

## 한국형포장설계법을 이용한 아스팔트포장의 파손특성

이관호\*, 이경숙  
국립공주대학교 건설환경공학부

### Characterization of Asphalt Pavement Distress Using Korean Pavement Research Program

Kwan-Ho Lee\*, Kyung-Suk Lee

Dept. of Civil Engineering, Kongju National University

**요약** 본 연구의 목적은 한국형포장설계법 프로그램을 이용하여 아스팔트포장에 발생하는 주요 파손 유형인 평탄성(IRI, International Roughness Index), 피로균열, 소성변형 등에 영향을 주는 요소를 평가하는 것이다. 평가에 사용된 설계입력변수로는 지역구분(서울과 부산), 교통량조건, 아스팔트 바인더, 표층용 골재의 최대치수, 아스팔트 표층 두께, 아스팔트 기층의 두께 등을 적용하였다. 해석조건은 위의 변수를 조합하여 총 64개의 case study를 수행하여, 이들 결과를 상호 비교 평가하여 아스팔트 포장의 파손에 영향을 주는 변수의 중요도를 평가하였다. 기본조건에서 1개의 변수에 의한 영향 고려시, 서울지역 5000대/일 교통량의 경우 아스팔트 바인더(C)의 영향이 다른 요소에 비해 상대적으로 크게 나타났고, 나머지 요소 중에서는 기층두께(A), 표층두께(B), 골재입도두께(D) 순으로 결과를 나타내었다. 10,000대/일 교통량의 경우도 마찬가지로 똑같은 결과 값이 나타났다. 부산지역 5000대/일 교통량의 경우 서울지역과 마찬가지로 아스팔트 바인더(C)의 영향이 다른 요소에 비해 상대적으로 크게 나타났고, 나머지 요소중에는 서울지역과 다르게 기층두께(A), 골재입도두께(D), 표층두께(B) 순으로 결과를 나타내었다. 교통량 조건과 지역에 따라 다소 차이는 있었지만, 아스팔트 포장 파손에 가장 큰 영향을 주는 요소는 아스팔트 바인더이고, 2가지 조합의 경우 아스팔트 바인더와 기층의 두께 등으로 평가되었다.

**Abstract** The main purpose of this study is to evaluate the main parameters involved in the asphalt pavement distresses, including IRI (International Rough Index), fatigue, and permanent deformation. The main parameters are the region (Seoul and Busan), traffic level, asphalt binder, maximum aggregate of surface course, thickness of the surface course and base. A total of 64 case studies were carried out under the auspices of the KPRP (Korea Pavement Research Program). From the analysis of the KPRP test results, the key factors for the asphalt pavement distress were determined. Considering the effect of one variable in the basic condition, asphalt binder was the major factor having an effect on the distresses for an AADT (Annual Average Daily Traffic) of 5000 in the Seoul area. Among the remaining factors, the results were found to be in the order of the base layer thickness (A), surface layer thickness (B), and aggregate particle size thickness (D). The same results were obtained for an AADT of 10000. In the case of Busan with an AADT of 5000, the same result was obtained as for Seoul. Among the remaining factors, the results were in the order of the base layer thickness (A), aggregate particle thickness (D), and surface layer thickness (B). Even though there was a slight difference in the effect of the traffic level and region, asphalt binder was the parameter having the greatest effect on the asphalt pavement distress. In the case where the effect of multiple parameters was analyzed, the combination of the asphalt binder and base thickness showed a relatively strong effect.

