

# 재활용 아스팔트 현황 및 적용

## Existing Status and Application of Recycled Asphalt Concrete Mixture



**권오선 Oh-Sun Kwon**  
한국도로공사 도로교통연구원  
포장연구실 선임연구원  
E-mail : pooh2461@ex.co.kr



**김진철 Jin-Cheol Kim**  
한국도로공사 도로교통연구원  
포장연구실 실장  
E-mail : jckim@ex.co.kr

### 1. 서론

미국의 National Asphalt Paving Association(NAPA, 1979)에 의하면 재활용 아스팔트에 관한 최초의 문헌은 1915년 Warren Brothers에 의하여 서술된 것을 확인할 수 있다. 위 저자에 따르면 아스팔트 플랜트 판매 책자에서 “가열하여 재포장된 기존의 Sheet 아스팔트 포장들에 대한 결과는 상당히 우수하였으며 그 결과 비용이 상당히 절약되었다.”고 기술되어 있다. 이러한 재활용 아스팔트 연구는 1930년대 초반까지 활발하게 진행되었는데 이 기간 동안 미국 동부의 도시 지역에서 상당량의 아스팔트 포장이 재활용 되었다. 그러나 새로운 원유의 정유시설이 여러 곳에 설립되면서 아스팔트 바인더의 공급량이 증가되어 새로운 아스팔트 바인더의 가격이 기존 아스팔트를 재활용 하는 것보다 낮아졌기 때문에 이러한 연구는 그다지 각광을 받지 못하였다.

1970년대 이전까지 아스팔트 재활용 공법 적용에 대한 동기와 필요성에 따라 시대별로 관심의 척도는 달랐지만 일반화 되지는 못했다. 현재와 같은 아스팔트 재활용 공법은 1970년대 중반부터 일반화 되었으며 다음과 같은 몇 가지 동기가 재활용 공법의 발전을 확대하는데 기여한 것으로 예상된다.

첫째, 1973년과 1980년에 세계적으로 발생한 오일쇼크와 이에 수반된 아스팔트 가격은 가장 큰 이유라 할 수 있다.

둘째, 포장 절삭장비의 개발이다. 이 기계가 개발되기 전에는 오래된 아스팔트 포장을 뜯어내어 잘게 분쇄하여 사용해야했다. 물론 현재에도 굴삭기를 이용하여 아스팔트 포장을 걷어내는 경우를 도심지내 작은 도로나 지방도이하 작은 도로에서 흔히 볼 수 있다. 하지만, 고속도로나 일반 국도 등에서 절삭장비를 이용하여 걷어낸 폐아스콘은 입도별 분류와 같은 비교적 간단한 공정을 거쳐서 재활용 아스팔트의 원료가 되는 순환골재가 될 수 있다.

셋째, 재생 아스팔트 플랜트의 개발이다. 재활용 아스팔트를 생산할 수 있는 플랜트는 그 제품의 대량생산 및 품질관리의 용이성을 마련하는데 큰 기틀을 마련하였다. 참고로 현재 국내의 504개 아스팔트 플랜트 중에 208개가 재활용 아스팔트 플랜트로 인증하여 운영되고 있다.

넷째, 최근 환경문제가 사회적 이슈로 부각되면서 법규가 강화되고 건설폐기물의 처리 문제와 그 처리 비용의 상승이 재활용 아스팔트에 관심을 가지게 된 원인이 되었을 것으로 판단된다.

이 원고에서는 재활용 아스팔트의 국내 현황 및 현재 국내고속도로에 재활용 아스팔트 적용 전망 등을 고찰하고자 한다.

## 2. 재활용제품관련 법률 및 현황

‘건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률(2010.06.10.)(이하 건폐법)’ 개정되었으며 이 법률에 순환골재 재활용 제품의 의무 조항이 추가되었다. 그리고 국토부와 환경부에서는 2010년과 2014년, 2회에 걸쳐서 본 법률을 추가적으로 개정하였는데 [표 1]과 같이 순환골재 재활용 제품 의무사용 고시가 순차적으로 개정되었다.

□ 「건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률」

### [제38조(순환골재 및 순환골재 재활용제품의 사용 의무)]

- ① 발주자는 순환골재 등 의무사용 건설공사를 발주할 때에는 건설업자에게 제35조에 따른 품질기준에 맞는 순환골재 및 대통령령으로 정하는 기준에 적합한 순환골재 재활용제품을 사용하게 하여야 한다.

