

제 1 장 서 론

1. 과업의 배경

2000년대 이후 교통량 증가에 대응하기 위한 고속도로망의 지속적인 확충으로 현재 고속도로 연장은 4,150.83km(2018년 12월 연장기준)에 이른다. 1990년대 초반 고속도로 관리 연장이 약 1,500km인 점을 감안하면 2.5배 이상 증가된 것이다. 향후 7×9 고속도로망 확충 계획이 계속 추진되고 이와 병행하여 교통 지·정체 구간에 대한 대책으로 실시되고 있는 고속도로 확장을 고려하면 관리대상 연장은 더욱 증가할 것으로 예상된다.

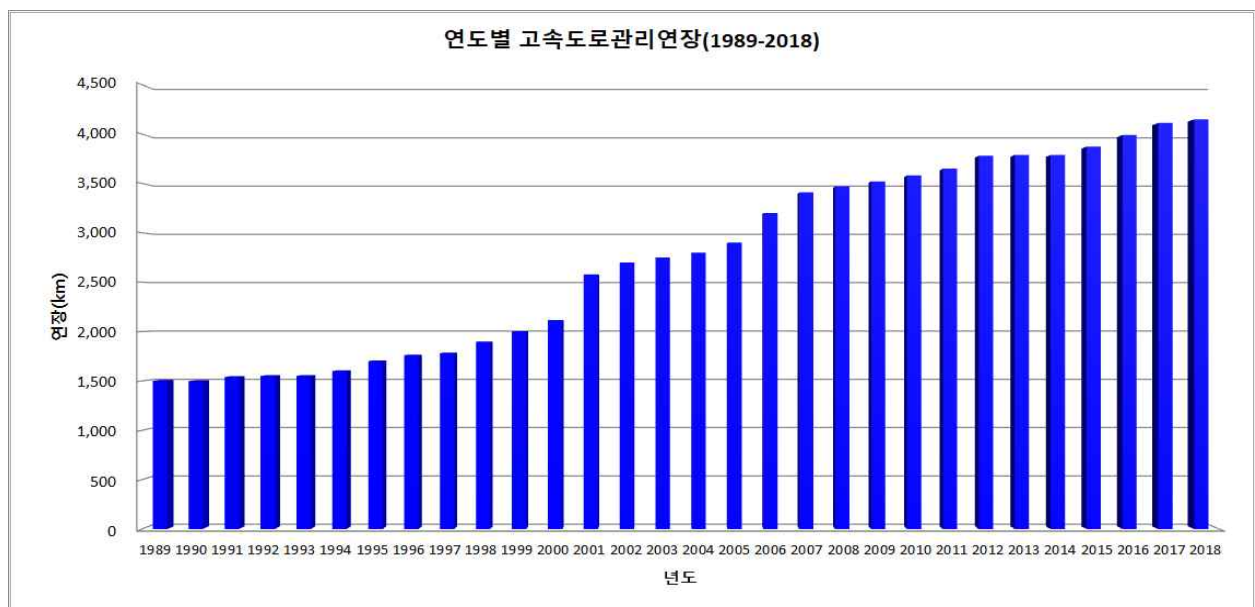


그림 1.1 연도별 고속도로 관리연장(1989~2018)

도로연장의 지속적인 증가와 건설 후 공용기간이 상당히 경과한 노후노선이 늘어남으로 인하여 도로시설물에 대한 유지관리의 중요성이 점차 강조되고 있다. 특히, 도로 포장은 사용자 입장에서는 승차감, 안전성, 쾌적성 등과 밀접하게 관련되어 있고, 관리자의 입장에서는 보수예산의 상당 부분을 차지함으로 인하여 효율적인 관리가 필수적으로 요구된다. 여기서 효율적 관리란 결국 '최소한의 자원으로

최대한의 효과를 달성'하기 위한 관리방안을 의미하며, 이는 관리연장 증가와 노후화에 비해 상대적으로 제한적인 예산을 적절히 활용하기 위한 전략이 수립되어야 함을 의미한다.

