

「건설폐자재 재활용지침(가열 재생 아스팔트 부분)」 주요 개정 내용

Introduction of Major Revisions in 「Guideline of Construction Waste Recycling(Hot Mix Asphalt Recycling)」



황성도 Sung-Do Hwang
한국건설기술연구원 연구위원
E-mail : sdhwang@kict.re.kr



이문섭 Moon-Sup Lee
한국건설기술연구원 수석연구원
E-mail : truepath@kict.re.kr



김광우 Kwang-Woo, Kim
강원대학교 교수
E-mail : asphalttech@hanmail.net

1. 개요

아스팔트 포장은 우수한 승차감과 작업의 용이성 등 장점으로 전 세계적으로 90% 이상이 도로, 주차장, 광장 등의 포장(pavement)에 사용된다. 그리고 경제 발전과 교통량 증가로 도로의 건설 및 유지보수는 증가추세에 있다. 하지만 전 세계적인 원유 가격의 급등으로 아스팔트 포장의 원가상승이 급속도로 이루어지고 있어 도로 건설 및 유지보수 비용증가의 원인이 된다.

도로의 확포장과 유지보수의 증가로 인하여 발생하는 폐아스팔트 콘크리트는 관리에 따라 100% 재활용이 가능한 고급의 자원이다. 국내의 자원 여건과 환경을 고려할 때 재활용 공법이 가지는 친환경성은 물론 경제성 면에서도 매력에 있는 대안으로 부각되고 있다. 따라서 안정적 품질을 가지는 재활용 아스팔트 혼합물의 사용 확대는 경제적, 환경적으로 여러 유리함을 제공할 수 있다.

도로에서 발생된 폐아스팔트 콘크리트를 순환 골재화(reclaimed asphalt concrete : RAP) 하여 재생 아스팔트 혼합물을 제조에 사용하는 데에는 여러 가지 기술적 문제들을 해결해야 한다. 최대치수(입도), 아스팔트함량 및 노화정도는 재활용 아스팔트 혼합물을 설계하는데 중요한 변수로 작용한다. 따라서 플랜트에서 재활용 아스팔트 혼합물을 제조 시 위의 변수들에 대한 충분한 성능시험을 수행하여 정확한 RAP의 특성을 파악하고 이를 바탕으로 설계가 이루어져야 한다. 또한 다년간의 자료 축적이 이루어져야 한다.

그러나 현재 현장에서 몇몇 제조 플랜트를 제외하고는 아스팔트 생산 플랜트의 여건상 RAP의 정확한 물성을 파악하기에는 많은 시간과 비용이 필요하고, 재활용 아스팔트 혼합물에 대한 별도의 품질 기준이 없이 신규재료의 기준이 그대로 적용되고 있는 실정이다.

또한 재생 아스팔트 혼합물을 생산하는데 있어 골재 및 RAP의 가열온도는 재생 아스팔트 혼합물의 품질에 큰 영향을 미친다. 현재 기준에는 재생 아스팔트 혼합물 생산 시 가열온도에 대한 기준이 명확하지 않다.

이러한 문제들은 재생 아스팔트 혼합물의 품질과 성능에 영향을 미치며, 도로에 포설된 이후의 공용성과도 밀접한 관계가 있다. 따라서 전국적으로 재생 아스팔트 포장의 적용을 확대시키고, 재생아스팔트 포장의 안정적 품질관리를 확보하기 위해서 재생 아스팔트 혼합물의 별도의 품질기준 마련이 시급한 실정이다.

국토교통부에서는 한국건설기술연구원 및 관련 연구기관들이 참여한 “기후변화에 대비한 도로포장 품질관리 시스템 연구”과업을 통해 재생 아스팔트 포장의 보다 효율적인 확대 보급을 위해 그 품질 기준을 마련하여 재활용의 촉진에 도움이 될 수 있으면서도 품질 상으로도 안전한 시공이 이루어 질 수 있도록 품질 기준을 개선하였다.

