

ECC내화패널의 역학 및 내화특성에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Mechanical and Fire Resistance Properties of ECC Fire Resistance Panel

이 상 수*
Lee, Sang-Soo

강 훈**
Kang, Hoon

Abstract

This study was based on an experiment that examines the manufacture and performance of fiber-reinforced cement composite panels. The conclusions were drawn after testing the mechanical properties and durability characteristics of fiber-reinforced mortar, and the mechanical properties and fire resistance of ECC fire resistant column panels. It was found that the fluidity of CEL fiber was lower than that of PVA and NY fiber. The amount of air increased slightly as the combination of fibers caused the number of fine pores to increase. It was found that the mechanical performance and deformability of high strength concrete could be improved through the confinement effect of ECC fire resistant column panels. Through continuous studies on the manufacturing and field construction methods of fire resistant column panels, a new PC method that eliminates weakness in the existing processes may be developed for skyscrapers.

Keywords : Fiber-reinforced Cement Composite Panels, Mechanical Properties, Fire Resistance

1. 서 론

최근 도시 집중화로 인한 초고층 건축물이 증대됨에 따라 고강도 콘크리트의 적용이 증가되고 있으며, 초고층 구조물의 대형 화재사고가 빈번히 발생하여 인명피해와 구조체의 손상 등 대형 참사로 이어질 가능성이 커 사회·경제적으로 미치는 영향이 매우 크다. 또한, 화재에 의한 콘크리트의 폭렬은 내부 콘크리트 및 보강재등 화재에 직접적으로 노출되어 급격한 온도 상승으로 재료의 강도저하를 일으켜 구조물의 심각한 손상 또는 붕괴를 유발할 수 있으며, 콘크리트가 고강도화 될수록, 응력이 크게 작용할수록 폭렬현상이 심각한 것으로 여러 연구에 의해 보고되고 있다.⁶⁾ 따라서, 건축물은 화재 시 인명안전, 재산보호의 관점에서 일정시간 내화성능의 확보와 함께 구조적인 안전대책을 반드시 실시해야 하며, 화재 시 폭렬발생에 대한 검토를 신중히 제기하고, 건축시공에 앞서 이에 대한 내화성능을 반드시 확보해야만 하는 중요한 문제점으로 대두되고 있다.

또한, 국내외 연구 자료에 따르면 100층 이상 규모의 초고층 건축물 시공이 증가되고 있는 시대적 배경과 함께 다양한 요구조건을 충족시키기 위해 이러한 고강도 및 고성능 콘크리트의 사용 외에도 강

성이 매우 뛰어난 DSP, MDF와 같은 초고강도 콘크리트와 콘크리트의 취성파괴의 단점을 보완하기 위해 개발된 ECC (Engineered Cement Composite), SIFCON (Slurry Infiltrated Fiber Concrete), SIMCON (Slurry Infiltrated Mat Concrete) 등 고인성 콘크리트의 연구가 활발히 진행되고 있다. 뿐만 아니라 최근 들어서는 RPC (Reactive Powder Concrete), CRC (Compact Reinforced Composite), MSFRC (Multi Scale Fiber Reinforced Concrete) 등과 같이 초고강성과 함께 초고인성을 확보한 초고성능 콘크리트의 개발에 까지 연구가 추진되고 있는데, 이와 같이 콘크리트의 강성이 뛰어날수록 폭렬문제는 더욱 심각해지는 것으로 보고되고 있다.

특히, 폴리머 시멘트 모르타르(Polymer Cement Mortar, 이하 PCM라 함.)는 물질 투과저항성과 부착성능이 우수하여 기존 모체와의 일체화가 잘 이루어져 주로 보수보강재료로서 단면복구 공법에 대부분 사용하고 있다.

그러나 PCM은 공사 후 수축균열이나 하중초과 및 진동 등으로 인해 재균열 현상이 일어나 급격한 성능저하가 나타나게 되어 PCM의 취성적인 문제점을 해결하기 위해 연성재료인 섬유를 혼합하여 FRC(Fiber Reinforced Concrete)가 개발되었지만 이것 역시 그 성능은 기대에 부흥하지 못하였다. PCM과 FRC와 같이 기존에 주로 사용되었던 보수재료에 인성을 더 부여하는 취지로, 최근 미국 미시건 대학에서 개발된 PVA섬유를 이용한 ECC(Engineered Cement Composite)가 신규개발 되었다.

* 국립한밭대학교 공과대학 건축공학과, 부교수, 공학박사 (sslee111@hanbat.ac.kr)

** 한양대학교 공과대학 건축공학과, 박사과정

이에 본 연구에서는 ECC 내화패널의 역할 및 내화특성을 실험하여 실증적으로 비교 분석함으로써 고인성 시멘트복합재료의 범용적인 활용성을 확보하기 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

2. 고인성 모르타르의 기초실험

2.1 실험계획

본 실험은 섬유 종류에 따른 고인성 모르타르의 기초 특성을 평가하기 위한 실험으로 본 실험의 배합사항은 표 1과 같다.