**Keywords** : KPRP Design Guide, IRI, Fatigue, Permanent Deformation, Traffic

\*Corresponding Author : Kwan-Ho, Lee(Kongju National University)

Tel: +82-41-521-9313 email: kholee@kongju.ac.kr

Received January 3, 2017

Revised (1st February 23, 2017, 2nd February 28, 2017)

Accepted April 7, 2017

Published April 30, 2017

## 1. 서론

우리나라의 총 도로연장은 약 110,000 km이고, 이중 약 80% 정도가 포장된 도로다. 도로종류별로 구분해보면, 시도가 약 27,000 km, 군도 24,000 km, 광역시도 20,000 km, 지방도 18,000 km, 일반국도 14,000 km 및 고속도로가 약 4,000 km 이다. 포장형태로 구분해보면 아스팔트 포장이 약 90% 이상을 차지하고 있고, 콘크리트포장은 주로 고속도로를 중심으로 약 10% 정도이다. 우리나라의 도로설계는 주로 미국의 AASHTO Design Guide를 준용하고 있고, 일부는 일본도로협회의 TA 설계법(1978)을 약식으로 이용하고 있다. 이러한 외국의 설계법은 자국의 기후, 교통 및 재료 특성을 반영하기 때문에 국내의 도로설계에 적용시 상당 부분 수정 및 개선이 필요한 부분이 있었다[1][2][5].

OECD 회원국으로서 자국의 도로설계가 없다는 것에 대한 문제를 공론화하여 우리나라의 특성을 반영한 자체 설계법 개발이 2000년대에 추진되었다. 국내의 도로건설 및 설계 기술은 1990년대 후반부터 비약적인 성장을 거듭해왔다. 특히, 도로설계기술은 2000년부터 시작된 한국형포장설계법 개발을 통해 도로설계에 필요한 도로포장재료 평가시험법 표준화 및 설계입력변수 정량화, 도로포장 파손모형 개발 및 검증, 한국적 기후 특성을 반영한 도로설계 기법 개발, 도로포장 재료 생산 시설의 표준화 및 현장시험법 등이 연구되었고, 현재 도로설계용 프로그램에 반영되어 사용하고 있다. 한국형 도로 포장 설계법은 국내 환경과 교통 특성을 반영한 실험을 통해 포장 재료와 포장 구조체의 반응을 역학적으로 분석하고, 이들 반응을 바탕으로 시간에 따른 포장의 파손 상태를 경험적 관계함수를 이용하여 예측하는 방식으로, 국내 특성을 고려하여 개발되었다[3][4][6][7][8].

국내에서 개발된 한국형포장설계법은 미국의 AASHTO 2002 Design Guide를 벤치마킹하여 국내의 도로분야 연구 장비 현황 및 연구진 규모, 건설사 및 설계사의 현황 등을 고려하여 적정하게 개발되었고, 현재 도로설계 전문업체에 관련 소프트웨어가 배포되어 현업에서 사용 중에 있다. 신설도로용 설계분야의 비약적인 발전과 더불어 향후에는 기존 도로의 유지관리가 매우 중요한 이슈로 부각되고 있는 실정이다. 국내에서는 한국도로공사에서 고속도로 유지관리시스템을 운영하고 있고, 국도의 경우 지방국도관리청에서 유지관리를 책임지고 있다. 기

존 도로의 효율적인 유지관리를 위해서 도로포장에 나타나는 각종 파손의 원인을 명확하게 규명하여야 하고, 이를 근거로 효율적인 유지관리대책이 강구되어야 한다.

우리나라도 도로관리주체간 협력적 체계의 모색에 나서야 한다. 국토교통부, 한국도로공사와 지방자치단체 등이 가지고 있는 도로관리역량을 상호 공유 활용할 수 있어야 한다. 특히 세계화를 지향하는 지방화시대에 지방자치단체의 도로운영관리역량은 지역주민의 생활편의만이 아니라 국가경쟁력과 직결된다. 현재의 한정된 예산과 인력만으로는 복잡한 도로운영관리의 문제를 결코 해결할 수 없다. 효율성과 전문성 강화를 위한 도로관리 주체들의 협력적 체계구축이 필요한 이유이다. 국토관리청은 국도를 관리하고 한국도로공사는 고속도로만 관리하고 지방자치단체는 해당 도로만 각자 관리하면 된다는 폐쇄적 사고에서 벗어나야 한다. 국가, 한국도로공사, 지방자치단체 등 도로관리주체만이 아니라 대한토목학회 등 관계기관이 포함된 협력체를 구축하여 서로 지원하고 기술 및 노하우를 공유하는 개방적인 협업 시스템을 갖추어야 한다. 도로운영관리 매뉴얼을 체계화하고 도로유지관리 교육프로그램도 개발하여야 한다. 이러한 협력체계는 중앙정부와 지방정부의 도로관리를 둘러싼 갈등을 예방함은 물론 도로운영관리의 전문성 강화에도 기여할 수 있을 것이다.[9]

