

# 급결제를 이용한 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 부착강도 및 내구성 평가

## Evaluation of Durability and Bond Strength of Polymer Powder-Modified Mortars With Accelerators

이철웅\*      문경주\*      송훈\*\*      김병철\*\*\*      최낙운\*\*\*\*      소양섭\*\*\*\*\*  
Lee, Chol Woong   Mun, Kyoung Ju   Song, Hun   Kim, Byeong Cheol   Choi, Nak Woon   Soh, Yang Seob

### ABSTRACT

The purpose of this study is to evaluate the durability and bond strength of polymer powder-modified mortars with special accelerator components. The mortars were prepared with various polymer-binder ratios and applied to the concrete substrate as a repair material. Bond strength, flexural and compressive strengths, freeze-thaw resistance and carbonation resistance were measured for the test. As a result, bond strength of the mortars was increased with an increase in the polymer-cement ratio, and freeze-thaw resistance and carbonation resistance were significantly improved with increasing polymer-cement ratio also.

### 1. 서론

폴리머 시멘트 모르타르는 시멘트 모르타르에 비해 높은 접착강도, 변형추종성, 내마모성, 내수성 등을 지니고 있어 보수 보강 재료, 마감재료, 방수재료, 타일시멘트 등의 분야에서 널리 이용되고 있다.<sup>1)</sup> 최근에는 공기단축, 신속한 교통개방 등을 목적으로 폴리머 시멘트 모르타르의 숙경화에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.<sup>2)</sup> 저자들은 여러 종류의 급결제 성분 조합을 통해 재유화형 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 숙경화와 초기강도 증진에 관한 연구결과를 보고한 바 있으며, 24h에 20MPa 이상의 압축강도를 발현하는 급결제 성분조합을 도출하였다.<sup>3)</sup> 본 연구에서는 급결제를 이용한 숙경성 폴리머 시멘트 모르타르의 부착성 및 내구성에 대하여 평가하고자 하였다.

### 2. 사용재료

\*정회원, 전북대학교 공업기술연구센터 연구원, 공박  
\*\*정회원, 한국건설기술연구원, 건축연구부, Post doc., 공박  
\*\*\*정회원, (주)제일종합화학 이사, 공박  
\*\*\*\*정회원, 삼성정밀화학 연구소 책임연구원, 공박  
\*\*\*\*\*정회원, 전북대학교 건축·도시 공학부 교수, 공박

### 2.1 시멘트 및 잔골재

본 실험에서 사용된 시멘트는 KS L 5201에 규정된 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, 잔골재는 규사(5호, 6호)를 사용하였다.

### 2.2 시멘트 혼화용 재유화형 분말수지 및 소포제

시멘트 혼화용 재유화형 분말수지로써 에틸렌 초산 비닐(EVA) 분말 수지를 사용하였으며, 재유화형 분말수지에 대하여 분말소포제를 2%(질량백분율) 첨가하였다.

### 2.3 급결제 혼합물(촉진제)

시멘트계 급결제 혼합물은 급결성을 갖는 칼슘알루미네이트 시멘트(CAC)와 칼슘설퍼알루미네이트 시멘트(CSA)를 질량비 50:50으로 혼합한 조성물 100 질량부에 대하여 무기염계 급결제로써 경화촉진성을 갖는 물질로 알려진  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ , CaO, II형 $\text{CaSO}_4$  및  $\text{Al}_2(\text{OH})_3$ 을 혼합한 조성물을 표 1과 같은 질량비로 혼합하여 제조하였다. 이때  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ , CaO, II형 $\text{CaSO}_4$  및  $\text{Al}_2(\text{OH})_3$ 의 혼합비는 적절한 예비실험을 통해 결정된 것이다.

표 1 급결제 혼합물 배합표 (질량비)

CAC	CSA	$\text{Li}_2\text{CO}_3$	CaO	II형 $\text{CaSO}_4$	$\text{Al}_2(\text{OH})_3$
50	50	20	10	50	20

### 2.4 유동화제 및 지연제

유동화제는 나프탈렌계 분말 유동화제를, 초기 사용가능시간 확보를 위한 지연제는 주석산을 사용하였다.

## 3. 시험방법

### 3.1 공시체의 제작

폴리머 시멘트 모르타르의 배합은 표 2와 같다. KS F 2476(실험실에서 폴리머 시멘트 모르타르를 만드는 방법)에 준하여 시멘트 : 잔골재 = 1 : 2(질량비)로 하였으며, 폴리머-결합재 비는 0, 5, 10, 15, 20%로 고정하였고, 40×40×160mm의 금형몰드를 이용하여 공시체를 성형하였다. 이때, 물-결합재 비는 플로우가 170±5mm의 범위가 되도록 결정하였다.

