

균열 및 안치(crack and seat)공법 적용효과에 관한 연구

A Study of the Performance of Crack and Seat Method

이 승 우* · 황 은 식**

Lee, Seung Woo · Hwang, Eun Sik

1. 서론

시멘트 콘크리트(Portland Cement Concrete) 포장공법은 1980년대 초부터 건설되어 현재 고속도로의 사용 년수가 늘어남에 따라 보수의 필요성이 급증하고 있는 추세이다. 콘크리트 포장은 아스팔트 포장과는 달리 유지관리비는 적게 소요되나 파손 발생시 유지보수가 어렵고 공사가 커지는 단점이 있기 때문에 이를 위한 신속하고 내구성 있는 경제적인 보강공법이 필요하다. 일반적으로 아스팔트 덧씌우기 공법을 노후화된 콘크리트 포장 보강 공법으로 쓰이고 있으나, 이 보강공법의 경우 온도변화 및 교통하중으로 기존 콘크리트 슬래브의 줄눈부나 균열부에서의 수평 수직적 이동으로 인한 아스팔트 덧씌우기층에 발생하는 반사균열(그림 1)은 표면수의 침투 경로 및 포장의 일체성을 저하시켜 포장체의 구조적 손실과 사용성을 크게 저하시키는 문제점을 안고 있다.

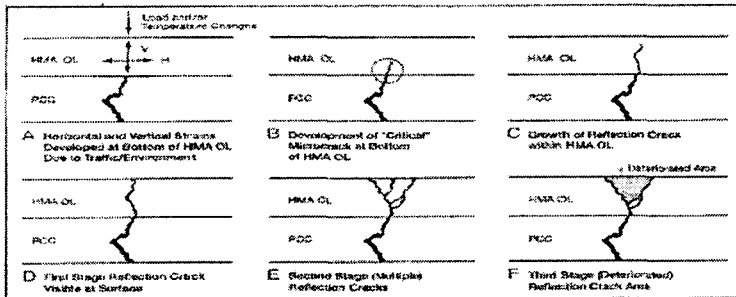


그림 1. 반사 균열의 발생 및 진전

이러한 아스팔트 덧씌우기층의 반사균열을 억제하기 위해 균열 및 줄눈부 보수(saw and sealing)공법, 응력 완화층 설치, 토목섬유의 설치 등이 제시되고 있으나, 이와 같은 공법들은 반사균열의 원인이 되는 기존 콘크리트포장의 수평·수직 이동을 막지 못하기 때문에 기존 콘크리트 포장위의 아스팔트 덧씌우기층의 반사균열을 원천적으로 방지하기는 어렵다고 알려져 있다.

균열 및 안치(crack and seat)공법은 기존의 콘크리트 포장에 인위적으로 가는 균열을 0.5~1.8m 간격으로 주어 반사균열의 발생 원인이 되는 온도 변화에 따른 기존 슬래브의 수평적 이동을 감소 시켜 반사균열을 억제하는 공법으로 골재들의 맞물림으로 인해 하중전달 능력 유지 및 슬래브의 구조적 능력도 유지하기 때문에 재료의 재활용 측면에서도 경제성도 갖추고 있어 미국 등에서는 이미 오래전부터 노후화된 콘크리트 포장의 보수 공법으로 채택하여 널리 사용되고 있다.

본 연구에서는 LTPP Data를 통해 균열 및 안치(crack and seat)공법이 적용된 SPS-6의 자료를 수집하여 공법 적용 전 후의 포장 상태를 분석하고 각 구간별 포장 조건 및 IRI(International Roughness Index), 소성 변형(Rutting), 피로균열(Fatigue Cracking), 종·횡방향균열(Longitudinal and Transverse Cracking) 파손 추이를 통하여 crack and seat 공법의 효과에 대해 알아보았다.

