

## 「아스팔트 혼합물 생산 및 시공 잠정지침」 소개



김 일 평 | 국토해양부 간선도로과 과장  
 윤 경 목 | 국토해양부 간선도로과 주무관  
 김 연 복 | 한국건설기술연구원 연구위원  
 황 성 도 | 정회원·한국건설기술연구원 선임연구원  
 김 영 민 | 정회원·한국건설기술연구원 연구원

### 1. 개요

최근 국내에서 발생하는 도로 포장의 조기 파손 현상과 유지 보수 물량의 증가는 교통량에 기인하기도 하지만, 아스팔트 혼합물의 생산 및 시공 과정 중에서도 그 원인을 찾을 수 있다. 특히 아스팔트 혼합물의 생산과 현장 포설에 이르는 아스팔트 콘크리트 포장 시공 과정에서의 품질관리는 포장 수명을 평가하는 중요한 요소로 인식하고 있다. 이에 반해 지금까지 아스팔트 콘크리트 포장과 관련된 아스팔트 혼합물의 생산 및 시공 관리에 대한 기준 및 지침 등에 대한 국가적인 기술 기반이 미비한 실정이었다.

여기에서 국내의 아스팔트 혼합물의 배합설계에 적용하고 있는 마샬 다짐기에 의한 공시체 제작 방법은 현장의 다짐롤러에 의한 아스팔트 혼합물의 다짐특성을 제대로 모사하지 못하여 이를 대체한 새로운 시험 방법의 마련이 필요한 실정이다. 이에 미국 및 유럽 등의 많은 국가들은 현장 다짐특성을 모사할 수 있는 실내 배합설계용 다짐기로서 선화다짐기를 적용하고 있으며 국내에서도 KS F 2377 규격으로 제정되어 있다.

그리고 아스팔트 혼합물의 생산 과정에는 단순히 공급원 승인서에 근거한 KS 품질 기준만 만족하면 현장으로의 납품이 가능하도록 되어 있어 추후에 골재 변동이나 설비에 문제가 발생하더라도 대부분의 아스팔트 플랜트는 지속적으로 재배합설계를 실시하는 경우가 드물다. 또한 아스팔트 콘크리트 포장의 시공 공정의 경우, 대부분의 현장에서 계약 시방서 등에 명기되어 있지 않은 내용들은 국토해양부의 관련 지침을 근거로 하고 있다. 그러나 개별 현장 상황이나 환경 등의 가역적인 조건에서 발생하는 여러 문제점에 대한 시공 공정상의 해결 방안은 시방서 등에 모두 포함되어 있지 않다. 따라서 대부분의 시공 현장에서 아스팔트 콘크리트 포장의 품질관리는 실무자들의 경험에 의존하고 있으며, 형식적인 절차로 인식하는 경우가 다반사이다. 이러한 시공 과정에서 다양한 문제가 제기되어 국토해양부에서는 한국건설기술연구원 및 관련 연구기관들이 참여한 “한국형 포장 설계법 개발 및 포장성능 개선 방안 연구” 과업을 통해 아스팔트 콘크리트 포장의 현장 품질관리 수준을 향상시킬 수 있는 기준을 제시하고자 2008년도에 「아스팔트 혼합물 생산 및 시공 잠정지침」

을 발간하게 되었다. 본 기사에서는 상기의 잠정지침에 대한 주요 내용과 기존 기존과의 차이점에 대해 비교하여 기술하였다.

## 2. 지침의 주요 내용

『아스팔트 혼합물 생산 및 시공 잠정지침』은 아스팔트 콘크리트 포장의 장기 공용성 확보를 위한 품질관리의 기준을 제시하였으며, 크게 3가지 주요 공정인 아스팔트 혼합물의 배합설계, 생산, 현장 시공 등에 대한 지침을 마련하였다. 즉 아스팔트 콘크리트 포장을 위한 적합한 재료의 선택, 최적의 성능을 얻을 수 있는 아스팔트 혼합물의 배합설계 기준과 아스팔트 플랜트에서 최적의 품질이 확보된 생산 품질관리 기준 및 이를 현장에 운반, 포설, 다짐하는 포장 시공 공정 등의 내용을 포함하고 있다. 본 잠정지침은 아스팔트 콘크리트 포장을 위한 총체적인 실무 기술서로 총칙과 재료, 품질기준, 배합설계, 생산, 시공, 품질검사로 전체 7장으로 기술되어 있으며, 그 외에 실무에 필요한 시험 방법이나 서식 등은 부록에 추가하였다.

