

아크릴 개질 초속경 폴리머 시멘트 콘크리트의 강도 특성

Strength Properties of Ultrarapid-Hardening Acrylic-Modified Concrete

주 명 기* 노 병 철** 김 영 상*** 최규형****
Joo, Myung Ki Noh, Byung Chul Kim, Young Sang Choi, Kyu Hyung

Abstract

The effects of polymer-cement ratio on strength properties of ultrarapid-hardening acrylic-modified concretes. As a result, the flexural and tensile strengths of ultrarapid-hardening acrylic-modified concretes increase with increasing of polymer-cement ratio. In particular, the acrylic-modified concretes with a polymer-cement ratio of 20% provide approximately 1.5 times higher flexural and tensile strengths than unmodified concretes. Such high strength development is attributed to the high flexural and tensile strengths of acrylic polymer and the improved bond between cement hydrates and aggregates because of the addition of acrylic polymer. However, the compressive strengths of ultrarapid-hardening acrylic-modified concretes decrease with increasing of polymer-cement ratio.

요 약

본 연구는 초속경 아크릴 개질 폴리머 시멘트 콘크리트의 강도 특성에 미치는 폴리머-시멘트비의 영향을 검토한 것이다. 그 결과, 초속경 아크릴 개질 폴리머 시멘트 콘크리트의 휨 및 인장강도는 폴리머-시멘트비의 증가에 따라 증가하였다. 특히 폴리머-시멘트비 20%의 휨 및 인장강도는 폴리머를 혼입하지 않은 콘크리트보다 1.5배 이상의 강도발현을 나타냈다. 이와 같은 강도발현은 아크릴 에멀전을 혼입함으로써 시멘트 수화물과 골재사이의 부착력이 증가되기 때문이라 판단된다.

-
- * 정회원, 상지대학교 연구교수
 - ** 정회원, 상지대학교 건설시스템공학과 부교수
 - *** 정회원, 금호석유화학(주) 중앙연구소 수석연구원
 - **** 정회원, 상지대학교 대학원

1. 서 론

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. 초속경 시멘트 콘크리트는 조기강도 발현 및 화학 저항성이 우수하여 긴급공사, 한냉지 공사 및 방식공사에 많이 사용되고 있으나, 압축강도에 비해 휨 및 인장강도가 낮은 단점을 지니고 있다.

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

따라서, 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 강도 및 내구성이 우수한 고성능 재료인 아크릴 개질 초속경 폴리머 시멘트 콘크리트를 제조하여 이에 따른 가사시간 및 강도 특성에 영향을 미치는 폴리머-시멘트비에 대하여 실험적으로 구명하였다.

2. 사용재료

2.1 시멘트

시멘트로는 초속경 시멘트를 사용하였다.

2.2 골재

잔골재로는 강모래 (최대치수, 5mm), 굵은골재로는 부순자갈 (최대치수, 13mm)를 사용하였다.

2.3 시멘트 혼화용 폴리머

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

3. 시험 방법

3.1 공시체의 제작

KS F 2403 (콘크리트의 강도시험용 공시체 제작 방법)에 의하여 폴리머-시멘트비(P/C)를 0, 5, 10, 15 및 20%로 슬럼프치가 19.0 ± 1.0 cm로 일정하게 되도록 물-시멘트비를 조정하였다. 공시체의 크기는 $\phi 10 \times 20$ cm(압축 및 쪼갬인장강도 시험용) 및 $10 \times 10 \times 40$ cm(휨강도 시험용)이며, 폴리머 시멘트 콘크리트에 대해서는 4h 건조[20°C, 50% (RH)]양생을 하였다.

3.2 가사시간

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

3.3 휨, 압축 및 인장강도

휨강도는 KS F 2408 (콘크리트의 휨강도 시험 방법), 압축강도는 KS F 2405 (콘크리트의 압축 강도 시험 방법) 및 인장강도는 KS F 2423 (콘크리트의 인장 강도 시험 방법)에 의하여 공시체의 휨, 압축 및 인장강도시험을 각각 실시하였다.

4. 시험결과 및 고찰

4.1 가사시간

그림 1은 아크릴 개질 초속경 폴리머 시멘트 콘크리트의 가사시간과 폴리머-시멘트비와의 관계를 나타낸 것이다. 아크릴 개질 초속경 폴리머 시멘트 콘크리트의 가사시간은 폴리머-시멘트비의 증가에 따라 지연되는 경향을 보였다. 이것은 시멘트 모르타르의 액상 중의 각종 이온농도가 변화하여 시멘트의 수화가 지연되기 때문이라 판단된다.