[표 1] 기간별 순환골재 재활용 제품 의무사용 고시(국토부 및 환경부, 2014)

연 도	2012년 이전	2013년	2014년	2015년	2016년 이후
사용량	15% 이상	20% 이상	25% 이상	30% 이상	40% 이상

위 38조 법률 2항에는 순환골재 등 의무사용 건설공사에 순환골재 및 순환골재 재활용 제품을 사용하지 않는 경우도 명시되어 있다. 건설업자 또는 감리자가 검토의견서를 제출하여 건설기술심의위원회 심의 또는 설계자문위원회 자문을 받은 후에 재활용제품의 사용 제외가 가능하다. 사용하지 않는 기준은 다음의 4가지가 있다.

1. 공사현장에서 직선거리 40km 이내에 순환골재 품질기

준에 적합한 순환골재 및 시행령 제17조에 따른 의무사용대상 순환골재 재활용제품을 공급할 수 있는 업체가 없는 경우

2. 순환골재 및 순환골재 재활용제품 공급량이 부족한 경우 (이 경우 공급 가능한 범위에서 순환골재 및 순환골재 재활용제품을 최대한 사용하여야 함)
3. 순환골재 및 순환골재 재활용제품의 가격이 같은 용도의 다른 골재 및 제품의 가격보다 비싼 경우
4. 순환골재 및 순환골재 재활용제품의 사용으로 인하여 건설공사의 품질확보가 곤란한 경우

또한 재활용 계획서 제출의무를 위반하였을 때, 다음과 같은 처벌이 부과된다.

1. 순환골재 및 순환골재 재활용제품 사용계획서 미제출 : 300만원 이하 과태료
2. 순환골재 및 순환골재 재활용제품을 사용한 한 의무사용 건설공사의 발주자 : 1천만원 이하 과태료

건폐법에서 고시하고 있는 의무사용 건설공사의 범위는 공사구간 폭 2.75m 이상이고 연장이 1km 이상인 도로, 포장면적이 9,000㎡ 이상인 도로를 말한다. 그리고 의무사용 대상기관은 국가, 지방자치단체, 공공기관, ‘사회기반 시설에 대한 민간투자법’ 제2조 제7호에 따른 사업시행자가 그 대상이다.

[표 2]는 국내 재활용 아스팔트 사용 현황을 나타내고 있다. 2007년부터 7년 동안 아스팔트 생산 비율의 10%를 넘지 못하고 있는 실정이며, [표 3]에서 보는 바와 같이 해외 재활용 아스팔트 사용 현황과 국내의 것을 비교하였을 때, 상당히 재활용 아스팔트 사용 비율이 저조한 것을 알 수 있다.

국내의 재활용 아스팔트 사용 비율이 낮은 이유는 여러 가지 있다. 가장 큰 이유는 폐아스콘(RAP: Reclaimed Asphalt Pavement, 이하 RAP)의 관리의 부실이다. 다시 말해서 현재 국내 도로에는 여러 가지 종류의 아스팔트 혼합물이 공용 중에 있는데, 수명이 완료된 아스팔트(RAP)를 수거하여 일정한 장소에 보관할 때 아스팔트 종류별로 보관하지 않고 일괄

[표 2] 국내 재활용 아스팔트 사용 현황(한국순환아스콘협회, 2015)

구 분		2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
사용량 (천톤)	계	29,807	29,904	35,060	20,744	19,723	23,179	26,200	23,470
	신규 아스콘	29,262	29,114	33,989	19,582	18,207	21,110	23,804	21,963
	재활용아스콘	545	790	1,071	1,162	1,516	2,069	2,396	1,507
사용 비율(%)		1.8	2.6	3.1	5.6	7.7	8.9	9.1	6.4

[표 3] 해외 재활용 아스팔트 사용 현황(EAPA: European Asphalt Pavement Association, 2014)

