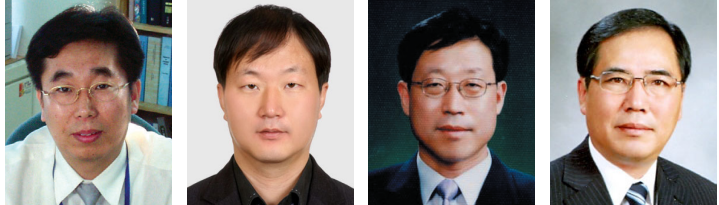


저탄소 중온 아스팔트 포장 잠정지침 소개



황 성 도 | 정회원 · 한국건설기술연구원 연구위원
 정 규 동 | 정회원 · 한국건설기술연구원 전임연구위원
 손 종 철 | 정회원 · 국토해양부 간선도로과 과장
 박 덕 호 | 국토해양부 간선도로과 사무관

1. 머리말

1997년 교토에서 개최된 기후변화협약 제3차 당사국 총회에서는 이산화탄소(CO₂)를 비롯한 6가지 유해가스를 지정하여 온실가스 배출량 감축을 주요 내용으로 하는 교토의정서를 채택하였다. 이러한 국제적 환경보호 정책에 대처하기 위해서 우리나라에서는 온실가스 목표관리 제도를 도입하였으며, 2020년도에는 배출전망치 대비 30% 감축을 달성하여 세계 7대 녹색강국으로 진입하는 것을 목표로 각종 녹색산업 육성 및 관련 규제의 선진화 조치를 강구하고 있다.

저탄소 중온 아스팔트 콘크리트 포장은 도로 인프라의 중요한 녹색기술로서, 기존 가열 아스팔트 콘크리트 포장과 대비하여 동일한 내구성능 이상을 확보 하면서, 혼합물 생산 중 사용되는 석유연료 및 온실가스 발생을 약 30% 이상을 절감할 수 있다.

이 기술은 1996년부터 유럽 등 녹색기술 선진국에서는 본격적인 기술 개발 및 도입을 통해 기존의 가

열 아스팔트 포장을 대체하는 기술로서 품질기준 및 법령정비 등을 추진하고 있다. 특히 일본의 경우 녹색조달시스템을 통해 국가 발주 도로 포장 공사에서는 저탄소 중온 아스팔트 콘크리트 포장 등을 포함한 친환경 포장 공법만을 적용토록 규정화하고 있다.

이에 따라 국토해양부에서는 “저탄소 중온 아스팔트 혼합물 생산 및 시공 잠정지침”을 2010년에 발간하여 국토해양부 발주공사는 물론 지방자치단체 등의 관공서에서 저탄소 중온 아스팔트 포장을 시공할 수 있는 근거를 마련하였다.

본 기사에서는 저탄소 중온 아스팔트 포장의 기술에 대한 소개와 지침에 수록된 품질기준 및 시공 품질관리 기준 등의 주요내용을 살펴보고자 한다.

2. 정의 및 적용범위

저탄소 중온 아스팔트 콘크리트 포장은 가열 아스팔트 콘크리트 포장 이상의 품질을 유지하면서, 가열

아스팔트 콘크리트 포장에 비하여 생산 및 시공 온도가 약 30℃ 낮게 생산된 저에너지 소비형 도로 포장 기술로서, 중온화 첨가제 또는 중온화 아스팔트를 혼합하여 생산한 저탄소 중온 아스팔트 혼합물을 사용하여 시공한 것을 말한다.

즉, 현재 대부분의 아스팔트 콘크리트 포장은 160~170℃의 고온에서 가열 아스팔트 혼합물을 생산하여 시공하지만, 저탄소 중온 아스팔트 콘크리트 포장은 약 30℃ 낮은 130~140℃ 정도의 온도에서 아스팔트 혼합물을 생산하여 시공하는 것이 가장 큰 특징이다.

지침에 마련된 품질기준은 가열 아스팔트 포장의 품질기준 이상으로 마련되어 있으며, 현재 개발된 제품들의 성능 시험결과 해당 기준을 만족하는 것으로 나타났다. 따라서 저탄소 중온 아스팔트 콘크리트 포장은 표층용, 중간층용, 기층용 등의 모든 아스팔트 콘크리트 포장의 생산 및 시공에 적용한다. 단, 지침은 중온화 첨가제를 이용한 저탄소 중온 아스팔트 혼합물 생산 및 시공에 적용하며, 거품을 발생시키는 폼드화 중온 기술은 관련 연구와 장비의 도입이 국내에 범용적으로 적용하기에는 아직 적합하지 않아 포함하지 않는다.