1장 '총칙'에서는 본 지침의 적용 범위, 용어의 정

의가 기술되어 있으며 본 내용에 앞서 사용된 용어의 이해를 높이기 위해 관련 용어 정의가 기술되어 있다.

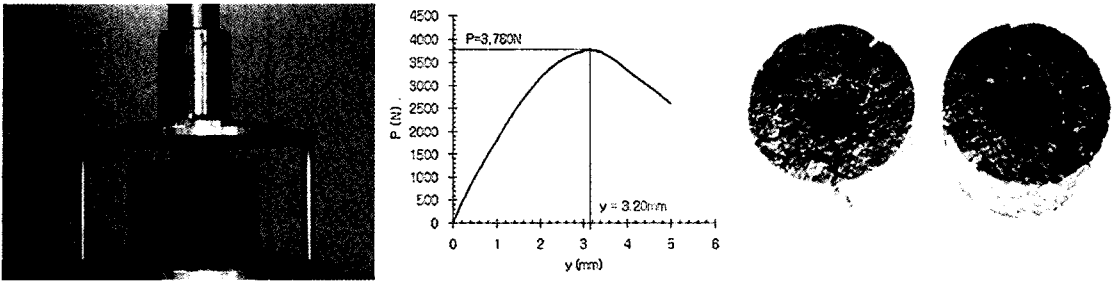
2장 '재료'에서는 아스팔트의 품질 등급, 골재의 입도 규정 및 품질 기준 등의 내용이 포함되어 있다. 특히, 도로 기능에 따른 골재 등급제의 기준 및 적용 범위를 수록하였다.

3장 '품질기준'에서는 아스팔트 혼합물의 종류 및 특징과 표층용 아스팔트 혼합물의 품질과 기층·중간층용 아스팔트 혼합물의 품질에 대한 내용을 담고 있다. <표 1>

4장 '배합설계'에서는 실내 배합설계의 주요 내용인 골재 배합률 및 함성입도 결정 방법, 추정 아스팔트 함량 결정 방법, 공시체 제작 및 변형강도와 물성 시험 방법, 이론최대밀도 산출방법, 최적 아스팔트 함량 결정 방법 및 품질확인 방법 등이 기술되어 있다. 이외에도 생산 시설에서의 콜드빈 골재 유출량 시험 및 아스팔트 플랜트의 점검, 현장 배합설계 방법에 대한 내용도 포함하고 있다. 특히 공시체의 제작을 선회다짐기로 제작(선회 다짐기가 없을 시 기존 마샬다짐기 사용도 가능함) 하고, 변형강도 시험을 실시하는 것이 기존 배합설계과의 차이가 있다. <그림 1>

		현행규정	개선안
품질기준	굵은골재품질기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 밀도, 흡수율, 편장석률</li> <li>■ 안정성, 마모율</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 편장석률을 기준으로 골재등급화</li> <li>■ 굵은골재파쇄면 비율추가</li> <li>■ 편장석 함유량에 따른 골재 등급화 추가</li> </ul>
	잔골재 품질기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 밀도, 흡수율, 안정성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 모래당량, 잔골재 입형 추가</li> </ul>
	표층용 가열 아스팔트 혼합물의 시험 기준값	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 안정도, 흐름값</li> <li>■ 공극률, 포화도, 골재간극률</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 안정도, 흐름값 기준 삭제</li> <li>■ 변형강도 기준 추가</li> <li>■ 공극률 기준(3~6 -&gt; 3~5)</li> </ul>
	기층용 가열 아스팔트 혼합물의 시험 기준값	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 안정도, 흐름값</li> <li>■ 공극률, 포화도 골재간극률</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 안정도, 흐름값 기준 삭제</li> <li>■ 변형 강도 기준 추가</li> </ul>
공용특성 시험		-	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 잔류인장강도비율 (동결-융해 전후간 점인장강도 시험)</li> </ul>
다짐기		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Marshall 다짐기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 선회다짐기 및 마샬다짐기</li> </ul>

