

포장 보호 개념에 입각한 예방적 유지관리공법의 적용사례 및 국내 도입 방안



김 지원 | 정회원 · (주)토탈페이브시스템 대표이사

1. 서론

본 기사에서는 포장 보호(pavement preservation)라는 개념 하에서 수행되는 예방적 유지관리(preventive maintenance) 공법의 해외 적용 사례를 살펴보고자 한다. 본 기사에서 다루어지는 사례들은 대부분 미국의 주정부들에서 얻은 경험으로서, 이는 포장 보호 개념이 가장 적극적으로 반영되고 있는 국가가 미국이기 때문이다. 기사의 뒷부분에서는 전반부에서 살펴본 외국의 적용 사례들을 토대로, 국내에 적용 가능한 공법과 적용 시 예상되는 기대 효과에 대해서 언급하고자 한다. 본 기사에서 소개하는 해외 적용 사례의 상당부분은 2005년 미국 Missouri주의 Kansas City에서 개최된 Pavement Preservation and Asset Management Conference에서 다루어진 내용들을 근거로 작성하였다.

이 컨퍼런스에서 언급된 바에 의하면, 미국의 연방도로청(FHWA)을 비롯한 다양한 도로 관련 기관의 연합체인 NPHQ(National Partnership for Highway Quality)에서 1995년과 2000년 미국 일반 국민을 대상으로 수행한 도로관련 설문조사 결과를 보면 미국 사람들이 도로에서 느끼는 불만의 순서는 1위가 포장의 평탄성, 2위가 포장의 표면결합, 3위가 노면표지의 상태였다. 포장의 평탄성은 부분

침하 또는 국부적인 사후 보수로 인하여 발생하는 문제가 대부분으로 주행에 영향을 주지는 않지만 사용자를 불편하게 하는 요소이다. 포장의 표면결합은 콘크리트포장의 단차, 아스팔트포장의 포트홀 및 소성변형 등 차량의 주행에 영향을 주며 때로는 교통사고를 유발하거나 차량의 손상을 유발하는 요소이다. 이 두 가지 지배적인 불만은 포장 보호 개념을 도입하여 예방적 유지관리를 수행할 경우 대부분 해결할 수 있다.

이와 같은 착상에서 현재 미국의 주 정부들은 도로 사용자의 만족을 이끌어내기 위해 끊임없이 노력하고 있다. 각 주의 도로 유지보수 관련 담당자들은 NEP³(Northeast Pavement Preservation Partnership)와 MP³(Midwest Pavement Preservation Partnership)등을 설립하여, 주기적인 정보 공유 및 성공사례 등을 전파하며, 가장 효율적인 예방적 유지보수공법을 도입하기 위해 서로 긴밀한 협조체제를 유지하고 있다. 또한, 미국외에 프랑스, 오스트레일리아, 남아프리카공화국 등과도 현장답사 및 세미나 등을 통해 도로 유지관리정책 및 효율적인 예산운영 등에 대한 견해를 공유하고, 지역별로 여건에 맞는 시스템을 도입하기 위해 끊임없이 검토하고 연구하고 있는 실정이다.

미국에서도 초창기 예방적 유지관리공법 도입단계

에서는 많은 불만과 문제점이 수반되었다. 예방적 유지관리의 초기에 발생하는 문제점들 및 해결 방안은 아래의 내용과 같다.

- 당장 보수가 필요하지 않다고 판단되는 도로를 보수하며 발생하는 역민원 : 교통체증 유발 및 불필요한 보수라고 판단한 시민의 신고 등 민원 제기를 정책 홍보로 극복
- 전통적 보수공법에서 예방적 유지관리로 넘어가는 단계에서의 추가 예산 확보 : 예산 확보의 타당성을 위한 논리적 근거 정립으로 담당자 설득
- 예방적 유지관리를 통한 성과 발현의 장기화에 따른 장기적 예산 확보의 어려움 : 즉시 효과를 보지 못할 경우 예산 담당자들 및 의회에서 예산 투입을 중지시키므로 부분적인 효과 발생을 홍보하여 장기적 예산 확보의 토대 구축
- 작은 정부 및 예산 감축에 대한 도로 유지관리 주체 내부의 저항 : 도로 유지관리 부서의 규모 축소에 따른 인력 감축 등으로 기존 인력의 저항이 발생하며 도덕적 해이가 문제가 되므로 단기적으로는 예산 및 인력 축소보다는 동일 예산 및 인력 규모에서 서비스 수준을 올리는 방향으로 대응하고 인력의 자연 감소를 고려한 장기적 대응 방안 필요
- 예방적 유지관리를 적용하기 위한 추가적인 포장 조사의 필요 : 포장의 파손을 조기에 인지하기 위한 정밀한 조사가 가능한 조사 장비 및 PMS (Pavement Management System)와의 연계를 통하여 예방적 유지관리공법 적용을 정착시킴

