 배합설계를 페아스콘의 혼입률별로 실시하여 마찰안정도, 호합값, 공극률 등의 품질특성 분석
- (4) 기층용 재생아스콘의 품질확보방안 및 품질평가

4. 이동형 아스팔트 재생기의 시스템특성

이동형 아스팔트 재생기는 드럼, 유압식 구동장치, 전기식 조작장치, LPG가스 가열장치, 후레인으로 구성되어 있으며, 후레인은 드럼, 드럼하우징 및 드럼카바와 페아스콘을 충전하고도 이를 안전하게 지지할 수 있는 구조로 되어 있다. Figure 1은 드럼의 구조로서 드럼은 보온, 내열구조이며 회전수가 8~12 rpm이고, 화염방사각도는 30~45°이며, 드럼내 치출수는 4개, 가스버너의 온도는 1,000~1,200℃이다. 또한 타이머의 조작시간은 20분으로 되어 있다.

4.1. 처리능력

아스콘 재생기의 처리능력은 시간당 2.5 ton과 7 ton의 두 종류가 있으며 시간당 2.5 ton 재생기는 1회에 페아스콘 1 ton를 20분 안에 재생이 가능하고, 시간당 7 ton 재생기는 연속적으로 재생아스콘을 생산할 수 있다.

4.2. 기동성 및 작업성

소형트럭에 탑재가 가능하며 좁은 골목길에서도 작업

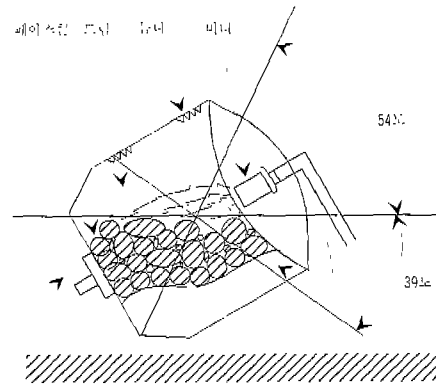


Figure 1. 드럼의 구조.

이 가능하고 기계조작이 간단하여 이룬 운용하는 사람이 전문기술을 보유하지 않아도 된다. 또한 시간당 7 ton의 능력을 가지는 재생기는 현장에서 자체적으로 이 동할 수 있다.

4.3. 안전성 및 내구성

본체 온도분포 및 연소 테스트결과 안정성이 입증되 있으며 소모부품 일부를 제외하고는 특별한 고장 부위 가 없으므로 일상점검과 청소만으로 내구년수인 5년 이 상을 사용할 수 있다.

4.4. 재생아스콘의 제조

이동형 아스팔트 재생기를 이용한 재생아스콘의 제조 순서는 Figure 2와 같이 먼저 도로 포장면을 골착한 다음, 페아스콘을 수기하여 파쇄기를 이용하여 최대치수 20 mm 이하로 파쇄하여 페아스콘의 알성을 분석하고 배합설계를 실시한다. 배합설계에 따라 이동식 아스콘 재생기에 페아스콘과 신재골재를 투입하고 드럼회전과 동시에 신제아스팔트 및 재생첨가제를 투입하여 20~25 분 동안 가열재생하여 재생아스콘을 생산한다. 생산된 재생아스콘을 포설하고 모울러 또는 컴팩터를 이용하여 다짐을 한다.

5. 재생첨가제의 혼입에 따른 재생아스팔트의 물리적 특성

페아스콘을 재활용하는 경우 노화된 구제아스팔트의 성상을 신제아스팔트 수준으로 회복시키기 위하여 적절 한 재생첨가제(Recycling agent)의 혼입이 필요하다. 본 연구에서는 Table 1에 나타난 구제아스팔트에 대하여 재생첨가제의 혼입률을 0~30%로 변화시키면서 혼합하