본 연구는 한국형포장설계법을 이용하여 아스팔트 포장도로의 공용성능에 영향을 주는 주요 요소에 대한 해석 및 분석을 시행하였다. 해석에 사용된 주용 공용성능으로는 평탄성(IRI, International Roughness Index), 피로균열, 소성변형 등을 고려하였다. 평가에 사용된 설계입력변수로는 지역구분(서울과 부산), 교통량조건(5,000대/일 및 10,000대/일), 아스팔트 바인더(PG 58-22, PG 64-22 및 PG 76-22), 표층용 골재의 최대치수(13mm 및 20mm), 아스팔트 표층 두께(12cm 및 14cm), 아스팔트 기층의 두께 (15cm 및 20cm) 등을 적용하였다. 해석조건은 위의 설계입력변수를 조합하여 최종적으로 총 64개의 case study를 수행하여, 이들 결과를 상호 비교 평가하여 아스팔트 포장의 파손에 영향을 주는 설계입력변수의 중요도를 평가하였다. 아스팔트 포장의 파손에 미치는 영향을 개별 설계입력변수로 먼저 평가하여 중요도를 결정한다. 또한, 두 개 이상의 설계입력변수 조합을 이용하여 아스팔트 포장 파손에 가장 큰 영향을 주는 요소를 평가하여 제시하고자 한다. 아스팔트 공용성능에

영향을 주는 개별요소 또는 다중요소에 대한 평가를 통해, 향후 이를 아스팔트 포장도로의 유지관리, 즉 초기파손 및 중장기 파손에 대한 적절한 대처방안을 제시하는 근거 자료를 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

## 2. KPRP를 이용한 포장파손 특성

### 2.1 해석기본조건

포장의 파손특성을 평가하기 위하여 총 256개의 Case를 고려하였고, 이중 해석결과의 차이가 작은 항목을 제거하여, 본 논문에는 64개의 Case에 대한 해석결과를 이용하였다. 공용성해석은 Case별로 2회 수행한 결과를 적용하였다. 본 연구에 적용된 도로는 일반국도이고, 해석에 필요한 포장재료 물성은 설계등급 2등급을 적용하여 KPRP에서 제공한 기본물성을 이용하였다.

아스팔트 포장 파손에 영향을 주는 주요 인자를 분석하기 위하여 Table 1과 같이 프로그램 입력요소를 이용하였다. 이중 교통량과 지역특성은 개별항목으로 비교 분석하였고, 나머지 조건인 기층의 두께(A), 표층의 두께(B), 아스팔트 바인더종류(C) 및 아스팔트 표층의 입도를 고려한 골재최대치수(D)는 상호 작용을 고려하여 해석 및 분석하였다.

Table 1. Parameters for Analysis

Type	Parameters
A	Base Thickness (15cm, 20cm)
B	Surface Thickness (12cm, 14cm)
C	Asphalt Binder (PG58-22, PG64-22, PG76-22)
D	Maximum Size of Aggregate (13mm, 20mm)
etc.	Traffic (AADT 5,000, 10,000 ) Region (Seoul, Busan)

지역은 우리나라의 온도변화 격차가 큰 지역으로 서울, 부산지역은 선정하였으며, 서울지역은 PG 58-22, PG 70-22으로 입력하였고, 부산지역은 PG 64-22, PG 76-22으로 입력하였다. 교통량은 5,000대/일, 10,000대/일로 비교하였다. 해석단면은 Fig. 1과 같이 구성하였고, Table 1의 입력변수를 각각 적용하였다.