2. 지침의 주요 개정 내용

2.1 순환골재 가열온도

목표로 하는 혼합온도를 확보할 수 있도록 순환 골재의 가열온도를 설정한다.

또한 아스콘 순환골재의 함수비에 따라 골재의 가열온도를 높게 하지 않으면, 혼합물이 목표로 하는 혼합온도로 가열되지 않는 경우가 있으므로 주의하여야 한다.

2.2 배합설계 기준

순환 골재를 사용하는 재생 아스팔트 혼합물은 기준값을 2배 이상 증가하고 수분 저항성이 낮아진다. 따라서, 소성변형과 상광성이 높은 변형강도와 수분 민감성 시험 방법인 인장강도(Tensile Strength Ratio)으로 재생 아스팔트 혼합물을 평가한다.

[표 1] 순환 골재 가열 온도

구분	현재 (2005년 지침)	개정(안)
순환골재 가열 온도(°C)	-	120 이상

2.2.1 기층용 가열 재생 아스팔트 혼합물 배합설계 기준

[표 2] 기층용 가열 재생 아스팔트 혼합물 품질 기준

		현재 (2005년 지침)	개정(안)
다짐회수(회)		마살 다짐 : 75(50)	선회 다짐 : 100(75) 마살 다짐 : 양면 75(50)
안정도	N	4,900(3,500) 이상	4,900(3,500) 이상
	kgf	500(350) 이상	500(350) 이상
흐름값(1/100cm)		10~40	10~40
변형 강도(MPa)		-	3.2 이상(2.7 이상)
공극률(%)		4~6	4~6
포화도(%)		65~75	65~75
골재 간극률(%) ¹⁾		참조	참조

주1) 골재 간극률 기준 참조

2.2.2 표층용 가열 재생 아스팔트 혼합물 배합설계 기준

[표 3] 표층용 가열 재생 아스팔트 혼합물 품질 기준

		현재 (2005년 지침)		개정(안)	
아스팔트 혼합물종류		WC-1R, WC-2R, WC-3R, WC-4R	WC-5R, WC-6R	WC-1R, WC-2R, WC-3R, WC-4R	WC-5R, WC-6R
다짐회수(회)		마살 다짐 : 75(50)	마살 다짐 : 75	선회 다짐 : 100(75) 마살 다짐 : 양면 75(50)	
안정도	N	7,350 이상 (5,000) 이상	5,880 이상	7,350 이상 (5,000) 이상	5,880 이상
	kgf	750 이상 (500) 이상	600 이상	750 이상 (500) 이상	600 이상
흐름값(1/100cm)		20~40	15~40	20~40	15~40
변형 강도(MPa)		-	-	4.25 이상 (3.2 이상)	4.25 이상 (3.2 이상)
공극률(%)		3~6	3~5	3~6	3~5
포화도(%)		65~80	70~85	65~80	70~85
골재 간극률(%) ¹⁾		참조		참조	
TSR ²⁾		-		0.75 이상	

주1) 골재 간극률 기준 참조

주2) TSR = $\frac{-18^{\circ}\text{C 동결 16시간, } 60^{\circ}\text{C 용해 24시간, } 25^{\circ}\text{C 2시간 수침 후 간접인장강도}}{25^{\circ}\text{C 간접인장강도}}$

2.3 순환골재 사용비율

순환 골재 사용량에 따른 배합설계 방법 변경으로 사용 률 기준을 삭제하였다.

2.4 신 아스팔트량 결정 방법

절대 점도를 활용하여 RAP의 사용량을 고정한 후에 신 규 아스팔트 등급을 결정하는 것과, 신규 아스팔트를 고 정하고 RAP의 사용 비율을 결정하는 것의 두 경우로 구 분하여 배합설계 방법을 제시하였다.