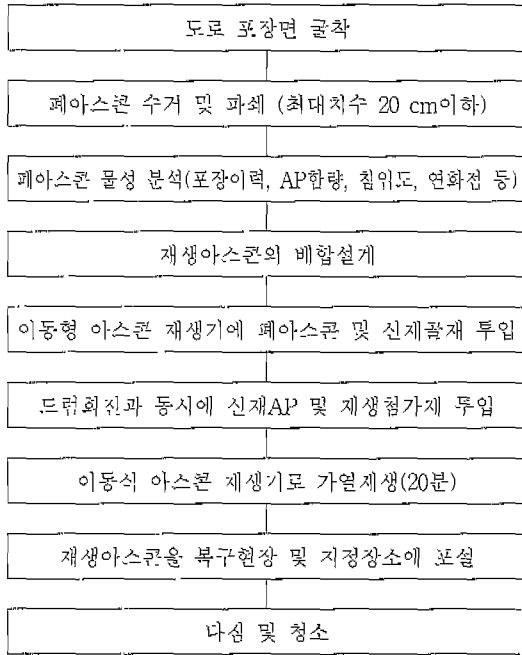


Figure 2. 재생아스콘의 제조 순서.

Table 1. 구제 아스팔트의 물리적 특성

시료명	AP함량 (%)	침입도 (0.1mm)	연화점 (°C)	인화점 (°C)	연소점 (°C)	신도 (cm)
RT-1	5.06	18	68	292	298	25
RT-2	5.67	32	59	295	313	57
RT-3	5.65	48	51	303	314	65

여 각각의 침입도, 신도, 연화점 등의 품질특성을 측정하였다.

5.1. 사용재료

5.1.1. 폐아스콘

폐아스콘은 대전지역에서 부산된 3종류의 폐아스콘을 사용하였으며, Abson 재생방법[6]에 의해 회수된 구제아스팔트의 물리적 특성은 Table 1과 같다.

5.1.2. 재생첨가제

구제아스팔트의 물리적특성을 회복시키기 위하여 재

Table 2. 재생첨가제의 물리·화학적 특성

성상 종류	비중 (15/4°C)	인화점 (PMCC, °C)	활함량 (wt.%)	화학적 조성 (wt.%)				
				포화 탄화수소	방향족	레진	아스팔틴	계
YKS-1	1.075	226	1.29	7.4	78.6	11.6	2.4	100.0

Table 3. 재생첨가제를 혼입한 재생아스팔트의 시험결과

시료명	시험항목	재생첨가제의 혼입률 (wt.%)				
		0	5	10	15	20
RT-1	침입도	18	30	43	68	102
	연화점	67.5	64.2	55.8	50.4	47.6
	신도	25	78	145+		
RT-2	침입도	32	53	64	84	123
	연화점	58.5	52.6	50.6	47.5	43.2
	신도	48	103	145+		
RT-3	침입도	48	57	80	102	135
	연화점	50.6	47.4	43.3	41.4	
	신도	65	120	145+		

생첨가제로 국내 S사에서 제조한 YKS-1을 사용하였으며, 그 물리·화학적 특성은 Table 2와 같다.

5.2. 시험방법

폐아스콘의 아스팔트함량시험은 KS F 2354 「원신분리에 의한 포장용 혼합물의 역청함유량 시험방법」에 따라 실시하였으며, 구제아스팔트 및 재생아스팔트의 침입도는 KS M 2252 「역청재료의 침입도시험방법」, 연화점은 KS M 2250 「역청재료의 연화점 시험방법(환구법)」, 신도는 KS M 2254 「역청재료의 신도시험방법」에 준하여 측정하였다.

5.3. 시험결과

5.3.1. 침입도

재생아스팔트의 침입도시험결과는 Table 3과 Figure 3에서 보는 바와 같이 침입도가 각각 18, 32, 48인 구제아스팔트에 재생첨가제를 각각 18.0~21.6%, 13.5~16.9%, 10.1~13.6% 혼입하는 경우 AC85~100의 침입도로 회복이 가능하였으며, 재생첨가제의 혼입률이 증가할수록 거의 직선적으로 변화하는 경향을 나타내었다.