*정회원 · 강릉대학교 토목공학과 조교수 · 033-640-2419(E-mail:swl@kangnung.ac.kr)

**정회원 · 강릉대학교 토목공학과 석사과정 · 033-640-2419(E-mail:bobos80@nate.com)



2. 균열 및 안치(crack and seat)공법의 고찰

아스팔트 덧씌우기 공법의 적용 시 반사균열 억제하기 위해 기존 콘크리트 슬래브에 일정 간격의 임의적인 미세 균열을 만들어 골재사이의 맞물림으로 인한 하중 전달능력의 유지 및 기존 슬래브의 구조적 기능을 유지한 후 안치하여 반사균열의 원인인 기존 콘크리트 슬래브의 수평적 이동을 최소로 감소시켜 반사 균열을 제어 하는 공법이다.(그림 2) 미국 등에서는 이미 1980년대 이후부터 아스팔트 덧씌우기 전의 기존 슬래브 처리 공법으로 널리 사용되고 있다.

일반적인 균열 및 안치공법의 시공 과정은 크게 기존 콘크리트의 횡방향 균열 유도, 다짐을 통한 안치, 아스팔트 덧씌우기로 진행된다. 일정 간격의 인위적 횡방향 균열 유도를 위한 장비로는 pile-driving, whip hammer, guillotine hammer 등이 있으며 콘크리트의 두께 및 강도와 노상의 상태에 따라 해머의 종류, 크기 및 충격력을 달리 하여 균열을 유도해야 하며 필요시 적절한 배수 처리를 하여 물의 침투로 인해 기층이 포화되어 구조적 능력을 상실되지 않도록 해야 한다. 장비의 작업 속도는 종류 및 포장의 두께에 영향을 받는데 평균 0.25~6.4 lane km/day 이다. 균열의 간격은 미국의 경우 각 주마다 0.5m~1.8m까지 다양하게 균열 간격을 정하고 있으며, 균열의 간격에 대한 다른 연구들에서는 균열의 면적을 0.37m²~0.56m²로 정하고 효과적인 반사 균열을 위해 균열의 횡·종 방향의 길이를 같게 하거나 횡방향의 길이를 크게 하기를 권장하고 있다.

균열 후 안치는 보통 롤러로 이루어지는데 약 27~45tone정도의 롤러를 쓴다. 앞에서 말한 바와 같이 포장의 종류와 상태에 따라 여러 다짐 롤러 장비가 사용되어지는데 smooth steel drum vibratory roller, pneumatic-tire roller와 Z-grid roller가 대표적으로 사용되는데 중량이 큰 롤러를 사용할 경우 파손의 진전 속도는 늦출 수 있지만 초기 균열이 증가 할 수 있고 기층의 지지력이 약한 경우 기층 강도의 직접적인 영향을 주기 때문에 이 경우 중량이 큰 롤러는 피하는 것이 좋다.

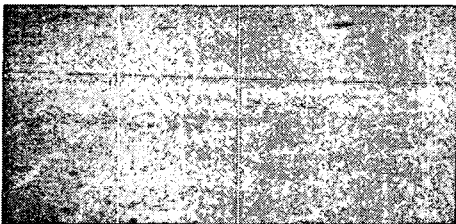


그림 2. 공법이 적용된 콘크리트 슬래브

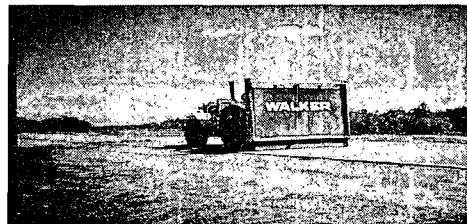


그림 3. guillotine hammer

덧씌우기층의 두께의 경우 크게 두 가지 방법으로 구할 수 있는데 미국의 대부분의 주에서는 식(1) AASHTO(1993)식을 사용하고 있고 NAPA에서는 Level I, Level II, Level III로 구분하였으며 설계 단계가 올라 갈수록 좀 더 구체적인 설계 조건들이 필요시 된다. NAPA에서 제안하고 있는 방법도 기본 개념을 AASHTO(1993) Design Guide 사용하고 있다.