표 1. 모르타르의 기초 배합

요인		수준			
배합사항		배합사항 (질량비)			
		분체재료	배합수	VI(%)	
		PCM(PE)	5.2	1	2.0(300g)
		PCM(NY)			
		PCM(CEL)			
		PCM(PVA)			
		PCM(H-PVA ¹⁾)			
PCM(Plain)	0				
실험계획	굳지않은 모르타르	Flow Test			
		공기량			
	경화 모르타르	인장·압축강도			
	내구성 평가	염해(균열 전) 균열 후 염수침지/건조 반복 (축진재령 24cycle) -염화물이온 침투깊이 (1, 4, 8, 12주)			

주1) 고장력 PVA섬유

고인성 모르타르 복합체의 기초특성의 영향을 검토하기 위하여 계획한 실험으로서 ECC의 비교 대상으로 기존의 보수재료로 사용되는 PCM(Polymer Cement Mortar) 1종과 ECC의 매트릭스(Matrix)를 구성하는 PCM 1종을 사용하였고, 상기의 PCM에 섬유를 1.2% 혼입한 FRC(Fiber Reinforced Composite)와 섬유를 2.0% 혼입한 ECC로 설정하였다. 이들 배합은 표 1과 같으며, 여기서 분체재료와 배합수는 질량비이며, PCM에서의 배합수에는 아크릴계 에멀전이 일정 비율로 혼입된 것을 사용하였다. 또한, 섬유혼입율(Vf)은 분체재료와 배합수의 총용적에 대한 용적혼입율로 나타냈다. 각각 PCM 1종에 각 섬유의 혼입율은 같은 값으로 고정하였고, Plain에는 섬유를 혼입하지 않고 비교하였다.

한편, ECC와 기존 보수재료의 성능을 비교·검토하기 위하여 섬유의 종류별 역학특성 및 내구성능을 검토하기 위하여 먼저, 굳지않은 모르타르의 특성으로 플로우, 공기량의 2수준으로 설정하였다. 또한, 경화모르타르의 특성으로 인장강도, 압축강도의 2수준으로 설정하였고, 내구특성으로 무균열 상태의 내구성능을 검토하기 위한 염화물이온 침투깊이를 평가하는 것으로 실험계획을 설정 하였다.

2.2 사용재료

2.2.1 PCM(Polymer Cement Mortar)

PCM은 물질 투과저항성과 부착성능이 우수하여 기존 모체와의 일체화가 잘 이루어져 주로 보수·보강재료로서 단면복구공법에 대부분 사용하고 있으며, 본 실험에서 사용한 PCM의 물리적 성질은 표 2와 같다.

표 2. PCM의 물리적 성질

종 류	특 성
밀도 (g/cm ³)	1.85
압축강도(MPa)	30~40
휨강도(MPa)	10~12
피로저항성	매우 우수
건조수축저항성	매우 우수
균열저항성	매우 우수
콘크리트 표면 마감성	좋음

표 3. 사용섬유의 물리적 성질

특성	섬유 종류	폴리에틸렌	나일론	셀룰로오스	폴리비닐알콜	고장력 폴리알콜비닐
밀도 (g/cm ³)		0.98	1.16	1.5	1.26	1.3
섬유 길이(mm)		6~9	6	2.92	6~12	8~12
녹는점 (°C)		140~155	225	270	220	245
열 전도성		낮음	낮음	낮음	낮음	낮음
전기적 전도성		낮음	낮음	낮음	낮음	낮음
산성 저항성		좋음	좋음	좋음	좋음	좋음
알칼리 저항성		좋음	우수함	좋음	좋음	좋음
콘크리트 표면 마감성		좋음	좋음	좋음	좋음	좋음

2.2.2 섬유

본 실험에서 사용한 섬유의 종류 및 물리적 성질은 표 3과 같다.

2.3 실험방법

고인성 섬유보강 시멘트 복합체의 제조시 재료의 투입 순서 및 비빔시간은 섬유의 뭉침(Fiber ball) 및 침강에 중요한 영향을 미치는 요인이며 이는 경화전후 복합체의 특성에 주요한 영향인자가 되기도 한다. 따라서 본 연구의 고인성 시멘트 복합체의 비빔 시험은 팬형의 강제식 믹서를 사용하였으며, 그림 1과 같은 순서에 따라 PCM, 섬유를 투입한 후 건비빔을 30초 실시한 후 배합수, 고성능감수제(HRWR제), 증점제를 첨가하여 240초간 비빔을 실시하였다.