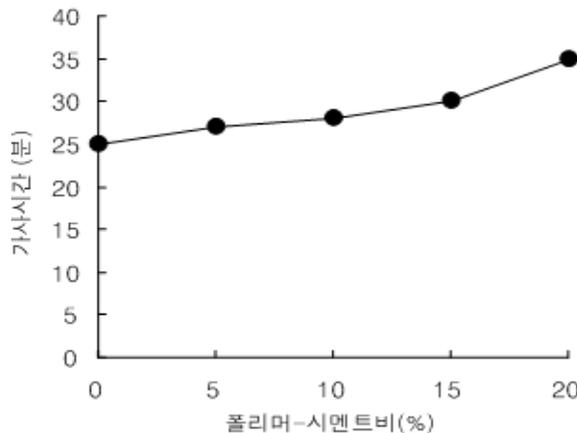


그림 1 아크릴 개질 초속경 폴리머 시멘트 콘크리트의 가사시간과 폴리머-시멘트비와의 관계

4.2 휨, 압축 및 인장강도

그림 2, 그림 3 및 그림 4는 아크릴 개질 초속경 폴리머 시멘트 콘크리트의 휨, 압축 및 인장강도와 폴리머-시멘트비의 관계를 각각 나타낸 것이다. 아크릴 개질 초속경 폴리머 시멘트 콘크리트의 휨 및 인장강도는 폴리머-시멘트비의 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, 아크릴 개질 초속경 폴리머 시멘트 콘크리트의 압축강도는 폴리머-시멘트비의 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.

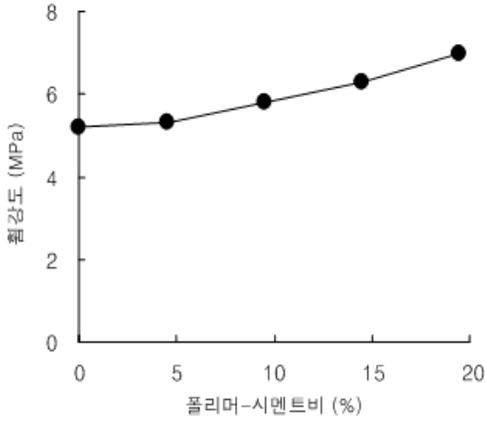


그림 2 아크릴개질 초속경 폴리머 시멘트 콘크리트의 휨강도와 폴리머-시멘트비와의 관계

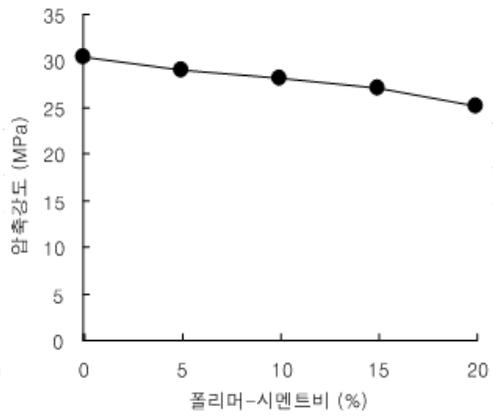


그림 3 아크릴개질 초속경 폴리머 시멘트 콘크리트의 압축강도와 폴리머-시멘트비와의 관계

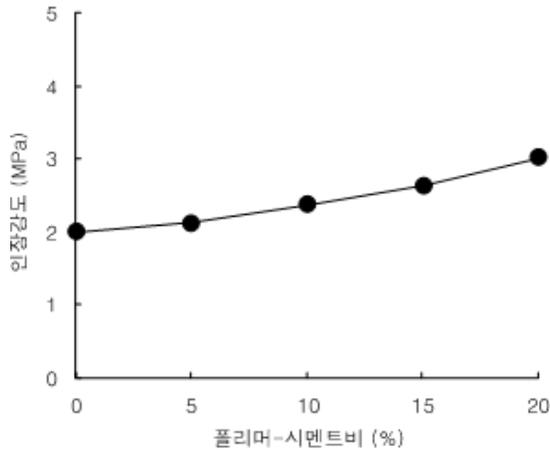


그림 4 아크릴개질 초속경 폴리머 시멘트 콘크리트의 인장강도와 폴리머-시멘트비와의 관계

5. 결론

본 연구는 아크릴 개질 초속경 폴리머 시멘트 콘크리트의 강도를 개선할 목적으로 시도된 실험연구로서 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 아크릴 개질 초속경 폴리머 시멘트 콘크리트의 가사시간은 폴리머-시멘트비의 증가에 따라 감소하는 경향을 보였다.
- 2) 아크릴 개질 초속경 폴리머 시멘트 콘크리트의 휨 및 인장강도는 폴리머-시멘트비의 증가에 따라 증가하는 경향을 나타냈으나, 압축강도는 감소하는 경향을 나타냈다.