

# 나노 이산화티타늄(TiO<sub>2</sub>)을 코팅한 기포 콘크리트 골재의 질소산화물(NO<sub>x</sub>) 제거성능 평가

## NO<sub>x</sub> Removal Capacities of Foamed concrete Granules Coated with TiO<sub>2</sub> Nanoparticles

이 재 욱\*

Lee, Jae-Uk

양 근 혁\*\*

Yang, Keun-Hyeok

문 주 현\*\*\*

Mun, Ju-Hyun

### Abstract

This study manufactured the porous foamed concrete granules coated with TiO<sub>2</sub> Nanoparticles, to widen the specific surface area. The Removal rate of concrete granules coated with TiO<sub>2</sub> Nanoparticles was average 56.7%, which was approximately 2.3 time higher than that of the conventional surface TiO<sub>2</sub> coating.

키 워 드 : TiO<sub>2</sub>, 기포 콘크리트 골재, NO<sub>x</sub>

Keywords : TiO<sub>2</sub>, foamed concrete granules, NO<sub>x</sub>

## 1. 서 론

질소산화물(NO<sub>x</sub>)을 포함하는 미세먼지는 세계보건기구(world health organization, WHO)에서 1급 발암 물질로 규정하고 있는 유해물질이다. 이에 따라 전 세계적으로 대기 전구물질인 NO<sub>x</sub>를 저감시키기 위해서 다양한 제품들과 기술이 개발되고 있다. 건설 산업분야에서 NO<sub>x</sub>를 저감시키기 위한 방안으로는 건물 외벽, 방음패널 및 블록 등에 TiO<sub>2</sub>를 표면 코팅하는 방법이 있다<sup>1)2)</sup>. 그러나 이러한 방법은 표면에 코팅된 TiO<sub>2</sub>가 외부 환경적 요인에 의해 쉽게 손상될 수 있으며, TiO<sub>2</sub> 코팅의 손상은 NO<sub>x</sub> 저감 효율의 감소로 이어질 수 있다. 이 연구에서는 NO<sub>x</sub>의 제거성능을 향상시키기 위해 기포 콘크리트를 파쇄하여 다공성의 골재를 제조하였으며, TiO<sub>2</sub>로 코팅하였다(그림 1). TiO<sub>2</sub>로 코팅된 기포 콘크리트 골재는 ISO 22197-1(2007)에 따라 NO<sub>x</sub> 제거율을 산정하였다.

## 2. 실험개요

### 2.1 TiO<sub>2</sub> 코팅 기포 콘크리트 골재 제작

기포 콘크리트 골재는 기포 콘크리트를 건식 로터리 커터방식의 분쇄기를 이용하여 제작하였다. 기포 콘크리트를 파쇄하기 위한 분쇄기의 회전속도는 600 rpm 이었으며, 분쇄된 골재가 배출되는 체의 크기는 20 mm 이다. 제작된 골재는 미분을 제거하기 위하여 입도 범위를 6~9 mm 및 6~13 mm로 분류하였다. 최종적으로 제작된 기포 콘크리트 골재는 아이소프로필알코올(isopropyl alcohol, IPA) 용액과 TiO<sub>2</sub> 분말을 각각 30 g 및 3 g 혼합한 용매를 분사하여 코팅 및 건조하였다.

### 2.2 NO<sub>x</sub> 제거성능 평가

TiO<sub>2</sub>로 코팅된 기포 콘크리트 골재는 ISO 22197-1(2007)에서 제시하고 있는 NO<sub>x</sub> 측정상세를 기반으로 수정된 측정기기를 이용하였다. 측정기기는 유량 제어기, 가스 유입구, 입자발생기, 가스 배출구 및 가스 분석기로 구분된다. 챔버의 내부는 840×720×250mm 크기이며, 기포 콘크리트 골재가 담길 트레이는 전도성이 없는 아크릴 재질로서 크기가 200×100×700mm이다. 챔버 내부의 상부에는 자외선(ultraviolet, UV) 램프를 설치하였다. TiO<sub>2</sub>로 코팅된 기포 콘크리트 골재의 NO<sub>x</sub> 제거성능 평가는 TiO<sub>2</sub>로 코팅된 기포 콘크리트 골재가 트레이에 투입된 후 챔버 내부의 NO<sub>x</sub> 농도가 1 ppm이 되도록 유지하였으며, 이후 10

\* 경기대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 경기대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(yangkh@kgu.ac.kr)

\*\*\* 경기대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

W/m<sup>3</sup>의 세기를 갖는 UV를 작동시켜 NO<sub>x</sub>의 농도변화를 측정하였다. UV의 작동 및 중시시간은 6시간 및 3시간으로 설정하였다.



