



콘크리트 포장상태 평가지수의 개발에 관한 연구

A Study on Development of the Concrete Pavement Condition Index

권수안* · 김남호** · 서영찬***

Kwon, Soo Ahn · Kim, Nam Ho · Seo, Young chan

ABSTRACT

Pavement evaluation is a fundamental component for rational pavement management. Optimal rehabilitation method and the priority of rehabilitation should be based on the evaluation data. Some types of pavement condition index are needed for objective evaluation of pavement condition and management of road network. In this study a expressway concrete pavement condition index model is developed through regression analysis that correlates panel rating with distress measurement from the test sections. The derived condition index can be used for network level PMS for the expressway concrete pavement. Correlation coefficient of the model was 0.68. The selected independent variables were International Roughness Index, crack and area of patching.

요 지

포장의 합리적 유지관리를 위해서는 기본적으로 포장의 상태를 객관적으로 평가하고, 평가한 자료를 이용하여 경제성 분석을 실시함으로써 최적의 보수공법 및 보수우선순위를 결정해야 한다. 전체적인 포장 상태를 객관적으로 평가하기 위해서는 포장상태 평가지수와 같은 단일화된 평가 기준이 필요하다. 본 연구에서는 우리 나라 고속도로 콘크리트 포장에 적합한 포장상태 평가지수를 개발하기 위하여 현장 상세조사 및 포장평가위원회의 평가를 실시하고, 그 결과의 회귀분석을 통해 포장평가지수를 개발하였다. 또한 개발된 포장평가지수를 이용하여 포장유지관리에서 이용되기 위한 보수공법그룹을 제시하였다. 개발된 포장평가지수의 상관계수는 0.68이었으며, 콘크리트 포장평가지수에 사용된 독립변수들은 종단평탄성, 균열, 패칭 등이었다.

핵심용어 : 포장유지관리시스템, 포장평가지수, 콘크리트 포장

*한국건설기술연구원 토목연구부 선임연구원

**한국기술교육대학교 건축학과 조교수

***한양대학교 교통공학과 부교수



1. 서론

현재 우리 나라 고속도로의 연장은 1998년 말 을 기준으로 2000 km에 이르고 있으며 계속해서 증가 추세에 있다. 도로포장의 재량이 증가 함에 따라 포장의 유지보수 활동이 필요하게 된다. 이에 따른 고속도로에서의 유지보수 비용을 보면 1970년 1억원에서 80년에는 73억원, 90년에는 691억원으로 기하급수적으로 증가함을 알 수 있으며, 앞으로도 계속해서 증가될 전망이다.¹⁾

유지보수에 사용 되는 막대한 양의 비용을 합 리적이고 경제적으로 이용하기 위해서는 포장유 지관리시스템(PMS, Pavement Management System)의 도입이 필요하다. PMS는 사용 목 적에 따라 크게 두 가지로 구분할 수 있다. 전 반적인 포장 상태의 파악 및 보수 우선 순위 및 보수 예산을 산정하기 위해 운영되는 네트워크 수준 PMS(Network Level PMS)와 구간별 상세한 보수설계를 위한 프로젝트수준 PMS(Project Level PMS)의 PMS로 구분할 수 있다.⁵⁾ 이러 한 PMS의 논리는 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 첫째 도로포장 전반에 대한 포장상태자 료, 도로현황, 교통량 등이 포함된 데이터 베이스를 구축하는 것이고, 둘째 포장유지관리에 필 요한 데이터 베이스를 바탕으로 포장 상태의 평 가, 보수공법의 선정, 보수우선순위를 결정하기 위한 PMS의 주 논리로 구분할 수 있다. 이러 한 PMS의 주 논리를 구현하기 위해서는 포장 상태평가모델, 포장파손예측모델, 포장공용성 예 측모델, 보수공법결정기준 등 여러 세부 부속모 델들을 필요로 한다. 그중 포장상태 평가모델 은 다양한 파손형태를 가진 포장의 상태를 하나 의 지수로 나타내어 포장의 상태를 정량화하는 목적을 가진 부속모델로서 어떤 포장구간에 대 하여 포장의 상태를 파악하거나 포장의 공용성 을 산출하고자 할 때 지표로 사용되는 매우 중

요한 PMS 주 논리상의 부속모델이다.