표 2 폴리머 시멘트 모르타르의 배합표(질량비)

OPC	EVA 분말수지	급결제 혼입율	규사		소포제	유동화제	지연제	W/B (%)	Flow
			5호	6호					
80	0	20	100	100	0	2.0	0.1	36	171
	5				0.1			41	165
	10				0.2			42.5	166
	15				0.3			46	170
	20				0.4			48.5	166

### 3.2 휨 및 압축강도 시험

KS F 2477(폴리머 시멘트 모르타르의 강도 시험 방법)에 준하여 28일동안 기중양생(20℃, 50%R.H.)을 시킨 후에 폴리머 시멘트 모르타르의 휨 및 압축강도 시험을 실시하였다.

### 3.3 부착강도시험

부착강도시험용 공시체는 미리 성형된 피착체 위에 KS F 2476에 의해 제조된 폴리머 시멘트 모르타르를 10mm두께로 타설하고 28일동안 기중양생(20℃, 50%R.H.)을 실시한 후 폴리머 시멘트 모르타르를 40×40mm로 자른 다음에 강재지그를 에폭시 수지로 접착시킨 후 부착강도를 시험하였다.

### 3.4 동결융해시험

동결융해시험은 KS F 2443(급속 동결융해에 대한 콘크리트의 저항시험 방법)의 규준에 따라 -18±2℃ ~ +4±2℃ 온도 범위에서 실시하였으며, 1사이클의 주기는 4시간 30분이었다. 동결융해 저항성의 평가는 200사이클에 KS F 2477(폴리머 시멘트 모르타르의 강도 시험 방법)에 준하여 200사이클 동결융해를 반복 후에 폴리머 시멘트 모르타르의 휨 및 압축강도 시험을 실시하였다.

### 3.5 촉진중성화 시험

중성화 촉진시험을 위하여 28일 양생한 공시체를 28일간 중성화 촉진장치(20℃, 60%R.H, CO<sub>2</sub> 농도 5%)에서 방치시킨 후, 공시체의 중앙부를 2분할하여 절단 단면에 1%의 페놀프탈레인 용액을 분무기로 분무하여 보라색으로 변하지 않는 부분을 중성화 깊이로 간주하여 측정하였다.

## 4. 실험결과 및 고찰

그림 2는 폴리머-결합재 비에 따른 부착강도를 나타내고 있다. 재유화형 분말수지를 첨가하지 않은 시멘트 모르타르의 부착강도는 0.5MPa로 낮은 부착성을 나타내고 있으며 재유화형 분말수지의 혼입율이 증가함에 따라 부착강도도 증가하는 경향을 보이고 있다. 폴리머-결합재 비가 10~15%일 때 부착강도는 3MPa로 가장 높은 부착성을 나타내고 있다. 또한 파괴단면을 볼 때 분말수지를 혼입하지 않은 모르타르는 모르타르와 피착체의 접착면에서 파괴되었으며 폴리머 결합재비 5%이상에서는 모르타르파괴 또는 에폭시 접착체내에서 파괴되어 우수한 접착강도를 나타내었다. 그림 1은 부착강도 시험 후 공시체의 파괴형상을 나타내고 있다.

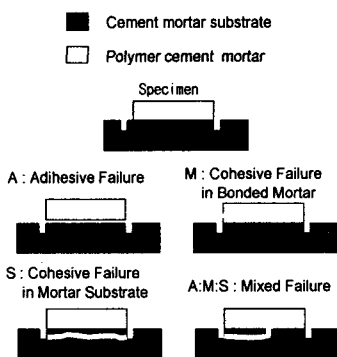


그림 1 부착강도 시험후 파괴형상

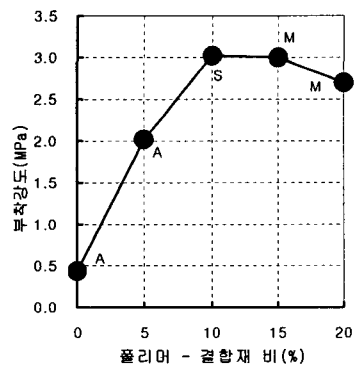


그림 2 폴리머 - 결합재 비에 따른 부착강도

그림 3과 그림 4는 동결융해 시험 후 폴리머 시멘트 모르타르의 휨 강도와 압축강도를 나타내고 있다. 분말수지 미혼입 폴리머 시멘트 모르타르는 동결융해 작용으로 인해 40%이상의 강도감소를 보인 반면, 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르는 폴리머-결합재 비에 관계없이 5% 정도의 강도감소를 보였다. 재유화형 분말수지 혼입에 의한 동결융해 저항성 증가는 분말수지 혼입에 의해 모르타르 경화

체의 동결융해 팽창수축응력을 폴리머 연속필름이 완화시켜주는 데 따른 것으로 판단된다.

