

국내 포장의 유지보수 현황 및 개선 방안

노 관 섭

한국건설기술연구원 수석연구원

권 수 안

한국건설기술연구원 선임연구원

1. 개요

도로는 국가의 기간 시설물로서 매우 중요한 역할을 수행하여 왔으며, 지속적으로도 증가될 전망이다. 1999년 12월 현재 도로의 연장은 87,534km에 이르며, 포장 도로의 연장은 74.7%인 65,356km이다. 고속국도 및 국도의 포장율은 100%에 이르며, 지방도 및 기타 도로의 포장 연장은 계속해서 증가 추세에 있다[도로현황조사, 건설교통부, 2000].

포장 도로의 연장이 증가할수록 포장의 유지보수 비용이 증가되는 것은 자명한 사실이며, 이들 예산을 효율적으로 사용하기 위한 일환으로 해당 관리기관에서는 새로운 포장 공법의 도입, 포장유지관리시스템(PMS ; Pavement Management System)의 도입 및 운영 등의 사업을 실시하고 있다. 국도의 경우 1987년 프랑스로부터 포장유지관리시스템을 도입하였으며, 1991년부터는 한국건설기술연구원에서 건설교통부로부터 위탁 운영하고 있으며, 최근 들어서는 포장의 내구성 및 수명을 증가시키기 위한 새로운 공법의 도입을 시험 포장을 통하여 검토하고 있다.

본 고에서는 국내 포장의 유지관리를 위하여 국도의 경험을 바탕으로 해당 관리기관에서의 추진해야 할 방향 및 검토사항에 대하여 제안하고자 한다.

2. 포장유지관리시스템의 운영

포장을 유지 관리하는데 있어서는 PMS의 도입 및 확대 운영이 절대적으로 필요하다. PMS의 도입은 유지보수 예산의 절감, 새로운 포장 기법의 검증, 포장 설계의 검증 등 많은 다양한 정보를 얻을 수 있도록 해주며 이를 통하여 포장 기술의 수준이 한층 올라설 수 있는 기반이 되는 첫걸음이다.

국내에 포장유지관리시스템의 도입은 1987년 국도에서 처음으로 도입되었으며, 현재까지 성공적으로 잘 운영되고 있으며 많은 효과를 얻고 있다. 고속도로의 경우에는 90년도 초에 도입하여 시스템의 보완 작업을 수행하고 있으며 아직까지는 실무에 적극적으로 운영하고 있지는 못한 실정이다. 이외의 기타 관리기관에서는 아직까지 포장유지관리시스템을 이해하고 있지 못하여 도입에 많은 의문점을 제기하고

있는 실정이다. 그렇지만 광역시를 비롯한 시·도 등에서는 해당 기관에 적합한 규모의 시스템을 구축하여 관리하는 것이 기술의 축적 뿐만 아니라 예산의 효율적인 활용을 위해서도 적극적으로 도입해야 한다.

포장유지관리시스템은 기존의 주관적으로 보수공법을 결정하고 보수 위치 및 시기를 결정하는 방법과는 달리 과학적이고 객관적으로 관리하는 방법이므로 유지보수 예산의 절감은 물론 합리적인 보수 공법을 제시하는 것은 자명한 사실이다. 다만, 어떤 하나의 시스템을 개발하여 운영하기에는 많은 시간이 걸리므로 기술자 및 연구자가 신념을 가지고 지속적으로 추진하는 것이 중요한데, 이것이 추진의 결림돌이 되는 것 같다.

