

콘크리트 포장을 덧씌운 비절삭과 절삭 아스팔트 포장의 공용성 비교

Comparison of Performance of Non-Mill-and-Overlay and Mill-and-Overlay on Concrete Pavement

최미란 Choi, Mi Ran | 정회원 · 인하대학교 토목공학과 석사 · 한국도로공사 광주지사 과장 (E-mail : inhageo@naver.com)
박해원 Park, Hae Won | 학생회원 · 인하대학교 토목공학과 석사과정 (E-mail : czess@naver.com)
정진훈 Jeong, Jin Hoon | 정회원 · 인하대학교 사회인프라공학과 교수 · 교신저자 (E-mail : jhj@inha.ac.kr)

ABSTRACT

PURPOSES : In this study, the pavement condition of non-mill-and-overlay and mill-and-overlay on deteriorated concrete pavement was compared. In addition, the suitable time to perform the initial overlay was investigated.

METHODS : The condition of the pavement sections that were not additionally overlaid on non-mill-and-overlay or mill-and-overlay on deteriorated concrete pavements was investigated according to overlay pavement age. The condition of non-mill-and-overlay and mill-and-overlay sections of expressway route 25, which has more information on overlay history than other routes, was compared according to the number of times of overlay. The relation between the concrete pavement condition just before the overlay and the number of times of overlay was investigated for the non-mill-and-overlay and mill-and-overlay sections for which the first overlay was performed in the same year.

RESULTS : The pavement condition of the non-mill-and-overlay sections was better than that of the mill-and-overlay sections, showing higher Highway Pavement Condition Index(HPCI) regardless of overlay pavement age. The number of reflection crackings of the non-mill-and-overlay sections was smaller than that of the mill-and-overlay sections. As a result of observing the cores obtained from the overlay sections, the proportion of the deteriorated non-mill-and-overlay sections was smaller than that of the mill-and-overlay sections. The SD measured just before the overlay on the concrete pavement for which additional overlay was not performed was smaller than that for which additional overlay was performed regardless of the milling of the concrete slab surface. The HPCI of the concrete pavement for which overlay was performed just once was higher than that for which overlay was performed more than one time.

CONCLUSIONS : Accordingly, it was concluded that the condition of the non-mill-and-overlay sections was better than that of the mill-and-overlay sections. In addition, the better the condition of concrete pavement just before the initial overlay, the longer the duration of the overlay effect.

Keywords

Concrete Pavement, Asphalt Overlay, Non-Mill-and-Overlay, Mill-and-Overlay, Pavement Condition

Corresponding Author : Jeong, Jin-Hoon, Professor
Department of Civil Engineering, Inha University, 100 Inha-ro,
Nam-gu, Incheon, 22212, Korea
Tel : +82.32.860.7574 Fax : +82.32.873.7560
E-mail : jhj@inha.ac.kr

International Journal of Highway Engineering
http://www.ksre.or.kr/
ISSN 1738-7159 (Print)
ISSN 2287-3678 (Online)
Received Oct. 25, 2017 Revised Oct. 31, 2017 Accepted Nov. 27, 2017

1. 서론

국내 고속도로의 콘크리트 포장은 1984년에 개통된

12호선(88선)을 시작으로 그 연장이 지속적으로 증가해 왔다. 2016년 기준으로 콘크리트 포장은 전체 고속도로

연장의 68%를 차지하고 있으며, 2020년이 되면 전체 콘크리트 포장의 50%가 설계수명을 넘을 정도로 노후화 되었다(KECRI, 2015a). 콘크리트 포장은 공용기간이 길어질수록 노후화되는 속도가 빨라져서 성능유지를 위한 보수비용의 투입도 급속도로 증가한다. 따라서 노후 콘크리트 포장에 대한 효율적인 대책의 마련이 시급한 상황이다.

