

고유동 폴리머 시멘트 페이스트의 강도 특성

Strength Properties of High-Fluidity Polymer-Modified Paste

주명기^{*} 이윤수^{**} 연규석^{***}
Joo, Myung Ki Lee, Youn Su Yeon, Kyu Seok

ABSTRACT

The effects of polymer-binder ratio, antifoamer content and shrinkage-reducing agent content on the air content and strengths of high-fluidity polymer-modified pastes are examined. As a result, the air content of the polymer-modified pastes tends to decrease with increasing polymer-binder ratio and antifoamer content. Irrespective of the antifoamer content, the flexural and tensile strengths of the high-fluidity polymer-modified pastes tends to increase with increasing polymer-binder ratio, and tend to decrease with increasing shrinkage-reducing agent content. However, the compressive strength of the polymer-modified pastes decreases with increasing polymer-binder ratio and shrinkage-reducing agent content.

1. 서론

초속경 시멘트를 사용한 모르타르 및 콘크리트는 조기강도 발현 및 화학 저항성이 우수하여 긴급공사, 한냉지 공사 및 방식공사에 많이 사용되고 있으나, 압축강도에 비해 휨 및 인장강도가 낮은 단점을 지니고 있다. 철근 콘크리트 구조물의 대표적인 성능저하요인인 중성화는 철근의 부식을 유발하여 표면열화 및 강도저하를 초래하고 이러한 열화요인들이 더욱 중성화를 촉진시키는 일련의 사이클을 거쳐 결과적으로 철근콘크리트 구조물의 내하력을 저하시킨다.

한편, 폴리머 시멘트 모르타르는 결합재가 시멘트와 시멘트 혼화용 폴리머의 2성분으로 되는 복합재료로 보통시멘트 모르타르와 비교해서 워커빌리티, 보수성, 휨 및 인장강도, 접착성, 방수성 및 내구성이 우수하다. 이 때문에 현재, 폴리머 시멘트 모르타르는 철근콘크리트 구조물용 보수재, 접착재, 도포재, 도장재, 방수재 등으로 그 이용이 급증하고 있다

따라서, 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 자기 충전성을 가지며, 강도 및 내구성이 우수한 고성능 재료인 고유동 폴리머 시멘트 페이스트를 제조하여 이에 따른 가사시간 및 강도 특성에 영향을 미치는 결합재량, 소포제 첨가량 및 수축저감제 첨가량에 대하여 실험적으로 구명하였다.

* 정회원, 주성대학 콘크리트 보수·보강재료 연구소

** 정회원, 주성대학 토목공학과 교수

*** 정회원, 강원대학교 지역기반공학과 교수

2. 사용재료

2.1 시멘트

본 실험에 사용된 시멘트는 초속경 시멘트를 사용하였다.

2.2 골재 및 충전재

본 실험에 사용된 골재는 규사(10호)를, 충전재로서는 고로슬래그 미분말을 사용하였다.

2.3 시멘트 혼화용 폴리머

시멘트 혼화용 폴리머로서는 아크릴 수지를 사용하였다. 또한 시멘트 혼화용 폴리머에 대해서 실리콘계 소포제를 0.7%(질량백분율)를 첨가하였다.

2.4 혼화제

수축저감제로서는 폴리 에테르계 (폴리 에틸렌 글리콜)수축저감제를 사용하였고, 감수제는 폴리 칼본산 고성능 감수제를 사용하였다.

3. 시험 방법

3.1 공시체의 제작

KS F 2476 (시험실에서 폴리머 시멘트 모르타르를 만드는 방법)에 준하여 결합재량을 0, 30, 40 및 50%(질량비), 소포제 첨가율을 0 및 2%(폴리머 전고형분에 대한 질량백분율), 수축 저감제 첨가율을 0, 2 및 4%, 감수제를 2%(펠리에 대한 질량백분율)로 배합하여 슬립프-플로우치가 $65\pm 5\text{cm}$ 로 일정하게 되도록 물-결합재비를 조정해서 페이스트를 비빈 후 크기 $40\times 40\times 160\text{mm}$ 로 성형하여 7일 건조 [20°C , 60% (RH)]양생을 실시하여 공시체를 제작하였다. 결합재는 초속경 시멘트 : 고로슬래그 미분말 : 규사를 6 : 3 : 1로 치환하여 사용하였다.