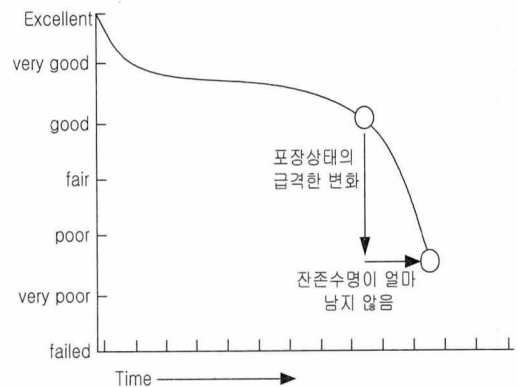
따라서 도로관리기관에서는 시스템의 도입 및 운영 그리고 이들 운영하기 위한 조직 및 시스템 등 장기적인 계획을 수립하여 성공적인 포장유지관리시스템이 정착될 수 있도록 해야 한다.

3. 예방적 차원의 유지보수 도입

포장을 유지보수하기 위한 의사결정 방법론은 관리기관의 예산, 보수 수준, 보수 공법의 종류 등의 여러 가지 요인에 의하여 결정된다. 일반적으로 유지관리 초창기에는 예산의 한계로 인해 우선적으로 포장의 파손이 극심한 곳부터 보수 예산을 배정한다. 이러한 시스템을 오래 동안 운영하게 되면 전제적인 포장 상태는 좋은 상태를 유지하면서 투자되는 예산도 절감할 수 있다.

포장의 상태가 좋아지게 되면 이에 대한 유지보수 공법의 종류, 보수 시기에 대한 의사결정도 변화되어야 한다. <그림 1>에서와 같이 포장의 상태는 시간이 지나감에 따라 점차로 악화되는 속도가 증가된다. 즉 포장체는 파손된 직후에 유지보수를 실시하는 것이 포장의 좋은 상태를 오래동안 유지할 수 있으나, 파손된 포장을 오래동안 그대로 두다가 유지보수를 실시하면 그때에는 많은 대규모 유지보수 공법 및 유지보수 비용이 필요하게 된다는 의미이다.

예방적 차원의 유지보수 공법으로 주로 많이 이용되는 공법은 균열 썰링 공법과 표면 처리 그리고 소파보수 공법 등이 있으나 국내에서는 이들 보수 공법에 대한 재료가 거의 일관되게 사용되고 있으며 이들 재료에 대한 연구 및 품질관리가 제대로 이루어지고 있지 않다. 따라서 이들 재료에 대한 품질기준이 필요하며, 이들 재료에 대한 공용성 연구 등이 수행되어야 한다.



<그림 1> 시간에 따른 포장의 파손 상태

4. 유지보수 설계 개선

국내에서 사용하고 있는 덧씌우기 공법의 설계는 유지관리의 편리성으로 인해 일괄적으로 수행되고 있다. 특히 고속도로의 경우 절삭 덧씌우기 또는 5cm 덧씌우기만 수행되고 있는 실정이다. 국도의 경우에는 PMS의 조사 및 평가를 통하여 <표 1>과 같이 일차적으로 기술적 보수 공법을 결정하고 HDM-III 모델을 이용한 경제성 분석을 통하여 최종적으로 보수 공법을 제시한다.

그렇지만 국도 PMS에서 사용하는 기술적 보수 공법을 결정하는 방법은 프랑스에서 개발한 ALIZE-III라는 이론적 구조해석 프로그램을 이용하여 결정하는 것으로 국내 현황에 적합하게 보정하지 못하고 사용하고 있는 실정이다. 또한 ALIZE-III라는 구조해석 프로그램 역시 국내에서 심각하게 발생하고 있는 소성변형(Rutting) 현상을 제대로 반영하지 못하는 단점이 있으므로 국내 현황에 적합한 보수공법 결

정 기준을 개발해야 하며, 국내 포장 재료의 특성 및 파괴 모형 그리고 공용성 모형 등이 개발되어야 한다. 또한 각 도로의 등급별 위치별로 파손 특성 및 원인이 서로 상이하므로 각 관리기관은 이에 적합한 포장 평가기준과 유지보수 설계기준을 작성해야 한다.

