

그래핀-이산화티탄 복합 나노와이어를 혼입한 모르타르의 물성 평가

Properties of Cement Mortar with Graphene-Titanium Dioxide Composite Nanowires

이 준 철*

Lee, Jun-Cheol

Abstract

The properties of cement mortar with graphene-titanium dioxide composite nanowires (TiO₂(G)NW) were investigated in this study. The following tests were conducted with the cement mortar : (1) setting times (2) Flow test of fresh cement mortar, (3) compressive strength and (4) acetaldehyde removal efficiency under visible light. As the increase of TiO₂(G) NW, the flow value of cement mortar was decreased and the setting times of cement mortar were faster. The compressive strength and the acetaldehyde removal efficiency were increased by the increase of TiO₂(G) NW.

키 워 드 : 광촉매, 이산화티탄, 그래핀, 나노와이어, 모르타르
Keywords : photocatalyst, titanium dioxide, graphene, nanowire, mortar

1. 서 론

미세먼지 저감, 대기정화 등의 목적으로 건설재료용으로 가장 많이 사용되고 있는 아나타제형 이산화티탄의 경우 380nm 이하의 자외선 파장에서 반응하기 때문에 가시광선이 주를 이루는 실생활 공간에서는 효율이 매우 낮다.¹⁾ 따라서 가시광선 하에서도 효과적으로 반응을 일으키는 광촉매를 활용한 건설재료의 개발이 필요하다. 본 연구에서는 가시광선 하에서 효과적으로 반응하는 그래핀-이산화티탄 복합 나노와이어를 모르타르에 혼입하여 모르타르의 물성을 평가하였다.

2. 실험 방법 및 사용재료

본 연구에서는 아세트산-에탄올 혼합물에 그래핀 파우더를 혼입하고 Titanium isopropoxide와 분자량이 다른 두 가지 종류의 폴리비닐피롤리돈을 가수분해한 후 전기방사를 통해 광촉매 나노와이어를 제조하였다. 제조된 TiO₂(G)NW는 800℃의 온도에서 3시간 소성 처리를 하였다. 모르타르의 제조는 시멘트-잔골재 중량비 1:3, 물시멘트비 50%로 제조하였으며 시멘트 중량대비 TiO₂(G)NW를 1%, 3%, 5% 혼입하였다. 굳지 않은 모르타르에 대해 플로 시험과 관입저항시험을 실시하였으며, 경화된 모르타르에 대해 3일, 7일, 28일 재령에서 압축강도를 측정하였다. 재령28일의 시편을 100℃의 온도에서 24시간 건조한 후 가스백 A법을 응용하여 아세트알데히드 제거성능을 평가하였다.

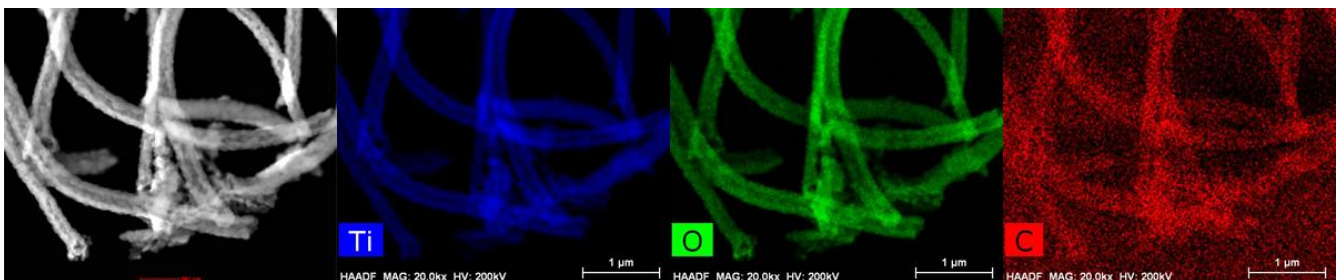


그림 1. 그래핀-이산화티탄 복합 나노와이어의 TEM 이미지

3. 실험 결과 및 고찰

TiO₂(G)NW를 혼입한 모르타르의 물성은 그림2~5와 같다. 혼입되는 TiO₂(G)NW의 양이 증가할수록 플로 값은 감소하는 경향을 나타냈으며, 이는 비표면적이 큰 TiO₂(G)NW의 영향인 것으로 판단된다. 혼입되는 TiO₂(G)NW의 양이 증가할수록 시멘트 모르타르의

* 서원대학교 건축학과 조교수, 공학박사, 교신저자(leejc@seowon.ac.kr)

초결시간 및 종결시간이 빨라지는 경향을 나타냈다. TiO₂(G)NW의 혼입율 5% 범위 내에서는 혼입량이 증가할수록 각 재령에서 시멘트 모르타르의 압축강도가 증가되는 경향을 나타냈다. 이는 TiO₂(G)NW에 의한 모르타르 미세공극 충전 효과에 기인한 것으로 판단된다. TiO₂(G)NW의 혼입량이 증가할수록 가시광선 하에서의 아세트알데히드 제거 성능은 증가되는 경향을 나타냈다. TiO₂(G)NW를 혼입하지 않은 시편의 아세트알데히드 농도 감소는 표면과 공극에 의한 흡착으로 판단된다.

