

# 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 내구성

## Durability of High-Fluidity Polymer-Modified Mortar

윤도용\* 이윤수\* 주명기\* 정인수\*\*  
Yoon, Do Yong Lee, Youn Su Joo, Myung Ki Jung, In Su

### ABSTRACT

The effects of polymer-cement ratio and antifoamer content on the setting time and durability of high-fluidity polymer-modified mortars using redispersible polymer powder are examined. As a result, the setting time of the polymer-modified mortars using redispersible polymer powder tend to delayed with increasing polymer-cement ratio, regardless of the antifoamer content. The water absorption and chloride ion penetration depth of the high-fluidity polymer-modified mortars using redispersible polymer powder decrease with increasing polymer-cement ratio and antifoamer content. The water absorption and chloride ion penetration improvement is attributed to the improved bond between cement hydrates and aggregates because of the incorporation of redispersible polymer powder

**Keywords:** high-fluidity polymer-modified mortar, antifoamer content, water absorption, chloride ion penetration depth

### 1. 서론

최근 철근콘크리트 구조물의 조기열화가 사회 문제화되고 있어서 보통 시멘트 모르타르 및 콘크리트의 내구성 개선에 관한 많은 연구가 행해지고 있다. 한편, 유동화 콘크리트는 시공성 향상을 위해 채택되는 경우 이외에도 고강도 콘크리트 및 고품질 콘크리트의 제조 등에도 이용되고 있다. 예를 들어 보통의 공법으로도 시공이 가능한 교대, 교각, 옹벽, 정수설비, 물탱크, 터널의 라이닝, 포장 슬래브 등의 토목공사에도 적용함으로써 시공성이 대폭 개선될 뿐만 아니라, 종래의 공법으로는 곤란했던 콘크리트 펌프의 채택도 가능해져 그 유용성이 대단히 넓어졌다<sup>1)</sup>. 일반적으로 폴리머 시멘트 모르타르는 결합재가 시멘트와 시멘트 혼화용 폴리머의 2성분으로 되는 복합 재료로 보통 시멘트 모르타르와 비교해서 워커빌리티, 보수성, 휨 및 인장강도, 접착성, 방수성, 염화물이온 침투에 대한 저항성, 중성화에 대한 저항성, 내동결융해성, 내마모성, 내충격성 등에 우수하다. 이 때문에 현재, 폴리머 시멘트 모르타르는 철근콘크리트 구조물용 보수재, 접착재, 도포재, 도장재, 방수재 등으로 그 이용이 급증하고 있다<sup>2)</sup>.

따라서, 본 연구에서는 콘크리트 표면 오버레이용 보수재에 사용가능한 고성능 재료를 개발할 목적으로 속경성 시멘트와 시멘트 혼화용 분말수지를 결합재로 사용하고, 고유동화제를 첨가함으로써 강도, 내구성 및 작업성이 우수한 속경성 폴리머 시멘트 모르타르를 개발하여 그 내구성능에 영향을 미치는 폴리머-시멘트비, 수축저감제 및 고유동화제의 영향에 대하여 검토하였다.

### 2. 사용재료

#### 2.1. 시멘트

본 실험에 사용된 시멘트는 알루미나 시멘트와 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였다.

\*정회원. 주성대학 콘크리트 보수·보강 재료연구소

\*\*정회원. 흥진산업(주) 대표이사

## 2.2 잔골재

본 실험에 사용된 잔골재는 규사(6호)를 사용하였다.

## 2.3 시멘트 혼화용 재유화형 분말수지

시멘트 혼화용 재유화형 분말수지로서는 에틸렌 초산 비닐(EVA) 재유화형 분말수지를 사용하였다. 또한 재유화형 분말수지에 대해서 폴리 에테르계 분말소포제를 2% (질량백분율) 첨가하였다.

## 3. 시험 방법

### 3.1 공시체의 제작

KS F 2476 (시험실에서 폴리머 시멘트 모르타르를 만드는 방법)에 준하여 시멘트 : 잔골재 = 1 : 1 (질량비), 폴리머-시멘트비를 0, 5, 10 및 15% (질량비), 분말 소포제 첨가율을 0 및 2%(폴리머의 전고형분에 대한 질량백분율)로 배합하여 슬립프-플로우치가  $60 \pm 5$ cm로 일정하게 되도록 물-시멘트비를 조정해서 공시 모르타르를 비빈 후 크기  $40 \times 40 \times 160$ mm로 성형하여 2d 습윤[20°C, 80% (RH)], 5d 건조[20°C, 50% (RH)]양생을 실시하여 공시체를 제작하였다. 시멘트와 알루미나 시멘트를 7 : 3으로 치환하여 사용하였다.