<표 1> 골재 및 아스팔트 혼합물의 현행 규정과 지침의 개선(안) 품질 기준 항목



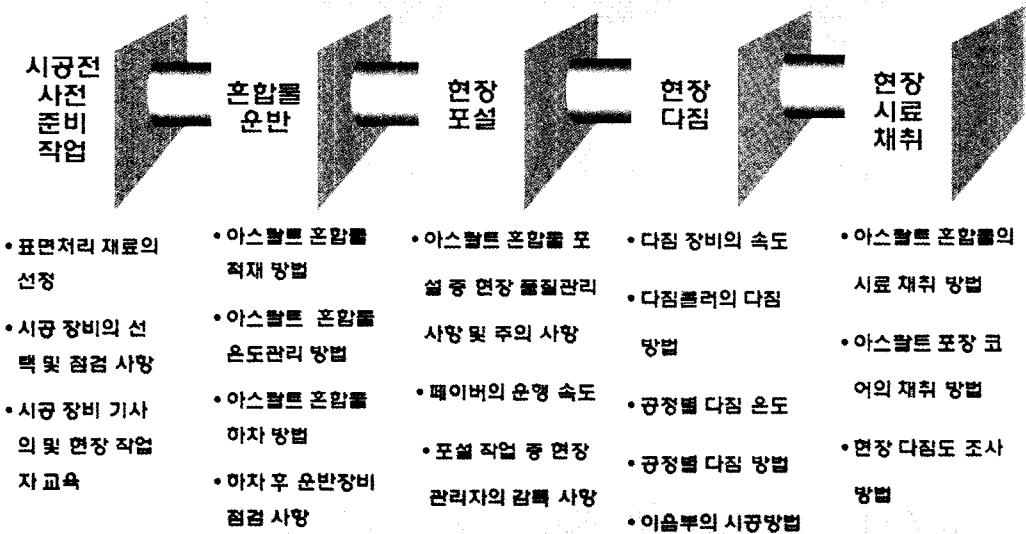
〈그림 1〉 배합설계부문에서 새롭게 제시된 변형강도 시험

5장 ‘아스팔트 혼합물의 생산’에서는 아스팔트 혼합물용 골재를 생산하는 석산의 품질관리와 아스팔트 혼합물을 생산하는 아스팔트 플랜트와 관련된 품질관리 부분을 포함하고 있으며, 아스팔트 플랜트의 콜드빈 골재 관리, 핫빈 골재관리, 핫빈 골재의 오버플로우 관리 등의 아스팔트 플랜트 운영 상의 품질관리와 아스팔트 혼합물의 생산시 현장배합 오차 등의 품질관리에 대한 내용을 포함하고 있다.

6장 ‘아스팔트 콘크리트 포장의 시공’에서는 시험 포장의 방법 및 시험 포장을 위한 모든 공정을 전·후로 기술하였으며 본 포장에서의 시료 채취 방법 및 다짐도

조사 방법에 관한 내용이 포함되어 있다. 세부 내용으로는 시공의 순차적 공정인 운반, 포설, 다짐 등에 관한 방법 및 품질관리 사항을 해설에 통해 자세히 설명하였으며, 마지막으로 동절기 포장의 시공 품질관리를 위한 아스팔트 혼합물의 온도 및 운반대책, 다짐 시 주의 사항을 기술하였다. 〈그림 2〉

7장 ‘아스팔트 혼합물의 품질검사’에서는 아스팔트 혼합물의 품질검사를 위한 샘플링방법과 아스팔트 혼합물의 품질관리 및 검사를 위하여 선정시험, 관리시험, 검사시험 등으로 나누어 시험 종류 및 시험빈도 등에 관한 내용을 포함하고 있다.



