

국내 재생아스콘 생산기술 소개

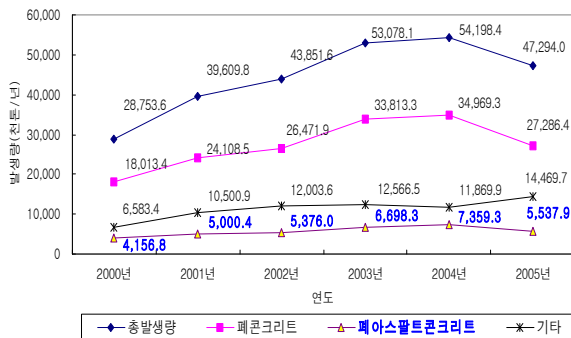
Introduction of Manufacture Technology of Recycled Asphalt Concrete

글 | 노성환* 차종훈 / 한국아스콘공업협동조합연합회)

(No. Seong Hwan, Cha, Jong Hoon, / Korea Federation of ASCON Ind. Coop, Leaders B/D *F 1599-11, Seocho 3 Dong, Seocho-Gu, Seoul, Korea)

1. 서론

우리나라는 1968년 서울~인천간 고속도로, 서울~부산간 고속도로 건설을 시작으로 본격적인 아스팔트 콘크리트를 생산하기 시작하였으며, 지난 40여 년간 꾸준한 산업발전과 경제성장으로 인하여 도로포장이 비약적 늘어남에 따라, 아스팔트 콘크리트 도로포장폐기물도 크게 증가하여 국내에서 발생하는 페아스콘은 2005년 환경부 자료에 의하면 전체 건설폐기물의 약 11.7% 정도를 차지하고, 발생하는 총량은 약 550만 톤 정도이다.



[그림 1] 건설폐기물 발생 추이

이렇게 발생하는 페아스콘은 대부분 매립 및 무단투기 등에 의해 처리되어 왔으나, 자원재활용과 환경적인 측면에서 국내에선 1990년대 초부터 재활용에 관한 연구를 수행하여 재생혼합물과 신규혼합물이 비슷한 수준으로 재활용될 수 있다는 결론에 도달하였고 1990년 중반이후 플랜트 가열아스팔트재활용공법과 현장가열표층재생공법



[그림 2] 아스팔트콘크리트 도로

이 처음으로 도입되었다.

재생아스콘이 점진적 보급은 재생공법 개발자가 산발적 독자 개발하여 건설신기술 또는 특허를 취득 발주처와 직접 계약 납품을 주도하다가 IMF 상처가 서서히 아무는 2004년경, 청계천 재개발과 환경문제가 맞물리면서 확대되었고 2007년 7월말 현재 약 420여개의 아스콘생산회사 중 약 30여개 회사에서 재생아스콘을 생산할 수 있는 설비를 도입하여 생산하고 있다.

1999년 KS F 2572 (아스팔트 콘크리트용 순환골재) 규격 제정, 2000년 서울시 재생아스팔트 포장 시방서 제정, 2005년 건교부에서는 건설폐자재 재활용 도로 포장지침 개발, 순환골재 기준이 제정되었다.

미국의 경우 NAPA(National Asphalt Paving Association)에 따르면 재활용에 관한 최초의 문헌은 1915년에 Warren Brothers에 의해 쓰여 졌으며 2차대전

* E-mail : nsh@ascon.or.kr

전후로 해서 아스팔트 포장의 재활용은 저급 형태의 도로의 품질을 향상시키기 위한 건설단계의 개념으로 구체화되었다. 1975년 Dunning 등은 오늘날의 가열혼합 플랜트 재활용의 시초가 되는 열의 대류 방식을 이용하여 드럼믹서 혼합방식 기계발명으로 만족할 만한 성과를 거두었고, 1977년 아스콘 포장과학자들이 설계지침서를 제정하였다. 재생아스콘이 크게 활성화된 계기는 ①원유 파동에 따른 아스팔트 가격의 인상, ②Cold Milling Machine(평삭기)의 개발, ③간접가열방식의 드럼 믹서설비의 개발을 들 수가 있다.

일본의 경우 1976년부터 연구가 시작되어 재포장 시 절삭 및 덧씌우기에서 발생하는 포장 폐재를 플랜트로 운반하여 아스팔트 혼합물로 생산하는 공법이 1977년부터 실용화 단계로 들어가 재생플랜트를 제작, 설치 운용되고 있다. 1984년 시공실태를 전국적으로 조사 정리하여 기술지침(안)을 마련하고 1992년 「플랜트재생포장기술지침」을 제정하였다. 일본에서도 크게 활성화된 배경에는 여러 가지 요인이 있으나 일본의 모방과 창의력의 조화로 플랜트 제조기술이 확보되면서부터 이다.

