

# 그래핀을 활용한 폴리머 도막재료의 물리적 특성 평가

## Airtightness performance evaluation of ultra-high performance concrete using polymer coating materials

이현승<sup>1</sup> · 김강민<sup>2</sup> · 윤 섭<sup>2</sup> · 서태석<sup>3\*</sup>

Lee, Hyun Seung<sup>1</sup> · Kim, Kang Min<sup>2</sup> · Yoon, Seob<sup>2</sup> · Seo, Tae Suk<sup>3\*</sup>

**Abstract :** In this study, it was conducted to improve the physical properties of VAE polymer matrix used as a coating material. A nanocomposite was manufactured using graphene as a reinforcing agent based on a VAE matrix. As a result, improvements in tensile strength, adhesion strength, and porosity were confirmed.

**키워드 :** 초고성능 콘크리트, 기밀성능, 그래핀, 초산비닐에틸렌

**Keywords :** UHPC, airtightness, graphene, VAE

### 1. 서론

건축물의 지붕, 바닥, 지하 주차장, 건축물의 이음부 등과 같이 지속적으로 수분이 노출될 수 있는 부위에는 콘크리트 내부로 수분이 스며드는 것을 방지하기 위하여 콘크리트의 표면에 불투수성의 방수층을 형성하는 방수공사가 행해진다. 방수공사를 행하지 않는 경우 콘크리트에 지속적으로 수분이 노출되어 콘크리트 노후화에 영향을 주며 장기적으로는 균열을 초래할 수 있다.

이에 본 연구에서는 콘크리트 도막재료로 활용되는 다양한 폴리머 매트릭스 중 하나인 VAE (Vinyl acetate ethylene)를 기반으로 물리적 특성을 향상시키는 연구를 실시하였으며, 물리적 특성이 우수한 나노 탄소소재 중 하나인 그래핀은 보강제로 활용하여 Graphene 기반 VAE 나노 복합체를 제조하여 물리적 특성을 평가하였다.

### 2. 실험방법 및 사용재료

본 연구에서 사용된 VAE는 그림 1과 같은 화학구조식을 가지고 있다. VAE의 화학구조는 Ethylene 그룹과 vinyl acetate 그룹을 가지는 공중합체(Copolymer)형태를 가지고 있다. VAE의 공중합체 비율을 조절하면 서로의 특성이 보완되는 특징을 가지는데, Ethylene 그룹인 m의 분자량을 향상시키면 Softness and Flexibility 성질이 강화되며, vinyl acetate 그룹인 n의 분자량을 향상시키면 단단해지며 부착강도가 향상되는 특징을 가진다. 이러한 매트릭스 기반에 그림 2와 같이 Hummer's method로 제조된 Graphene을 0.1% 첨가하여 물리적 특성을 향상시키고자 하였으며, 제조된 나노복합체의 인장응력, 부착강도, 공극률을 평가하였다.

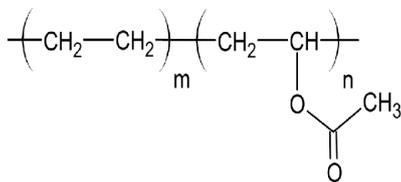


그림 1. VAE 화학구조식(m, n 분자량)

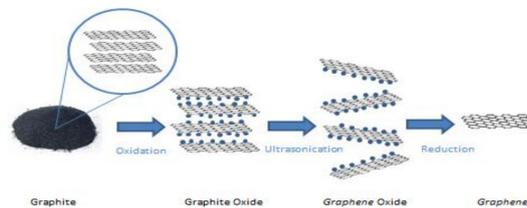


그림 2. Hummer's method 모식도

### 3. 실험결과 및 고찰

VAE 매트릭스에 Graphene을 넣기 전후의 물리적 특성을 검토하였다. 그림 3은 Graphene 0.1%를 혼입한 VAE의 SEM촬영 결과이다. Graphene이 단층(1 layer)로 분산되어 있음을 확인하였다. 그림 4는 인장응력의 결과이며, 그래핀 0.1% 혼입만으로 VAE의 인장

1) 정희원, (주)삼표산업, 기술연구소, 책임연구원  
 2) 정희원, (주)삼표산업, 기술연구소, 수석연구원  
 3) 정희원, 현대건설(주), 기술연구원, 책임연구원, 교신저자(tsseo@hdec.co.kr)

응력이 약 30% 증가됨을 확인하였다. 또다른 물리적 특성으로는 부착강도 30% 증가, 공극률 20% 감소로 전반적으로 Graphene의 높은 물리적 특성이 반영됨을 확인하였다.

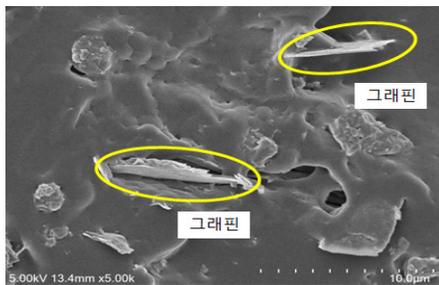


그림 3. VAE+Graphene SEM image

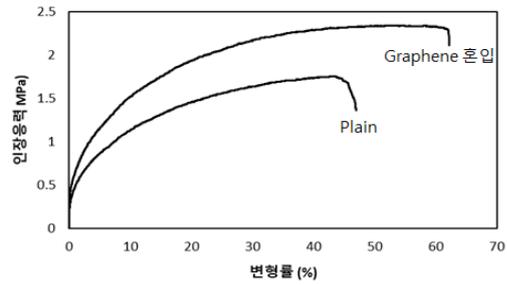


그림 4. VAE 및 VAE+Graphene 응력/변형률 그래프

## 4. 결론

본 연구에서는 Graphene 보강제로 VAE 나노 복합체를 제조하였으며, 인장응력 30%, 부착강도 30%증가를 확인하였으며, 공극률 20% 감소를 확인하였다. 그 결과 Graphene 기반 VAE 나노 복합체를 활용할 경우 우수한 도막재료로 활용 가능할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

1. Eny Kusriani. Atik Suhrowati International Journal of Technology. 2019. Vol.10, No.6. p. 1093-1104.