현재 국내 교통 여건상 고속도로를 대체할 우회도로가 부족하기 때문에 노후화된 콘크리트 포장의 보수 및 보강에는 양생기간이 비교적 짧고 초기비용 대비 보수 효과가 좋은 아스팔트 덧씌우기 공법을 많이 시행하고 있다. 하지만 아스팔트 덧씌우기 공법의 경우 하부에 존재하는 기존 콘크리트 슬래브의 줄눈 및 균열의 움직임이 덧씌우기 층의 표면까지 전파되는 반사균열이 발생하는 단점이 있다. 또한, 기존 슬래브와 덧씌우기 층간의 접착 불량에 의해 포트홀 등의 파손도 자주 발생하여 아스팔트 덧씌우기 층의 공용수명이 설계수명에 도달하지 못하는 문제점이 빈번히 발생되어 왔다(Kang, 2011).

콘크리트 포장을 아스팔트로 덧씌우는 방법에는 비절삭과 절삭의 두 가지가 있는데, 이 중 절삭 덧씌우기는 콘크리트 슬래브의 표면을 일정 깊이까지 절삭한 후 아스팔트로 덧씌우는 공법이다. 이 공법은 덧씌우기 후 포장 표면의 높이가 기존 콘크리트 포장 표면의 높이와 동일하도록 절삭과 덧씌우기를 시행하기 때문에 중앙분리대의 이동과 같은 부대공사가 불필요한 장점이 있다. 하지만 슬래브 절삭으로 인한 지지력 손실과 슬래브와 덧씌우기 층간의 침투수 정체 때문에 슬래브 표면에 발생한 열화가 급속도로 확산될 수 있다(Son et al., 2013). 반면에 비절삭 덧씌우기는 콘크리트 슬래브 위에 바로 아스팔트를 덧씌우는 공법이다. 콘크리트 슬래브에 단면보수와 방수처리 등의 전처리를 실시한 후 바로 덧씌우기를 시행하기 때문에 기존 콘크리트 포장의 지지력이 그대로 유지될 뿐 아니라 슬래브 표면의 절삭으로 인한 침투수 정체와 열화가 발생하지 않는 장점이 있다(KEC, 2012). 하지만, 높아진 덧씌우기 포장 높이만큼 중앙분리대, 가드레일, 다이크 등의 부대공 인상작업이 추가로 필요하기 때문에 공사비용이 증가하는 단점이 있다.

본 연구에서는 콘크리트 포장을 아스팔트로 최초 덧씌운 후 추가 덧씌우기가 시행되지 않은 구간을 대상으로 비절삭 및 절삭 구간의 포장상태를 덧씌우기 포장의 재령에 따라 비교하였다. 덧씌우기 이력 정보가 상대적

으로 많이 남아 있는 25호선(호남선)의 대상구간에서 비절삭 및 절삭 구간의 덧씌우기 포장상태를 덧씌우기 횟수에 따라 비교하였다. 그리고 최초 덧씌우기가 동일한 해에 실시된 대상구간에서 덧씌우기 직전 콘크리트 포장의 상태와 덧씌우기 횟수 간의 관계를 비절삭과 절삭 구간으로 나누어 분석하고 서로 비교하였다.

2. 국내 고속도로 포장상태 평가와 덧씌우기 공법

국내 고속도로 포장상태의 조사는 2000년대에 들어오면서 본격적으로 시행되었다. 포장상태는 자동조사장비를 통해 수집된 노면손상(Surface distress, SD), 소성 변형(Rut depth, RD), 국제평탄성지수(International Roughness Index, IRI)의 자료를 변수로 하는 고속도로 포장상태지수(Highway Pavement Condition Index, HPCI)를 분석하여 평가되었다. 1996년에 개발된 HPCI는 자동으로 포장상태를 측정할 수 있는 차량을 주행시키면서 도로포장의 SD, RD, IRI의 자료를 10m 단위로 수집하고 실내에서 분석 작업을 거쳐 100m의 단위구간별로 계산되었다. 아스팔트 및 콘크리트 포장의 HPCI는 Eq. (1)과 Eq. (2)에 의해서 계산된다(KECRI, 2015b).