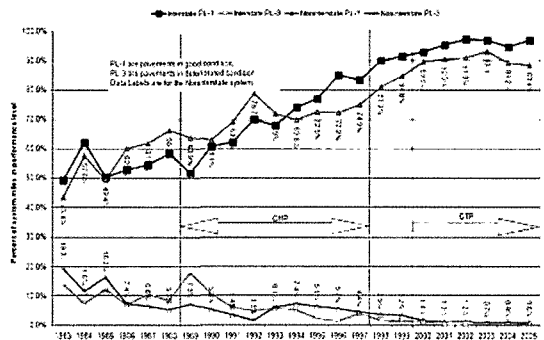
이와 같은 문제 해결 단계를 거쳐, 현재는 미국 대다수의 주들에서 예방적 유지관리공법을 도입하여 시행하고 있다. 예방적 유지관리의 도입으로 인해, 담당 공무원들은 예산 절감차원에서 자신들의 능력을 인정받았고, 도로관리업무가 크게 줄어들었다. 기존의 유지보수 업체들은 예방적 유지보수공법의 시장 확보를 위해 자체적인 연구와 공법 등을 개발하고 있으며, 새로운 시장이 창출되었다. 이와 같은 변화는 결과적으로 도로관리에 대한 국가 경쟁력을 한 단계 높이는데 큰 역할을 하고 있으며 도로사용

자의 만족도를 향상시켰다.

2. 미국의 주별 적용 사례

2.1 Kansas 주의 적용 사례

Kansas 주는 15,342km(9,596mile)의 도로망을 보유하고 있으며, 차선 단위로 환산할 경우 41,499km(25,872 lane mile)의 관리 연장을 가지고 있다. 주에 거주하고 있는 인구는 270만명 정도이며, PMS가 도입된 1983년부터 이미 포장 보호라는 개념 하에 예방적 유지관리공법을 도입했다. 예방적 유지관리 도입 당시에는 논란이 많았으며, 그 때문에 향후 도로 유지관리 작업원 300명 정도를 줄이기로 약속을 하고 나서야 시스템 도입에 착수할 수 있었다. 매년 봄에 전체 관리 연장에 대하여 PMS 전수 조사를 실시하였고, 그에 따라서 보수공법 및 우선순위를 결정하였다. 시행 첫해인 1983년에는 포장 상태가 고속도로(interstate)에서 49%가 우수, 14%가 불량으로 나타났으며, 이외의 도로(non-interstate)에서는 43%가 우수, 19%가 불량으로 집계되었다. 이런 상태의 도로망을 가진 Kansas 주 도로관리 담당 공무원들은 예방적 유지관리를 통하여 전체 관리연장에서 72%를 우수, 5%이하를 불량으로 유지할 것을 목표로 시작하였다. 성공적인 도입이 완료된 2005년 현재에는 전체 관



리연장의 90%이상이 우수 등급이며 불량 등급은 1% 이하로 관리되고 있다. 매년 향상되는 도로의 관리 수준은 앞의 그림 1에서 확인할 수 있다.

Kansas 주에서는 최근에, nova chip과 5cm 재생 아스팔트 덧씌우기 공법 등을 가장 효과적인 예방적 유지관리 공법으로 소개하면서, 효율적인 예방적 유지관리 공법을 도입하기 위한 끊임없는 노력을 계속하고 있다.

2.2 Illinois 주의 적용 사례

Illinois 주는 2004년부터 3백만 달러의 예산으로, seal coat와 micro-surfacing을 적용하기 시작했으며, 다른 주에 비해서 예방적 유지관리공법 도입이 늦었음에도 불구하고, 매년 계획된 구간에 대해서 예방적 유지관리공법을 적용하고 있다. 2005년도에는 27개소 구간에 대한 예방적 유지관리공법을 적용하였으며, 2006년도에는 44개소로 확대 적용할 예정이다.

현재 Illinois 주에서는 유료도로를 제외한 전체 25,551km(15,880mile)의 도로에 대해 약 90% 정도를 thin HMA overlay로 보수하고 있으나, 향후 전체 도로의 약 20%에 대해서 예방적 유지관리 공법을 적용할 예정이다.