포장상태평가지수란 도로이용자의 포장상태에 대한 주관적인 의견을 포장의 균열, 패칭, 소성 변형, 종단평탄성 등과 연관시킨 수학적 모델을 말하는 것으로 기존의 포장유지보수자에 의한 주관적 포장상태에서 벗어나 포장상태를 객관적 이고 정량적인 수치로 나타낸 것이다.

현재 이용되고 있는 평가지수로서는 미국주도 로교통공무원협회(AASHTO)의 PSI(Present Serviceability Index), 일본 건설성의 MCI (Maintenance Condition Index), 공항포장에서 의 PCI(Pavement Condition Index) 등이다. 많 은 국가 및 주에서 나름대로의 지수를 사용하고 있지만 표 1에 나타난 바와 같이 이들 평가지수 들은 우리 나라의 고속도로에 그대로 적용하기 에는 많은 어려움이 따른다. 따라서 합리적인 포장의 유지관리를 위해서는 국내의 실정에 맞 는 포장상태 평가지수의 개발이 시급하다.

그러므로 본 연구에서는 국내 고속도로의 시 멘트 콘크리트 포장구간을 대상으로 한 포장상 태 평가지수를 개발하여 고속도로 포장유지관리 체계의 주 논리 구성에 적용하는 것을 연구목적 으로 하였다. 이를 위하여 우리 나라 고속도로 의 무근 콘크리트포장(JCP, Jointed Concrete Pavement) 구간에 대하여 교량 및 인터체인지 구간을 제외한 34개소의 조사구간을 선정하였 고, 조사구간에 대하여 포장상태에 대한 상세육 안조사를 실시하였으며, 그 조사결과와 포장평 가위원들의 조사구간에 대한 주관적 점수를 연 계시켜 회귀식을 도출하였고, 다양한 민감도 분 석을 통하여 포장상태 평가 모델을 확정하였다. 또한 포장평가위원들의 의견을 분석하여 포장평 가지수를 네트워크수준에서 개괄적인 포장 상태 파악 및 예산 선정에 이용할 수 있도록 범위를 선정하였다.



표 1. 현재 사용되고 있는 포장상태 평가지수

포장평가지수	고속도로 PMS와의 적용성
PSI(Present Serviceability Index), 미국 AASHTO ⁶⁾ $= 5.41 - 1.80 \text{Log}(1 + \sqrt{SV}) - 0.09\sqrt{(C+P)}$ 여기서, SV = 내측과 외측 차랑통과 위치의 요철도의 분산평균치 C = 포장의 균열도(ft/1000ft) ² P = 포장의 패칭면적(ft ² /1000ft ²)	PSI의 변수인 SV를 측정하기 위한 조사 장비인 Profilometer가 국내에 존재하지 않으며, 국내에서 사용중인 APL장비와의 상관식이 없어 이 지수를 사용할 수 없음
MCI(Maintenance Condition Index), 일본 건설성 ⁴⁾ $= 10 - 1.48 C^{0.3} - 0.29 D^{0.7} - 0.47 \sigma^{0.2}$ 여기서, MCI = 유지관리지수 σ = 평탄성(mm) C = 균열율(%) D = 바귀자국 패입깊이(mm)	7.6m Profilometer를 사용하여 인위적으로 포장의 종단평탄성을 측정하는데 고속도로에서는 고속에서 자동으로 장비를 측정해야 함, 국내에서 보유하고 있는 자동측정장비는 APL장비 임
PCI(Pavement Condition Index), FAA 공항포장 ⁷⁾ $= 100 - [\sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n a(T_i, S_j, D_{ij})] F(t, p)$ 여기서, a() = 파손형태 T_i , 파손정도 S_j , 파손면적 D_{ij} 에 의한 감소치 i = 파손형태의 번호 j = 파손정도의 번호 p = 파손형태의 총수 m_{ij} = i 파손형태의 총수 F(t,p) = 총감소치 t와 감소치의 수 p에 의해 조정되는 수정 함수	고속도로 포장관리의 주요한 인자인 종단평탄성을 제외하고 표면결함만을 사용하여 포장을 평가함. 따라서 고속도로 포장관리를 위한 포장평가지수로는 적절치 못함

2. 현장 실험

포장평가지수를 개발을 위한 현장 실험 절차는 포장 설계 및 유지관리에서도 사용가능한 지수를 개발하기 위해 미국의 AASHTO 도로실험에서 수행한 방법에 따라 수행하였다. 이를 위해 일정 조사 구간을 선정하였으며, 조사 구간에 대한 포장평가위원회의 정성적인 느낌과 육안조사 및 포장체의 상태에 대한 자료를 조사하였다.