아스팔트포장

$$HPCI = 5 - 0.54 \times IRI^{0.8} - 0.75 \times RD^{1.2} - 0.9 \times \log(1 + SD) \quad (1)$$

콘크리트 포장

$$HPCI = 5 - 0.8 \times IRI^{0.7} - 0.85 \times \log(1 + 2.5 \times SD) \quad (2)$$

여기서, HPCI : 100m 단위구간의 평균 HPCI

IRI : 국제평탄성지수(m/km)

RD : 소성변형(cm)

SD : 노면손상 환산면적(m²)

여기서, 단위구간의 연장 100m는 포장상태의 평가를 위하여 도로구간을 나눈 가장 작은 단위이다. 포장상태는 Table 1과 같이 HPCI에 따라 1등급부터 7등급까지 구분되었다. 포장상태 1등급(HPCI 4.0 초과)은 신설도로 수준에 해당되고 5등급(HPCI 3.0 이하) 이하가 되

면 포장상태가 불량하다고 판정하여 보수공사의 우선대상이 된다.

Table 1. Criteria for Evaluation of Expressway Pavement Condition (KEC, 2011)

Grade	HPCI	IRI(m/km)	SD(m ²)	RD(cm)	Pavement condition
1	> 4.0	< 1.5	0	< 0.4	Excellent
2	4.0~3.5	1.5~2.0	< 1.0	0.4~0.7	Good
3	3.5~3.25	2.0~2.5	1.0~1.8	0.7~1.0	
4	3.25~3.0	2.5~3.0	1.8~3.6	1.0~1.3	Normal
5	3.0~2.5	3.0~3.5	3.6~5.2	1.3~1.6	Poor
6	2.5~2.0	3.5~4.0	5.2~7.2	1.6~2.0	
7	≤ 2.0	≥ 4.0	≥ 7.2	≥ 2.0	

국내에서는 기존 콘크리트 포장을 아스팔트로 덧씌울 경우 2002년 이전까지는 구간의 특성 및 파손의 유형과 정도에 대한 고려 없이 주로 현장 여건에 따라 포장두께를 적용하였기 때문에 반사균열, 포트홀 등의 파손이 빈번하게 발생하였다. 2007년부터는 반사균열의 발생을 저감시키기 위해서 기존에 5cm로 주로 시공되던 덧씌우기 포장의 두께를 7.5~10cm로 증가하였다. 이후 추적조사를 통하여 덧씌우기 포장의 두께가 8cm 이상이 되면 반사 균열, 소성변형, 포트홀 등의 파손이 줄어들어 공용성에 유리한 것으로 확인되어 현재 8cm 이상의 두께로 덧씌우기를 시행 중에 있다(KEC, 2015).

현재 국내 고속도로 포장의 68%를 차지하고 있는 콘크리트 포장을 덧씌울 때에는 절삭 후 아스팔트 혼합물로 덧씌우는 방법이 가장 보편적으로 사용되고 있다. 그러나 절삭 덧씌우기 포장을 하게 되면 우수 및 제설용 염화물 등이 절삭면으로 침투하여 기존 콘크리트 슬래브 절삭면이 열화되고 포트홀, 백태 등의 파손이 발생하기 때문에 덧씌우기 포장의 수명이 단축될 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 목적으로 한국도로공사에서는 비절삭 및 절삭 덧씌우기 포장의 상태를 분석하였다(Lim et al., 2003). 그 결과 2016년 35호선(중부선) 및 50호선(영동선)의 노후화된 콘크리트 포장에 대해서 비절삭 공법을 시행 중에 있다.

3. 재령에 따른 공법별 포장상태 비교

노후화된 콘크리트 포장을 아스팔트로 덧씌운 구간의 포장상태를 조사하기 위하여 대상구간을 선정하였다.

