

RC 구조물의 균열 보수용 폴리머 시멘트 복합체의 점도와 유동성에 관한 연구

A Study on the Viscosity and Flowability of Polymer-Cement Composites for Repairing Cracks of RC Structures

홍 대 원* 김 상 혁* 권 우 찬* 조 영 국**
Hong, Dae-Won Kim, Sang-Hyuk Kwon, Woo-Chan Jo, Young-Kug

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the viscosity and flowability of polymer-cement composites for repairing cracks of RC structures. The viscosity and flowability of the polymer cement composites differed greatly depending on the type of polymer and the polymer cement ratio, and the polymer cement composites could be produced that could repair fine cracks in the RC structure without material separation by adjusting the proper water-cement ratio. In particular, the mixing of high viscosity EVA-modified polymer composites could be adjusted.

키 워 드 : 폴리머 시멘트 복합체, 폴리머 시멘트비, 철근콘크리트구조물
Keywords : polymer cement composite, polymer cement ratio, RC structure

1. 서 론

RC 구조물의 균열은 여러 패턴으로 발생하며 구조물의 내력저하에 크게 영향을 미친다. 이러한 균열 보수에 현장에서는 무조건 에폭시 수지를 충전하여 보수를 하는데, 에폭시 수지의 빠른 경화와 순간적인 높은 접착력의 장점을 이용한 것이다. 그러나 실제로 일정한 압력으로 2액형 에폭시 수지를 충전할 때 에폭시수지의 경화제와 주제의 원활한 혼합이 부족하여 일부 미경화 에폭시 수지가 잔존하며, 상당기간의 경과에 따른 RC 구조체와 에폭시 수지의 열팽창계수의 차이로 균열부위에 다시 균열이 발생하는 경향이 있다. 이러한 단점을 보완하여 RC 구조물과 같은 무기재료인 시멘트에 폴리머의 우수한 접착력과 탄성력, 그리고 수밀성 등의 장점을 이용한다면 보수 후 균열의 재발생을 억제하고 장기적으로 보수의 목적을 달성할 수 있을 것으로 생각할 수 있다. 본 연구에서는 현장에서 널리 사용되고 있는 시멘트와 수성 폴리머 디스퍼션을 주재료로 이용하여 만든 우수한 접착성과 수밀성을 지닌 폴리머 시멘트 복합체가 미세한 균열에서도 충전성이 우수하도록 여러조건에서 배합을 조정하여 점도와 유동성 특성을 실험 고찰하고자 하였다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구에서 사용한 시멘트는 보통 포틀랜드 시멘트이며, 시멘트 혼화용 폴리머 디스퍼션은 현장에서 보수 및 방수재료로 널리 사용되고 있는 수성 폴리머 디스퍼션으로 SBR (Styrene-butadiene rubber), EVA (Ethylene-vinyl acetate) 및 SAE (Styrene-vinyl acrylic ester)를 사용하였다. 본 실험에서의 점도는 브룩필드 점도계를 사용하여 측정하였으며, 폴리머 시멘트 복합체의 유동성은 실험규정이 정해지지 않아 임의적으로 지름 4cm, 높이 6cm 인 원통형 PVC 파이프를 사용하여 플로우로 평가하였다.

3. 실험결과 및 고찰

* 청운대학교 건축공학과 학부과정
** 청운대학교 건축공학과 교수, 교신저자(ykjo@chungwoon.ac.kr)

