

# 고속도로에서 차선도색시 자연건조 및 열풍기 사용시의 차선 양생시간 비교

## Comparison of Lane Curing Time using Natural Drying and Line Drying Device when Painting Pavements on Highways

홍수정 Hong, Su-Jeong | 정회원 · 경기대학교 공과대학 도시·교통공학과 연구원 (E-mail : dew-h@nate.com)  
오흥운 Oh, Heung-Un | 정회원 · 경기대학교 공과대학 도시·교통공학과 교수 · 교신저자 (E-mail : ohheung@gmail.com)

### ABSTRACT

**PURPOSES :** The purpose of this study is to compare the lane curing time of natural drying and a lane drying device when painting lines on a highway.

**METHODS :** The painting process was carried out in July 2015 and September 2015, respectively, for the Gimcheon IC - Gimcheon JC. After the painting, measurements were obtained three times at six measurement points located at 20 m intervals on the shoulder line and the dividing line. The curing time was measured for natural drying and drying using a lane drying device, and compared for different pavement types (asphalt, concrete) and paint types (waterborne paint, methyl methacrylate paint).

**RESULTS :** The results of the lane curing time comparison on the highway are as follows. The combination of asphalt and methyl methacrylate paint cured more rapidly during both the natural drying and drying using the lane drying device. Finally, it was cured at least 32.2% and 40.7% faster when using a drying device than in natural drying.

**CONCLUSIONS :** The comparison of lane curing time of the highway showed that the combination of asphalt and methyl methacrylate paint cured more rapidly when using both natural drying and a lane drying device.

### Keywords

*curing time, natural drying, lane drying device, highway, concrete, asphalt, pavement, methyl methacrylate paint, waterborne paint*

Corresponding Author : Oh, Heung-Un, Professor  
Department of Urban & Transportation Engineering College of Engineering,  
Iui-dong San 94-6, Yongtong-gu, Suwon-si, Kyonggi-do, 16227, Korea  
Tel : +82.31.249.9742 Fax : +82.31.244.6300  
E-mail : ohheung@gmail.com

International Journal of Highway Engineering  
http://www.ksre.or.kr/  
ISSN 1738-7159 (Print)  
ISSN 2287-3678 (Online)  
Received Oct. 25, 2017 Revised Oct. 27, 2017 Accepted May. 15, 2018

## 1. 서론

### 1.1. 배경 및 목적

교통노면표시 설치관리 매뉴얼(2012)에 따르면 차선도색은 도로, 테이프 등을 노면에 설치하는 것으로 노면

표시를 나타내기 위한 목적이 있다. 도로교통법에 따르면 노면표시란 도로사용자에게 주의·지시 등의 내용을 노면의 기호, 문자 또는 선으로 알리는 표지를 말한다. 또한 Alberta Transportation(2010)에 따르면 고속도

로의 차선은 제설작업 등으로 마모가 발생할 수 있으며, 교통량에 따라 마모되어 1년 이내에 재도색이 필요한 경우도 있다. 따라서 고속도로에서 차선도색은 빈번하게 발생하며, 필수적이라고 할 수 있다.

교통노면표시 설치관리 매뉴얼(2012)에 따르면 차선도색 후 도색이 끝난 부분은 노면표시의 훼손을 방지하기 위하여 도로가 완전히 건조될 때까지 최소 10분 이상 양생하여야 한다. 이때, 노면표시는 고속도로를 통행하는 차량들로부터 완전히 보호하여야 하므로 건조될 때까지 교통흐름에 지장을 초래하여 민원 발생의 원인이 될 수 있다. 따라서 차선도색시 노면표시는 가능한 양생시간을 짧게 할수록 좋다.

본 연구에서는 고속도로에서 자연건조 및 열풍기 사용시의 차선 양생시간을 비교하여, 양생시간의 감소를 유도할 수 있는 열풍기 사용을 검토하고자 한다.

## 1.2. 자연건조 및 열풍기 사용시의 건조

고속도로 차선도색시의 자연건조는 별도의 건조장치를 사용하지 않으며 인부가 라바콘을 설치하여 다른 차량으로부터 접근을 제한시켜 건조시킨다. 따라서 실제로 차선을 도색하는 실작업 구간보다 페인트 건조구간이 대부분 차지하고 있는 특징이 있다. 자연건조는 인력에 의해 시행되므로 인부가 위험에 노출되어 위험할 수 있다.

Fig. 1은 고속도로 차선도색시 자연건조를 나타내는 그림이다.

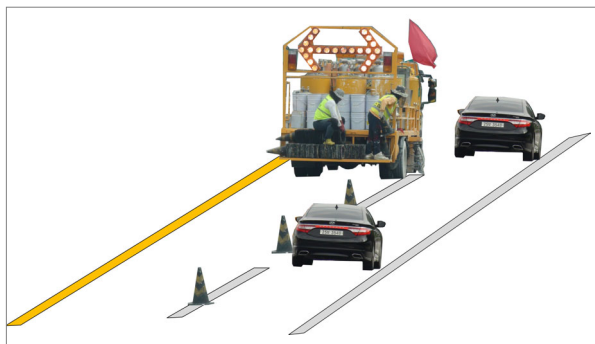


Fig. 1 Natural Drying when Painting Lanes on Highway

고속도로 차선도색시의 열풍기의 건조는 차선건조기 기계를 이용하여 고온건조 또는 건조한 공기를 공급하여 건조시킨다. 따라서 자연건조시의 차선건조시간보다 건조시간을 단축시킬 수 있다. 또한 열풍기 사용시의 건조는 자연건조가 인력에 의해 시행되는 것에 비하여 기계를 이용하여 건조하므로 안전한 작업이 가능하다.

Fig. 2는 고속도로 차선건조시 열풍기 사용시의 건조를 나타내는 그림이다.

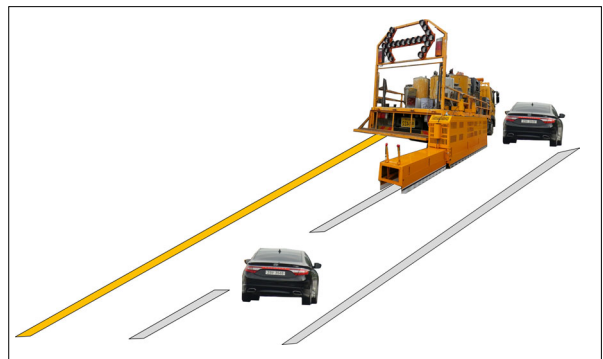


Fig. 2 Lane Drying Device when Painting Lanes on Highway

## 1.3. 도로의 정의

도로는 시공방법에 따라 1종, 2종, 3종, 4종, 5종으로 구분한다. 그 중에 KS규격(KS M 6080, 2011)에 따르면 재귀반사성능이 요구되는 노면표시 도로로 2종, 4종, 5종을 적용한다. 본 연구에서는 갓길선에 2종도로, 구분선에는 5종도료를 사용하여 차선도색을 실시한다.

2종도료는 수용성형 노면표지용 도료(waterborne paint)로 착색안료, 체질안료, 물 가용성 수지를 주원료로 한 수용성 도료이다. 수용성형 노면표지용 도료는 신속한 시공이 가능하며, 야간의 반사성능이 뛰어나다는 장점이 있다.