$$h_{ol} = \frac{SN_f - SN_{exist}}{a_{ol}}$$

(1) 여기서 h_{ol} = 덧씌우기층의 두께

SN_f = 보강 완료 후 필요한 포장 두께 지수,

SN_{exist} = 기존 콘크리트 포장 두께 지수,

a_{ol} = HMA 덧씌우기층의 포장 두께 계수

California를 비롯한 몇몇의 주들은 최소 덧씌우기 두께를 약 107mm로 정하고 있다. 이처럼 균열 및 안치(crack and seat)공법은 확정된 설계 규정이 없으며 공법 적용 시 여러 설계 인자들로 인해 공법 적용에 어려움이 있다.



3. LTPP Data

3.1 LTPP Data 개요

1980년대 초 시작한 LTPP 연구는 여러 형태의 설계 특징과, 교통, 환경, 다양한 재료, 시공 품질, 유지보수에 이르는 다양한 환경에 대한 포장 거동의 정보를 얻고자 시작하였다. 시간이 지남에 따라 많은 자료가 축적되기 때문에 포장거동에 있어 많은 변수의 영향에 대한 이해를 주고 포장 설계와 시공, 유지보수에 대한 신기술을 제공하고, 설계 관리에 있어 예측 모델을 제공하기 위한 분석이 이루어 질 수 있다. 이러한 목적을 달성하기 위해 두 가지 형태의 포장 연구가 시작 되었는데 GPS(General Pavement Studies)는 북미 전역에 이미 존재하는 약 800 여개의 구간을 정하였고, SPS(Specific Pavement Studies)는 새로운 포장 구조와 유지보수, 또는 복구에 대한 집중적인 연구를 위해 시험구간을 특별히 건설 하였다.

3.2 자료 수집

본 연구에서 필요한 자료가 포함되어 있는 LTPP Data중 SPS는 표 1.과 같이 9가지로 다시 분류된다. SPS Data는 긴 기간동안 집중적인 연구를 요할 경우, 특별히 시공된 구간이며, 실험적인 SPS는 GPS에 보다 더 폭 넓게 포함하지는 않지만 다소 적은 영향 인자의 거동 영향의 이해를 도울 수 있는 특별히 건설되는 포장이 포함된다. 조건에 따른 분류 중 SPS-6의 자료에 대해 각 주에 속해있는 시험 시공된 구간 중 균열 및 안차(crack and seat) 공법이 적용된 7주 41구간의 자료를 Datapave 웹 사이트를 통해 수집하였다.

표 1. SPS 구역의 구분

구 분	조건에 따른 분류
SPS-1	아스팔트포장의 구조적 영향에 대한 연구
SPS-2	콘크리트포장의 구조적 영향에 대한 연구
SPS-3	아스팔트포장의 예방 및 유지 보수 효과
SPS-4	콘크리트포장의 예방 및 유지 보수 효과
SPS-5	아스팔트 포장의 복구
SPS-6	좋은 콘크리트 포장의 복구
SPS-7	콘크리트포장위에 콘크리트포장 부착 덧씌우기
SPS-8	중 하중 부재 시 환경 하중에 대한 연구
SPS-9	아스팔트 포장의 배합설계

표 2.를 통해 공법이 적용된 주에 대한 LTPP Data상의 고유 주 번호를 나타내었고 표 3.는 표 4.의 조건에 따른 구분을 쉽게 하기 위해 공법이 적용된 구간에 대해 파쇄 장비, 아스팔트 종류, 기층 종류, 노상 종류 등을 임이의 숫자를 통해 나타낸 표이다. 그 외 몇 가지의 조건을 더 조사하여 공법이 적용된 모든 구간에 대해 표 3.을 통해 나타냈다. 표 2.에서 조사된 조건 외 파쇄사이즈 7종류, 기존슬래브 두께 7.1~10.7in, 덧씌우기층 두께 2.7~12in로 다양하게 조사되었다.

