

# 급결제를 이용한 폴리머 시멘트 모르타르의 속경성

## Rapid hardening of polymer-modified mortars with accelerators

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 reducing setting time and accelerating early strength development of redispersible polymer powder-modified mortars were made by mixing various inorganic accelerating inorganic materials. Redispersible polymer powder-modified mortars are prepared with various accelerator contents, and it was tested for setting time, flexural and compressive strengths. As a result, the accelerators contribute to strength development of the mortars in the early curing age of 12h or less. In the viewpoint of early strength development of redispersible polymer powder-modified mortars, an accelerator content of 20% is recommended.

### 1. 서 론

폴리머 시멘트 모르타르는 보통 시멘트 모르타르에 비해 뛰어난 역학적 특성 및 내구성을 지니고 있어 보수재료 및 마감 재료로서 널리 이용되기에 이르렀다. 폴리머 시멘트 모르타르의 이러한 특성에 더해 신속한 교통개방 또는 공기단축을 통한 경제성 확보를 목적으로 속경화에 관한 연구가 이루어지고 있으며, 그 방안으로써 알루미늄 시멘트, 초속경 시멘트 등을 사용한 몇몇의 연구들이 보고되고 있다.<sup>1)</sup> 최근 속경성 시멘트가 아닌 여러 종류의 급결제 성분을 이용한 폴리머 시멘트 모르타르의 속경화와 초기강도 증진에 관한 실험이 이루어지고 있는데, 본 연구에서는 급결제의 성분조합과 그 첨가량 조절을 통한 폴리머 시멘트 모르타르의 초기강도 증진을 목적으로 급결제 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 응결속도와 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 제품개발연구소 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 급경제 혼합물(촉진제)

급경제 혼합물은 급결성을 갖는 칼슘알루미네이트 시멘트(CAC)와 팽창에 의한 수축저감을 목적으로 한 팽창성 칼슘설퍼알루미네이트 시멘트(CSA)를 질량비 100:0, 80:20, 60:40, 50:50, 40:60, 20:80 및 0:100으로 혼합한 조성물 100 질량부에 대하여 시멘트의 경화촉진성을 갖는 물질로 알려진  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ , CaO, II형  $\text{CaSO}_4$  및  $\text{Al}_2(\text{OH})_2$ 을 혼합한 조성물을 표 1과 같은 질량비로 혼합하여 제조하였다. 이때  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ , CaO, II형  $\text{CaSO}_4$  및  $\text{Al}_2(\text{OH})_2$ 의 혼합비는 문헌검토와 적절한 예비실험을 통해 결정한 것이다.

표 1 급경제 혼합물 배합표 (질량비)

| Type of Accelerator | CAC | CSA | $\text{Li}_2\text{CO}_3$ | CaO | II형 $\text{CaSO}_4$ | $\text{Al}_2(\text{OH})_3$ |
|---------------------|-----|-----|--------------------------|-----|---------------------|----------------------------|
| Type 1              | 100 | 0   |                          |     |                     |                            |
| Type 2              | 80  | 20  |                          |     |                     |                            |
| Type 3              | 60  | 40  |                          |     |                     |                            |
| Type 4              | 50  | 50  | 20                       | 10  | 50                  | 20                         |
| Type 5              | 40  | 60  |                          |     |                     |                            |
| Type 6              | 20  | 80  |                          |     |                     |                            |
| Type 7              | 0   | 100 |                          |     |                     |                            |

## 2.4 유동화제 및 지연제

유동화제는 나프탈렌계 분말 유동화제를, 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-시멘트 비는 10%로 고정

표 2 폴리머 시멘트 모르타르의 배합표(질량비)

| OPC | 급경제 혼합물               |                       | EVA<br>분말수지 | 규사  |     | 소포제 | 유동화제 | 지연제 | W/C<br>(%) | Flow<br>(mm) |
|-----|-----------------------|-----------------------|-------------|-----|-----|-----|------|-----|------------|--------------|
|     | (Type of accelerator) | (Type of accelerator) |             | 5호  | 6호  |     |      |     |            |              |
| 95  | 5                     | (Type 4)              |             |     |     |     |      |     | 40         | 170          |
| 90  | 10                    | (Type 4)              |             |     |     |     |      |     | 40         | 166          |
|     |                       | (Type 1)              |             |     |     |     |      | 40  | 172        |              |
|     |                       | (Type 2)              |             |     |     |     |      | 40  | 171        |              |
|     |                       | (Type 3)              |             |     |     |     |      | 40  | 169        |              |
| 80  | 20                    | (Type 4)              | 10          | 100 | 100 | 0.2 | 2.0  | 0.1 | 40         | 173          |
|     |                       | (Type 5)              |             |     |     |     |      | 40  | 170        |              |
|     |                       | (Type 6)              |             |     |     |     |      | 40  | 172        |              |
|     |                       | (Type 7)              |             |     |     |     |      | 40  | 167        |              |
| 70  | 30                    | (Type 4)              |             |     |     |     |      | 40  | 167        |              |
| 60  | 40                    | (Type 4)              |             |     |     |     |      | 40  | 168        |              |

하였고, 40×40×160mm의 금형몰드를 이용하여 공시체를 성형하였다. 이때, 물-시멘트비는 플로우가 170±5mm의 범위가 되도록 결정하였다.