이를 위해서는 신설 포장 구간의 초기 공용자료에 대한 D/B가 구축되어야 하며, 실험 계획을 통하여 특정 구간을 선정하고 이들 구간에 대한 장기적인 관측 및 분석이 필수적이다.

5. 체계적 시험포장 시스템 구축

국내에서는 최근 들어 아스팔트 포장의 소성변형이 많은 문제가 되고 있지만 이를 방지하기 위한 연구가 산발적으로 수행되고 있으며 체계적으로 개발되고 있지 않은 실정이다. 이로 인해 SMA(Stone Mastic Asphalt), PMA(Polymer Modify Asphalt), 길소나이트, 캠크리트 등 다양한 재료들이 중소기업체에 의해

<표 1> 국도 PMS에서의 기술적 보수 공법의 결정

품질 등급		교통량			
		0~500	500~1,000	1,000~2,000	2,000 <
유지 보수 작업	Q1	ST	ST	4AC	5AC
	Q2	ST	ST or 4AC	4AC	5AC
	Q3		4AC	7AC	7AC
보강 작업	Q4	7AC	7AC	10AC	7BB+5AC
	Q5	7AC	10AC	7BB+5AC	10BB+5AC
	Q6	10AC	7BB+5AC	10BB+5AC	15BB+5AC

외국에서 수입되어 사용되고 있다. 그렇지만 이들 재료들을 실험하기 위한 기준 또는 시방들이 준비되어 있지 않아 시공성의 검증 차원에서 시험 포장을 실시한다. 그렇지만 현재까지 수행되어 온 이들 시험 포장은 신공법의 시공성 확인만 검토할 뿐이지 체계적인 절차를 밟고 있지 못하고 있어 다음과 같은 문제점을 나타내고 있다.

- 첫째, 새로운 재료에 대한 정확한 물성 파악
- 둘째, 공용성능 파악 결여 및 경제성 파악
- 셋째, 이들 재료를 이용한 포장 설계 방법 및 시공기준 결여 등

따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 체계적인 시험포장시스템을 구축해야 한다. 즉, 포장 재료별 시험포장의 위치를 선정, 실내 물성 실험, 시험포장에 대한 D/B 구축, 장기 관측 시스템 구축 등을 수행하는 절차를 구축해야 한다.

포장 재료별 시험포장의 위치 선정은 교통량, 기존 포장 상태, 기후 여건 등을 고려하여 신재료의 개발자와 협의하여 결정해야 하며, 이들 재료를 시공할 경우에는 기존 포장과 비교할 수 있는 대상 구간을 선정하고 이들 재료의 두께를 변화시키는 등의 다양한 방법을 검토해야 한다.

실내 물성실험은 신 재료의 실내 피로실험 및 기초적인 물성실험을 통하여 이들 재료를 현장에 포설하였을 경우의 공용성과 비교할 수 있는 기본적인 자료가 있어야 하며 이들 재료에 대한 D/B 시스템을 구축하여 향후에 설계

및 유지관리에 이용될 수 있도록 해야 한다.

현장에 시험포장 후 장기적으로 관측하기 위한 관측기준을 작성해야 한다. 즉, 중단평탄성의 측정기준, 표면 결함의 분류 및 측정기준 등이 관측기준 그리고 관측 시기 및 주기 등을 결정하여야 한다.

이러한 시험 포장에 대한 관리 시스템을 구축하고 장기간 관측하여 새로운 포장 재료 및 공법에 대한 설계 방법 및 유지보수 방법 그리고 경제성 등을 과학적이고 정확하게 제시할 수 있을 것이다.

6. 콘크리트 포장의 유지보수

국도에서 콘크리트 포장의 연장은 291.007km로 2.4%를 차지하고 있으며, 고속국도에서는 1225.89km로 60.1%를 차지하고 있다[도로현황조사, 건설교통부, 2000]. 콘크리트 포장의 연장이 증가하고 포장 재령이 증가함에 따라 이에 대한 유지보수의 필요성이 대두되고 있으며 고속도로에서는 줄눈제 보수 및 전단면/부분단면 보수를 일부 실시하고 있다. 또한 덧씌우기 공법의 경우 기존 콘크리트 포장 위에 아스콘을 덧씌우기 하여 반사균열이 발생함으로써 많은 문제점이 발생하기도 하였다.