구 분	일본	네덜란드	스웨덴	덴마크	벨기에	한국
2013년	76	70	70	58	51	9.1

적으로 적치한다는 것이 문제이다. 이는 재활용 아스팔트 생산시 혼입되는 RAP의 품질이 일률적이지 않아지게 되므로 재활용 아스팔트의 성능이 저하되는 경향이 생기게 된다. 물론 국내 실정에서는 현실적으로 어렵다는 것이 실무자들의 답변(폐기물 처리 업체 방문시 담당자 의견 청취)이다. 가까운 일본에서는 아스팔트가 처음 포설될 때부터 재활용 아스팔트로 재생산 될 때까지 이력관리(전자 매니페스트 제도)가 잘 이루어지고 있다. ‘전자 매니페스트 제도’는 1998년에 일본에서 건설폐기물 배출사업자, 수집 운반업자, 처리업자가 폐기물 처리 흐름을 스스로 파악하고 불법 투기 방지 등을 목적으로 만든 제도이다. 그리고 2001년에는 폐기물 배출 사업자는 전자 매니페스트 시스템을 통하여 건설폐기물 최종 사용자까지 사용여부 확인을 의무화 하는 선까지 수립하였다. 이러한 제도를 이용하여 일본에서는 재활용 아스팔트를 또 다시 재활용 할 수 있는 여건이 되고 있다. 물론 국내에서도 순환골재 유통관리 모니터링을 하는 ‘올바로 시스템’이 있다. 이 시스템은 사업장 폐기물의 배출에서 운반까지만 확인이 가능하며 아스팔트 순환골재의 최종 사용자까지 이력이 추적될 수 없다는 단점을 수반하고 있다.

또 하나의 이유는 재활용 아스팔트의 품질에 대한 사람들의 의심이다. 재활용 아스팔트는 초기의 공용성은 상당히 좋은 것

으로 많은 연구를 통해 알려져 있다. 하지만 장기적인 공용성이나 지속적인 추적조사를 통하여 재활용 아스팔트의 성능이 검증된 것은 국내에서 찾아보기 힘든 것이 사실이다. 물론 RAP 혼입율을 높여서 재활용 아스팔트를 생산하는 것도 중요한 사항이겠지만, RAP 관리를 통하여 고품질의 재활용 아스팔트를 도로에 포설하는 것이 더 중요할 것으로 판단된다.

### 3. 국내 고속도로의 재활용 아스팔트 적용

건폐법 개정 이후 한국도로공사에서도 재활용 아스팔트에 꾸준한 관심으로 보이며 국내 고속도로에 적용 방안을 모색 중에 있다. 현재 고속도로에는 본선을 제외한 부체도로 및 기층 등에 일부 도로만 적용 중에 있다. 국도와 달리 고속도로는 고속주행 및 중차량의 왕래가 빈번하여 고품질·고성능의 아스팔트 혼합물을 주로 도로이용자에게 공급하고 있다. 대표적인 아스팔트 혼합물이 쇠석 매스틱 아스팔트(SMA: Stone Mastic Asphalt, 이하 SMA)이 있다. SMA는 도로포장 분야에 널리 알려져 있는 혼합물로 소성변형 저항성에 탁월한 효과를 가지고 있는 것이 특징이다. 현재 고속도로에는 SMA 혼합물이 주로 포설되어 있다.

법률 개정 및 정부의 요구에 맞추어 한국도로공사에서도 재활용 아스팔트 적용 방안을 모색 중이다. 2016년에는 상주 안동고속도로에 중온 재생 아스팔트를 시험시공을 수행하여 추적조사 중에 있으며, 2017년에는 김해부산건설사업단 7공구 내 포장에 재활용 아스팔트를 적용한 시험시공을 수행하였다. 기층에 가열형, 중온형, 상온형 재활용 아스팔트를 시공하였으며 2027년까지 장기적으로 공용성을 조사할 계획이다.

고속도로에 표층을 직접적으로 재활용 아스팔트 적용하는 것보다는 기층, 중간층 그리고 갓길, 부체도로 등 비교적 차량 통행이 적은 구간에 먼저 적용을 수행하며 점차적으로 재활용

아스팔트 적용을 확대하려고 한다.

현재 고속도로 지방서(한국도로공사)에는 재활용 아스팔트에 관련된 기준이 수록되어 있지 않다. [표 4]는 중간층용 재활용 아스팔트 품질기준을 나타내고 있다. 국토교통부 지침과 GR 기준 간 규정이 상이한 부분이 있으며 품질수준이 낮은 경우도 있는 것을 알 수 있다. [표 5]는 기층용 재활용 아스팔트 품질기준을 나타낸 것이다. 이 경우도 [표 4]와 마찬가지로 지침과 기준 간 규정이 다른 부분이 있다.