표 1. Illinois 주의 예방적 유지관리 공법 적용현황

적용기간	적용공법	적용개소
FY 05 (2004~2005)	micro-surfacing, 1pass	6
	micro-surfacing, 2pass	13
	slurry Seals	2
	chip seals/half-SMART	6
FY 06 (2005~2006)	micro-surfacing	22
	slurry seals	3
	seal coats	8
	cape seal	2
	half-SMART	3

2.3 Michigan 주의 적용 사례

Michigan 주는 1992년에 6백만 달러의 예산을 가지고 예방적 유지관리를 시작해서, 현재 CPM(capital preventive maintenance)이라고 불리는 유지관리 프로그램을 운영하고 있다. 이 프로그램에는 crack sealing, chip seal, micro-surfacing, nova-chip, ultra-thin HMA overlay 등 기존에 알려져 있는 예방적 유지관리공법이 모두 포함되어 있으며, 전체 도로연장 19,356km (12,030miles)을 모두 예방적 유지관리의 대상으로 지정하여 운영하고 있다. 2005년도에는 예방적 유지관리 비용으로 8천백만 달러가 투입되었으며, 2006년에는 8천5백만 달러, 2007년에는 8천9백만 달러를 투입할 예정이다. 올해 예산 계획 중에 약 38%는 crack seal, chip seal, Micro-surfacing 등의 예방적 유지관리 비용으로, 58%는 전통적 보수 공법 비용으로 사용될 것이라고 발표하였으며, 전체 예산의 4% 정도는 새로운 예방적 유지보수공법의

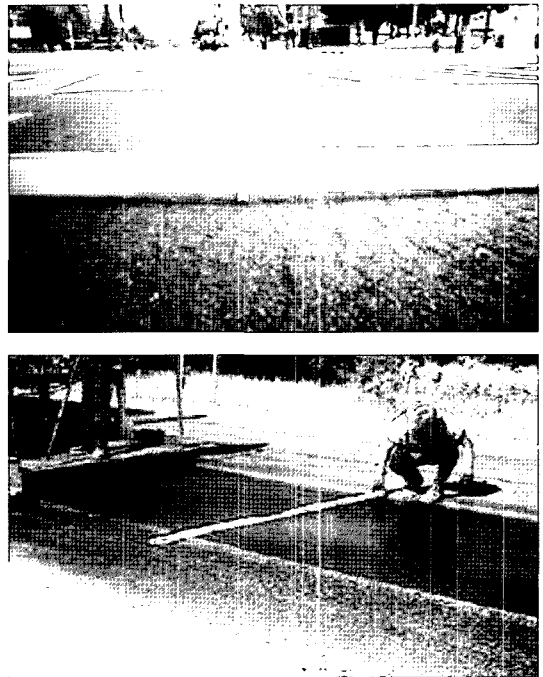


그림 2. micro-surfacing 시공 (Michigan주)

개발을 위해 투자하고 있다.

Michigan 주에서는 예방적 유지관리 공법으로 micro-surfacing을 가장 많이 적용하고 있으며, 기존의 PMS 데이터와 연계하여 시공유무를 결정한 뒤, 시공여건과 기상상태를 파악하여 하자발생을 최소화 하도록 노력하고 있다.

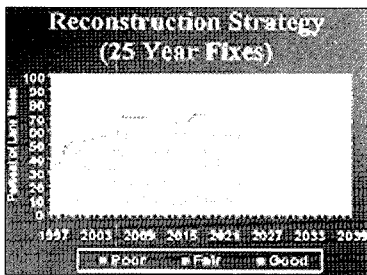
2.4 Minnesota 주의 적용 사례

Minnesota주의 예방적 유지관리 프로그램의 개발은 예산의 효과적인 이용, PMS data 활용, 검증 및 프로그램 개발이라는 목표를 가지고 1999년에 완성되었다. 해마다 예방적 유지보수의 비중을 높이

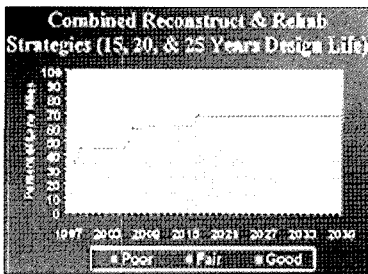
기 위해 주정부에서는 많은 노력을 기울이고 있으며, 2004년의 경우를 보면, 전체 도로 연장 중에 예방적 유지보수공법이 적용된 구간은 약 30% 정도로 나타났다.

Minnesota주에서 적용하고 있는 예방적 유지관리 시스템은 아스팔트포장과 콘크리트포장으로 적용 분야를 구분하여 운영하고 있다. 아스팔트포장에 적용하는 주된 공법으로는 crack treatment, chip seal, micro-surfacing, ultra-thin overlay, surface milling 등이 있으며, 콘크리트포장은 joint resealing, crack sealing, spall repair, dowel retrofit 등이 있다.