5종도료는 상온 경화형 플라스틱도료(methyl methacrylate paint)이다. 가열하지 않은 상온(실온)에서도 경화하는 도료로, 화학반응에 의해서만 표면에 밀착된 피막이 형성된다. 상온 경화형 플라스틱도료는 2종도료와 마찬가지로 신속한 시공이 가능하며 내마모성이 우수하다. 하지만 경화 반응이 예민하여 차선도색 후의 건조가 어려운 단점이 있다.

## 2. 기존문헌고찰

### 2.1. 차선도색시 건조의 중요성에 대한 연구

Texas Department of Transportation(2004)에 따르면 차선도색시에 도로의 성능에 영향을 주는 요소를 도색시의 기상 조건과 연중 기후라고 제시한다. 특히 도색시의 기상조건을 가장 영향력 있는 요인으로 제시하고 있다. 또한 적절한 건조 또는 경화를 위해서는 기온과 노면온도가 중요하다고 주장하였다.

MDWASD(2013)에서는 차선도색시의 기상 조건에

대해 제시하였다. 차선도색시의 기온이 40°F(4.44°C) 이하인 경우에는 차선도색을 하지 않아야 한다고 주장하였다.

또한 차선도색시의 노면표시는 차량이 통행할 때 타이어에 묻지 않을 때까지 건조되어야 하며, 필요한 경우에는 차량을 이용하여 다른 차량으로부터 보호하여야 한다고 주장하였다.

## 2.2. 도로와 건조시간, 온도의 관련성

노면표시 반사성능기준에 관한 연구(2012)에 따르면 차선도색시 사용하는 도로를 종류에 따라 일반형 도로, 용착식 도로, 상온 경화형 플라스틱 도로로 구분한다.

본 연구에서 차선도색시 사용하는 도로 중 2종도로는 일반형 도로로서 시공시에 원액 그대로 도포하며, 상온에서 건조하거나 가열하여 건조한다. 2종도로는 기온, 기후 등에 따라서 양생시간에 차이가 있다. 도로의 건조가 지연될 경우 차선의 오염이나 벗겨짐이 유발될 수 있다. 또한 도로의 건조가 너무 빠르거나 시공 온도가 너무 높은 경우에 도로가 부풀어 오를 수 있다.

본 연구에서 차선도색시 사용하는 도로 중 5종도로는 상온 경화형 플라스틱 도로로 경화제와 촉진제를 적절한 비율로 혼합하여 상온에서 경화 건조되는 도로이다. 5종도로는 2종도로와 마찬가지로 건조가 지연될 경우, 건조가 너무 빠른 경우나 시공온도가 너무 높은 경우에 차선의 오염 및 벗겨짐, 도로의 부풀어 오름을 유발할 수 있다.

따라서 2종도로와 5종도로 모두 건조시간과 온도를 적절하게 시공하여야 한다.

Pavement Marking Field Guide(2012)에 따르면 2종도로인 수용성형 도로(Waterborne Paint)의 단점은 온도에 대한 민감성이라고 주장한다. 따라서, 결빙 또는 높은 온도로부터 보호하여야 한다.

Pavement Traffic Marking(2008)에 따르면 차선도색시 사용하는 도로는 노면온도가 4.4°C(40°F) 이상인 경우 시공해야 한다. 특히 열가소성 도로(thermoplastic material)는 노면온도가 10°C(50°F) 이상인 경우 시공해야 한다. 또한 플라스틱 도로(preformed plastic)는 노면온도가 21.1°C(70°F) 이상인 경우 시공해야 한다.

## 2.3. 착안사항

고속도로 차선도색시 사용하는 도로는 2종도로와 5종도로로 차선의 오염 및 훼손 등을 방지하기 위해서

는 건조시간과 온도를 적절하게 시공하여야 한다. 하지만 현재 고속도로 차선도색은 라바콘을 설치하여 자연적으로 건조시키는 인력에 의한 방법으로 시행되고 있다. 따라서 본 연구에서는 열풍기를 사용하여 건조시간을 조정하며, 차선의 오염 및 훼손 등을 방지하고자 한다.

## 3. 방법론

### 3.1. 시공방법

본 연구에서는 총 1·2차 사례조사에 걸쳐 시공하였다. 1차 사례조사의 시공일시는 2015년 7월 6일(10시~11시, 16시~18시)~7일(10시~13시)이며, 2차 사례조사의 시공일시는 2015년 9월 4일(10시~17시)이다. 1차 사례조사의 시공은 평균노면온도 40°C 미만에서 이루어지며, 2차 사례조사의 시공은 평균노면온도 40°C 이상에서 이루어진다.

시공장소는 경부선 동김천 IC에서부터 김천JC(부산방향 183.5~184.5km)에 해당한다. Fig. 3은 시공장소의 위치를 나타낸 그림이다.



Fig. 3 Location of Construction Site (Donggimcheon IC ~Gimcheon JC)

시공은 현행 시공두께로 일원화하여 시행하였다. 2종도로는 갓길선에 120m 간격으로 0.3mm두께로 시공하였다. 5종도로는 구분선에 120m 간격으로 0.6mm두께로 시공하였다.

시공 시 열풍기 차량과 차선도색 차량 간의 간격은 열풍기가 지면을 가열한 후 3초가 경과하면 노면 온도가 45°C 이하로 하강하므로, 열풍기 차량의 속도가 10km/h로 이동할 경우 차선도색 차량과 약 10m의 간격을 두어 이동한다. 이를 통해 노면온도 45°C 미만에서 도색할 수 있다.

열풍기 차량과 차선도색 차량의 측량시 표준도는 Fig. 4와 같다.

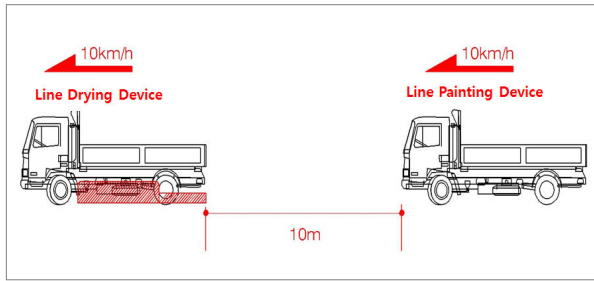


Fig. 4 Combination Standards of Line Drying Device and Line Painting Devices

### 3.2. 측정방법

측정일시는 시공일시와 동일하게 1차 사례조사는 2015년 7월 6일(10시~11시, 16시~18시)~7일(10시~13시)이며, 2차 사례조사는 2015년 9월 4일(10시~17시)이다.

측정방법은 열풍기 사용 유무(자연건조, 열풍기 사용)에 따라 포장형식별(아스팔트, 콘크리트), 도로별(2종도로, 5종도로)로 차선도색 후 양생시간을 각각 20회 측정한다. 총 측정횟수는 160회(8×20회)이다.

Table 1. Curing Time Measurement Survey (1st and 2nd Case Study)

Pavement	Natural drying				Lane drying device			
	Asphalt		Concrete		Asphalt		Concrete	
Paint	Waterborne paint	Methyl methacrylate paint	Waterborne paint	Methyl methacrylate paint	Waterborne paint	Methyl methacrylate paint	Waterborne paint	Methyl methacrylate paint
Location	Shoulder line	Dividing line	Shoulder line	Dividing line	Shoulder line	Dividing line	Shoulder line	Dividing line
Thickness	0.3mm	0.6mm	0.3mm	0.6mm	0.3mm	0.6mm	0.3mm	0.6mm
Number of measurement	20times	20times	20times	20times	20times	20times	20times	20times

측정위치는 2종도로의 갓길선과 5종도로의 구분선을 120m 간격으로 각각 20m당 6개의 측정포인트를 3회 측정하였다.