Fig. 1. Cross Section of Analysis (unit : m)

### 2.2 해석방법

해석은 주요파손유형인 IRI, 피로균열 및 소성변형에 영향을 주는 영향인자를 단일인자 및 복합인자(2개, 3개 이상) 등으로 구분하여 분석하였다.

해석번호는 다음과 같은 기준으로 정리하였다. 지역 구분은 서울(S), 부산(B), 년평균일교통량 5000대(L), 10,000대(H) 등을 이용하였다. 골재최대치수 13mm (13), 20mm(20)으로 구분하였다. 나머지 바인더, 표층 및 기층 두께 순으로 해석번호를 부여하였다. 서울지역 중 교통량 5000대/일 해석단면별 번호는 Table 2에 나타난 것과 같다. SL13-1을 기본단면으로 설정하였고, 다른 단면과 비교 및 평가하였다.

Table 2. Analysis ID Number

Max Agg. Size (mm)	AC Binder	Surface Thick (cm)	Base Thick (cm)	ID Number
D	C	B	A	
13	PG 58-22	12	15	SL13-1 (standard)
			20	SL13-2
		14	15	SL13-3
			20	SL13-4
	PG 76-22	12	15	SL13-5
			20	SL13-6
		14	15	SL13-7
			20	SL13-8
20	PG 58-22	12	15	SL13-9
			20	SL13-10
		14	15	SL13-11
			20	SL13-12
	PG 76-22	12	15	SL13-13
			20	SL13-14
		14	15	SL13-15
			20	SL13-16

### 3. 해석결과 및 분석

#### 3.1 단일요소 해석

단일요소 해석은 Table 2 기준조건에서 A, B, C, D 중 1개의 조건이 변할 때 포장의 파손에 영향을 주는 요소를 평가하였다.

Table 3은 IRI를 평가한 것이다. 서울지역 5,000대/일 교통량의 경우 아스팔트 바인더(C)의 영향이 다른 요소에 비해 상대적으로 크게 나타났고, 나머지 요소 중에서는 기층두께(A), 표층두께(B) 순으로 나타났다. 10,000대/일 교통량의 경우 역시 아스팔트 바인더(C) 영향이 가장 크고, 기층두께와 표층두께는 동일한 결과를 나타내었다. 부산지역의 경우 서울지역과 비슷한 결과를 나타내었다. 아스팔트 바인더(C), 기층두께(A), 표층두께(B) 순으로 평가되었다. 표층의 골재최대치수의 영향은 없는 것으로 나타났다.

Table 3. Ranking for IRI

Parameter	Seoul					
	AADT 5,000			AADT 10,000		
	IRI	Rank	ID	IRI	Rank	ID
Standard	100	16	SL13-1	100	16	SH13-1
A	92.3	2	SL13-2	93.2	2	SH13-2
B	94.9	3	SL13-3	93.2	2	SH13-3
C	87.2	1	SL13-5	86.4	1	SH13-5
D	97.4	4	SL20-1	100	4	SH20-1

  

Parameter	Busan					
	AADT 5,000			AADT 10,000		
	IRI	Rank	ID	IRI	Rank	ID
Standard	100	4	BL13-1	100	4	BH13-1
A	94.4	2	BL13-2	94.9	2	BH13-2
B	97.2	3	BL13-3	97.4	3	BH13-3
C	88.9	1	BL13-5	87.2	1	BH13-5
D	100	4	BL20-1	100	4	BH20-1

Table 4는 피로균열을 평가한 것이다. 서울지역 5,000대/일 교통량의 경우 아스팔트 바인더(C)의 영향이 다른 요소에 비해 상대적으로 크게 나타났고, 10,000대/일 교통량의 경우 역시 아스팔트 바인더(C) 영향이 가장 크고, 기층두께(A), 표층두께(B), 표층의 골재최대치수(D) 순으로 평가되었다. 부산지역 5,000대/일 교통량의 경우 아스팔트 바인더(C)의 영향이 다른 요소에 비해 상대적으로 크게 나타났으며, 기층두께(A), 표층두께(B), 표층의 골재최대치수(D) 순으로 평가되었다. 10,000대/일 교

통량의 경우 서울지역과 비슷한 결과를 나타내었다.