도로 포장은 건설과 동시에 환경적, 기능적, 구조적 요인 등 다양한 요인에 의해 다양한 형태로 파손이 시작되고 발전되며 보수의 시기를 놓치거나 적절한 유지보수가 이루어지지 않는다면 막대한 보수비용을 발생시킨다. 따라서 대규모 도로망을 대상으로 효과적인 유지보수전략 수립을 위해서는 유지관리에 대한 의사결정을 보다 체계적이고 과학적으로 일관성 있게 추진할 수 있는 시스템이 구축되어야만 한다. 선진국의 경우 장기간에 걸쳐 이러한 시스템 구축에 노력을 기울인 결과 HPMS (Highway Pavement Management System)라는 포장관리시스템을 개발하였으며, 현재는 활용이 보편화되어 운영되고 있다. HPMS는 포장과 관련된 현황자료의 Database 구축과 포장 조사자료 데이터의 효율적인 관리를 통하여, 과학적인 의사결정이 가능하도록 지원하는 시스템으로 합리적인 예산운영 및 관리를 기대할 수 있어 고속도로와 같은 대규모 도로망 관리에 매우 효과적인 선진 관리시스템이다.

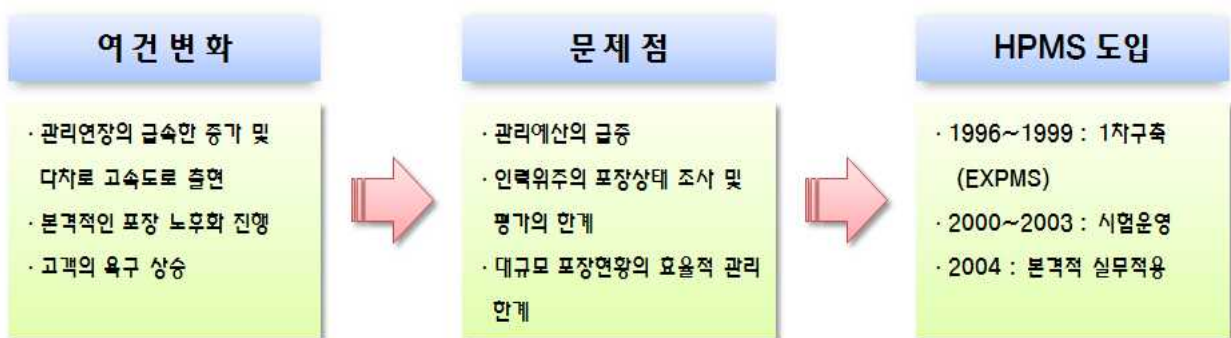


그림 1.2 고속도로포장관리시스템(HPMS) 도입배경

한국도로공사에서는 각종 포장유지관리 여건변화와 이에 따른 관리예산의 급증 등의 문제에 효과적으로 대처하기 위하여 1996년부터 고속도로에 적합한 PMS 구축에 착수하였으며, 시험운영과 보완과정을 거쳐 2003년도 말에 HPMS(Highway Pavement Management System) 구축을 완료하고 실무에 적용하고 있다.

본 과업은 HPMS의 본격적인 실무적용에 따라 HPMS의 효율적, 효과적 운영을 위하여 수행 되었으며, 배경은 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 포장상태 조사 및 분석을 통한 고속도로 포장관리시스템(HPMS)의 고도화
- 저비용·고효율 포장유지관리 실현을 위한 의사결정
- 이용자 중심의 포장쾌적성 평가 및 관리체계 구축

2. 과업의 목적

본 과업의 목적은 HPMS 운영을 위해 요구되는 기초자료인 포장상태 조사 및 분석결과를 신뢰성 있게 제공하고, 그 결과를 토대로 포장상태 평가 등 각종 의사결정 알고리즘의 보완 연구와 최적화를 통하여 HPMS가 효과적으로 실무에 적용될 수 있도록 하는데 있다. 또한, 예방적 유지관리 도입방안 등 고속도로 포장관리에 필요한 다양한 연구의 수행을 통해 고속도로 포장관리의 지속적인 개선 및 발전을 위한 토대를 구축하는데 목적이 있다. 본 과업의 목적을 세부적으로 요약하면 다음과 같다.

- 객관적이고 신뢰성이 확보된 조사 및 분석 Database 구축
- 조사 및 분석결과를 활용한 포장상태 평가 및 평가방법의 지속적인 개선
- 평가결과를 활용한 최적의 보수시기 및 공법선정을 위한 의사결정 지원

3. 과업의 내용

3.1 조사

조사방법은 기본적으로 자동조사장비에 의한 방법으로 수행되어야 하며, 투입되는 조사장비의 조건은 다음과 같다.