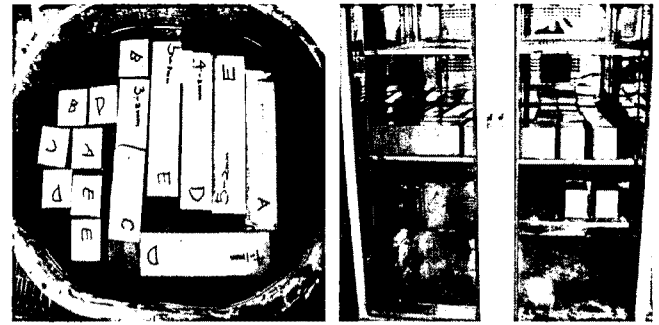


사진 1. 염수침지·건조반복실험

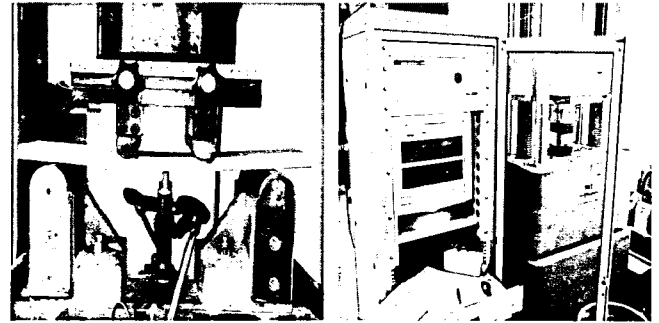


사진 2. 휨강도 시험

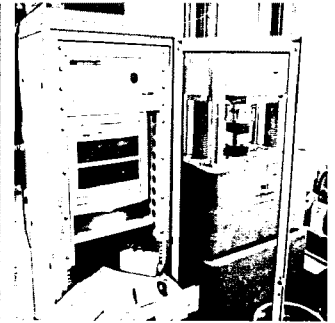


사진 3. 압축강도 시험

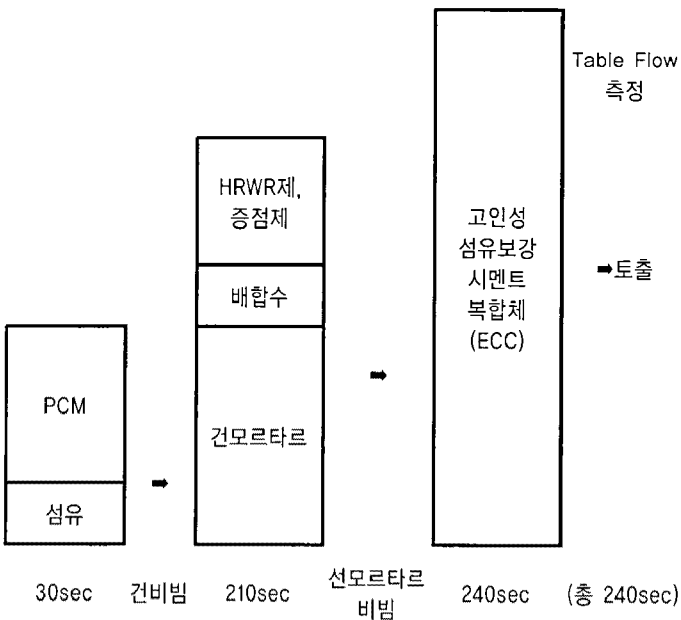


그림 1. 고인성 시멘트 복합체의 비빔방법

시험방법으로서 내화시험의 경우 KS F 2257에 준하여 3시간 내화시험을 실시하였으며, 역학성능 평가의 경우 압축강도시험을 실시하여 하중-변위, 압축내력 및

강성 등을 검토하였고, 휨성능과 내구특성을 알아보기 위해 제작된 시험체는 내구특성으로 염해의 침투 깊이를 알아보기 위하여 20±2℃, RH 60%의 실내에 24시간 존치한 후 탈형하여 20±2℃의 수증에서 재령 7일간 수증양생을 실시한 후, 기건 상태에서 21일간 양생을 실시한 후, 무균열일 때의 염화물 침투깊이 측정은 KS F 4042에 의거하여 사진 1과 같이 3%의 염화나트륨 용액에 침지시켜 경과시간 1, 4, 8, 12주에 걸쳐 염화물 침투 깊이를 측정하였다.

균열일 때의 염화물 침투깊이 측정은 염화나트륨 용액에 3일간 1면 침지, 1일간 건조시키는 과정을 1Cycle의 기준으로 Recycling하여 12주 후에 공시체를 각각 절단하여 내부에 나타난 염화물의 최대 침투깊이를 측정하였다. 휨강도시험은 KS F2408에 준하여 사진 2와 같이 실시하였으며, 경화 콘크리트의 실험으로 압축강도 시험은 Ø10×20cm의 공시체를 KS F 2403의 규정에 따라 제작하고, 계획된 재령에서 KS F2405에 의거하여 사진 3과 같이 측정하였으며, 인장강도는 KS F 2423에 의해 측정하였다.

