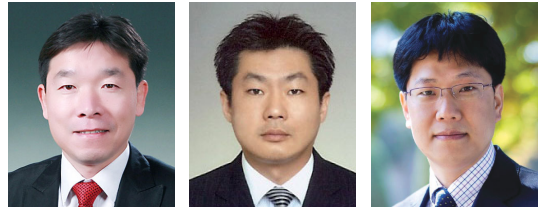


- 아스팔트포장 -

하자담보책임기간 개선에 대한 이론적 타당성 제시



임 재 희 | 한국도로공사 건설처 건설지원팀장

박 희 문 | 한국건설기술연구원 도로연구소 연구위원

문 성 호 | 서울과학기술대학교 건설시스템공학과 교수

고속도로에서 SMA(Stone Matrix Asphalt) 포장 사용에 따른 재료의 성능이 향상되고 도로포장의 공용수명이 증대됨에 따라 아스팔트포장 하자담보책임기간의 적정성을 평가하고, 책임기간 연장에 필요한 이론적 타당성의 제시가 필요하다. 본 연구에서는 아스팔트포장의 하자담보책임기간 개선에 대한 이론적 타당성을 제시하기 위한 첫 단계로 SMA 재료의 내구성을 평가하기 위하여 SMA 재료에 대한 국내외의 다양한 실내시험과 포장가속시험 결과를 분석하였다. 다음으로 국내외 일반 아스팔트포장과 SMA 포장 구간의 공용수명과 파손량을 분석하여 현장 공용성을 평가하였으며, 이를 통하여 고속도로 아스팔트 포장 하자담보책임기간 연장의 필요성을 제시하였다.

고속도로 일반 아스팔트와 SMA 포장 구간의 하자건수와 보수비용의 분석을 통하여 아스팔트포장 하자담보책임기간 연장의 적정성을 평가하였다. 또한, 하자담보책임기간 연장에 대한 타당성을 검증하기 위하여 고속도로 대표 단면 및 교통량에 대하여 일반 아스팔트와 SMA 포장의 설계를 수행하여

분석하였다. 마지막으로 하자담보책임기간 개선을 위하여 한국도로공사에서 현재 추진 중에 있는 아스팔트포장의 품질관리 개선 대책에 대하여 분석하였다.

1. 국내외 아스팔트 재료 실내 및 포장가속 시험 결과 분석

SMA 포장의 내구성을 평가하기 위하여 국내외에서 수행된 일반 아스팔트와 SMA 재료의 재료물성, 소성변형, 피로균열에 관련된 실내 및 포장가속시험 결과를 분석하고 비교하였다. 소성변형의 경우 일반 SMA 재료는 일반 밀입도 아스팔트 대비 30~50%, 개질 SMA 재료는 10~20% 수준으로 SMA 적용에 따른 소성변형에 대한 저항성이 우수한 결과를 나타내고 있다. 피로균열의 경우, SMA 포장의 아스팔트 함량은 일반 아스팔트 대비 1~1.5% 높아서 피로균열에 대한 저항성이 향상되었다.

미국 국립 아스팔트 기술센터에서는 SMA 아스팔

트 혼합물에 대한 현장 공용성을 단기간에 평가하기 위하여 시험주조에 포장가속시험을 수행한 결과, 일반 밀입도 아스팔트의 경우에는 약 4.7mm, 13mm 개질 밀입도 아스팔트는 약 2.2mm, SMA 개질 혼합물은 약 1.5mm의 소성변형이 발생하였다. 이러한 SMA 재료의 성능 향상에 따라 SMA 포장을 주로 사용하는 고속도로의 경우에는 아스팔트포장의 파손 확률은 감소하고 포장의 내구성과 공용수명은 증대될 것으로 판단된다.

2. 국내의 도로포장 현장 공용성 평가

미국 연방도로청과 국립 아스팔트 기술센터에서 미국 전역에 시공된 총 94개 구간 SMA 포장을 대상으로 현장조사를 통하여 포장 공용성을 평가한 결과, 전 구간에서 평균 약 2mm의 소성변형이 발생하였으며, 균열은 거의 발생하지 않았다. 이러한 조사 결과는 한국도로공사 도로포장상태 최고수준인 1등급에 해당되는 우수한 상태를 나타내고 있다.

한국도로공사에서는 2013년에 고속도로 포장상태 조사 및 분석을 통하여 고속도로 신설 및 유지보수 구간의 공용수명 분석을 수행한 결과, 신설구간의 경우 SMA 포장의 공용수명은 10.5년, 일반 아스팔트포장의 공용수명은 8.7년으로 SMA 포장이 약 20%의 도로포장 수명증대 효과가 있는 것으로 나타났다. 현재 공용중인 고속도로 SMA와 일반 아스팔트 구간의 소성변형 및 표면손상과 같은 포장 파손량을 고속도로 포장유지관리시스템 자료를 통하여 분석하여 비교하였다. 그 결과, 일반 아스팔트 구간 대비 SMA 포장구간의 소성변형량은 20%, 표면손상은 75% 정도 감소되었다. 이는 SMA 공법 적용에 따라 고속도로 포장 수명의 증가를 나타내고 있으며 고속도로 신설구간의 공용수명 분석과 유사한 결과임을 알 수 있다.