일본 아스팔트합재 협회 통계자료에 따르면 2006년 5,700만 톤 중 재생아스콘 보급율이 73%를 상회하고 있다. 이외에도 EAPA(유럽아스팔트포장협회)의 2005년 통계자료에 의하면 가열재생과 상온재생을 포함하여 4~83%까지 사용하는 것으로 나타났다. 특히 덴마크, 독일, 뉴질랜드, 스위스, 캐나다 등의 경우에는 페아스콘 재활용이 50%이상을 차지하고 있어 선진국으로 갈수록 친환경 문제나 자원재활용을 일찍이 도입하고 도로포장에 적극적으로 적용하고 있음을 보여주고 있다. 따라서 우리나라도 페아스팔트 콘크리트가 재활용재로 크게 활성화되기 위해서는 안정된 품질확보가 우선되어야 하고 이를 뒷받침하기 위한 조건으로 플랜트 제조기술 보급이 무엇보다 시급하다. 이번 분고에서는 현재 국내·외에서 시행되고 있는 재생아스콘 생산기술 및 도입된 포장공법에 대하여 살펴보고자 한다.

2. 페아스콘 재활용 방법

아스팔트 콘크리트의 재활용 방법은 재활용 장소에 따라 플랜트 재생공법과 현장 재생공법으로 구분하며 재생공정의 특성에 따라 ①플랜트재생 가열아스팔트 혼합물, ②플랜트재생 상온아스팔트 혼합물, ③현장가열 표층재생 아스팔트 혼합물, ④이동식 재생가열 아스팔트 혼합물, 등으로 나뉘어 진다. 또한 혼합방법에 따라 배치식과 연속식

이 있다.

<표 1> 재활용 방법별 적용되는 포장층

재활용 장소	재활용 방법	적용되는 포장층
플랜트(정치식)	①	표층, 기층
	②	기층
현장(이동식)	③	표층
	④	기층, 표층

2.1 재생아스콘 플랜트 생산기술

재생아스콘 공장은 아스팔트 콘크리트순환골재, 신규 아스팔트, 재생첨가제, 신규골재, 포장용 채움재의 저장장치, 재료 공급설비, 아스콘 플랜트 (골재건조가열, 계량설비와 혼합설비, 기록장치)등으로 구성되어지고 소정의 품질을 만족할 수 있는 기능이 필요하다.

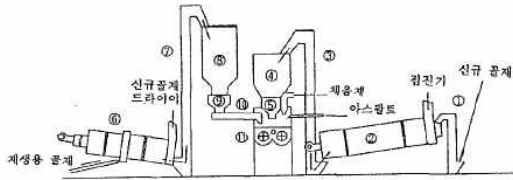
플랜트 가열 아스팔트 재활용 공법에서 재생아스콘생산은 크게 3종류(드럼 드라이어 혼합방식, 간접 재생드라이어 병용 설치방식, 간접가열혼합방식)로 기본적인 제조 시스템은 소개되어 있지만 페아스콘 발생재, 발생량, 발생형태 차이에 따라 재생아스콘 설치 지역에 적합한 제조방법을 선택하는 것이 가장 바람직하다.

1) 플랜트 가열 아스팔트 재활용 공법

플랜트 가열 아스팔트 재활용 공법은 아스팔트 콘크리트 발생재(페아스콘)이 발생되면 환경기준에 적격한 허가 또는 신고를 득한 곳으로 운반하여 파쇄·해쇄 장비를 이용 아스콘순환골재로 제조되며 재생아스콘 생산설비를 갖춘 아스팔트 플랜트에서 가열된 신규 골재와 혼합하여 재생 아스팔트혼합물을 제조하는 공법으로, 재생아스콘플랜트는 기존 일반아스콘 플랜트에 추가로 간접 재생드라이어 병용 설치 방식 [그림 3]을 채택하여 일반아스콘과 재생아스콘을 겸용 생산할 수 있다. 이와 같은 방식은 특히 도심지 주변 페아스콘 발생재가 많이 회수될 수 있는 조건에 적합하며 국내 대부분 이방식이 채택되어 사용되고 있다.