Table 4. Ranking for Fatigue

Parameter	Seoul					
	AADT 5,000			AADT 10,000		
	Fatigue	Rank	ID	Fatigue	Rank	ID
Standard	100	16	SL13-1	100	16	SH13-1
A	67.1	2	SL13-2	82.6	2	SH13-2
B	81.9	3	SL13-3	85.0	3	SH13-3
C	56.8	1	SL13-5	67.1	1	SH13-5
D	81.9	3	SL20-1	99.1	4	SH20-1

Table 5는 소성변형을 평가한 것이다. 서울지역 5,000대/일 교통량의 경우 아스팔트 바인더(C)의 영향이 다른 요소에 비해 상대적으로 크게 나타났고, 나머지 요소 중에서는 기층두께(A), 표층두께(B)는 동일한 결과를 나타내었다. 10,000대/일 교통량의 경우 역시 아스팔트 바인더(C)의 영향이 가장 크고, 기층두께(A), 표층두께(B) 순으로 나타났다. 부산지역의 경우 서울지역과 비슷한 결과를 나타내었다.

Table 5. Ranking for Rutting

Parameter	Seoul					
	AADT 5,000			AADT 10,000		
	Rutting	Rank	ID	Rutting	Rank	ID
Standard	100	4	SL13-1	100	3	SH13-1
A	88.9	2	SL13-2	90.0	2	SH13-2
B	88.9	2	SL13-3	100	3	SH13-3
C	77.8	1	SL13-5	80.0	1	SH13-5
D	100	4	SL20-1	110	4	SH20-1

  

Parameter	Busan					
	AADT 5,000			AADT 10,000		
	Rutting	Rank	ID	Rutting	Rank	ID
Standard	100	2	BL13-1	100	2	BH13-1
A	114	3	BL13-2	112	3	BH13-2
B	114	3	BL13-3	112	3	BH13-3
C	71	1	BL13-5	75	1	BH13-5
D	100	2	BL20-1	100	2	BH20-1

#### 3.2 2개 인자를 고려한 해석

아스팔트 포장 파손에 영향을 주는 A, B, C 및 D 중 2개를 조합하여 파손에 주는 영향을 검토하였다.

Table 6은 IRI를 평가한 것이다. 지역 및 교통조건에 상관없이 2가지 변수에 의한 영향은 기층의 두께(A)와 아스팔트 바인더(C) 조합에서 가장 크게 나타났다. 두 번째로는 표층의 두께(B)와 아스팔트 바인더(C)의 조합으로 나타났다. 서울지역의 경우 적은 교통량의 경우 아

스팔트 바인더(C)를 포함하는 조합들의 IRI 평가결과가 양호하였고, 교통량이 많은 경우 기층(A)과 표층(B)의 두께를 변경하는 것도 세 번째로 좋은 결과를 나타내었다. 부산지역의 경우 서울지역과 다른 결과를 나타내었다. 서울지역의 경우 기본조건은 PG 58-22를 개질아스팔트의 경우 PG 76-22로 2등급 차이가 났고, 부산지역의 경우 기본으로 PG 64-22, 개질아스팔트 PG 76-22로 1등급 차이를 적용하였다. 이러한 이유로 서울지역과는 달리 아스팔트 바인더(C)의 영향이 상대적으로 작게 나타난 것으로 판단된다. 교통량이 적은 경우 기층의 두께(A)와 표층의 두께(C) 조합이 가장 좋은 IRI를 나타내었다. 두 번째로는 아스팔트 바인더(C)와 표층두께(B) 또는 표층최대입자크기(D)의 조합으로 나타났다.