5.3.2. 연화점 및 신도

구제 아스팔트의 재생첨가제 혼입률에 따른 연화점은 Figure 4와 같이 재생첨가제의 혼입률이 증가할수록 연화점은 감소하여 AC 85~100의 수준인 42~50°C로 회

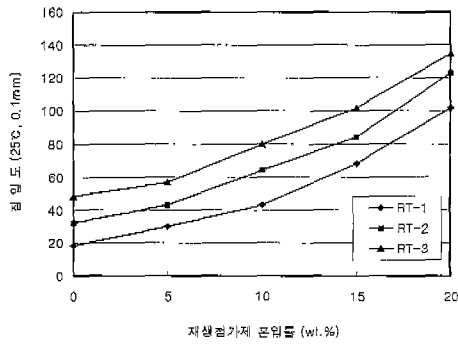


Figure 3. 재생첨가제의 혼입률에 따른 구재 아스팔트의 침입도 변화.

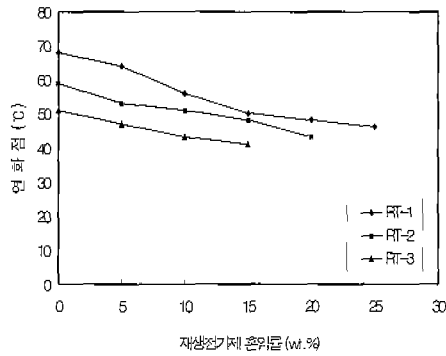


Figure 4. 재생첨가제의 혼입률에 따른 구재아스팔트의 연화점 변화.

복되는 것을 확인할 수 있었으며, 신도는 Figure 5와 같이 재생첨가제의 혼입률이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내어 각각 재생첨가제의 혼입률이 3.3, 4.8, 6.7 wt.%에서 기준 100 cm을 만족하는 것으로 나타났다.

6. 기층용 재생아스콘의 배합설계 및 품질특성

폐아스콘을 재활용한 기층용 재생아스콘(BB-2)의 특성을 파악하기 위하여 KS F 2337 「마찰시험기를 사용한 역청혼합물의 소성흐름에 대한 저항력시험방법」에 준하여 폐아스콘의 혼합비율을 0%, 30%, 50%, 70%로 변화시키면서 Figure 6과 같이 배합설계를 실시하고 각각에 대한 안정도, 흐름값, 공극률을 측정하여 기층용 재생아스콘의 품질특성을 확인하였다.

6.1. 사용재료

6.1.1. 폐아스콘

폐아스콘은 Table 1에서 침입도 32, 아스팔트함량

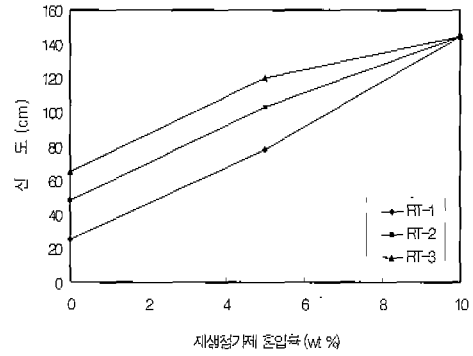


Figure 5. 재생첨가제의 혼입률에 따른 구재아스팔트의 신도변화.

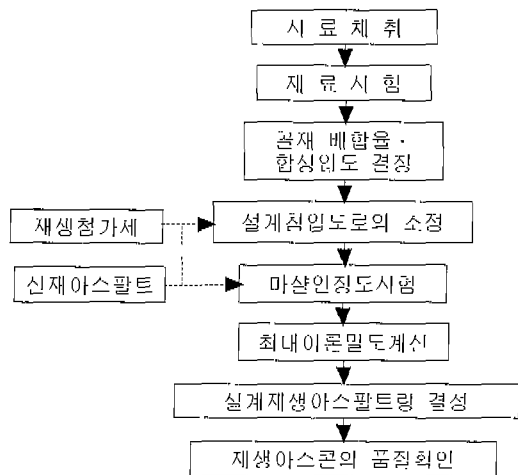


Figure 6. 재생아스콘의 배합설계 흐름도.

