

급결제를 이용한 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 내약품성 평가

Evaluation of Chemical Resistance of Polymer Powder-Modified Mortars With Accelerators

이철웅* 문경주* 우쌍위** 박원춘*** 최낙운**** 소양섭*****
Lee, Chol Woong Mun, Kyoung Ju Xu, Xiang Yu Park, Won Chun Choi, Nak Woon Soh, Yang Seob

ABSTRACT

The purpose of this study is to evaluate the chemical resistance of polymer powder-modified mortars with special accelerator component. Polymer powder-modified mortars with the accelerator are prepared with various polymer-binder ratios, and tested for flexural and compressive strengths and mass change. Chemicals resistance was tested by dealing with 10% HCl and 5% H₂SO₄ aqueous solution. As a result, the weight reduction ratio of the mortars decreased with increasing polymer-binder ratio. However, in the viewpoint of strength reduction by chemical attacks, the maximum chemical resistance of the mortars was shown at a polymer-binder ratio of 5%.

1. 서론

초속경 폴리머 시멘트 모르타르는 일반적으로 알루미늄 시멘트나 초속경 시멘트등을 사용하여 속경성을 확보하며 최근에는 속경성 시멘트가 아닌 무기염계 및 시멘트 광물계 급결제에 대한 연구가 진행되고 있다.¹⁾ 저자들은 여러 종류의 성분으로 혼합된 급결제를 이용한 폴리머 시멘트 모르타르의 속경화와 초기강도 증진 및 최적의 급결제 조합에 대하여 발표한 바 있다.²⁾ 또한 급결제 최적 조합비와 최적 첨가량을 통한 재유화형 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 초기강도는 급결제 조성물의 사용으로 강도 감소 현상이 없이 매우 유효하게 나타났다. 본 연구에서는 이러한 급결제 최적 조합비와 첨가량을 이용한 시멘트 모르타르에 재유화형 분말수지 혼입율을 변화시켜 제조된 폴리머 시멘트 모르타르의 내약품성을 평가하고자 하였다.

2. 사용재료

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

*정회원, 전북대학교 공업기술연구센터, 연구원, 공박

**정회원, 전북대학교 건축공학과 석사과정

***정회원, 지오콘머테리얼(주) 상무이사

****정회원, 삼성정밀화학 연구소 책임연구원, 공박

*****정회원, 전북대학교 건축·도시 공학부 교수, 공박

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 칼슘알루미늄에이트 시멘트(CAC)와 칼슘실퍼알루미늄에이트 시멘트(CSA)를 질량비 50:50으로 혼합한 조성물 100 질량부에 대하여 무기염계 급결제로써 경화촉진성을 갖는 물질로 알려진 Li_2CO_3 , CaO, II형 CaSO_4 및 $\text{Al}_2(\text{OH})_3$ 을 혼합한 조성물을 표 1과 같은 질량비로 혼합하여 제조하였다. 이때 Li_2CO_3 , CaO, II형 CaSO_4 및 $\text{Al}_2(\text{OH})_3$ 의 혼합비는 적절한 예비실험을 통해 결정한 것이다.

표 1 급결제 혼합물 배합표 (질량비)

CAC	CSA	Li_2CO_3	CaO	II형 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 고정 하였고, 40×40×160mm의 급형몰드를 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 폴리머 시멘트 모르타르의 휨 및 압축강도 시험을 실시하였다.

3.3 내약품성 시험

내약품성 시험은 28일 재령의 공시체를 ASTM C 267, 579에 준하여 H_2SO_4 5%, HCl의 10% 수용액에 침적하였다. 내약품성 평가는 일정한 기간 동안 침적시킨 시편을 꺼내어 흐르는 물속에서 부드러운 솔로 표면을 닦아 냄으로써 훼손된 표면부분을 제거한 후 중량 감소율과 상관강도율을 구하여 평가하였다. 이때 중량감소율과 상관강도율은 다음과 같이 구하였다.

$$\text{중량감소율}(\%) = \frac{X_1 - X_0}{X_0} \times 100$$

$$\text{상관강도율}(\%) = \sigma_1 / \sigma_0 \times 100$$

여기서, X_0 : 약품침적전 공시체 중량(g)
 X_1 : 약품침적후 공시체 중량(g)