〈그림 2〉 시험 포장 및 본 포장 시공 단계별 주요 내용

### 3. 기존 지침의 개선 사항

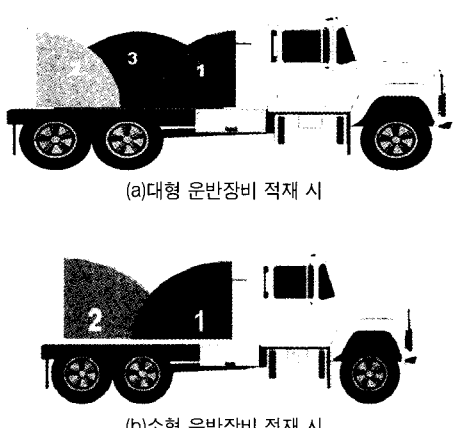
국토해양부에서는 2003년 「아스팔트 플랜트의 품질 관리 요령」, 2005년 「가열 아스팔트 혼합물 배합설계 지침」 등을 발간하였다. 『아스팔트 혼합물 생산 및 시

공 잠정지침』에서는 이러한 관련 지침을 수정·보완하고 아스팔트 콘크리트 포장 시공 부분을 새롭게 추가하여 한 권의 지침으로 완성하였다. 기존 기준에서 본 지침으로 발간되면서 변경된 사항을 <표 2>에 간략히 나타내었다.

<표 2> 기존 지침과 잠정지침의 수정 내용 비교표

구분	기존 기준	잠정 지침
기존 지침 전체 내용 보완·수정 및 추가	· 가열 아스팔트 혼합물 배합설계 지침	· 기존 지침에서 아스팔트 혼합물의 배합설계 및 생산, 시공, 품질관리 내용을 보완·수정 및 추가로 잠정지침 작성함. =>아스팔트 혼합물 생산 및 시공 잠정지침
굵은 골재 품질기준 변경	· 가열 아스팔트 혼합물 배합설계 지침 · 굵은 골재의 품질 (예) 밀도 : 2.45이상 흡수율 : 3.0% 이하 편장석률 : 20% 이하	· 아스팔트 콘크리트 포장 공용성능과 직접적인 연관이 있는 골재 품질기준에 대한 개정 (예) 밀도, 흡수율 : 2.45이상 편장석률 : 1등급 10%이하 / 2등급 20%이하 / 3등급 30%이하 / 굵은 골재 파쇄면 비율 : 85% 이상
잔골재 품질기준 변경	· 가열 아스팔트 혼합물 배합설계 지침 · 잔골재의 품질 (예) 밀도 : 2.50이상 흡수율 : 3.0% 이하	· 아스팔트 콘크리트 포장 공용성능과 직접적인 연관이 있는 골재 품질기준에 대한 개정 (예) 밀도, 흡수율 : 2.50이상 모래당량 : 최소 50% 잔골재 입형 : 최소 45%
골재 등급제 시행	· 기존 기준 없음	· 도로 기능에 따라 사용 골재의 차등을 두는 골재 등급제를 수록함. (예) 1등급 : 편장석 비율 10% 이하 2등급 : 편장석 비율 20% 이하 / 3등급 : 편장석 비율 30% 이하
표층용 가열아스팔트 혼합물 기준값 변경	· 가열 아스팔트 혼합물 배합설계 지침 · 표층용 가열 아스팔트 혼합물의 시험 기준값 · 안정도 및 흐름값을 배합설계 기준값으로 사용 (예) 마찰안정도 : 750kgf 이상 흐름값 : 20-40	· 안정도 및 흐름값을 제외시키고 최대하중과 변형값의 함수인 변형강도로 대체 · 변형강도는 소성변형과 상관성이 높으며 시험법이 비교적 간단함 (예) 변형강도 : 4.25MPa 이상
기층용 가열아스팔트 혼합물 기준값 변경	· 가열 아스팔트 혼합물 배합설계 지침 · 기층용 가열 아스팔트 혼합물의 시험 기준값 · 안정도 및 흐름값을 배합설계 기준값으로 사용 (예) 마찰안정도 : 750kgf 이상 흐름값 : 20-40	· 안정도 및 흐름값을 제외시키고 최대하중과 변형값의 함수인 변형강도로 대체 · 변형강도는 소성변형과 상관성이 높으며 시험법이 비교적 간단함 (예) 변형강도 : 3.20MPa 이상
배합설계 절차 변경	· 가열 아스팔트 혼합물 배합설계 지침 · 가열 아스팔트 혼합물의 배합설계 절차 · 마찰 다짐기를 사용하여 배합설계를 수행 · 안정도 및 흐름값을 배합설계 기준으로 사용	· 마찰 다짐방법은 현장 다짐을 적절히 모사하지 못하기 때문에 선회다짐기를 도입 · 안정도 및 흐름값을 제외시키고 최대하중과 변형값의 함수인 변형강도로 대체
아스콘 최적 골재생산 위한 관리방안	· 기존 기준 없음	· 석산과 아스콘 플랜트의 스크린망을 동일하게 사용하여 입도변동을 최소화 하고, 아스팔트 혼합물용 골재생산을 위한 구체적인 관리방안 추가
아스콘 골재 변동에 따른 문제점	· 추가사항	· 아스콘 플랜트로 반입되는 골재의 변동으로 인한 아스콘의 합성입도 변화와 이로 인한 문제점 구체적으로 언급
아스콘 플랜트 제조공정과 품질관리	· 추가사항	· 아스콘 플랜트의 제조공정과 품질관리 항목 수록 - 정기점검, 수시점검사항, 공정별 체크리스트 수록