Table 4. 폐아스콘 추출골재의 비중

골재의 종류	굵은 골재	잔골재	채움세
비 중	2.64	2.56	2.71

5.67인 RT-2를 사용하였으며, 추출골재의 비중 및 입도 분포는 Table 4 및 Figure 7과 같다.

6.1.2. 신재골재

기층용 재생아스콘의 입도조정을 위하여 대전 D사에서 생산되는 무순돌 및 무순교래를 사용하였으며, 물리적 특성과 입도는 Table 5, 6과 같다.

6.1.3. 신재아스팔트

국내 H사에서 제조한 AC85-100인 제품을 사용하였으며, 그 물성은 Table 7과 같다.

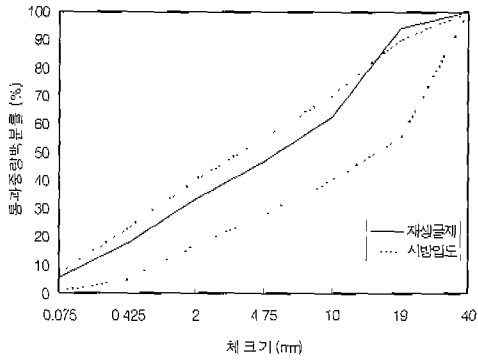


Figure 7. 페아스콘 추출골재의 입도분포.

Table 5. 신재골재의 물리적 특성

항 목	비중	흡수율 (%)	단위중량 (kg/m ³)	마모감량 (%)	안정성 Na ₂ SO ₄ 5회 (%)
부순돌 25 mm	2.70	0.81	1,575	21.7	3.45
부순돌 13 mm	2.71	0.89	1,509	20.0	5.1
부순모래	2.62	1.36	1,744	-	2.6
모 래	2.60	1.31	1,715	-	2.5

Table 6. 신재골재의 입도분포

체크기(mm)	40	20	9.5	4.75	2.5	400 μ m	75 μ m
부순돌25 mm	100	60.1	2.6	0.1			
부순돌13 mm	100	100	87.9	14.6	2.8		
부순모래	100	100	100	88.7	56.7	22.5	8.4
모래	100	100	100	97.9	90.4	23.6	2.9

6.2. 배합설계

6.2.1. 배합설계의 목표

Table 8과 같이 페아스콘의 혼입률을 0%, 30%, 50%, 70%로 변화시켰으며 설계침입도를 신재아스팔트와 동일한 93으로 설정하였다.

6.2.2. 합성입도

페아스콘의 혼입률에 따른 합성입도는 다음의 Table 9

Table 7. 신재아스팔트의 특성

항 목	침입도 (0.1 mm)	신도 (cm)	인화점 (°C)	박막가열후 침입도비 (%)	박막가열후 신도 (cm)	트리플로르 에탄가용분 (%)	비중
길 과	93	142	318	78	101	99.7	1.024
기 준	85~100	100이상	230℃ 이상	47이상	75이상	99이상	1.01 이상

Table 8. 배합설계목표

항 목	목 표
페아스콘 혼입률 (%)	0, 30, 50, 70
설계침입도 0.1 mm	93

Table 9. 페아스콘 혼입률별 합성입도

구 분	페아스콘의 혼입률					
	0%	30%	50%	70%		
신재 골재의 혼입률	부순돌 25 mm	44.0	34.0	33.0	26.0	
	부순돌 13 mm	11.0	8.0			
	부순모래	33.0	25.0	11.0	4.0	
	모 래	12.0	3.0	6.0		
합성 입도	통과량 백분률 (%)	40 mm	100.0	100.0	100.0	100.0
		19 mm	82.4	84.7	83.9	85.5
		10 mm	55.8	54.6	49.1	48.4
		4.8 mm	42.7	40.4	39.1	36.3
		2.0 mm	29.9	27.1	28.3	25.6
		0.425 m	10.3	11.6	12.7	13.3
		0.075 mm	3.1	3.9	3.9	4.3