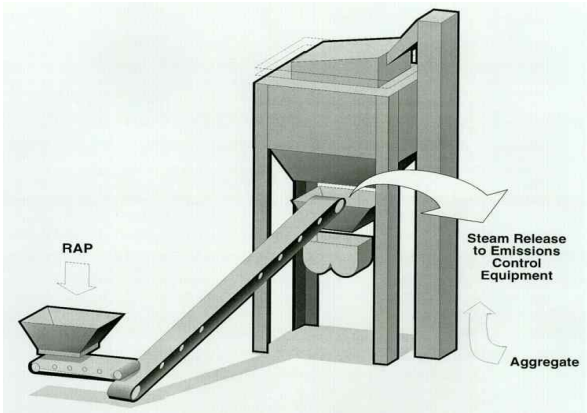
[그림 4]와 같이 통상적인 아스콘플랜트에 상온의 아스팔트 콘크리트 순환골재를 공급할 수 있는 장치를 추가 설치(핫 엘리베이터, 스크린, 핫빈, 계량장치, 믹서)하여, 일반적인 경우보다 높은 온도로 가열한 신규골재와 상온의 아스팔트 콘크리트 순환골재를 투입함에 따라 믹서 내에서 혼합시의 열교환 시키는 방식으로 배합율이 20%이

하로 이루어지고 있다. 국내에서 4~5업체가 이 방식을 채택하고 있으나 몇 가지 장단점을 살펴보면 다음과 같다.



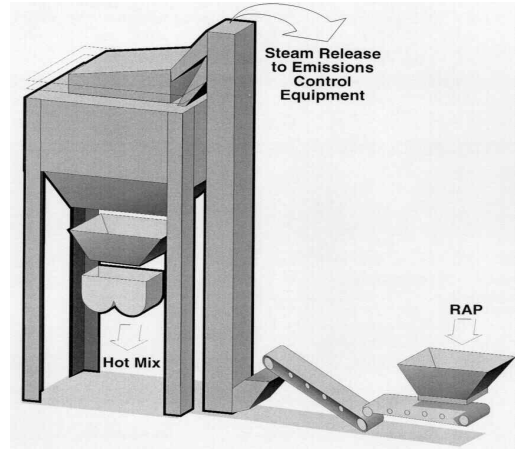
- 신규 골재 : ① 롤드엘리베이터, ② 드라이어, ③ 하트엘리베이터, ④ 체, 하트빈,
 ⑤ 계량장치
 재생용골재 : ⑥ 드라이어, ⑦ 하트엘리베이터, ⑧ 저장빈, ⑨ 계량장치,
 ⑩ 벨트컨베이어
 혼합물 : ⑪ 퍼그밀 믹서

[그림 3] 재생플랜트

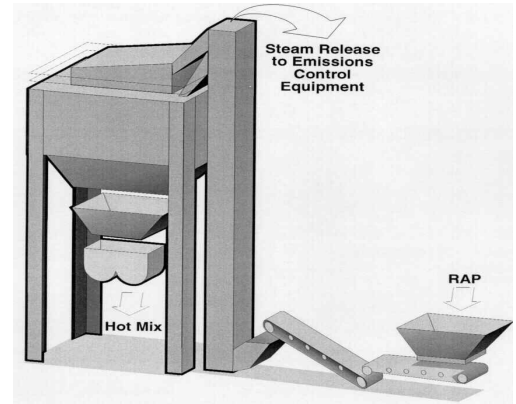


[그림 4] 간접 가열 혼합식 플랜트

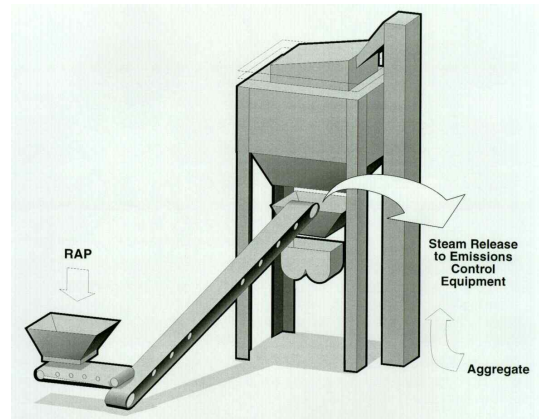
이 방식은 순환골재 함수율과 계절적 기온에 따라 사용 비율을 조절하여야 함으로 순환골재 혼합량이 많지 않아 (10~20%) 경제효과가 낮고, 신규골재의 온도과다가 우려되며, 순환골재 내부에 수분을 제거하지 못함에 따라 집진기의 효율이 떨어지고 혼합물 생산 배출시 증기 발생이 높아 혼합물 과열 착오, 폐재의 품질상태에 따라 기압이 낮은 흐린 날에는 매캐한 특유의 냄새 발생 민원소지 등 단점이 있으나 별도의 재생드라이어 설비에 비해 초기 투자비용이 매우 저렴한 장점이 있다. 중소도시 주변 폐발생재 공급이 많지 않은 곳에 적합한 방식이다. 참고로 우리나라에서는 상온의 아스팔트 콘크리트 순환골재 투입을 혼합기(믹서)만 한정되어 설치 운용되고 있으나 외국에서는 상온의 순환골재 온도를 증대시키기 위하여 투입방법을 다양하게 채택되어 활용되어 지고 있다(사례는 [그림 5, 6, 7] 참조).