국내외에서 공용중인 SMA 도로포장의 파손 정도와 수명을 종합적으로 검토한 결과, SMA 포장은 전

반적으로 일반아스팔트보다 소성변형과 피로균열에 대한 저항성이 매우 우수한 것으로 나타나고 있다. 미국에서 공용기간이 5년 경과된 SMA 도로포장의 경우, 한국도로공사 기준으로 1등급에 해당하는 상태를 유지하고 있어 SMA 포장의 우수한 현장공용성을 나타내고 있다. 국내의 SMA 포장의 공용수명을 평가한 결과, 일반 아스팔트포장 대비 국내는 1.8년, 미국은 2.5년의 유사한 수명 증대 효과를 나타내고 있어 SMA 포장을 주로 사용하는 고속도로의 경우 하자담보책임기간을 연장하여도 문제가 없을 것으로 판단된다.

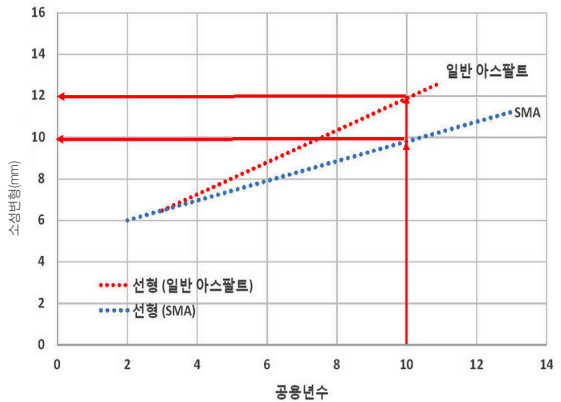


그림 1. 공용연수에 따른 일반 아스팔트와 SMA 포장의 소성 변형량 변화

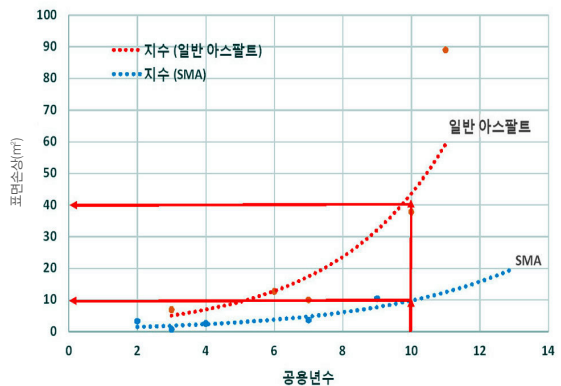


그림 2. 공용연수에 따른 일반 아스팔트와 SMA 포장의 표면 손상량 변화

3. SMA 포장 도입에 따른 고속도로 보수건수 및 비용 분석

SMA 포장 도입에 따른 하자담보책임기간 연장의 적정성을 평가하기 위하여 고속도로 일반 아스팔트와 SMA를 포함한 개질아스팔트 포장 구간의 유지보수건수와 유지보수 비용의 변화 및 차이를 검토하였다. 이를 위하여 포장별 총 연장 200km 구간에 대한 개통 이후 5년간 보수건수 및 유지보수 자료를 분석하였다. 공용일수에 따른 도로유지보수건수를 분석한 결과, 일반 아스팔트포장에서 SMA를 포함한 개질아스팔트포장보다 월등히 많은 보수건수가 발생하였다. 또한 SMA를 포함한 개질아스팔트포장은 3년이 경과한 후에도 보수발생 건수가 매우 낮음을 알 수 있다. 유지보수 비용의 경우 일반 아스팔트의 도로보수 누계비용은 공용일수에 따라 지수함수

의 형태로 급속도로 증가하고 있다. 반면 SMA를 포함한 개질아스팔트포장은 선형형태로 증가하는 것을 알 수 있었다. 또한, 2년 경과 후 일반 아스팔트와 3년 경과 후 SMA를 포함한 개질아스팔트포장의 도로보수 누계비용이 유사한 것을 알 수 있다. 이는 하자담보책임기간이 1년 연장되어도 시공사의 유지보수 비용 부담이 높아지지 않는다는 것을 의미한다. 하자담보책임기간을 2년에서 3년으로 연장할 경우 SMA를 포함한 개질아스팔트포장의 하자발생 건수가 일반 아스팔트보다 매우 낮고, 유지보수 비용의 변화도 없으므로 아스팔트포장에서 하자담보책임기간 1년 연장이 적정할 것으로 판단된다.

