

일반국도 포장 자료관리 시스템 개선 연구

임재규*, 이석원**, 김영진***, 김병곤***, 신현진****

*한국건설기술연구원 도로연구실

** (주)KGI

***한국건설기술연구원 ICT융합연구실

****국토해양부 도로운영과

e-mail : jklim@kict.re.kr, lswain73@gmail.com, yjkim73@kict.re.kr,

bkkim@kict.re.kr, sinhyun@korea.kr

A Study of Improving Pavement Data Management System of National Highway

Jae-Kyu Lim*, Seok-Won Lee**, Young-Jin Kim***, Byung-Kon Kim***, Hyun-Jin Shin****

*Highway Research Division, Korea Institute of Construction Technology

**Korea Geographic Integration

***ICT Convergence and Integration Research Division, Korea Institute of Construction Technology

****Ministry of Land Transport and Maritime Affairs

요 약

국토해양부는 일반국도의 적정한 도로포장 유지보수를 통한 예산의 효율적사용을 위해 일반국도 포장관리시스템(PMS)을 운영하고 있으며, 일반국도 포장상태 조사 및 유지보수실적을 관리를 위하여 포장 자료 관리용 엑셀파일을 데이터베이스로 구축하였다. 본 연구에서는 기존 일반국도 포장관리시스템(PMS)운영의 한계를 분석하고 현장의 명확한 판단 기준을 제시 할 수 있는 시스템의 개선방안을 기술하고자 한다.

1. 서론

일반국도에서는 적정시기에 도로 포장의 유지보수를 실시하여, 예산을 효율적으로 사용하기 위해 일반국도 포장관리시스템 (Pavement Management System, PMS)을 운영하고 있다. 일반국도 포장관리시스템(PMS)에서는 포장상태 평가를 위해 ARAN(Automatic Road ANalyzer), PES(Pavement Evaluation Surveyor), HWD (Heavy Weight Deflectometer), PFT (Pavement Friction Tester), GPR (Ground Penetration Radar) 등의 첨단 자동화 포장상태 조사장비를 도입하여 운영하고 있으며 경제성 분석 도구로 세계은행에서 개발한 HDM-4를 사용하고 있다.[1] 이와 같이 현재 일반국도 포장관리시스템(PMS)은 조사, 평가, 분석, 유지관리 공법선정 및 우선순위 지원, 데이터베이스 구축, 연구개발 등으로 구성되어 있으며 각 단계들이 유기적으로 상호작용하며 순환적으로 운용되고 있다. 본 논문에서는 일반국도 포장 자료관리 시스템의 개선 연구를 통해 개선된 사항을 설명하고자 한다.

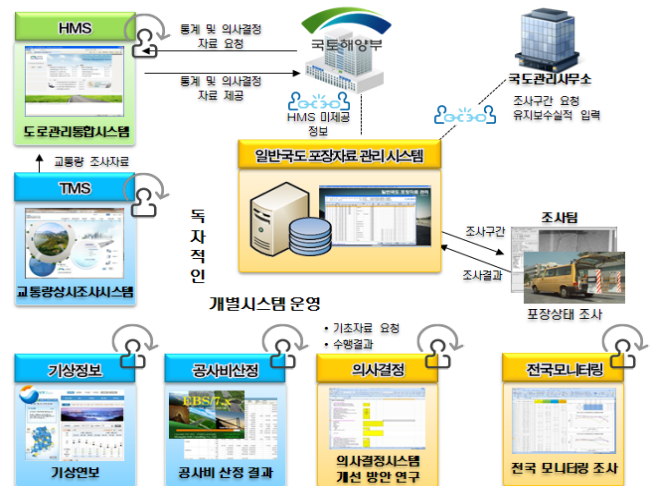
2. 기존 일반국도 포장 자료관리 시스템

일반국도 포장유지관리는 일반국도 전 구간에 대한 포장 상태를 조사하고 유지보수가 필요한 구간을 선정, 유지보수 공법을 적용하기 위한 예산을 설계하고 유지보수 결

과를 관리하는 것이다.