공용 중인 고속도로 전체 노선 중 최소 300m 이상의 연장을 아스팔트로 최초 덧씌운 후 추가 덧씌우기가 시행되지 않은 141개 비절삭 및 절삭 구간을 Table 2와 같이 선정하고 덧씌우기가 시행된 연도별로 구분하여 포장상태를 비교하였다. 15호선(서해안선) 7개 구간, 50호선(영동선) 3개 구간, 35호선(중부선) 33개 구간, 55호선(중앙선) 13개 구간, 25호선(호남선) 43개 구간, 251호선(호남지선) 42개 구간의 6개 노선 141개 구간을 대상구간으로 결정하였다. 각 구간에서 코아를 채취하여 절삭 여부, 포장 두께, 열화 정도 등을 조사하고 노면 손상, 소성변형, 평탄성 등을 측정하여 Eq. (1)의 HPCI를 계산하였다.

Table 2. Information of Objective Sections of Asphalt Overlay on Concrete Pavement of Entire Expressway Routes

Repair year (Age of overlay as of 2016)	Non-Mill-and-Overlay		Mill-and-Overlay		Remarks
	Number of sections	Total length (km)	Number of sections	Total length (km)	
2003 (13 years)	6	11.07	8	7.5	Total 141 sections
2004 (12 years)	9	11.71	9	5.4	
2005 (11 years)	5	12.84	9	8.69	
2006 (10 years)	12	6.49	14	15.4	
2009 (7 years)	12	17.83	5	3.41	
2010 (6 years)	9	4.41	25	20.46	
2011 (5 years)	5	5.23	13	4.81	
Sum	58	69.58	83	65.67	

Table 3에서 보듯이 최초 덧씌우기로부터 경과된 기간에 상관없이 비절삭 구간의 HPCI가 절삭 구간보다 높아 상태가 더 좋은 것으로 나타났다. 비절삭 구간의 HPCI는 최초 덧씌우기가 시행 후 13년 동안 3.2와 3.9 사이를 나타내며 대체로 양호한 포장상태를 유지하였다. 하지만 절삭 구간의 경우는 최근에 덧씌우기가 시행되어 2016년 현재 공용년수가 5년밖에 되지 않은 경우도 HPCI가 2.9로 조사되어 상대적으로 포장상태가 나쁘게 나타났다.

Table 3. Comparison of Pavement Condition between Non-Mill-and-Overlay and Mill-and-Overlay

Year of overlay (Age of overlay as of 2016)	Non-Mill-and-Overlay		Mill-and-Overlay	
	HPCI	Pavement condition	HPCI	Pavement condition
2003 (13 years)	3.9	Good	3.6	Good
2004 (12 years)	3.4	Good	3.1	Normal
2005 (11 years)	3.6	Good	3.7	Good
2006 (10 years)	3.2	Normal	3.2	Normal
2009 (7 years)	3.8	Good	3.4	Normal
2010 (6 years)	3.6	Good	3.7	Good
2011 (5 years)	3.9	Good	2.9	Poor
Average	3.63	Good	3.37	Normal

콘크리트 포장을 아스팔트로 덧씌운 경우 기온 변화에 의해서 콘크리트 슬래브의 줄눈과 균열의 폭이 변화하며 차량하중에 의해 줄눈과 균열에 단차가 발생한다. 이로 인해서 아스팔트 덧씌우기층의 표면까지 반사균열이 전파된다. 따라서, 141개 대상구간에 대해서 비절삭 및 절삭의 공법으로 나누어 연장 1km 당 반사균열의 갯수를 조사하였다. Fig. 1은 연장 1km당 평균 반사균열 갯수를 덧씌우기 후 경과된 연수에 따라 덧씌우기 공법별로 비교한 것이다. 2003년과 2011년 사이에 최초 덧씌워진 비절삭 구간의 반사균열 갯수는 1km당 평균 1.03개, 절삭 구간은 1km당 평균 1.44개로 나타나 비절삭 구간에서 반사균열이 더 적게 발생하였다.