[표 4] 중간층용 재활용 아스팔트 품질기준

구분	일반가열	가열 재활용		
		아스팔트 혼합물 생산 및 시공지침(2017년, 국토부)	GR F 4005 (2016년, 산업통상자원부)	
관련기준	아스팔트 혼합물 생산 및 시공지침(2017년, 국토부)	아스팔트 혼합물 생산 및 시공지침(2017년, 국토부)	GR F 4005 (2016년, 산업통상자원부)	
혼합물명	MC-1	MC-1	MC-1	
변형강도(MPa)	4.25 이상	4.25 이상	3.2 이상	
마찰안정도(N)	7,500 이상	7,500 이상	7,500 이상	
흐름값(1/10 mm)	20-40	20-40	20-40	
공극률(%)	3-6	3-6	3-7	
포화도(%)	65-80	65-80	65-85	
간극률(%)	13 이상 등	13 이상 등	13 이상 등	
인장강도비(TSR)	0.8 이상	0.75 이상	0.75 이상	
동적안정도(회/mm)	-	W64등급	750 이상	-
		W70등급	1,500 이상	
		W76등급	2,000 이상	
간접인장강도(N/mm <sup>2</sup> )	-	0.8 이상		0.8 이상
터프니스(N·mm)	-	8,000 이상		8,000 이상
아스팔트 추출 후 침입도 (1/10 mm)	-	-		55 이상
아스팔트 추출 후 절대점도 (Poise)	-	5,000 이하		-

[표 5] 기층용 재활용 아스팔트 품질기준

구 분	일반가열	가열 재활용	
관련기준	아스팔트 혼합물 생산 및 시공지침 (2017년, 국토부)	아스팔트 혼합물 생산 및 시공지침 (2017년, 국토부)	GR F 4005 (2016년, 산업통상자원부)
혼합물명	BB-1~4	BB-1~4	BB-1~4
변형강도(MPa)	3.2 이상	3.2 이상	2.7 이상
마찰안정도(N)	5,000 이상	5,000 이상	5,000 이상
흐름값(1/10 mm)	10~40	10~40	10~40
공극률(%)	4~6	4~6	3~8
포화도(%)	60~75	60~75	60~75
간극률(%)	13 이상 등	13 이상 등	-
인장강도비(TSR)	-	-	-
동적안정도(회/mm)	-	-	-
간접인장강도(N/mm <sup>2</sup> )	-	0.6 이상	0.6 이상
터프니스(N·mm)	-	6,000 이상	6,000 이상
아스팔트 추출 후 침입도(1/10 mm)	-	-	55 이상
아스팔트 추출 후 절대점도(Poise)	-	5,000 이하	-

#### 4. 맺음말

현재 국내에서는 재활용 아스팔트에 관한 연구는 학교와 연구기관을 중심으로 많은 연구성과를 나타내고 있으며, 그 성과를 바탕으로 국가 지침이나 기준으로 수립하고 있다. 하지만, 국내 고속도로에 재활용 아스팔트를 적용하는 것은 걸음마 단

계에 있으며, 도로이용자가 고속주행하는 고속도로라는 특이점 때문에 재활용 아스팔트 적용에 조심스러운 것이 사실이다. 다행히 시험시공을 통한 장기적인 공용성 추적조사와 2018년부터 진행하고 있는 고속도로의 중간층/기층에 재활용 아스팔트를 적용하는 연구가 진행되고 있기 때문에 앞으로 고속도로에 재활용 아스팔트 적용은 희망적이라고 판단된다.

#### 참고문헌

1. 이순제, "재생아스팔트 혼합물의 피로저항 특성 연구" 학위논문, 1999
2. 한국도로학회, "아스팔트 포장의 유지관리 및 재활용 기술", 2006
3. 국토교통부, 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률, 2016
4. 국토교통부, 아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침, 2017
5. 한국도로공사, "순환골재 재활용 아스콘 설계 적용 방안", 2017

담당 편집위원 : 김원기(아세아시멘트)