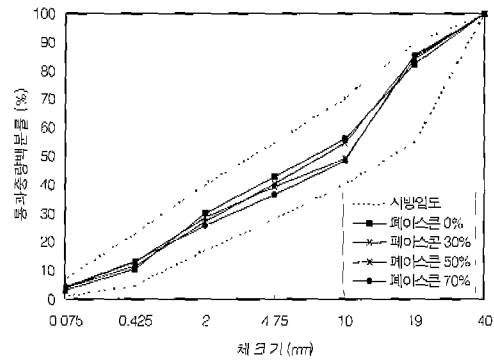


Figure 8. 페아스콘 혼입률에 따른 합성입도.

및 Figure 8과 같다.

6.2.3. 재생첨가제에 의한 설계침입도의 조정

재생첨가제의 혼입률은 구제아스팔트에 재생첨가제를 10%, 20% 혼입했을 때의 침입도를 구하여 직선으로

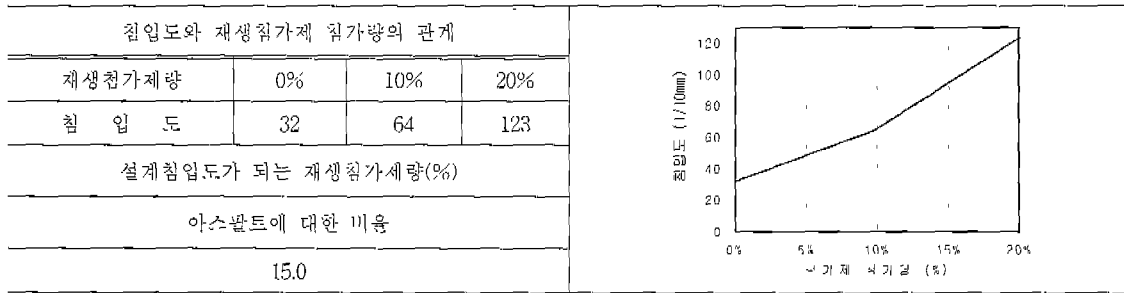


Figure 9. 재생첨가제혼입에 따른 구재아스팔트의 침입도변화.

Table 10. 골재배합비

골재종류	페아스콘 혼입률			
	0%	30%	50%	70%
부순돌 25 mm	40.0	34.0	33.0	26.0
부순돌 13 mm	11.0	8.0	0.0	0.0
부순모래	33.0	25.0	11.0	4.0
모래	12.0	3.0	6.0	0.0
페아스콘	0.0	31.8	53.0	74.21
계	100	102.07	103.46	104.84

Table 11. 신재아스팔트첨가량

실제아스팔트량(%)		3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	
재생아스팔트량(외환%)		3.63	4.17	4.71	5.26	5.82	
페아스콘 혼입 률 (%)	0	구재아스팔트량	0				
		재생첨가제량	0				
		신재아스팔트량	3.63	4.17	4.71	5.26	5.82
	30	구재아스팔트량	1.70				
		재생첨가제량	0.26				
		신재아스팔트량	1.67	2.21	2.75	3.30	3.86
	50	구재아스팔트량	2.84				
		재생첨가제량	0.43				
		신재아스팔트량	0.36	0.90	1.44	1.89	2.55
	70	구재아스팔트량	3.97				
		재생첨가제량	0.60				
		신재아스팔트량	-	-	0.14	0.69	1.25

연결한 다음 그 직선과 설계침입도 93이 만나는 점에서 수선을 내려 재생첨가제의 혼입량을 결정하였으며, Figure 9에서 보는 바와 같이 설계침입도로 회복되기 위한 재생첨가제량은 15.0%(구재아스팔트에 대한 중량비)로 나타났다.

