

# RC 구조물의 균열보수용 조강성 폴리머 시멘트 복합체의 접착성능에 관한 연구

## A Study on the Adhesive Performance of High-early Strengthening Polymer Cement Composites for Crack Repair of RC Structures

박동엽<sup>1</sup> · 김상현<sup>1</sup> · 조영국<sup>2\*</sup>

Park, Dong-Yeop<sup>1</sup> · Kim, Sang-Hyeon<sup>1</sup> · Jo, Young-Kug<sup>2\*</sup>

**Abstract** : The adhesion performance of PCCs for crack repair of RC structures was greater in the case of using ultra high-early strength cement than in the case of using ordinary Portland cement, and the effect of mixing silica fume was higher in the case of ordinary Portland cement than that of ultra high-early strength cement. On the other hand, 130% of W/C was more fluid than 80% of W/C in the same P/C 80%, which increased the fillability and improved the strength, but the strength improvement effect was the greatest in adhesion in flexure. Through this study, the basic characteristics of the adhesion performance of PCCs were identified, and based on this, it is necessary to induce an optimal mixing design that can increase adhesion performance through various mixing designs.

**키워드** : 폴리머 시멘트 복합체, 폴리머 시멘트비, 인장접착강도, 휨접착강도

**Keywords** : polymer cement composites, polymer cement ratio, Adhesion in tension, adhesion in flexure

### 1. 서론

RC 구조물의 균열보수용 재료로서 현장에서 에폭시 수지나 우레탄 수지를 널리 사용하고 있지만 기존 시멘트 콘크리트와의 열팽창계수 차이에 의한 장기적 보수효과가 떨어지고, 부전도체인 유기 에폭시 수지 등으로 보수함에 따른 타 부위와의 전위차에 의한 내부철근의 부식 초래 등이 문제시 되고 있지만, 다른 균열 보수 재료에 비해 단기적인 우수한 접착성 등으로 건설현장에서는 널리 그 사용성이 확대되고 있다. 한편, 에폭시 수지의 단점을 개선시키기 위하여 피착체인 시멘트 콘크리트와 동질의 시멘트계 결합재를 사용하고, 균열부위에 주입한 주입재의 피막형성시 균열에 대한 저항성을 높이기 위하여 수성 폴리머 디스퍼전을 혼입할 수 있다. 이러한 수성 폴리머 디스퍼전의 혼입에 따른 피착체와의 접착성을 개선할 수 있으며 또한 보수 후 균열부의 변형에 따른 보수재 피막에 부담되는 응력을 자체의 우수한 인성으로 응력을 흡수하여 균열에 대한 피막의 추종성을 크게 개선 할 수 있다[1]. 본 연구에서는 수성 폴리머 디스퍼전, 시멘트 및 혼화재료를 이루어드는 폴리머 시멘트 복합체(Polymer Cement Composites; PCCs)를 RC 구조물의 균열보수재료로 개발하기 위한 기초연구로써 균열 보수에 필요한 점도와 유동성을 정한 후, PCCs에 대한 시멘트 콘크리트 및 모르타르 피착체와의 접착성능을 실험적으로 파악하고자 하였다.

### 2. 실험계획 및 방법

본 연구는 결합재로서 초조강시멘트와 보통 포틀랜드시멘트 2종류와 수성 폴리머 디스퍼전은 보수 및 방수재료로 건설현장에서 널리 사용되고 있는 EVA를 사용하였으며, 시멘트 중량에 대한 폴리머 고형분의 비율인 폴리머 시멘트비(polymer-cement ratio; P/C)를 80%로 하여 PCCs의 점도 조절을 위한 물시멘트비를 80%와 130%로 일부 조정하였다. PCC의 강성 개선을 위하여 실리카폼은 시멘트 중량에 대하여 10% 혼입하여 RC 구조물의 균열보수용 PCCs의 배합을 설계하였다. 접착성능으로서는 그림 1과 같은 시멘트 콘크리트 피착체 위에 PCCs를 일정한 두께로 도포한 후 연직 인장방법에 의한 인장접착강도(A), 시멘트 모르타르 인장강도 시험방법에 의한 인장접착강도(B), 그리고 폴리머 시멘트 모르타르의 휨강도시험 방법을 이용한 휨접착강도 시험을 실시하였으며 모든 공시체의 PCCs 피막의 두께는 2mm로 하였다. 시험을 위해 도포되거나 충전된 PCCs는 기중(20°C, R.H. 50%)에서 28일간 양생을 실시한 후, 각각의 시험방법 의해 시험을 실시하였다.