2.4 실험결과 검토 및 분석

2.4.1 균지않은 모르타르의 특성

1) 플로우 및 공기량

그림 2와 그림 3은 각 섬유의 종류에 따른 Flow Test와 공기량 값을 그래프로 나타낸 것이다. 전반적으로 플로우는 섬유가 혼입된 모르타르가 Plain보다 감소하는 것으로 나타났다. 이는 섬유가 혼입될수록 단위체적당 차지하는 섬유수가 증가하여 시멘트 매트릭스와 접하는 표면적이 증가하고, 섬유의 가교(Bridging)작용으로 시료 서로간의 네트워크 형성이 치밀해져 있기 때문으로 사료된다.

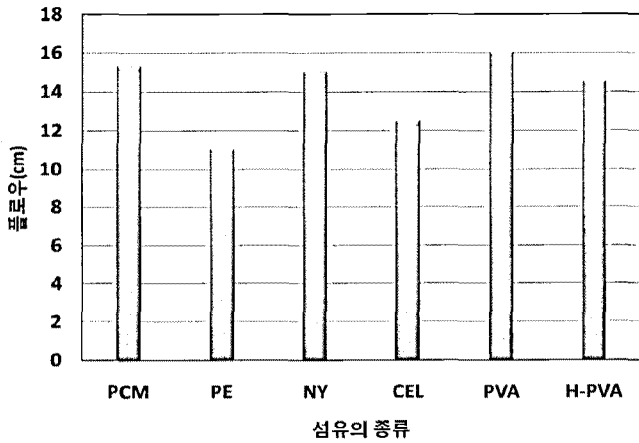


그림 2. 섬유의 종류별 플로우

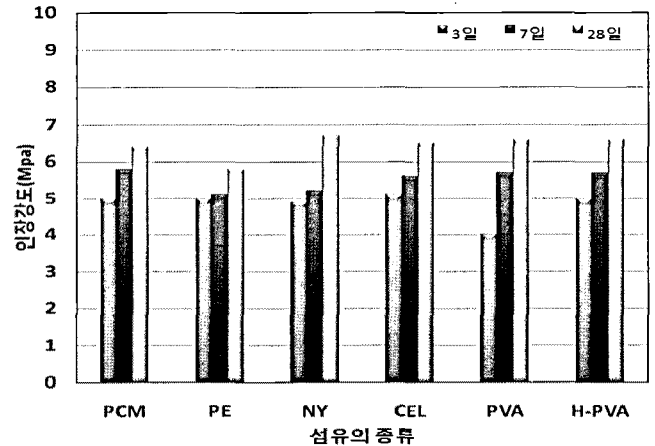


그림 4. 섬유의 종류별 인장강도

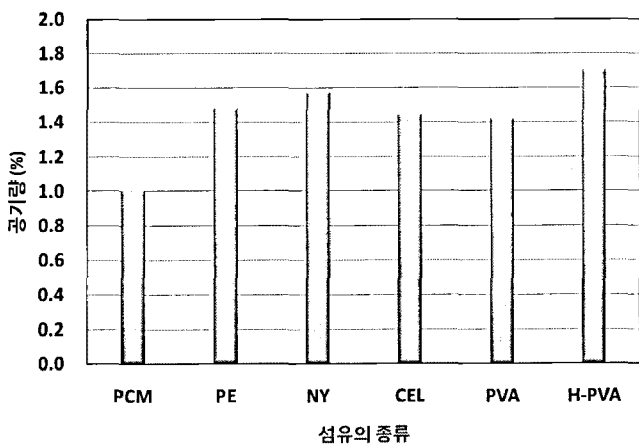


그림 3. 섬유의 종류별 공기량

공기량의 경우에는 섬유가 혼입될수록 모든 섬유에서 공기량이 다소 증가하는 것으로 나타났는데, 이는 기존의 연구결과와 마찬가지로 시멘트 매트릭스내의 섬유 상호간에 미세 공극이 증가하여 발생하는 것으로 분석된다. 또한, 섬유 길이를 7~9mm까지로 고정하여 사용하였기 때문에 큰 차이를 보이지 않았는데 이는 단위체적당 차지하는 섬유의 양이 같아 공극의 차이는 없는 것으로 보인다.

2.4.2 경화 모르타르의 특성

1) 인장강도

그림 4에 나타난 바와 같이 인장 강도의 경우 Plain과 비교하여 재령 3일 및 7일에서는 거의 차이가 없는 것으로 나타났으나, 재령 28일 이상의 장기강도 발현은 약간의 차이를 보였다. 3일 재령에서 그래프에서 볼 수 있듯이 PVA섬유가 다소 낮은 값으로 측정되었는데, 이는 섬유 뭉침 현상과 비빔 불량으로 인해 중앙부가 밀실하지 못했기 때문으로 사료된다. 재령 기간이 증가할수록 모든 섬유의 인장강도가 증가 하였다.