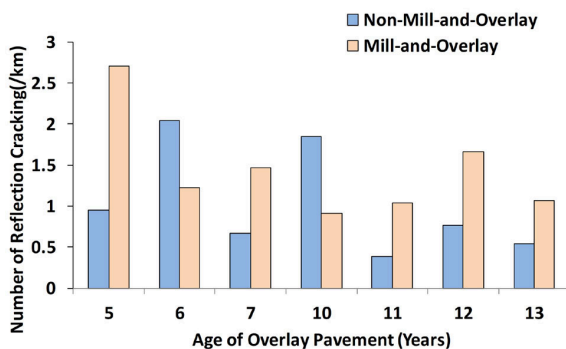


Fig. 1 Number of Reflection Cracking According to Age of Overlay Pavement

현장에서 코어를 채취하여 덧씌우기 공법별로 포장의 열화정도를 조사하였다. Fig. 2는 덧씌우기 포장 전체

구간에 대한 열화 발생구간의 백분율이다. Table 2에 보인 전체 비절삭 구간 58개 구간 중 1개 구간에만 콘크리트 슬래브에 열화가 발생한 것과 대조적으로 절삭 구간에서는 전체 83개 구간 중 22개 구간에서 콘크리트 슬래브에 열화가 발생하였다. 절삭으로 인해 콘크리트 슬래브 표면에 생긴 요철에는 덧씌우기층을 통과한 물의 일부가 정제할 수 있으며 이를 욕조(Bathtub) 현상이라고 부른다. 욕조 현상에 의해 정제된 침투수가 기존 콘크리트 슬래브의 열화를 가속화시키고 열화가 덧씌우기층까지 빠르게 전파될 수 있다. 조사 결과 침투수가 정제되기 어려운 조건인 비절삭 공법이 절삭 공법보다 효과적이라는 것을 확인하였다.

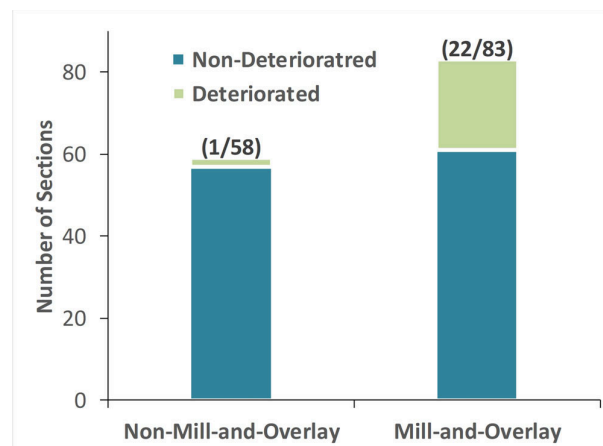


Fig. 2 Number of Deteriorated Pavement Sections by Type of Overlay

4. 덧씌우기 횟수에 따른 공법별 포장상태 비교

설계수명 20년을 초과하여 공용 중인 고속도로 노선 중 덧씌우기 이력이 가장 많이 남아 있는 Table 4의 25호선 일부 구간에 대해서 최초 비절삭 및 절삭 덧씌우기 이후의 덧씌우기 이력과 포장상태를 조사하였다. 이들 대상구간 중 1986년에 개통되어 2016년 현재 30년 동안 공용되고 있는 비절삭 구간의 연장은 절삭 구간보다 훨씬 긴 것으로 나타났다. 하지만 그 이후 개통된 비절삭 구간의 연장은 절삭 구간보다 짧았다. Table 5는 덧씌우기 횟수별로 비절삭 구간과 절삭 구간의 연장을 나타낸 것이다. 비절삭 구간의 경우 총 연장 51.82km 가운데 약 80%인 42.68km는 2회 이상 덧씌우기가 시행되었다. 절삭 구간은 총 연장 19.95km 가운데 약 60%인 13.52km가 2회 이상 덧씌우기 되었다. 비절삭 구간의 경우 공용된 지 오래된 구간의 비율이 더 크기 때문

에 2회 이상 덧씌우기 된 구간의 비율도 절삭 구간보다 큰 것으로 판단되었다.

