

급결제를 이용한 EVA 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 초기강도 특성

Early Strength Properties of EVA Polymer Powder-Modified Mortars with Quick Setting Agent

조 영 철* 최 낙 운** 이 철 웅*** 양 석 우**** 소 양 섭*****
Jo, Young Chul Choi, Nak Woon Lee, Chol Woong Yang, Suk Woo So, Yang Seob

ABSTRACT

Admixture compounds for shortening setting time and accelerating early strength development of EVA polymer powder-modified mortars were made by mixing various quick setting agents. As a result, the quick setting agents contribute to strength development of the mortars in the early curing age of 168h or less. In the viewpoint of early strength development of EVA polymer powder-modified mortars, a quick setting agent content of 20% is recommended. Early strength of EVA polymer powder-modified mortars expresses the excellent strength with 5%, 10% of rates of polymer mixing. The rate of polymer mixing was able to be adjusted and flexural strength which is a predetermined initial strength was also able to satisfy 3MPa(s).

1. 서 론

폴리머 시멘트 모르타르의 내구성 및 뛰어난 역학적 성질과 초속경 시멘트의 속경성을 결합하여 신속한 교통개방 또는 공기단축을 시킬 수 있는 초속경 폴리머 시멘트 모르타르에 관한 연구가 이루어지고 있다.¹⁾ 최근에는 속경성 시멘트가 아닌 무기염계 및 시멘트 광물계 급결제의 조성비를 변화시켜 폴리머 시멘트 모르타르의 속경성에 관한 연구가 진행되고 있다. 저자들은 무기염계 및 시멘트 광물계 급결제의 조성비 및 치환율을 변화시켜 재유화형 분말수지를 혼입한 폴리머 시멘트 모르타르의 속경성과 강도변화에 대하여 검토한바 있다.²⁾ 본 연구에서는 급결제 최적조합비와 최적 첨가량을 통한 폴리머 시멘트 모르타르의 EVA 분말수지의 혼입율에 따른 속경성과 초기강도에 대하여 검토하였다.

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.

* 정회원, 전북대학교 건축공학과 석사과정
** 정회원, 삼성정밀화학 연구소 책임연구원, 공박
*** 정회원, 전북대학교 건축공학과 박사과정
**** 정회원, 근영기업(주) 기술연구소장, 공박
***** 정회원, 전북대학교 건축·도시 공학부 교수, 공박

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 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 문헌검토와 적절한 예비 실험을 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 방법에 준하여 시멘트 : 잔골재 = 1 : 2(질량비)로 하였으며, 폴리머-결합재 비는 0, 5, 10, 15, 20%로 고정 하였고, 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 응결시간시험

KS L 5108(비이커 침에 의한 수경성 시멘트의 응결시간 시험방법)에 준하여 폴리머 시멘트 모르타르의 초결 및 종결시간을 측정하였다.

3.3 휨 및 압축강도 시험

KS F 2477(폴리머 시멘트 모르타르의 강도 시험 방법)에 준하여 폴리머 시멘트 모르타르의 휨 및 압축강도 시험을 실시하였다.

4. 실험결과 및 고찰

그림 1은 폴리머-결합재 비에 따른 폴리머 시멘트 모르타르의 응결시간을 나타내고 있다. 폴리머-결합재 비의 증가에 따라 폴리머 시멘트 모르타르의 초결 및 종결시간은 길어지는 경향을 보인다. 이는 분말수지 표면을 둘러싸고 있는 수용성 고분자인 PVA와 계면활성제가 시멘트 표면에 흡착하여 시멘트의 용해를 저해하기 때문으로 사료된다³⁾. 폴리머 시멘트 모르타르의 사용가능 시간을 나타내는 초결은 최소 50분에서 최대 85분이며, 폴리머-결합재비에 관계없이 초결 이후 15분 이내에 종결이 일어나는 급결성을 보였다. 그림 2는 폴리머-결합재비의 증가에 따른 초결 및 종결시간을 수식으로 나타내고 있다. 폴리머-결합재 비와 응결시간 사이에는 높은 상관관계가 있음을 알 수 있다.