Table 6. Ranking for IRI

Parameter	Seoul					
	AADT 5,000			AADT 10,000		
	IRI	Rank	ID	IRI	Rank	ID
Standard	100	7	SL13-1	100	7	SH13-1
C, D	87.2	3	SL20-5	100	6	SH20-5
B, D	92.3	6	SL20-3	95.5	5	SH20-3
B, C	84.6	2	SL13-7	84.1	2	SH13-7
A, D	89.7	4	SL20-2	90.9	4	SH20-2
A, C	82.1	1	SL13-6	79.5	1	SH13-6
A, B	89.7	4	SL13-4	88.6	3	SH13-4

Parameter	Busan					
	AADT 5,000			AADT 10,000		
	IRI	Rank	ID	IRI	Rank	ID
Standard	100	7	BL13-1	100	7	BH13-1
C, D	88.9	2	BL20-5	89.7	3	BH20-5
B, D	97.2	6	BL20-3	97.4	6	BH20-3
B, C	88.9	2	BL13-7	87.2	2	BH13-7
A, D	94.4	5	BL20-2	92.3	4	BH20-2
A, C	86.1	1	BL13-6	82.1	1	BH13-6
A, B	91.7	4	BL13-4	92.3	4	BH13-4

2가지 변수 조건을 이용하여 피로균열 및 소성변형을 해석한 결과, 지역 및 교통조건에 상관없이 기층의 두께(A)와 아스팔트 바인더(C) 조합에서 가장 크게 나타났다. 두 번째로는 표층의 두께(B)와 아스팔트 바인더(C)의 조합으로 나타났다. 서울지역의 경우 적은 교통량의 경우 아스팔트 바인더(C)를 포함하는 조합들의 피로균열 평가결과가 양호하였고, 교통량이 많은 경우 기층(A)과 표층(B)의 두께를 변경하는 것도 세 번째로 좋은 결과를 나타내었다. 부산지역을 상대적으로 아스팔트 바인더의 영향이 작게 나타났다.

### 3.3 3개 이상의 인자를 고려한 해석

Table 7은 기준조건에서 A, B, C, D 중 3개 이상의 조건이 변할 때 포장의 평탄성(IRI)에 영향을 주는 요소를 평가한 결과이다. 지역 및 교통량에 상관없이 기본조건이 모두 변화된 조합에서 가장 좋은 IRI를 나타내었다. 교통량이 적은 경우 IRI에 영향을 주는 요소의 지역별 차이는 없는 것으로 나타났다. 교통량이 많은 경우 아스팔트 바인더(C)를 포함한 조합에서 상대적으로 좋은 IRI를 나타내었다. 피로균열과 소성변형 역시 IRI에 영향을 주는 다중인자 효과가 비슷하게 나타났다.

Table 7. Ranking for IRI

Parameter	Seoul					
	AADT 5,000			AADT 10,000		
	IRI	Rank	ID	IRI	Rank	ID
Standard	100	5	SL13-1	100	5	SH13-1
A, B, C	79.5	1	SL13-8	77.3	3	SH13-8
A, B, D	87.2	4	SL20-4	86.4	4	SH20-4
B, C, D	84.6	3	SL20-7	75.0	2	SH20-7
A, B, C, D	79.5	1	SL20-8	70.5	1	SH20-8

Parameter	Busan					
	AADT 5,000			AADT 10,000		
	IRI	Rank	ID	IRI	Rank	ID
Standard	100	5	BL13-1	100	5	BH13-1
A, B, C	83.3	1	BL13-8	82.1	2	BH13-8
A, B, D	91.7	4	BL20-4	89.7	4	BH20-4
B, C, D	86.1	3	BL20-7	84.6	3	BH20-7
A, B, C, D	83.3	1	BL20-8	79.5	1	BH20-8

### 3.4 파손유형을 종합하여 고려한 해석

Table 8은 동일조건에서 A, B, C, D 중 하나의 조건이 변할 때 포장의 영향을 주는 요소를 종합적으로 평가한 결과이다. 파손유형별 가중치에 관한 해석은 현재 가중치를 부여하는 자료를 조사중에 있고, 향후 연구에 반영할 예정이다.