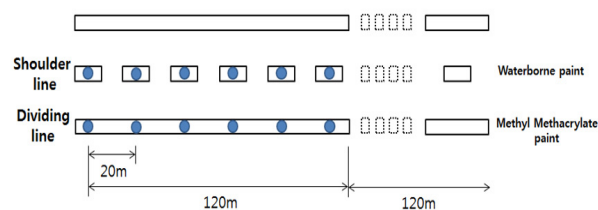


Fig. 5 Schematic of Measuring Position

측정내용은 5, 10, 15, 20, 25분 후의 불점착건조성을 측정한다. 시험용 타이어에 도로가 달라붙지 않으며, 노면표지가 지워지지 않을 경우에 차량통행이 적합하다고 판단한다. 노면표지에 시험용 타이어의 자국이 남는 경우는 허용되며 시험 샘플이 건조된 후에 종료한다.

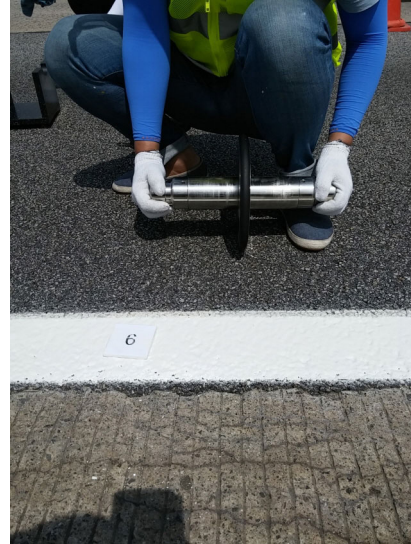


Fig. 5 Measuring Example

### 3.3. 양생시간 측정시의 열풍기 제원

본 연구에서 열풍기 사용시의 양생시간 측정시에 사용하는 열풍기는 210℃의 온도를 적용한다. 노면과 열풍기의 차단막(⑧) 사이의 간격은 10mm로 하여 시공한다. 측정시 적용되는 온도는 15℃에서 25℃로 하며, 습도는 80% 이하로 한다.

Fig. 7은 열풍기의 주요부위별 형태를 나타낸 그림이다.

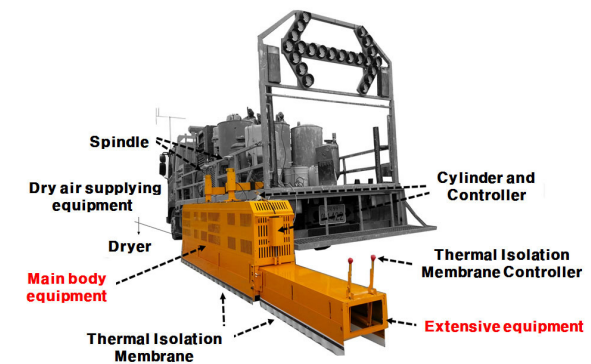


Fig. 7 The Shape of the Major Parts of the Hot Wind

### 3.4. 분석방법 및 분석절차

본 연구는 시공 후에 자연건조와 열풍기 사용의 양생시간을 측정하여 비교하였다.



1·2차 사례조사에 걸쳐 각 160회를 측정 한 후, 자연 건조시의 포장형식별(아스팔트, 콘크리트), 도료별(2종도료, 5종도료)에 따른 양생시간을 비교한다. 1·2차 사례조사를 바탕으로 양생시간 평균값을 분석한다.

이와 동일하게 1·2차 사례조사에 걸쳐 각 160회를 측정 한 후, 열풍기 사용시의 포장형식별(아스팔트, 콘크리트), 도료별(2종도료, 5종도료)에 따른 양생시간을 비교한다. 1·2차 사례조사를 바탕으로 양생시간 평균값을 분석한다.

최종적으로 자연건조시의 열풍기 사용시의 포장형식별(아스팔트, 콘크리트), 도료별(2종도료, 5종도료)에 따른 양생시간을 비교한다.

분석절차는 Fig. 8과 같다.

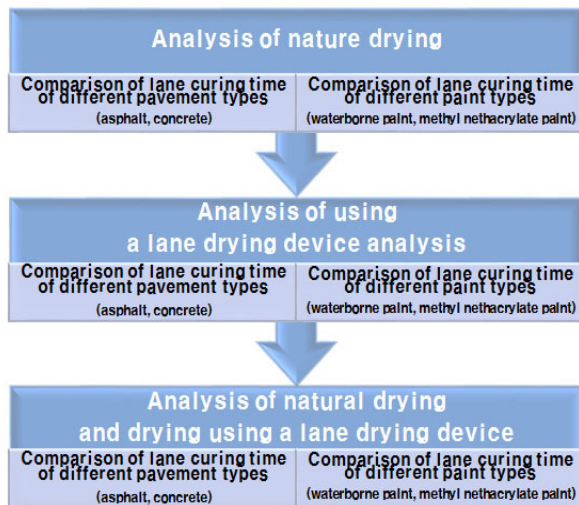


Fig. 8 Analysis Procedure

## 4. 자연건조시 양생시간 분석

### 4.1. 자연건조시 양생시간 조사(1차 사례조사)

2015년 7월에 실시한 1차 사례조사의 자연건조시 양생시간 조사는 평균노면온도 40℃ 미만에서 측정되었다. 이는 적외선온도계를 통해 측정하였으며, 평균노면온도는 35.7℃로 측정되었다.

#### 4.1.1. 자연건조시 포장형식별 양생시간 비교(1차 사례조사)

1차 사례조사의 자연건조시 포장형식별 양생시간의 비교는 아스팔트와 콘크리트를 대상으로 시행되었다. 2종도료와 5종도료를 각각 아스팔트와 콘크리트에 도색했을 경우, 아스팔트와 콘크리트의 양생시간 평균값을

비교하였다. 그 결과, 자연건조시 평균노면온도 40℃ 미만에서는 아스팔트가 콘크리트보다 양생시간이 더 빠른 것으로 나타났다.

2종도료의 경우, 양생시간의 평균값은 아스팔트가 6분 40초, 콘크리트가 8분 33초로 아스팔트가 1분 53초(22.0%) 더 빠른 것으로 나타났다. 5종도료의 경우, 양생시간의 평균값은 아스팔트가 3분 48초, 콘크리트가 4분 47초로 아스팔트가 59초(20.6%) 더 빠른 것으로 나타났다.

Table 2는 1차 사례조사의 자연건조시 포장형식별(아스팔트, 콘크리트) 양생시간 조사 결과를 나타낸 표이다.

Table 2. Average Curing Time when Using Natural Drying by Pavement Type (Asphalt, Concrete) (1st Case Study)

	Asphalt (A)	Concrete (B)	Curing time difference (B-A=C)	Time difference rate(%) (C/B)
Waterborne paint	6m 40s	8m 33s	1m 53s	22.0%
Methyl methacrylate paint	3m 48s	4m 47s	59s	20.6%

자연건조시 포장형식별 양생시간(1차 사례조사) t-test 결과는 다음과 같다. 2종도료의 P값(단측검정)이 1.37E-16이며, 5종도료의 P값(단측검정)이 1.72E-09로 0.05보다 아주 작은 것으로 나타났다.

