

프로파일 지수(PrI)와 국제평탄성 지수(IRI)의 관계식 개발

Development Relational Expression of PrI and IRI

박대욱* · 배정환** · 안덕순*** · 장인규****

Park, Dae Wook · Bae, Jeong Hwan · Ahn, Deok-Soon · Chang, In-Kyu

1. 서 론

현재 국내에서는 시공 직 후 새로운 포장에 대한 평탄성을 평가하기 위해 PrI(Profile Index)를 사용하고 있다. 그러나 선진국 및 국내에서는 도로포장의 유지관리를 위해 국제평탄성지수(International Roughness Index, IRI)를 사용하고 있어 두 지수간의 일원화가 이루어지지 않은 실정이다. 국내의 시공직 후 평탄성을 평가하기 위한 PrI측정은 수동식 다륜형 평탄성 측정기인 7.6m 길이의 CP(California Proflo meter)에 의한 표준편차(mm)와 누적진폭의 합산에 의해 PrI를 도로포장 평탄성의 기준으로 사용하고 있다. IRI값은 80km/h의 속도로 평탄성을 측정하는 자동식 측정기인 관성프로파일러(Inertial profiler)에 의해 측정한다.

본 연구에서는 다양한 평탄성을 나타내는 구간에 대한 프로파일을 측정하여 IRI를 산정하고, 0.0mm, 2.5mm, 5.0mm의 상·하연폭에 대한 PrI 시뮬레이션 프로그램을 사용하여 프로파일을 근거한 예측 PrI를 모사하였다. 각각의 상·하연폭을 갖는 PrI값과 IRI값의 관계식을 정립하여 향후 IRI에 근거한 포장 평탄성 평가를 위한 기초자료로 이용하고자 한다.

2. 평탄성 측정

도로포장의 근본 목적인 평탄성 측정방법에는 크게 두가지로 분류한다. 첫 번째는 고전적인 방법으로, 차축의 수직 움직임을 측정하는 장치를 부착하여 수직 움직임을 기록하는 방식으로 수동식 다륜형 평탄성 측정기인 7.6m 길이의 CP가 있다. 두 번째는 관성형 비접촉 측정방식으로, 수직성분 가속도 측정센서를 이용, 노면 요철을 측정하고자 하는 가상의 기준점을 생성하고, 레이저 변위 센서를 탑재하여 노면의 프로파일을 측정 할 수 있도록 고안한 장비가 있다.

2.1 관성프로파일러를 이용한 평탄성 측정

현재 건설교통부와 한국 도로공사에서는 고속도로의 도로 평탄성 자료를 주기 적으로 측정하여 도로의 보수여부를 판단하는 근거로 사용하고 있다. 국내에서 주로 사용하고 있는 평탄성 지수는 국제 평탄성지수(IRI)이며 ARAN(AutomatiRoadAnalyzer)장비 등을 이용하여 비교적 쉽게 측정할 수 있기 때문에 많이 사용되고 있다.

평탄성 지수 및 구간길이는 표 1과 같다. 다양한 상태의 포장 프로파일을 이용하여 PrI를 모사하고 관계식을 개발하고자 표 1과 같은 프로파일 측정값을 이용하였다.

* 정희원 · 국립군산대학교 토목환경공학과 조교수(E-mail : dpark@kunsan.ac.kr)
** 국립군산대학교 토목공학과 석사과정(E-mail : dream-ui@hanmail.net)
*** 정희원 · 한국건설기술연구원 연구원(Email : dsan@kict.re.kr)
**** 국립군산대학교 토목공학과 교수(Email : ikchang@kunsan.ac.kr)



표 1. 평탄성 지수 및 구간 길이와 범위

IRI(m/km)	Interval(m)	평탄성범위
1.14	1014	공항 활주로와 고속도로
2.02	1021	신설포장
3.04	1011	신설포장
3.92	1004	노후된 포장
4.67	4,499	유지보수된 비포장도로
5.14	11,521	유지보수된 비포장도로
5.27	16,786	유지보수된 비포장도로
5.75	2,556	손상된 포장

