

균열보수용 폴리머 시멘트 복합체의 휨접착 성능에 관한 연구

A Study on the Adhesion in Flexure Property of Polymer-Cement Composites for Crack Repair

권우찬¹ · 박동엽¹ · 조영국^{2*}

Kwon, Woo-Chan¹ · Park, Dong-Yeop¹ · Jo, Young-Kug^{2*}

Abstract : The purpose of this study is to evaluate the adhesion in flexure depending on the cement type, polymer type, polymer-cement ratio, and silica fume ratio of the polymer-cement composites(PCCs) for crack repair in RC structures to induce optimal mix proportions. The adhesion in flexure of PCCs for crack repair of RC structure has a significant effect on the polymer type and polymer-cement ratio, and the adhesion in flexure is generally improved with mixing of silica fume as a mixture. The adhesion in flexure according to the type of polymer is slightly higher in the order of SAE, EVA, and SBR, and it is relatively high at the polymer-cement ratio of 60% or 80%. In addition, the adhesion in flexure of PCCs with silica fume ratio of 10% or 20% to the cement weight is higher than that without silica fume. In order to improve the adhesion in flexure of PCCs for repairing cracks in RC structures, the optimal mix design is to properly adjust the cement type, polymer type, polymer-cement ratio, and silica fume ratio.

키워드 : 폴리머 시멘트 복합체, 휨접착강도, 폴리머 시멘트비

Keywords : polymer cement composites, adhesion in flexure, polymer-cement ratio

1. 서론

RC 구조물의 균열을 보수하기 위한 방법 중 현재 사용되고 있는 방법은 에폭시 수지의 주입에 의한 보수방법이 대부분 차지하고 있다. 그런데 이러한 보수방법은 에폭시 재료와 시멘트 콘크리트와의 열팽창계수의 차이로 보수 후 수년이 지나면 접착력이 현격하게 저하된다. 본 연구에서는 이러한 단점을 일부 보완하기 위하여 시멘트 페이스트에 폴리머 수지를 혼입하여 만든 폴리머 시멘트 복합체(polymer-cement composites ; 약칭 PCCs)의 여러 성능 중 휨응력에 의한 접착성능을 검토하고자 하였다. 베이스 콘크리트 균열에 충전되는 PCCs의 접착성능을 측정하기 위한 방법에는 피착체인 베이스 콘크리트위에 PCCs를 도포하여 직접 인발하는 인장접착강도와, 순수 인장강도 측정 방법과 같은 베이스 콘크리트와 베이스 콘크리트 사이에 PCCs를 충전하여 접착시킨 후 양쪽으로 인장하여 측정하는 인장접착강도, 그리고 베이스 콘크리트와 베이스 콘크리트 사이에 충전된 PCCs를 휨응력을 가해 측정하는 휨접착강도 측정 방법이 있다[1]. 이와 같은 3가지 방법에서 RC 구조물의 균열 보수에 따른 PCCs의 접착성능은 휨접착강도 측정방법이 가장 유용한 방법이라 할 수 있다. 본 연구에서는 PCCs를 시멘트 종류, 폴리머 종류, 폴리머 시멘트비 및 실리카폼 혼입여부에 따라 실험을 실시하였다.

2. 실험 계획

본 연구에서는 보통 시멘트 및 초조강 시멘트 2종류, 폴리머 디스퍼전은 건설현장에서 보수 및 방수재료로 널리 사용되고 있는 SBR, EVA, SAE 3종류와 각각의 폴리머 디스퍼전에 대해 폴리머 시멘트비(polymer-cement ratio; P/C)를 40%, 60%, 80% 및 100%로 변화시켰으며, 폴리머 디스퍼전의 점도를 고려하여 실리카폼은 시멘트 중량에 대하여 5% ~ 30% 범위에서 폴리머 디스퍼전의 종류에 따라 다르게 혼입하여 RC 구조물의 균열보수용 PCCs의 배합을 설계하였다. PCCs의 휨접착성능을 평가하기 위하여 시멘트 모르타르의 휨시험용 몰드(4×4×16cm)를 제작하여 중앙을 절단한 후, 2mm 틈을 만들어 윗면을 남기고 3면을 비닐 테이프로 봉한 후 주사기를 통하여 PCCs로 충전하였다. 충전된 PCCs를 기중(20℃, R.H. 50%)에서 28일간 양생을 실시한 후, 시멘트 모르타르의 휨강도 측정방법으로 시험을 실시하여 휨접착강도를 구하였다.

1) 청운대학교, 건축공학과 학부과정

2) 청운대학교, 교수, 교신전자(ykjo@chungwoon.ac.kr)

3. 실험 결과 및 분석

그림 1과 그림 2는 PCCs의 폴리머 종류에 및 폴리머 시멘트비에 따른 휨접착강도를 나타내고 있다. 보통 시멘트를 사용한 PCCs의 휨접착강도는 폴리머 종류에 따라 약간의 차이는 있으나 폴리머 시멘트비 60% 또는 80%에서 최대치를 나타냈으며, 전반적으로 실리카폼을 혼입함에 따라 휨접착강도가 개선이 되었는데, SAE P/C 60%에서 실리카폼 10% 혼입함에 따라 24%의 강도개선 효과를 보였다. 또한 초조강 시멘트를 사용한 PCCs의 휨접착강도는 보통 시멘트를 사용한 경우에 비해 전반적으로 높은 휨접착강도를 나타냈는데 SAE P/C 60%에서 31.6%의 강도개선을 보였다. 반면 초조강 시멘트를 사용한 경우 SBR 및 EVA에서 실리카폼의 사용에 따른 강도개선을 보인 반면 SAE의 경우에는 거의 효과가 나타나지 않았다.