현 일반국도 포장 자료관리 시스템은 일반국도 도로포장관리 지원을 목적으로 개발된 시스템으로 1986년부터 사용되어 오던 NetAll이라는 일반국도 포장자료 관리용 EXCEL 파일을 데이터베이스로 구축하여 일반국도 포장상태 조사 및 유지보수실적 데이터를 관리하고 있다.

2.1 일반국도 포장자료관리 시스템 운영의 한계



(그림 1) 현 일반국도 포장자료관리 시스템의 구성

현재 일반국도 포장자료관리 시스템은 그림 1과 같이 구성되며 포장상태 조사·분석 프로그램, 교통량상시조사시스템(TMS), 기상청(KMA), 전국일반국도포장상태 조사자료가 개별적으로 운영되고 있다.[2]

2.2 포장자료관리 시스템 기능 및 운영

일반국도 포장자료관리 시스템은 노선의 일반현황 관리, 조사 요청구간, 조사 대상구간, 상세조사구간 등 조사구간을 관리하는 기능과 각 구간에 대해 실시한 포장상태 조사자료를 관리하고 분석하는 기능으로 구성되어 있다. 또한 포장상태 조사 결과에 따라 예산 범위 내에서 유지보수 구간을 선정 및 유지보수실적 자료의 관리 기능도 포함되어 있다. 일반국도 포장자료관리 시스템의 기능 및 운영 구성은 그림 2와 같다.



(그림 2) 일반국도 포장자료관리 시스템의 기능 및 운영

3. 일반국도 포장 자료관리 시스템 문제점

3.1 노선 일반현황 관리

현재 운영되고 있는 일반국도 포장 자료관리 시스템은 일반국도 노선의 시점에서 종점까지 누적연장 체계로 관리되고 있다. 일반국도 노선 중 조사구간으로 선정된 특정 이벤트(분기, 교량 등) 구간은 포장상태 조사 수행으로 연장 정확성이 확보되지만, 노선의 총 연장은 다소 정확성이 떨어지는 문제점을 가지고 있다. 또한, 도로관리통합시스템(HMS)과 노선 일반현황 관리체계가 상이하여 원활한 정보연계에 어려움이 있다.

3.2 포장상태 조사 자료 관리

일반국도 포장관리시스템(PMS)에서는 일반국도의 포장상태 평가를 위해 ARAN(Automatic Road ANalyzer), PES(Pavement Evaluation Surveyor), HWD(Heavy Weight Deflectometer), PFT(Pavement Friction Tester), GPR(Ground Penetration Radar) 등 첨단 자동화 포장 조사장비를 활용하고 있으며, 각 조사장비들은 10m 단위로 포장상태 조사를 수행한다. 현 노선 일반현황의 지점은 포

장상태 조사 지점과 1:1로 연결할 수 없는 구조로 포장상태 조사 구간의 분석 자료가 평균값으로 적용되는 문제점을 가지고 있다.

3.3 포장자료 통계 활용

도로관리통합시스템(Highway Management System, HMS)에서 제공하고 있는 일반국도 포장관리시스템(PMS) 통계 항목이다. 이 포장자료 통계는 생성 기준이 명확하지 않고 도로 포장의 필요 통계 항목이 없어 포장 유지관리 업무 및 연구를 위한 통계 정보 제공에 어려움이 있다.