[표 4] 순환골재 사용 비율

	현재(2005년 지침)	개정(안)
순환골재 사용률	표층 30 이하(기층 50 이하)	삭제

2.4.1 배합설계 흐름도

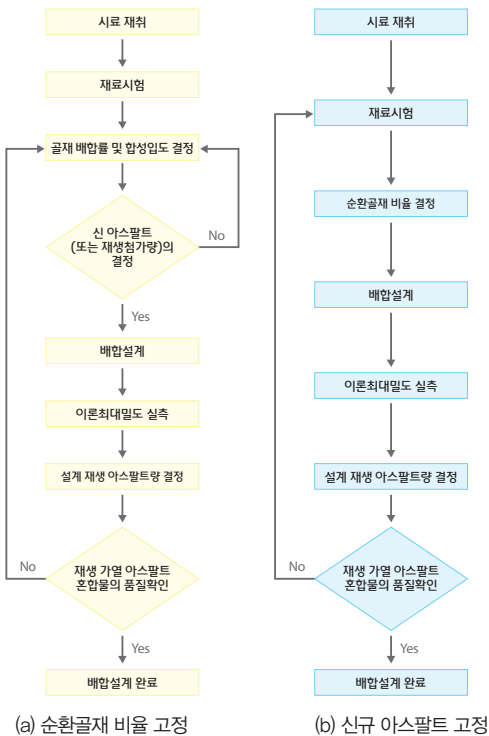


그림 1. 가열 재생 아스팔트 혼합물 배합설계 절차

2.4.2 순환골재 비율을 고정할 경우

설계 절대점도는 아스팔트의 절대점도가 지수눈금으로 표시되어 있는 세로축과 신아스팔트(순환골재) 비율이 표 시되어 있는 도표를 이용하여 구하며, 조정 방법은 다음과 같다.

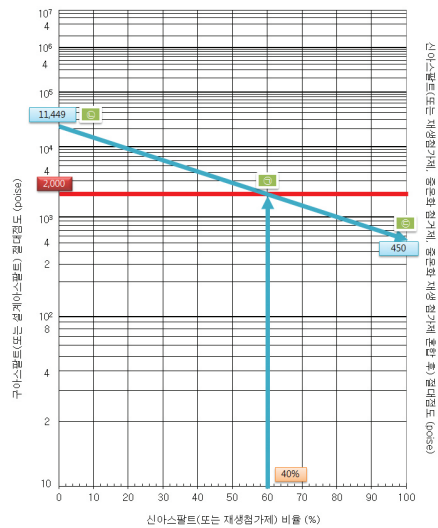


그림 2. 순환골재 사용비율을 고정할 경우 신아스팔트(재생첨가제)의 소요 절대점도 결정

- 위 도표의 가로축에서 결정된 순환골재 함량(100%–신아스팔트 비율)에 해당하는 점에서 설계 절대점도 2,000poise에 해당하는 점 ㉠까지 수직으로 그어 올려 직선으로 연결한다.
- 도표의 좌측 세로축에서 구아스팔트의 절대점도에 해당하는 점 ㉡과 ㉢을 직선으로 그어서 우측 세로축에서 신아스팔트(또는 재생 첨가제, 중온화 첨가제, 중온화 재생 첨가제 혼합 후)의 절대점도에 해당하는 점 ㉣까지 직선으로 연결한다.
- 이때 결정된 절대점도값에 해당하는 신아스팔트를 사용하여 배합설계를 수행한다.
- 만일 신아스팔트가 절대점도를 만족하지 못한다면, 신 아스팔트의 종류를 바꾸거나 재생 첨가제 또는 중온화 첨가제, 중온 재생 첨가제를 사용하여 신아스팔트의 절대점도 조정을 해야 한다. 이에 의하여도 적합하

지 못할 경우에 순환골재(또는 추가할 신골재) 사용 비율 조정부터 다시 시작한다.

2.4.3 신규 아스팔트를 고정할 경우

신아스팔트를 고정하여 순환골재의 사용량을 결정하는 방법으로 그림과 같은 도표를 이용하여 구하며, 조정 방법은 다음과 같다.

