

균열보수용 폴리머 시멘트 복합체의 폴리머 종류에 따른 점도와 충전성에 관한 연구

A Study on the Viscosity and Compaction of Polymer-Cement Composites According to Types of Polymer for Crack Repair

박동엽¹ · 권우찬¹ · 조영국^{2*}

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

Abstract : The purpose of this study is to determine the viscosity of the polymer-cement composites(PCCs) for crack repair of RC structures and to investigate its compaction. According to the study on the viscosity and compaction property of PCCs for crack repair, the viscosity of PCCs varies greatly depending on the polymer type and polymer cement ratio, and by mixing silica fume into PCCs, appropriate viscosity and excellent flow can be controlled without separation of cement and water. As a result of this study, basic data on the viscosity, fluidity, and compaction properties of PCCs for crack repair of RC structure can be obtained.

키워드 : 폴리머 시멘트 복합체, 폴리머 시멘트비, 점도, 충전성

Keywords : polymer cement composites, polymer-cement ratio, viscosity, compaction

1. 서론

RC 구조물의 균열 보수재료로 에폭시 수지는 빠른 경화와 순간적인 높은 접착력으로 현장에서 널리 사용되고 있다. 그러나 에폭시 수지와 시멘트 콘크리트는 이질적인 재료로서 열팽창계수가 크게 차이가 나 장기적인 내구성에 문제점이 지적된다. 이러한 단점을 보완한 RC 구조물과 같은 무기재료인 시멘트에 폴리머를 혼입한 폴리머 시멘트 복합체(Polymer Cement Composites; 약칭 PCCs)는 우수한 접착력과 신장률, 그리고 수밀성 등의 장점이 있어 보수 후 균열의 재발생을 억제하고 균열의 변형에 따른 추종성이 우수하여 [1] 장기적으로 보수의 목적을 달성할 수 있을 것으로 생각할 수 있다. 본 연구에서는 현장에서 널리 사용되고 있는 시멘트와 수성 폴리머 디스퍼전을 주재료로 이용하여 만든 우수한 접착성과 수밀성을 지닌 PCCs의 균열 보수용 점도와 충전성 시험을 통하여 최적 배합을 유도하고자 하였다.

2. 실험 계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같이 초조강 시멘트와 3종류의 폴리머 디스퍼전을 혼입한 PCCs의 폴리머 시멘트비와 물시멘트비의 조정에 따른 점도와 플로를 측정하여 균열 보수에 필요한 유동성을 확보하고자 하였으며, PCCs의 피막의 강성을 개선시키기 위하여 실리카폼을 시멘트 중량에 대하여 10% 혼입한 경우의 배합에 대해서도 같은 방법으로 시험을 실시하였다. 또한 0.3mm 아크릴판의 간격에 PCCs를 주입하여 충전성능을 검토하였다.

표 1. 시험배합 인자

시멘트	폴리머 종류	폴리머-시멘트비 (P/C), %	물-시멘트비 (W/C), %	실리카폼 혼입률 (%)	AE제 혼입률 (%)	시험 항목
초조강 시멘트	SBR, EVA, SAE	40,60,80,100	100-200	0, 10	0, 0.2	점도, 플로, 충전성

1) 청운대학교 건축공학과 학부과정

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

3. 실험 결과 및 분석

3.1 PCCs의 폴리머 종류 및 폴리머 시멘트비에 따른 점도 및 플로

표 2는 PCCs의 폴리머 종류에 및 폴리머 시멘트비에 따른 점도와 플로를 나타낸 것이다. 폴리머 종류 및 폴리머 시멘트비 그리고 실리카 폼의 혼입에 따라 PCCs의 점도에 큰 차이가 있으며, RC 구조물의 균열보수를 위해서는 최대 점도가 700mPa·S 이하에서 PCCs의 물과 페이스트의 분리가 일어나지 않는 범위에서의 최저 수준의 점도를 얻을 수 있는 배합을 설계하는 것을 제안할 수 있다. 특히 EVA를 사용할 경우 1500mPa·S 수준으로 균열 보수에 적합하지 않아 물시멘트비를 120~200%까지 높여 제작하였다. RC 구조체의 균열 보수를 위한 P/C는 접착성, 충전성, 열팽창계수 및 균열 변형 추종성 등을 고려하여 배합을 결정하여야 하나 대체적으로 60%-80% 범위를 제안할 수 있다.

