

세라믹 분말 혼입 폴리머 시멘트 페이스트의 내구성

Durability of Polymer-Modified Paste with Ceramic Powder

주명기* 이윤수** 김윤환* 한정현***

Joo, Myung Ki Lee, Youn Su Kim, Youn Hwan Han, Jung Hyun

ABSTRACT

The effects of binder content and ceramic powder content on the water absorption, carbonation depth and cl^- penetration depth of polymer-modified pastes using redispersible polymer powders and ceramic powder are examined. As a result, the water absorption of the polymer-modified pastes using redispersible polymer powders tend to decrease with increasing binder content and ceramic powder content. Regardless of the type of redispersible polymer powder, the carbonation depth and cl^- penetration depth of the polymer-modified pastes with ceramic powder tend to decrease with increasing binder content and ceramic powder content.

1. 서론

국·내외적으로 기존의 철근콘크리트 구조물의 보수·보강과 내구성 향상에 대한 관심이 높아지고 있으며, 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이는 건설산업 분야에서 과감한 신소재의 도입을 가속화 시켰으며, 근래에는 고분자 물질을 이용한 신소재의 사용 비중이 점차 확대되면서 이를 이용한 실용화 및 현장적용이 점차 늘어나고 있는 실정이다. 이와 같이 고분자 재료를 건설산업 분야에 적용하는 이유는 고분자 재료가 역학적 성질 및 내구성이 우수할 뿐만 아니라 장기적으로 볼 때 경제적으로도 충분한 경쟁력이 있기 때문이다.

일반적으로 세라믹은 우수한 내식성, 내열성 및 내마모성 등을 갖고 있지만 가공성이 떨어진다. 반면에 금속은 가공성이 우수하지만 내식성, 내마모성 및 내산화성이 약한 단점을 지니고 있다¹⁾. 이에 금속과 세라믹의 단점을 보완하기 위하여 내열합금 표면에 세라믹을 코팅하여 내산화, 내부식 및 내마모성을 향상시킬 수 있는 금속·세라믹스 접합에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다²⁾.

따라서, 본 연구에서는 현장에서 물만을 주입하여 시공이 가능한 고성능 코팅재료를 개발할 목적으로 재유화형 분말수지 및 세라믹분말을 혼입한 폴리머 개질 페이스트를 제조하여 이에 따른 내구성능에 영향을 미치는 결합재량 및 세라믹분말 첨가량에 대하여 실험적으로 규명하였다.

*정회원, 주성대학 콘크리트 보수·보강재료 연구소

**정회원, 주성대학 토목공학과 교수

***정회원, 주성대학 토목공학과

2. 사용재료

2.1 시멘트

본 실험에 사용된 시멘트는 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였다.

2.2 골재, 충전재 및 세라믹 분말

본 실험에 사용된 골재는 규사(10호)를, 충전재로서는 중질탄산칼슘과 고로슬래그 미분말을, 세라믹 분말로서는 알루미늄 분말을 사용하였다.

2.3 시멘트 혼화용 재유화형 분말수지

시멘트 혼화용 재유화형 분말수지로서는 스틸렌 부타디엔 고무 라텍스(SBR) 및 폴리 아크릴 에스테르(PAE) 재유화형 분말수지를 사용하였다. 또한 재유화형 분말수지에 대해서 폴리 에테르계 분말소포제를 2% (질량백분율) 첨가하였다.

2.4 혼화제

분말 소포제 및 수축저감제로서는 폴리 에테르계 분말 소포제와 폴리 에테르계 (폴리 에틸렌 글리콜) 분말 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 25, 30, 35 및 40%(질량비), 세라믹 분말 첨가량을 0, 20, 40, 60, 80 및 100%(충전재에 대한 질량비), 분말 소포제 첨가율을 2%(폴리머의 전고형분에 대한 질량백분율), 고성능 감수제 첨가율을 2%, 분산제 첨가량을 2%로 배합하여 시험용 폴리머 개질 페이스트를 비빈 후 크기 건조[20℃, 60%(RH)]양생을 실시하여 공시체를 제작하였다.