특히, 장기강도 발현 측면에서 섬유보강을 통한 모르타르가 Plain보다 다소 높은 값으로 측정된 것을 볼 수 있는데 이는 섬유 상호간에 그물망을 형성하여 인장에 저항하려 한 것으로 보인다. 그 중 NY섬유와 PVA섬유 그리고 H-PVA가 다소 높은 값을 보였는데 이는 NY섬유의 우수한 친화력과 분산성능으로 인해 시멘트 매트릭스와 부착성능 증가로 인한 결과로 보인다. 또한, PVA 섬유와 H-PVA의 경우 균열억제와 친수성 소재로써 부착성능이 우수하기 때문인 것으로 분석된다.

2) 압축강도

그림 5는 압축강도를 그래프로 나타낸 것이다. 재령에 따라 3일 및 7일 강도에서는 서로 차이를 보이지 않았으나, 재령 28일의 경우 섬유 종류에 따라 큰 차이를 보였다.

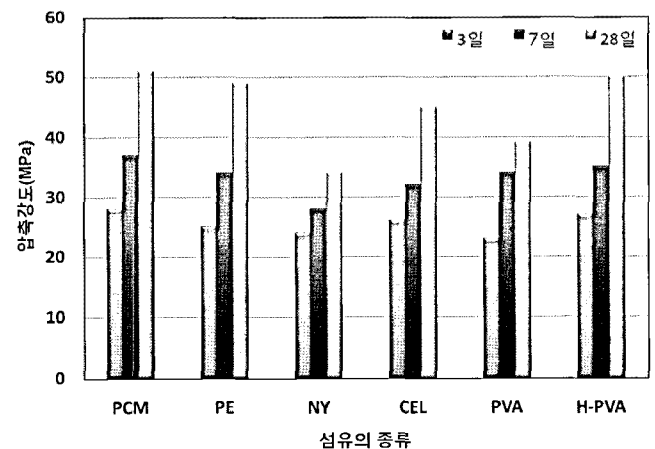


그림 5. 섬유의 종류별 압축강도

인장강도에서는 상대적으로 높은값을 가졌던 NY섬유와 PVA 섬유가 압축강도 측정에서는 낮은 값을 보였다. 섬유보강 모르타르의 경우 섬유가 압축강도에 기여하는 부분이 적기 때문인 것으로 분석된다. 오히려 압축강도에서는 Plain이 강도 발현측면에서 효율적이었는데 이는 단일 재료로 인한 미세한 재료들 간에 밀실한 충전성 때문인 것으로 보인다. PE섬유의 경우 내수성과 충격

에 강한 섬유 특성상 내부에 수분 침투가 적어 구조체가 밀실해졌기 때문에 사료된다.

3) 무균열 상태의 내구성능

본 실험은 균열을 도입한 상태에서의 내구성능을 비교하기 위한 기준이 되는 데이터로서 결과는 그림 6과 같다.

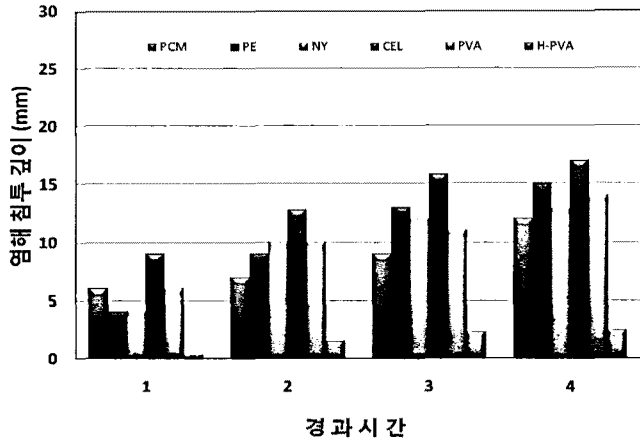


그림 6. 염화물 이온 침투 깊이

염화물 이온 침투 깊이는 섬유의 종류에 따라 큰 차이를 보이지 않았다. CEL섬유가 비교적 침투 깊이가 깊게 나타났는데 이는 특성상 흡습성이 좋고 건조가 빠르기 때문인 것으로 사료된다. 친수성 소재인 PVA섬유는 4주차까진 침투깊이가 증가했지만 그 뒤로는 완만한 침투를 보였다. Plain의 침투깊이가 적은 것은 섬유 혼입 모르타르에 비해 시멘트 매트릭스와 섬유간에 미세공극이 적어 염화물 이온의 침투가 적어서 였던 것으로 보인다.

3. ECC내화패널의 역학특성 및 내화특성 평가 실험

섬유의 종류에 따른 고인성 모르타르의 역학성능 및 내구성능을 검토한 결과 고장력 PVA가 대부분 가장 우수하여 고장력 PVA를 활용하여 ECC 내화패널을 제작하여 내화성능 및 역학적 특성을 검토하고자 한다.

3.1 실험계획 및 방법

3.1.1 실험계획

ECC 내화패널의 내화성능 및 역학적 성능을 검토하기 위한 실험계획은 표 4에서 보는 바와 같이 기존 연구를 통해 내화모르타르로 적용되고 있는 ECC를 활용하여 원심성형에 의해 제작된 두께 20mm의 내화패널의 내화성능 및 기초적인 역학적 특성을 검토하고자 하였다.