6.2.4. 재생아스콘의 골재 및 결합재 배합비

구재아스팔트를 포함한 기층용 재생아스콘의 배합비

Table 12. 이론최대밀도

페아스콘 혼입률(%)	실제아스팔트량 (%)	이론최대밀도 (g/cm ³)
0%	3.5	2.525
	4.0	2.507
	4.5	2.488
	5.0	2.471
	5.5	2.453
30%	3.5	2.496
	4.0	2.478
	4.5	2.461
	5.0	2.443
	5.5	2.426
50%	3.5	2.475
	4.0	2.458
	4.5	2.440
	5.0	2.421
	5.5	2.407
70%	3.5	2.458
	4.0	2.441
	4.5	2.424
	5.0	2.407
	5.5	2.391

는 Table 10~11과 같다.

6.2.5. 이론최대밀도

이론최대밀도의 산출결과는 다음의 Table 12와 같다.

6.2.6. 배합설계결과

기층용 재생아스콘의 배합설계 결과는 Table 13과 같고, 페아스콘 혼입률 및 최적아스팔트함량은 4.5%로 결정되었다.

6.2.7. 최적아스팔트함량에서의 배합비

페아스콘의 혼입률 0%, 30%, 50%, 70%에 대한 각각의 최대아스팔트 함량에서의 신재골재, 신재아스팔트,

Table 13. 기층용 재생아스콘의 배합설계 결과

페아스콘 혼입률	아스팔트 함량 (%)	공극률 (%)	밀도 (g/m ³)	포화도 (%)	마찰안정도 (kg)	흐름값 (0.1mm)
0%	3.5	7.3	2.334	52.3	549	19
	4.0	5.9	2.351	60.8	659	22
	4.5	5.2	2.350	66.4	702	29
	5.0	5.0	2.338	69.4	673	35
	5.5	4.7	2.327	70.8	652	39
30%	3.5	7.9	2.525	50.3	678	26
	4.0	7.1	2.506	56.1	725	24
	4.5	6.2	2.488	62.4	784	28
	5.0	5.5	2.469	67.5	621	29
	5.5	3.2	2.451	80.0	635	31
50%	3.5	8.2	2.532	49.3	748	24
	4.0	6.5	2.513	58.6	825	27
	4.5	5.5	2.494	65.2	832	29
	5.0	4.5	2.475	72.1	745	30
	5.5	3.6	2.457	77.8	728	31
70%	3.5	9.2	2.533	46.1	744	35
	4.0	8.3	2.514	52.1	802	32
	4.5	7.5	2.495	57.6	865	32
	5.0	6.3	2.476	64.4	854	34
	5.5	4.9	2.458	71.8	788	34

재생집가제의 배합비는 Table 14와 같다.

6.2.8. 최적아스팔트함량에서의 마찰특성치

최적아스팔트 함량에서 기층용 재생아스콘의 페아스콘 혼입률별 마찰특성치(마찰안정도, 공극률, 흐름값)는

Table 15. 기층용 재생아스콘의 마찰특성치

페아스콘 혼입률	최적AP함량 (OAC, %)	공극률 (%)	마찰안정도 (kg)	흐름값 (0.1 mm)
0%	4.5	5.4	694	25
30%	4.5	5.5	783	23
50%	4.5	5.9	814	22
70%	4.5	6.7	852	19
기준	3.5~5.5	3~10	350 이상	10~40

Table 15와 같다. 이를 고찰하여 보면, 재생아스콘의 마찰안정도는 신제아스콘보다 12.8~22.8% 크게 나타났으며 기준값 350 kg을 크게 상회하는 것으로 확인되었다. 이는 페아스콘에 포함되어 있는 구제아스팔트가 노화로 인하여 강성이 증가했기 때문인 것으로 판단된다. 그러나 페아스콘의 혼입률이 증가할수록 상대적으로 공극률이 커져 마찰안정도의 증가현상은 둔화되는 것으로 나타났다. 또한 페아스콘의 혼입률에 관계없이 공극률 및 흐름값은 모두 기준을 만족하는 것으로 확인되어 적절한 입도조정 및 배합설계를 실시하여 현장에 적용할 경우 신제 아스콘과 동등한 품질의 재생아스콘을 제조·시공할 수 있을 것으로 판단된다.