수집된 자료를 이용하여 crack and seat 공법에 적용된 다양한 조건들 중 공법 적용 후 경과 년 수에 따라 영향을 알아보기 위한 평가 자료로 IRI, Rutting, Fatigue Cracking, Longitudinal and Transverse Cracking 이상의 5가지 자료에 대해서도 Datapave 웹사이트를 이용해 추가로 조사하였다.

표 2. 공법 적용된 주에 따른 주 번호

공법 적용된 주 번호	주
1	Alabama
4	Arizona
5	Arkansas
6	California
18	Indiana
46	South Dakota
47	Tennessee



표 3. 적용된 조건에 따른 구분

구분	파쇄장비	아스팔트 종류	기층 종류	노상 종류
1	Guillotine drop hammer	HMA dense graded	Gravel (uncrushed)	Fine-grain
2	Pile drive hammer	HMA open graded	Crushed Stone	Coarse-grain
3	Other	Other	Fine-grain soil	Sandstone
4			Open grade central plant mix	
5			Cement aggregate mixture	
6			Soil cement	

표 4. Crack and seat 공법 적용된 구간에 대한 조건

주	구간	기후 조건	파쇄 사이즈(in ²)	파쇄 장비	롤러 하중 (ton)	포장 형식	기존슬래브 두께 (in)	덧씌우기 층두께(in)	아스팔트 종류	기층 종류	노상 종류
1	607	wet	324	1	30	JPCP	10.1	4.3	1	2	1
	608		324	1	30		10.2	8.2	1	2	1
	661	freeze	16	3	30		10.7	3.4	1	2	2
	662		16	3	30		10.2	7.6	1	2	2
	663		16	3	30		10.3	9	1	2	1
4	607	wet freeze	1296	1	50	JPCP	8.4	4.6	1	5	3
	608		1296	1	50		8.2	8.8	1	5	1
	659		1296	1	50		8.4	4.5	1	5	2
	661		1296	1	50		8.4	2.7	2	5	3
	662		1296	1	50		8	2.7	1	5	2
	663		1296	1	50		8.3	12	1	5	2
	665		2880	1	50		7.9	6	3	5	3
	666		x	3	x		7.9	6	3	5	3
	667		2880	1	50		7.9	6	3	5	3
669	x	3	x	7.9	6	3	5	3			
5	A607	wet no	x	1	50	JPCP	10	4.7	1	6	1
	A608	freeze	x	1	50		9	9.4	1	6	1
6	607	wet freeze	x	x	x	JPCP	8.2	3.7	1	5	2
	608		x	x	x		8.5	8.1	1	5	2
	659		x	x	x		4.5	4.4	1	5	2
	660		x	x	x		8.5	4.2	1	5	2
	661		x	x	x		8.5	4.4	1	5	2
	662		x	x	x		8.2	1	1	5	2
	663		x	x	x		7.9	x	3	5	2
18	607	wet freeze	576	1	40	JPCP	10	4	1	4	1
	608		576	1	40		10	8	1	4	1
	662		576	1	40		10	10	1	4	1
	663		576	1	40		10	5.5	1	4	1
	664		576	1	40		10	5.5	1	4	1
	665		576	1	40		10	5.5	1	4	1
	666		576	1	40		10	5.5	1	4	1



	667		576	1	40		10	5.5	1	4	1
	668		576	1	40		10	5.5	1	4	1
	669		576	1	40		10	4	1	4	1
	670		576	1	40		10	4	1	4	1
	671		576	1	40		10	4	1	4	1
46	607	wet freeze	36	2	35	JPCP	7.3	4.8	1	5	1
	608		36	2	35		7.7	6.6	1	5	1
	660		36	2	35		7.3	5.8	1	5	1
	662		36	1	35		7.3	4.1	1	5	1
47	607	wet	2304	1	50	JPCP	8.8	4.4	1	6	1
	608	freeze	2304	1	50		8.8	8.7	1	6	1

4. 분석 결과

Datapave 웹사이트를 이용하여 LTPP Data상에 속해있는 crack and seat공법이 적용된 구간과 그에 따른 각각의 설계 및 포장 조건들을 수집하였고 공법 적용 후 효과를 알아보기 위해 4가지의 대표적인 아스팔트 포장에서 일어나는 파손과 1가지의 포장 지수를 추가로 선정하여 공법 적용 전·후의 효과를 분석하였고 PSI를 이용하여 공법 적용 전·직후 및 일정 시간 경과 후의 값들도 더불어 분석하여 공법 적용에 따른 포장의 공용성도 알아보았다.

