

# 시멘트 모르타르계 주차장 바닥 마감재의 운하중 저항성능을 위한 EVA 분말수지의 최적 첨가 범위에 관한 실험적 연구

## The Optimal Composition Range of the EVA Powder for Resistance Wheel Moving Load of Cement Mortar-Type Surface Finishing Material for Parking Slab

邵旭東\*                      곽규성\*\*                      채우병\*\*\*                      배기선\*\*\*\*                      오상근\*\*\*\*\*  
Shao, Xu-Dong              Kwak, Kyu-Sung              Chae, Woo-Byung              Bae, Kee-Sun              Oh, Sang-Keun

### Abstract

This study investigates the physical properties of the acrylic emulsion mortar according to variable composition set of redispersible emulsion powders. This materials have to be composed of many types of binders and chemical additives. So it is difficult to decide suitable mixing proportion of composition materials. The redispersible emulsion powders using "2, 4, 6, 8kg" of EVA polymers dispersion ranges are prepared with acrylic emulsion mortars and were tested for basic characteristics such as flexural, and compressive strength, wheel load. Through experiments we found that the improved formula to satisfy the standard of wheel load by EVA polymers, and the masration rangs between about 2.0% to 2.6% which the white portland cenmet and EVA polymers is good for resistauce wheel load.

키 워 드 : EVA 분말수지, 아크릴 에멀전, 운하중 저항성  
Keywords : EVA polymer powder, acrylic emulsion, resistance wheel moving load

## 1. 서 론

일반적으로 시멘트 모르타르는 경제성 및 구조적 특성상 여러 가지 장점을 가지고 있으나, 결합재가 시멘트 수화물을 주요 성분으로 구성된 취성재료로서 상대적으로 휨 강도가 약하고 내마모성이 취약하다는 단점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 기능성 폴리머를 첨가하여 일반 시멘트 모르타르의 취성적 부분과 내마모성의 한계점을 극복하기 위한 폴리머 모르타르에 관련한 많은 연구가 진행되어 오고 있다. 폴리머 모르타르란 결합재와 충전재를 주요 조성물로 하고 용도에 맞도록 각종 폴리머 및 기타 기능성 첨가제등을 적정 조성비로 구성하는 시멘트 수화물을 의미한다. 한편, 시멘트 모르타르계 주차장 바닥용 표면 마감재는 넓은 의미 이세폴리머 모르타르 종류 중 한 부분으로 해석할 수 있다.

통상 시멘트 모르타르계 주차장 바닥용 표면 마감재에 사용되는 폴리머의 종류는 아크릴계, 에틸렌초산비닐계(이하 EVA 분말수지라 한다), SBR계 등 다양한 종류가 사용되고 있으며, 이 때 폴리머의 크기, 형태, 구조, 배열, 분자간격 등에 따라서 시멘트

모르타르의 기계적 성질 및 내마모성 향상과 내충격성 및 탄성 모듈러스가 감소하는 등 여러 가지 성능에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있다 있다.

따라서, 본 연구에서 사용한 모르타르 혼합물의 조성비는 예비 실험을 통하여 백색 시멘트를 포함한 결합재와 충전재 및 기타 첨가제의 조성비에 대한 배합설계를 선행적으로 실시하여 최종적으로 분체 혼합물과 배합수의 조성비를 결정하였다. 이때 백색 시멘트를 사용한 것은 베이스 모르타르에 안료를 첨가하여 마감재의 색상 효과를 용이하게 하기 위한 것이었다. 선행 연구결과에 따라, 본 연구에서는 베이스 모르타르와 배합수의 배합비를 고정하고, EVA 분말수지의 첨가량을 변화시키면서 베이스 모르타르의 재령별 물리적 강도의 변화와 재령 28일에 시멘트계 주차장 바닥용 표면 마감재의 운하중 저항성능에 미치는 영향을 분석한 후, 베이스 모르타르의 내마모성이 향상되는 EVA 분말수지 첨가량의 최적 범위를 제시하고자 했다.