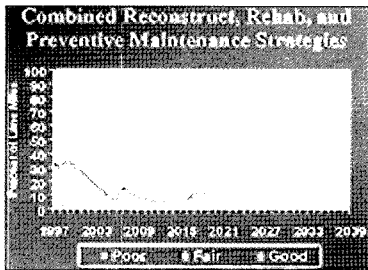
또한, 도로 유지관리 담당자들은 연간 4천만 달러의 예산확보를 위해 각종 데이터들을 이용하여 향후 포장상태의 변화추이를 다양한 방법으로 분석하고 있다. 아래의 그림 3은 운영 중인 예방적 유지관리 프로그램에서 유지보수 전략별 도로상태 변화추이를 나타낸 그림이다. 재시공(a) 및 재시공과 전통적 보수공법(b)를 적용하는 것보다 재시공, 전통적 보수공법, 예방적 유지관리(c)를 함께 적용할 경우가 도로의 포장상태 유지에 가장 효과적인 것으로 분석되었다.



(a)



(b)



(c)

그림 3. 포장의 유지방법별 도로 상태 변화 추이

2.5 Montana 주의 적용사례

1997년부터 예방적 유지관리 프로그램을 적용하고 있는 Montana 주의 경우는 효과적인 시스템 운영을 위해 도로국 건설 관련 담당자들과 지역별 도

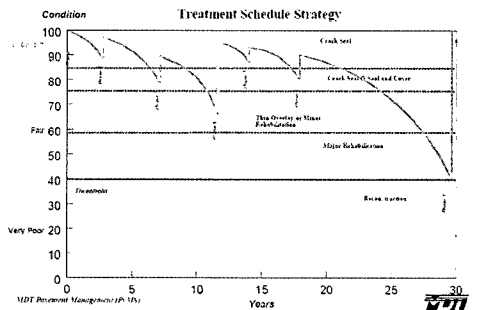


그림 4. 예방적 유지보수 적용 시기 및 공법 결정

로관리 담당자들이 끊임없는 의견 교환과 서로간의 문제점을 토론했다. 중앙 부처의 예산 및 정책 결정 방향을 직접 운영하는 지역별 도로관리 담당자들은 현장에서의 문제점을 언급하고, 도로국 및 예산 집행 담당자들은 현장에서의 문제점을 보완할 수 있도록 그들의 의견을 최대한 수렴하여 최적의 유지관리 시스템을 적용하기 위한 노력에 많은 시간을 투자한다. 예방적 유지관리공법의 적용은 그림 5와 같이 노면의 상태를 5단계로 평가하고, 단계별로 적절한 공법을 제시하여, 현장의 담당 공무원들이 객관적인 판단을 할 수 있도록 시스템화하여 운영하고 있다.

장 협회 등과의 협의를 통해 예방적 유지관리 지침을 제작하여 지역 공무원들에게 배포하기 시작하였다. 기존의 시방 및 기준을 적절히 적용하여 작성된 지침은 도로의 공용주기를 증가시키고, 서비스 지수를 향상시키기 위한 sealing 및 표면처리 공법 등이 포함되었다. 또한 지침의 지속적인 개정 및 예방적 유지관리에 관련된 전반적인 관리 및 기술지원 업무를 수행하기 위해 교통국 내에 별도의 기관을 설치하여 운영하고 있다.

주에서 관리하는 지침은 아래의 표에서 보는 바와 같이, 담당 공무원들이 쉽게 예방적 유지보수 공법을 결정할 수 있도록 제시하고 있으며, 지역별 적용 사례 등을 데이터베이스화 하여 프로그램으로 관리하고 있다.

2.6 Ohio 주의 적용사례

Ohio 주는 2001년에 FHWA와 미국 콘크리트 포

또한, 예방적 유지보수 공법의 최적화를 위해 매

표 2. 예방적 유지보수 적용 지침

pavement applications		crack sealing	chip seal	micro surfacing	polymer modified asphalt concrete	thin hot mix overlay	concrete pavement restoration	drainage preservation
pavement surface	concrete	✓					✓	✓
	asphalt	✓	✓	✓	✓	✓		✓
reasibs for	friction		✓	✓	✓	✓	✓	
	rideability			✓	✓	✓	✓	
	raveling	✓	✓	✓	✓	✓		
	rutting			✓	✓	✓		
	cracking		✓		✓	✓	✓	
	oxidation	✓	✓	✓	✓	✓		
	water	✓	✓	✓	✓	✓		✓
traffic	low volume (<2500ADT)	X	X	X	X	X	X	X
	high volume (>2500ADT)	X		X	X	X	X	X
	maximum speed <45 MPH				Type A			
average cost	weight/area	\$60-\$1.00 per Lb.	\$1.00-\$1.75 per S.Y.	\$1.25-\$2.00 per S.Y.	\$2.00-\$4.00 per S.Y.	\$2.50-\$3.50 per S.Y.	\$4.00-\$12.00 per S.Y.	
	lane mile (not incl. Shoulders)	\$1,000 \$4,000	\$8,000 \$12,000	\$8,000 \$16,000	\$14,000 \$25,000	\$17,000 \$25,000	\$25,000 \$75,000	\$2,000 \$5,000
average life (years)		1-4	5-8	5-8	7-12	8-12	7-12	1-5

년 연구예산을 확보하여 Crack Seal, Chip Seal 및 Micro-Surfacing 등의 공법에 대한 꾸준한 연구도 진행되고 있다.