[그림 5] 핫 엘리베이터 투입

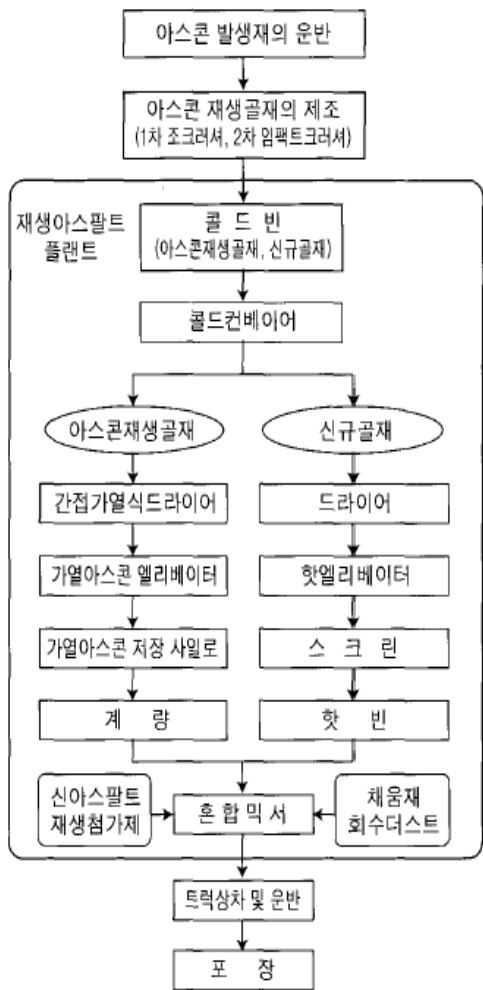


[그림 6] 별도 엘리베이터 핫빈 투입



[그림 7] 계량호퍼로 투입하는 경우

이외에도 폐아스콘 파쇄설비, 순환골재의 저장시설(배수시설포함), 재생첨가제관련 설비, 체가름 설비, 혼합설비, 저장시설, 기록장치, 순환골재시험설비, 재생아스콘 배합설계, 환경인허가 문제 등등 제반조건이 요구되어 진다.



[그림 8] 재생플랜트 생산 공정

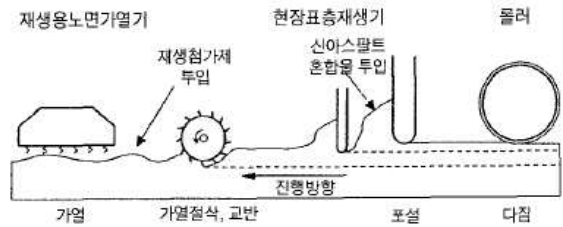
2) 현장가열표층재생공법

현장가열 표층재생공법은 노후된 아스팔트 포장층을 현지 도로상에서 표층을 가열하여, 긁어 일으켜, 신재 아스팔트 혼합물이나 재생첨가제를 첨가하여 혼합한 후 포설하는 공법으로 노상가열 표층재생공법이라고도 부른다.

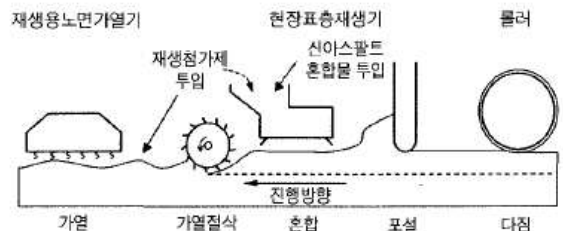
이 공법은 리믹스(remix)방식과 리페이브 (repave)방식 리셰이프(reshape) 3가지로 분류된다. 리믹스방식은 가열 및 절삭한 기존 표층 혼합물에 신재 아스팔트 혼합물이나 재생첨가제를 혼합하여 재생, 포설하는 방식이며, 리페이브 방식은 가열 및 재생한 기존 혼합물 위에 별도의 신재 아스팔트 혼합물을 부설하는 동시에 다져 마무리하는 방식이다. 리셰이프 방식은 리폼(reform)방식이라고도 불리우지며 가열 절삭한 표층 아스팔트 콘크리트를 제자리에 다시 포설하는 것으로 노면 정형을 목적으로 한다.

(주)중원개발이 1995년 캐나다에서 국내 최초로 장비를 도입 소개한 현장가열 재생 포장방법은 기존 아스콘

포장 노면을 절삭하여 페아스콘을 100% 재활용하는 장점을 갖고 있다.