4.1 IRI, Rutting 분석

IRI와 Rutting에 대한 공법 적용 효과를 그림 4, 그림 5와 표 5를 통해 나타냈다. 그림 4는 공법 적용 전·직후 IRI에 미치는 영향을 그림으로 나타냈는데 공법 적용 전의 IRI값은 약 1.5~4.5까지 구간에 따라 다양하게 분포되었지만 공법 적용 후 IRI값은 0.7~1.4사이에 분포되었으며 공법 적용 전·직후 평균 IRI값은 각각 2.35와 0.98정도의 값을 나타냈다. 이 값들을 이용해 포장 상태 평가 지수중 하나인 PSI(Present Serviceability Index)로 환산하였을 경우 약 2.9와 4.08로 환산되어지는데 이는 보통인 포장상태에서 공법이 적용되어졌고 공법 적용 후 매우 좋은의 포장 상태를 나타내는 것으로 나타났다. 그림 6은 공법이 적용된 구간에 공법 적용 후 최초 조사된 Rutting중에서 가장 큰 값에 대해 구간수를 나타낸 그래프이다. 최초 발견된 시기는 구간 마다 다르지만 대부분 경우 공법 적용 후 1~2년 안 발견되었으며, 조사된 Rutting의 깊이는 1~9mm로 나타났고 73%정도의 구간에서 4mm이하의 값을 나타냈다.

그림 4와 그림 5는 공법 적용 전과 직후의 IRI값의 변화와 Rutting값을 분석했다. 경과 년 수에 따른 공법 적용 효과를 알아보기 위해 측정된 IRI 및 Rutting 값들과 연도별 측정된 횡수와의 회기분석을 통해 표 5와 같이 각각의 연평균 증가율과 측정된 년 수를 표로 나타냈다. 회기분석 시 사용된 IRI값은 조사된 좌·우 wheel path IRI값의 평균값을 사용하였다.