여기서, σ_0 : 약품침적전 공시체의 강도(MPa)
 σ_1 : 약품침적후 공시체의 강도(MPa)

4. 실험결과 및 고찰

그림 1과 그림 2는 속경성 폴리머 시멘트 모르타르의 폴리머-결합재비의 변화에 따른 28일 건조양생 후의 휨강도와 압축강도를 나타낸다. 속경성 폴리머 시멘트 모르타르의 휨강도는 폴리머-결합재비 5%에서 최소강도를 나타내고, 압축강도는 폴리머-결합재 비의 증가에 따라 감소한다. 폴리머 시멘트 모르타르는 일반적으로 폴리머-결합재 비의 증가에 따라 휨강도는 증가하며 압축강도는 감소하는 경향을 보인다. 본 연구에서는 폴리머 혼입에 따른 뚜렷한 휨강도 증진 효과를 보지 못하였는데 이는 사용된 분말수지의 특성, 즉 폴리머-결합재 비 증가에 따라 동일 Flow를 확보하기 위한 Water ratio가 과도하게 증가되었기 때문으로 사료된다.

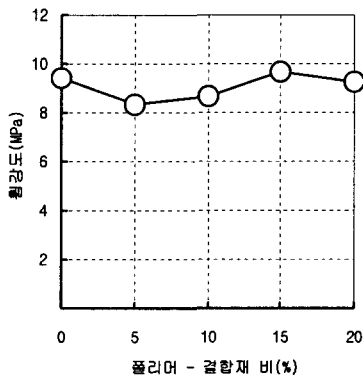


그림 1 폴리머-결합재 비에 따른 휨강도(28d)

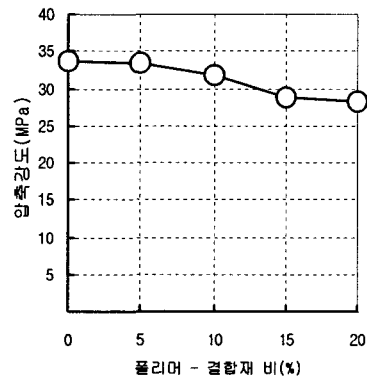


그림 2 폴리머 -결합재 비에 따른 압축강도(28d)

그림 3과 그림 4는 10%의 HCl과 5%의 H₂SO₄에 28일간 침적시킨 폴리머 시멘트 모르타르의 질량 변화율을 나타낸다. 산의 종류에 관계없이 28일 침적시킨 폴리머 시멘트 모르타르는 폴리머-결합재 비의 증가에 따라 질량 감소율이 감소하는 경향을 보이며 H₂SO₄ 수용액 보다는 HCl 수용액에 대한 침식 저항성이 개선되는 것으로 나타났다.

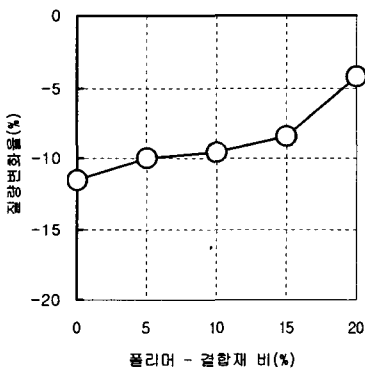


그림 3 10%의 HCl 용액에 침적 시킨 후의 질량 변화율

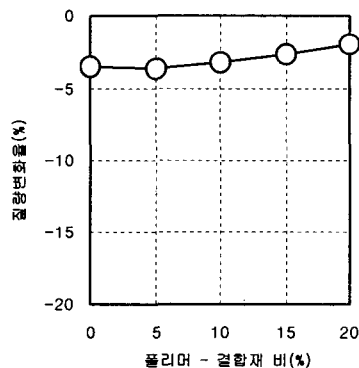


그림 4 5% H₂SO₄ 용액에 침적 시킨 후의 질량 변화율

그림 5와 그림 6은 10%의 HCl과 5%의 H₂SO₄에 28일간 침적시킨 폴리머 시멘트 모르타르의 휨강도와 압축강도를 나타낸다. 여기서의 강도 감소결과는 모르타르의 약품에 의한 침식 영향뿐 아니라 경화체가 포수상태에서 강도 시험이 이루어진 데에도 원인이 있을 것으로 사료되나 여기서는 이를 무시하고 침식에 의한 강도감소라 가정하였다. 폴리머 무첨가(0%)의 경우와 비교하면, 폴리머 혼입 시멘트