Select Center Summary	Chip Seal Concrete Surface	Micro-Surf Overlay App Comp Control	Thin Mill Overlay Comp Control	Poly Patch in CTR Control
Select Center PCB	Chip Seal Profile Control	Micro-Surf Overlay App Comp Priority	Thin Mill Overlay Comp Priority	Poly Patch in CTR Priority
Inventory Profile & Log PCB	Micro-Surf Storage App Comp Control	Micro-Surf Overlay App Flow Control	Thin Mill Overlay Flow Control	Poly Patch in CTR Control
Select Material PCB	Micro-Surf Storage App Comp Priority	Micro-Surf Overlay App Flow Priority	Thin Mill Overlay Flow Priority	Poly Patch in CTR Priority
Inventory Profile & Log Summary	Micro-Surf Storage App Flow Control	Crack Seal Comp Control	Crack Seal Flow Control	Preventive Maint All Categories
Inventory Profile & Log Management	Micro-Surf Storage App Flow Priority	Crack Seal Comp Priority	Crack Seal Flow Priority	

그림 5. 예방적 유지관리 DB 구축 프로그램

3. 미국 외 적용 사례

3.1 프랑스의 적용 사례

프랑스는 신설 도로의 시공에 있어서 하부구조 시공에 많은 시간과 비용을 투자한다. 이것은 향후 도로의 유지관리는 도로의 표층에 국한한다는 의미로, 실제로 하부구조의 결함에 의해 도로파손 발생은 거의 없는 것으로 나타났다. 현재 프랑스에서는 예방적 유지관리 측면에서 7~10년 주기로 sealing 공법과 thin HMA overlay 공법을 적용하고 있으며, 그 결과, 노면의 우수한 미끄럼 저항성과 낮은 소음도를 보이고 있다.

또한, 프랑스에서는 제도적으로 마찰, 소성변형, 평탄성 등의 기능적 관리지표를 토대로 품질보증(warranty)제를 도입하여 운영하고 있다. 이 제도는 시공업체들로 하여금 우수한 유지관리공법과 재료를 선정하도록 유도하며, 자체적인 기술개발을 통해 유지관리공법의 기술향상을 도모하고 있다. 이렇게 만들어진 새로운 공법들은 "Charter of Innovation"이라는 제도에 따라 발주처와 시공사의

공동부담으로, 시험시공 및 추적조사를 수행하고, 이를 통해 우수한 공법은 향후 확대 적용될 수 있는 기반을 구축한다.

최근에는 식물성 유지에서 정제된 침입도 70~100 수준의 바이오 바인더를 예방적 유지관리에 적용하기 시작했으며, 시험시공을 거쳐 적용단계에 와 있다.

3.2 남아프리카 공화국의 적용사례

남아프리카 공화국(이하 남아공)은 기존의 PMS가 가장 활발한 국가 중 하나로, 예방적 유지관리공법을 PMS 포장관리 기준에 맞춰 운영하고 있기 때문에, 포장의 공용성을 손상시키지 않는 초기부터 sealing과 같은 예방적 유지보수공법이 활발히 적용되고 있다. 또한, 프랑스와 마찬가지로 예방적 유지관리공법의 신기술 도입을 위한 인증제도(Fitness for Purpose Certification)를 도입하여 새로운 재료를 적용할 수 있는 기반을 마련하고 있으며, 균열 발생 가능성을 예측하는 장비를 개발하여 예방적 유지관리공법의 적용 시점을 판단할 수 있는 시스템을 운영하고 있다.

3.3 호주의 적용사례

호주는 도로의 전반적인 관리를 대부분 사기업에 위탁하여 운영하고 있다. 평탄성, 소성변형, 미끄럼 저항성, 표면손상 등의 공용성 지표를 기준으로, 해마다 포장조사를 실시하고, 공용성 지표를 분석하여 관리업체의 평가 기준으로 활용한다. 또한, 조사된 포장의 공용성 데이터는 합리적인 예산획득과 배분을 위한 근거자료로 사용되기도 한다.