[그림 9] 리믹스 방식



[그림 10] 리페이브 방식

또한, 플랜트 가열재생아스팔트 혼합물 공법은 절취한 기존의 페아스팔트 혼합물을 플랜트 공장으로 가져와서 다시 신재와 혼합하여 현장에 포설하는 작업과정을 취하는 반면 현장가열 재생 포장방법은 포장면의 절취와 동시에 포설로 이루어지므로 물류비 절감, 작업 공기의 단축이 이루어진다. 그러나 소규모 소파보수공사, 곡률이 심한도로는 시공이 불가능하며, 편도1차선인 경우에는 교통 정체를 유발, 비운 뒤 노후도로 균열사이 체류된 함수비로 박리증가 등 단점이 있다.



[그림 11] 현장가열 재생 포장 설비



[그림 12] 현장가열 재생 포장 시공장면

공법 적용시 고려사항은 포장 파손이 표층에 제한적으로 발생한 경우의 유지보수 공법으로 사용하고, 기온이 낮은 경우에는 시공을 하지 않는 것이 바람직하며, 현장 재생 장비의 대당 연장이 50-100m이므로 시공 현장의 시공성 검토, 경제성, 시공성을 충족시킬 수 있는 공사 규모가 되어야 한다.

3) 이동식 재생가열 공법 (직접가열, 소파보수용)

이동식 아스콘 재생기는 트레일러나 트럭에 상차하여 공사현장에서 사용할 수 있다.



[그림 13] 이동식 상온재생 설비

이 공법은 현장가열 재생공법으로 크러셔가 필요 없이 공사현장에서 발생된 폐아스콘을 브레이커로 최대 변의 길이를 20cm 이하로 파쇄하여 사용한다. 따라서 골재의 파쇄가 적고, 원래의 입도를 유지할 수 있으므로 공사적용시 타 공법에 비해 추가 재료가 적게 소요되는 장점이 있다. 그러나 생산 용량이 소량(2톤/Hr)이며 생산능력을 높이기 위해 가열과정에서 아스팔트 산화가 매우 우려되며 철저한 온도관리나 품질관리가 어려운 단점이 있다. 따라서 간선도로나 주요도로에서는 전혀 활용되지 못하고 소파보수나 굴착복구용, 팻칭용으로 활용되고 있다.

1994년 한국 아스텐 엔지니어링에서 재활용 기계(아스텐 쿵)를 개발하여 보급되었다.

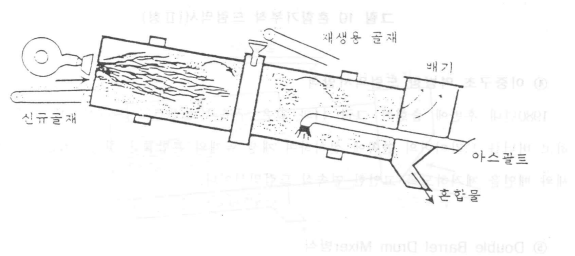
4) 플랜트 상온재생 아스팔트 혼합물(기층)

아스콘 순환골재에 천연골재와 유화아스팔트를 상온에서 혼합하여 상온 아스팔트 혼합물 생산하며 친환경적인 공법으로 CO₂ 발생량이 없고 연료비 절감, 생산비가 낮은 장점이 있으나 낮은 강성으로 중교통 도로에 부적합하여 기층으로 생산되며 오랜 양생 시간이 소요되면 빗물에 시공시 함수에 매우 취약한 단점이 있다. 1999년 (주)서원에서 개발되어 2001년 서울 상암동 월드컵경기장 주차장 등의 공사에 포장된 적이 있다.

2.2 미국의 생산기술

1) 재생용 골재 중간투입 드럼믹서방식

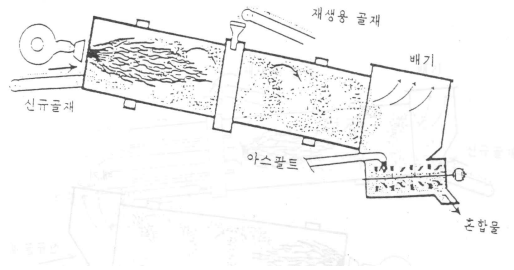
1970년대 말 석유 가격파동에 따라 재생공법이 필요하게 되어 그림과 같은 연속식 드럼믹서가 출현하였다. 드라이어의 중간부분에서 순환골재를 투입하여 버너로부터 고온을 피하면서 드라이어 내부에서 신규골재 및 신재 아스팔트와 혼합된다.



[그림 14] 순환골재 중간투입 드럼믹서

2) 혼합기 부착 드럼믹서방식(1)

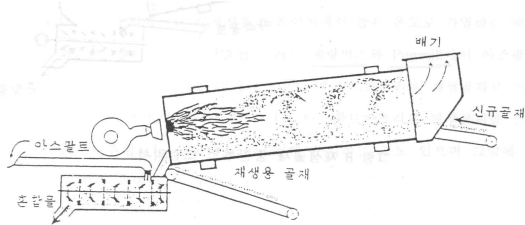
1980년대 중반부터 개발된 아래의 그림과 같이 별도의 혼합기가 부착된 연속식 드럼믹서이다.