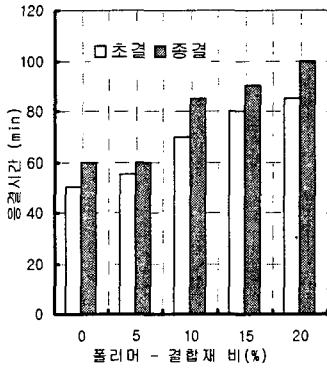


그림 1 폴리머-결합재 비에 따른 응결시간

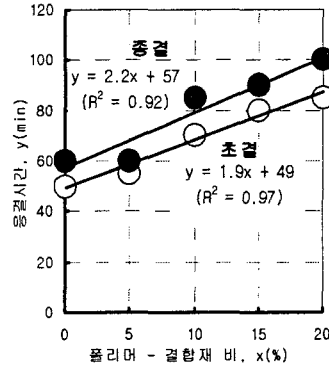


그림 2 폴리머-결합재 비에 따른 응결시간의 관계식

그림 3과 그림4는 각 각 폴리머-결합재 비에 따른 폴리머 시멘트 모르타르의 휨강도 및 압축강도를 나타내고 있다. 폴리머-결합재비가 증가할수록 휨강도 및 압축강도는 감소하는 경향을 보이며, 압축강도 쪽의 감소폭이 크게 나타났다. 폴리머 결합재비의 증가에 따라 강도가 감소하는 이유는 폴리머 복합체가 형성되는 과정에서 폴리머 입자들이 시멘트 입자와 배합수의 접근을 방해하면서 시멘트 수화를 지연시키기 때문으로 판단된다. 양생재령 24h, 폴리머-결합재 비 15%인 모르타르의 휨 및 압축강도는 각각 5.5MPa 및 17MPa로써 급결제를 이용하지 않은 보통의 모르타르에 비해 4~5배 높게 나타났다.

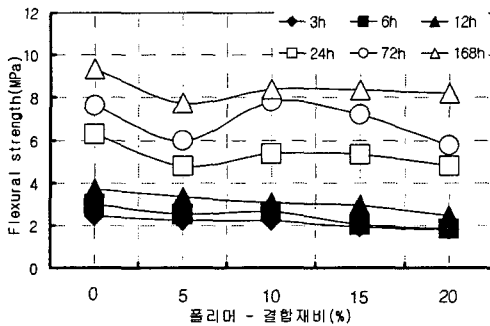


그림 3 폴리머-결합재 비에 따른 휨강도

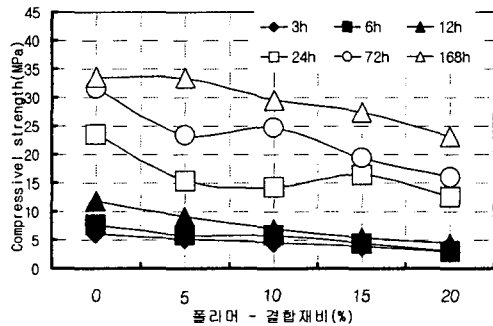


그림 4 폴리머-결합재 비에 따른 압축강도

그림 5와 그림 6은 폴리머 결합재 비에 따른 폴리머 시멘트 모르타르의 양생재령별 휨강도 및 압축 강도를 나타내고 있다. 급결제를 혼입한 폴리머 시멘트 모르타르는 양생재령 24h까지 휨강도 및 압축 강도가 급격하게 증가하며 그 이후 양생재령 경과에 따라 완만하게 증가하는 경향을 보였다. 급결성 혼화재로서 알루미늄 시멘트를 사용할 때 일어나는 경시변화에 따른 강도감소 현상⁴⁾은 일어나지 않았으며, 지유화형 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 초기강도 증진을 위한 급결제 조성물의 사용은 매우 유효한 것으로 판단된다.

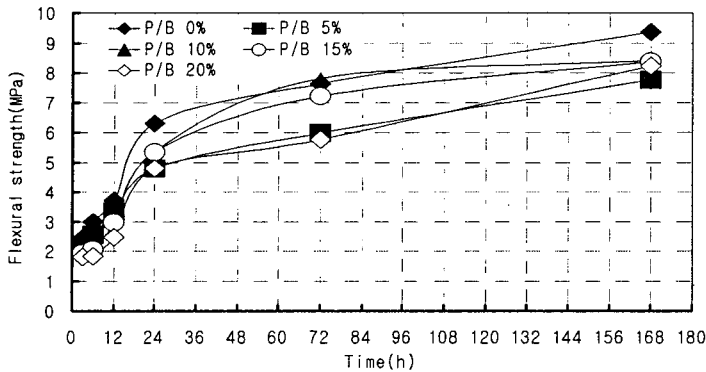


그림 5 폴리머 - 결합재 비에 따른 양생재령별 휨강도

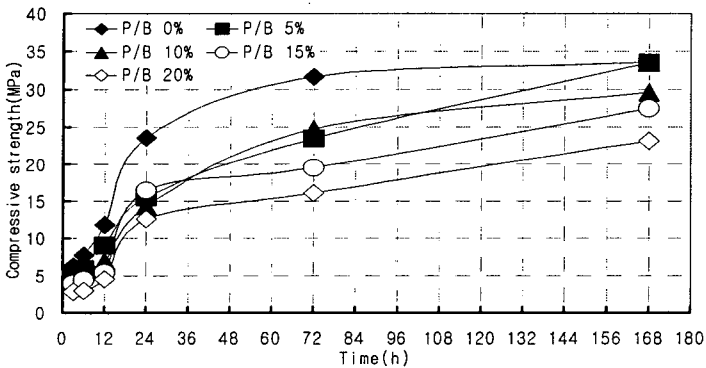


그림 6 폴리머 - 결합재 비에 따른 양생재령별 압축강도

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, "급결제를 이용한 폴리머 시멘트 모르타르의 속경성", 한국콘크리트학회, Vol.16, No.2, pp731~734, 2004.11
3. Ohama, Y., " Handbook of Polymer-Modified Concrete and Mortars, Properties and ProcessTechnology", Noyes Publications, 1995
4. 일본시멘트협회, " Cement and Concrete Encyclopedia ", 1996