#### 4.1.2. 자연건조시 도료별 양생시간 비교(1차 사례조사)

1차 사례조사의 자연건조시 도료별 양생시간의 비교는 2종도료와 5종도료를 대상으로 시행되었다. 2종도료와 5종도료를 각각 아스팔트와 콘크리트에 도색했을 경우, 2종도료와 5종도료의 양생시간 평균값을 비교하였다. 그 결과, 자연건조시 평균노면온도 40℃ 미만에서는 5종도료가 2종도료보다 양생시간이 더 빠른 것으로 나타났다.

아스팔트의 경우, 양생시간의 평균값은 2종도료가 6분 40초, 5종도료가 3분 48초로 5종도료가 2분 52초(43.0%) 더 빠른 것으로 나타났다. 콘크리트의 경우, 양생시간의 평균값은 2종도료가 8분 33초, 5종도료가 4분 47초로 5종도료가 3분 46초(44.1%) 더 빠른 것으로 나타났다.

Table 3은 1차 사례조사의 자연건조시 도료별(2종도료, 5종도료) 양생시간 조사 결과를 나타낸 표이다.

Table 3. Average Curing Time when Using Natural Drying by Paint Type (Waterborne paint, Methyl Methacrylate Paint) (1st Case Study)

	Waterborne paint (a)	Methyl methacrylate paint (b)	Curing time difference (b-a=c)	Time difference rate(%) (c/b)
Asphalt	6m 40s	3m 48s	2m 52s	43.0%
Concrete	8m 33s	4m 47s	3m 46s	44.1%

자연건조시 도료별 양생시간(1차 사례조사) t-test 결과는 다음과 같다. 아스팔트의 P값(단측검정)이 2.44E-16이며, 콘크리트의 P값(단측검정)이 9.8E-17로 0.05보다 아주 작은 것으로 나타났다.

## 4.2. 자연건조시 양생시간 조사(2차 사례조사)

2015년 9월에 실시한 2차 사례조사의 자연건조시 양생시간 조사는 평균노면온도 40℃ 이상에서 측정되었다. 이는 적외선온도계를 통해 측정하였으며, 평균노면온도는 44.5℃로 측정되었다.

### 4.2.1. 자연건조시 포장형식별 양생시간 비교(2차 사례조사)

2차 사례조사의 자연건조시 포장형식별 양생시간의 비교는 아스팔트와 콘크리트를 대상으로 시행되었다. 2종도료와 5종도료를 각각 아스팔트와 콘크리트에 도색했을 경우, 아스팔트와 콘크리트의 양생시간 평균값을 비교하였다. 그 결과, 자연건조시 평균노면온도 40℃ 이상에서도 아스팔트가 콘크리트보다 양생시간이 더 빠른 것으로 나타났다.

2종도료의 경우, 양생시간의 평균값은 아스팔트가 6분 58초, 콘크리트가 8분 49초로 아스팔트가 1분 50초(21.1%) 더 빠른 것으로 나타났다. 5종도료의 경우, 양생시간의 평균값은 아스팔트가 3분 46초, 콘크리트가 4분 39초로 아스팔트가 52초(19.0%) 더 빠른 것으로 나타났다.

Table 4. Average Curing Time when Using Natural Drying by Pavement Type (Asphalt, Concrete)(2nd Case Study)

	Asphalt (a)	Concrete (b)	Curing time difference (b-a=c)	Time difference rate(%) (c/b)
Waterborne paint	6m 58s	8m 49s	1m 50s	21.1%
Methyl methacrylate paint	3m 46s	4m 39s	52s	19.0%

Table 4는 2차 사례조사의 자연건조시 포장형식별(아스팔트, 콘크리트) 양생시간 조사 결과를 나타낸 표이다.

자연건조시 포장형식별 양생시간(2차 사례조사) t-test 결과는 다음과 같다. 2종도료의 P값(단측검정)이 1.13E-14이며, 5종도료의 P값(단측검정)이 1.62E-07로 0.05보다 아주 작은 것으로 나타났다.

### 4.2.2. 자연건조시 도료별 양생시간 비교(2차 사례조사)

2차 사례조사의 자연건조시 도료별 양생시간의 비교는 2종도료와 5종도료를 대상으로 시행되었다. 2종도료와 5종도료를 각각 아스팔트와 콘크리트에 도색했을 경우, 2종도료와 5종도료의 양생시간 평균값을 비교하였다. 그 결과, 자연건조시 평균노면온도 40℃ 이상에서도 5종도료가 2종도료보다 양생시간이 더 빠른 것으로 나타났다.

아스팔트의 경우, 양생시간의 평균값은 2종도료가 6분 58초, 5종도료가 3분 46초로, 5종도료가 3분 12초(45.9%) 더 빠른 것으로 나타났다. 콘크리트의 경우, 양생시간의 평균값은 2종도료가 8분 49초, 5종도료가 4분 39초로, 5종도료가 4분 09초(47.3%) 더 빠른 것으로 나타났다.

Table 5는 1차 사례조사의 자연건조시 도료별(2종도료, 5종도료) 양생시간 조사 결과를 나타낸 표이다.

Table 5. Average Curing Time when Using Natural Drying by Paint Type (Waterborne Paint, Methyl Methacrylate Paint) (2nd Case Study)

	Asphalt (a)	Concrete (b)	Curing time difference (b-a=c)	Time difference rate(%) (c/b)
Asphalt	6m 58s	3m 46s	3m 12s	45.9%
Concrete	8m 49s	4m 39s	4m 09s	47.3%

자연건조시 도료별 양생시간(2차 사례조사) t-test 결과는 다음과 같다. 아스팔트의 P값(단측검정)이 4.66E-15이며, 콘크리트의 P값(단측검정)이 1.03E-21로 0.05보다 아주 작은 것으로 나타났다.

## 4.3. 자연건조시 양생시간 평균분석(1·2차 사례조사)

다음은 1차 사례조사(2015년 7월)에서 실시한 20회의 자연건조시 양생시간 측정치와 2차 사례조사(2015년 9월)에서 실시한 80회의 자연건조시 양생시간 측정치를 통합하여 양생시간 평균치를 분석하였다.

### 4.3.1. 자연건조시 포장형식별 양생시간 평균값 비교 (1·2차 사례조사)

1·2차 사례조사의 자연건조시 포장형식별 양생시간의 비교는 아스팔트와 콘크리트를 대상으로 시행되었다. 2종도료와 5종도료를 각각 아스팔트와 콘크리트에 도색했을 경우, 아스팔트와 콘크리트의 양생시간 평균값을 비교하였다. 그 결과, 자연건조시 아스팔트가 콘크리트보다 양생시간이 더 빠른 것으로 나타났다.

2종도료의 경우, 양생시간의 평균값은 아스팔트가 6분 49초, 콘크리트가 8분 41초로 아스팔트가 1분 51초(21.5%) 더 빠른 것으로 나타났다. 5종도료의 경우, 양생시간의 평균값은 아스팔트가 3분 47초, 콘크리트가 4분 43초로 아스팔트가 56초(19.8%) 더 빠른 것으로 나타났다.

Table 6은 1·2차 사례조사의 자연건조시 포장형식별(아스팔트, 콘크리트) 양생시간 평균값 조사 결과를 나타낸 표이다.