[그림 15] 혼합기 부착 드럼믹서(1)

3) 혼합기 부착 드럼믹서방식(2)

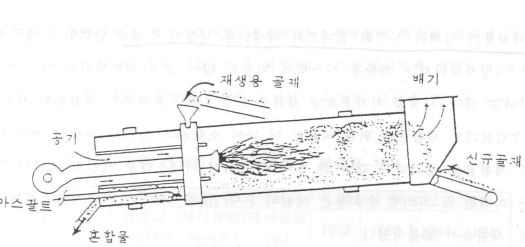
혼합기가 부착된 드럼믹서(1)형의 재료의 흐름방향을 역방향으로 하여 순환골재의 혼합물을 증가시킨 아래의 그림과 같은 연속식 드럼믹서이다.



[그림 16] 혼합기부착 드럼믹서(2)

4) 이중구조 역방향 드럼믹서 방식

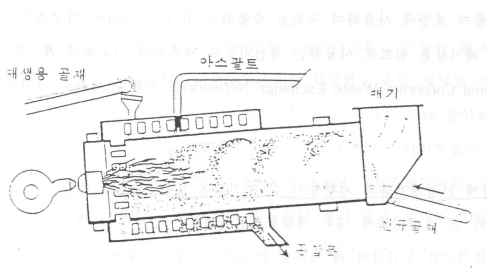
1980년대 후반에 출현한 그림과 같은 구조의 플랜트로 드라이어를 이중구조로 하고 버너를 드라이어의 안쪽에 설치하여 순환골재의 혼합률을 향상시키는 동시에 냄새와 매연을 제거하도록 고안한 연속식 드럼믹서이다.



[그림 17] 이중구조 역방향 드럼믹서

5) Double Barrel Drum Mixer 방식

[그림 18]과 같은 구조로 드라이어는 이중으로 되어 있으나 외부원통은 고정되어 있고 내부원통이 회전하며 혼합기의 역할을 하고, 외부원통의 지름이 3~3.6m에 이르는 대형의 것이 출현하고 있다. 통상 이러한 형식의 것을 Double Barrel Drum Mixer라 부른다.



[그림 18] Double Barrel Drum Mixer

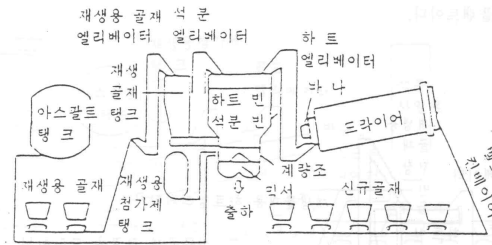
2.3 일본의 생산기술

1) 고온가열골재방식

고온으로 가열한 신규골재 속으로 상온 아스콘 순환골재를 투입하고 혼합 시 열교환시키는 방식으로 아스콘 배합율은 30% 이내로 적용하는 것이 좋다.



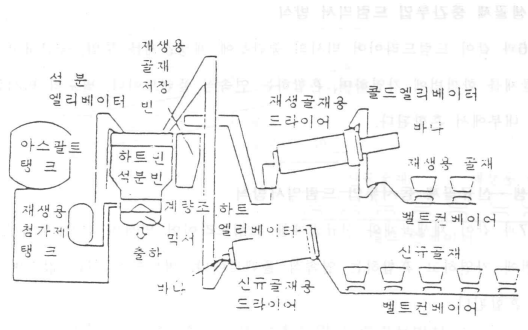
[그림 19] 일본의 플랜트 가열재생 설비



[그림 20] 간접가열골재방식

2) 재생용 골재 전용 드라이어 방식

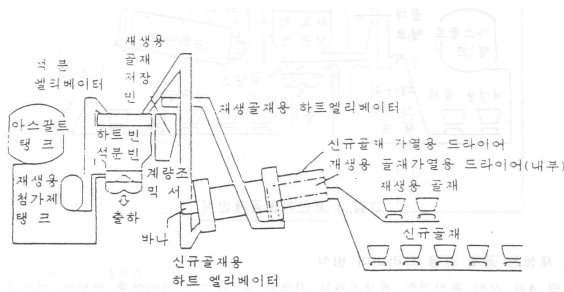
[그림 21]과 같이 통상적인 순환골재를 가열할 수 있는 드라이어를 별도로 설치하고, 순환골재와 신규골재를 각각 가열하는 배치식 플랜트이다.