그림 1. TiO<sub>2</sub>로 코팅된 기포 콘크리트 골재

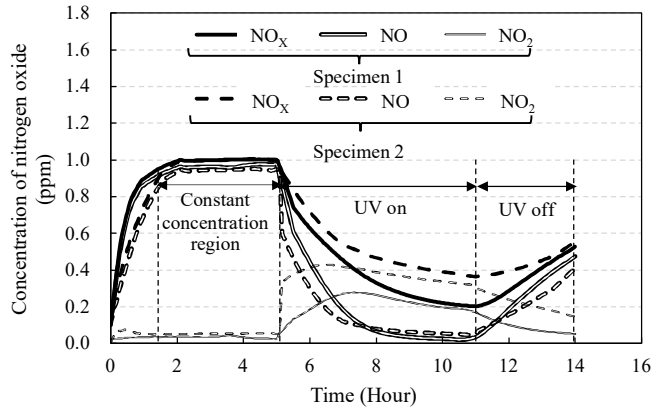


그림 2. 시간에 따른 NO<sub>x</sub>의 농도 변화

표 1. 기포 콘크리트 골재의 NO<sub>x</sub> 제거율

실험체 명	골재 크기 (mm)	NO 제거율 (%)	NO <sub>2</sub> 생성률 (%)	NO <sub>x</sub> 제거율 (%)
1	6~13	78.5	20.8	57.7
2	6~9	72.5	16.9	55.6

### 3. 시험결과 및 분석

TiO<sub>2</sub>로 코팅된 기포 콘크리트 골재의 NO<sub>x</sub> 제거율 및 시간에 따른 NO<sub>x</sub>의 농도 변화는 표 1 및 그림 2에 나타내었다. 실험체 1 골재의 NO 농도는 시험 이후 약 30분 까지 0.612 ppm으로 급격히 감소하였으나 이후 완만한 기울기를 가지며 0.034 ppm으로 감소하였다. NO<sub>2</sub> 농도는 약 2시간 동안 0.276 ppm까지 급격하게 증가하였지만, 이후 0.170 ppm까지 서서히 감소하였다. 최종적으로 실험체 1 골재의 NO<sub>x</sub>의 제거율은 57.7%이었다. 실험체 2 골재의 NO<sub>x</sub> 제거율은 55.6%으로 실험체 1 골재에 비해 약 2.1% 낮았다. 더불어 이 결과는 일반적인 TiO<sub>2</sub>로 표면 코팅한 콘크리트의 NO<sub>x</sub> 제거율에 비해 약 2.3배 우수하였다<sup>3)</sup>.

### 4. 결 론

TiO<sub>2</sub>로 코팅된 기포 콘크리트 골재의 NO<sub>x</sub> 제거율은 골재의 크기에 관계없이 약 55.6~57.7% 수준이었다. 더불어 이들 골재의 NO<sub>x</sub> 제거율은 일반적인 TiO<sub>2</sub> 표면 코팅 콘크리트에 비해 약 2.3배 우수한 결과를 보였다.

### Acknowledgement

본 연구는 산업통상자원부(MOTIE)와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (No. 20181110200070)

### 참 고 문 헌

- 이관호, 박우진, 광촉매(TiO<sub>2</sub>)와 UV의 광화학반응을 이용한 질소산화물(NO<sub>x</sub>) 제거특성, 한국산화기술학회논문지, 제11권 제9호, pp.3578~3582, 2010.9
- 서다와, 윤태섭, 광촉매 이산화티타늄(TiO<sub>2</sub>)을 혼합한 도로 포장재의 습윤 조건에서의 성능 변화에 관한 실험적 연구, 한국지반공학학회논문집, 제32권 제5호, pp.49~55, 2016.5
- Lee Bo-Yeon, Effect of titanium dioxide nanoparticles on early age and long term properties of cementitious materials, Ph.D. Dissertation, Georgia Institute of Technology, 2012.6