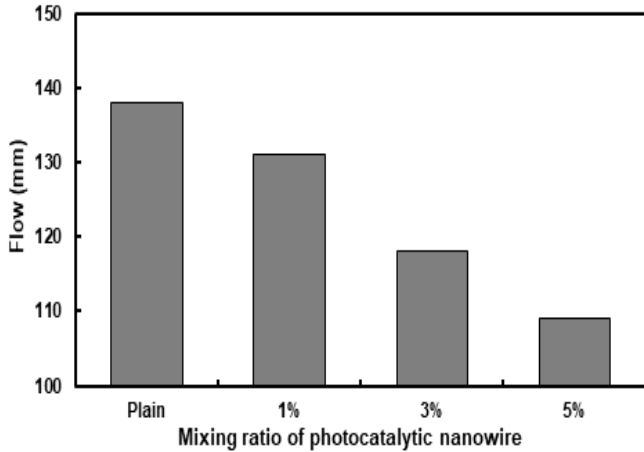


그림 2. 모르타르의 플로 실험결과

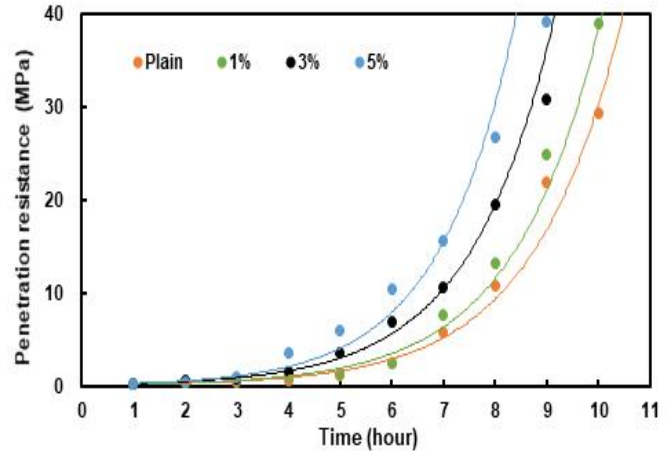


그림 3. 모르타르의 관입저항시험 결과

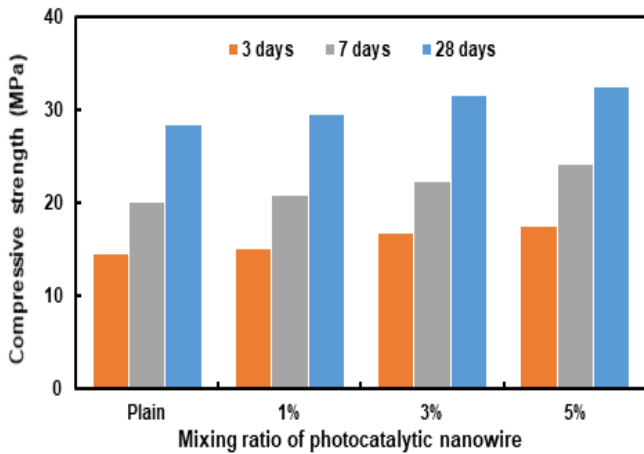


그림 4. 모르타르의 압축강도 실험결과

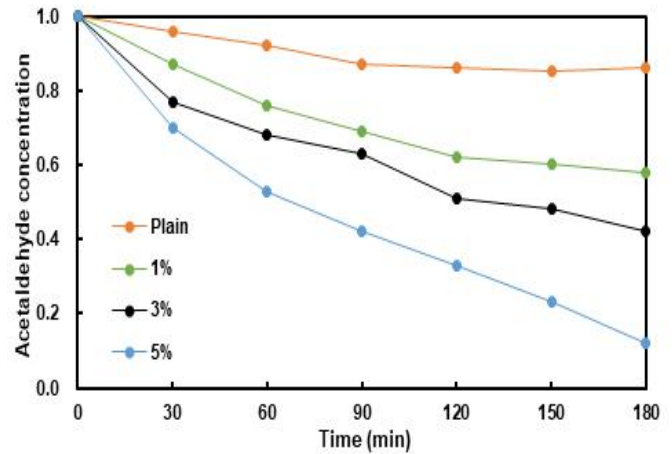


그림 5. 모르타르의 아세트알데히드 제거 실험결과

4. 결 론

본 연구에서는 가시광에서 효과적으로 반응하는 그래핀-이산화티탄 복합 나노와이어를 모르타르에 혼입하여 모르타르의 플로, 응결, 압축강도, 아세트알데히드 제거성능을 평가하였다. 실험결과, 그래핀-이산화티탄 복합 나노와이어의 혼입율 5% 범위 내에서 혼입되는 양이 증가할수록 플로값은 저하되었으며 응결 시간은 빨라졌다. 또한 그래핀-이산화티탄 복합 나노와이어의 혼입율이 증가할수록 압축강도 및 아세트알데히드 제거성능은 증가되었다.

참 고 문 헌

1. Gopalan, A. I., et al., Recent Progress in the Abatement of Hazardous Pollutants Using Photocatalytic TiO₂-Based Building Materials, Nanomaterials, Vol.10, No.9, pp.1854, 2020