서울지역 5,000대/일 교통량의 경우 아스팔트 바인더(C)의 영향이 다른 요소에 비해 상대적으로 크게 나타났고, 나머지 요소중에서는 기층두께(A), 표층두께(B), 골재입도두께(D) 순으로 결과를 나타내었다. 10,000대/일 교통량의 경우도 마찬가지로 똑같은 결과 값이 나타났다.

부산지역 5,000대/일 교통량의 경우 서울지역과 마찬가지로 아스팔트 바인더(C)의 영향이 다른 요소에 비해 상대적으로 크게 나타났고, 나머지 요소중에는 서울지역과 다르게 기층두께(A), 골재입도두께(D), 표층두께(B) 순으로 결과를 나타내었다. 10,000대/일 교통량의 경우도 5,000대/일의 교통량의 결과값과 같다.

Table 8. Ranking for Summary

Parameter	Seoul, AADT 5,000					
	IRI	Fatigue	Rutting	Sum	Rank	ID
Standard	100	100	100	300	5	SL13-1
A	92.3	67.1	88.9	248.3	2	SL13-2
B	94.9	81.9	88.9	265.7	3	SL13-3
C	87.2	56.8	77.8	221.7	1	SL13-5
D	97.4	81.9	100.0	279.4	4	SL20-1

Parameter	Seoul, AADT 10,000					
	IRI	Fatigue	Rutting	Sum	Rank	ID
Standard	100	100	100	300	5	SH13-1
A	93.2	82.6	90.0	265.8	2	SH13-2
B	93.2	85.0	100.0	278.2	3	SH13-3
C	86.4	67.1	80.0	233.5	1	SH13-5
D	100	99.1	110.0	309.1	4	SH20-1

Parameter	Busan, AADT 5,000					
	IRI	Fatigue	Rutting	Sum	Rank	ID
Standard	100	100	100	300	5	SH13-1
A	94.4	72.3	114.3	281.1	2	SH13-2
B	97.2	88.4	114.3	299.9	4	SH13-3
C	88.9	57.1	71.4	217.5	1	SH13-5
D	100	96.4	100.0	296.4	3	SH20-1

Parameter	Busan, AADT 10,000					
	IRI	Fatigue	Rutting	Sum	Rank	ID
Standard	100	100	100	300	5	BH13-1
A	94.9	72.9	112.5	280.3	2	BH13-2
B	97.4	87.7	112.5	297.7	4	BH13-3
C	87.2	56.8	75.0	219.0	1	BH13-5
D	100.0	96.8	100.0	296.8	3	BH20-1

#### 4. 결론

본 연구에서는 한국형포장설계법 프로그램을 이용하여 아스팔트포장에 발생하는 주요 파손 유형인 평탄성(IRI, International Roughness Index), 피로균열, 소성변형 등, 파손에 영향을 주는 지역구분(서울과 부산), 교통량조건(5,000대/일 및 10,000대/일), 아스팔트 바인더(PG 58-22, PG 64-22 및 PG 76-22), 표층용 골재의 최대치수(13mm 및 20mm), 아스팔트 표층 두께(12cm 및 14cm), 아스팔트 기층의 두께(15cm 및 20cm) 등 설계

입력변수를 조합하여 총 64개의 case study를 수행하여, 이들 결과를 상호비교 평가하여 아스팔트 포장의 파손에 영향을 주는 중요도를 평가하였다.

기본조건에서 1개의 변수에 의한 영향 고려시, 서울 지역 5000대/일 교통량의 경우 아스팔트 바인더(C)의 영향이 다른 요소에 비해 상대적으로 크게 나타났고, 나머지 요소 중에서는 기층두께(A), 표층두께(B), 골재입도 두께(D) 순으로 결과를 나타내었다. 10,000대/일 교통량의 경우도 마찬가지로 똑같은 결과 값이 나타났다. 부산 지역 5000대/일 교통량의 경우 서울지역과 마찬가지로 아스팔트 바인더(C)의 영향이 다른 요소에 비해 상대적으로 크게 나타났고, 나머지 요소중에는 서울지역과 다르게 기층두께(A), 골재입도두께(D), 표층두께(B) 순으로 결과를 나타내었다. 10,000대/일 교통량의 경우도 5000대/일의 교통량의 결과값과 같다.