### 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 1과 그림 2는 각각 급경제 혼합물의 종류와 급경제 치환율에 따른 폴리머 시멘트 모르타르의 응결 시간의 변화를 나타낸 그래프이다. 급경제 혼합물의 종류에 따른 영향을 보면, 급경제 중의 CAC의 함량이 증가함에 따라 폴리머 시멘트 모르타르의 초결 및 종결시간은 현저하게 길어지는 경향을 보인다. 또 OPC에 대한 급경제 치환율이 증가함에 따라서 응결 시간은 현저하게 짧아지는 경향을 보이나, 급경제 치환율 20% 이상에서는 치환율이 증가해도 급격한 응결시간 단축은 일어나지 않았다. 이는 지연제로 사용된 주석산에 의해 모르타르가 경화하는데 있어서 일정한 유도기를 갖기 때문으로 사료된다. 본 실험배합의 경우, OPC를 이용한 폴리머 시멘트 모르타르의 급결을 목적으로 급경제 혼합물을 사용할 경우에는 최소 20%의 급경제 혼합물을 치환하여 사용할 필요가 있는 것으로 판단된다.

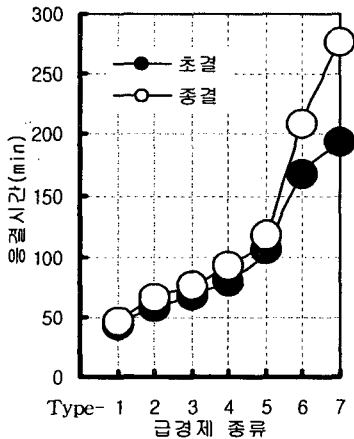


그림 1 급경제 종류에 따른 응결 시간

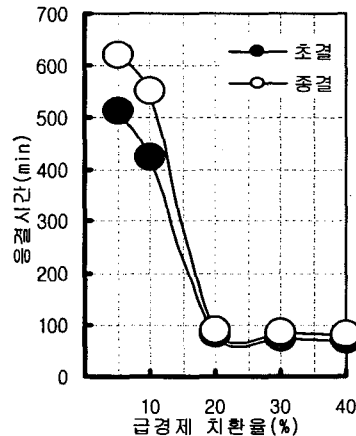


그림 2 급경제 치환율에 따른 응결 시간

그림 3 및 그림 4는 각각 재유화형 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 재령에 따른 휨강도와 압축강도를 급경제 혼합물의 종류에 따라 나타낸 그래프이다. 급경제 혼합물중의 CAC의 함량이 높을수록 모르타르의 양생재령 3, 6 및 12시간에서의 초기강도 발현이 현저하게 빨라지는 경향을 보인다. 그러나 CAC 함량이 5 및 10%로 적은 모르타르의 경우도 양생재령 24시간에서의 강도발현은 CAC 함량이 높은 모르타르의 강도와 큰 차이 없이 높게 나타났다.

그림 5 및 그림 6은 각각 OPC에 대한 급경제의 치환율에 따른 폴리머 시멘트 모르타르의 휨강도 및 압축강도를 재령별로 나타낸 그래프이다. 양생재령 3시간에서의 모르타르의 휨 및 압축강도는 급경제 치환율의 증가에 따라 증가하는 경향을 보인다. 양생재령 6시간 및 12시간의 경우는 급경제 치환율 30%에서, 그리고 양생재령 24시간에서의 경우는 급경제 치환율 20%에서 최대강도를 갖는 것으로 나타났다. 급경제 치환율 5 및 10%의 모르타르의 경우 3시간 및 6시간 강도 측정이 불가능하였다. 급경제 사용량의 증가는 양생재령 12시간 이전의 초기강도 증진에 크게 유효하나 24시간 이후의 강도증진에는 크게 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

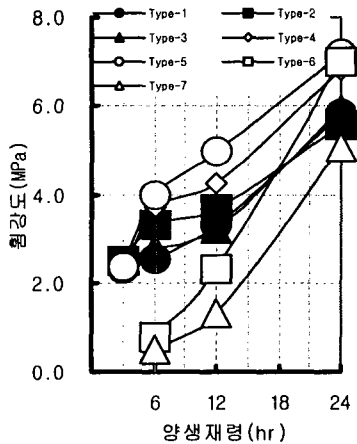


그림 3 급경제 혼합물 종류에 따른 휨강도

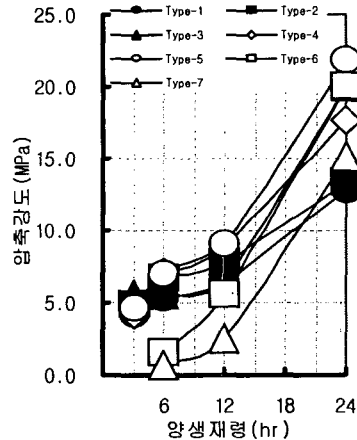


그림 4 급경제 혼합물 종류에 따른 압축강도

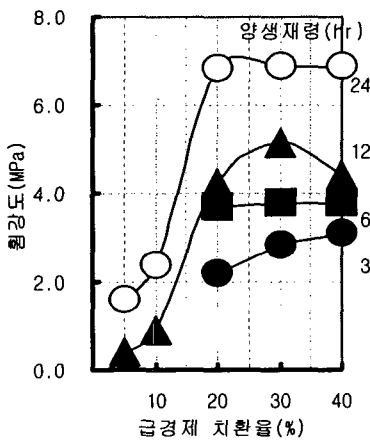


그림 5 급경제 치환율에 따른 휨강도

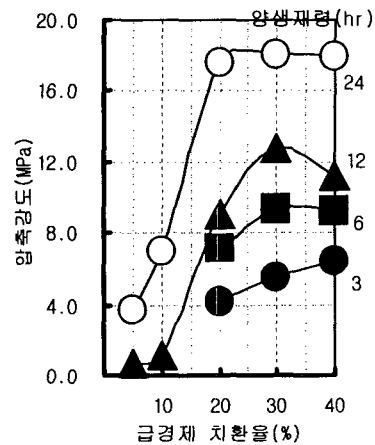


그림 6 급경제 치환율에 따른 압축강도

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