

재유화형 분말수지를 혼입한 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축

Drying Shrinkage of Polymer-Modified Mortar Using Redispersible Polymer Powder

주명기 · 이윤수 (주성대) · 연규석 · *조규우 (강원대)

Joo, Myung-Ki · Lee, Youn-Su · Yeon, Kyu-Seok · * Jo Kyu-Woo

Abstract

The effects of polymer-cement ratio, antifoamer agent content and shrinkage-reducing agent content on the drying shrinkage of polymer-modified mortars using redispersible polymer powder are examined. As a result, irrespective of the antifoamer content, the drying shrinkage of the polymer-modified mortars using redispersible polymer powder tend to decrease with increasing polymer-cement ratio and shrinkage-reducing agent content. Such a drying shrinkage development is due to the effect of reducing water from incorporation of EVA redispersible polymer powder and antifoamer agent.

I. 서론

최근 국내·외적으로 새로운 건설재료가 다양하게 등장하고 있지만 아직도 시멘트 콘크리트가 대표적으로서 가장 널리 사용되고 있다. 시멘트 콘크리트는 시공성, 경제성 등이 유리할 뿐만 아니라 각종 특수시멘트와 혼화제가 개발됨에 따라 성능개선을 통해 용도를 다양화함으로써 널리 사용되고 있다. 그러나 시멘트 콘크리트는 설계 또는 시공중의 결함 이외에 건조수축, 과다하중, 성능저하 등의 요인에 의해 손상을 입게 되고 큰 건조수축, 약한 내약품성, 낮은 접착성, 중성화 및 염화물 이온 침투에 의한 철근의 부식, 알칼리 골재반응 등에 의한 조기 성능저하 등과 같은 결점을 가지고 있다¹⁾.

한편 재유화형 분말수지를 혼입한 폴리머 시멘트 모르타르의 일반적 성질은 보통 시멘트 모르타르에 비해서 우수하고, 현재 시판되어 광범위하게 사용되고 있는 시멘트 혼화용 폴리머 디스퍼션을 혼입한 폴리머 시멘트 모르타르와 손색이 없는 성능을 가지고 있다. 하지만 건조수축은 폴리머 디스퍼션을 혼입한 폴리머 시멘트 모르타르 및 보통 시멘트 모르타르와 비교해서 상당히 크므로²⁾ 그 건조수축에 대한 유효한 저감책을 강구하는 것은 모르타르의 사용에 관하여서 매우 중요하다.

따라서, 본 연구에서는 고성능 재료를 개발할 목적으로 재유화형 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축저감을 목적으로 폴리 에테르계 분말수축저감제의 첨가가 건조수축에 미치는 영향에 대하여 실험적으로 구명하였다.

II. 사용재료

1. 시멘트

본 실험에 사용된 시멘트는 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였다.

2. 잔골재

본 실험에 사용된 잔골재는 규사(4호, 6호)를 사용하였으며, 그 물리적 성질은 표 1과 같다.

3. 시멘트 혼화용 재유화형 분말수지

시멘트 혼화용 재유화형 분말수지로서는 에칠렌 초산 비닐(EVA) 재유화형 분말수지를 사용하였다. 또한 재유화형 분말수지에 대해서 폴리 에테르계 분말소포제를 2.0% (질량백분율) 첨가하였다. 재유화형 분말수지의 성질은 표 2와 같다.

표 1 잔골재의 성질

Number	Size	Specific gravity (20℃)	Water absorption	Organic impurities
3	≤1.2	2.60	≤0.3	Nil
6	≤0.6	2.62	≤0.3	Nil

표 2 폴리머 파우더의 성질

Type of polymer	Appearance	Average particle size (μm)	Glass transition point (℃)	pH [10% water dispersion] (20℃)
EVA	White powder	400	0	9.1

4. 분말 수축저감제

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

III. 시험 방법

1. 공시체의 제작

KS F 2476 (시험실에서 폴리머 시멘트 모르타르를 만드는 방법)에 준하여 시멘트 : 잔골재 = 1 : 2.5 (질량비), 폴리머-시멘트비를 0, 5, 10 및 15%(질량비), 분말 소포제 첨가율을 0 및 20%(폴리머의 전고형분에 대한 질량백분율), 분말수축저감제 첨가율을 0, 4.0 및 6.0%(시멘트에 대한 질량백분율)로 배합하여 플로우치가 150±5로 일정하게 되도록 물-시멘트비를 조정해서 모르타르를 비빈 후 크기 40×40×160mm로 성형하여 [2d 습윤 [20℃, 80%(RH)]+5d 수중(20℃)+21d 건조(20℃, 50%(RH))]양생을 실시하여 공시체를 제작하였다. 또한 KS F 2421 [굳지않은 콘크리트의 압력법에 의한 공기함유량 시험방법 (공기실 압력방법)]에 준해서 모르타르용 에어메터를 이용해서 공기량을 측정하였다.