표 4. ECC 내화패널의 성능검토 시험 계획

배합 구분	ECC 영구 거푸집두께 (mm)	피복 두께 (mm)	평가항목
Plain	-	30	<ul style="list-style-type: none"> • 하중-변위관계 • 축압축내력 (kN) • 축압축강성 (N/mm) • 균열패턴 • 압축강도 (MPa) • 3시간 내화시험
ECC-A	20		
ECC-B			

3.1.2 사용재료 및 배합

본 연구에서 사용한 재료로서 내화패널 제조에 적용된 ECC의 경우 표 5와 같은 배합으로 구성되어 있으며, 내화패널에 충전하는 고강도콘크리트의 배합은 표 6과 같다.

표 5. ECC의 배합 비율 (질량비%)

구분	비빔수	결합재	규사	내화재	첨가제	PVA ¹⁾
ECC-A	18	58	39	2.7	0.3	2.0
ECC-B	18	55	40	4.7	0.3	2.0

1) PVA 섬유는 용적비로, 전체용적에 대한 비율임

표 6. 고강도콘크리트 배합

W/B (%)	S/a (%)	단위질량 (kg/m ³)				
		W	OPC	BFS	S	G
28.0	45.0	165	413	177	729	901

3.1.3 시험체 제작 및 시험방법

본 연구에서는 ECC 내화패널의 내화성능 검토를 위한 시험체는 그림 7과 같이 ø200×300mm의 원심성형용 거푸집을 이용하여 두께 20mm의 ECC 내화패널을 제작한 후, 내화패널 내부에 고강도콘크리트를 충전하여 제작하였다. 내부의 철근 배근은 주근의 경우 D10 8본, 띠근의 경우 D6의 나선철근을 50mm 간격으로 하여 제작하였다.

시험방법으로서 내화시험의 경우 KS F 2257에 준하여 3시간 내화시험을 실시하였으며, 역학성능 평가의 경우 사진 4와 같이 압축시험을 실시하여 하중-변위, 압축내력 및 강성 등을 검토하였다.

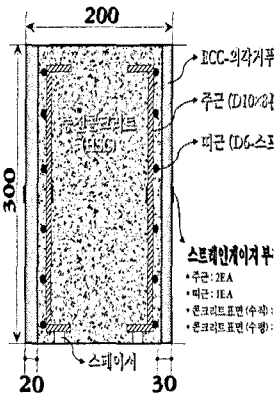


그림 7. 시험체 제작 단면

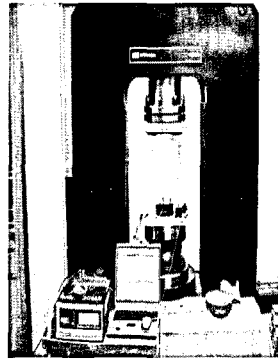


사진 4. ECC내화패널의 압축시험 장면

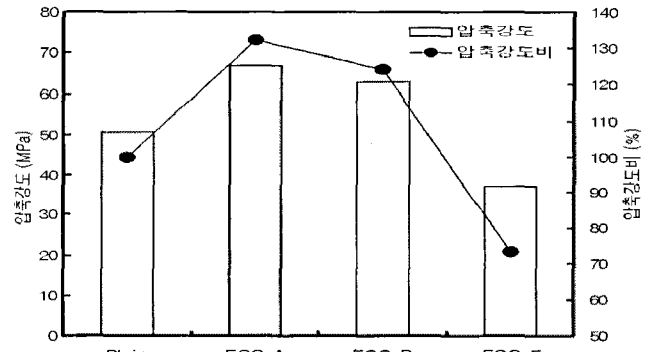


그림 9. 시험체 종류별 압축강도 평가 결과

3.2 실험결과 검토 및 분석

3.2.1 내화성능

그림 8은 ECC 내화패널을 사용한 고강도콘크리트 시험체의 내화시험 결과를 나타낸 것으로서 가열 3시간 경과 후 피복두께 30mm 위치에서의 수열온도가 478℃로 나타나 고강도콘크리트 기둥보의 국토해양부 관리기준인 평균온도 538℃, 최고온도 649℃ 이하를 만족하는 것으로 확인되었다.

한편, ECC 내화패널로 제작된 고강도콘크리트 시험체는 내화시험 종료 후, 외관 관찰 결과 ECC 내화패널의 표면에 망상형 균열이 관찰되었으나, 시험체의 폭렬 현상은 나타나지 않는 것으로 확인되었다.

