

재유화형 분말수지를 혼입한 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축

Drying Shrinkage of High-Fluidity Polymer-Modified Mortar Using Redispersible Polymer Powder

이윤수* 주명기** 정인수***
Lee, Youn Su Joo, Myung Ki Chung, In Soo

ABSTRACT

The effects of polymer-cement ratio, antifoamer content and shrinkage-reducing agent content on the setting time and drying shrinkage of high-fluidity polymer-modified mortars using redispersible polymer powder are examined. As a result, the setting time of the high-fluidity polymer-modified mortars using redispersible polymer powder tend to delayed with increasing polymer-cement ratio, regardless of the antifoamer conten,. Irrespective of the antifoamer content, the drying shrinkage of the high-fluidity polymer-modified mortars using redispersible polymer powder tend to decrease with increasing polymer-cement ratio and shrinkage-reducing agent content.

1. 서론

최근 급속한 경제성장과 더불어 산업시설 및 구조물 등의 대규모화가 날로 증가하고 있으며, 이에 따라 건설산업의 주요 재료인 콘크리트도 그 특성에 맞게 고강도화, 고품질화, 생산시공의 대량화 등으로 전환되고 있다. 한편, 콘크리트 고나련 기술 분야의 오랜 과제 중의 하나로 콘크리트 타설시 뿐만 아니라 작업이 끝난 후에도 블리딩이나 골재 분리 등을 일으키지 않고, 동일 물-시멘트비에서 강도의 감소가 발생하지 않으며 뉴턴 유체와 같이 유동하여 셀프레벨링이 가능한 콘크리트를 제조하는 것이다¹⁾.

한편 재유화형 분말수지를 혼입한 폴리머 시멘트 모르타르의 일반적 성질은 보통 시멘트 모르타르에 비해서 우수하고 현재 시판되어 광범위하게 사용되고 있는 시멘트 혼화용 폴리머 디스퍼전을 혼입한 폴리머 시멘트 모르타르와 손색이 없는 성능을 가지고 있으나, 건조수축은 상당히 큰 편이다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 분말수축저감제를 첨가하면 모세관 중에 존재하는 물의 표면장력 저하와 함께 물의 주곡률 반경이 크게 되어 모세관에 발생하는 압력이 저하하여 건조수축을 감소시킨다⁵⁾.

* 정희원, 주성대학 토목공학과 교수

** 정희원, 주성대학 콘크리트 보수·보강재료 연구소 선임연구원

*** 정희원, 흥진산업 주식회사

따라서, 본 연구에서는 긴급한 보수공사에 사용 가능한 고성능 재료를 개발할 목적으로 재유화형 분말수지 혼입 고유동 폴리머 시멘트 모르타르를 제조하여 이에 따른 건조수축에 영향을 미치는 폴리머-시멘트비 및 수축저감제 첨가량에 대하여 실험적으로 구명하였다.

2. 사용재료

2.1 시멘트

본 실험에 사용된 시멘트는 알루미나 시멘트와 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였다.

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. 재유화형 분말수지의 성질은 표 1과 같다.

표 1 재유화형 폴리머 분말수지의 특성

| Type of polymer | Appearance | Average particle size (μm) | Glass transition point ($^{\circ}\text{C}$) | pH [10% water dispersion] (20°C) |
|-----------------|--------------|---|---|--|
| EVA | White Powder | 400 | 0 | 9.1 |

2.4 분말 수축저감제

폴리 에테르계 분말수축저감제 (SRA)로서는 폴리 에틸렌 그린콜을 사용하였다.

3. 시험 방법

3.1 공시체의 제작

KS F 2476 (시험실에서 폴리머 시멘트 모르타르를 만드는 방법)에 준하여 시멘트 : 잔골재 = 1 : 1.0 (질량비), 폴리머-시멘트비를 0, 5, 10 및 15%(질량비), 분말 소포제 첨가율을 0 및 2%(폴리머의 전고형분에 대한 질량백분율), 분말수축저감제 첨가율을 0, 2 및 4%(시멘트에 대한 질량백분율), 고유동화제 첨가율을 2%(시멘트에 대한 질량백분율)로 배합하여 슬럼프-플로우치가 $65 \pm 5\text{cm}$ 로 일정하게 되도록 물-시멘트비를 조정해서 공시 모르타르를 비빈 후 크기 $40 \times 40 \times 160\text{mm}$ 로 성형하여 건조[20°C , 60%(RH)]양생을 실시하여 공시체를 제작하였다. 시멘트에 대하여 알루미나 시멘트를 7 : 3으로 치환하여 사용하였다.

