망간 도핑 이산화티탄 나노와이어를 혼입한 시멘트 모르타르의 특성

Properties of Cement Mortar with Manganese Doped Titanium Dioxide Nano-Wires

이준철[1*] · 호우야오롱[2]
Lee, Jun-Cheol[1*] · Hou, Yao-Long[2]

Abstract : The properties of cement mortar mixed with manganese-doped titanium dioxide nanowires (TiO_2(Mn)-NWs) were investigated in this study. The TiO_2(Mn)-NWs were synthesized using solvo-thermal synthesis and electro-spinning techniques. The TiO_2(Mn)-NWs at weights of 1%, 2%, and 3% of the cement were respectively mixed into the cement mortar. The results showed that as the amount of TiO_2(Mn)-NWs increased, the flow value of the cement mortar was decreased and the setting time of cement mortar was accelerated. Moreover, as the amount of TiO_2(Mn)-NWs increased, the compressive strength of cement mortar was increased and the efficiency of acetaldehyde removal was improved.

키워드 : 광촉매, 이산화티탄, 나노와이어, 모르타르, 망간
Keywords : photocatalyst, titanium dioxide, nanowire, mortar, manganese

1. 서 론

1.1 연구의 목적

광촉매는 대기정화, 방오작용, 항균작용, 초친수성 등의 효과로 인해 다양한 건설재료에 적용되고 있다[1]. 특히 아나타제(anatase)형 이산화티탄은 경제적인 측면에서 건설재료용 광촉매로 가장 많이 사용되고 있다. 하지만 아나타제형 광촉매의 경우 380nm 이하의 자외선 파장에서 반응하기 때문에 가시광선이 주를 이루고 있는 일상 생활공간에서는 광촉매 효율이 매우 낮은 편이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 가시광선에서 효과적으로 반응하는 건설재료용 광촉매의 개발이 필요하다. 이산화티탄에 가시광선 응답성을 부여하기 위해 금속도핑, 색소흡착, 반도체와의 복합화, 이온주입법, 산소결함형 이산화티탄의 제조, 음이온 도핑 등 다양한 연구들이 진행 중에 있다. 본 연구에서는 금속도핑, 나노화, 형질변형을 통해 제조된 가시광선에서도 효과적으로 반응하는 망간 도핑 이산화티탄 나노와이어(TiO_2(Mn) NWs)를 시멘트 모르타르에 혼입하여 물성을 평가하였다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구에서는 TiO_2(Mn)-NWs를 제조하기 위해 아세트산과 에탄올 혼합물에 Manganese acetate tetra hydrate와 Titanium tetra isopropoxide를 교반한 후 Polyvinylpyrrolidone을 가수분해하였다. 이후 혼합물을 25kV의 전압으로 전기 방사하여 나노와이어를 제조하였으며, 제조된 나노와이어는 800°C의 온도에서 2시간 동안 소성 처리하였다.

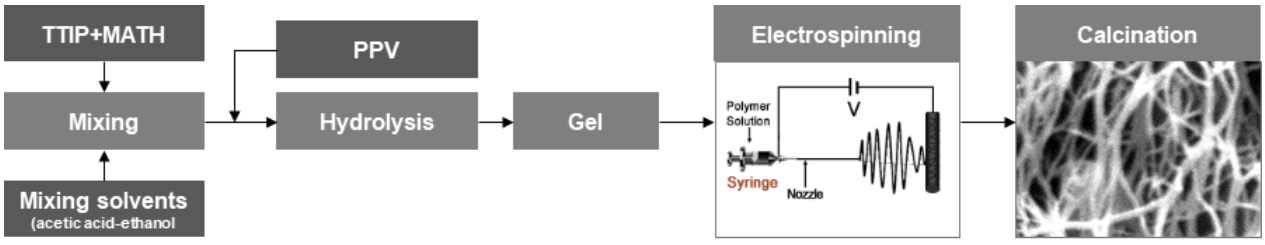

그림 1. TiO_2(Mn)-NWs의 제조과정

시멘트 모르타르는 물-시멘트비 50%, 시멘트-잔골재 중량비 1:3으로 제조하였으며, 시멘트 중량대비 1%, 2%, 3%의 TiO_2(Mn) NWs를 혼입하여 시편을 제조하였다. 굳지 않은 시멘트 모르타르에 대해서 플로 및 응결시간을 측정하였으며, 경화된 시멘트 모르타

1) 서원대학교 건축학과, 조교수, 교신저자(leejc@seowon.ac.kr)
2) Assistant Professor, Department of Railway Engineering, Zhengzhou Railway Vocational and Technical College

르에 대해서는 재령 3일, 7일, 28일에서의 압축강도를 측정하였다. 또한 재령 28일의 시멘트 모르타르 시편을 이용하여 가시광선 조사 하에서의 아세트알데히드 제거성능을 평가하였다.