2. 건조수축시험

공시체를 제작하여 수중(20℃)양생 후 공시체의 길이를 측정후 건조[20℃, 50%(RH)]양생을 행하여 KS F 2424(모르터 및 콘크리트의 길이변화 시험 방법)에 준하여 건조기간 1, 3, 5, 7, 14, 28, 56 및 91일에서의 건조수축을 측정하였다.

IV. 시험결과 및 고찰

1. 건조수축

표 1 및 표 2는 분말소포제 첨가율에 따른 재유화형 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축과 건조재령기간의 관계를 나타낸 것이다. 표 3은 재유화형 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축과 폴리머-시멘트비의 관계를, 표 4는 재유화형 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축과 분말 수축저감제 첨가율의 관계를 나타낸 것이다. 분말소포제 첨가율에 관계없이 재유화형 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축은 건조재령 14일까지는 급격히 증가하다가 그 이후에는 일정하게 되었다. 분말소포제 첨가 재유화형 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축은 분말소포제 미첨가한 것보다 작게 나타났다. 분말소포제 첨가율에 관계없이 재유화형 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축은 분말 수축저감제 첨가율의 증가에 따라 감소하는 경향을 보였다. 이것은 분말소포제 및 분말 수축저감제의 첨가로 인해 모세관 중의 물의 표면장력이 저하됨과 더불어 물의 메카니즘의 주곡률반경이 크게 되어 모세관에 발생하는 압력이 저하되어 수축이 저감되는 것이라 판단된다^{3,4,5}. 분말 소포제 및 분말 수축저감제 첨가율에 관계없이 재유화형 분말 수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축은 폴리머-시멘트비의 증가에 따라 감소하였다. 이것은 폴리머-시멘트비가 증가함에 따라 시멘트 모르타르의 내부에 폴리머 필름의 형성에 의한 보수성 향상 및 일산수량이 감소하기 때문이라 판단된다. 일반적으로 모르타르의 건조수축은 단위수량이 적을수록 작아이는 경향이 있다⁹.