2.1 실험 계획

포장상태 평가지수의 개발과정은 그림 1과 같이 진행되었다. 그림에 나타난 바와 같이, 먼저 평가지수 개발에 필요한 조사구간 및 조사방법들을 결정하기 위하여 예비조사를 실시하였다. 2단계는 포장평가위원회를 구성하여 선정된 34개소의 조사구간에 대해 포장평가를 실시하였다. 또한 선정된 34개소의 조사구간에 대하여



종단평탄성, 균열 등의 포장상태에 대한 상세조사를 실시하였다. 이후 평가위원들에 의한 포장평가점수를 현장 상세조사에서 실측된 포장상태와의 회귀분석을 통해 평가지수 대안 모델들을 선정하였다. 마지막으로 선정된 대안 모델들을 대상으로 민감도 분석을 실시하여 공학적으로 가장 타당성 있는 포장상태평가모델을 확정하였다.

2.2 예비조사

평가지수 개발에 필요한 조사구간 및 조사방법 등을 결정하기 위하여 예비조사를 수행하였으며 이를 통하여 다음과 같은 사항들이 결정되었다.

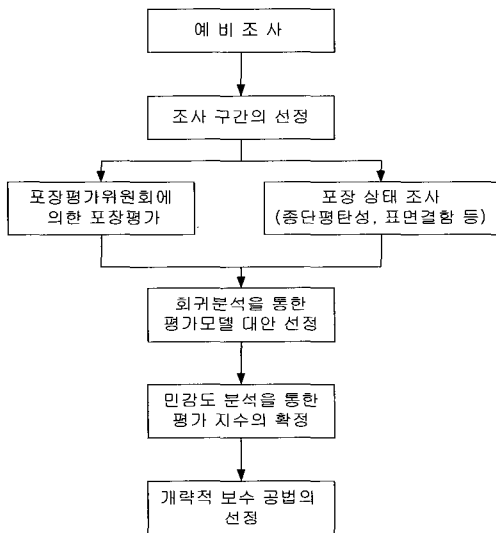


그림 1. 평가지수 개발 순서도²⁾

(1) 평가위원회의 구성 : 포장상태 평가인원은 10인으로 구성하였으며, 인원 구성은 포장상태에 따른 보수공법 유형을 부가적으로 파악하기 위하여 가능하면 포장 시공 및 유지관리에 관한 경험이 많은 현장기술자로

하였다.

- (2) 대표차량 : 포장평가위원들이 동일한 조건에서 포장의 승차감을 평가할 수 있도록 90년도에 나온 25인승 승합차를 이용하였다.
- (3) 조사구간 : 평가지수의 개발을 위하여 고속도로를 대상으로 교량, 터널, 인터체인지 접속구간을 제외한 34개소의 조사구간을 선정하였으며, 조사구간의 길이는 500m로 하였다. 조사구간은 가급적 종단구배가 없는 직선구간을 선정하였으며, 다양한 포장상태를 포함할 수 있도록 포장파손이 육안으로 파악하여 불량한곳, 보통인 곳, 양호한곳을 안배하여 선정하였다. 조사차선은 육안 상세조사 시 안전을 고려하여 최외곽 차선을 조사하였다.
- (4) 포장평가시의 조사속도 : 포장평가위원회에 의한 포장평가 시에는 일정한 승차조건을 유지하기 위하여 조사속도를 일정하게 하여야 한다. 조사속도는 일부 조사구간의 제한속도가 80km/hr 이었기 때문에 전체구간에 대하여 승차감 조사를 80km/hr로 정하였다.

2.3 포장평가위원(Panel)에 의한 포장평가

포장평가위원들의 포장평가는 그림 2와 같은 포장평가카드(Rating Card)를 사용하여 각각의 평가 점수를 미국의 PSI와 마찬가지로 0에서 5점 사이의 점수(포장의 상태가 이상적으로 좋은 경우 5점을 만점으로 함)로 기록하게 하였다.