Table 4. Length of Asphalt Overlay Sections on Concrete Pavement of Route 25 Expressway by Open Year

Open year	Non-Mill-and-Overlay(km)	Mill-and-Overlay(km)
1986	44.31	5.27
1989	3.79	8.63
1996	3.72	6.06
Sum	51.82	19.96

Table 5. Length of Asphalt Overlay Sections on Concrete Pavement of Route 25 Expressway by Number of Year

Number of overlays	Non-Mill-and-Overlay(km)	Mill-and-Overlay(km)
1	9.14	6.45
2	36.52	12.01
3	6.16	1.5
Sum	51.82	19.96

Table 4와 Table 5에 보인 대상구간에 대해서 2010년, 2012년, 그리고 2014년에 포장조사를 실시하고 덧씌우기 횟수에 따른 포장의 HPCI를 분석하였다. Fig. 3은 덧씌우기를 1회(최초), 2회, 그리고 3회 실시한 대상구간의 평균 HPCI를 비교한 그래프이다.

최초 덧씌우기만 1회 실시한 구간 중 비절삭 구간의 평균 HPCI는 약 3.77로 나타나 절삭 구간의 평균 HPCI인 3.46보다 약 10%가 높게 나타났다. 덧씌우기를 2회 및 3회 실시한 구간의 평균 HPCI도 1회 실시한 구간과 마찬가지로 비절삭 구간의 평균 HPCI가 절삭 구간보다 약 10% 높았다. 따라서 덧씌우기 횟수에 상관없이 비절삭 구간의 전반적인 포장상태가 절삭 구간보다 좋은 것으로 확인되었다. 덧씌우기 포장의 HPCI는 덧씌우기 횟수별로 차이가 크지 않았다.

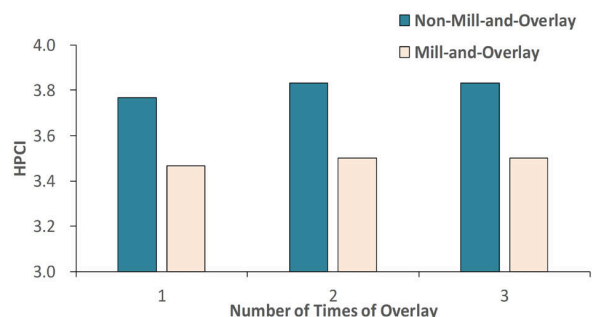


Fig. 3 HPCI According to Number of Times of Overlay

5. 기존 포장상태에 따른 덧씌우기 빈도

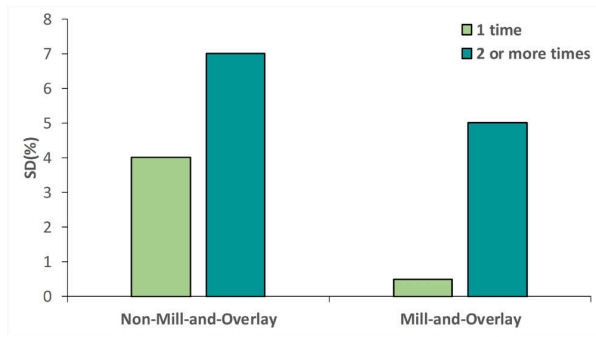
한국도로공사의 포장상태 조사는 2006년도에 포장상태지수가 정착되면서부터 체계적으로 수행되기 시작하였다. 따라서 본 연구에서는 2007년도에 최초로 덧씌우기가 실시된 Table 6의 각 노선별 대상구간에 대해서 덧씌우기 직전인 2006년에 측정된 콘크리트 포장의 상태와 2014년도까지의 덧씌우기 횟수 간의 관계를 비절삭 구간과 절삭 구간으로 나누어 분석하였다. Table 6에 보인 대상구간은 Table 2의 전국 6개 노선의 대상구간 및 Table 4의 25호선의 대상구간과는 별개의 구간이다.