3.2 가사시간

KS F 2436 (관입저항침에 의한 콘크리트 응결시간 시험방법)에 준하여 공시체의 응결(중결)시간을 측정하였다.

3.3 휨, 압축 및 인장강도

KS F 2477 (폴리머 시멘트 모르타르의 강도 시험 방법) 및 KS L 5104 (시멘트 모르타르의 인장 강도시험방법)에 의하여 공시체의 휨, 압축 및 인장강도시험을 각각 실시하였다.

4. 시험결과 및 고찰

4.1 가사시간

그림 1은 아크릴 수지 혼입 고유동 폴리머 페이스트의 가사시간과 결합재량과의 관계를 나타낸 것이다. 소포제 첨가량에 관계없이, 고유동 폴리머 페이스트의 가사시간은 결합재량 및 수축 저감제 첨가량의 증가에 따라 지연되는 경향을 보였다.

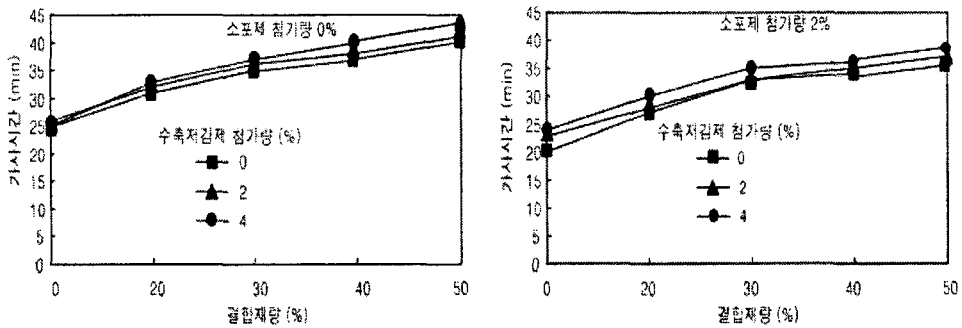


그림 1 아크릴수지 혼입 폴리머 시멘트 페이스트의 가사시간과 결합재량과의 관계

4.2 휨, 압축 및 인장강도

그림 2, 그림 3 및 그림 4는 아크릴 수지를 혼입한 고유동 폴리머 시멘트 페이스트의 휨, 압축 및 인장강도와 결합재량의 관계를 각각 나타낸 것이다. 소포제 첨가량 및 수축 저감제 첨가량에 관계없이 아크릴 수지 혼입 고유동 폴리머 시멘트 페이스트의 휨 및 인장강도는 결합재량의 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였다. 이것은 폴리머 시멘트 페이스트 중에 형성되는 폴리머 필름에 의한 폴리머의 인장강도의 부여 및 시멘트 수화물과 골재간의 부착이 현저히 개선되었기 때문이라 사료된다. 하지만, 압축강도는 결합재량의 증가에 따라 감소하는 경향을 보였다. 이와 같은 강도저하원인은, 시멘트 모르타르의 액상 중의 각종 이온농도가 변화하여 시멘트의 수화가 지연되고, 압축응력을 부담하는 시멘트 수화물의 강도가 작아지고, 형성된 폴리머 필름이 습윤 겔에 가까운 상태로 수분을 다량 함유하고 있어 시멘트 수화물과 골재간의 접착력이 작아지기 때문이라 판단된다. 결합재량에 관계없이 고유동 폴리머 시멘트 페이스트의 휨, 압축 및 인장강도는 수축 저감제 첨가량의 증가에 따라 감소하는 경향을 보였다.

5. 결론

본 연구는 아크릴 수지를 혼입한 고유동 폴리머 시멘트 페이스트의 강도를 개선할 목적으로 시도된 실험연구로서 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 소포제 첨가량에 관계없이, 고유동 폴리머 시멘트 페이스트의 휨 및 인장강도는 결합재량의 증가에 따라 증가하는 경향을 나타냈으나, 압축강도는 감소하는 경향을 나타냈다.
- 2) 고유동 폴리머 시멘트 페이스트의 휨, 인장 및 압축강도는 수축저감제의 증가에 따라 감소하였다.

