

PVA와 탄소섬유를 이용한 섬유강화시멘트에 관한 연구

김민영, 이준석, 김종원, 이동률
 영남대학교 섬유패션학부

A Study on Fiber Reinforced Cement using PVA and Carbon Fiber

Min-Young Kim, Joon-Seok Lee, Jong-Won Kim and Dong-Yool Lee
 School of Textiles, Yeungnam University, Kyeongsan, Korea

1. 서론

콘크리트는 경제성과 압축강도, 내구성 및 강성 등의 우수한 물성을 가지고 있으나 인장, 휨 및 충격강도가 낮고 에너지 흡수능력이 작아 취성적이며 균열에 대한 저항성이 작은 단점을 가지고 있다. 이러한 단점을 개선하기 위해서 각종 섬유를 콘크리트에 분산시켜 만든 섬유보강시멘트(FRC:Fiber Reinforced Cement)의 개발 및 이용이 활발히 진행되고 있다.

PVA섬유는 우수한 선형성, 입체구조의 간략함과 규칙성, 고결정성 그리고 우수한 접착성을 가지며, 유기 고분자로는 유일하게 PH 13.5이상의 격렬한 알칼리 조건에서도 거의 손상되지 않는 우수한 내알칼리성을 가지고 있다. 또한 표면에 친수성기를 많이 갖고 있어서 다른 섬유보다 많은 양을 첨가하여도 섬유끼리 aggregation 될 수 있는 확률이 가장 적어 콘크리트 보강용으로 우수한 성질을 띄고 있다.

본 연구에서는 이러한 PVA섬유와 PAN계 탄소섬유를 사용하여 무게분율과 섬유장을 달리 해서 mortar에 보강한 시편으로 여러 가지 실험을 통해 이 두 섬유의 보강효과를 비교하여 PVA 단섬유를 이용한 FRC 제조 방법 확립을 목적으로 한다.

2. 실험

2.1. 사용재료 및 배합

본 실험에 사용된 시멘트는 비중 3.14인 국내 D사 1종 보통포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, mortar의 혼합비는 시멘트 : 골재 : 물 = 1: 1: 0.4로 하였다. 골재의 물리적 특성은 Table. 1과 같고 실험에 사용된 PVA(PolyVinyl Alcohol)섬유와 PAN계 탄소섬유의 종류 및 물리적 특성은 Table. 2에 나타내었고 섬유의 종류 및 혼입량을 변수로한 섬유강화시멘트의 배합표는 Table. 3과 같다.

Table.1 Physical characteristics of aggregates

분류	비중	흡수율(%)	조립율
잔골재	2.48	1.78	3.10

Table. 2 Physical properties of fiber

	길이(mm)	직경(μm)	비중(g/cm ³)	인장강도(Gpa)	신도(%)
PVA	3	25	1.3	1.14	15.8
	6	14		1.47	7.2
	9				
Carbon	3	7	1.8	4.5	1.0~2.0
	6				
	9				

Table.3 Experimental of Condition

Fiber	길이(mm)	함유량(%)
PVA	3	0.25
	6	0.5
Carbon	9	0.75
		1.0

2.2. 시편제작

본 실험에서는 압축강도와 인장강도시험을 수행하기 위해서 크기가 10cm×20cm의 실린더형 시험편을 144개, 굽힘강도시험을 수행하기 위한 10cm×10cm×40cm의 직사각형 시험편을 72개씩 제작하여 총 216개의 시험편을 제작하였다. 시험편의 제작방법은 먼저 잔골재+섬유를 혼합해 건비빔을 실시한 후 시멘트+물을 첨가하여 믹싱을 실시하였다. 믹싱시간이 너무 길게되면 섬유뭉침(fiber ball)현상이 발생하므로 이에 유의하면서 믹싱을 실시하였다. 배합된 모르타르는 빔몰드나 실린더형 몰드에 채운 후 다짐봉을 사용하여 충분히 다진 다음 흡손으로 마무리하여 24시간이 지난 후 탈형해 상온공기 중에서 28일간 양생시켰다.

2.3. 실험방법

압축강도(KS F 2405)는 50t급 UTM을 이용하여 실시하였고 활렬인장시험(KS F 2423)은 일정한 속도로 하중을 가하되, 하중은 4~5kgf/cm²의 일정한 비율로 재하속도를 주었다. 굽힘강도(KS F 2408)는 중앙점 하중법을 이용하여 측정하였다. 또한, 섬유를 첨가하지 않았을 때의 시멘트와 섬유를 첨가하였을 때의 시멘트의 PH변화를 관찰하였다.

