

TiO₂를 치환율에 따른 투수블록의 흡착 특성

Adsorption Properties of Permeable Block according to the Replacement Ratio of TiO₂

이 혜 은*

Lee, Hye-Eun

유 재 균*

Yoo, Jae-Gyun

이 상 수**

Lee, Sang Soo

Abstract

In the recent 2017 annual average fine dust concentration (PM_{2.5}) statistics released by the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), Korea has a high concentration of 25.14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, which is about twice the average of 12.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in OECD countries. Fine dust (PM_{2.5}) is the main source of secondary pollutant production by the reaction of primary pollutants emitted from automobiles and thermal power plants, mainly composed of sulfates, nitrates, and organic carbon. The permeable block is an eco-friendly product that prevents rainwater from collecting on the surface of the road because it does not penetrate the groundwater properly, and is widely constructed on sidewalks or parking lots to recharge groundwater in case of rain. In addition, the pavement of the permeable block is a fundamental solution to reduce pollution by preventing rainwater from flowing into the stream, and it also has the advantage of easy replacement as well as low replacement costs. Therefore, this study was a basic experiment to produce permeable blocks mixed with TiO₂ and diatomite to improve indoor air quality, and intended to analyze the flexural strength and compressive strength of permeable blocks mixed with TiO₂.

키 워 드 : TiO₂, 미세먼지, 투수블록, 오염물질, 흡착

Keywords : TiO₂, fine dust, permeable block, pollutant, adsorption

1. 서 론

최근 경제협력개발기구(OECD)가 발표한 2017년 국가별 연평균 초미세먼지 농도(PM_{2.5}) 통계에서 한국은 25.14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 높은 농도를 보이며, 이는 OECD 회원국들의 평균인 12.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 보다 약 두 배가 넘는 수치로 미세먼지의 위험성이 대두되고 있다. 미세먼지(PM_{2.5})는 자동차, 화력발전소 등에서 배출된 1차 오염물질의 대기 중 반응에 의한 2차 오염물질생성이 주요 발생원이며, 주로 황산염, 질산염, 유기탄소 등으로 구성되어 있다.¹⁾ 또한, 핵에 여러 종류의 오염물질이 엉겨 붙어 구성된 것으로 호흡기를 통하여 인체내에 유입될 수 있으며, 장기간 흡입 시 입자가 미세할수록 코 점막을 통해 걸러지지 않고 흡입 시 폐포까지 직접 침투하여 천식이나 폐 질환의 유발률, 조기사망률 증가에 영향을 준다. 투수블록은 빗물이 제대로 지하수로 침투되지 않아 도로 표면에서의 빗물 고이는 것을 방지하는 친환경 제품으로 강우 시 지하수 충전 등을 위하여 보도나 주차장 등에 폭넓게 시공되고 있으며, 그 적용성이 확장되고 있는 상태이다. 투수블록에 의한 도로의 포장은 하천으로 유출되는 빗물을 막아 오염을 줄일 수 있는 근원적인 해결방안이며, 투수블록은 불투수성 블록에 비해 교체가 용이할 뿐만 아니라 교체 비용도 적게 드는 장점도 내포하고 있다.²⁾ 따라서, 본 연구에서는 TiO₂를 치환한 투수블록의 흡착 특성을 검토하여 흡착기능이 부여된 투수블록을 연구하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구에서는 TiO₂를 치환한 투수블록의 흡착 특성을 검토하고자 하였다. W/B는 25%로 고정하였으며, 골재:결합재비는 5:1로 하며, TiO₂ 치환율은 0, 3, 5, 7(%)로 하였다. 표층부와 기층부로 나누어 제작하였으며, 표층은 8~10mm, 기층은 50mm로 제작하였다. 하층부인 기층부는 5~8mm 골재로, 표층부는 1~3mm 골재를 사용하였다. 표 1은 본 연구의 실험 요인 및 수준을 나타낸 것이다.