표 2. PCCs의 폴리머 종류 및 폴리머 시멘트비에 따른 점도 및 플로

폴리머 종류	P/C (%)	S/F (%)	점도 (mPa·S)	W/C (%)	플로 (cm)	폴리머 종류	P/C (%)	S/F (%)	점도 (mPa·S)	W/C (%)	플로 (cm)	폴리머 종류	P/C (%)	S/F (%)	점도 (mPa·S)	W/C (%)	플로 (cm)
SBR	40	0	324.0	40	17.3	EVA	40	0	178.4	120	16.5	SAE	40	0	607.2	40	17.6
	60		368.0	60	18.8		60		150.4	120	16.3		60		172.8	60	19.2
	80		317.6	80	17.3		80		98.4	160	15.7		80		120.8	80	19.6
	100		220.0	100	17.8		100		77.6	200	15.5		100		241.6	100	17.4
	40	5	측정불가	40	15.3		40	10	147.2	160	15.2		40	10	측정불가	40	16.4
	60	10	607.2	60	17.0		60		332.0	120	15.3		60		495.2	60	18.7
	80	20	653.6	80	16.0		80		168.0	160	16.5		80		371.2	80	17.5
	100	20	418.4	100	16.5		100		88.0	200	18.5		100		596.0	100	16.2

3.1 PCCs의 충전성

그림 1은 0.3mm 아크릴판 틈으로 주사기를 통해 10ml의 PCCs의 충전시킨 상태와 폭 1mm, 깊이 4cm 균열을 PCCs로 충전시킨 시멘트 모르타르 단면을 보여주고 있다. 실리카 폼 10%를 혼입한 PCCs는 혼입하지 않은 PCCs 보다는 점도가 크지만 균열에 충분히 충전시킬 점도를 보유하고 있다. 배합을 조정하여 물시멘트비가 다르지만 EVA의 경우가 SBR에 비해 충전성이 양호하게 나타났다.

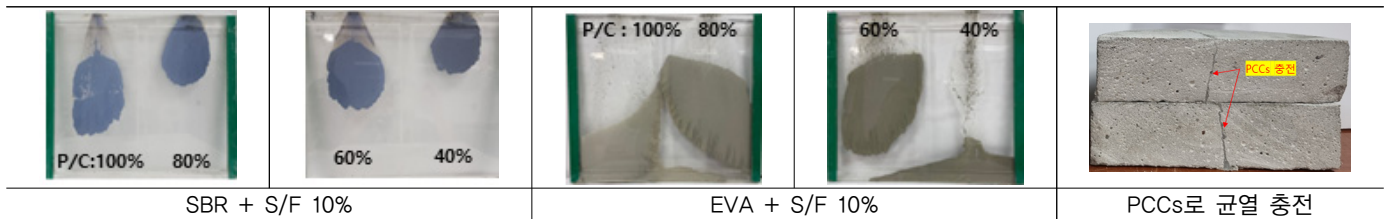


그림 1. 0.3mm 아크릴판 틈으로 주입된 PCCs의 충전성과 시멘트 모르타르 균열(1mm)에 충전된 PCCs

4. 결론

균열보수용 PCCs의 폴리머 종류에 따른 점도와 충전성에 관한 연구 결과, 폴리머 종류 및 폴리머 시멘트비에 따라 PCCs의 점도가 크게 달라졌으며, 물시멘트비의 조정에 따라 점도가 크게 낮출 수 있어 균열 보수에 필요한 점도와 이에 따른 충전성을 확보할 수 있는 가능성을 확인하였으며, 실제 시멘트 모르타르 균열에 PCCs를 충전한 단면을 보면 균열에 완벽하게 충전된 것을 확인할 수 있었다.

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.