

## Measures for Early Demonstration of Fine Dust Reduction Technology - Focus on the Sidewalk Pavement -

Young-Woo Lee\*

\*Professor, Dept. of Police & Law, KwangJu Women's University, Gwangju, Korea

### [Abstract]

Road fine dust is not simply a problem of air pollution, but is threatening the health and life of the public, including pedestrians using sidewalks. There are various policy proposals related to road fine dust reduction, but the actual effect cannot be guaranteed. Therefore, in order to ensure the safe and pleasant passage of the people, the pavement pavement (sidewalk pavement) for fine dust management on the road should be designed by considering the location, use, function, etc., and appropriate paving materials and construction methods should be selected and designed or sidewalk facilities should be prepared. Therefore, this study examines the concept and legal basis of sidewalk pavement, reviews the status of sidewalk pavement-related technologies that purify air pollution, and utilizes sidewalk pavement materials under the revised sidewalk pavement guidelines for reducing fine dust, 「Act on Promotion of Purchasing of Green Products」 We intend to establish a legal basis for early application of sidewalk pavement technology by proposing measures and amendments to local government sidewalk pavement management rules.

▶ **Key words:** Sidewalk, Sidewalk Packing, Road Fine Dust, Pavement for Reducing Fine Dust, Photocatalytic

### [요 약]

도로 미세먼지는 단순히 대기오염의 문제가 아닌 보도를 이용하는 보행자 등 국민의 건강과 생명을 위협하고 있다. 이에 도로 미세먼지 저감과 관련하여 다양한 정책안이 있으나 실질적인 효과에 대해서는 장담할 수 없는 상황이다. 따라서 국민의 안전하고 쾌적한 통행을 보장하기 위해 도로 미세먼지 관리형 보도포장(인도포장)을 장소, 용도, 기능 등을 고려하여 적합한 포장 재료 및 공법을 선정하여 설계하거나 보도 시설 등을 마련하여야 할 것이다. 이에 본 연구에서는 보도포장의 개념 및 법적근거를 살펴보고 대기오염을 정화하는 보도포장 관련 기술 현황 등을 검토하여 미세먼지 저감용 보도포장 지침 개정안, 「녹색제품구매촉진에 관한 법률」상 보도포장재 활용방안, 지방자치단체 보도포장 관리 규칙 개정안 등을 제시하여 인도포장 기술을 조기에 적용할 수 있는 법적 기반을 구축하고자 한다.

▶ **주제어:** 보도, 보도포장, 도로 미세먼지, 미세먼지 저감용 보도포장, 광촉매

- 
- First Author: Young-Woo Lee, Corresponding Author: Young-Woo Lee
  - \*Young-Woo Lee (lawking77@kwu.ac.kr), Dept. of Police & Law, KwangJu Women's University
  - Received: 2021. 07. 22, Revised: 2021. 08. 13, Accepted: 2021. 08. 13.

## I. Introduction

도로 미세먼지 문제는 대기오염 문제로 머무르지 않고 국민의 건강과 생명을 위협하여 국가가 보장하여야 할 기본권 전반을 근본적으로 흔드는 차원에서 접근되어야 할 문제로 보고 있다. 도로상의 미세먼지는 2017년 기준으로 전국 초미세먼지(PM-2.5) 총 배출량의 약 9%(8,175톤)를 차지하고 있으며[1], 이에 보도를 이용하는 보행자들이 도로상의 미세먼지로부터 피해를 받게 되는 문제가 있다.

현재 정부에서는 2017년부터 2022년까지 미세먼지 농도 저감 목표를 설정하여 미세먼지 저감을 위해 다양한 정책안을 내놓고 있지만, 여전히 도로 미세먼지로 인한 국민들의 스트레스와 호흡기질환 등 건강관리에 적신호가 켜진 상태이며 도로상의 미세먼지 저감에 대한 실질적인 효과에 대해서는 장담할 수 없는 상황이다[2].

따라서 미세먼지 저감을 위해 생활에 없어서는 안 되는 필수적 생활 인프라에 대한 개선안을 도출하는 것이 미세먼지 저감을 위해 무엇보다 중요하다고 볼 수 있어 국민의 안전하고 쾌적한 통행을 보장하는 미세먼지 관리형 보도포장을 설계하거나 보도 시설 등을 마련할 수 있도록 법제도를 개정하여야 할 것이다.

이에 본 연구에서는 보도포장의 개념 및 법적근거를 살펴보고 보도포장 관련 기술 현황 등을 검토하여 미세먼지 저감용 보도포장 지침 개정안, 「녹색제품 구매촉진에 관한 법률」 상 보도포장재 활용방안, 지방자치단체 보도포장 관리 규칙 개정안 등을 제시하여 조기 실증화를 위한 방안을 마련하고자 한다.