[그림 21] 순환골재 전용 드라이어 방식

3) 2중 구조 드라이어 가열방식

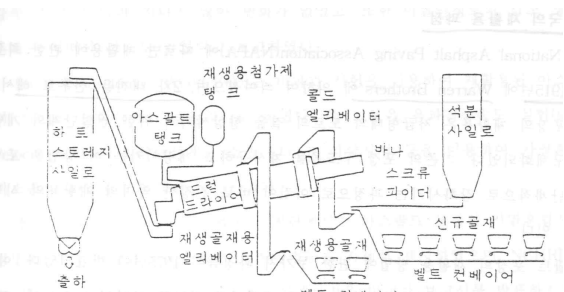
[그림 22]와 같이 한쪽 단부를 2중 구조로 만들어 내측 드럼내에서 순환골재를 가열하는 배치식 플랜트이다.



[그림 22] 2중 구조 드라이어 가열방식

4) 순환골재 중간투입 드럼믹서 방식

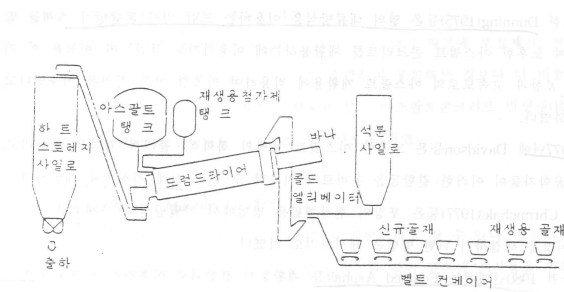
[그림 23]과 같이 드럼드라이어 믹서의 중간부에 순환골재를 투입, 공급하고, 신규골재와 순환골재를 한꺼번에 가열하며, 혼합하는 연속식 플랜트이다. 별도의 믹서는 없으며, 드라이어 내부에서 혼합된다.



[그림 23] 순환골재 중간투입 드럼믹서 방식

5) 순환·신규골재 동시투입 드럼믹서방식

[그림 24]와 같이 순환골재와 신규골재를 드럼드라이어 믹서의 같은 투입구에 공급하여 한꺼번에 가열하고 혼합하는 연속식 플랜트이다. 별도의 믹서는 없으며, 드라이어 내부에서 혼합된다.



[그림 24] 재생·신규골재 동시투입 드럼믹서방식

3. 결론

우리나라 최초의 재생아스콘은 1984년 한국도로공사에서 재생아스팔트 플랜트를 외국에서 도입하여 운영되었다는 보고된 바 있으나 근거 자료를 찾기가 어려웠다. 또한 한국도로공사와 서울시에서 서페이스 리사이클링(surface recycling)기계를 도입하여 사용한 적도 있다. 나름대로 국내에 보급되었던 재생아스콘 자료를 찾아 정리하였으며 선진국의 사례로 미국과 일본이 우리에게 가장 손쉽게 활용되고 잘 알려져 있어 소개하였다.

최근 아스팔트 콘크리트 포장에 있어서 환경적 요인에 의한 석산 개발 난항으로 신규골재의 고갈, 원유가격 급등, 매립지의 한계 등 아스팔트 콘크리트 순환골재의 재활용으로 후손에게 물려주어야 할 유한한 부존자원을 우리 세대가 준비해야할 당연한 의무라고 생각한다.

재생아스콘 활성화되기 위한 조건으로는 ①재활용을 위한 정책과 법적, 제도적 뒷받침 ②폐아스콘이 기능적, 경제적, 환경적 환원되어야 한다는 사회적 분위기 개선 ③재생아스콘을 원활히 생산할 수 있는 기술적 조건 ④재생에 대한 사용자의 부정적 인식을 개선시켜줄 안정적인 재활용제품의 품질확보이다. 따라서 지난 2005년 건교부에서 재생아스콘에 대한 지침, 순환골재기준, KS 규격 등이 마련되어 있지만 재생아스콘 전체를 아우를 수 있는 자료가 부족하고 특히 생산조건에서는 현장 실무형, 실용성이 매우 미흡하다. 이런 가운데 간혹 적절하지 못한 재생기술들이 등장하여 시장을 교란시키거나 장기적 안목에서 대처하지 않고 있어 재생아스콘에 대한 기준, 지침 또는 매뉴얼 제정이 거시적, 경제적, 친환경적인 제도를 명확하게 규정할 필요가 있다.

참고문헌

1. 이관호, 국내아스팔트포장의 재활용 사례, 한국도로학회, 2000.
2. 김광우, 아스팔트포장의 재활용, 한국도로학회, 2000.
3. 류명찬, 순환골재의 도로포장 건설분야 적용, 한국도로학회, 2002.
4. 정규동, 아스팔트포장의 재활용 기술현황, 한국도로학회, 2003.
5. 리철선, 페아스팔트 콘크리트의 재활용 활성화방안, 한국도로학회, 2006.
6. 김주원, 최신 아스팔트 포장 세종문화원 1993.