Table 6. Length of Sections Overlaid on Concrete Pavement in 2007

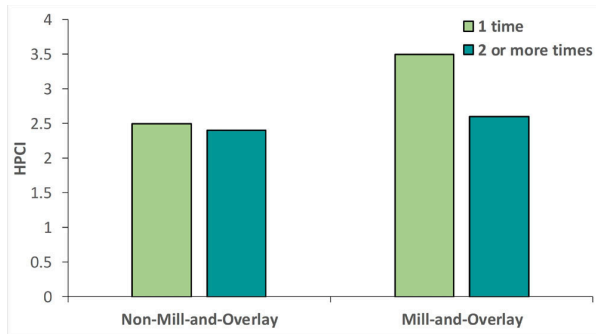
Route no.	Non-Mill-and-Overlay	Mill-and-Overlay
35 (Jungbu line)	-	2.4
15 (Seohae-an line)	-	0.8
50 (Youngdong line)	-	1.1
25 (Honam line)	7.5	-
Sum(km)	7.5	4.3

Fig. 4는 최초 덧씌우기 전 콘크리트 포장에 대해서 측정된 SD의 전체 포장면적에 대한 백분율과 HPCI를 비절삭 구간과 절삭 구간으로 나누어 덧씌우기 횟수 별로 나타낸 것이다. 2007년에 최초로 덧씌운 후 2014년까지 추가 덧씌우기가 실시되지 않은 비절삭 구간의 경우, 덧씌우기 직전인 2006년도 콘크리트 포장의 SD가 전체 포장면적의 약 4%로 나타나 2회 이상 덧씌운 구간의 약 7%보다 작게 나타났다. 따라서 비절삭 구간의 경우 덧씌우기 직전 콘크리트 포장의 SD가 낮아 상태가 좋을수록 덧씌우기의 효과가 오래 지속되는 것으로 확인되었다. 하지만 기존 콘크리트 포장의 HPCI가 덧씌우기 횟수에 영향을 미치는지의 여부는 판단할 수 없었다.

최초 덧씌우기 후 추가 덧씌우기가 실시되지 않은 절삭 구간의 경우, 기존 콘크리트 포장의 SD는 전체 면적의 0.5%로 나타나 2회 이상 덧씌우기를 실시한 구간의 5%보다 매우 작은 것으로 확인되었다. 또한 최초 덧씌우기만 실시한 구간의 기존 콘크리트 포장의 HPCI도 2회 이상 덧씌운 구간보다 높았던 것으로 나타났다. 따라서 기존 콘크리트 포장이 비교적 양호한 상태를 유지하고 있을 때 서둘러서 최초 덧씌우기를 실시하는 것이 덧씌우기 포장의 수명을 증가시키는데 효과적이라고 판단하였다.



(a) SD



(b) HPCI

Fig. 4 Relation between Number of Times of Overlay and Condition of Concrete Pavement Just Before 1st Overlay

6. 결론

본 연구에서는 콘크리트 포장에 대해서 비절삭 및 절삭 아스팔트 덧씌우기를 시행하고 추가 덧씌우기가 시행되지 않은 대상구간의 포장상태를 덧씌우기 포장의 재령에 따라 조사하였다. 덧씌우기 이력의 확보가 비교적 용이한 25호선에서 대상구간을 선정하여 덧씌우기 횟수에 따라 절삭 및 비절삭 구간의 포장상태를 비교하였다. 그리고 동일한 해에 최초로 덧씌우기가 실시된 대상구간에 대해서 덧씌우기 직전 콘크리트 포장의 상태와 최근까지의 덧씌우기 횟수 간의 관계를 비절삭 구간과 절삭 구간으로 나누어 분석하였다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 콘크리트 포장을 아스팔트로 최초 덧씌운 후 경과된 기간에 상관없이 비절삭 구간의 HPCI가 절삭 구간보다 높아 상태가 더 좋은 것으로 나타났다. 비절삭 구간의 HPCI는 공용기간 13년 동안 3.2에서 3.9사이를 유지하여 상태가 전반적으로 양호한 것으로 나타났다. 하지만 절삭 구간의 경우에는 최근에 덧씌우기가 시행되어 공용년수가 5년 밖에 되지 않은 구간도 HPCI가 2.9로 낮아 포장상태가 나쁜 것으로 조사

되었다. 반사균열의 경우도 비절삭 구간은 1km 당 평균 1.03개인 반면, 절삭 구간은 1km 당 평균 1.44개로 나타나 비절삭 구간의 상태가 더 좋은 것으로 확인되었다.