Table 6. Average Curing Time when Using Natural Drying by Pavement Type (Asphalt, Concrete)(1st, 2nd Case Study)

	Asphalt (a)	Concrete (b)	Curing time difference (b-a=c)	Time difference rate(%) (c/b)
Waterborne paint	6m 49s	8m 41s	1m 51s	21.5%
Methyl methacrylate paint	3m 47s	4m 43s	56s	19.8%

자연건조시 포장형식별 양생시간(1, 2차 사례조사) t-test 결과는 다음과 같다. 2종도료의 P값(단측검정)이 3.79E-30이며, 5종도료의 P값(단측검정)이 1.49E-15로 0.05보다 아주 작은 것으로 나타났다.

### 4.3.2. 자연건조시 도료별 양생시간 평균값 비교(1·2차 사례조사)

1·2차 사례조사의 자연건조시 도료별 양생시간의 비교는 2종도료와 5종도료를 대상으로 시행되었다. 2종도료와 5종도료를 각각 아스팔트와 콘크리트에 도색했을 경우, 2종도료와 5종도료의 양생시간 평균값을 비교하였다. 그 결과, 자연건조시 5종도료가 2종도료보다 양생시간이 더 빠른 것으로 나타났다.

아스팔트의 경우, 양생시간의 평균값은 2종도료가 6분 49초, 5종도료가 3분 47초로, 5종도료가 3분 01초(44.5%) 더 빠른 것으로 나타났다. 콘크리트의 경우, 양

생시간의 평균값은 2종도료가 8분 41초, 5종도료가 4분 43초로, 5종도료가 3분 57초(45.7%) 더 빠른 것으로 나타났다.

Table 7은 1차 사례조사의 자연건조시 도료별(2종도료, 5종도료) 양생시간 평균값 조사 결과를 나타낸 표이다.

Table 7. Average Curing Time when Using Natural Drying by Paint Type (Waterborne Paint, Methyl Methacrylate Paint) (1st, 2nd Case Study)

	Waterborne paint (a)	Methyl methacrylate paint (b)	Curing time difference (b-a=c)	Time difference rate(%) (c/b)
Asphalt	6m 49s	3m 47s	3m 01s	44.5%
Concrete	8m 41s	4m 43s	3m 57s	45.7%

자연건조시 도료별 양생시간(1·2차 사례조사) t-test 결과는 다음과 같다. 아스팔트의 P값(단측검정)이 8.86E-30이며, 콘크리트의 P값(단측검정)이 1.61E-35로 0.05보다 아주 작은 것으로 나타났다.

## 5. 열풍기 사용시 양생시간 분석

### 5.1. 열풍기 사용시 양생시간 조사(1차 사례조사)

2015년 7월에 실시한 1차 사례조사의 열풍기 사용시 양생시간 조사는 평균노면온도 40℃ 미만에서 측정되었다. 이는 적외선온도계를 통해 측정하였으며, 평균노면온도는 35.7℃로 측정되었다.

#### 5.1.1. 열풍기 사용시 포장형식별 양생시간 비교(1차 사례조사)

1차 사례조사의 열풍기 사용시 포장형식별 양생시간의 비교는 아스팔트와 콘크리트를 대상으로 시행되었다. 2종도료와 5종도료를 각각 아스팔트와 콘크리트에 도색했을 경우, 아스팔트와 콘크리트의 양생시간 평균값을 비교하였다. 그 결과, 열풍기 사용시 평균노면온도 40℃ 미만에서는 아스팔트가 콘크리트보다 양생시간이 더 빠른 것으로 나타났다.

2종도료의 경우, 양생시간의 평균값은 아스팔트가 4분 31초, 콘크리트가 5분 8초로 아스팔트가 37초(12.0%) 더 빠른 것으로 나타났다. 5종도료의 경우, 양생시간의 평균값은 아스팔트가 2분 27초, 콘크리트가 3분으로 아스팔트가 33초(18.3%) 더 빠른 것으로 나타났다.

Table 8은 1차 사례조사의 열풍기 사용시 포장형식별(아스팔트, 콘크리트) 양생시간 조사 결과를 나타낸 표이다.

Table 8. Average Curing Time when Using Lane Drying Device by Pavement Type (Asphalt, Concrete) (1st Case Study)

	Asphalt (a)	Concrete (b)	Curing time difference (b-a=c)	Time difference rate (%) (c/b)
Waterborne paint	4m 31s	5m 08s	37s	12.0%
Methyl methacrylate paint	2m 27s	3m	33s	18.3%

열풍기 사용시 포장형식별 양생시간(1차 사례조사) t-test 결과는 다음과 같다. 2종도료의 P값(단측검정)이 6.84E-08이며, 5종도료의 P값(단측검정)이 8.12E-08로 0.05보다 아주 작은 것으로 나타났다.

### 5.1.2. 열풍기 사용시 도로별 양생시간 비교(1차 사례조사)

1차 사례조사의 열풍기 사용시 도로별 양생시간의 비교는 2종도료와 5종도료를 대상으로 시행되었다. 2종도료와 5종도료를 각각 아스팔트와 콘크리트에 도색했을 경우, 2종도료와 5종도료의 양생시간 평균값을 비교하였다. 그 결과, 열풍기 사용시 평균노면온도 40℃ 미만에서는 5종도료가 2종도료보다 양생시간이 더 빠른 것으로 나타났다.

아스팔트의 경우, 양생시간의 평균값은 2종도료가 4분 31초, 5종도료가 2분 27초로, 5종도료가 2분 04초(45.8%) 더 빠른 것으로 나타났다. 콘크리트의 경우, 양생시간의 평균값은 2종도료가 5분 08초, 5종도료가 3분으로, 5종도료가 2분 08초(41.6%) 더 빠른 것으로 나타났다.

Table 9는 1차 사례조사의 열풍기 사용시 도로별(2종도료, 5종도료) 양생시간 조사 결과를 나타낸 표이다.

Table 9. Average Curing Time when Using Lane Drying Device by Paint Type (Waterborne Paint, Methyl Methacrylate Paint) (1st Case Study)

	Waterborne paint (a)	Methyl methacrylate paint (b)	Curing time difference (b-a=c)	Time difference rate (%) (c/b)
Asphalt	4m 31s	2m 27s	2m 04s	45.8%
Concrete	5m 08s	3m	2m 08s	41.6%

열풍기 사용시 도로별 양생시간(1차 사례조사) t-test 결과는 다음과 같다. 아스팔트의 P값(단측검정)이 7.15E-20이며, 콘크리트의 P값(단측검정)이 2.42E-

19로 0.05보다 아주 작은 것으로 나타났다.

## 5.2. 열풍기 사용시 양생시간 조사(2차 사례조사)

2015년 9월에 실시한 2차 사례조사의 열풍기 사용시 양생시간 조사는 평균노면온도 40℃ 이상에서 측정되었다. 이는 적외선온도계를 통해 측정하였으며, 평균노면온도는 44.5℃로 측정되었다.

### 5.2.1. 열풍기 사용시 포장형식별 양생시간 비교(2차 사례조사)

2차 사례조사의 열풍기 사용시 포장형식별 양생시간의 비교는 아스팔트와 콘크리트를 대상으로 시행되었다. 2종도료와 5종도료를 각각 아스팔트와 콘크리트에 도색했을 경우, 아스팔트와 콘크리트의 양생시간 평균값을 비교하였다. 그 결과, 열풍기 사용시 평균노면온도 40℃ 이상에서도 아스팔트가 콘크리트보다 양생시간이 더 빠른 것으로 나타났다.