7. 이동형 아스팔트 재생기를 이용한 기층용 재생아스콘의 품질확보방안 및 품질평가

재생아스콘은 원재료인 페아스콘의 발생장소가 불특정하고, 그 페아스콘의 원재료와 특성이 현저하게 다른 경우가 많으므로 재생아스콘의 제조에 있어서는 충분한 품질관리를 실시하고, 시공에 있어서도 항상 주의와 관

Table 14. 기층용 재생아스콘의 OAC에서의 배합비

배합비	혼입률	페아스콘 혼입률 (%)							
		0	30	50	70				
배 합 비 (%)	부순돌 25 mm	44.0	42.02	34.0	32.76	33.0	32.18	26.0	26.06
	부순돌 13 mm	11.0	10.51	8.0	7.71	-	-	-	-
	부순모래	33.0	31.52	25.0	24.09	11.0	10.73	4.0	4.01
	모래	12.0	11.46	3.0	2.89	6.0	5.85		
	페아스콘			30.0	30.0	50.0	50.0	70.0	70.0
	설계 AP량		4.5		4.5		4.5		4.5
	구제 AP량				(1.70)		(2.84)		(3.97)
	재생집가제				(0.26)		(0.43)		(0.60)
	신제 AP			(4.5)	(2.54)		(1.24)		(0.00)
	계		100	100	100	100	100	100	100

()는 의할로 끝제의 합계를 100으로 한 중량백분율.

질이 필요하다. 또한 필요한 경우 시험을 실시하여 품질을 확인하여야 한다.

7.1. 재료의 품질시험

기층용 재생아스콘을 제조하는데 있어 사용재료 가운데 페아스콘은 Table 16과 같은 시험을 실시하고 재생첨가제에 대해서는 Table 17과 같은 시험을 실시하여 품질을 확인해야 한다.

7.2. 재생아스콘의 배합시험

기층용 재생아스콘에 대해서는 Table 18의 배합시험을 실시한다.

7.3. 시험혼합

배합설계 결과별 근거로 시험혼합을 실시하여 표준적인 현장배합을 설정한다. 시험혼합에서 실시하는 기층용 재생아스콘의 품질시험은 Table 19와 같다.

Table 16. 페아스콘의 품질시험항목 및 목적[7]

시험항목	목적	규격
아스팔트 추출후의 골재입도	배합설계	
구재아스팔트 함유량	품질의 판정, 배합설계	3.8% 이상
최대 비중	배합설계	
구재아스팔트의 침입도	품질의 판정, 배합설계	20 이상

Table 17. 재생첨가제의 품질시험[7]

시험항목	목적	규격
등점도(60℃) cSt	재생첨가제로써 품질의 판정	80~1,000
인화점 ℃		230이상
박막가열후의 중량변화율 %		3이하
비중(15℃) g/cm ³		

Table 18. 기층용 재생아스콘의 배합시험

시험항목	목적
마살안정도시험	재료의 배합률 및 설계아스팔트량의 설정
재생아스팔트 침입도시험	설계침입도로의 조정

Table 19. 시험혼합시 실시하는 기층용 재생아스콘의 품질시험

시험항목	목적
골재입도	재생혼합물의 입도 확인
재생아스팔트량	재생아스팔트량의 확인
재생아스팔트의 침입도	재생혼합물의 적부 확인
마살특성치	마살특성치의 확인
페아스콘 배합률	페아스콘 배합률의 확인

7.4. 기층용 재생아스콘의 정기적인 시험

기층용 재생아스콘의 혼합물에 대해서는 다음 항목에 대하여 원칙으로 년 2회의 빈도로 재생아스콘의 성상을 확인하는 정기시험을 실시한다.