## II. Theoretical Consideration of Sidewalk Pavement

### 1. Sidewalk Concept

보도란 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」에서 보행자의 통행을 위해 설치하는 도로의 일부분이라고 정의하고 있으며, 「도로법」 제2조 제1호에서는 “도로”의 하나의 구성이라고 정의하고 있다. 또한 「보도 설치 및 관리 지침」에서는 차도 등 다른 부분과 경계적이나 방호울타리 등의 인공구조물을 이용하여 물리적으로 경계를 표시하여 보행자가 통행할 수 있도록 한 도로의 부분을 보도라고 규정하고 있다. 이러한 보도는 보행자의 안전하고 쾌적한 통행을 보장하는 구조 및 시설이 되어야 하고, 연속성, 평탄성 및 일직선 형태의 보행 경로를 유지하도록 한다. 또한

보행자의 산책, 공원 등으로 연결되는 장소에는 휴식 공간이나 편의시설을 설치 할 수 있다.

### 2. legal Basis for Sidewalk Pavement

「보도 설치 및 관리 지침」 27쪽에서는 보도 포장은 장소, 용도, 기능을 고려하여 적합한 포장 재료 및 공법을 선정하여 시공하여야 하고, 교통약자를 포함한 보행자의 안전한 통행을 보장할 수 있도록 내구성, 미끄럼 저항성, 평탄성 등 기본적인 기능을 갖추어야 한다. 또한 친환경성 및 지역 환경과 최대한 조화를 이룰 수 있는 형식이 선정되도록 하여야 한다고 규정하고 있다. 이는 보행자의 통행 안전 및 편리성 확보를 위해 보도 등 보행자 통행시설의 설치 및 관리에 관한 일반적 기술 기준을 규정하고 있으며, 이 지침에 규정되어 있지 않은 사항은 국토교통부 제정 「도로공사표준시방서」, 「아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침」, 해당 기관의 「전문시방서」에 따르고 있다.

또한 보도포장과 관계된 자치법규로 지방자치단체는 보도포장, 보행환경 개선 등을 위하여 「보도정비 및 유지관리에 관한 조례」, 「보도의 설치 및 관리에 관한 조례」를 마련하여 보도포장의 기준으로 삼고 있으며, 서울의 경우 「보도포장 관리규칙」을 두고 이 규칙 제2조 제1호에서 “보도”, “차도”, “보행자”, “자전거보행자겸용도로”, “편의시설”, “보도횡단 차량출입시설”, “차량진입금지시설” 등을 정의하고 있다.

## III. Status of Technologies Related to Sidewalk Packaging

### 1. Technology for the Reduction of Road Fine Dust Using Photocatalysts

NO<sub>x</sub>에 의해 오염된 대기를 정화할 수 있는 방법으로는 나노촉매 기술 중 하나인 광촉매 기술을 이용한 NO<sub>x</sub>의 정화 무해화를 들 수 있으며, 광촉매가 태양에너지와 반응하여 NO<sub>x</sub>, 유기염소 화합물, 휘발성 유기화합물 등에 의한 대기상의 오염물질을 산화시켜 제거하는 원리를 이용하는 것이 가장 일반적이다.

도로분야는 차량으로 인해 발생하는 도로이동오염원인 NO<sub>x</sub> 저감을 위한 포장도로 및 도로포장용 블록 등 콘크리트에 광촉매를 적용하는 방안으로 연구되고 있다[3].



Fig. 1. Application of Photocatalyst Technology for Road Facilities[4]

광촉매 기술을 도로구조물에 도입할 경우 자동차에서 배출되는 유해가스를 직접적으로 흡착하거나 제거함으로써 대기오염방지 효과가 상당할 것으로 판단되며, 특히 도로구조물의 경우 면적이 매우 넓어 광촉매 효율을 극대화할 수 있다.

### 2. Photocatalyst Technology in Domestic Roads

국내에서는  $TiO_2$  광촉매 소재를 콘크리트 도로구조물에 효과적으로 적용하기 위한 기초연구를 수행하고 있다[5]. 다양한 광촉매 소재를 사용하여 시멘트의 일부로 치환하는 배합방법, 양생제를 이용하는 코팅방법과 표면침투제를 이용하는 침투방법에 대하여  $TiO_2$ 의 분포도 및 침투깊이를 분석하기 위해 전계방사형 주사전자현미경(SEM/EDS)을 사용하고 있다.