3.2 흡수율

KS F 4919 (시멘트 혼입 폴리머계 방수재)에 준하여 실시하였다. 충분히 양생된 70×70×20 mm 크기의 시멘트 모르타르 하부에 폴리머 개질 페이스트를 붓으로 두께 2 mm가 되도록 평탄하게 도장하였다. 그 후 온도 20±3 ℃, 습도 (90±5) %의 조건에서 재령 14일까지 양생하여 도장한 면을 제외한 4 측면을 에폭시 수지로 코팅하여 시험체를 제작하였다. 시험은 폴리머 개질 페이스트 도포면을 밑으로 수평을 유지하여 물 속에 약 10 mm 깊이까지 침적시켜 24시간 경과 후 흡수율(%)을 측정하였다.

3.3 중성화 깊이 및 염화물 이온 침투 깊이

중성화 깊이 및 염화물 이온 침투 깊이 시험은 JIS A 1171 (폴리머 시멘트 모르타르의 시험방법)에 따라 시험체를 제작하여 실시하였다.

4. 시험결과 및 고찰

4.1 흡수율

그림 1은 SBR 및 PAE 재유화형 분말수지 혼입 페이스트의 흡수율과 결합재량과의 관계를 나타낸 것이다. SBR 및 PAE 재유화형 분말수지 혼입 페이스트의 흡수율은 세라믹 분말 첨가량에 관계없이, 결합재량의 증가에 따라 중량변화율은 감소하였다. 결합재량에 관계없이, SBR 및 PAE 재유화형 분말수지 혼입 페이스트의 흡수율은 세라믹 분말 첨가량의 증가에 따라 감소하는 경향을 보였다. 이것은 폴리머 시멘트 페이스트의 내부에 형성되는 폴리머 필름의 보수성에 의하여 수화반응을 촉진하여 페이스트의 내부구조가 치밀하게 됨과 동시에 외부의 물의 침투를 방지하기 때문이라 판단된다. 이 결과로부터 SBR 및 PAE 재유화형 분말수지 혼입 페이스트는 내수성이 매우 우수하다는 것을 알 수 있다.

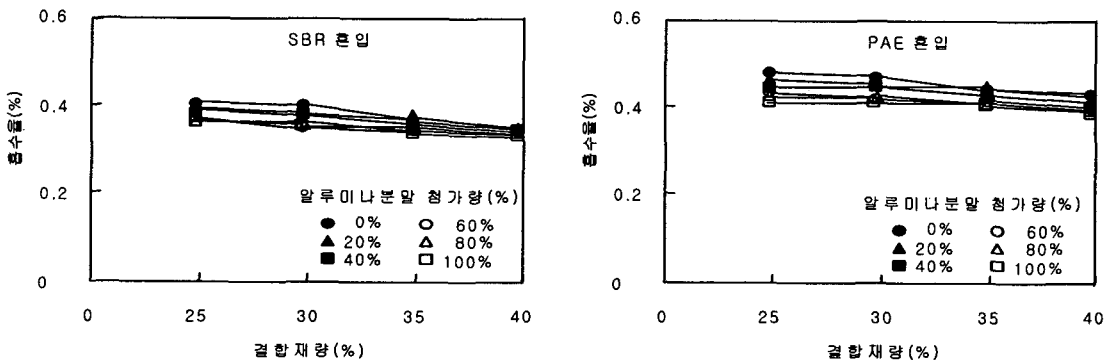


그림 1 SBR 및 PAE 재유화형 분말수지 혼입 페이스트의 흡수율과 결합재량과의 관계

4.2 중성화 깊이

그림 2는 SBR 및 PAE 재유화형 분말수지 혼입 페이스트의 중성화 깊이와 결합재량의 관계를 나타낸 것이다. 세라믹 분말 첨가량에 관계없이, SBR 및 PAE 재유화형 분말수지 혼입 페이스트의 중성화 깊이는 결합재량의 증가에 따라 감소하는 경향을 나타냈으나, 그 차이는 거의 없었다. 또한 결합재량에 관계없이, SBR 및 PAE 재유화형 분말수지 혼입 페이스트의 중성화 깊이는 세라믹 분말 첨가량의 증가에 따라 감소하는 경향을 보였다.