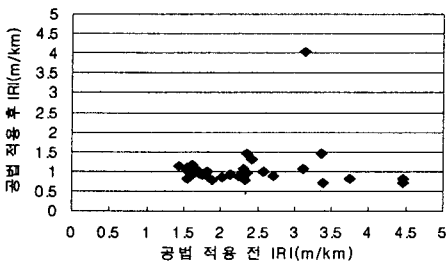


그림 4. 공법 전·후 IRI

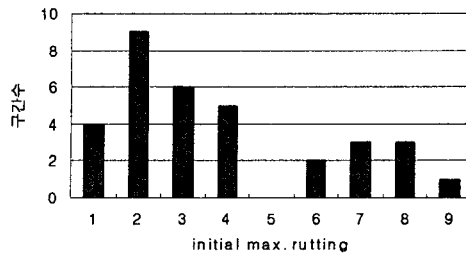


그림 5. Initial Max Rutting



표 5. 연평균 IRI, Rutting 증가율

주-구간	IRI 증가율 (m/km·year)	측정된 년 수	Rutting 증가율 (mm/year)	측정된 년 수	주-구간	IRI 증가율 (m/km·year)	측정된 년 수	Rutting 증가율 (mm/year)	측정된 년 수
1-607	0.143	6	0.642	7	6-661	0.123	12	x	x
1-608	x	6	0.321	7	6-662	x	12	x	x
1-661	0.564	6	0.857	7	6-663	0.221	12	x	x
1-662	x	x	x	x	18-607	0.02	14	0.178	13
1-663	x	x	x	x	18-608	0.012	14	0.149	13
4-607	0.213	12	0.169	13	18-662	0.227	14	0.102	13
4-608	0.085	12	0.031	13	18-663	0.038	14	x	13
4-659	0.151	12	0.059	9	18-664	x	14	x	13
4-661	0.068	12	x	9	18-665	x	14	0.114	13
4-662	0.183	12	x	8	18-666	0.01	14	0.232	13
4-663	0.024	12	x	x	18-667	x	14	x	13
4-665	0.01	12	0.213	9	18-668	0.024	14	0.117	13
4-666	0.012	12	0.164	9	18-669	0.033	14	0.114	13
4-667	0.01	12	0.059	9	18-670	0.028	14	0.187	13
4-669	0.01	12	0.269	9	18-671	0.024	14	0.155	13
5-A607	x	8	x	8	46-607	0.071	12	0.263	11
5-A608	0.006	8	x	x	46-608	0.043	12	0.215	11
6-607	0.11	12	x	x	46-660	0.033	12	0.293	11
6-608	0.061	12	x	x	46-662	0.043	12	0.336	11
6-659	0.056	12	x	x	47-607	0.355	6	0.394	13
6-660	0.135	12	x	x	47-608	0.007	8	0.475	13

IRI증가율의 경우 측정된 년 수가 3~14년까지 다양하였으며 연평균 증가율의 경우 최소 0.007~0.564까지 폭넓게 분포되었고 1-661와 같은 몇몇 구간에서 공법 적용 후 경과 년 수가 짧음에 비해 높은 IRI증가율을 보였으나 이 경우 경과된 년수 및 측정 횟수가 충분치 않기 때문에 높은 신뢰를 할 수 없고 공법 적용 후 10년 이상의 측정된 값들에 대한 IRI증가율의 경우도 다양하게 분포되어있으나 0.1이하의 값들이 대부분이기 때문에 공법 적용 후 10년 이상이 경과하더라도 포장 상태 저하는 크게 일어나지 않음을 알 수 있다.

Rutting의 증가율도 측정 년 수 및 증가율 값들이 다양하였으나 몇몇을 제외한 대부분 구간에서 약 0.2정도의 작은 값들을 나타냈다. crack and seat공법의 경우 기존 슬래브에 미세균열을 내어 그대로 슬래브를 사용하기 때문에 균열 간격이나 하부지반의 상태에 따라 IRI, Rutting에 많은 영향을 미칠 수 있을 것으로 예상되나 실제 몇 개의 구간을 제외한 대부분의 구간에서 다양한 설계 조건 및 포장상태에 비해 IRI, Rutting에 대한 공법 직 후와 오랜 시간의 경과 값들에 좋은 결과를 보였다.

4.2 피로(Fatigue)균열, 종·횡방향(Longitudinal and Transverse)균열 분석

Crack and seat공법 효과를 IRI, Rutting를 통해 앞서 분석하였고 이외 아스팔트 파손의 대표적인 파손 3가지에 대해 공법 적용 후 경과 년 수에 따른 파손 추이 그래프를 통해 공법 효과를 추가로 분석하였다. 그림 6은 횡방향, 종방향 및 피로 균열에 대해 공법 적용 후 최초 조사되었던 경과 년수에 따른 전체 구간에 대한 누적율을 나타낸 그래프이다. 각각의 파손에 대해 쓰여진 자료는 LTPP Data상에서 심각도 H로 규정한 값들을 사용하였다. 반사균열로 예상되는 횡방향(Transverse)균열의 경우 공법 적용 후 4년이 경과 후 처음 4개 구간에서 처음 발견 되었고 11년이 경과한 후 17구간 전체 구간에 대해 약 41%정도의 구간에서 균열이 조사되었으며 경과 년 수에 따라 조사되어 지는 구간도 일정하게 증가하는 것을 볼 수 있다. 균열 파손 그래프를 통해 약 20년이 경과한 후에는 거의 모든 구간에서 횡방향 균열이 발생 할 것으로 예상할 수 있다. 종방향(Longitudinal)균열의 경우 공법 적용 후 7년이 경과한 후 1구간에서 처음 발견 되었으며 10년 경과한 후에도 약 10%구간에서 균열이 발생되었다. 종방향 균열에 대한 crack and seat공법 효과는 매우 우수한 것