〈표 2〉 기존 지침과 잠정지침의 수정 내용 비교표〈계속〉

구분	기존 기준	잠정 지침
아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침 추가	· 국토해양부 「도로공사표준시방서」	· 기존 아스팔트 콘크리트 포장 시공에 대한 지침은 없으며 금번에 새로이 제정되었음.
시험포장	· 국토해양부 「도로공사표준시방서」 · 시험포장에 대한 내용은 매우 간략하게 기술됨. (예)시험포장면적은 약 500㎡ 정도	· 시험포장 계획 사항 및 시험 포장 구간 선정 방법 등을 자세히 수록함. (예) 3층 이상의 포설 두께 변화구간과 3층 이상 다짐 횟수 변화구간으로 각층 당 9구간, 연장은 각 구간 당 10m 이상, 각 구간 사이의 조정구간은 최소 20m 이상.
아스팔트 콘크리트 포장 시공 장비	· 국토해양부 「도로공사표준시방서」 · 포설 및 다짐 장비의 점검 사항에 대한 내용 수록되어있지 않음.	· 아스팔트 살포 장비 및 포설 장비 및 다짐 장비의 점검 사항 등을 자세히 수록함.
시공 작업자 및 장비 기사의 교육	· 국토해양부 「도로공사표준시방서」 · 시공 작업자 및 장비 기사 교육 내용은 수록되어있지 않음.	· 시공 작업자 및 장비 기사에 대한 일반적인 교육 및 담당부분에 대한 교육 항목을 제시함.
공정별 아스팔트 콘크리트 포장 시공 방법	· 국토해양부 「도로공사표준시방서」 · 아스팔트 콘크리트 포장 시공의 운반 및 포설, 다짐 내용이 간략히 수록됨.	· 아스팔트 콘크리트 포장 시공의 운반, 포설 및 다짐에 관련된 사항을 공정별로 그림을 추가하여 자세히 설명함.  (예)   (a)대형 운반장비 적재 시  (b)소형 운반장비 적재 시  〈그림 4〉 아스팔트 혼합물의 적재 방법
아스팔트 혼합물 품질검사	· 국토해양부 「도로공사표준시방서」 · 추가사항	· 아스팔트 혼합물의 품질관리와 검사 추가 - 선정시험 항목과 시험빈도 수록 - 관리시험 항목과 시험빈도 수록

#### 4. 맺음말

본 잠정지침은 미국 및 일본 등 국외에서 적용하고 있는 아스팔트 콘크리트 포장의 품질관리 국가 지침과 국내 시공 현장의 시험·조사 등을 통해 국내 실정에 맞는 아스팔트 혼합물의 생산 및 현장 시공 방법, 품질관리사

항 등 제시하였으며, 실무자의 이해도를 증진시키기 위해 지침의 목차를 아스팔트 혼합물의 살내 배합설계, 현장 배합설계, 플랜트 관리, 각 시공 공정인 혼합물의 생산 및 운송 그리고 현장 포설 및 다짐, 품질 평가로 나누어 자세한 해설과 함께 그림 등을 이용한 도식화를 통해 실무자의 이해도를 높일 수 있는 내용으로 수록되어 있다.