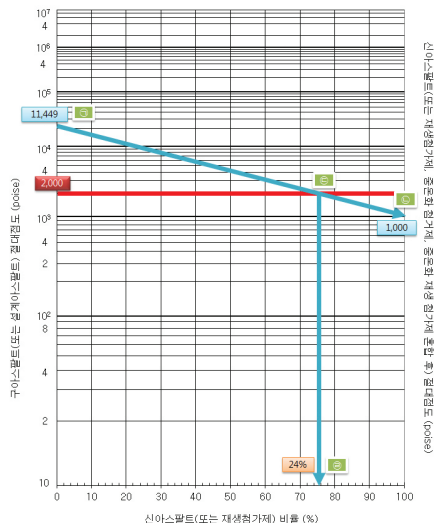


그림 3. 신아스팔트(재생첨가제)를 고정할 경우 순환골재의 사용비율 결정

- 위 도표의 좌측 세로축에서 구아스팔트의 절대점도에 해당하는 점 ㉑과 우측 세로축에서 신아스팔트(또는 재생 첨가제, 중온화 첨가제, 중온화 재생 첨가제 혼합 후)의 절대점도에 해당하는 점 ㉒을 찾아 직선으로 연결한다.
- 설계 절대점도 2,000poise의 기준선과 만난 점 ㉔에서 수직으로 내렸을 때 가로축과 만나는 점 ㉓이 순환골재 사용량이다.
- 이때 결정된 순환골재 사용량으로 배합설계를 수행한다.
- 재생 첨가제를 사용할 경우 신아스팔트와 재생 첨가제를 혼합하여 측정된 절대점도를 사용한다.

3. 맺음말

우리나라의 폐아스팔트 콘크리트 발생량은 주거환경개선, 재건축 등 건설공사의 수요 증가로 인해 매년 많은 양이 증가되고 있으며, 「2010 전국폐기물발생 및 통계」에 의하면 2005년 5백6십만톤/년에서 2010년에는 1천2백만톤/년으로 증가하였고 앞으로도 계속 증가할 것으로 예상되고 있다. 2000년대 들어 건설폐기물의 발생량이 급증함에 따라 재활용을 비롯한 폐기물의 적정처리에 대한 문제가 사회적 관심사로 대두되며 2003년에는 국회입법으로 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률(이하 “건폐법” 이라함)」이 제정된 바 있다. 또한, 폐아스팔트 콘크리트를 고부가가치 자원으로 재활용하기 위해 2009년 개정을 통해 2010년 하반기부터 공공기관과 사회기반시설사업(SOC) 시행자가 시행하는 건설공사의 경우 재생 아스팔트 콘크리트를 의무적으로 사용하도록 하였다.

이러한 법적근거에 따라 2005년 건설교통부에서는 일차적으로 순환골재의 품질기준을 제정하였으며 환경부에서는 순환골재 의무재활용 공사를 규정하고 도로보조기층용의 경우 10% 의무재활용을 고시하기도 하였다. 또한 2007년에는 건설교통부를 중심으로 순환골재의 품질인증 제도를 시행하였고 환경부에서는 순환골재 사용비율을 점진적으로 증대시키고 있다.

이처럼 건설폐기물 재활용 촉진을 위한 정부의 적극적인 노력에 힘입어 건설폐기물 재활용 비율을 높이려는 노력을 하고 있다. 하지만, 아직까지도 대부분이 건설공사장에서 단순히 성·복토용으로 사용되어 토양오염 등 2차 환경오염을 유발한다는 논란이 일어나고 있다.

선진국의 경우, 건설폐기물과 관련하여 제로 에미션(Zero Emission)의 정책적 목표 아래 건설폐기물 발생억제와 적정처리 뿐만 아니라 발생된 폐기물의 100% 재활용을 위한 다양한 정책을 추진하고 있다. 그러나 이러한 선진국의 정책사례와 우리의 여건을 고려하여 국내실정에 적합한 합리적인 재생 아스팔트 혼합물의 기준을 검토하여 할 필요가 있어 이번 연구를 통하여 개정하였다.