2종도료의 경우, 양생시간의 평균값은 아스팔트가 4분 26초, 콘크리트가 5분 10초로, 아스팔트가 44초(14.2%) 더 빠른 것으로 나타났다. 5종도료의 경우, 양생시간의 평균값은 아스팔트가 2분 41초, 콘크리트가 3분 08초로, 아스팔트가 27초(14.4%) 더 빠른 것으로 나타났다.

Table 10은 2차 사례조사의 포장형식별(아스팔트, 콘크리트) 양생시간 조사 결과를 나타낸 표이다.

Table 10. Average Curing Time when Using Lane Drying Device by Pavement Type (Asphalt, Concrete) (2nd Case Study)

	Asphalt (a)	Concrete (b)	Curing time difference (b-a=c)	Time difference rate (%) (c/b)
Waterborne paint	4m 26s	5m 10s	44s	14.2%
Methyl methacrylate paint	2m 41s	3m 08s	27s	14.4%

열풍기 사용시 포장형식별 양생시간(2차 사례조사) t-test 결과는 다음과 같다. 2종도료의 P값(단측검정)이 1.08E-17이며, 5종도료의 P값(단측검정)이 7.18E-08로 0.05보다 아주 작은 것으로 나타났다.

### 5.2.2. 열풍기 사용시 도로별 양생시간 비교(2차 사례조사)

2차 사례조사의 열풍기 사용시 도로별 양생시간의 비교는 2종도료와 5종도료를 대상으로 시행되었다. 2종



도료와 5종도료를 각각 아스팔트와 콘크리트에 도색했을 경우, 2종도료와 5종도료의 양생시간 평균값을 비교하였다. 그 결과, 열풍기 사용시 평균노면온도 40℃ 이상에서도 5종도료가 2종도료보다 양생시간이 더 빠른 것으로 나타났다.

아스팔트의 경우, 양생시간의 평균값은 2종도료가 4분 26초, 5종도료가 2분 41초로, 5종도료가 1분 45초(39.5%) 더 빠른 것으로 나타났다. 콘크리트의 경우, 양생시간의 평균값은 2종도료가 5분 10초, 5종도료가 3분 09초로, 5종도료가 2분 02초(39.4%) 더 빠른 것으로 나타났다.

Table 11은 2차 사례조사의 열풍기 사용시 도료별(2종도료, 5종도료) 양생시간 조사 결과를 나타낸 표이다.

Table 11. Average Curing Time when Using Lane Drying Device by paint Type (Waterborne Paint, Methyl Methacrylate Paint) (2nd Case Study)

	Waterborne paint (a)	Methyl methacrylate paint (b)	Curing time difference (b-a=c)	Time difference rate(%) (c/a)
Asphalt	4m 26s	2m 41s	1m 45s	39.5%
Concrete	5m 10s	3m 08s	2m 02s	39.4%

열풍기 사용시 도료별 양생시간(2차 사례조사) t-test 결과는 다음과 같다. 아스팔트의 P값(단측검정)이 2.16E-28이며, 콘크리트의 P값(단측검정)이 2.89E-22로 0.05보다 아주 작은 것으로 나타났다.

### 5.3. 열풍기 사용시 양생시간 평균분석(1·2차 사례조사)

다음은 1차 사례조사(2015년 7월)에서 실시한 20회의 열풍기 사용시 양생시간 측정치와 2차 사례조사(2015년 9월)에서 실시한 80회의 열풍기 사용시 양생시간 측정치를 통합하여 양생시간 평균치를 분석하였다.

#### 5.3.1. 열풍기 사용시 포장형식별 양생시간 평균값 비교 (1·2차 사례조사)

1·2차 사례조사의 열풍기 사용시 포장형식별 양생시간의 비교는 아스팔트와 콘크리트를 대상으로 시행되었다. 2종도료와 5종도료를 각각 아스팔트와 콘크리트에 도색했을 경우, 아스팔트와 콘크리트의 양생시간 평균값을 비교하였다. 그 결과, 열풍기 사용시 아스팔트가 콘크리트보다 양생시간이 더 빠른 것으로 나타났다.

2종도료의 경우, 양생시간의 평균값은 아스팔트가 4분 29초, 콘크리트가 5분 9초로, 아스팔트가 41초(13.1%)

더 빠른 것으로 나타났다. 5종도료의 경우, 양생시간의 평균값은 아스팔트가 2분 34초, 콘크리트가 3분 4초로 아스팔트가 30초(16.3%) 더 빠른 것으로 나타났다.

Table 12는 1·2차 사례조사의 열풍기 사용시 포장형식별(아스팔트, 콘크리트) 양생시간 평균값 조사 결과를 나타낸 표이다.

Table 12. Average Curing Time when Using Lane Drying Device by Pavement Type (Asphalt, Concrete) (1st, 2nd Case Study)

	Asphalt (a)	Concrete (b)	Curing time difference (b-a=c)	Time difference rate(%) (c/b)
Waterborne paint	4m 29s	5m 09s	41s	13.1%
Methyl methacrylate paint	2m 34s	3m 04s	30s	16.3%

열풍기 사용시 포장형식별 양생시간(1·2차 사례조사) t-test 결과는 다음과 같다. 2종도료의 P값(단측검정)이 1.29E-19이며, 5종도료의 P값(단측검정)이 3.94E-14로 0.05보다 아주 작은 것으로 나타났다.

#### 5.3.2. 열풍기 사용시 도료별 양생시간 평균값 비교 (1·2차 사례조사)

1·2차 사례조사의 열풍기 사용시 도료별 양생시간의 비교는 2종도료와 5종도료를 대상으로 시행되었다. 2종도료와 5종도료를 각각 아스팔트와 콘크리트에 도색했을 경우, 2종도료와 5종도료의 양생시간 평균값을 비교하였다. 그 결과, 열풍기 사용시 5종도료가 2종도료보다 양생시간이 더 빠른 것으로 나타났다.

아스팔트의 경우, 양생시간의 평균값은 2종도료가 4분 29초, 5종도료가 2분 34초로, 5종도료가 1분 54초(42.6%) 더 빠른 것으로 나타났다. 콘크리트의 경우, 양생시간의 평균값은 2종도료가 5분 09초, 5종도료가 3분 04초로, 5종도료가 2분 05초(40.5%) 더 빠른 것으로 나타났다.

Table 13은 1·2차 사례조사의 도료별(2종도료, 5종

Table 13. Average Curing Time when Using Lane Drying Device by Paint Type (Waterborne Paint, Methyl Methacrylate Paint) (1st, 2nd Case Study)

	Waterborne paint (a)	Methyl methacrylate paint (b)	Curing time difference (b-a=c)	Time difference rate(%) (c/b)
Asphalt	4m 29s	2m 34s	1m 54s	42.6%
Concrete	5m 09s	3m 04s	2m 05s	40.5%

도로) 양생시간 평균 조사 결과를 나타낸 표이다.

열풍기 사용시 도로별 양생시간(1·2차 사례조사) t-test 결과는 다음과 같다. 아스팔트의 P값(단측검정)이 5.14E-38이며, 콘크리트의 P값(단측검정)이 5.06E-40로 0.05보다 아주 작은 것으로 나타났다.

## 6. 자연건조 및 열풍기 사용시 양생시간 비교

### 6.1. 자연건조 및 열풍기 사용시 포장형식별, 도로별 양생시간 비교(1차 사례조사)

다음은 1차 사례조사의 자연건조와 열풍기 사용시의 포장형식별, 도로별 양생시간의 비교이다. 1차 사례조사의 자연건조와 열풍기 사용시 양생시간은 포장형식별(아스팔트, 콘크리트), 도로별(2종도로, 5종도로)로 구분하여 비교한다. 그 결과, 포장형식(아스팔트, 콘크리트), 도로(2종도로, 5종도로) 모두 열풍기 사용이 자연건조보다 양생시간이 짧아 열풍기 사용시의 시간감소효율이 나타났다.