3.2 건조수축시험

공시체를 제작하여 응결이 종료되기 시작하였을 때의 공시체의 길이를 측정된 후 건조[20°C , 50%

(RH)양생을 행하여 KS F 2424(모르타 및 콘크리트의 길이변화 시험 방법)에 준하여 건조기간 1, 3, 5, 7, 14, 28, 56 및 91일에서의 건조수축을 측정하였다.

4. 시험결과 및 고찰

4.1 건조수축

그림 1은 재유화형 분말수지를 혼입한 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축과 분말 수축저감제 첨가율의 관계를 나타낸 것이다. 분말소포제 첨가율에 관계없이, 재유화형 분말수지 혼입 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축은 건조재령 7~14일까지는 급격히 증가하다가 그 이후의 증가는 크지 않았다. 분말소포제 첨가 재유화형 분말수지 혼입 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축은 분말 소포제 미첨가 재유화형 분말수지 혼입 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축보다 작게 나타났다. 분말소포제 첨가율에 관계없이 재유화형 분말수지 혼입 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축은 분말 수축저감제 첨가율의 증가에 따라 감소하는 경향을 보였다. 이것은 분말소포제 및 분말 수축저감제를 첨가하면 모세관 중에 존재하는 물의 표면장력이 저하됨과 더불어 물의 주곡률반경이 크게되어 모세관에 발생하는 압력이 저하되어 수축이 저감되기 때문이라 판단된다. 분말 소포제 및 분말 수축저감제 첨가율에 관계없이 재유화형 분말 수지 혼입 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축은 폴리머-시멘트비의 증가에 따라 감소하였다. 이것은 폴리머-시멘트비의 증가에 따라 고유동 시멘트 모르타르의 내부에 폴리머 필름의 형성에 의한 보수성 향상에 의한 일산수량이 감소하기 때문이라 판단된다. 일반적으로 모르타르의 건조수축은 단위수량이 적을수록 적어지는 경향이 있다.

본 연구에 한하여 고유동 폴리머 시멘트 모르타르는 폴리머-시멘트비의 증가에 따라 단위수량과 물-시멘트비가 감소하고 있다. 따라서 폴리머-시멘트비의 증가에 따라 건조수축의 저감은 모르타르내부의 폴리머 필름의 형성뿐만 아니라 단위수량 및 물-시멘트비의 감소 즉, 시멘트 혼화용 재유화형 분말수지를 제조시에 첨가되는 안정제에 의한 것이라 판단된다.