현재까지의 연구 결과나 보고서에 따르면 기존 방법의 마찰 배합설계에서의 2가지 요소들(안정도, 흐름값)은 최적 아스팔트 함량 산정에 있어 전혀 고려대상이 되지 못하고 있다. 대부분의 배합설계 결과에서 안정도는 기준값을 모두 만족시키고 있고 흐름값은 그 시험값이 소성변형에 대한 저항성을 대변하지 못하는 물성으로 인식되어지고 있다. 따라서 아스팔트 혼합물이 소성변형에 의해 현장에서 파괴되는 모드를 모사한 역학적 특성치를 배합설계에 도입하여 혼합물의 공용특성을 사전에 측정토록 함으로서 공용성에 근거한 가열아스팔트 혼합물의 배합설계법을 개발하는 것이 복잡성과 불편성을 줄이는 것이라 판단된다.

또한, 국내 도로 포장의 제반 문제점을 정확히 분석하여 포장의 조기 하자를 방지하고 공용 수명을 연장하는데 필요한 재료, 공법, 장비, 시공 기술과 관련된 모든 요소들을 정리하였다. 이와 같이 도포 포장의 시공 및 현장 품질관리에 필요한 기술, 관련 장비, 기법 등의 시공 단계별 정리는 도로포장의 성능향상을 가져올 것이다.

서론에서 언급했듯이 아스팔트 혼합물의 소성변형은 매우 중요한 인자임을 알 수 있다. 그러므로 소성변형의 제어는 도로포장에 있어 큰 의미를 갖는다. 또한 균열은 현재까지의 조사 결과 소성변형보다는 발생빈도가 적은 포장 파손이지만 유럽의 경험에서 알 수 있듯이 소성변형만을 제어하기 위해 노력할 경우 균열 발생이 급격히 증가할 수 있다. 따라서 소성변형과 균열을 동시에 반영할 수 있는 새로운 배합설계 기준 및 시공 품질관리 기준의 정립은 도로의 재포장이나 유지보

수로 인한 자원 및 예산의 낭비를 줄일 수 있을 것이다. 마지막으로, 본 지침을 통해 품질은 향상되고 포장 파손에 저항성이 뛰어난 도로포장이 건설되기를 바란다.

참고 문헌

1. 이석홍, 황성도, (2004), "아스팔트포장의 시공기술 개선방안," 특집 논문, 한국도로학회지, 한국도로학회
2. 한국도로공사, (2004), 고속도로공사 전문시방서 HS-04
3. 건설교통부, (2003), 도로공사표준시방서
4. US Army Cors of Engineers, (2000), "HotMix Asphalt Paving Handbook 2000," PartIII Hot-MIX Asphalt Laydown and Compaction.
5. NAPA(National Asphalt Pavement Association), Compaction Toolkit Series 001, Quality Control for Hot Mix Asphalt Operation and Roller Operation for Quality
6. Asphalt Institute, (2002), "Construction of Hot Mix Asphalt Pavements," Manual Series No.22 Second Edition, pp 61~722.
7. Freddy L. Roberts.,(1996), "Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design and Construction," Second Edition, Chapter6. Equipment and Construction.
8. 건설교통부, (2007), 아스팔트 포장 수명 연장 종합 대책 수립을 위한 연구 최종보고서.

회비 납입 안내

회원 여러분께서 납부하시는 회비는 학회 운영의 소중한 재원으로 쓰이고 있습니다. 회원 제위께서는 체납된 회비를 납부하시어 원활한 학회운영에 협조하여 주시기 바랍니다.

· 회비납부는 한국씨티은행 : 102-53510-243

(예금주 (사)한국도로학회)

· 지로번호 : 6970529

<학회사무국>