## 2 실험계획 및 방법

### 2.1 실험계획

예비실험을 거쳐 본 연구에서 제조한 배합수는 표 4에 나타냈고, 베이스 모르타르의 배합비는 표 5에 나타냈다. 실험계획

\* 서울산업대학교 산업대학원 석사과정 정회원  
\*\* BK방수기술연구소 소장 정회원  
\*\*\* 코메스 코리아 대표 정회원  
\*\*\*\* LH 토지주택연구원 수석연구원 정회원  
\*\*\*\*\* 서울산업대학교 공과대학 건축학부 교수 정회원

은 베이스 모르타르에 EVA분말수지를 각각 2, 4, 6, 8kg 단위로 첨가량을 변화시켰으며, 배합수 첨가량은 베이스 모르타르의 질량 기준으로 27%로 고정하였다. 실험 진행은 베이스 모르타르에 배합수를 혼입한 후 기계 믹싱을 통하여 제조한 시험체를 대상으로 3일, 7일, 28일 재령별로 휨 강도 및 압축강도를 측정하고, 윤하중 저항성능 시험은 재령 28일에 측정하기로 했다.

표 4. 배합수 조성비

(단위: %)				
아크릴수지	유동화제	소포제	분산제	H <sub>2</sub> O
31.4	3.93	1.57	0.3	62.8

표 5. 베이스 모르타르 조성비

(단위: %)								
구분	백 시멘트	결합재	규사	석회석	증점제	경화 조절제	안료	합계
배합 사항	30.24	16.98	38.69	9.76	0.08	0.35	3.9	100

결합재 : CSA + CaSO<sub>4</sub>

## 2.2 사용재료

### 2.2.1 백색 시멘트

본 연구에서 무기질 안료를 첨가하여 마감재로서 색상 효과를 구현하기 위해 사용한 백색 시멘트의 화학성분 및 특징을 표 1에 나타냈다.

표 1. 백색 시멘트의 성분

(단위: %)					
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	MgO	분말도	강열 감량	불용해 잔분
0.5 이하	3.5 이하	5.0 이하	3,000 이상	3.0 이하	0.75 이하

### 2.2.2 아크릴계 에멀전

표 2는 본 연구에서 사용한 아크릴계 에멀전의 물리적 성상을 나타낸 것이다.

표 2. 아크릴계 에멀전의 성상

고형분 (%)	pH	유리전이온도 (°C)	점도 (m·Pas)	비중 (g/cm <sup>3</sup> )
50±1	7-9	10	500-2000	1.03

### 2.2.3 EVA 분말수지

표 3. EVA 분말수지의 물리적 성능

보호 콜로이드	외관	비중	잔류습도	pH
poly-vinyl alcohol	백색	0.43-0.53	최대 1.0 %	6.5-7.5

표 3은 본 연구에서 기계적 강도와 윤하중 저항 성능 향상에 미치는 영향을 분석하기 위하여 사용한 EVA 분말수지의 물리적 성상을 나타내 것이다.

## 2.3 실험방법

### 2.3.1 휨 강도 및 압축강도 시험방법

휨 강도는 KS F 2408의 콘크리트의 휨 강도 시험 방법에 따라 재령3, 7, 28일에 강도 시험을 하며, 압축강도는 휨 강도를 측정하는 시험편으로, KS L 5105의 수경성 시멘트 모르타르의 압축 강도 시험방법으로 재령별 강도 시험을 한다.