치환배합을 통한 EDS 분석결과 기본적으로 많은 양의 광촉매를 소비하고 있으나 시편의 전단면에서 티타늄이 검출되었고, 내부 광촉매의 경우 배기가스와 접촉하지 못하므로 효율성이 떨어지는 것을 확인하였다. 액상형 실리케이트계 표면침투제를 적용한 경우 침투 깊이가 증가할수록 질량비/사용량이 감소하였고, 최대 침투깊이는 2.33mm를 나타내었으며 표면에 다량의  $TiO_2$ 가 존재하여 광촉매 반응에 따른  $NO_x$  제거효과가 우수할 것으로 판단되며,  $TiO_2$ 고정화 바인더와 혼합된 1액형 광촉매를 아스팔트 포장의 노면에 적용하기 위한 기초연구가 수행되었는데, 광촉매의 적용이 아스팔트 포장의 성능에 영향을 미치지 않으며 질소산화물을 제거하는데 효과가 있음을 확인하였다.

### 3. Photocatalyst Technology in Overseas Roads[6]

광촉매 소재가 적용된 콘크리트 포장에 대한 연구는 이탈리아, 벨기에, 일본, 미국을 중심으로 2000년대 중반 이후부터 본격적으로 연구개발이 전개되기 시작하였다. 이탈

리아와 일본의 경우에는 콘크리트, 모르타르, 무기페인트 석고 등에 사용할 수 있는 제품들이 백색 시멘트라는 별명과 함께 출시되고 있다.

또한 일본에서는 광촉매 콘크리트 블록 포장을 Osaka, Chiba, Chigasaki & Saitama-Shintoshin 지역의 50,000  $m^2$ 의 면적에 시공하였다. 이러한 시공에 대한 현장 적용성 결과에 의하면 광촉매 도로포장은 주행 중인 자동차에 의하여 배출되는  $NO_x$ 의 15%를 분해하여 도로변 가로수 보다  $NO_x$  저감 효과가 탁월하며, 대도시 지역의 모든 주도로와 인도 보도블록, 건물외장재에 광촉매 기능을 부여할 경우에는 공기의 질이 80% 이상 향상되는 것으로 예측하고 있다.



Fig. 2. Foreign Photocatalyst Road (Chigasaki, Japan)[7]

벨기에의 경우에는 광촉매 블록포장을 Antwerp 지역에 10,000 $m^2$ 의 면적에 걸쳐 시공하였으며, 시공 결과 1년이 지난 후 Antwerp 지역의 대기오염이 약 20% 감소한 것으로 보고된다.



Fig. 3. Foreign Photocatalyst Road (Antwerp, Belgium)[8]

## IV. Demonstration Plan of Sidewalk Pavement for Road Fine Dust Management

### 1. Improvement of Sidewalk Pavement for the Reduction of Fine Dust

국토교통부 「보도 설치 및 관리 지침」의 제4장 포장에 관련된 지침을 확인한 결과 구조, 안전 및 시공 방법 위주로 설명하고 있고, 미세먼지 저감에 관련된 시공지침의 내용을 확인 할 수 없다. 따라서 국토교통부 시공지침 단계에서부터 미세먼지 저감을 위한 구체적인 지침 마련이 필요하고, 도로미세먼지 저감을 위한 보도포장 설계에 반영될 수 있는 구체적인 지침 내용 등이 필요하다. 이를 위해서 보도포장 지침을 위한 ‘미세먼지 저감용 보도포장 소재’ 관련 내용 추가해야 할 것이다.

기존의 도로분야에서 사용되고 있는 건설기준은 설계기준, 표준시방서, 전문시방서, 지침 등이 활용되고 있다. 표준시방서, 전문시방서의 제 개정에는 국토교통부와 협의 후 기준위원회 중앙건설기술심의회를 개최하여야 한다.

### 2. Utilization of Sidewalk Packaging Technology Based on the Green Product Purchase Promotion Act

「녹색제품구매촉진에 관한 법률」 제6조에 따라 공공기관의 장은 상품을 구매하고자 하는 경우에는 녹색제품을 구매하여야 한다고 규정하고 있다. 이에 이 법의 “녹색제품”의 범위에 미세먼지 저감용 보도포장재 등이 포함되도록 개정하고자 한다.

또한 이 법 제6조에 근거하여 2015년부터 중온아스팔트 포장공법을 적극 시행하고 있는 부산, 2018년 저탄소 중온 아스팔트 시범사업을 실시한 제주도 등의 사례에 비추어 보도포장에도 미세먼지 저감 기술이 적극 활용할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

### 3. Seoul Metropolitan Government Sidewalk Paving Management Rules Revision Plan

서울특별시 25개의 자치구에서는 「도로법」 제31조 제1항 및 「서울특별시 사무위임 조례」 제5조 제1항의 규정에 따라 보도의 개축·수선 및 유지 등 관리업무에 대한 적정을 도모하기 위하여 정비 기본방향 및 기준을 정함으로써 효율적인 유지관리 도모와 쾌적한 보행환경 조성을 위하여 필요한 사항을 정함을 목적으로, 「보도포장 관리 규칙」을 제정하여 시행하고 있다.