7. (주)서원, 상온상태 회수아스콘 첨가 가열재생 아스팔트 혼합물의 개발 2002.
8. 세아건설(주), 간접가열방식에 의한 페아스팔트 혼합물의 플랜트 재생공법 1998.
9. 국립기술품질원, 페아스팔트의 환경친화적 재활용 방안 연구, 1998.
10. 환경부, 건설폐기물 재활용기본계획 2006.
11. 환경부, 2005년도 건설폐기물 재활용 통계조사 보고서, 2006.
12. 건교부, 건설폐자재 재활용 도로포장 지침 2005
13. KS F 2572 아스팔트 콘크리트용 순환골재 2006
14. NHI Course, Asphalt Pavement Recycling Technologies, FHWA, 2002.
15. 사단법인 일본아스팔트 합재 협회 아스팔트合材 2007.10
16. 사단법인 일본도로협회 포장재생편람 2004
17. 사단법인 일본도로협회 플랜트 재생포장기술지침 1994

설 비	주요 체크내용	비고
재생첨가제	<ul style="list-style-type: none"> 첨가제 설비 보유 여부(능력) 첨가제 종류 첨가제 용해 또는 관리 방법 첨가제의 사용량 첨가제 저장 능력 첨가제의 품질상태 배합설계 적합 첨가제 사용 확인 	사진첨부
저장장치	<ul style="list-style-type: none"> 순환골재 사지빈 저장 능력(톤) 형식(슈트식, 비켓식, 벨트 컨베이어식) 저장사이드 이동설비 아스콘부과방지를 살포 용매의 종류 아스콘 저장장치 보유여부 (용량, 저장기간, 수량) 	사진첨부
조절장치	<ul style="list-style-type: none"> 모니터 장치, 기록여부 (순환골재 제량량, 순환골재온도) 	
시험실	<ul style="list-style-type: none"> 순환골재 시험기 보유여부 및 종류 시험실의 면적(㎡), 인원(명) 시험기 제조처 (국산, 외산) 순환골재 시험 관리 확인 순환골재 투입량 적합 여부 확인 순환골재 시험능력 담당자의 숙련여부 순환골재 관련 교육이수여부 (주관기관, 시간) 배합설계여부 	사진첨부
기타	<ul style="list-style-type: none"> 아스팔트 용해 방식(전기, 가스, 비너) 생산설비의 관리상태 재생아스콘 납품실적 관련자료 확보여부 (페아스콘 반입자의 동향, 재생아스콘 판매가격 동향) GR인증, 순환골재 인증 등 각종 인증서 확인 재생아스콘의 관련기관 수요도 품질 인식 종업원수 	

재생아스콘 주요 체크리스트

조사일자 : 2007. . . .

회사명	대표자	
주 소	전화번호	
E-mail	팩 스	
설 비	주요 체크 내용	비고
플랜트의 계획	<ul style="list-style-type: none"> 제조처(외산, 국산) 형식(타입), 제조능력(톤/일) 재생플랜트설비 설치 일자 	사진첨부
페아스콘	<ul style="list-style-type: none"> 활성화된 이가 보유종목(중간지리업, 재활용신고업) 포장설비 보유 여부(로드젯타 보유) 과제설비 보유 여부 - 크래셔의 능력(톤/일), 종류(조, 임팩트, 롤, 함마, 펌), 형식 페아스콘 저장능력 및 시험(지형, 열계), 개구 페아스콘 선형시험 이물질 제거 방법 	사진첨부
순환골재	<ul style="list-style-type: none"> 외부 구입 제조의 종류(O~Om, O~Omm) 과제 과제설비 보유유무 보관방법(지붕, 권막) 및 저장 능력(㎡) 배수시설여부 순환골재의 품질상태 순환골재의 시험결과 확인 	사진첨부
순환골재 가열장치	<ul style="list-style-type: none"> 혼합방식(상온 투입, 가열투입) 제형 드라이(능력, 형식, 사용연료, 길이, 좌구길이, 특징) 버너의 능력 순환골재 투입방향 및 위치(드라이어중간, 드라이어 아래) 가열 최대온도 및 범위 드라이어 투입부터 배출까지 소요시간 순환골재 투입회대능력 	사진첨부
제가물 장치	<ul style="list-style-type: none"> 핫트빈 용량 및 개수 핫트빈 체의 종류 (O~Om, O~Omm), 형식(수평식, 경사식) 	
혼합장치	<ul style="list-style-type: none"> 믹시능력 혼합순서 혼합시간 	