### 2.3.2 윤하중 저항성능 시험 방법

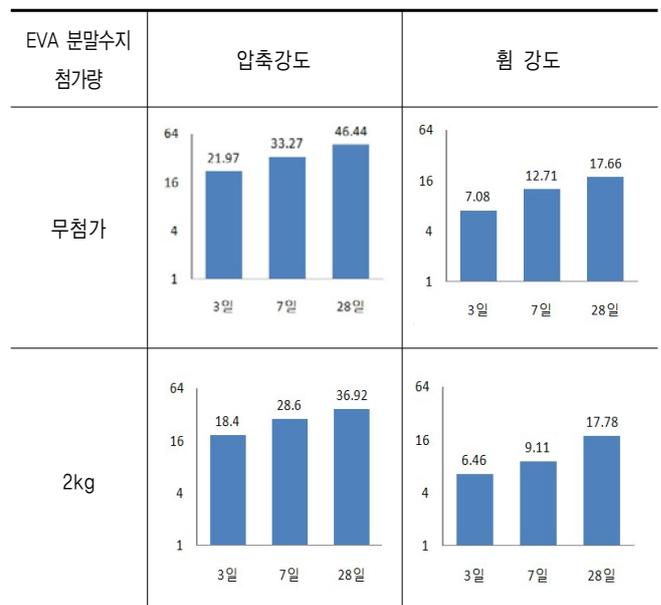
윤하중 저항성능 시험은 재령 28일에 KS F 4937의 주차장 바닥용 표면 마감재 시험 방법에 따라 압축강도용 표준사를 타이어가 30회전할 때마다 1,000mm 높이에서 1.0±0.2g을 낙하시키면서 80,000회까지 회전시킨 후, 시험체의 마모 깊이를 광학현미경을 이용하여 측정한다. 표면의 균열 및 잔갈림과 떨어져 나감 등의 표면 상태는 관능시험으로 확인 했다.

## 3. 시험 결과 및 고찰

### 3.1 휨 강도 및 압축강도 시험 결과 및 고찰

EVA 분말수지 첨가량 변화에 따라 나타난 재령별 휨 강도와 압축강도 시험 결과를 그림 1에 나타냈다.

그림 1. EVA 첨가량에 따른 휨 강도 및 압축강도 경시변화  
(단위: N/mm<sup>2</sup>)



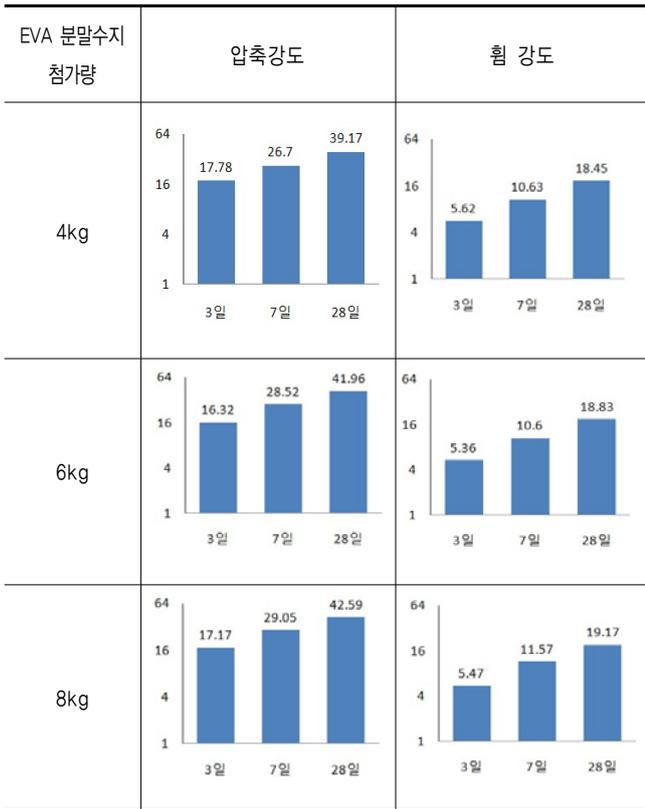
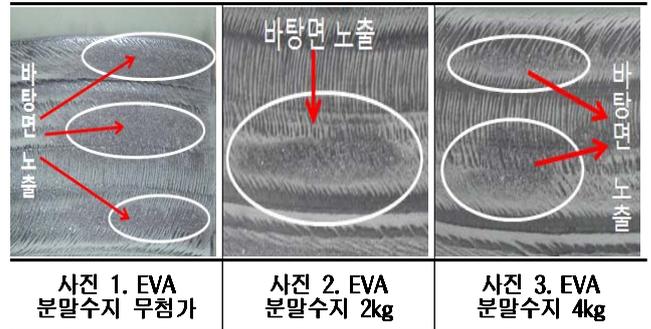