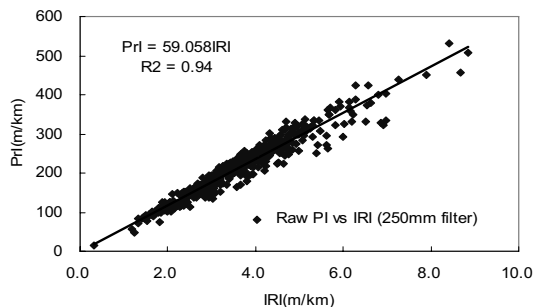
3. PrI 시뮬레이션 프로그램

3.1 PrI 시뮬레이션 프로그램

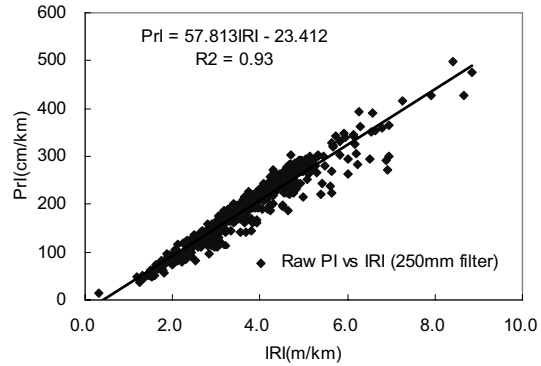
여러 도로 포장의 프로파일로 PrI 시뮬레이션 프로그램인 ProVAL의 Profilograph Simulation 모듈을 사용하여 상·하연선이 0.0mm, 2.5mm, 5.0mm의 조건으로 PrI(cm/km)를 모사하였다. 시뮬레이션에서 각 프로파일의 측정거리는 150m로 지정하였고, 각각의 인덱스에서 250mm Filter의 적용한 경우 IRI(m/km)를 산정하였다. 여기서 0.0mm, 2.5mm, 5.0mm의 상·하연선은 노면의 프로파일에 일정폭(0.0mm는 중앙선)의 상·하연선을 그린 다음 선 밖으로 벗어난 상하의 모든 프로파일을 mm 단위로 합산하여 계산한다. 이 때 프로파일의 높이가 1mm 이하이고, 폭이 2mm 이하인 요철은 노면의 잡물이나 장비의 순간진동에 의한 것으로 간주하여 합산대상에서 제외한다.

3.2 결과값 해석

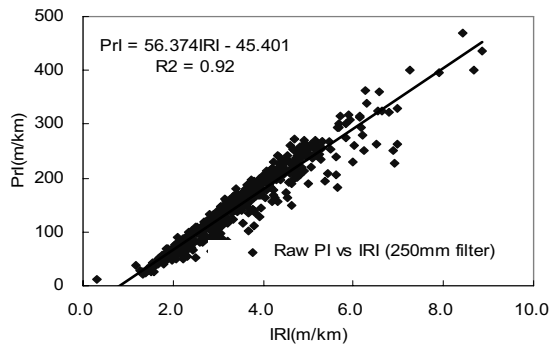
PrI 시뮬레이션 프로그램을 이용하여 구한 데이터 값들을 이용해서 통계학적 분석방법으로 이들의 상관관계를 해석하였다. 외국문헌에서는 0.0mm 상·하연선이 2.5mm와 현재 국내에서 사용하고 있는 5.0mm 상하연선에 비교하여 상관관계가 좋은 것으로 알려져 있다. 그림 1에서 보듯이 0.0mm 상하연선의 상관관계가 2.5와 5mm 상하연선에 비교하여 좋음을 알 수 있으나 그 차이점은 미비하였다.



(a) 0.0mm 상·하연선



(b) 2.5mm 상·하연선



(c) 5.0mm 상·하연선

그림 1. IRI와 PrI 관계식

4. 결론

본 연구는 프로파일 지수와 국제평탄성 지수간의 관계식을 개발하기 위하여 다양한 상태의 포장 프로파일을 사용하여 Profilograph Simulation 모듈에서 상·하연선이 0.0mm, 2.5mm, 5.0mm의 조건으로 PrI를 모사하였으며, 동일 프로파일을 이용하여 IRI를 산정했다. IRI와 각 상하연선에서 모사한 PrI를 이용하여 상관관계를 분석한 결과 0.0mm 상하연선이 IRI와의 상관관계가 가장 좋았으나 그 차이는 미비하였다. PrI와 IRI의 관계식을 상·하연선이 0.0mm, 2.5mm, 5.0mm에 따라 개발하였으며, 이 관계식은 IRI를 산정하여 PrI를 예측하는데 기초자료로 이용 할 수 있다.

감사의 글

이 논문은 한국장학재단 이공계대학원 연구 장학금과 건설교통R&D정책·인프라사업 성능중심의 건설기준 표준화 과제('06~'11) 연구결과의 일부입니다.



참고 문헌

1. Kelly L. Smith, Leslie Titus-Glover, Lynn D. Evans. "PAVEMENT SMOOTHNESS INDEX RELATIONSHIPS" U.S Department of transportation.
2. Michale W. Sayers, Steven M. Karamithas "The Little Book of Profiling" The Regent of the University of Michigan 1998.
3. Dr. George K. Chang, P.E.; Mr. Jaseon C. Dick; Dr. Robert Otto Rasmussen, P.E. "ProVAL User's Guide. Version 2.73" The Transtec Group, Inc.
4. 김국한, 이병덕, 최고일, 양성철 "평탄성 지수 IRI와 PrI의 상관관계에 관한 연구" 한국도로포장공학회 논문집, 2003, page 11.
5. 최고일, 김재형, 김국한 "포장의 평탄성 특성 연구(II)", 한국도로공사 도로연구소, 1992년도 연구보고서.
6. 한국건설기술연구원 "2007도로포장관리시스템", 국토해양부, 연구보고서, III.일반국도 포장상태 평가지수 개발 연구.
7. 미국아스팔트기술센터 "아스팔트 포장공학 원론" 한국도로포장공학회, page 469.