1) 청운대학교, 학부생

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

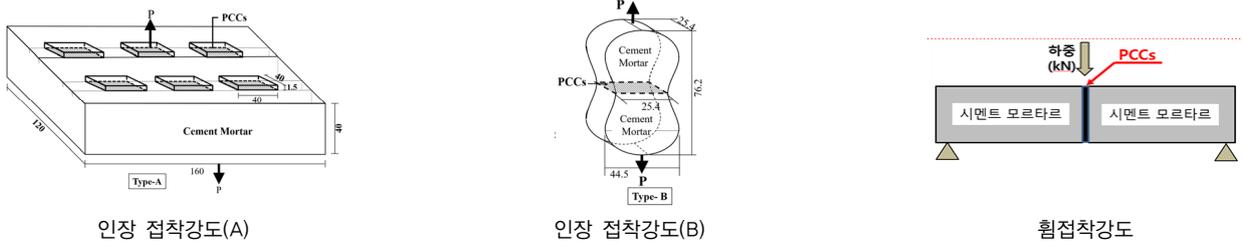


그림 1. 접착성능 방법

### 3. 실험결과 및 고찰

그림 2는 PCCs의 접착성능 시험 결과를 나타내고 있다. 초조강시멘트를 사용한 인장접착강도(A)는 P/C 80%와 W/C 80%에서 1.06MPa를 나타냈으며, 여기에 실리카폼을 10% 혼입함에 따라 1.16MPa로 9.4% 강도 개선이 되었으며, P/C 80%, W/C 130%의 경우 W/C 80%에 비해 약 6.6% 높게 나타났다. 한편 W/C 130%의 경우 실리카폼의 혼입에 따른 강도 개선은 거의 나타나지 않았다. 비교를 위해 만든 보통시멘트를 사용한 PCCs의 인장접착강도(A)는 P/C 80%, W/C 130%에서 0.84MPa, 그리고 실리카폼 10%를 혼입한 경우 0.96MPa를 나타내, 결합재로서 초조강시멘트를 사용한 경우가 보통시멘트를 사용한 경우에 비해 약 20%-35% 높은 강도를 보였다. 또한 인장접착강도(B)의 경우도 비슷한 경향을 보였는데, P/C 80%, W/C 80%의 경우 0.55MPa, 여기에 실리카폼을 혼입한 경우 0.82MPa를 나타내 크게 강도가 개선되었으며, 같은 P/C에 W/C 130%의 경우 각각 1.02MPa와 0.86MPa를 나타내 오히려 W/C가 높은 경우에 인장접착강도(B)가 높게 나타났다. 이는 W/C 130%의 경우가 균열부위의 충전성이 우수하여 접착성능을 개선시킨 것으로 볼 수 있다. 또한 휨접착강도는 초조강시멘트를 사용한 P/C 80%, W/C 130%에서 최대강도인 2.09MPa를 나타냈는데, 이는 W/C 80%의 경우에 비해 약 63%나 개선된 값으로 실리카폼을 혼입한 경우 보다도 오히려 강도가 개선되었는데 이는 초조강시멘트의 속경성에 더해 미립자인 실리카폼의 혼입에 따른 균열 충전 효과가 떨어진 결과로 볼 수 있다.

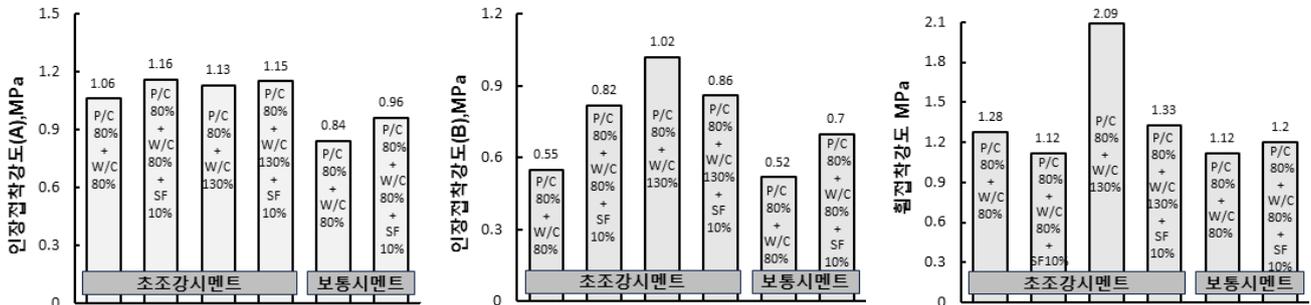


그림 2. 초조강시멘트 및 보통시멘트를 사용한 PCCs의 접착성능

### 4. 결론

RC 구조물의 균열보수용 PCCs의 접착성능은 초조강시멘트를 사용한 경우가 보통시멘트를 사용한 경우에 비해 강도개선 효과가 컸으며, 실리카폼을 혼입함에 따른 강도개선 효과는 초조강시멘트 보다 보통시멘트의 경우가 높게 나타났다. 한편, 모든 접착성능은 같은 P/C 80%에서 물시멘트비 80% 보다 130%가 유동성이 우수해 충전성을 높여 강도개선 효과가 컸는데 휨접착강도에서 강도개선 효과가 가장 크게 나타났다. 본 연구를 통하여 PCCs의 접착성능의 기초적 성상을 파악하였으며, 이를 기초로 하여 다양한 배합설계로 접착성능을 높일 수 있는 최적의 배합설계를 유도하여야 할 것이다.

### 감사의 글

본 논문은 2021년 과학기술정보통신부의 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.