기본조건에서 2개 이상의 변수에 의한 영향을 고려한 경우, 지역 및 교통조건에 상관없이 2가지 변수에 의한 영향은 기층의 두께(A)와 아스팔트 바인더(C) 조합에서 가장 크게 나타났다. 서울지역의 경우 적은 교통량의 경우 아스팔트 바인더(C)를 포함하는 조합들의 피로균열 평가결과가 양호하였고, 교통량이 많은 경우 기층(A)과 표층(B)의 두께를 변경하는 것도 세 번째로 좋은 결과를 나타내었다. 부산지역의 경우 서울지역과 다른 결과를 나타내었다. 서울지역의 경우 기본조건은 PG 58-22를 개질아스팔트의 경우 PG 76-22로 2등급 차이가 났고, 부산지역의 경우 기본으로 PG 64-22, 개질아스팔트 PG 76-22로 1등급 차이를 적용하였다. 이러한 이유로 서울 지역과는 달리 아스팔트 바인더(C)의 영향이 상대적으로 작게 나타난 것으로 판단된다. 교통량이 적은 경우 기층의 두께(A)와 아스팔트 바인더(C) 조합이 가장 좋은 결과 값을 나타내었다. 본 연구결과는 향후 아스팔트 포장도로의 유지관리, 즉 초기파손 및 중장기 파손에 대한 적절한 대처방안을 제시하는 근거 자료로 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

#### 참고문헌

- [1] Ministry of Land, Transportation and Maritime Affairs, "Design Guide of Pavement Structures", KPRP Report, pp. 388, 2011.
- [2] Ministry of Land, Transportation and Maritime Affairs, "Guidelines for Roadway Design", KPRP Report, pp.

960, 2011.

- [3] Abu-Lebdeh, G., Rick Lyles, Gilbert Baladi, Kamran Ahmed, "Development of Alternative Pavement Distress Index Models", Findal Report, Department of Civil & Environmental Engineering, Michigan State University, pp. 111, 2003.
- [4] Hyun, S. C., "Permanent Deformation Model of Asphalt Mixture using Regression Analysis and Artificial Neural Network", Master Thesis, Dept. of Civil and Environmental Engineering, Kongju National University, pp. 75, 2008.
- [5] Huang, Y.H., "Pavement Analysis and Design", Text Book, 2<sup>nd</sup> Edition, Prentice Hall, pp. 775, 2004.
- [6] Omar Smadi, "Knowledge based expert system pavement management optimization" Ph. D. Thesis, Iowa State University, Ames, Iowa, 2000.
- [7] Chang, J. R., Su, Y. S., Huang, T. C., Kang, S.C., and Heieh, S.H., "Measurement of the International Roughness Index (IRI) Using an Autonomous Robot (P3-AT)", 26<sup>th</sup> International Symposium on Automation and Robotics in Construction, pp. 325-331, 2009.
- [8] Wang, H., "Road Profiler Performance Evaluation and Accuracy Criteria Analysis." Master thesis, Civil and Environmental Engineering, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia, 20066.
- [9] Park, K. J., "The Need for Greater Cooperation among Road Management Agencies", Korean Society of Civil Engineer, Vol. 63, No. 3, pp. 21-24, 2015.

**이 관 호(Kwan-Ho Lee)**

[정회원]



- 1991년 2월 : 고려대학교 토목공학과 (공학석사)
- 1996년 12월 : 미국 Purdue Univ. Civil Eng., (공학박사)
- 2006년 9월 ~ 현재 : 국립공주대학교 건설환경공학부 교수

<관심분야>  
도로공학 및 지반공학

**이 경 숙(Kyung-Suk Lee)**

[정회원]



- 2017년 2월 : 공주대학교 건설환경공학부 (공학석사예정)

<관심분야>  
도로공학