* 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과 석사과정

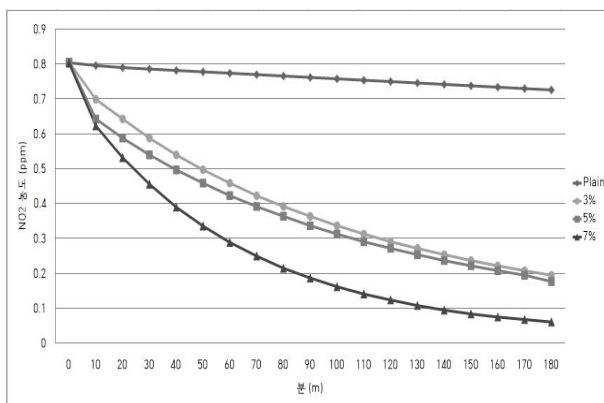
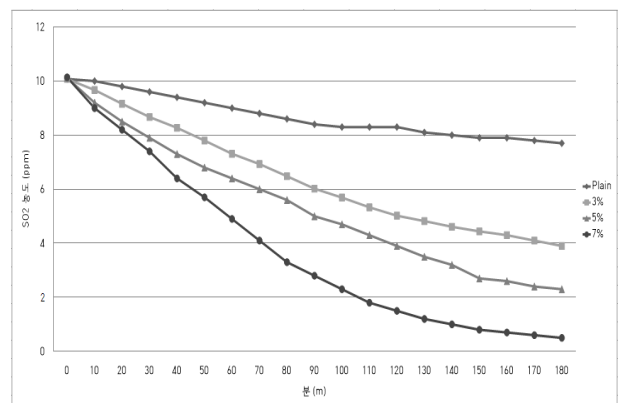
** 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과 교수, 교신저자(sslee111@hanbat.ac.kr)

표 1. 실험 요인 및 수준

실험 요인	실험 수준	비고
결합재	보통 포틀랜드 시멘트	1
골재:결합재	5 : 1	1
W/B	25 (wt.%)	1
TiO ₂ 치환율	0, 3, 5, 7 (wt%)	4
양생조건	항온항습양생 (온도 20±5℃, 습도 60±5%)	1
실험항목	NO _x 농도, SO _x 농도	2

3. 실험 결과 및 분석

그림 1과 그림 2는 표층부에 치환된 TiO₂의 치환율에 따른 NO_x 및 SO_x의 농도 시험을 나타낸 것이다. 실험결과, TiO₂의 치환율이 증가함에 따라 NO_x 및 SO_x의 농도는 감소하는 경향을 보였다. 이는 TiO₂가 경화하면서 경화체 내부에 공극을 발생시켜 생긴 물리적인 흡착과 TiO₂의 촉매작용으로 인해 NO_x 및 SO_x의 농도가 감소한 것으로 판단된다.

그림 1. TiO₂를 치환한 투수블록의 NO_x 농도그림 2. TiO₂를 치환한 투수블록의 SO_x 농도

4. 결 론

실내공기질 개선을 위해 TiO₂를 치환한 투수블록을 제작하여 흡착 특성을 분석하였으며, 결과는 다음과 같다. TiO₂ 치환율이 증가할수록 NO_x 및 SO_x는 감소하는 경향을 보였으며, 이는 TiO₂의 물리적인 흡착과 촉매작용으로 인한 것으로 판단된다. 선행시험인 TiO₂를 치환한 투수블록의 강도특성 실험결과 TiO₂ 치환율이 증가할수록 휨강도 및 압축강도가 감소하는 경향을 보였으며, 이를 고려하였을 때 내구성 및 흡착성능에 대한 비교 분석이 필요한 것으로 판단된다.

Acknowledgement

본 논문은 2020년 국토해양부 기술연구개발의 맞춤형기업파트너지원사업(과제번호: 202003960001)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 환경부, 미세먼지 현황, 환경부, 2017
2. 김도형, 정병곤, 잔디 예지물 액비 폐잔류물을 이용한 다공성 투수블록 제조, 한국잡초학회, 제8권 제2호, p167~178, 2019.6