- 조사속도는 기본적인 교통흐름에 지장이 없도록 고속도로 최저제한 속도인 50km/hr 이상으로 수행한다.
- 조사 D/B 구성항목인 전방사진, 노면사진, 소성변형, 평탄성 및 콘크리트포장의 줄눈부(줄눈재 및 단면파손상태)에 대한 촬영 및 측정이 가능하여야 한다.
- 조사는 신뢰할 수 있는 방법으로 수행하며, 각 조사항목은 동일 위치에서 동시 측정하는 방식으로 수행한다.
- 전방사진 자료는 조사 대상구간의 전반적인 상태 (도로선형, 포장형태, 구조물 형태 등)를 파악할 수 있어야 하며, 촬영된 노면사진자료와 측정된 소성변형, 평탄성, 콘크리트포장의 줄눈부 위치자료와 현장위치를 비교 확인할 수 있어야 한다.
- 조사장비는 고속도로 최저 제한 속도인 50km/hr 이상의 주행상태로 포장조사(줄눈, 스폐링, 균열 등)를 시행하고, 조사 결과를 육안으로 판단할 수 있는 정도의 해상도를 갖추어야 한다.
- 노면사진은 진행방향으로 연속적으로 촬영될 수 있어야 하고, 촬영된 결과는 추후 보수공법 선정의 용이함을 위해 영상의 왜곡됨 없이 일정간격의 디지털 파일로 제공 될 수 있어야 하며, 조사 폭은 최소 3.6m 이상이어야 한다.
- 소성변형 측정 폭은 최소 3m 이상으로 하고 횡단프로파일의 도시가 가능하여야 하며, 필요한 경우 도로 전폭 (3.6m)의 측정이 가능하여야 한다.
- 종단평탄성 측정 결과는 IRI 단위로 산출되어야 한다.(10m 및 100m)
- 촬영 및 측정 자료는 고속도로포장관리시스템(HPMS) 운용에 지장이 없도록 최대 10m 단위로 정량화 및 저장될 수 있어야 한다.
- 필요시는 별도 육안조사를 통하여 자료를 수집한다.

3.2 조사결과 정량화

- 조사결과와 확인 및 기초자료 파악
 - 노선에 설치되어 있는 이정표와 조사장비의 거리측정장치에 의한 위치결과를 비교 확인하고 보정하여야 한다.
 - 노선, 행선, 차로, 시·종점, 포장형식, 교량 등 도로구조를 분류하고 확인한 후 기록하여야 한다.
- 조사항목은 다음과 같이 분류되고 정량화 되어야 한다.
 - 조사항목의 분류

표 1.1 조사항목

아스팔트콘크리트포장 (12개)	시멘트콘크리트포장 (13개)
· 거북등균열(m²) · 블록균열(m) · 시공이음부 손상 · 반사균열(m) · 종방향 균열(m) · 횡방향 균열(m) · 패칭(m²) · 블리딩(m²) · 포트홀(m²) · 기타파손(m²) · 종단평탄성(m/km) · 소성변형(mm)	· 우각부균열(m) · 내구성 균열(m²) · 종방향 균열(m) · 횡방향 균열(m) · 아스콘 패칭(m²) · 단면보수(m²) · 편치아웃(m²) · 스케일링(m²) · 종방향 스폐링(m²) · 횡방향 스폐링(m²) · 기타파손(m²) · 종단평탄성(m/km) · 줄눈조사(SCN, PCN)

- 정량화 기준 : 각 조사항목별로 발생 개소와 손상길이 및 손상면적으로 분류
- 표면손상의 정량화는 전문 인력 및 분석 프로그램에 의하여 신뢰할 수 있는 방법으로 수행하여야 한다.
- 각 조사항목의 정량화 결과는 HPMS 운영에 차질이 없는 형태이어야 한다.