2종도로, 아스팔트의 경우 양생시간의 평균값은 자연건조시 6분 40초, 열풍기 사용시 4분 31초로 열풍기 사용시 2분 8초(32.3%) 더 빠른 것으로 나타났다. 2종도로, 콘크리트의 경우, 양생시간의 평균값은 자연건조가 8분 33초, 열풍기 사용이 5분 8초로 열풍기 사용이 3분 25초(40.0%) 더 빠른 것으로 나타났다.

5종도로, 아스팔트의 경우 양생시간의 평균값은 자연건조시 3분 48초, 열풍기 사용시 2분 27초로 열풍기 사용시 1분 20초(35.5%) 더 빠른 것으로 나타났다. 5종도로, 콘크리트의 경우, 양생시간의 평균값은 자연건조가 4분 47초, 열풍기 사용이 3분으로 열풍기 사용이 1분 47초(37.3%) 더 빠른 것으로 나타났다.

Table 14는 1차 사례조사의 자연건조와 열풍기 사용시 포장형식별, 도로별 양생시간 평균값 조사 결과를 나타낸

Table 14. Comparing the Average Curing Time Using Natural Drying and Lane Drying Device by Pavement Type (Asphalt, Concrete) and Paint Type (Waterborne Paint, Methyl Methacrylate Paint) (1st Case Study)

	Natural drying		Lane drying device		Curing time difference		Time difference rate(%)	
	Asphalt (a)	Concrete (b)	Asphalt (c)	Concrete (d)	Asphalt (a-c=e)	Concrete (b-d=f)	Asphalt (e/a)	Concrete (f/b)
Waterborne paint	6m 40s	8m 33s	4m 31s	5m 08s	2m 08s	3m 25s	32.3%	40.0%
Methyl methacrylate paint	3m 48s	4m 47s	2m 27s	3m	1m 20s	1m 47s	35.5%	37.3%

표이다.

자연건조 및 열풍기 사용시 포장형식별, 도로별 양생시간(1차 사례조사) t-test 결과는 다음과 같다. 2종도로, 아스팔트의 P값(단측검정)이 6.25E-20이며, 2종도로, 콘크리트의 P값(단측검정)이 1.57E-18로, 0.05보다 아주 작은 것으로 나타났다. 5종도로, 아스팔트의 P값(단측검정)이 1.63E-13이며, 5종도로, 콘크리트의 P값(단측검정)이 3.72E-12로 0.05보다 아주 작은 것으로 나타났다.

### 6.2. 자연건조 및 열풍기 사용시 포장형식별, 도로별 양생시간 비교(2차 사례조사)

다음은 2차 사례조사의 자연건조와 열풍기 사용시의 포장형식별, 도로별 양생시간의 비교이다. 2차 사례조사의 자연건조와 열풍기 사용시 양생시간은 포장형식별(아스팔트, 콘크리트), 도로별(2종도로, 5종도로)로 구분하여 비교한다. 그 결과, 포장형식(아스팔트, 콘크리트), 도로(2종도로, 5종도로) 모두 열풍기 사용이 자연건조보다 양생시간이 짧아 열풍기 사용시의 시간감소효율이 나타났다.

2종도로, 아스팔트의 경우 양생시간의 평균값은 자연건조시 6분 58초, 열풍기 사용시 4분 26초로 열풍기 사용시 2분 32초(36.4%) 더 빠른 것으로 나타났다. 2종도로, 콘크리트의 경우, 양생시간의 평균값은 자연건조가 8분 39초, 열풍기 사용이 5분 10초로 열풍기 사용이 3분 38초(36.4%) 더 빠른 것으로 나타났다.

5종도로, 아스팔트의 경우 양생시간의 평균값은 자연건조시 3분 46초, 열풍기 사용시 2분 41초로 열풍기 사용시 1분 05초(28.8%) 더 빠른 것으로 나타났다. 5종도로, 콘크리트의 경우, 양생시간의 평균값은 자연건조가 4분 39초, 열풍기 사용이 3분 8초로 열풍기 사용이 1분 30초(32.6%) 더 빠른 것으로 나타났다.

Table 15는 2차 사례조사의 자연건조와 열풍기 사용

Table 15. Comparing the Average Curing Time Using Natural Drying and Lane Drying Device by Pavement Type (Asphalt, Concrete) and Paint Type (Waterborne Paint, Methyl Methacrylate Paint) (2nd Case Study)

	Natural drying		Lane drying device		Curing time difference		Time difference rate(%)	
	Asphalt (a)	Concrete (b)	Asphalt (c)	Concrete (d)	Asphalt (a-c=e)	Concrete (b-d=f)	Asphalt (e/a)	Concrete (f/b)
Waterborne paint	6m 58s	8m 49s	4m 26s	5m 10s	2m 32s	3m 38s	36.4%	41.4%
Methyl methacrylate paint	3m 46s	4m 39s	2m 41s	3m 08s	1m 05s	1m 31s	28.8%	32.6%

시 포장형식별, 도로별 양생시간 평균값 조사 결과를 나타낸 표이다.

자연건조 및 열풍기 사용시 포장형식별, 도로별 양생시간(2차 사례조사) t-test 결과는 다음과 같다. 2종도로, 아스팔트의 P값(단측검정)이  $1.82E-15$ 이며, 2종도로, 콘크리트의 P값(단측검정)이  $1.29E-20$ 로 0.05보다 아주 작은 것으로 나타났다. 5종도로, 아스팔트의 P값(단측검정)이  $6.18E-10$ 이며, 5종도로, 콘크리트의 P값(단측검정)이  $7.81E-20$ 로 0.05보다 아주 작은 것으로 나타났다.

### 6.3. 자연건조 및 열풍기 사용시 포장형식별, 도로별 양생시간 비교(1·2차 사례조사)

다음은 1차 사례조사(2015년 7월), 2차 사례조사(2015년 9월)에서 실시한 각 80회의 측정치를 통합하여 자연건조와 열풍기 사용시의 양생시간의 비교이다. 자연건조와 열풍기 사용시 양생시간은 포장형식별(아스팔트, 콘크리트), 도로별(2종도로, 5종도로)로 구분하여 비교한다. 그 결과, 포장형식(아스팔트, 콘크리트), 도로(2종도로, 5종도로) 모두 열풍기 사용이 자연건조보다 양생시간이 양생시간이 짧아 열풍기 사용시의 시간감소효율이 나타났다.

2종도로, 아스팔트의 경우 양생시간의 평균값은 자연건조시 6분 49초, 열풍기 사용시 4분 29초로 열풍기 사용시 2분 21초(34.4%) 더 빠른 것으로 나타났다. 2종도로, 콘크리트의 경우, 양생시간의 평균값은 자연건조가 8분 41초, 열풍기 사용이 5분 9초로 열풍기 사용이 3분 32초(40.7%) 더 빠른 것으로 나타났다.