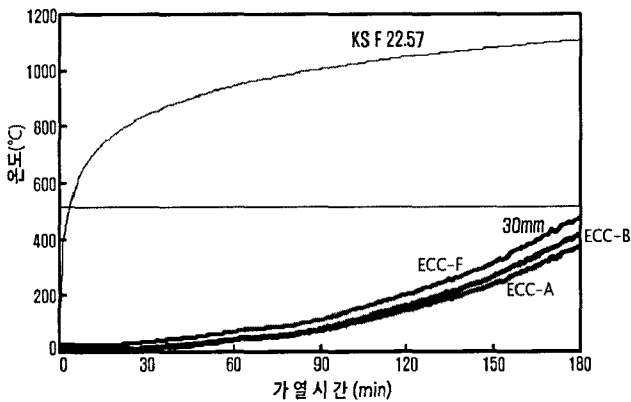


그림 8. ECC 내화패널의 3시간 내화시험 결과

3.2.2 역학적 특성 평가

그림 9는 시험체 종류별 압축강도 평가 결과를 나타낸 것으로서 압축강도의 경우 일반 고강도콘크리트인 Plain 시험체가 50.7MPa, ECC 내화패널을 활용한 시험체인 ECC-A 및 ECC-B는 각각 67.1MPa, 63.0MPa의 수준으로 나타나 Plain 시험체에 비해 ECC 내화패널을 활용한 시험체가 약 25~33% 정도 압축강도가 증가하는 것으로 나타났다.

ECC 내화패널 자체의 압축강도는 Plain 시험체의 약 74% 수준인 37.3MPa로 ECC 자체의 압축강도는 크지 않지만, 이를 활용한 시험체의 압축강도가 향상된 것은 강관콘크리트와 유사하게 ECC 내화패널의 구속효과에 기인하는 것으로 판단된다.

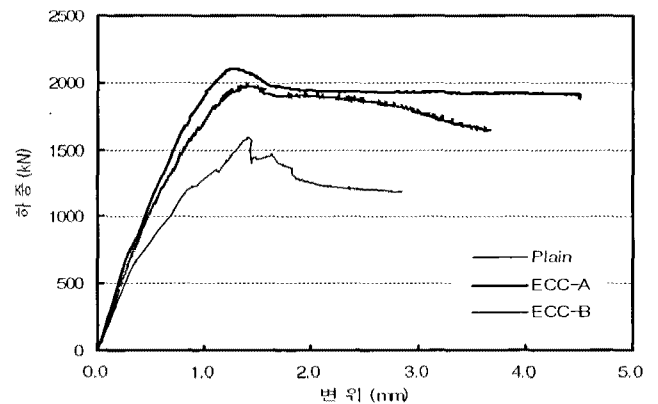


그림 10. 시험체 종류별 하중-변위 관계

또한, 그림 10은 시험체 종류별 하중-변위의 관계를 나타낸 것으로서 최대하중까지의 강성저하에 있어서 Plain 시험체는 하중의 증가에 따른 매크로 균열의 발생에 의해 단계적으로 저하하는 것으로 나타났으나, ECC 내화패널을 활용한 시험체의 경우 사진 5에 나타난 바와 같이 다량의 섬유가 포함되어 인성이 높은 ECC의 특성에 기인하여 표면에 다수의 마이크로 균열이 발생함에 따라 강성이 안정적으로 저하하는 것으로 나타났다.



사진 5. ECC 내화패널 시험체 균열부위 상세

한편, ECC 내화패널을 제작하여 강력한 ECC-F 시험체의 경우 하중이 거의 선형으로 증가하다가 급격히 저하하는 형태를 나타냈다.

시험체 종류별 압축강성 및 연성비는 그림 11에서 보는 바와 같이 나타낸 바와 같이 압축강성의 경우 Plain 시험체가 1,862kN/mm, ECC-A 및 ECC-B의 경우 각각 2,464kN/mm, 2,187kN/mm으로 나타나 ECC 내화패널의 적용에 의해 압축강성도 증가되는 것으로 나타났다.

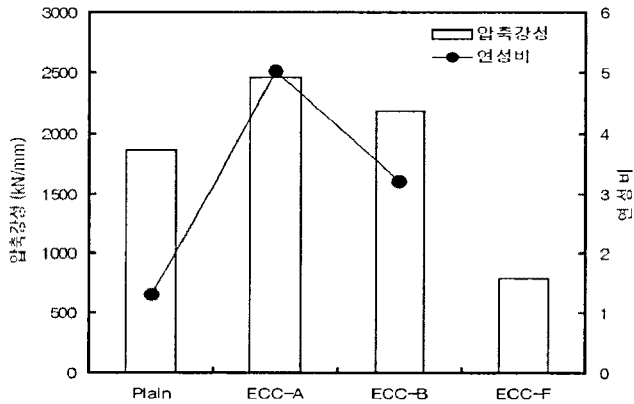


그림 11. 시험체 종류별 압축강성 및 연성비

또한, 연성비의 경우 Plain 시험체가 1,303, ECC-A 및 ECC-B의 경우 각각 5,017, 3,216의 수준으로서 ECC 내화패널의 적용에 의해서 연성비가 크게 증가하는 것으로 나타났다. 이는 ECC 내화패널의 적용에 의해 철근콘크리트 부재의 휨 극한강도 이후 연성적 거동을 확보하기 위한 철근비 측면에서도 유리할 것으로 판단되며, 금번 연구에서는 평가되지 않았으나, 내진성능도 크게 향상될 것으로 예상된다.