으로 알 수 있다. 마지막으로 피로(Fatigue)균열의 경우 3가지 파손 중 가장 구간에서 발생하였는데 횡방향 균열 보다 경과 년도에 따른 파손 증가 추이는 작게 나타났지만 9년이 지난 이후 2배정도 증가하여 10년이 경과한 후에는 약 51%로 횡방향 균열보다 많이 발견되었다.

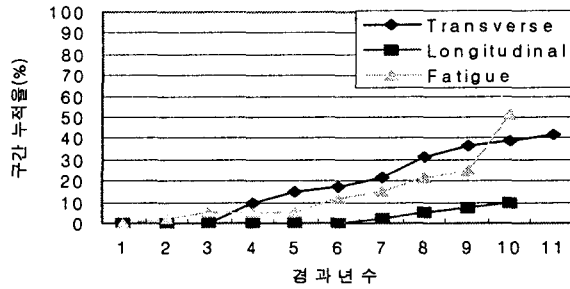


그림 6. 경과 년 수에 따른 파손 누적률

4.3 공용성(Serviceability)분석

앞 절을 통하여 몇 가지의 파손 및 포장 지수를 통해 crack and seat공법 효과를 분석해 보았다. 이를 바탕으로 포장의 상태를 나타 낼 수 있는 지수 중 하나인 PSI(Present Serviceability Index)를 IRI과의 관계식을 통해 공법 적용 전·직후 및 구간에 따른 공법 적용 경과 후의 PSI를 표 6.를 통해 알아보았다. 공법 전·직후 PSI의 차이는 0.15~2.26까지 큰 차이를 보였으나 공법 전의 기존 슬래브의 상태가 다양했기 때문에 공법 전·직후의 차이가 크게 나타나는 것으로 알 수 있다. 공법 적용 직후 PSI는 3.69~4.55였고 평균 4.16으로써 PSI에서 제시하는 포장상태 중 매우 좋음에 해당된다. 이것으로 기존의 다양한 포장 상태 및 공법 적용 시 사용된 설계 조건에 비해 공법 적용 직후 포장의 상태는 대부분 매우 좋은 것으로 나타나는 것을 알 수 있다. 공법 직후 PSI와 최종 PSI와의 차이가 1미만의 값들로 각 구간마다 공법 적용 후 경과 년수가 6~14년으로 차이가 있으나 오랜 경과 년 수에 따른 포장 상태에는 큰 차이가 없음을 알 수 있다. 또한 최종 평균 PSI가 3.82로써 좋은 상태의 포장상태에 해당되는 값을 나타냈다.

표 6. 공법 적용에 따른 PSI

주-구간	적용 전 PSI	적용 직후 PSI	최종 PSI	경과년 수	주-구간	적용 전 PSI	적용 직후 PSI	최종 PSI	경과년 수
1-607	2.91	3.76	3.67	6	6-661	3.1	4.55	3.66	12
1-608	x	x	x	6	6-662	x	x	x	x
1-661	2.97	3.69	4.67	6	6-663	x	x	x	x
1-662	x	x	x	x	18-607	3.54	4.08	3.79	14
1-663	x	x	x	x	18-608	3.19	4.14	3.96	14
4-607	3.84	4.27	3.87	12	18-662	3.3	4.22	3.82	14
4-608	3.78	4.15	3.55	12	18-663	3.75	3.91	3.61	14
4-659	2.35	3.98	3.69	12	18-664	x	x	x	x
4-661	2.16	4.38	3.67	12	18-665	x	x	x	x
4-662	3	4.31	3.55	12	18-666	3.09	4.19	4.01	14
4-663	2.17	3.69	3.58	12	18-667	x	x	x	x
4-665	x	4.41	4.3	12	18-668	3.83	3.98	3.68	14
4-666	x	4.49	4.35	12	18-669	3.68	4.02	3.66	14
4-667	x	3.99	3.92	12	18-670	3.70	4.07	3.67	14
4-669	x	4.31	4.18	12	18-671	3.03	3.98	3.69	14