포장평가 방법은 그림 3에 나타난 바와 같이, 먼저 조사구간에 대하여 주행성평가(1차 포장평가)를 하였고, 포장상태에 대한 육안평가를 수행한 후, 다시 주행성평가(2차 포장평가)를 실시하여 조사구간의 상태가 평가점수에 영향을 미치도록 고려하였다. 분석에 사용된 포장평가 점수는 2차 포장평가점수를 사용하였으며 이를 PSR(Present Serviceability Rating)이라 칭하였다.



주행성 검토 및 육안조사 결과																							
주행성 검토 결과 점수	1. 주행성 검토 및 육안조사 결과 이 도로구간이 보수없이 사용되어질 수 있는 수준의 도로라고 생각하십니까? 예 () 아니오 () 잘 모르겠음 ()																						
	2. 주행성 검토 및 육안조사 결과를 주관식 판단으로 정수화하여 주십시오. <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">점수</td> <td style="width: 40%;">점수의 기준</td> <td style="width: 40%;">포장보수의 기준(참고자료)</td> <td rowspan="6" style="width: 10%; vertical-align: middle;">점수(소숫점 이하 한자리까지)</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>매우 좋음</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>좋음</td> <td>보수 불필요</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>보통</td> <td>부분 보수/상시 보수</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>나쁨</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>매우 나쁨</td> <td>덧씌우기</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	점수	점수의 기준	포장보수의 기준(참고자료)	점수(소숫점 이하 한자리까지)	5	매우 좋음		4	좋음	보수 불필요	3	보통	부분 보수/상시 보수	2	나쁨		1	매우 나쁨	덧씌우기	0		
점수	점수의 기준	포장보수의 기준(참고자료)	점수(소숫점 이하 한자리까지)																				
5	매우 좋음																						
4	좋음	보수 불필요																					
3	보통	부분 보수/상시 보수																					
2	나쁨																						
1	매우 나쁨	덧씌우기																					
0																							
	3. 육안조사 결과 보수가 필요하다고 판단하였을 경우, 어떤 보수방법이 적합하다 생각하십니까 (하나에만 체크하여 주십시오) 덧씌우기 () 전/부분 단면보수 () 상시보수 () 판단하기 곤란 ()																						

그림 2. 포장평가카드(Rating Card)

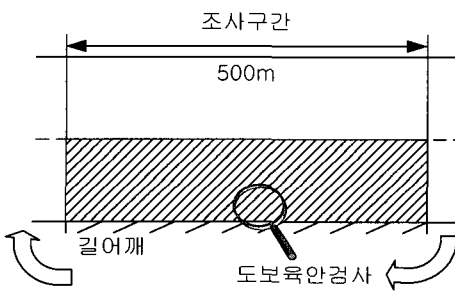
조사 구간들에 대한 평가위원들이 평가한 결과를 분석한 결과 1차 조사 점수의 결과치인 PSR 1은 2.43 ~ 3.71까지의 분포를 보였으며, 2차 조사 점수의 결과치인 PSR 2는 2.34 ~ 3.84까지의 분포를 보였다. 본 연구에서는 PSR 1과 PSR 2의 상관관계를 분석한 결과 분산도면에서 큰 차이가 없으므로 PSR 2를 이용하였으며, 절사평균(Trimmed Mean Value)을 사용하였다. 즉, 최대값과 최소값을 뺀 8개의 평균값

을 분석에 이용하였다.

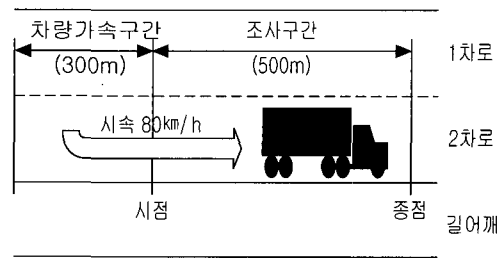
2.4 포장상태 상세조사

2.4.1 종단평탄성

포장상태 상세조사 항목으로는 먼저, 포장의 기능적 공용성을 나타내는 대표적인 특성인 종단평탄성을 측정하였다. 종단평탄성 측정에는 한국도로공사의 APL(Longitudinal Profile Analyzer) 장비를 이용하였으며, IRI (Inter-



(1) 1차 조사 : 육안 상세조사



(2) 2차 조사 : 승차감 조사

그림 3. 포장평가위원회의 포장평가 방법



national Roughness Index)를 산출하였다. IRI의 산출은 500m 구간 내에서 50m 별로 APL 측정륵의 좌·우측에서 측정된 값을 평균하여 사용하였다.