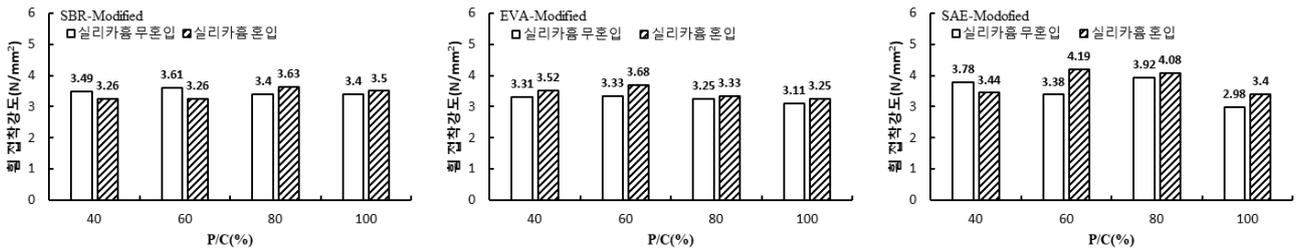


그림 1. 보통시멘트를 사용한 PCCs의 폴리머 시멘트비에 따른 휨접착강도

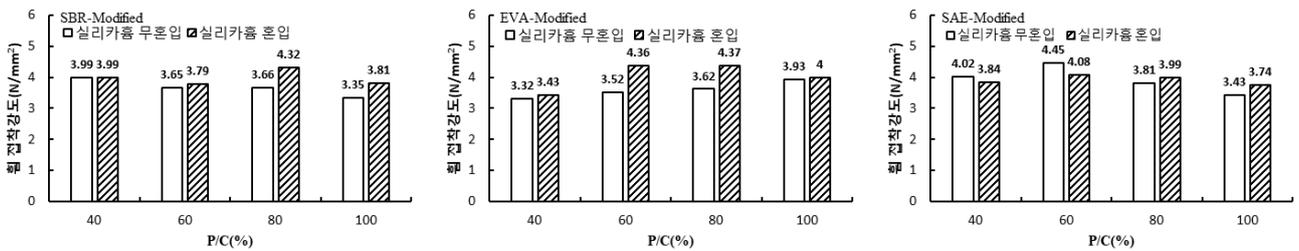


그림 2. 초조강시멘트를 사용한 PCCs의 폴리머 시멘트비에 따른 휨접착강도

그림 3은 폴리머 종류, 폴리머 시멘트비, 실리카폼의 혼입유무에 따른 최대 휨접착강도를 나타내고 있다. 전반적으로 보통시멘트, 실리카폼 혼입 보통시멘트, 초조강시멘트, 실리카폼 혼입 초조강시멘트로 만든 PCCs의 순으로 최대 휨접착강도를 나타냈다.

4. 결론

RC 구조물의 균열보수용 PCCs의 휨접착강도는 폴리머 종류 및 폴리머 시멘트비에 따라 큰 영향을 미쳤으며 혼화재인 실리카폼의 혼입에 따라 대체적으로 휨접착강도가 개선되었다. 폴리머 디스퍼전의 종류에 따른 휨접착 강도는 큰 차이는 보이지 않았으나 SAE, EVA, SBR 순으로 높게 나타났으며, 폴리머 시멘트비에 따라서는 폴리머 시멘트비 60% 또는 80%에서 비교적 높은 휨접착강도를 보였다. 또한 PCCs의 시멘트 중량에 대한 실리카폼 혼입율 10% 또는 20%에서 혼입하지 않은 PCCs에 비해 높은 휨접착강도를 나타내 전반적으로 실리카폼의 혼입에 따른 강도 개선효과는 발견하였으나, 실리카폼의 혼입에 따른 점성증가에 대한 충전성을 고려하여 PCCs의 배합을 설계하여야 한다.

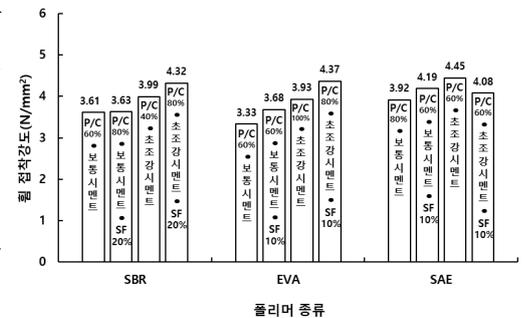


그림 3. 조건에 따른 PCCs의 최대 휨접착강도

감사의 글

본 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2021R1F1A1046181)

참고문헌

1. 조영국, 홍대원, 권우찬, 김완기. RC 구조물의 균열 보수용 폴리머 시멘트 복합체의 접착특성에 관한 연구. 한국건축시공학회지. 2022. 제22권 1호. p. 23-34.