

# 세라믹분말을 혼입한 MMA개질 폴리머 페이스트의 강도특성에 미치는 수축저감제의 영향

## Effect of Shrinkage-Reducing Agent Contents on Strength Properties of MMA-Modified Polymer Paste Made by Using Ceramic Powder

연구석<sup>\*</sup>                      백종만<sup>\*\*</sup>                      권택정<sup>\*\*</sup>                      주명기<sup>\*\*\*</sup>  
Yeon, Kyu Seok   Beck, Jong Man   Kweon, Taek Jeong   Joo, Myung Ki

### ABSTRACT

In this study, the mixing contents of ceramic powder and of shrinkage-reducing agent (SRA) influencing on the strength properties of MMA-modified polymer paste were examined. Regardless of SRA content, the flexural, the compressive and the adhesive strengths of the MMA-modified polymer paste tended to increase as the mixing content of ceramic powder increased. On the other hand, those strengths of the polymer paste tended to decrease as the mixing content of SRA increased without regard to the paste content. Furthermore, the adhesive strength of MMA-modified polymer paste in a wet condition decreased about 30-40 % of that in an air-dry condition without regard to the mixing content of ceramic powder and SRA.

### 1. 서론

최근 국내에서 폴리머 콘크리트는 건설 산업 분야에서 우수한 역학적 특성과 화학적 저항성을 가진 신소재로 주목을 받고 있다. 불포화 폴리에스터 수지(UP)는 가격에 비해 우수한 성능으로 폴리머 모르타르 및 콘크리트의 결합재로서 가장 많이 이용되고 있다. 그러나 불포화 폴리에스터 수지는 상온에서 점성이 높아 소요의 작업성을 얻기 위해서는 고가인 결합재량을 많이 필요로 하며, 특히 저온에서는 점도가 급격히 떨어져 작업이 거의 불가능한 단점이 있다. 또한 결합재 점도를 낮추어 작업성을 개선할 목적으로 스틸렌 모노머를 첨가하여 사용하나 강도 저하의 원인이 되기도 한다. 따라서 저자들은 불포화 폴리에스터 수지에 MMA수지를 혼입한 개질 폴리머 모르타르(콘크리트)를 개발하여 기존 폴리머 모르타르(콘크리트)의 성능을 개선하였다.

본 연구에서는 이러한 장점을 가지는 MMA 개질 폴리머 페이스트에 강도 및 부착성능이 우수한 세

\* 정희원, 강원대학 지역기반공학과 교수

\*\* 정희원, 강원대학 지역기반공학과 석사과정

\*\*\* 정희원, 주성대학 콘크리트 보수보강재료 연구소 전임연구원

라믹 분말을 혼입하여 철근 콘크리트 구조물 보호용 코팅재료를 개발할 목적으로 이에 대한 강도특성을 실험적으로 구명하였다.

## 2. 사용 재료

본 연구에서 결합재로는 A사의 불포화 폴리에스테르 수지(unsaturated polyester resin)를 사용하였으며, 수축량을 감소시키기 위하여 열가소성인 폴리스티렌을 스틸렌 모노머에 용해시킨 수축저감제(shrinkage-reducing agent)를 사용하였다. 촉진제로서는 옥탄산 코발트 8 %인 mineral turpentine 용액(CoOc), 촉매제로서는 메틸에틸케톤 프록사이드(MEKPO)를 사용하였다. 충전제는 중질탄산칼슘(CaCO<sub>3</sub>) 과 세라믹분말을 사용하였고, 충전제의 함수율은 0.1 % 이하로 하였다.

## 3. 시험 방법

### 3.1 공시체 제작

공시체 제작은 KS F 2419(폴리에스테르 레진 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작방법)에 의하여 제작하였고, 배합비는 표 1과 같다.

표 1 폴리머 페이스트의 배합비

Binder formulations by mass				Mix proportions by mass (%)		
%		phr*		%	phr**	
MMA	UP	SRA	Initiator contents		Filler	
				Binder	CaCO <sub>3</sub>	Al(OH) <sub>3</sub>
20	80	0	0.8	35	100	0
		10			80	20
		20			60	40
		30			40	60
					20	80
		30			0	100

Note : MMA = methyl methacrylate ; UP = Unsaturated polyester resin ; SRA = Shrinkage-reducing agent ; phr\* = parts per hundred parts of resin ; phr\*\* = parts per hundred parts of filler

### 3.2 압축 및 휨 강도

압축 및 휨강도 시험은 KS F 2481 (폴리에스테르 레진 콘크리트의 압축강도 시험방법) 및 KS F 2482 (폴리에스테르 레진 콘크리트의 휨강도 시험방법)의 규정된 방법에 의해 실시하였으며, 압축 및 휨강도 시험체의 크기는 4×4×16 cm의 각주 공시체로 제작하였다.