호주에서 주로 적용되는 예방적 유지관리공법은 토목섬유(geotextile)와 chip seal이 결합된 보수공법으로, Victoria주에서 보고된 바에 따르면, 12~15년의 수명을 보이고 있으며, sealing 위로 올라오는 반사균열의 예방에 적합한 것으로 나타났다.

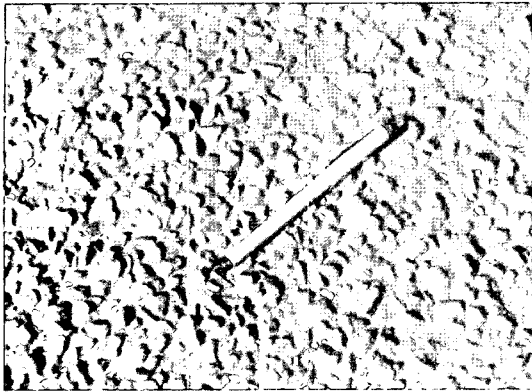


그림 6. 프리코팅골재를 이용한 칩실 공법

또한, chip seal 이후 골재의 탈리를 막기 위해서 프리코팅된 골재를 사용하기도 한다.

호주에서는 대형 트럭이 많이 운행하는 지방도로의 특성상, chip seal 시공에서 SBS 개질 아스팔트 또는 CRM(Crumb Rubber Modified) 아스팔트 바인더를 주로 사용하고 있다. 바인더량 대비 15~20%를 첨가하는 CRM의 경우에 노면반사균열의 예방효과가 탁월한 것으로 관찰되었다.

4. 예방적 유지보수 국내 현황 및 적용성 검토

국내에서는 예방적 유지관리에 관한 연구는 아직 체계적으로 이루어지지 않고 있다. 하지만, 고속도로나 국도는 포장관리시스템(PMS, Pavement Management System)이 구축되어 효과적으로 활용되고 있다. 향후에 기존 PMS에서 축적된 유지관리 데이터와 연계하여 포장의 관리체계를 한 단계 업그레이드 한다면, 새로운 예방적 유지관리공법을 효과적으로 적용할 수 있는 토대가 형성될 것으로 판단된다.

4.1 예방적 유지관리공법 국내 적용 사례

현재 국내에서 실용화 되어 광범위하게 적용되는 보수기술 중 예방적 유지관리에 적용할 수 있는 공

법은 대부분 균열 보수 관련 기술이다. 국내에서 다양하게 적용되고 있는 균열 보수방법으로는 sealing이 있다. 그러나, 보수시기의 관점에서 보면, 균열 보수는 예방적 유지관리 측면에서 시행되는 것이라고 할 수는 없다. 예방적 유지관리는 공용성에 문제가 되지 않는 범위에서 심각한 파손이 발생하기 전에 포장의 보호를 위해 예방적으로 시행되는 것이지만, 현재 국내에서 시행되는 대부분의 균열 보수는 도로 공용성에 문제가 될 경우, 이미 발생한 균열 파손의 확장 및 전파를 막기 위해 이루어지는 것이 대부분이기 때문이다. 그 결과 폭이 넓어진 균열을 일단 메우고(filling) 난 이후에 sealing을 하는 것이 보통이다.

추가적인 아스팔트 보수공법으로는 노면 평삭이 있으나, 질삭 후 별도의 표면처리가 이루어 지지 않기 때문에 라벨링 등의 추가적인 파손이 발생할 수 있다. 그리고 시험적으로 slurry seal공법 등이 시공된 바 있으나 예방적 유지관리 측면의 보급 단계에는 이르지 못하였다. 국내에 적용된 사례가 있는 또 다른 예방적 유지관리공법으로 thin HMA overlay가 있다. 이는 2004년도 한국건설기술연구원에서 발행한 '국도포장의 예방적 유지보수 활성화 방안 수립, 연구보고서, 2003'에 의하면, 국도 34호선에 각각 1km 구간의 ultra thin HMA overlay와 PMA thin overlay 시험시공을 실시한 바가 있으나, 시공 후 장기 공용성에 대한 평가는 아직 이루어 지지 않고 있으며 확대 적용도 이루어지지 않았다. 그 결과 현재 평탄성이 문제가 되는 구간에서나 부분파손 구간이 많아 공용성이 문제되는 상황에서는 대부분 덧씌우기 공법이 사용되고 있는 실정이다.