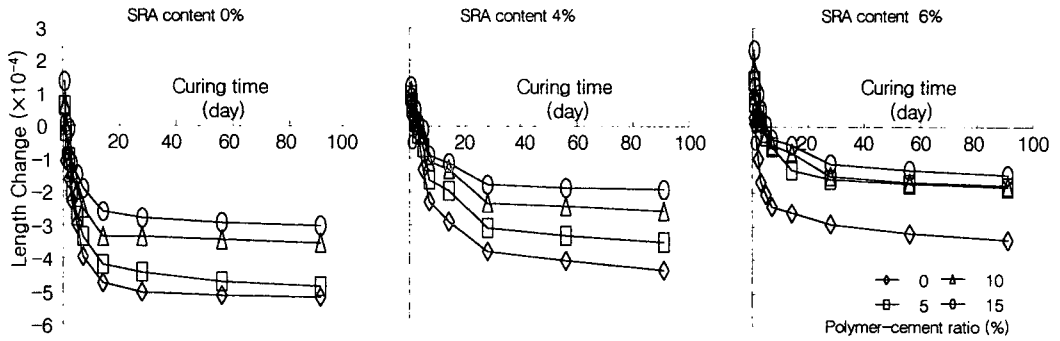


그림 1 분말소포제가 첨가되지 않은 재유화형 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축

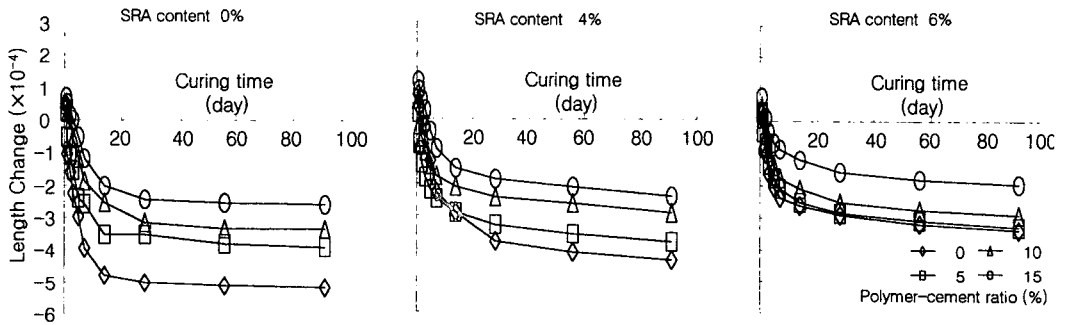


그림 2 분말소포제가 첨가된 재유화형 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축

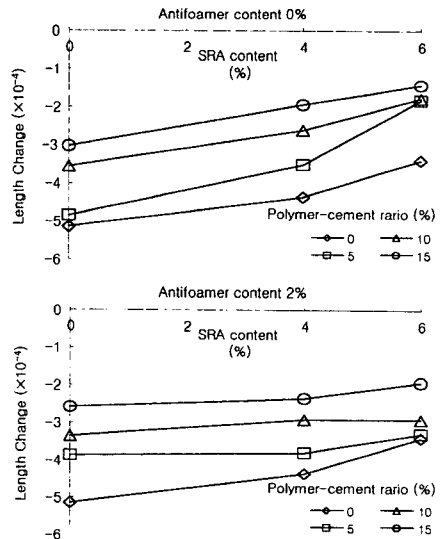
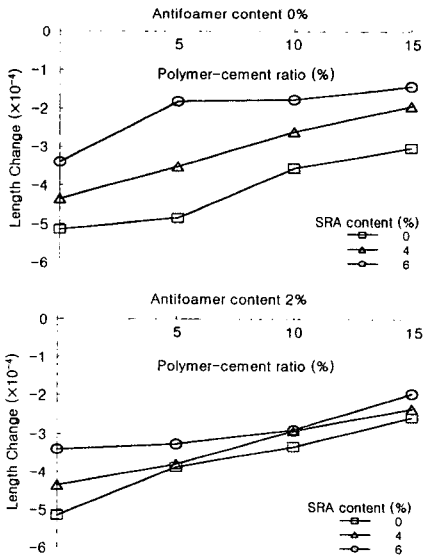


그림 3 분말소포제가 첨가되지 않은 재유화형 분말수지 혼입 폴리머 모르타르의 폴리머-시멘트비에 따른 건조수축

그림 4 분말소포제가 첨가되지 않은 재유화형 분말수지 혼입 폴리머 모르타르의 수축저감제 첨가량에 따른 건조수축

본 연구의 폴리머 시멘트 모르타르에서는 폴리머-시멘트비의 증가에 따라 단위수량과 물-시멘트가 감소하고 있으므로 폴리머-시멘트비의 증가에 따른 건조수축의 저감은 모르타르 내부의 폴리머 필름의 형성뿐만 아니라 단위수량 및 물-시멘트비의 감소, 즉 시멘트 혼화용 재유화형 분말수지를 제조시에 첨가되는 안정제에 의한 것이라 판단된다⁷⁾.

V. 결 론

본 연구는 재유화형 분말수지를 혼입한 폴리머 시멘트 모르타르에 분말 소포제 및 분말 수축저감제를 첨가하여 건조수축을 개선할 목적으로 시도된 실험 연구로서 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 분말소포제 첨가율에 관계없이 재유화형 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축은 건조재령 14일까지는 급격히 증가하다가 그 이후의 증가는 크지 않았다.
- 2) 분말 소포제 및 분말 수축저감제 첨가율에 관계없이 재유화형 분말 수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축은 폴리머-시멘트비의 증가에 따라 감소하였다.
- 3) 분말소포제 첨가율에 관계없이 재유화형 분말수지 혼입 초속경 폴리머 시멘트 모르타르의 건조수축은 분말 수축저감제 첨가율의 증가에 따라 감소하는 경향을 보였다.

참고문헌

1. 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
2. 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
3. 長龍重義, 米倉亞州夫, "コンクリートの乾燥収縮及びクリープの構造に関する考察", 콘크리트工學, Vol. 20 No. 12., Dec. 1982, pp. 85-95
4. 大濱嘉彦, 宮良政克, 遠藤光弘, "収縮低減剤を用いた鋼纖維補強モルタルの乾燥収縮及び強さ", 材料, Vol. 34, No. 376, Jan. 1985, pp.14-18
5. 富田六郎, "収縮低減剤", 콘크리트工學, Vol. 26, No. 3, Mar. 1988, pp. 55-60
6. 岡田 清, "콘크리트工學ハンドブック", 朝倉書店, 東京, Nov. 1981, pp. 568-572
7. Kawano, T., "Studies on the Mechanism of Reducing Drying Shrinkage of Cement Mortar Modified by Rubber Latex", Proceedings of the Third International Congress on Polymers in Concrete, Vol. 1, College of Engineering, Nihon University, Koriyama, Japan, Feb. 1982, pp. 147-162