5-A607	x	x	x	x	46-607	3.05	x	3.6	12
5-A608	3.31	4.21	4.13	8	46-608	2.11	4.24	3.79	12
6-607	2.75	4.17	3.87	12	46-660	2.63	x	3.83	12
6-608	3.46	4.41	3.65	12	46-662	2.86	x	3.62	12
6-659	3.81	4.27	3.74	12	47-607	3.72	4.44	3.61	6
6-660	2.0	4.26	3.68	12	47-608	2.41	4.35	4.27	8

5. 결론

본 연구에서는 노후화된 콘크리트 포장의 보수·보강 공법 중 하나인 균열 및 안치(crack and seat)공법에 대해 알아보았고 LTPP Data를 이용하여 crack and seat공법이 적용된 구간에 자료를 수집한 후 구간에 대해 IRI, Rutting, Fatigue cracking(피로균열), Longitudinal and Transverse cracking(종·횡방향 균열)의 자료를 추가로 수집하여 공법 적용 전·직후 및 경과 년 수에 따른 효과를 분석하였고 PSI값으로 공법 적용에 따른 포장 공용성에 대해 또한 분석하였다. LTPP Data상 균열 및 안치(crack and seat)공법 총 7주 41구간에서 공법이 적용되었고 각 구간에 따른 포장 조건 및 공법 설계 조건이 다양하게 구성되어 있었다. IRI, Rutting의 자료를 이용하여 공법 전·직후 및 연평균 증가율을 통하여 구간마다 다소 차이가 있었으나 대부분 구간에서 공법 적용 직후 좋은 결과 값을 보였고 연평균 증가율에서도 좋은 값들을 나타냈다. 또한 피로 균열, 종·횡방향 균열의 경우 공법 적용 후 10년이 경과한 후에도 파손이 발견된 구간에 전체 구간에 약 50%이하였고 특히 종방향 균열의 경우 약 10%의 값을 보여 거의 파손이 일어나지 않았음을 알 수 있었다. 끝으로 IRI값을 이용하여 포장 상태를 나타내는 지수중 하나인 PSI를 계산해 본 결과 공법 전 PSI는 다양했으나 공법 적용 직후 평균 4.16의 PSI값을 보여 매우 좋은 포장 상태를 나타냈으며 공법 직후와 최종 PSI값의 차이가 거의 없어 공법 적용 후에도 좋은 포장 상태를 유지하는 것으로 분석되었다. LTPP의 자료 제약으로 인해 환경 조건에 의한 공법에 미치는 영향을 추가하지 못 하였지만 각 구간에 따른 분석 값들의 차이가 미미했기 때문에 앞서 분석한 값들의 결과로 공법 적용 효과 분석을 살펴볼 수 있었다.

감사의 글

본 논문은 2005년도 강릉대학교 학술연구 지원에 의하여 수행되었습니다.

참고 문헌

1. LTPP DataPave Online, <http://www.datapave.com>
2. NAPA(1994), "Guidelines for Use of Use of HMA Overlays to Rehabilitate PCC Pavement", NAPA, Lanham, Maryland
3. AASHTO(1994), "AASHTO Guide for Design of Pavement Structures", AASHTO, Washington D.C
4. Sam Owusu-Ababio, Thomas Nelson(2000), "In-service Performance of Break/Crack & Seat Pavement In Wisconsin", 79th Annual Meeting, Transportation Research Board
5. Yang H. Huang(1993). "Pavement Analysis and Design", University of Kentucky
6. Kathleen T. Hall, Carlos E. Correa, Amy L. Simpson(2002), "LTPP Data Analysis: Effectiveness of Maintenance and Rehabilitation Options", NCHRP Web Document 47(Project 20-50[3/4])