4.2. 예방적 유지관리 공법의 국내 적용성 검토

예방적 유지관리 공법을 적용함에 있어서 가장 중요한 것은 적용 시점으로, 앞에서 언급한 그림 7에서 보는바와 같이, 포장의 공용성이 급격히 떨어지기 전에 공법을 적용하는 것이 중요하다. 예방적 유

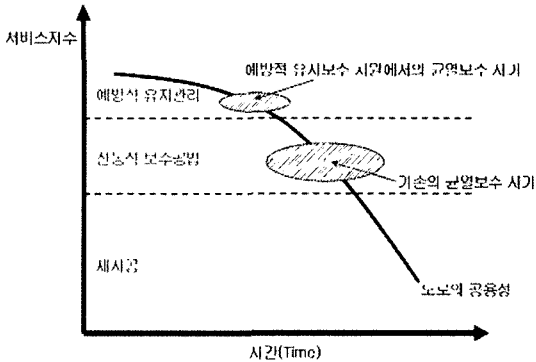


그림 7. 보수시기 관점에서의 포장관리

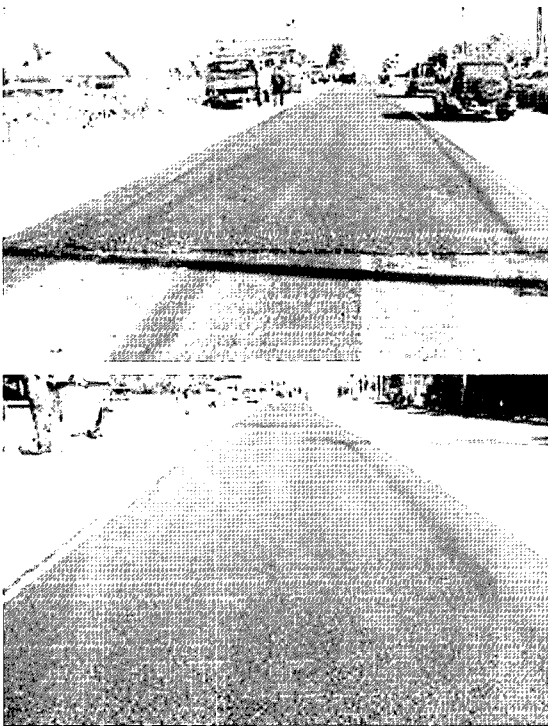


그림 8. ultra thin HMA overlay(좌)와 PMA thin overlay 시험시공 (건설기술연구원, 2004)

지관리 측면에서 포장의 상태조사는 현재 국도 포장 관리시스템의 조사주기(3년)를 적용하면 적절한 시기를 놓칠 수 있다. 그러므로, 포장상태를 수시로 파악하여 예방적 유지관리 공법의 적용이 가장 타당한 시기를 확보하는 것이 매우 중요하다. 고속도로, 국도 및 광역시도와 같은 대규모 도로관리주체는 기존

에 운영하는 자동조사장비를 활용한 PMS를 활성화시키면 충분한 대응이 될 것으로 판단된다.

그러나 PMS가 도입되지 않은 중규모 이하 도로 관리주체(시 및 군)는 도로조사원이 PDA와 같은 간단한 장비를 휴대하여 조사할 수 있는 경량화된 PMS를 구축하여 대응할 필요가 있다. 현재 국내에서 연구가 진행중인 PDA를 이용한 양방향 통신모듈의 기술 등을 이용하면, 현장에서 담당 공무원이 직접 포장상태를 입, 출력하여 포장의 이력 및 파손 진행 양상을 확인할 수 있으므로, 효과적인 예방적 유지관리를 위한 포장조사체계를 구축할 수 있을 것으로 판단된다.

4.2.1 예방적 유지관리 공법의 적용

예방적 유지관리 공법은 포장의 주기적인 모니터링을 통해 향후 발생 가능성이 있는 파손에 대하여 사전에 보호하기 위한 것으로, 표 3은 포장의 예상 파손별 적용 가능한 공법을 나타낸 것이다. 현재 국내에서 예방적 유지관리 공법들의 정확한 검증이 이루어진 것이 거의 없기 때문에, 표 내용은 해외 적용 사례를 분석하여 나름대로 결정한 것이다.

표 3에 제시한 예방적 유지관리 공법들은 현재 미국에서 가장 활발하게 적용되는 공법들이다. 단일 파손의 경우, 가장 경제적이면서 효과적인 공법들 위주로 제시하였다. 복합적인 파손의 경우는 파손형태 전반에 걸쳐 적용 가능한 thin HMA overlay를 추천하였으며, 교통량과 도로의 등급에 따라라도 적용할 수 있는 범위를 한정하여 나타내었다. 비용 측면에서 본다면 국내에서 가장 흔하게 적용되는 5cm 덧씌우기의 미국 단가가 2002년 기준 \$10.60 정도이므로 예방적 유지관리의 보수공법이 전체적으로 가격 측면에서 훨씬 저렴하다.