4. 도로포장 설계를 통한 아스팔트포장의 수명 분석

고속도로 아스팔트포장에서 하자담보책임기간의 1년 연장에 대한 타당성을 검증하기 위하여 고속도로 대표 단면 및 교통량에 대하여 일반 아스팔트와 SMA 포장의 설계를 수행하여 분석하였다. 일반 아스팔트는 공용년수 2년 경과 후, 일반 및 개질 SMA 포장은 3년 경과 후 포장파손량을 산정하여 비교하였다. 포장파손량 산정 시 일반 아스팔트포장을 100%로 가정하여 일반 및 개질 SMA 포장의 공용성을 평가하였다. 소성변형의 경우, 일반 SMA 포장은 일반 아스팔트 대비 약 58% 수준이며, 개질아스

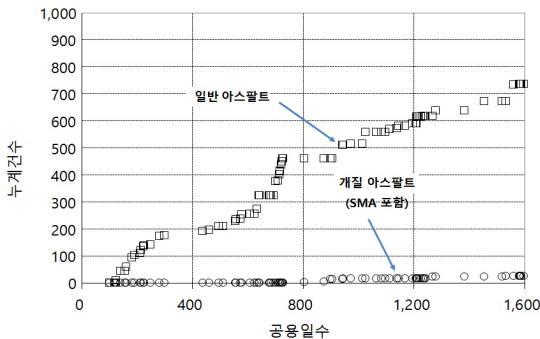


그림 3. 공용일수에 따른 도로유지보수 누계건수 변화

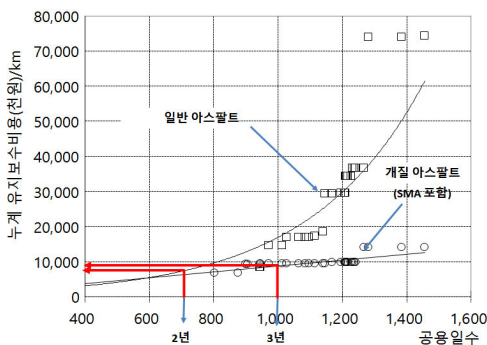


그림 4. 공용일수에 따른 도로보수 누계비용 변화

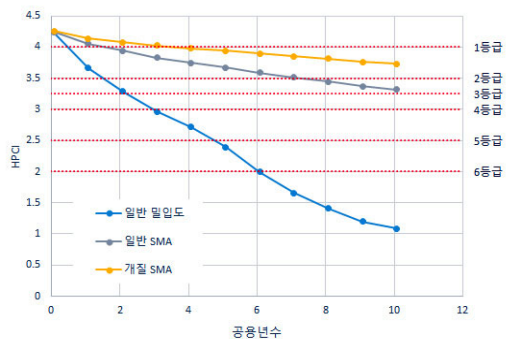


그림 5. 공용년수에 따른 아스팔트포장의 HPCI 등급 변화

팔트포장은 약 49% 수준이다. 균열율의 경우에는 일반 SMA 포장은 24% 수준이며, 개질아스팔트는 5% 수준으로 SMA 포장 적용 시 균열에 대한 저항성이 매우 향상됨을 알 수 있다.

그림 5는 일반 아스팔트, 일반 SMA, 개질 SMA 포장의 공용년수에 따른 HPCI 등급 변화를 나타내고 있다. 일반 아스팔트포장의 경우, HPCI 평균등급은 3이며(2년 공용기간), 일반 및 개질 SMA 포장의 HPCI 평균등급은 2과 1(3년 공용기간)로서 SMA 포장이 일반 아스팔트포장보다 우수한 결과도출되었다. 이를 통해 하자담보책임기간을 2년에서 3년으로 1년 연장하는 것에 필요한 타당성을 확보한 것으로 판단된다.

5. 한국도로공사 도로포장 품질관리 체계

한국도로공사에서는 2008년부터 고속도로 현장

시공의 품질 정도를 평가하는 품질성과지수(QPI, Quality Performance Index)의 도입을 통하여 현재 고속도로의 시공 능력을 지속적으로 향상시키고 있다. 또한 국토교통부의 외부 용역업체에 의한 감리가 아닌 공사 현장별로 직할기구인 건설사업단에 품질보증팀이 구성되어 전문적인 도로공사의 품질관리 체계를 구축하고 있다. 또한, 도로교통연구원에서 배합설계 등의 품질관리 업무 지원 및 독립적인 품질보증 업무를 수행함으로써 한국도로공사는 도로 포장에 대한 품질의 균질성 및 품질관리 능력의 우수성을 확보하고 있다.

한국도로공사의 QPI의 도입에 따른 고속도로 시공 능력 향상, 건설사업단 운영에 따른 체계적이고 전문적인 도로공사 품질관리 수행, 도로교통연구원의 기술적 지원 업무 등을 통하여 한국도로공사는 하자담보책임기간 연장에 필요한 고속도로 포장 품질관리 체계를 구축하고 있다고 사료된다.

학회지 광고접수 안내

본 학회지에 게재할 광고를 모집합니다. 우리 학회지는 계간으로 매회 2,100부를 발간하여 회원과 건설관련 기관에 배포하고 있습니다. 회사 영업신장과 이미지 제고를 원하시는 업체는 우리 학회지에 광고를 실어주시기 바랍니다.

광고료 : 표2 · 표3 · 표4(300만원) · 간지(200만원)

※ 상기금액은 연간(4회)광고료임.

사단법인 한국도로학회

전화 (02) 3272-1992 전송 (02) 3272-1994