### 3.2 응결시간시험

KS F 2436 (관입저항침에 의한 콘크리트 응결시간 시험방법)에 준하여 공시체의 응결시간을 측정하였다.

### 3.3 수밀성시험

KS F 4004(콘크리트 벽돌)의 흡수율 시험 방법에 따라서 건조양생 후, 80°C의 건조로에서 48시간 건조시킨 공시체를 20°C의 정수중에 침적하여 흡수시험을 하였다. 수중침적시간 0, 1, 3, 7, 14, 21, 28 및 48시간에서의 공시체 흡수율을 다음식에 의해 산출하였다.

$$\text{흡수율} = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100$$

여기서,  $W_0$  : 수중침적 전의 공시체 질량 (g)

$W_1$  : 수중침적 시간의 공시체 질량 (g)

### 3.4 염화물 이온 침투시험

JIS A 6203(시멘트 혼화용 폴리머 디스퍼전 및 재유화형 분말 수지)에 의하여 공시체를 7일간 20°C의 2.5%염화나트륨 수용액 중에 침적한 후 공시체를 2분할하여 그 단면에 0.1% 프롤로세인 나트륨 수용액 및 0.1N 초산은용액을 분부하여 형광을 발하는 부분을 염화물이온 ( $Cl^-$ )침투 부분으로 하여 염화물 이온 침투 깊이를 측정하였다.

## 4. 시험결과 및 고찰

### 4.1 응결시간

그림.1은 재유화형 분말수지 혼입 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 응결시간과 폴리머-시멘트비의

관계를 나타낸 것이다. 분말소포제 첨가율에 관계없이 재유화형 분말수지 혼입 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 응결시간은 폴리머-시멘트비의 증가에 따라 응결시간이 지연되는 경향을 보였지만, 폴리머-시멘트비 10%이상에서는 차이는 작았다. 일반적으로 폴리머 시멘트 모르타르의 경화시간은 폴리머-시멘트비의 증가에 의해서 지연되지만 폴리머-시멘트비가 높을수록 그 응결시간이 느려진다고는 할 수 없다. 이것은 폴리머 시멘트 모르타르의 표면에서 폴리머의 조막에 의해 경화가 진행되고 침이 침입하기 어렵게 되기 때문이라 사료된다<sup>3)</sup>. 폴리머-시멘트비에 관계없이 재유화형 분말수지 혼입 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 응결시간은 분말 소포제 첨가율의 증가에 따라 짧아지지만 그 차이는 크지 않았다.

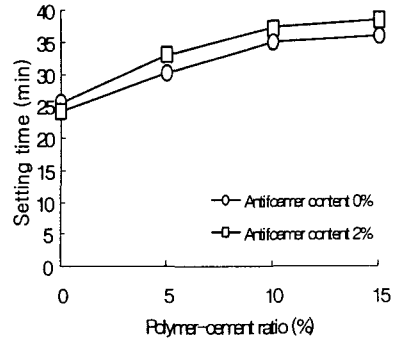


그림. 1 고유동 폴리머시멘트 모르타르의 응결시간과 폴리머-시멘트비관계

#### 4.2 수밀성

그림. 2은 재유화형 분말수지 혼입 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 흡수율과 침적시간의 관계를, 그림. 3은 수중 침적 시간 48h에서의 흡수율과 폴리머-시멘트비의 관계를 나타낸 것이다. 분말소포제 첨가율에 관계없이 재유화형 분말수지 혼입 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 흡수율은 침적시간의 경과에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 폴리머-시멘트비의 증가에 따라 감소하는 경향을 나타냈다. 또한 재유화형 분말수지 혼입 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 흡수율은 보통 고유동 시멘트 모르타르에 비해 약 1/2정도였으며, 수중침적시간의 경과에 따라 약 7시간까지는 큰 폭으로 증가하다가 수중 침적 약 10시간이 지나면서 거의 차이가 없는 것으로 나타났다. 이처럼 재유화형 분말수지 혼입 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 흡수율이 작아지는 것은 모르타르 중에 형성된 균일한 폴리머 필름에 의한 수밀성 확보와 폴리머의 혼입에 따른 시멘트와 골재간의 접착력이 개선되어 치밀한 내부조직이 형성되기 때문인 것으로 판단된다<sup>4)</sup>.