그림 5는 폴리머-결합재 비에 따른 중성화 깊이를 나타내며, 사진 1은 중성화 시험을 행한 모르타르의 파괴단면을 나타낸다. 폴리머 시멘트 모르타르의 중성화 깊이는 폴리머-결합재 비 5%에서 현저하게 감소하였으며, 그 이후 폴리머-결합재 비의 증가에 따라 완만하게 감소하는 경향을 보였다. 본 실험에서는 사용된 분말수지의 특성으로 인하여 동일 Flow 확보를 위한 물량의 증가가 현저하였으며, 이로 인해 모르타르내의 전체 공극량이 증가되어 종래의 폴리머 혼입에 의한 중성화 저항성 증가경향 보다는 약간 열위한 효과를 보였다. 따라서 향후 분말수지 종류에 따른 속경성 폴리머 모르타르의 성질에 관한 연구를 진행시킬 필요가 있음을 확인하였다.

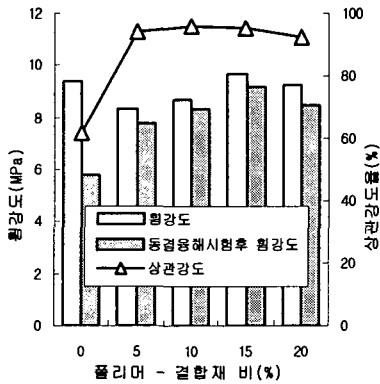


그림 3 폴리머-결합재 비에 따른 동결융해시험 후 휨강도

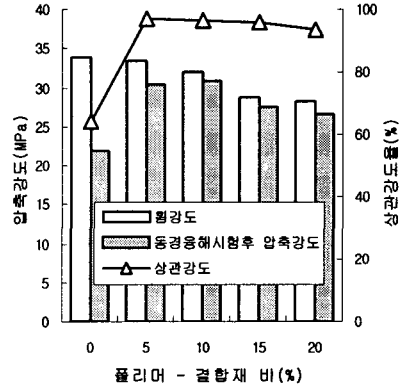


그림 4 폴리머-결합재 비에 따른 동결융해시험 후 압축강도

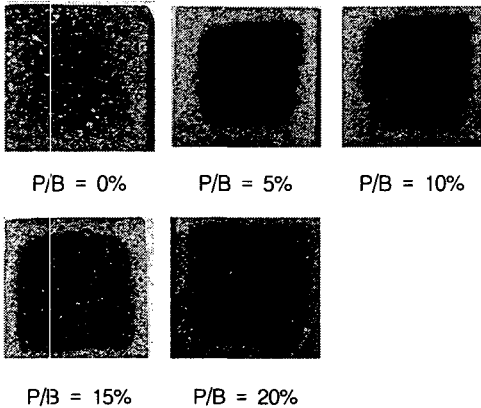


사진 1 중성화 사진

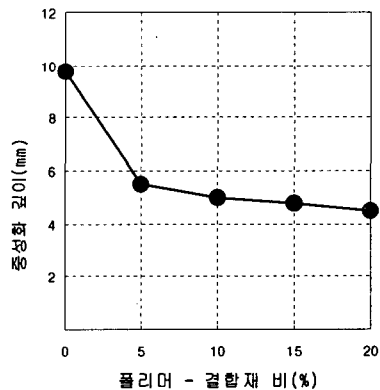


그림 5 폴리머-결합재 비에 따른 중성화 깊이

참고문헌

1. Ohama, Y., " Handbook of Polymer-Modified Concrete and Mortars, Properties and Process Technology", Noyes Publications, 1995
2. Sekino, K., Ohshio, A. and Kawano, T., "Properties and Applications of Polymer-Modified Ultra Rapid Hardening Cement Concrete", Proceedings of the MRS International Meeting on Advanced Materials, Materials Research Society, Pittsburgh, 1989, pp. 105-113
3. 조영철 외 4인, "급경제를 이용한 EVA 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 초기강도", 한국콘크리트학회, Vol.17, No.1, pp309~312, 2005.05