그림 1에 나타난 바와 같이, EVA 분말수지를 첨가하지 않은 시험체의 재령 28일 휨 강도와 압축강도는 각각 17.66N/mm<sup>2</sup> 와 46.44N/mm<sup>2</sup>로 나타났다. 한편, 휨 강도는 베이스 모르타르에 EVA 분말수지의 첨가량이 증가함에 따라 17.78N/mm<sup>2</sup> 부터 19.17N/mm<sup>2</sup> 로 완만하게 상승하면서 EVA 분말수지를 첨가하지 않은 시험체 보다 다소 높은 결과를 나타내 주는 성향이 있는 것을 확인하였다. 이와 반면에, 압축강도는 EVA 분말수지의 첨가량이 증가함에 따라 36.92N/mm<sup>2</sup> 부터 42.59N/mm<sup>2</sup> 를 나타냄으로서 무첨가 시험체보다 전체적으로 낮은 압축강도를 나타내고 있는 경향을 보이고 있는 것을 확인할 수 있었다. 이의 결과를 고찰하여 볼 때, 베이스 모르타르에 EVA 분말수지를 첨가할 경우 시멘트 수화물과 폴리머 필름이 서로 일체가 된 Co-matrix 상의 형성에 의해 베이스 모르타르내부에 형성되는 연속 폴리머 필름의 효과에 따라 휨 강도가 상승하는 것으로 해석되었으며, 반면에 압축강도는 모르타르 내부의 연속 필름의 형성으로 인한 시험체 자체의 탄성 보유에 따라 강도 상승 효과가 반감되는 것으로 사료된다.

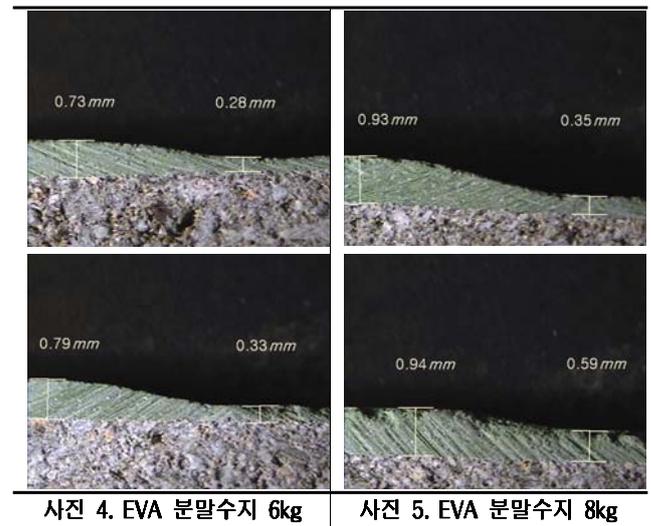
### 3.2 윤하중 저항 성능 시험 결과 및 고찰

재령 28일 시험체를 대상으로 윤하중 저항성 시험 결과, 무도포 시험체의 경우 사진 1에 나타난 것과 같이 상, 중, 하부 3개소에서 콘크리트 바탕 표면이 노출되었으며, EVA 분말수지를 각각 2kg 첨가한 시험체는 사진 2에 나타난 것과 같이 중앙 부위에서 콘크리트 바탕 표면이 노출되었고, 4kg 첨가한 시험체는 사진

3에 나타난 것과 같이 상부와 중앙의 2개소에서 콘크리트 바탕면이 노출된 것을 확인하였다.



그러나, 아래의 사진 4와 사진 5에 나타난 것과 같이 EVA 분말수지를 각각 6kg, 8kg를 첨가한 시험체는 바탕 표면이 노출되지 않았으며, 이에 광학 현미경을 이용한 마모깊이 판독 결과는 각각 최대 0.46mm, 0.58mm로 나타났다.