3.4 포장자료관리를 위한 기상정보

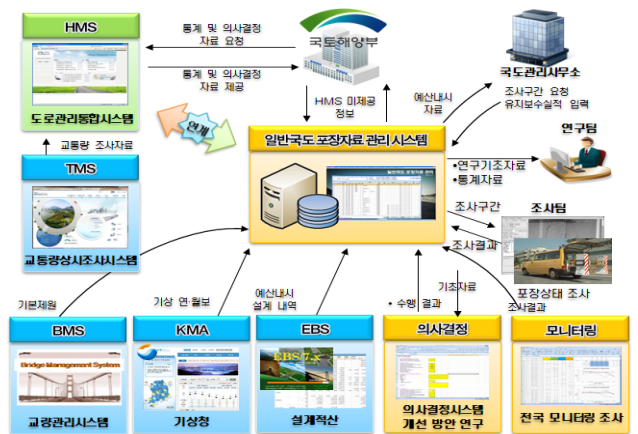
일반국도 포장자료관리 시스템은 일반국도의 포장상태 조사와 유지보수 실적, 교통량 조사 자료로 구성되어 있다. 현재까지는 포장의 재료, 교통량 등 물리적인 현상에 의한 포장상태 파손이 주된 항목이었으나, 최근 들어 지구 온난화에 의한 이상기온으로 국지성호우 및 폭설의 빈번한 발생과 이상 한파로 인한 동결융해 기간 증가 등 자연현상에 따른 도로포장 파손요인 연구가 중요하게 대두되고 있다. 일반국도 포장자료관리 시스템은 아직 이러한 자연현상에 대한 포장자료관리 기상정보가 구축되어 있지 않다.

3.5 교량 기본 제원 부재

일반국도 포장자료관리 시스템은 교량에 대한 예산진행, 유지보수구간 선정 및 유지보수실적의 관리, 기본제원(연장, 교면포장구조 등) 데이터가 체계적으로 구축되어 있지 않으므로 교면포장의 포장상태 조사 결과 축적에 큰 어려움이 있다. 일반국도의 전체 연장 측면에서 보면 교량도 연장의 일부를 차지하므로 장기적으로 교면포장에 대한 기본 제원에 대한 정보를 관리해야 한다.

4. 일반국도 포장자료관리 시스템 개선방안

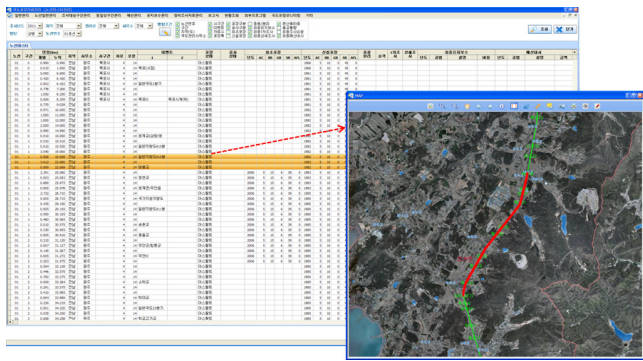
위에 언급한 문제점들을 개선한 일반국도 포장자료관리 시스템의 구성도는 그림 3과 같고 세부 개선 내용은 다음과 같다.



(그림 3) 개선된 일반국도 포장자료관리 시스템 구성도

4.1 노선 일반현황의 지리공간정보(GIS) 구축 및 관리

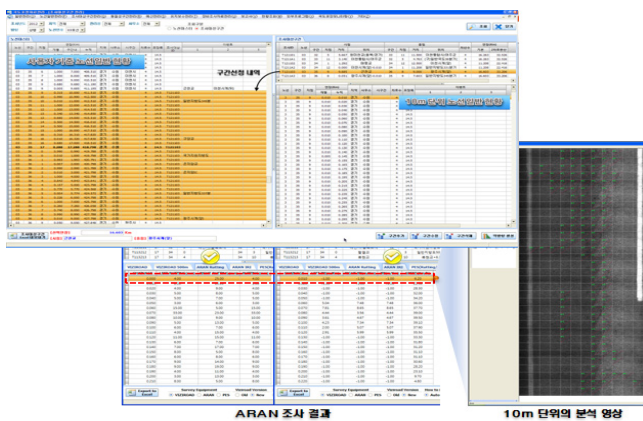
일반국도 포장자료관리 시스템 노선 일반현황의 지리공간정보(Geographic Information System, GIS) 구축과 전 구간에 대한 실사를 통해 노선 현황을 갱신한다. 이는 일반국도 포장관리 업무 및 연구에 활용되는 지리공간정보(GIS)의 신뢰성을 확보하고, 도로관리통합시스템(HMS)의 연계 시간 단축 및 노선 현황에 대한 상호 검증 자료로 활용할 수 있다. 그림 4는 현 일반국도 노선현황을 지리공간정보(GIS)로 재구축하여 연결하였다.