#### 4.3 염화물 이온 침투 깊이

그림. 4는 재유화형 분말수지 혼입 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 염화물 이온 침투 깊이와 폴리머-시멘트비의 관계를 나타낸 것이다. 분말소포제 첨가율에 관계없이 재유화형 분말수지 혼입 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 염화물 이온 침투 깊이는 폴리머-시멘트비의 증가에 따라 감소하는 경향을 보였다. 또한 분말소포제를 첨가한 재유화형 분말수지 혼입 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 염화물 이온 침투 깊이가 분말소포제를 미첨가한 것의 약 10%정도 낮은 값을 보였다. 이것은 흡수율이 감소되는 이유와 마찬가지로 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 내부에 폴리머 필름의 형성<sup>5)</sup>과 폴리머의 혼입에 따른 시멘트 수화물과 골재간의 접착성이 개선되어 내부조직이 되기 때문이라 판단된다.

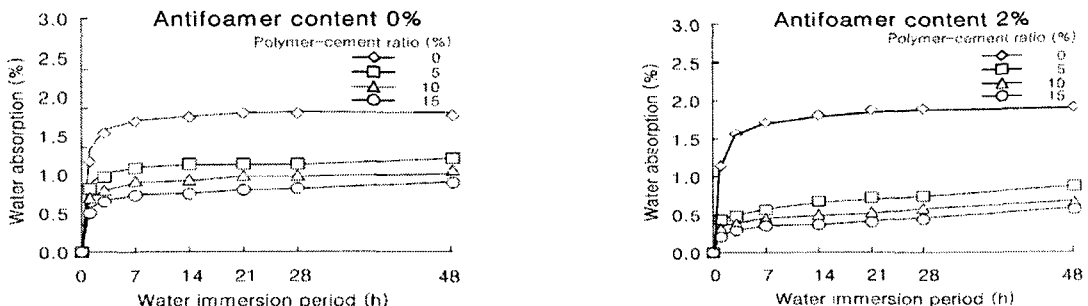


그림. 2 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 흡수율과 수중침적 시간과의 관계

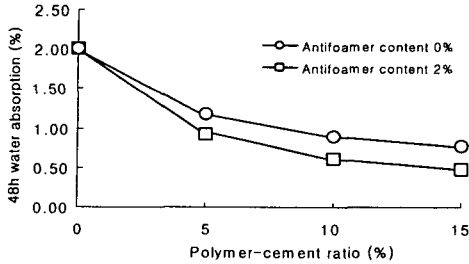


그림. 3 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 흡수율과 폴리머-시멘트와의 관계

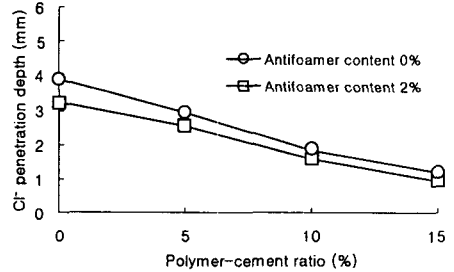


그림. 4 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 염화물이온침투 깊이와 시멘트비와의 관계

### 5. 결 론

본 연구는 재유화형 분말수지 혼입 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 내구성을 개선할 목적으로 시도된 실험연구로서 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 응결시간은 폴리머-시멘트비의 증가함에 따라 지연되는 경향을 보였으나 분말 소포제 첨가율의 증가에 따라서는 짧아졌다.
- 2) 분말소포제의 첨가율에 관계없이 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 흡수율은 침적시간의 경과에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 폴리머-시멘트비의 증가에 따라서는 흡수율은 감소하는 경향을 나타냈다.
- 3) 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 염화물 이온 침투에 대한 저항성은 폴리머-시멘트비 및 분말소포제 첨가율의 증가에 따라 상당히 개선되었다.

### 감사의 글

본 연구는 중소기업청과 흥진산업 주식회사의 연구비 지원으로 수행된 연구의 일부분으로서 이에 감사드립니다.

### 참 고 문 헌

1. Aitcin, P. C. and Adam, N., "High-Performance Concrete Demystified", Concrete International, pp. 21-26, 1993
2. Ohama, Y., Demura, K., and Kim, W., "Properties of Polymer-Modified Mortars Using Redispersible Polymer Powders", Proceedings of the First East Asia Symposium on Polymers in Concrete, Kangwon National University, Chuncheon, Korea, May 1994, pp. 81-90
3. 印南智裕, "ポリマーセメントモルタルの性質に及ぼす 標準砂及び練混ぜ方法の影響", 日本大學修士論文, 2000, pp. 103-118
4. 大濱嘉彦, 出村克宣, 三宅雅之, "ポリマーセメントモルタル及びコンクリートにおける鹽化物イオンの擴散性狀", セメント技術年報, No. 40, 1986, pp. 87-90
5. 大濱嘉彦, "建築用ポリマーセメントモルタルの性狀と調合設計に関する研究", 建築研究報告, No. 65, 1973, pp. 194-198