이에 미세먼지 「보도포장 관리 규칙」 제6조에 보도포장재의 선정 시 고려사항에 미세먼지 저감을 위한 보도포장재를 추가하여 보도공사를 새롭게 하거나 보도블록을 교체하는 경우 고려할 수 있는 기준을 마련하고자 한다.

## V. Conclusions

모든 국민은 건강하고 쾌적한 환경에서 생활할 권리가 있으며, 국가는 이러한 환경을 보장하기 위한 다양한 노력을 경주해야 한다. 이에 따라, 정부는 다양한 정책을 수립·집행하고 있음에도 국민이 느끼는 정책의 실효성은 현저히 낮은 상황이다. 이에 보도포장 기술을 조기에 적용할 수 있도록 법제도 개선안을 제시하고자 한다.

첫째, 미세먼지 저감용 보도포장 지침 개정안을 제시하고자 한다. 「보도 설치 및 관리 지침」상 미세먼지 저감에 관련된 시공지침의 내용을 확인 할 수 없다. 따라서 미세먼지 저감을 위한 구체적인 지침 마련이 필요하고, 도로미세먼지 저감을 위한 보도포장 설계에 반영될 수 있는 구체적인 지침 내용 등을 마련하고자 한다.

둘째, 「녹색제품구매촉진에 관한 법률」상 보도포장재 활용방안을 마련하고자 한다. 보도포장에도 미세먼지 저감 기술이 적극 활용할 수 있도록 이 법의 “녹색제품”의 범위에 미세먼지 저감용 보도포장재 등이 포함되도록 개정하고자 한다.

셋째, 서울특별시 보도포장 관리 규칙 개정안 등을 제시하고자 한다. 보도포장재의 선정 시 고려사항에 미세먼지 저감을 위한 보도포장재를 추가하여 보도공사를 새롭게 하거나 보도블록을 교체하는 경우 고려할 수 있는 기준을 마련하고자 한다. 이러한 연구의 결과로서 생활밀접 SOC에 해당하는 보도포장의 적용가능성을 높여, 국민이 당연히 누려야 하는 깨끗한 공기를 마실 수 있는 기반을 조성한다는데 연구의 목적이 있다.

## ACKNOWLEDGEMENT

This paper was carried out by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport/Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement in 2021 with the support of research funds.

(Assignment number : 21POQW-B152342-03).

## REFERENCES

- [1] National Air Pollutants Emission Service, "Pollutant Emission by Sector in 2017", <https://airemiss.nier.go.kr/mbshome/mbs/airemiss/index.co>.
- [2] Policy Briefing on the Republic of Korea, "Comprehensive Measures for Fine Dust", <https://www.korea.kr/main.do>.
- [3] Korea Institute of Construction Technology, "*Development of Proof Technique for Particulate Matters Reduction in Urban Roadside*", Korea Institute of Construction Technology Research Report, p2, 2018.
- [4] Korea Institute of Construction Technology, "*Development of Construction Materials and Materials Using Photocatalysts Manufactured in Slurry and Development of Applied Technology*", Ministry of Land, Infrastructure and Transport Final Report, p.6, 2016.
- [5] Korea Institute of Construction Technology, "*Development of Construction Materials and Materials Using Photocatalysts Manufactured in Slurry and Development of Applied Technology*", Ministry of Land, Infrastructure and Transport Final Report, p.7~8, 2016.
- [6] Korea Institute of Construction Technology, "*Development of Construction Materials and Materials Using Photocatalysts Manufactured in Slurry and Development of Applied Technology*", Ministry of Land, Infrastructure and Transport Final Report, p.7, 2016.
- [7] Jong-Ho Kim, "Using titanium agglutination agent to collect sludge and manufacture and application of titanium oxide photocatalysts", Presentation of the Symposium on Future Separation Technology of the Chemical Engineering Society, 2016.
- [8] Jong-Ho Kim, "Using titanium agglutination agent to collect sludge and manufacture and application of titanium oxide photocatalysts", Presentation of the Symposium on Future Separation Technology of the Chemical Engineering Society, 2016.

## Authors



Young-Woo Lee received the Ph.D. degree in Administrative Law From Cheongju University, Korea, in 2009. Dr. Lee was an Expert Advisor to the Corruption Impact Assessment. Also he is an International

Director to the Korea Institute for Social Security. He is currently a professor in the Dept. of Police & Law at Kwangju Women's University. He is interested in Administrative Law and Police Administrative Law.