(그림 4) 노선 일반현황의 공간정보(GIS) 구축 및 관리

4.2 일반국도 포장상태 조사 자료의 연결 정확성 확보

일반국도 노선 일반현황 지점과 포장상태 조사 자료 지점을 1:1로 연결하기 위해 일반국도 노선 일반현황을 10m 단위로 분리하여 구축한다. 분리 구축된 노선 일반현황은 포장상태 조사 자료의 시점에서 종점까지의 포장상태 뿐만 아니라 특정 구간의 포장상태 재분석 및 예산내시, 유지보수실적 구간의 좀 더 정확한 포장 평가 결과를 제공할 수 있다. 그림 5는 10m 단위로 구축한 일반국도 노선현황의 조사구간 선정 및 포장상태 조사결과 관리 기능을 추가하였다.

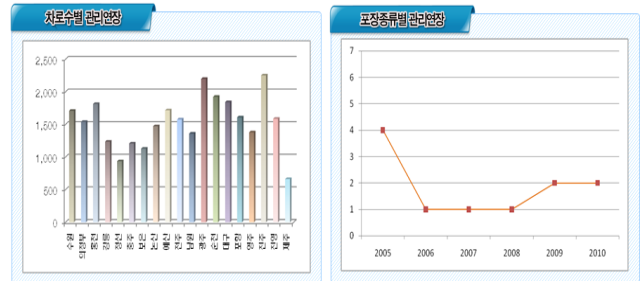


(그림 5) 10m 단위 노선현황의 조사구간 선정 및 포장상태 조사결과 관리

4.3 일반국도 포장자료관리 시스템의 통계 항목 개발

매년 축적되는 일반국도의 조사구간 선정 내역, 포장상태 조사 결과, 예산내시 및 유지보수실적 자료를 기반으로 일반국도 포장자료의 통계항목을 개발하여 일반국도 포장

유지관리 업무 및 연구를 위한 정보를 제공한다. 또한 전국 일반국도 포장상태 조사 자료를 데이터베이스로 구축하고 전국 일반국도의 대표 포장 상태 정보를 제공한다. 이로써 일반국도의 포장상태 파악 및 관리를 효과적으로 수행할 수 있다. 그림 6은 일반국도 포장 자료관리 시스템의 통계항목 예시이다.



(그림 6) 일반국도 포장 자료관리 시스템의 통계 항목

4.4 새로운 시각의 연구 기초자료로 활용되는 기상정보 데이터베이스 구축

일반국도 전 노선과 전국 기상관측 지점을 연결하는 데이터베이스를 구축하고 기상관측지점별 기상 정보를 지속적으로 구축한다. 최근 자연현상으로 인한 도로의 파손이 증가하고 있는 상황에서 도로의 유지관리를 위한 재료 및 공법 연구에 기상관련 정보를 효과적으로 제공할 수 있다. 그림 7은 매년 조사되는 기상 데이터와 동결융해 데이터를 데이터베이스에 구축한 내용이다.