국도의 콘크리트 포장 도로는 대부분 80년도 말, 90년도 초에 시공된 것으로 대부분 포장 재령이 10년 이상 이어서 포장 파손이 극심하며 이에 대한 유지보수의 필요성이 대두되고 있다. 그렇지만 어떤 재료를 이용하여 보수를 실시해야 하는지에 대해서는 규정이 명확히 제시되고 있지 않아 현장 실무자 입장에서 많은 혼

란을 가져왔다.

따라서 콘크리트 포장의 유지보수에 대해서는 덧씌우기 포장의 설계 방법, 전단면/부분단면 등에 사용해야 하는 포장 재료의 선정 방법 등에 대한 지침이 우선적으로 필요하다고 판단된다. 특히 콘크리트 포장은 줄눈 보수만이라도 제때에 수행되면 포장 수명이 연장될 수 있으므로 이들 콘크리트 포장 보수에 대한 지침 및 교육이 필요하다.

이를 위해서는 접착식/비접착식 콘크리트 덧씌우기 등의 보수 방법을 결정하기 위한 시험 포장 등이 필요하며, 전단면/부분단면에 필요한 다양한 유지보수 재료를 시험 포장함으로써 국내 현황에 적합한 재료를 선정하는 것이 필수적이라고 판단된다.

7. 정기적 유지보수 교육

국내 토목기술자에게는 도로공학에 대한 교육 기회가 주어져 있지 않아 현장 실무자가 포장의 유지보수를 실시하는데 있어 의사결정 및 시행에 많은 어려움을 겪고 있으며, 이에 따라 제때에 유지보수를 실시하지 못하고 있어 많은 국가 예산이 낭비되고 있는 것이 현실이다. 도로에 투자되는 예산이 올해에도 약 9조원에 이르고 있으며 이중 약 15~30% 정도가 포장에 투입되고 있다. 이러한 많은 비용을 효율적으로 사용하기 위해서는 포장에 대한 토목기술자 및 포장관련 기술자의 실력을 증가시켜야 한다.

정책적인 차원에서 일반 대학교에서의 교육이 필요하다고 판단되며, 토목기사의 한 종목

으로 삼입 그리고 기사 보수교육 및 기타 공무원교육 등에서 정기적인 도로 포장의 설계 및 유지보수 교육이 필요하고 이를 위한 인력 및 예산 충원이 뒷받침 되어야 한다. 또한 포장관련 연구자와 현장 실무자들이 공동으로 프로젝트에 참여하여 연구 결과의 활성화 및 현장 실무자의 교육이 연계되어야 할 것이다.

8. 결론

국도 및 고속도로를 위주로 국내 포장의 유지보수 현황 및 문제점 그리고 제안 사항에 대하여 항목별로 언급하였다. PMS의 확대, 예방적 차원의 유지보수 실시, 체계적 시험포장 시스템 구축, 유지보수 설계 개선, 콘크리트 포장의 유지보수, 정기적 유지보수 교육 등에 대한 제안 사항을 언급하였다. 이들 항목은 별개로 이루어지는 것이 아니라 전체적인 유지보수 계획 차원에서 서로 연계되어 체계적으로 진행되어야 한다. 또한 최근에 수행될 예정인 한국형 포장 설계법 개발 및 포장성능개선 연구와도 연계되어 수행되면 포장 유지보수 개선에 많은 효과를 얻을 수 있을 것이라고 판단된다.

이와 같은 제안 사항들이 단계적으로 완성되어 국내 포장의 유지관리 체계를 개선하는데 조그만 보탬이 되었으면 하는 바램이다.