3.3 조사결과 평가 및 적용

3.3.1 포장상태 평가 및 등급산정

- 고속도로 포장상태지수(HPCI)를 이용하되, 평가결과는 10m 및 100m 단위로 산출한다.
- HPCI 및 표면손상, 소성변형, 종단평탄성 등급기준과 다음과 같은 기준에 따라 포장상태 분포현황을 비교 판단할 수 있는 결과를 그래프 및 도표로 제출한다.
 - 본부, 지사별, 노선별, 구간별(각 IC간), 공용연수, 교통량별(차로별)
 - 기타 우리공사가 요구하거나 계약자가 제안하는 기준

3.3.2 포장상태 평가지수 적용

- 주기적인 포장상태 평가지수 적정성 검증을 통해 필요한 경우 포장상태 평가지수 개선방안을 제시한다.
 - 포장상태 평가식 및 평가등급의 신뢰도 검증 및 개선
 - 입력변수 적정성 및 신규변수 적용방안
- 포장상태 평가지수를 개선하는 경우는 대상구간 선정방법, 공법선정 방법, 우선순위 선정방법 등 평가지수 개선에 따라 추가적인 개선이 불가피한 사항에 대하여도 개선방안을 제시한다.

3.3.3 평가결과의 적용

- Hi-PMS를 이용하여 개량 대상구간, 보수공법, 사업우선순위 등 우리공사가 의사결정을 수행하는데 필요한 각종 기초자료를 제출 한다.
- 줄눈부 외관조사 결과는 줄눈재 보수 여부를 판단할 수 있도록 정량화 하여 제출한다.
- 교량 뒤편(전후 각 50m) 구간에 대한 IRI 측정결과를 별도로 추출하여 제출한다.
- 교량별 HPCI, IRI, RD, SD 등 측정결과를 별도로 제출한다.
- LCS차로에 대한 측정결과를 별도로 제출한다.

- 개량 대상구간, 공법, 우선순위선정 등의 의사결정 과정의 적정성을 검증하고 필요시 개선방안을 제시한다.

3.3.4 포장관리 발전방향과 관련한 세부방안 제안

- 포장파손 및 공용성 예측모델 개발
 - 포장형식별, 교통특성 및 환경조건을 감안하여 장기포장상태 예측모델의 적정성을 검증하고, 필요시 주요 손상별 파손예측모델을 추가 개발 한다.
- 포장노후 급진전 특이구간 원인분석 및 피드백
- 해외 선진국들의 포장관리지수 및 의사결정 알고리즘, 보수공법, 신기술 등 국외문헌 자료를 수집·분석하여 그 결과를 제출한다.

4. 과업수행 수준

본 과업에 적용된 조사수준은 표 1.2 중 Network level로 균열 등의 표면손상, 소성변형, 종단평탄성등 포장의 전반적인 기능성평가를 주된 목적으로 하고 있다. Project level의 경우는 보수 대상으로 선정되거나, 특이한 손상이 발생한 경우에 적용되며, 본 과업과는 별도로 필요시 한국도로공사 자체적으로 수행하고 있다.

표 1.2 고속도로 포장상태 주기 선정기준 개선

조사수준	목적	조사항목
Network level	전체 도로망에 대한 전반적인 포장상태 평가	기능성평가 항목
Project Level	특정구간에 대한 손상원인 파악 및 대책 수립	지지력, 미끄럼저항 등
Research Level	장기공용성추적조사(LTPP) 등과 같은 연구수행	기능성 및 지지력 등

5. 과업수행 주기

고속도로 포장상태 조사는 2007년까지는 표 1.3과 같이 전 노선을 교통량과 공용년수에 따라 2~4년 주기로 구분한 기준을 적용하였으나, 2008년부터 2017년까지는 조사데이터의 신뢰성을 높이기 위해 2년 주기로 전노선에 대한 조사를 수행하였다. 당해연도의 경우 조사수준을 Network Level과 Project Level로 구분하여 전체 노선에 대한 평가를 시행하기 위하여 조사주기를 변경하여 전노선을 매년 평가하는 것으로 변경하였다.

또한, 준공 후 2년이 경과한 시점에 대하여 조사주기 기준과는 별도로 하자기간 만료 조사를 시행토록 하고 있다.

표 1.3 고속도로 포장상태 주기 선정기준 개선

2003년~2007년		2008년~2017년	2018년
교통량	조사주기	조사주기	조사주기
10,000대 이상		전구간 1회/2년	전구간 1년
10,000대 미만	공용 10년 이상		
	공용 10년 미만		

6. 과업수행 기간

표 1.4 연도별 과업기간

과업기간	과업일수
2018. 6. 8~ 2018. 12. 24	200일간