4. 결 론

본 연구는 ECC내화패널의 역학 및 내화특성을 평가하기 위한 실험으로서, 본 연구를 통해 얻어진 결과는 다음과 같다.

1) 섬유 종류에 따른 고인성 모르타르의 역학 및 내구특성을 평가한 결과, 유동성은 섬유 종류에 따라 PVA섬유와 NY섬유가 CEL섬유보다 비교적 적은 것으로 나타났다. 공기량은 섬유가 혼입됨에 따라 섬유 상호간의 미세공극이 증가하여 다소 증가하였다.

강도실험결과, 인장강도에선 섬유의 종류에 따라 큰 차이를 보이지 않지만, 섬유의 혼입으로 인해 인장강도가 증가한 것을 알 수 있었다. 또한 압축강도에서는 Plain과 H-PVA가 가장 우수하게 나타났다.

염해에 따른 저항성을 평가한 결과, 각 섬유별로 큰 차이를 보이지 않았지만 NY, CEL, PVA 섬유의 경우 비교적 침투

량이 많았지만 H-PVA의 경우 고장력 PVA섬유가 친수성이며, 이로 인해 매트릭스와 섬유계면에서의 화학적 부착력이 증대되고, 계면에서의 수밀성이 증대되었기 때문인 것으로 사료된다.

2) ECC 내화패널을 사용한 고강도콘크리트 시험체의 내화시험 결과, 국토해양부 관리기준에서의 3시간 내화성능을 확보할 수 있었으며, 폭렬 억제 효과가 있는 것으로 확인되었다. ECC 내화패널의 역학적 특성 평가 결과 일반 고강도 콘크리트 시험체에 비해, 압축강도 및 압축강성이 증가되는 것으로 나타났으며, 연성비도 크게 증가되는 것이 확인되었다.

본 연구 결과 ECC 내화패널의 구속효과에 의한 고강도콘크리트 부재의 역학적 성능을 향상시킬 수 있는 것으로 나타났으며, 변형 능력도 크게 향상되는 것으로 나타나, 향후 내화패널의 제조 공법 및 현장 조립 공법에 대한 지속적인 연구를 통해 기존 PC 공법의 단점을 해결할 수 있는 초고층 건축물의 새로운 PC 공법으로의 개발이 기대된다.

참 고 문 헌

1. 김규용외, 화재 시험시 내화 피복재 두께가 주철근의 온도에 미치는 영향, KCI 논문집, 제17권 제1호, 2005
2. 김재환외, 고인성 시멘트 복합체를 사용한 국내의 보수공법의 현황, KCI 학회지 제18권 제2호, 2006.3
3. 김주상외, 고인성 모르타르의 역학 및 수축특성에 관한 실험적 연구, 대한건축학회 논문집, 제3권 제1호, 2007
4. 김진만외, 세피올라이트를 이용한 압출성형 콘크리트 패널의 휨강도 및 밀도 특성, KCI 논문집, 제18권 제1호, 2006
5. 이주선외, 고강도 콘크리트의 폭렬방지에 미치는 혼화재 및 PP 섬유의 영향, 대한건축학회 논문집, 제25권 제11호, 2009.11
6. 정상진외, 혼화재료를 혼입한 압출 성형 경량콘크리트 패널의 기초적 특성에 관한 실험적 연구, AIK 논문집, 제23권 제2호, 2003

(접수 2010.02.19, 심사 2010.03.21, 게재확정 2010.03.28)

요 약

본 연구에서는 섬유 종류에 따른 고인성 모르타르의 역학 및 내구특성을 비롯한 ECC내화패널의 역학 및 내화특성을 평가한 결과 고장력 PVA섬유를 활용하여 ECC내화패널을 제작하여 역학 및 내화특성을 검토한 결과 국토해양부 관리기준에서의 3시간 내화성능을 확보할 수 있었으며, 폭발 억제 효과가 있는 것으로 확인되었다. 또한, 역학적 특성 평가결과 일반 고강도 콘크리트 시험체에 비해, 압축강도 및 압축강성이 증가하는 것으로 나타났으며, 연성비도 크게 증가되는 것이 확인되었다. 본 연구 결과 ECC내화패널의 구속효과에 의한 고강도 콘크리트 부재의 역학적 성능을 향상시킬 수 있는 것으로 나타났으며, 변형 능력도 크게 향상되는 것으로 나타나, 향후 내화패널의 제조공법 및 현장 조립공법에 대한 지속적인 연구를 통해 기존 PC공법의 단점을 해결할 수 있는 초고층 건축물의 새로운 PC공법으로의 개발이 기대된다.

키워드 : 고인성, 외곽 거푸집, 고장력 PVA섬유, 내화성능