윤하중 시험 결과 무도포 시험체의 경우 46.44N/mm<sup>2</sup>의 높은 압축강도에도 불구하고 바탕 표면이 노출되었으며, EVA 분말수지를 각각 2kg, 4kg 첨가한 시험체 또한 36.92N/mm<sup>2</sup> 와 39.17N/mm<sup>2</sup> 로 다소 낮은 압축강도를 나타내며 바탕 표면이 노출되었다. 반면에 EVA 분말수지를 각각 6kg, 8kg 첨가한 시험체의 압축강도는 무도포 시험체보다 낮은 각각 41.96N/mm<sup>2</sup> 와 42.59N/mm<sup>2</sup> 를 나타냈음에도 불구하고 바탕면이 노출되지 않은 것을 확인하였다. 이를 해석하면, EVA 분말수지 함유량이 시멘트 대비 약 2.0% 부터 2.6% 범위일 때 베이스 모르타르 내부에 형성된 EVA 분말수지의 폴리머 필름이 시멘트 수화물을 감싸면서 서로 일체가 되어 Co-matrix 상의 형성에 의한 효과로 시멘트 입자와 골재 사이를 강하게 결합하여 나타난 효과로 해석되었다.

## 4. 결 론

본 연구에서는 시멘트 모르타르계 주차장 바닥용 표면 마감재의 윤하중 저항성을 만족하는데 있어 EVA 분말수지의 영향을 분석하여 그에 따른 최적의 첨가 범위를 제시하고자 하였으며, 이를 수치적으로 나타내기 위하여 휨 강도 및 압축강도와 윤하중 저항성 시험을 실시하였고, 그 내용을 정리하면 다음과 같다.

- 1) 휨 강도는 EVA계 분말수지 첨가량이 증가함에 따라 완만한 상승효과를 나타내었으나, 압축강도는 EVA분말수지를 첨가함으로써 오히려 전체적으로 감소하는 것으로 나타났다.
- 2) EVA 분말 수지를 첨가하지 않은 시험체의 압축강도는 46.44N/mm<sup>2</sup>로 높게 나타났음에도 불구하고 윤하중 저항성 시험 기준을 만족하지 못하고 바탕 표면이 노출 되었으며, EVA 분말수지를 각각 2kg, 4kg 첨가한 시험 체의 압축강도는 다소 낮은 36.92N/mm<sup>2</sup> 와 39.17N/mm<sup>2</sup>를 나타내며 바탕 표면이 노출되었다. 이는 단순히 압축 강도가 높은 것만으로는 시멘트 모르타르계 주차장 바닥 용 표면 마감재가 윤하중 저항성 기준을 만족할 수 없다는 것을 의미하는 것으로 확인되었다.
- 3) EVA 분말 수지의 첨가량이 시멘트 대비 약 2.0%부터 2.6% 범위일 때 윤하중 저항 성능 시험 기준을 만족하는 것으로 나타났다. 이는 베이스 모르타르 내부에 형성 된 아크릴 에멀전의 폴리머와 EVA 분말 수지의 폴리머 필름이 시멘트 수화물을 치밀하게 감싸면서 서로 일체가 되어 Co-matrix 상의 형성에 의한 효과로 사료된다.

이상과 같이, 시멘트 모르타르계 주차장 바닥용 표면 마감재의 내마모성을 향상시켜 윤하중 저항 성능 기준을 만족하기 위한 EVA 분말수지의 첨가범위는, 시멘트 질량 대비 약 2.0%부터 2.6% 범위인 것으로 확인되었다.

## 참 고 문 헌

1. 오상근, 채우병, 자기수평 모르타르의 재료분리저감을 위한 고성능 유동화제와 증점제의 최적 조성비에 관한 실험적 연구, 대한건축학회 논문집, 제25권 제10호, pp.107~114, 2009
2. 채우병, 선윤숙, 오상근, 유동화제와 증점제의 조성비가 자기 수평 칼라 모르타르의 재료분리 저감에 미치는 영향에 관한 실험적 연구, 한국건축시공학회 춘계 학술논문 발표대회 논문집, 제9권 제1호 통권 제16집, pp.101~106, 2009
3. Hoffman A, Effect of redispersible powders on the properties of self-leveling compounds, Technical paper, Wacker Polymer System,