IS_ID	TM_MON	TA	TA_MAX	TA_MIN	RN_DAY	SD_NEW	SD_MAX	MEAR	VS_ID	FI_ID	POINT	ALTITUDE	GROUNDLEV	DURATION	FINDEX	INDEX
90	201101	-2.7	1.8	-7.2	4	4.6	3.3	2011	100	1	강원 횡령군 대면면면 면내리	787	844	113	645.7	587.731
99	201101	-10.6	-3.2	-17.9	1.8	0.2	6.3	2011	101	1	경기 가평군 양구읍 봉수리	296	78	72	490.3	591.564
95	201101	-11.5	-3.5	-18.1	1.4	2.1	6.9	2011	101	2	강원 횡령군 양구읍 상리	230	78	72	480.3	548.786
98	201101	-8.8	-2.3	-14.3	1.3	1.5	8.8	2011	101	3	강원 횡령군 동산면 조안리	214	78	72	450.3	538.428
100	201101	-11.2	-5.9	-17.4	1	2.9	9.6	2011	101	4	강원 횡령군 남산면 구암리	213	78	72	450.3	537.78
101	201101	-9.5	-2.1	-16	0.5	1.8	5.7	2011	101	5	강원 횡령군 화천읍 상리	130	78	72	450.3	483.996
102	201101	-4.4	-2	-6.6	0.5	1.1	3.3	2011	101	6	강원 횡령군 남산면 서안리	75	78	72	480.3	488.356
130	201101	-2.3	3.2	-6.9	9	9.9	3.7	2011	101	7	강원 횡령군 양구읍 대곡리	780	78	72	450.3	505.196
104	201101	-3.7	1.2	-8.6	4.7	5.3	3.4	2011	114	1	강원 횡령군 소수면 덕곡리	130	152	72	331.8	337.944
105	201101	-2.8	1.9	-6.7	4.3			2011	114	2	강원 횡령군 무성면 오암리	520	152	72	331.8	570.264
114	201101	-7.7	-2.2	-13.2	1.2	2.6	3	2011	121	1	강원 횡령군 황산면 고대리	601	242	72	351.1	583.732
106	201101	-2.3	1.7	-6.3	7.4	7.2	5.6	2011	121	2	강원 횡령군 황산면 도대리	184	242	72	351.1	313.516
108	201101	-7.2	-3.4	-10.5	1.1	2.4	3.1	2011	121	3	강원 횡령군 황산면 죽곡리	438	242	72	351.1	478.108
112	201101	-5.6	-2.4	-8.7	0.9	1.9	3	2011	127	1	충북 홍성군 홍성읍 갈무리	246	115	74	363.3	450.946
115	201101	-1.4	1.1	-3.2	11.5	12.2	76	2011	127	3	충북 홍성군 홍성면 당곡리	283	115	74	363.3	475.188

(그림 7) 기상 데이터 및 동결융해 데이터 구축

4.5 교량관리시스템(BMS)의 연계를 통한 교량 기본제원의 연계

■ 기본정보			
시설명명	회산교*	교량번호	000003
도로유형	일반국도	노선번호	일반국도1호선
준공년도	1981	상태구분	일부불량
■ 측정정보			
총길이(m)	39 m	총폭(m)	45 m
높이(m)	5 m	교각수	3
상부구조형식	RC슬래브교	하부구조형식	라멘식 교각
■ 세부정보			
차선방향	상하교행	상행차로수	2
1,2층구분	해당없음	교동양	78.124
최대수평	2011-02-14	합단구분	해당없음
검토시점	N	관리자구분	관리자구분
■ 기관정보			
기관구분	지방자치단체	소속기관	경기
관리구분	자체시정	관리기관	화성시

(그림 8) 교량관리시스템(BMS)와의 연계 예상 항목

일반국도 상에 위치하는 교량을 대상으로 교량의 위치, 연장, 교면 포장구조, 기본제원 등을 연계한다. 단기적으로 최근 증가하고 있는 교면포장의 포장상태 조사 요청 시

조사 및 평가 결과 관리에 효과적으로 대응하고, 장기적으로는 일반국도 노선 일반현황의 전체적인 정보관리를 체계적으로 수행할 수 있다. 현재 교량관리시스템(Bridge Management System, BMS)와의 연계를 계획하고 있으며, 그림 8과 같이 내용으로 연계를 완료 할 것이다.

5. 결 론

일반국도 포장자료관리 시스템의 개선은 포장관리시스템(PMS) 및 포장관련 정보를 효과적으로 제공하고, 정확한 포장상태 조사와 평가를 수행함으로써 포장자료의 신뢰성이 확보된다. 이는 현장적용에 명확한 판단 기준을 제시할 수 있으며 관련시스템 연계를 통해 노선 현황 및 통계 정보를 공유하여 일반국도 포장자료의 활용도를 높일 것이다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 도로포장관리시스템(PMS) 운영 업무의 지원으로 수행 되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] 한국건설기술연구원, 2011 도로포장관리시스템 구축 연구 최종보고서, 2011. 12
- [2] 도로학회, 국도 포장관리 데이터베이스 프로그램 개선 방안 연구, 2011