본 연구에서의 배합 설계의 기본으로서 시멘트 증량에 대한 폴리머 디스퍼션속의 폴리머 고형분의 증량비를 폴리머 시멘트비라 하는데, 연구의 목적을 달성하기 위해서는 균열속으로 잘 충전되어 접착력을 발휘하고 또한 물과 수분의 차단을 도모하기 위해서는 폴리머 시멘트비를 80%에서 100% 정도로 높게 할 필요가 있다. 물론 시멘트 콘크리트 및 모르타르에 혼입되는 경우에는 역학적 성능과 코스트의 문제로 폴리머 시멘트비를 20% 이내로 사용하지만 본 연구에서는 오로지 접착력과 수밀성을 목표로 하기 때문이다. 그림 1은 폴리머 종류와 폴리머 시멘트비에 따른 점도를 나타낸 것인데, 배합조건이 SBR과 SAE에서는 폴리머 시멘트비와 물시멘트를 같게 한 것인데 비해, EVA를 사용한 경우, 폴리머 시멘트비와 물시멘트비가 같은 조건에서는 점성이 너무 커 측정이 불가능하여 모든 배합에서 물을 첨가하였다. 따라서 EVA의 경우, 폴리머 시멘트비(P/C) 40%, 60% 및 80%의 경우에는 물시멘트비(W/C)를 140%로, 폴리머 시멘트비 100%에서는 물시멘트비 200%로 한 배합 조건에서 그림 2의 결과를 이해할 수 있다. 이는 SBR과 SAE의 원재료의 점도가 100 mPa·S 이하인 반면 EVA는 1500 mPa·S 수준으로 아주 높기 때문이다. 이렇게 배합을 고정하지 못한 것은 균열을 보수하기 위한 폴리머 시멘트 복합체의 유동성 확보를 위한 배합에서 가능한 한 원재료인 폴리머 디스퍼션안의 물만을 사용하려 하였으나 EVA의 높은 점성 때문에 물을 첨가한 것이다. 이렇게 첨가한 물에 의한 접착력 감소 등의 정도는 향후 물리적 시험을 통하여 알아보려 한다. 그림 2는 폴리머 시멘트 복합체의 플로를 나타낸 것으로 SBR과 SAE의 경우 재료 분리가 일어나지 않는 범위에서 유동성이 EVA 보다 크게 나타났는데 이는 전술한 점도의 영향이라 볼 수 있다. 결론적으로 RC 구조물의 미세한 균열 보수용 폴리머 시멘트 복합체는 폴리머 종류 및 폴리머 시멘트비에 따라 유동성에 큰 영향을 미친것을 알 수 있었으며, 적절한 배합 조정으로 우수한 폴리머 시멘트 복합체를 제작할 수 있는 배합을 설계할 수 있을 것으로 기대할 수 있었다.



그림 1. 폴리머 시멘트 복합체

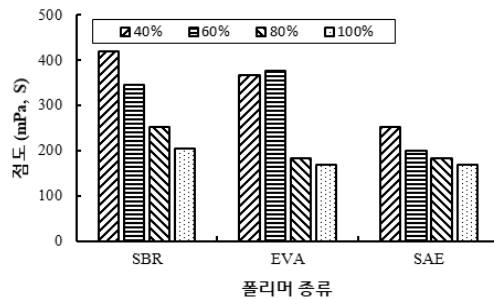


그림 2. 폴리머 종류와 점도

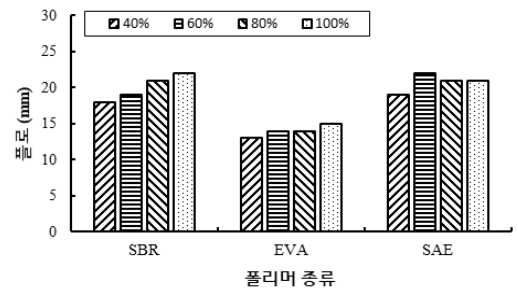


그림 3. 폴리머 종류와 플로

4. 결 론

본 연구에서는 RC 구조물의 1mm 이하의 미세한 균열에 충분히 충전되어 접착성과 수밀성을 확보할 수 있는 보수용 폴리머 시멘트 복합체의 적절한 범위의 배합을 유도하고자 한 것으로 폴리머 시멘트 종류 및 폴리머 시멘트비에 따라 점도와 유동성에서 큰 차이를 보였는데, 폴리머 시멘트 복합체의 재료분리가 없는 범위에서 적절한 물의 첨가에 의해 점도와 유동성을 조정할 수 있었다.

Acknowledgement

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임.
(No. 2021R1F1A1046181)

참 고 문 헌

1. 김완기, 조영국, 폴리머 디스퍼전 SBR과 고로슬래그 미분말 및 플라이애시를 사용한 폴리머 시멘트 모르타르의 기초적 성질에 관한 연구, 한국건축시공학회지, 제21권 제1호, pp.1~10, 2021.