4.2.2 예방적 유지관리공법 개선사항

국외에서 활발하게 적용되는 유지관리공법이라 할지라도, 국내에서 적용하기 위해서는 앞에서 언급한 바와 같이 적용성이 검증되어야 한다. 해외에서 성

표 3. 파손별 예방적 유지관리 공법의 적용

구 분		crack Sealing	fog seal	chip seal	micro-surfacing	thin HMA overlay
포장파손 (단일파손)	균열	①	②			③
	소성변형				①	②
	라벨링 및 포트홀			①	②	③
	기능적손상	미끄럼 저항성		① (sand seal)	②	
표면노화			①	②		③
복합적인 파손						①
교통량 (ADT)	1,000 이하					
	1000 ~ 10,000					
	10,000 이상					
도로등급	고속국도					
	일반국도					
	지방도					
	기타					
비용 (미국기준)	cost/m ² 2000년 기준	\$0.60	\$0.54	\$1.02	\$1.50	\$2.09

* 적용순위 : ①, ②, ③ * : 적용가능 : 적용불가

공한 사례라고 할지라도, 과적차량의 비율이 높고, 교통량이 상대적으로 많은 우리나라에서는 어느 정도의 공용성을 나타낼지는 장담할 수 없다. 과거에 국내에서 몇몇 예방적 유지관리공법이 시험시공 되었지만, 확대적용 사례를 찾아보기는 힘들다. 그 이유는 공법의 재료 및 시공방법에 있어서 충분한 조사와 검토가 이루어 지지 않은 것도 있겠지만, 국내 여건에 맞도록 공법을 개선하지 않았기 때문이라고 사료된다. 그러므로 국내 시공환경에 부합할 수 있도록 각종 시험시공을 통해 충분한 검토가 선행되어야 할 것이다.

다음은 예방적 유지관리공법들을 국내에 적용하기 위한 개선사항을 나타내었다.

- 예방적 유지관리공법별 국내 시공지침 마련
- 골재 및 바인더 등 적용 재료의 기준 마련
- 해외 시공장비의 국산화
- 시공공정의 단계적 특성 파악 및 현장 기술과의 접목
- 적절한 교통개방 시기 결정

5. 결 론

일간 건설신문(2006년 2월 16일자)에 따르면, 2006년 고속도로 건설투자는 2조 869억원으로 2005년에 비해 1조 4,637억원이 감소했으며, 비중도 전체 예산의 45%에서 34.6%로 크게 줄어든 것으로 보도되었다. 이는 한국도로공사에서 고속도로 건설의 비중이 줄어들고 있는 추세임을 보여준다. 이것은 향후 국내에서도 도로의 건설에 투입되는 비용은 점차 감소하는 반면에 공용중인 도로의 유지관리에 소요되는 비용은 계속해서 증가할 것임을 나타내는 예로 받아들일 수 있다. 이는 국민소득이 높아지고 선진국으로 진입하면서 사회간접자본의 투자가 마무리되는 국가들에서 흔히 발생하는 현상이다. 이러한 유지관리 비용의 증가 추세와 미국과 같은 선진국의 도로관리 사례로 판단해 볼 때 이제는 국내에서도 구체적으로 예방적 유지관리공법의 도입을 검토할 필요가 있다고 판단된다.

예방적 유지관리공법은 적은 예산을 투입하여 도로의 높은 공용성을 연장할 수 있는 효율적인 방법으로, 이미 선진국에서 충분한 검증이 이루어져 있다. 따라서, 예방적 유지관리공법의 도입을 통해, 관리자는 국가예산을 절감할 수 있을 뿐 아니라, 도로의 서비스수준을 높여 사용자들로 하여금 신뢰를 얻을 수 있으며, 시공업체들은 새로운 공법을 도입, 개발함으로써, 도로포장의 기술향상 및 국가 경쟁력을 강화하는데 크게 이바지 할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. R. Gary Hicks, Stephen B. Seeds, David G. Peshkin, "Selecting a Preventive Maintenance Treatment for Flexible Pavements", Foundation of Pavement Preservation Report, 2000
2. Dean M. Testa, "Kansas Department of Transportation's Road to Pavement Preservation", 1st National Conference on Roadway Pavement Preservation, Kansas City, 2005
3. Kevin Kennedy, "Warranty Administration in the Michigan Department of Transportation's Capital Preventive Maintenance Program", Transportation Research Circular E-C078, 2005
4. 한국건설기술연구원, 국도포장의 예방적 유지보수 활성화 방안 수립, 2004. 01
5. 김지원, "Pavement Preservation & Asset Management", 한국도로학회지, 2005. 12
6. 일간 건설신문, 2006. 2. 16

회비 납입 안내

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

- 회비납부는 한미은행 : 102-53510-243
- 찬조금은 한미은행 : 102-53512-294
(예금주(사)/한국도로학회)
- 지로번호 : 6970529

〈학회사무국〉