### 3.3 부착강도

부착강도는 KS F 4919(시멘트혼입 폴리머계 방수재)에 준하여 실시하였다. 시험체의 크기는 4×4 cm의 정사각형 모양이고 두께는 2 mm로 하였으며, 접착지그와 시험체의 부착은 에폭시 수지로 실시하였다.

## 4. 결과 및 고찰

### 4.1 강도특성

그림 1 및 그림 2는 MMA 개질 폴리머 페이스트의 압축 및 휨강도와 세라믹 분말 혼입량의 관계, 그림 3 및 그림 4는 MMA 개질 폴리머 페이스트의 압축 및 휨강도와 수축저감제 첨가량의 관계를 나타낸 것이다. 수축저감제 첨가량에 관계없이, MMA 개질 폴리머 페이스트의 압축 및 휨강도는 세라믹 분말 혼입량의 증가에 따라 증가하는 경향을 보였다. 특히 세라믹 분말 혼입량 100 %를 혼입한 MMA개질 폴리머 페이스트의 압축 및 휨강도는 세라믹 분말 혼입량 0 %의 강도보다 약 30 %정도의 높은 강도 개선효과를 나타냈다. 세라믹 분말 혼입량에 관계없이, MMA 개질 폴리머 페이스트의 압축 및 휨강도는 수축저감제 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타냈다. 수축저감제 첨가량 30 %를 첨가한 MMA개질 폴리머 페이스트의 압축 및 휨강도는 수축저감제 첨가량 0 %의 강도보다 약 30 %정도 강도저하를 보였다.