3. 적용효과

일반적으로 중온 아스팔트 포장은 가열아스팔트 혼합물의 제조온도를 약 30℃ 낮추며, 이에 따라 석유계 연료소비량을 저감하고, CO₂ 배출량을 절감할 수 있다. 국내에서 시험시공한 자료에 따르면, 함수를 높은 골재로 아스팔트 혼합물을 생산시 가열 아스팔트 혼합물을 약 160℃로 1톤 생산시 벵커-C유가 약 9.3 l 소모되었으며, 중온 아스팔트 혼합물 약 130℃로 1톤 생산시 6.3 l 소모되었다. 또한, 벵커-C유 1 l 당 이산화탄소 배출량은 3.114kg 이므로 이에 따른 계산 결과 표 1과 같이 약 32% 절감되는 것으로 나타났다. 단, 연료 사용량 등은 골재의 함수

율과 아스팔트 플랜트 버너 종류 등에 따라 차이를 보이고 있다.

표 1. 국내 저탄소 중온 아스팔트 혼합물의 CO₂ 절감효과

구분	단위	가열아스콘 (1톤)	저탄소 중온 아스콘(1톤)
벵커C유 사용량	l	9.3	6.3
CO ₂ 배출량	kg	29.0	19.6
비율	%	100	67.7
절감율	%	0	32.3

석유계 연료 소모량 절감과 탄소 절감 효과 외에도 아스팔트 혼합물 생산과정 및 시공하는 과정에서 유해 증기나 냄새가 거의 발생하지 않으므로 작업자 및 인근 주민의 안전을 확보할 수 있으며, 포장 단계에서부터 아스팔트 혼합물의 온도가 낮기 때문에 약 20% 정도 빠르게 교통개방할 수 있다. 그리고, 가열 아스팔트 혼합물로 충분한 다짐도를 얻기 어려운 한랭기의 시공이나 교면포장의 시공 등에서 저탄소 중온 아스팔트 혼합물의 온도를 20~30℃ 높인 160~150℃로 생산한다면 포설가능 시간을 확대하여 그 시공성을 개선할 수 있다.

4. 품질기준

4.1 중온화 첨가제

중온화 첨가제는 130℃ 정도의 온도에서 아스팔트 혼합물의 유동성을 확보하고, 공용온도에서는 영구변형, 균열 등에 대한 저항성을 확보하는 효과를 발휘한다. 아스팔트 플랜트 믹서에 직접 투입하는 건식 혼합 방법이나, 중온화 첨가제를 별도의 시설에서 아스팔트와 미리 혼합하는 습식 혼합 방법을 적용할 수 있다.

중온화 첨가제 또는 중온화 아스팔트의 품질은 표 2를 만족해야 한다. 교통량이 많은 교차로에서는 아스팔트 혼합물에 사용되는 아스팔트는 KS F 2389의 아

스팔트의 공용성 등급 규정에 따라 중온화 첨가제 W76 등급이 혼합된 PG 76-22 이상을 사용해야 한다. 그리고, 중온화 첨가제 또는 중온화 아스팔트 생산자는 제품명, 표준 첨가비율, 배합설계 시 혼합온도, 다짐온도, 밀도 등을 보고하여야 한다.

표 2. 중온화 첨가제 및 중온화 아스팔트의 품질기준

중온화 첨가제 등급	W64	W70	W76
항목			
공용성 등급 (PG 64-22 아스팔트와 혼합 후)	PG 64-22	PG 70-22	PG 76-22
배합설계 시 표준 혼합 온도에서의 용해시간(분)	5 이하	5 이하	20 이하
배합설계 시 혼합 최고온도 (°C)	130	135	140
배합설계 시 다짐 최고온도 (°C)	115	120	125

공용성 등급은 건식 혼합 방법을 적용할 경우에는 중온화 첨가제 생산자가 제시한 '배합설계시 혼합온도'로 가열한 침입도 등급 60-80 또는 PG 64-22 아스팔트에 중온화 첨가제를 생산자가 제시한 '표준 첨가비율'로 '용해시간' 동안 혼합한 후 공용성 등급이 KS F 2389에 따른 기준을 만족해야 한다. 습식 혼합 방법을 적용할 경우에는 중온화 아스팔트를 KS F 2389에 따라 시험한 공용성 등급에 만족하고, 재료의 저장안정성을 시험하여 아스팔트와 중온화 첨가제의 분리가 없어야 한다.