2.4.2 표면결함

무근콘크리트 포장에서의 표면결함의 분류는 SHRP(Strategic Highway Research Program)⁸⁾의 포장파손분류기준을 따랐으며, 조사구간별로 파손상태를 정량화 하였다. 단 길어깨 파손은 본 연구의 범위 밖으로서 상세조사에서 제외하였다. 다음 표 2는 본 연구에서 조사된 포장파손의 분류를 나타낸 것이다. 각 구간의 파손량은 분석에 이용이 편하도록 1000cm²당의 길이 또는 면적으로 환산하여 사용하였다. 조사 결과 스펠링 및 줄눈재 파손의 개소가 가장 많이 나타났으며, D형 균열, 골재 닳음, 골재 이탈, 블로우-업 등의 파손은 거의 없는 것으로 나타났다.

표 2. 무근콘크리트 포장 파손형태 분류

	파 손 형 태	측 정 단 위
A. 균열	우각부 균열	개소, m
	D형 균열	개소, m ²
	세로방향 균열	개소, m
	가로방향 균열	개소, m
B. 줄눈부 결함	가로방향 줄눈재 파손	개소
	세로방향 줄눈재 파손	개소
	가로방향 줄눈부의 스펠링	개소
	세로방향 줄눈부의 스펠링	개소
C. 표면 결함	망상균열	개소, m ²
	스케일링	개소, m ²
	골재마모	개소, m ²
	골재이탈	개소, m ²
D. 기타 파손	블로우-업	개소
	가로방향 줄눈부와 균열의 단차	mm
	본선과 길어깨 단차	mm
	본선과 길어깨 분리	mm
	패칭/매칭부 파손	개소, m ²
	뒹핑	개소

3. 포장상태 평가지수의 개발

3.1 독립변수의 선정

각 구간별 조사된 각 각의 파손 유형과 PSR 2와의 상관관계를 나타내 본 결과 IRI, 균열, 패칭은 상관성을 보인 반면 스펠링과 줄눈재 파손은 상관성이 나타나지 않았다. 이를 토대로 IRI, 균열, 패칭을 독립변수로 하고 이들과 PSR 2와의 선형성을 찾기 위한 함수 변환을 실시하였고, 이들 변환시킨 인자들을 대상으로 회귀분석을 실시하였다.

3.2 회귀 분석 및 민감도분석

선정된 인자들을 자연로그 또는 상용로그 등의 변환함수들 이용하여 변환시킨 각 각의 파손 유형들을 가지고 PSR 2와의 상관성을 실시하고, 그 결과 제안된 인자들의 조합을 사용하여 회귀분석을 실시하여 15가지의 평가지수 모델 대안을 도출하였다.

회귀분석을 통하여 얻어진 15개의 평가모델을 대상으로 민감도 분석을 실시하였다. 민감도 분석은 각 각의 모델에 선정된 파손 유형인자를 최소값부터 실제적으로 그 파손 유형이 최대로 발생할 수 있는 최대값까지 변환시켜, 이에 따른 평가지수의 변화를 비교·분석하였으며, 결정된 파손 유형별 최소 및 최대값은 다음과 같은 가설로부터 계산되었다.

- ▶ 종단평탄성 : 한국도로공사 발행, "포장의 평탄성 특성 연구", 도로연 92-13-10, 에 근거
 - 최소 : 0 mm/m
 - 최대 : 12 mm/m
- ▶ 균열 : 최대의 경우 5.5m×4m인 포장 슬래브에 1개씩 발생
 - 최소 : 0 m/1000m²
 - 최대 : 130 m/1000m²



- ▶ 패 칭 : 최대의 경우 5.5m×4m 인 패칭의 전 쪽에 걸쳐 폭 1m의 패칭(4m×1m)이 1개씩 존재
 - 최소 : 0 m/1000m²
 - 최대 : 130m/1000m²

민감도분석은 다음의 2 단계에 걸쳐 시행되었다.