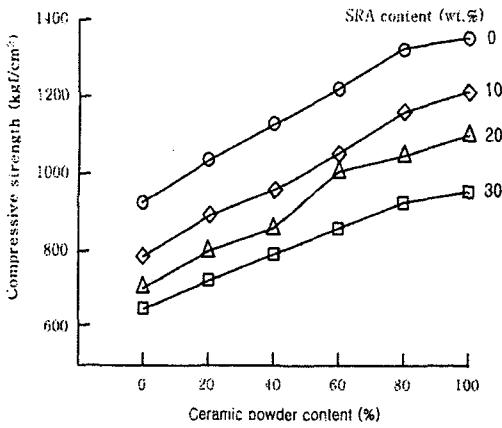


그림 1 MMA개질 폴리머 페이스트의 압축강도와 세라믹분말 혼입량의 관계

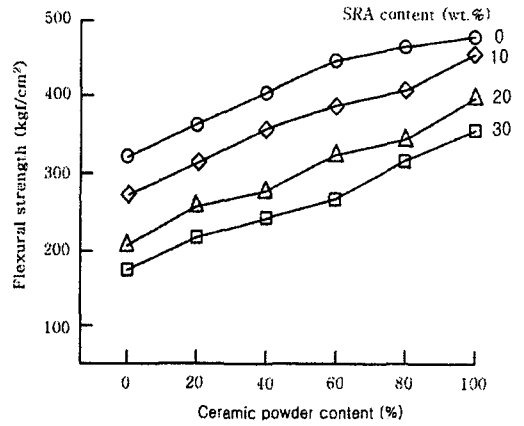


그림 2 MMA개질 폴리머 페이스트의 휨강도와 세라믹분말 혼입량의 관계

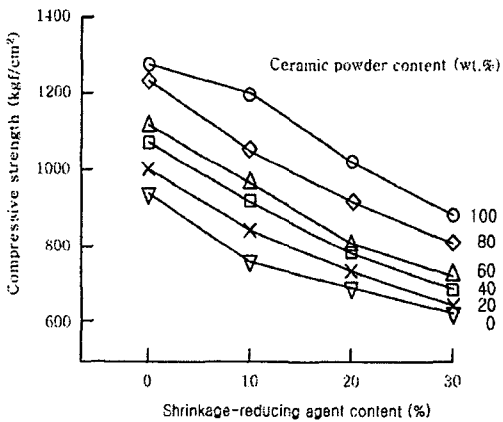


그림 3 MMA개질 폴리머 페이스트의 압축강도와 수축저감제 첨가량의 관계

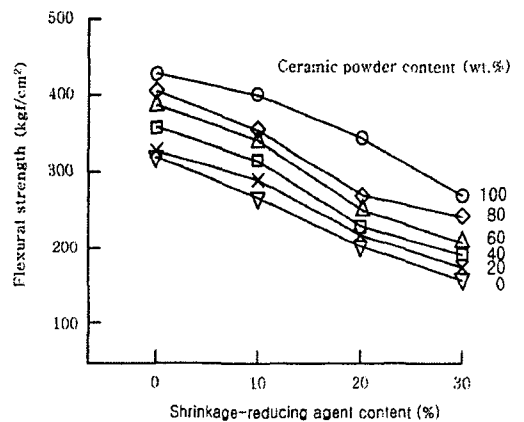


그림 4 MMA개질 폴리머 페이스트의 휨강도와 수축저감제 첨가량의 관계

그림 5 및 그림 6은 기건상태 및 습윤상태에서의 MMA 개질 폴리머 페이스트의 부착강도와 세라믹 분말 혼입량 및 수축저감제 첨가량의 관계를 나타낸 것이다. 수축저감제 첨가량에 관계없이, MMA 개질 폴리머 페이스트의 부착강도는 세라믹 분말 혼입량의 증가에 따라 증가하는 경향을 나타냈다. 부착면 조건 상태에 관계없이, 세라믹 분말 혼입량 100 %인 경우의 부착강도는 세라믹 분말 혼입량 0 %의 강도보다 약 20 %정도 강도개선 효과를 나타냈다. 세라믹 분말 혼입량에 관계없이, MMA개질 폴리머 페이스트의 부착강도는 수축저감제 첨가량 10 %까지는 증가하다가 20 %이상에서는 감소하는 경향을 나타냈다. 이와 같은 강도저하는 수축저감제 첨가량이 증가하면 상대적으로 불포화 폴리에스터의 함량이 줄어들기 때문에 접착력이 감소하는 것과 더불어 블리딩으로 인한 수축저감제가 표면으로 떠올라 계면에서의 강도를 저하하기 때문이라 판단된다. 한편 세라믹 분말 혼입량 및 수축저감제 첨가량에 관계없이, 습윤상태에서의 MMA개질 폴리머 페이스트의 부착강도는 기건상태의 강도보다 약 30~40 %정도 적은 값을 나타내었다.

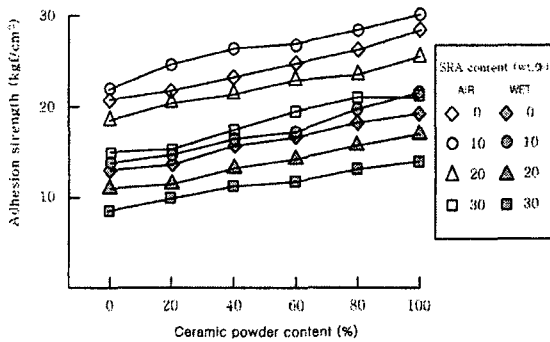


그림 5 MMA개질 폴리머 페이스트의 부착강도와 세라믹 분말 혼입량의 관계

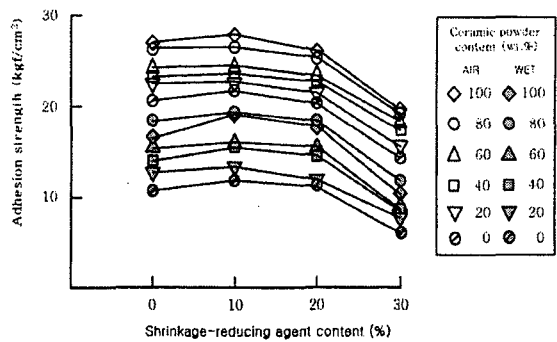


그림 6 MMA개질 폴리머 페이스트의 부착강도와 수축저감제 첨가량의 관계

## 5. 결론

본 연구에서 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. MMA개질 폴리머 페이스트의 압축 및 휨강도는 세라믹 분말 혼입량의 증가에 따라 증가하였으며 약 30 %정도의 강도개선효과를 나타내었다.
2. MMA개질 폴리머 페이스트의 휨 및 압축강도는 수축저감제 첨가량의 증가에 따라 감소하였다.
3. 부착면 조건 및 수축저감제 첨가량에 관계없이 MMA개질 폴리머 페이스트의 부착강도는 세라믹 분말 혼입량의 증가에 따라 증가하였다.
4. 부착면 조건 및 세라믹분말 혼입량에 관계없이, MMA개질 폴리머 페이스트의 부착강도는 수축저감제 첨가량의 증가에 따라 감소하는 경향을 보였다.
5. 습윤상태에서의 MMA개질 폴리머 페이스트의 부착강도는 기건상태에서의 강도보다 약 30~40 % 정도 작은 값을 나타내었다.