5종도로, 아스팔트의 경우 양생시간의 평균값은 자연건조시 3분 47초, 열풍기 사용시 2분 34초로 열풍기 사용시 1분 13초(32.2%) 더 빠른 것으로 나타났다. 5종도로, 콘크리트의 경우, 양생시간의 평균값은 자연건조가

4분 43초, 열풍기 사용이 3분 4초로 열풍기 사용이 1분 39초(35.0%) 더 빠른 것으로 나타났다.

Table 16은 1·2차 사례조사의 자연건조와 열풍기 사용시 포장형식별, 도로별 양생시간 평균값 조사 결과를 나타낸 표이다.

자연건조 및 열풍기 사용시 포장형식별, 도로별 양생시간(1·2차 사례조사) t-test 결과는 다음과 같다. 2종도로, 아스팔트의 P값(단측검정)이  $4.57E-31$ 이며, 2종도로, 콘크리트의 P값(단측검정)이  $8.55E-38$ 로 0.05보다 아주 작은 것으로 나타났다. 5종도로, 아스팔트의 P값(단측검정)이  $2.5E-21$ 이며, 5종도로, 콘크리트의 P값(단측검정)이  $9.43E-26$ 로 0.05보다 아주 작은 것으로 나타났다.

## 7. 결과

본 연구에서는 고속도로에서 차선도색시 포장형식(아스팔트, 콘크리트), 도로(2종도로, 5종도로)에 따라 자연건조와 열풍기 사용시 양생시간을 비교하여 열풍기 사용을 제안하고자 하였다. 이를 위해 총 2차례에 걸친 사례조사를 통해 자연건조 및 열풍기 사용의 양생시간을 조사하였다. 결과는 다음과 같다.

첫째, 자연건조시 포장형식별(아스팔트, 콘크리트) 평균값 비교 결과, 2종도로는 아스팔트가 1분 51초(21.5%), 5종도로는 아스팔트가 56초(19.8%) 빠르게 양생되었다.

또한 도로별(2종도로, 5종도로) 양생시간 평균값 비교 결과, 아스팔트는 5종도로가 3분 1초(44.5%), 콘크리트는 5종도로가 3분 57초(45.7%) 빠르게 양생되었다.

따라서, 자연건조시 2종도로, 5종도로 모두 아스팔트에서 빠르게 양생되었으며, 5종도로가 더 빠르게 양생되었음을 알 수 있었다.

둘째, 열풍기 사용시 포장형식별(아스팔트, 콘크리트) 평균값 비교 결과, 2종도로는 아스팔트가 41초(13.1%), 5종도로는 아스팔트가 30초(16.3%) 빠르게 양생되었다.

또한 도로별(2종도로, 5종도로) 양생시간 평균값 비교 결과, 아스팔트는 5종도로가 1분 54초(42.6%), 콘크리트는 5종도로가 2분 05초(40.5%) 빠르게 양생되었다.

따라서, 자연건조와 마찬가지로 열풍기 사용시 또한 2종도로, 5종도로 모두 아스팔트에서 빠르게 양생되었으며, 5종도로가 더 빠르게 양생되었음을 알 수 있었다.

셋째, 자연건조와 열풍기 사용시의 포장형식별, 도로별 양생시간 비교 결과, 열풍기 사용시에 2종도로, 아스

Table 16. Comparing the Average Curing Time Using Natural Drying and Lane Drying Device by Pavement Type (Asphalt, Concrete) and Paint Type (Waterborne Paint, Methyl Methacrylate Paint) (1st, 2nd Case Study)

	Natural drying		Lane drying device		Curing time difference		Time difference rate(%)	
	Asphalt (a)	Concrete (b)	Asphalt (c)	Concrete (d)	Asphalt (a-c=e)	Concrete (b-d=f)	Asphalt (e/a)	Concrete (f/b)
Waterborne paint	6m 49s	8m 41s	4m 29s	5m 09s	2m 21s	3m 32s	34.4%	40.7%
Methyl methacrylate paint	3m 47s	4m 43s	2m 34s	3m 04s	1m 13s	1m 39s	32.2%	35.0%

팔트가 2분 21초(34.4%), 2종도료, 콘크리트가 3분 32초(40.7%) 빠르게 양생되었다. 열풍기 사용시에 5종도료, 아스팔트가 1분 13초(32.2%), 5종도료, 콘크리트가 1분 39초(35.0%) 빠르게 양생되었다.

따라서, 열풍기 사용시 2종도료, 5종도료 모두 양생시간이 짧아 열풍기 사용시의 시간감소효율이 나타났다. 특히, 2종도료와 콘크리트의 양생시간이 가장 많이 감소하였다.

## 8. 결론 및 향후과제

첫째, 자연건조시 2종도료에서 콘크리트가 아스팔트보다 양생시간이 더 소요되므로 콘크리트 사용시에는 더 긴 양생시간이 필요하다고 결론지을 수 있다.

둘째, 열풍기 사용시 2종도료에서 콘크리트가 아스팔트보다 양생시간이 더 소요되므로 콘크리트 사용시에는 더 긴 양생시간이 필요하다고 결론지을 수 있다.

셋째, 자연건조 및 열풍기 사용시에 2종도료에서 아스팔트, 콘크리트의 양생시간은 34.4%~40.7% 감소하였다. 5종도료에서 아스팔트, 콘크리트의 양생시간은 32.2%~35.0% 감소하였다고 결론지을 수 있다.

결론적으로 고속도로 차선도색시 열풍기의 사용은 자연건조보다 빠르게 양생할 수 있음을 알 수 있다. 이는 양생시간을 단축시킴으로써 고속도로를 주행하는 차량들의 방해를 최소화할 수 있으므로 교통지자체가 많은 구간에서 사용이 가능하였다고 결론지을 수 있다. 또한 차선도색 도료의 최저노면온도는 4.4℃~21.1℃이지만,

열풍기의 사용으로 인해 급속건조가 가능하여 10℃ 이하의 낮은 노면온도에서도 사용이 가능하다고 결론지을 수 있다.

본 논문에서는 향후 연구과제에 대해 다음과 같이 제안하고자 한다. 예를 들면, 차선도색시 1km구간의 전체 시공시간은 전체 차단시간과 같다. 이는 1km 구간의 도색시간과 양생시간의 합과 같다. 본 논문의 자연건조시 소요되는 전체 시공시간은 14분 49초이며, 열풍기 사용시 소요되는 전체 시공시간은 11분 10초로 1km 구간 전체 시공시에 열풍기를 사용할 경우, 3분 39초의 시간감소효율이 발생한다고 할 수 있다. 이와 같이 다양한 교통 조건에서 경제성 위주로 검토해 보아야 할 것이다.

## REFERENCES

- Alberta Transportation (2010). *Use of Durable Pavement Markings, Canada*.
- Carlos A. L. (2004). *P.E Pavement Marking Handbook*, Texas Department of Transportation, Texas, U.S.
- Department of transportation Minnesota(2012). *MnDOT Pavement Marking Field Guide*, Minnesota, U.S.
- Indiana Department of Transportation(INDOT) (2008). *PAVEMENT MARKINGS*, Indiana.
- Joo, D. W., Lee, H. W., Hyun, C. S. (2012). "Study on the Performance Standard of Road Surface Reflectance", Korea Road Traffic Authority Traffic Science Institute (in Korean).
- Miami-Dade Water and Sewer Department(MDWASD) (2013). *Biscayne Blvd Force Main Improvements Project*, Miami-Dade County, Florida, U.S.
- Oregon Department of Transportation(ODOT)(2015). *PAVEMENT MARKING DESIGN GUIDELINES*, Oregon, U.S.