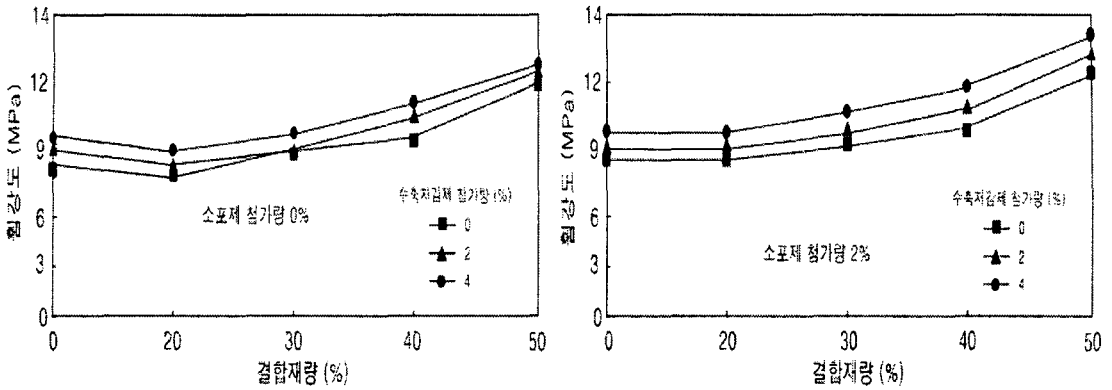


그림 2 고유동 폴리머 시멘트 페이스트의 휨강도와 결합재량과의 관계

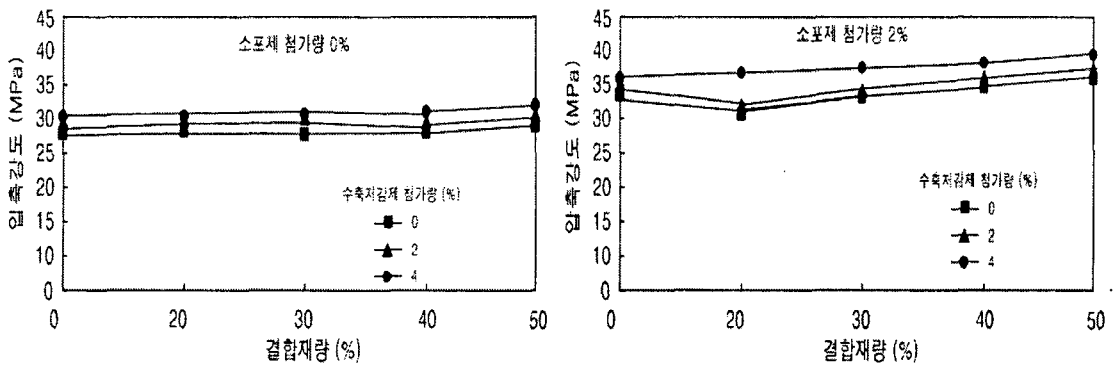


그림 3 고유동 폴리머 시멘트 페이스트의 압축강도와 결합재량과의 관계

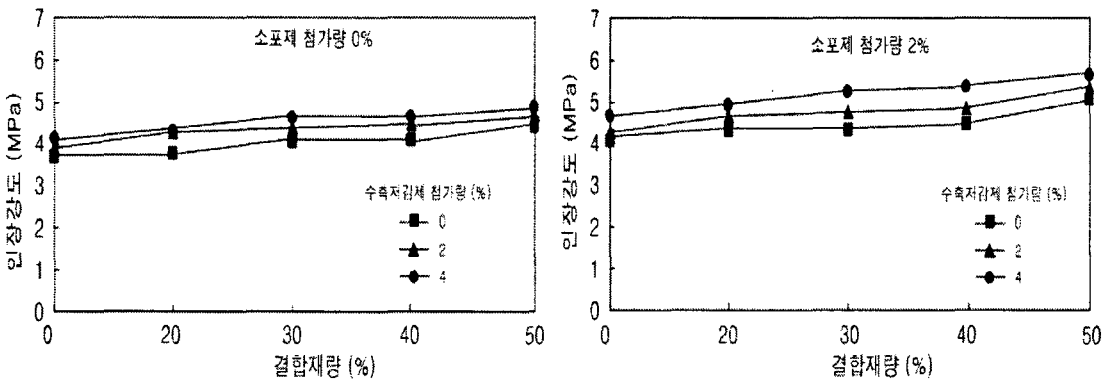


그림 4 고유동 폴리머 시멘트 페이스트의 인장강도와 결합재량과의 관계

감사의 글

본 연구는 건설핵심기술연구개발사업의 일원으로 한국건설교통기술평가원의 연구비 지원으로 수행된 연구의 일부분으로서 이에 감사드립니다.