- ▶ 1 단계 : 한 변수를 최소에서 최대로 변환시키는 동안 나머지 두 변수를 최소값으로 고정
- ▶ 2 단계 : 한 변수를 최소에서 최대로 변환시키는 동안 나머지 두 변수의 값을 조사된 구간의 평균값으로 고정

민감도 분석결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 인자별 함수 변환 형태중 역수형의 형태는 예상 PSR 값이 7.0 ~ 8.0사이의 값으로 출력되어 당초 포장상태 조사시 규정하였던 PSR의 범위 0.0 ~ 5.0 사이의 범위를 크게 벗어나 제외하였다.
- 균열이나 패칭이 증가하는 경우 PSR 값이 초기에 지나치게 지수함수적으로 감소하다가 초반 이후의 변화 폭이 대폭 감소하여 제외하였다.

위와 같은 민감도 분석 결과에서 15가지의 대안 중 10개의 대안 식이 제외되었으며, 잔여 5개 대안 식들 중에서 PSR과 상관성이 가장 높은 아래의 식을 포장 평가지수로 선정하게 되었다.

$$PSR\ 2 = HPCI \pm Error$$

$$HPCI = 7.35 - 4.65 \text{ LOG}(1+IRI) - 1.06 \text{ LOG}(10+C) - 0.32 \text{ LOG}(10+P)$$

여기서,

PSR 2 = 평가위원들이 평가한 점수들의 평균
 HPCI = Highway Pavement Condition Index, PSR 2의 추정치

IRI = International Roughness Index, m/km
 C = 균열량(m/1000m²)
 P = 패칭량(m²/1000m²)

최종적으로 선정된 모델에 의해 계산된 포장 평가지수(HPCI)와 실측한 PSR 2와의 상관관계를 그림 4에 나타내었다. 그림에서 나타난 바와 같이 계산된 HPCI는 PSR 2의 변화추이를 잘 대변하고 있는 것으로 판단되며, 이에 따른 상관계수(R²)는 0.689로 나타났다. 또한 잔차가 불규칙하게 분포되어 회귀분석의 기본 가정을 만족하고 있는 것으로 나타났다.

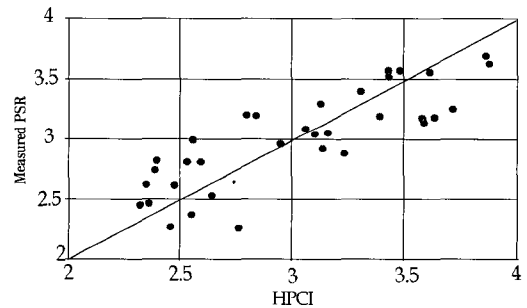


그림 4. 조사구간에 대한 포장평가지수(HPCI)와 실측된 PSR 2와의 관계

3.3 보수 공법 그룹의 결정

포장평가위원들에 의해 포장평가지수를 개발하기 위해 제시된 포장평가카드의 내용 중 각 포장상태에 대한 개개인의 보수대안을 분석 즉, 미리 지정하여준 4가지 수준의 보수대안별 PSR의 분포를 68%의 신뢰구간 내에서 분석한 결과 다음과 같이 나타났다.

보수 불필요 3.17 < HPCI
 상시보수 2.46 < HPCI < 3.65
 전/부분단면보수 2.00 < HPCI < 3.00
 덧씌우기 분석불가능

위의 결과에서 덧씌우기 공법의 경우 분석이 불가능한 이유는 평가대상구간 중 덧씌우기를



필요로 하는 구간이 거의 없었기 때문이다. 이들 결과는 단순히 포장평가위원회의 의견을 정량화 시킨 수치일 뿐이며, 추후 연구되어야 할 사항으로 PMS를 운영하면서 민감도 분석을 통해 각 보수대안에 대한 HPCI의 범위가 조정되어야 한다. 우선적으로 고속도로 PMS에서는 포장평가지수 개발에 사용된 자료를 근거로 그림 5와 같이 포장평가지수에 따른 보수 공법(안)을 제시하였다.