모르타르의 상관 강도율(혹은, 강도유지율)은 크게 개선되는 경향을 보인다. 그러나 폴리머-결합재 비의 증가에 따라 질량 감소율이 감소하는 그림 3 및 4의 결과와는 다르게, 폴리머 시멘트 모르타르의 상관강도율은 폴리머 시멘트 비 5%에서 최대치를 보인 후, 폴리머 시멘트 비의 증가에 따라 감소하거나 일정해지는 결과를 나타낸다. 이로써 폴리머 시멘트 모르타르의 내약품성 실험에 있어서 질량감소율과 상관강도율 사이에는 어떤 상관성을 갖지 못하는 것을 알 수 있다.

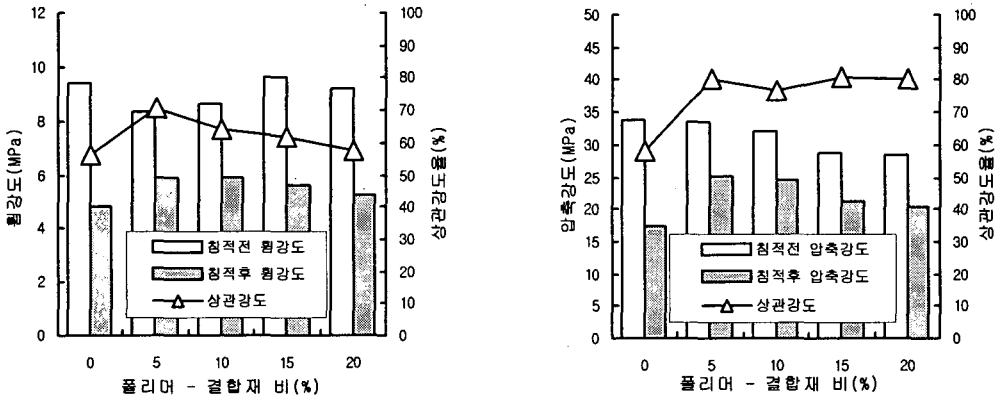


그림 5 HCl 28일 침적후에 폴리머 - 결합재 비에 따른 휨강도 및 압축강도

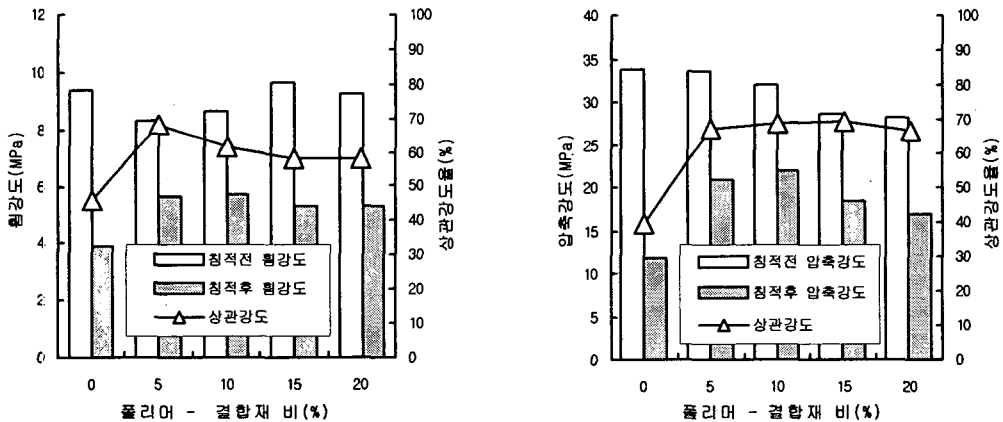


그림 6 H₂SO₄ 28일 침적후에 폴리머 - 결합재 비에 따른 휨강도 및 압축강도

본 연구의 결과로부터, 시멘트 모르타르의 내산성은 폴리머의 혼입에 의해 어느 정도 개선될 수는 있으나, 경화체의 주요부분이 시멘트 수화물로 구성된 숙명을 지닌 이상, 폴리머 혼입에 의한 내산성의 개선에는 한계가 있는 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 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
2. 조영철 외 4인, "급경제를 이용한 EVA 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 초기강도", 한국콘크리트학회, Vol.17, No.1, pp309~312, 2005.05