강도 측정 후 SEM(Scanning Electron Microscope, 주사전자현미경)을 이용하여 mortar 기지재료부터 Pull-out된 PVA와 탄소섬유를 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 압축시험

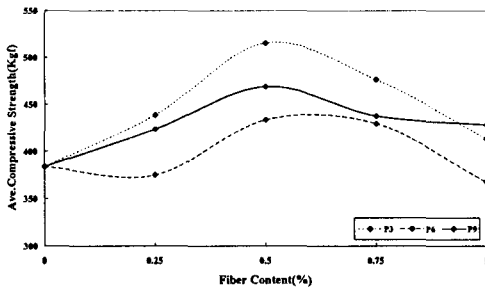


Fig.1 Compressive strengths of mortars reinforced with PVA

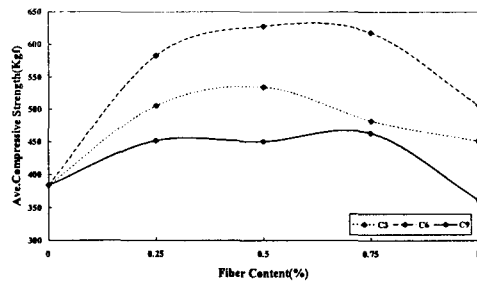


Fig.2 Compressive strengths of mortars reinforced with carbon fiber

3.2 인장시험

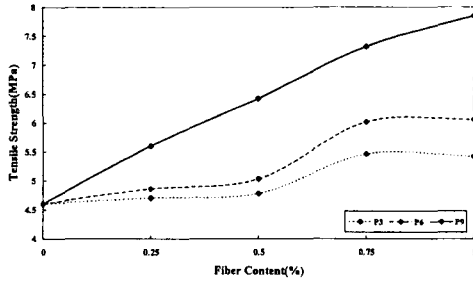


Fig.3 Tensile strengths of mortars reinforced with PVA

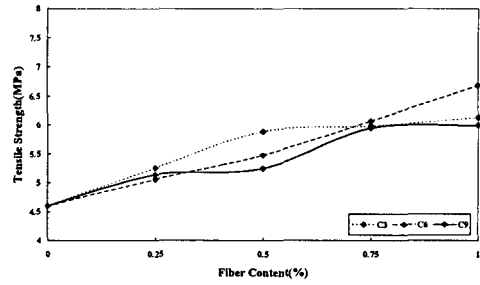


Fig.4 Tensile strengths of mortars reinforced with carbon fiber

3.3 굽힘시험

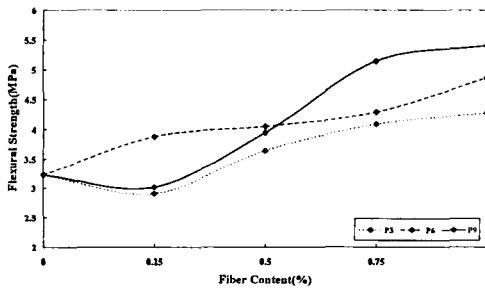


Fig.5 Flexural strengths of mortars reinforced with PVA

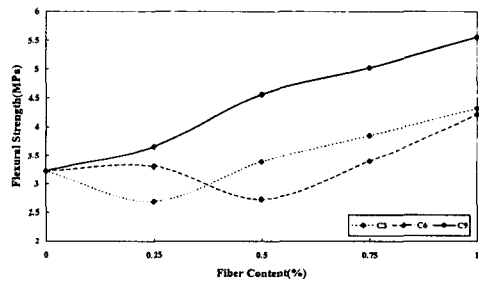


Fig.6 Flexural strengths of mortars reinforced with carbon fiber

4. 참고문헌

1. 민병길, 최응규, 손태원, "섬유보강 시멘트복합체(FRC)의 조성이 물성에 미치는 영향(I)". 한국섬유공학회지, 제34권 제8호(1997)
2. 대한건축학회, "건축재료", 기문당
3. 특허청, "2000 신기술동향조사 보고서 (고기능성 섬유소재)", p113~135
4. 대한건축학회, "섬유보강콘크리트", 일신문화사 (1994)
5. Patricia Kim Nelson(2002), "Fracture Toughness of Microfiber Reinforced Cement Composites" J. Mater. Civ. Eng., 14(5), p384~391