배합설계시 표준 혼합온도에서의 용해시간은 중온화 첨가제를 믹서에 직접 투입하는 건식 방법으로 사용할 경우에만 적용한다. 투명한 실리콘 오일을 중온화 첨가제 생산자가 제시한 '배합설계시 혼합온도'로 가열한 상태에서 중온화 첨가제를 투입한 후 일반 교반장치를 이용하여 2000rpm의 교반속도로 혼합한 후, 0.075mm 체로 체가름한 후 95% 이상 통과하는 시간이다. 단, 폴리머 계열의 개질제를 혼합한 W76 등급의 중온화 첨가제는 용해시험용 시약으로 아로마틱계 프로세스 오일을 사용한다.

4.2 저탄소 중온 아스팔트 혼합물

저탄소 중온 아스팔트 혼합물은 배합설계시 표층용 및 중간층용은 공극률 4%, 기층용은 공극률 5% 이어야 하며, 그 외의 가열 아스팔트 혼합물의 골재 간극률, 포화도 등의 체적특성 기준과 마찰안정도 품질기준을 만족할 뿐만 아니라 표 3에 따른 품질을 확보하여야 한다. 그리고, 아스팔트 혼합물 생산시의 품질시험은 1일 1회 이상 실시해야 하지만, 동적안정도와 인장강도비는 배합설계 시 또는 감독자나 감리자 요구 시 시험한다.

표 3. 저탄소 중온 아스팔트 혼합물의 품질기준(추가사항)

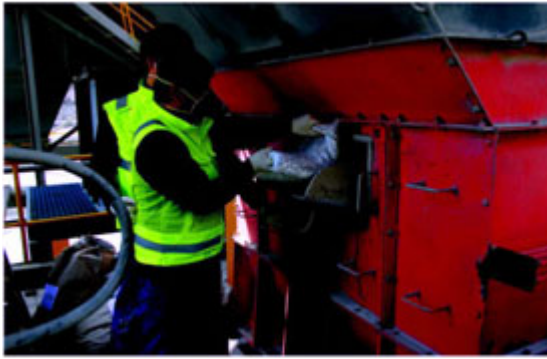
항 목	표층용, 중간층용		기층용	
	WC-1~4	WC-5~6		
간접인장강도(N/mm ²)	0.8 이상		0.6 이상	
터프니스(N-mm)	8,000 이상		6,000 이상	
인장강도비(TSR)	0.75 이상		-	
동적안정도 (회/mm)	W64 등급	750 이상	1,000 이상	-
	W70 등급	1,500 이상	2,000 이상	-
	W76 등급	2,000 이상	3,000 이상	-

※ 저탄소 중온 아스팔트 혼합물은 가열 아스팔트 혼합물의 품질기준을 만족하고, 추가로 위 품질기준을 만족해야 함

저탄소 중온 아스팔트 혼합물을 생산하는 방법은 가열 아스팔트 혼합물 생산 방법과 동일하며, 그림 1과 같이 중온화 첨가제를 믹서에 투입하거나 아스팔트에 미리 혼합하여 사용한다.

4.3 시공

저탄소 중온 아스팔트 포장은 가열 아스팔트 포장과 동일한 장비와 방법으로 시공한다. 단, 롤러 초기 진입시의 온도는 표 4와 같이 가열 아스팔트 포장보다 약 30°C 낮다.



믹서에 중온화 첨가제 투입



저탄소 중온 아스팔트 혼합물 생산



시공

그림 1. 저탄소 중온 아스팔트 혼합물의 생산 및 시공 과정

표 4. 저탄소 중온 아스팔트 혼합물의 롤러 초기 진입 시 다짐 온도

구 분	다짐 온도(℃)					
	일반		하절기 (6월~8월)		동절기 (11월~3월)	
	W64, W70	W76	W64, W70	W76	W64, W70	W76
생산온도 (예)	130	140	130	140	135	145
1차다짐	105~ 125	115~ 130	100~ 125	110~ 135	110~ 130	120~ 140
2차다짐	90~ 110	100~ 120	80~ 115	90~ 125	95~ 115	105~ 125
3차다짐	60~100					

5. 맺음말

지침의 개발과정에서 일반국도 등에 시험시공을 하였으며, 이 결과 가열 아스팔트 혼합물과 비교하여 저탄소 중온 아스팔트 포장이 다짐밀도 등에 문제점이 없고, 성능도 우수한 것으로 나타났다. 그리고, 세계적으로 중요한 흐름인 저탄소 녹색사회 구축을 위한 기술로써, 해외에서도 기준을 제정하고, 기술 개발과 사용이 높아지는 등 최근의 저탄소 기술 소비와 고유가 추세에 맞물려 활성화 되는 첨단기술이다.

따라서, 이번에 소개한 지침을 기반으로 저탄소 중온 아스팔트 포장이 현장에 다양하게 적용될 경우 국내의 기술축적은 물론 국제적으로도 초기 시장인 관련 산업을 선도할 수 있을 것으로 기대한다.