2. 대상구간에서 코어를 채취한 후 덧씌우기 공법별로 포장의 열화정도를 비교한 결과, 전체 비절삭 구간 58개 구간 중 1개 구간에만 열화가 발생한 것과 대조적으로 절삭 구간에서는 83개 구간 중 22개 구간에서 열화가 발생되었다. 따라서 절삭으로 인해 생긴 슬래브 표면의 요철에 정제된 침투수가 포장을 쉽게 열화시키는 절삭 공법보다 비절삭 공법이 더 효과적이라는 것을 확인할 수 있었다.
3. 최초 덧씌우기 1회만 실시한 비절삭 구간의 평균 HPCI는 약 3.77로 절삭 구간의 평균 HPCI인 3.46보다 약 10% 높아 상태가 더 좋게 나타났다. 덧씌우기를 2회 및 3회 실시한 구간도 1회만 실시한 구간과 마찬가지로 비절삭 구간의 평균 HPCI가 절삭 구간보다 약 10% 높게 나타났다. 따라서 덧씌우기 횟수에 상관없이 비절삭 구간 덧씌우기 포장의 상태가 절삭 구간보다 좋다는 것을 확인할 수 있었다. 덧씌우기 포장의 HPCI는 덧씌우기 횟수별로 큰 차이가 없었다.
4. 동일한 해에 최초 덧씌우기가 시행된 대상구간을 조사한 결과, 최초 덧씌우기만 1회 실시된 비절삭 구간의 덧씌우기 직전 콘크리트 포장의 SD는 전체 면적의 약 4%로 나타나 추가 덧씌우기가 실시된 구간의 약 7%보다 작았다. 절삭 구간의 경우도 최초 덧씌우기만 1회 실시된 구간의 덧씌우기 직전 콘크리트 포장의 SD가 전체 면적의 0.5%로 나타나 2회 이상 덧씌운 구간의 5%보다 훨씬 작았다. 또한 최초 덧씌우기만 1회 실시한 구간의 덧씌우기 직전 콘크리트 포장의 HPCI도 2회 이상 덧씌운 구간보다 높게 나타났다. 따라서 최초 덧씌우기 직전 콘크리트 포장의 상태가 좋을수록 덧씌우기 효과가 오래 지속된 것으로 판단되었다.

REFERENCES

Kang, M. S. (2011). *Distribution of Chloride in Concrete Pavement Subjected to De-icing Salts and Its Effect on the Failure of Asphalt Overlay*. Ph.D. Thesis, Hanyang University, Korea.

KEC (2011). *An Improvement of Highway Pavement Condition Index(HPCI) and Evaluation Level*. Report, Korea Expressway Corporation, Korea.

KEC (2012). *An Improvement of Asphalt Overlay Pavement On*

- Concrete Pavement*. Report, Korea Expressway Corporation, Korea.
- KEC (2015). *An Application Method of Old Concrete Pavement In Public, Non-Milling and Milling Overlay Comparison*. Report, Korea Expressway Corporation, Korea.
- KECRI (2015a). *An Extension of Milling Overlay Present Serviceability On Old Concrete Pavemen*. Report, Korea Expressway Corporation Research Institute, Korea.
- KECRI (2015b). *A Research Result of Honam Expressway Pavement Condition*. Report, Korea Expressway Corporation Research Institute, Korea.
- Lim, S. K. and Shin, H. J. (2003). "Damage Example of Old Concrete Pavement and Overlay Repair Section", *International Journal of Highway Engineering*, Vol. 10, No. 4, pp.49-53.
- Son, H. C., Kwon, S. O., Lee, J. J., Back, C. M., Lim, S. K., and Shin, H. J. (2013). "A Study for Determining the Rehabilitation Method Group Using NHPCI on Asphalt Concrete Pavement of National Highway", *International Journal of Highway Engineering*, Vol. 15, No. 2, pp.1-9.