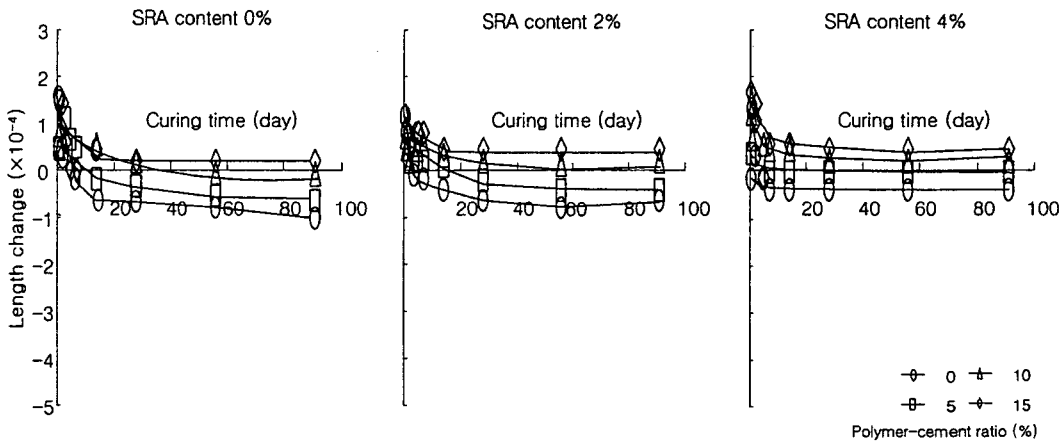


그림 1 소포제 미첨가 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축과 건조재령과의 관계

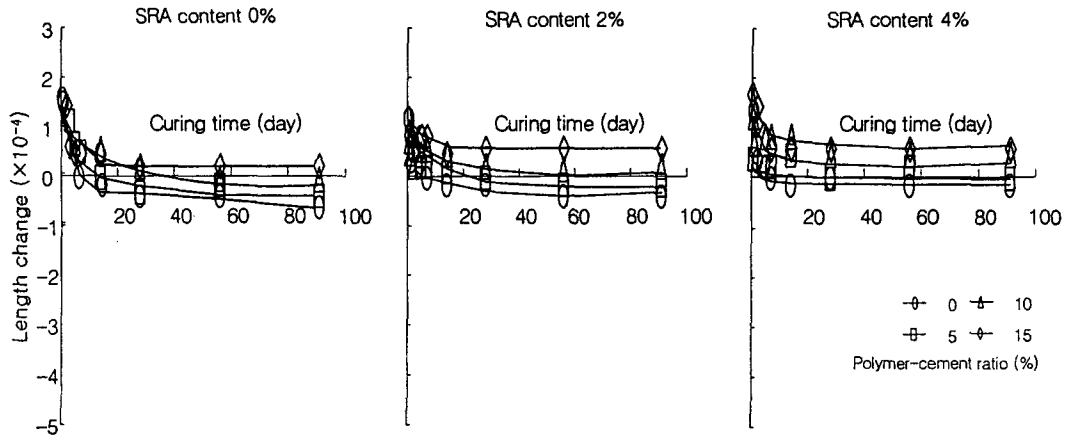


그림 2 소포제 첨가 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축과 건조재령과의 관계

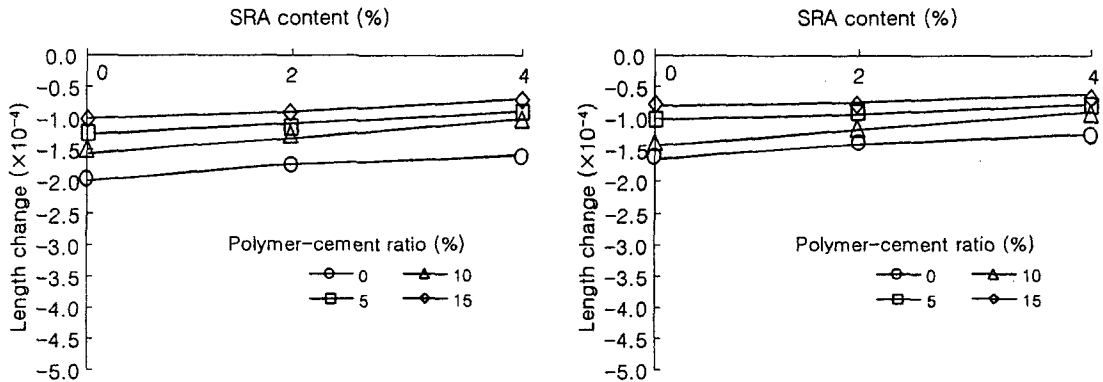


그림 3 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축과 분말 수축저감제 첨가량의 관계

5. 결론

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

- 1) 분말 소포제 첨가율에 관계없이 재유화형 분말 수지 혼입 고유동 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축은 폴리머-시멘트비 및 분말 수축저감제 첨가율의 증가에 따라 감소하였다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청 기술혁신과제의 일원으로 중소기업청 및 흥진산업 주식회사의 연구비 지원으로 수행된 연구의 일부분으로서 이에 감사드립니다.