4.3 염화물 이온 침투 깊이

그림 3은 SBR 및 PAE 재유화형 분말수지 혼입 페이스트의 염화물 이온 침투 깊이와 결합재량의 관계를 나타낸 것이다. 세라믹 분말 첨가량에 관계없이, SBR 및 PAE 재유화형 분말수지 혼입 페이스트의 염화물 이온 침투 깊이는 결합재량의 증가에 따라 감소하는 경향을 나타냈다. 결합재량에 관계없

이, SBR 및 PAE 재유화형 분말수지 혼입 페이스트의 중성화 깊이는 세라믹 분말 첨가량의 증가에 따라 감소하는 경향을 보였다.

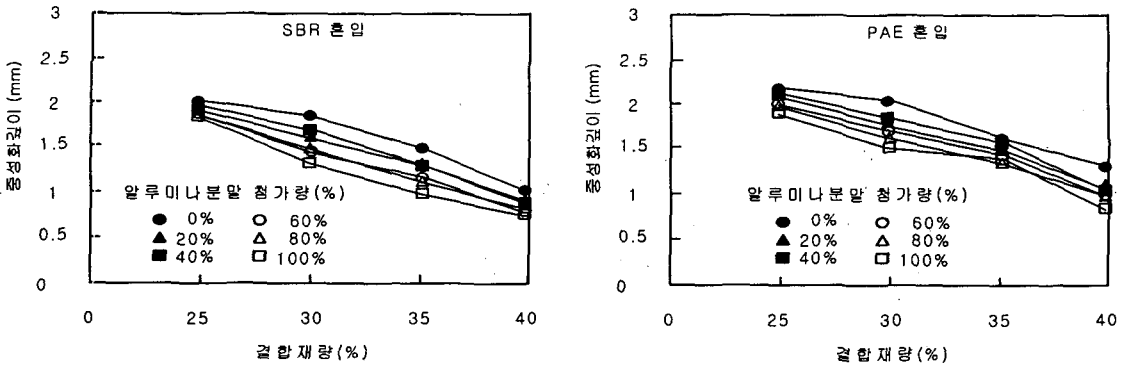


그림 2 SBR 및 PAE 재유화형 분말수지 혼입 페이스트의 중성화 깊이와 결합재량의 관계

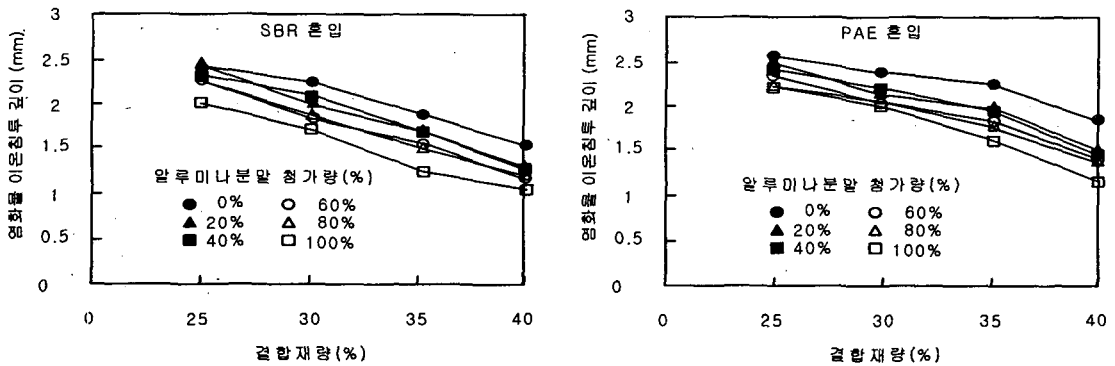


그림 3 SBR 및 PAE 재유화형 분말수지 혼입 페이스트의 염화물 이온 침투 깊이와 결합재량의 관계

5. 결론

본 연구는 세라믹 분말 및 재유화형 분말수지를 혼입한 폴리머 개질 페이스트의 내구성능을 개선할 목적으로 시도된 실험연구로서 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

세라믹 분말 첨가량에 관계없이, SBR 및 PAE 재유화형 분말수지 혼입 페이스트의 흡수율, 중성화 깊이 및 염화물 이온 침투 깊이는 결합재량 및 세라믹 분말 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다.

감사의 글

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