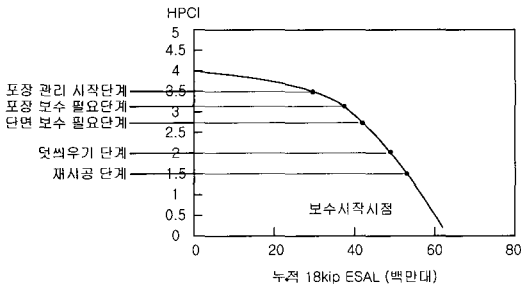


그림 5. 포장관리를 위한 포장상태평가지수의 기준 및 보수공법 그룹

4. 개발된 모델의 적용성

개발된 포장평가지수는 포장의 유지관리의 기준 및 포장 설계의 기준이 될 수 있다. 즉, HPCI 값을 이용한 전반적인 포장의 상태 파악, 구간별 유지관리의 우선 순위 결정, 개략적 보수 공법의 선정 및 보수 예산 선정 등의 기능을 수행하여 포장유지관리의 기준이 될 수 있다. 또한 미국 AASHTO 설계식의 기준인 PSI와 같이 개발한 포장 평가 모형의 공용성 모델을 개발하면 한국형 포장 설계의 기준이 될 수 있을 것으로 기대된다.

5. 결 론

본 연구에서는 우리 나라의 고속도로 시멘트 콘크리트 포장에 적합한 포장상태평가지수를 회귀분석을 이용하여 개발하였으며, 개발된 포장평가지수가 포장유지관리시스템에서 어떻게 이용이 되었는가를 나타내었다. 단위구간 길이가 500m인 고속도로 콘크리트 포장 구간을 34개소 선정하여 포장체의 표면결함 및 종단평탄성 등 포장 상태를 측정하였다. 이와 동시에 10명으로 구성된 포장평가위원회를 조직하여 34개소 구간에 대한 정량적인 평가를 실시하였다. 포장평가 위원들로부터 얻은 포장평가 점수와 측정된 포장상태 값을 회귀분석하여 다음과 같은 콘크리트 포장의 평가지수를 개발하였다.

$$HPCI = 7.35 - 4.65 \text{ LOG}(1+IRI) - 1.06 \text{ LOG}(10+C) - 0.32 \text{ LOG}(10+P)$$

전체적인 고속도로 포장을 유지관리하기 위해서는 연속철근콘크리트 포장 및 아스팔트 포장에 대한 포장평가지수가 추가로 개발되어야 하며, 포장평가지수를 활용한 포장유지관리시스템의 개발 등의 연구가 수행되어야 한다.

감사의 글

본 연구는 한국도로공사의 시멘트콘크리트포장의 유지관리대책에 대한 연구의 일부로써 진행되었음을 밝히며, 본 연구의 수행에 적극적으로 도움을 준 한국도로공사의 도로연구소 및 도로관리처 포장부 실무 담당자 여러분께 진심으로 감사를 드린다. 특히 포장상태 평가위원으로 참석해 주신 포장관련 기술자 여러분들께 깊은 감사를 드린다.



참고문헌

1. 한국도로공사, 한국도로공사 20년사, 도성회, 1989
2. 한국도로공사, 시멘트 콘크리트 포장 유지관리체계에 관한 연구, 제2단계 중간보고서, 한국건설기술연구원, 1994
3. 한국도로공사, 시멘트 콘크리트 포장 유지관리체계에 관한 연구, 제3단계 보고서, 한국건설기술연구원, 1995
4. 일본토목학회, 포장기능의 평가법, 1992
5. W. Ronald Hudson, Ralph Hass, "PAVEMENT MANAGEMENT SYSTEM," Robert E. KRIEGER PUBLISHING COMPANY, 1993
6. Carey, W.N., and P.E. Irick, "The Pavement Serviceability-Performance Concept," Highway Research Bulletin 250, 1960
7. M.Y. Shahin, M.I. Darter, and S.D. Kohn, "Development of Maintenance Management System Volume 1, 2, 3, 4," CEEDO-TR-77-44, Construction Engineering Research Laboratory," 1974
8. Neil F. Hawks, T. Paul Teng, Distress Identification Manual for the Long-term Pavement Pavement Project, SHRP-P-338, SHRP, National Research Council, Washington, D.C., 1993