- ① 페아스콘의 품질시험
- ② 신재아스팔트의 품질시험
- ③ 재생첨가제의 품질시험
- ④ 재생아스팔트의 품질시험
- ⑤ 재생아스콘의 배합시험
- ⑥ 시험혼합
- ⑦ 재생아스콘의 품질시험

7.5. 시험시공

시험시공에서는 실제로 재생아스콘을 포설하고, 다져서 혼합물의 품질과 작업성 또는 온도 등에 대하여 확인하는 동시에 포설과 다짐작업에 대하여 표준적인 시공방법을 확인한다. 시험시공에서는 실제상황과 동일하게 실시하는 것이 바람직하며, 그러기 위해서는 현장 일부를 사용하여 실시하는 것이 좋다.

8. 결 론

본 연구에서는 이동형 아스팔트 재생기를 이용한 기층용 재생아스콘의 제조를 위하여 이동형 아스팔트 재생기의 특성분석, 재생첨가제의 혼합에 따른 구재 아스팔트의 물리적특성분석, 기층용 재생아스콘의 역학적특성 및 품질확보방안에 관한 연구분석을 수행하였으며, 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 이동형 아스팔트 재생기는 페아스콘을 현장에서 가열혼합하여 재생아스콘을 제조할 수 있는 장점이 있지만 시간당 생산량이 적어 포장의 급부적인 유지보수나 지하매설물 공사에 수반하는 포장공사에 적합한 것으로 판단된다.

(2) 페아스콘에 포함되어 있는 노화된 구재아스팔트의 침입도, 연화점, 신도 등의 물리적 특성은 재생첨가

제의 혼합에 의하여 신제아스팔트와 동등한 수준으로 회복이 가능한 것으로 확인되었다.

(3) 기층용 재생아스콘의 페아스콘 혼합분이 30, 50, 70%일 때 안정도는 각각 783 kg, 814 kg, 852 kg으로 신제아스콘에 비하여 12.8~22.8% 크게 나타났으며 기준값 350 kg을 크게 상회하고 공극률 및 흐름값도 모두 규격을 만족하는 것으로 나타났다.

(4) 기층용 재생아스콘의 품질을 확보하기 위해서는 반입되는 페아스콘 및 재생첨가제 등의 사용재료 및 혼합물의 품질을 확인해야 한다. 특히 재생아스콘은 원재료인 페아스콘은 발생장소가 불특정하고, 그 페아스콘의 원재료와 특성이 현저하게 다른 경우가 많으므로 재생아스콘의 제조에 있어서는 충분한 품질관리를 실시하고, 시공에 있어서도 항상 주의와 관찰이 요망된다.

(5) 이동형 아스팔트 재생기름 이용하여 기층용 재생아스콘을 제조하는 경우 적절한 배합설계와 품질시험을 실시하고 재생첨가제를 사용한다면 신제아스콘과 동등한 품질의 재생아스콘을 생산할 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] 건설교통부, "건설현장 쓰레기 관리기법 개발", 1995.
- [2] Anderson, D. I., Peterson, D. e., Wiley, M. L., and Bctebson, W. B., "Evaluation of Selected Softening Agents Used in Flexible Pavement Recycling," Report No. FHWA-TS-79-204, FHWA, 1978.
- [3] Baker, J., "Economics Prompt Texans to Use In-Place Recycling," Roads and Bridges, Vol. 25, No. 10, Oct. 1987.
- [4] Bocket, S., "Recycling Asphalt Pavements," Demonstration Project No. 39, Interim Report No. 1, FHWA, Region 15, 1977.
- [5] Carmichael, T., R. E. Boyer, and L. D. Hokanson, "Modeling Heater Techniquc for In-Place Recycling of Asphalt Pavement," Proc., AAPT, Vol 46, pp. 526-540, 1977.
- [6] ASTM D 1856 'Abson Recovery Method', 1988.
- [7] 건설교통부, "건설폐기물 처리 및 재활용 요령," pp. 135-140, 1997.