3. 실험결과

본 실험에서 TiO_2(Mn) NWs를 혼입한 시멘트 모르타르의 물성은 그림 2~5와 같다.

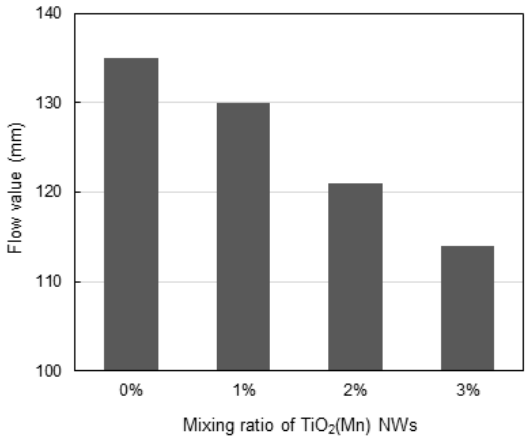

그림 2. 시멘트 모르타르의 플로값

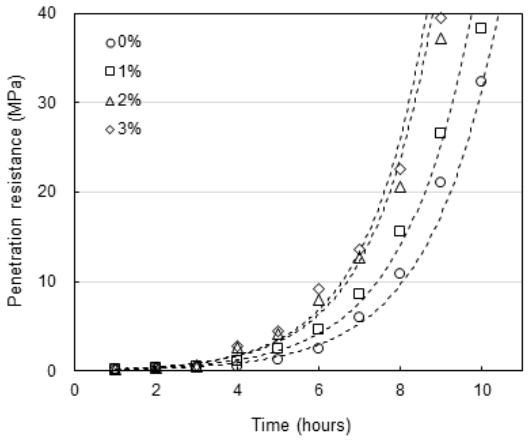

그림 3. 수화시간에 따른 관입저항력

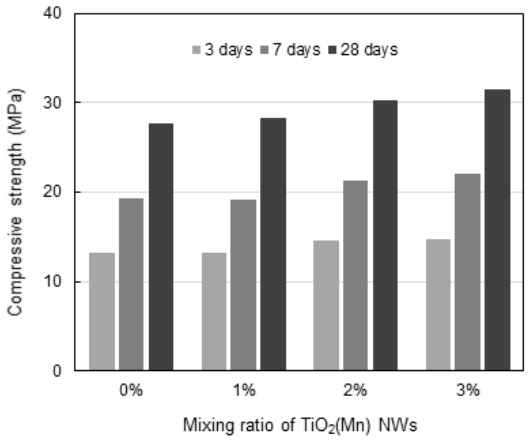

그림 4. 재령별 압축강도

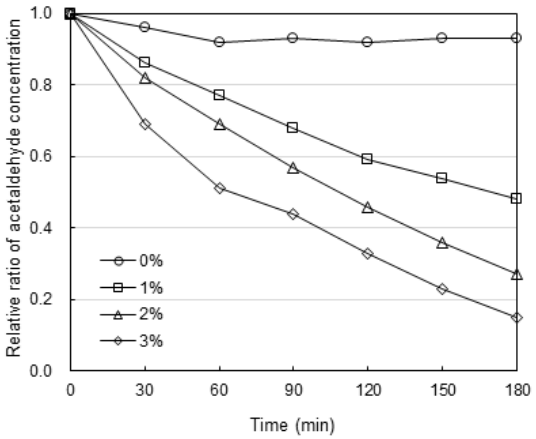

그림 5. 아세트알데히드 제거성능

4. 결 론

본 연구에서는 시멘트 중량대비 3%범위 내에서 TiO_2(Mn)-NWs를 혼입한 시멘트 모르타르의 물성을 평가하였다. 실험결과, TiO_2(Mn)-NWs의 혼입양이 증가할수록 시멘트 모르타르의 플로값 저하, 응결시간 촉진, 압축강도 증가, 아세트알데히드 제거성능 향상의 효과를 나타냈다.

감사의 글

본 논문은 2021년 한국연구재단 기본연구과제(과제번호: NRF-2021R1F1A1049498) 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. Gopalan AI et al. Recent Progress in the Abatement of Hazardous Pollutants Using Photocatalytic TiO_2-Based Building Materials. Nanomaterials. 2020. Vol.10 No.9. p. 1854.