

PC17) 제주도 송이를 사용한 콘크리트의 NO_x 제거 효율에 관한 실험적 연구

류성필*, 정동영¹, 김문훈², 홍종현²

제주대학교 환경공학과, ¹안동정보대학 토목과,

²탐라대학교 토목환경공학과

1. 서 론

본 연구에서는 제주송이, 황토, 아나타제형 광촉매 미분말, 그리고 시멘트를 사용한 광촉매 콘크리트를 제조하여 NO_x 제거효율의 극대화를 모색하고자 한다. 제주송이(scoria)는 다공성으로 비표면적이 크며, 흡착능력이 우수하고, TiO₂ 성분을 최소 2% 이상 함유하고 있다. 활성탄과 유사한 제주 송이의 다공구조는 오염물질의 흡착에 유리하다는 성질을 최대한 이용하여 공기정화를 목적으로 한 콘크리트를 개발하고자 한다. 황토는 원적외선 기능, 악취제거, 항균 효과, 방충 효과, 항곰팡이 효과, 제습효과가 있다. 특히, 채취장소에 따라 다양한 색상을 가지고 있다. 광촉매 재료로 아나타제형 TiO₂ 미분말을 사용한다. 광촉매 기능은 셀프클리닝(Self cleaning), 공기정화, 수질정화, 항균, 항곰팡이 등 다양한 기능이 있는데, 본 연구에서는 공기정화에 적합한 콘크리트 개발에 연구 목적을 두었다. 결합재로 강알칼리성인 시멘트계 재료를 사용하면 산성가스인 NO_x에 대하여 친화성이 크고, 흡착능력이 효율적이다. 그러므로 송이, 황토, 광촉매, 시멘트를 사용하여 제조된 광촉매 콘크리트는 한국산업기준에서 제시하는 콘크리트 건자재의 압축강도와 흡수율과 같은 물리적 성질을 만족해야하고, NO_x 제거효율이 뛰어나야하며, 건자재로서의 디자인이 우수해야 한다. 본 연구에서는 광촉매 콘크리트의 제조 배합비를 제시하고, 본 배합비로 제조된 광촉매 콘크리트의 NO_x 제거효율 측면에서 실험적 연구를 수행하였다.

2. 재료 및 실험 방법

광촉매 콘크리트의 제조는 소형 전동식 믹서를 사용하여 배합에 따라 제조하였고, 송이 골재는 실험 전 프리웨팅을 한 표면건조포화상태의 골재를 사용하였다. 혼합방법은 송이와 모래를 믹서기에 투입한 후 1분간 혼합을 하고, 시멘트와 광촉매를 투입한 후 다시 1분간 혼합을 하고, 최종적으로 물과 AE감수제를 혼합하여 투입한 후 2분간 혼합을 하여, 사각물드와 시험체에 타설하고 습윤양생을 하였다. 28일후 절단기로 사각 광촉매 콘크리트 판을 제조하였고, 압축강도 시험은 KS F 2405의 규정에 따라 시험하였다. 본 연구에 의한 배합으로 생산된 광촉매 콘크리트의 강도는 28일 압축강도가 35MPa, 흡수율이 10% 미만으로 한국산업규격의 건자재 용도로 적합한 품질을 보이고 있다.

광촉매 효과 실험에 사용된 광원은 UV Lamp, 형광등, 태양광을 사용하였다. UV Lamp는 20W세기로 주파장이 352nm(FL20SBLB, 1.0mW/cm²)를 사용하였고, 형광등은 N사의

EFTR20EX-D 제품을 이용하였으며, 태양광은 자외선 지수 5.7인 조건에서 수행하였다. 실험에 이용한 반응기는 밀폐형 반응기(60cm×60cm×60cm)로 반응기안에 송이판석(55cm×40cm×2cm)을 4면에 Fig. 2와 같이 나란히 설치하였다. 반응기내에 NO_x 가스를 주입하여 내부의 농도가 2ppmv가 되도록 NO_x Analyzer(APNA-360, Japan)로 조절하여 초기농도를 측정하고 UV lamp, 형광등, 태양광을 조사하여 일정한 시간 간격으로 반응기내의 농도를 측정하였다. Blank 실험도 송이판석이 없는 상태에서 동일조건으로 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

광촉매 첨가량에 따른 NO_x의 제거효율은 첨가량이 많을수록 제거 효율이 높았으며, 광원이 자외선 램프인 경우 1%, 3% 첨가한 경우 반응시간 300분 후 각각 88%, 100%의 제거효율을 보였다. 그리고 광원이 형광등 일 때 광촉매를 1%, 3% 첨가한 경우 반응시간 300분 후 각각 58%, 65%의 제거 효율을 보였다.

광원의 차이에 따른 NO_x의 제거 효율은 자외선 램프에 비하여 형광등 광원에서는 제거효율이 30%-35% 정도 낮았다. 본 연구에서는 실내 실험으로 자외선 램프와 형광등을 대상으로 하였고 실외 실험으로 태양광 조건하에서 실시하였다. 태양광 조건일때, 반응속도가 월등히 빠른 것을 알 수 있었다.

4. 요약

본 연구에서는 제주송이를 사용한 광촉매 콘크리트의 질소산화물(NO_x)의 제거 특성에 대하여 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 제주 송이와 황토를 사용한 광촉매 콘크리트는 28일 압축강도가 35MPa 이상 발휘하는 배합비로 제조되었고, 디자인이 충분히 견소재로 사용될 수 있음을 알았다. 둘째, 송이 표면의 다공성구조로 인해 높은 비표면적과 세공구조가 NO_x의 흡착 속도를 높이는 것으로 판단된다. 셋째, 자동차 배기가스 등의 대기오염이 심한 주차장 및 터널 등에 본 연구의 광촉매 콘크리트를 적용하면 NO_x를 효율적으로 제거 할 수 있을 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

- 김영도, 2000, 광촉매의 세계, 대영사, pp. 62-88.
- 김영도, 2004, 광촉매의 실제, 대영사, pp. 95-97.