

150MPa급 초고강도 콘크리트의 섬유 복합 혼입에 따른 휨강도 검토

Review of 150MPa grade Ultra-High Strength Concrete which is Hybrid Fiber mixture

김성용* 하정수** 김학영** 김한식*** 임남기**** 정상진*****
Kim, Sung-Yong Ha, Jung-Soo Kim, Hak-Young Kim, Han-Sik Lim, Nam-Gi Jeong, Sang-Jin

Abstract

It is the study on the mechanical properties of the material when mixing hybrid fiber as steel and synthetic fiber to improve fire resistance and toughness of concrete. Finally, The purpose is to identify of mechanical properties of Hybrid Fiber-Reinforced Ultra High Strength Concrete such as flexural strength.

키워드 : 섬유보강, 초고강도, 휨강도

Keywords : Fiber Reinforced, Ultra-High Strength, Flexural Strength

1. 서론

1.1 연구의 목적

최근 건축물의 초고층화에 더불어 공간의 자유도를 더하기 위한 단면의 축소, 단일부재의 장스팬화 등을 이유로 재료의 높은 성능을 요구하고 있다. 이에 따라 초고강도 콘크리트가 발달이 되었지만 높은 강성에 비해 낮은 인성으로 인하여 취성파괴를 야기하는 단점이 부각되고 있다. 이에 따라 취성파괴를 최소화하기 위하여 합성섬유인 PET섬유와 강섬유를 복합 혼입한 시험체를 제작하고 압축강도, 휨강도 등 역학적 특성을 확인하고자 한다.

2. 실험계획 및 사용재료

2.1 실험계획

본 연구는 초고강도 수준의 콘크리트에서 섬유보강에 따른 역학적 특성을 알아보기 위하여 W/B를 14.3%, 단위수량을 160kg/m³로 설정한 150MPa 수준의 배합에 각 섬유 혼입율 및 강섬유(SF)와 PET 섬유의 복합혼입을 종속변수로 설정하였다. 결합재는 시멘트, 고로슬래그, 실리카폼을 혼입한 3성분계 시멘트로 하였으며, 강섬유는 내할 치환으로 0%, 0.5%, 1.0%로 치등을 두었으며 강섬유 최대 수준에서 PET섬유를 0.1%를 혼입하는 것으로 총 4개 배합을 계획하였다. 배합 및 실험계획을 각각 표 1,2에 나타내었으며 혼입된 섬유의 물리적 성질을 표3에 나타내었다.

2.1 실험방법

본 연구에서는 W/B를 14.3%의 150MPa 수준으로 하며, 섬유의 혼입율에 따른 압축강도와 휨강도를 검토하였다. 압축강도는 ϕ 100×200mm 크기의 원형 공시체를 제작하며, 휨강도는 100×100×400mm 크기의 각형 공시체를 제작한다. 각 각의 공시체는 경화 직후 탈형하여 표준수중양생을 실시하고, 압축강도는 재령 3,7,28일에 휨강도는 재령 28일에 KS F 2405 와 KS F 2408에 준하여 실험을 진행하였다.

* 단국대학교 건축공학과 석사과정
** 단국대학교 건축공학과 박사과정
*** 삼성물산 주거성능연구소 대리
**** 동명대학교 건축공학과 교수
***** 단국대학교 건축공학과 교수, 교신저자 (d-jsjin@hanmail.net)

표1. 콘크리트 배합표

배합명	W (kg/m ³)	단위재료량 (kg/m ³)					Fiber (Vol. · %)	
		C	BS	SF	S	G	SF	PET
14.3-0-0	155.0	758.7	216.8	108.4	456.4	759.0	0	0
14.3-0.5-0	154.2	754.9	215.7	107.8	454.1	755.1	0.5	0
14.3-1.0-0	153.4	751.0	214.6	107.3	451.7	751.3	1.0	0
14.3-1.0-0.1	153.3	750.2	214.3	107.2	451.3	750.5	1.0	0.1

표2. 실험계획

실험요인		실험수준		
배합 사항	W/B (%)	1	14.3	
	Slump Flow (mm)	1	600±100	
	Air (%)	1	1.5±0.5	
	섬유혼입율 (Vol.%)	SF	3	0, 0.5, 1.0
		PET	2	0, 0.1
실험 사항	굳지 않은 콘크리트	2	슬럼프, 공기량	
	경화 콘크리트	2	압축강도, 휨강도	

표3. 각 섬유의 물리적 성질

종류	밀도 (kg/m ³)	길이 (l, mm)	직경 (φ, mm)	인장강도 (MPa)	형태	형상비 (l/φ)
SF	7.85	30	0.5	1,250	Hooked	60
PET	1.38	12	0.04	600	-	300

3. 실험결과 및 분석

3.1 압축강도 및 휨강도

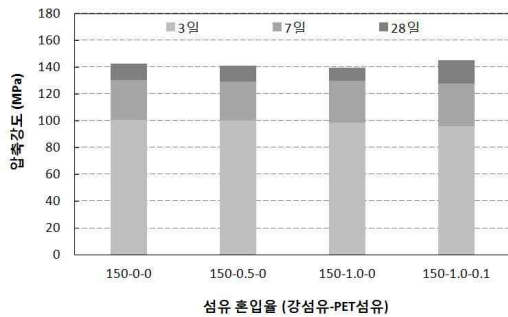


그림1. 섬유 혼입율에 따른 압축강도

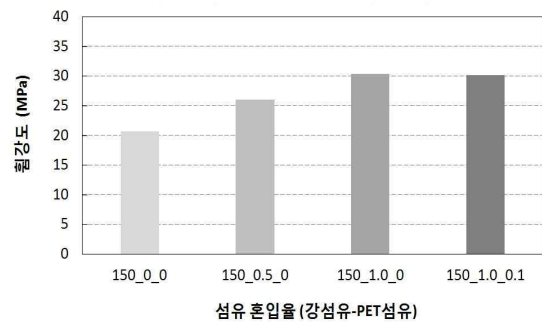


그림2. 섬유 혼입율에 따른 휨강도

그림 1,2는 각각 150MPa에서의 섬유 혼입에 따른 압축강도 및 휨강도를 나타낸 그래프이다.

4. 결 론

150MPa 수준의 초고강도 콘크리트에 강섬유와 PET섬유를 복합 혼입한 후 그에 따른 압축강도 및 휨강도를 실험하여 다음과 같은 결론을 얻었다. (1) 섬유의 혼입은 압축강도에는 영향을 미치지 않으나 파괴 시 횡방향 구속으로 압축강도의 미비한 증가를 보일 수 있으나 오히려 부분적 섬유 뭉침 현상(Fiber Balling)으로 인하여 압축강도의 저하를 야기할 수 있다. (2) 강섬유의 혼입은 초고강도 콘크리트에서도 휨강도 증가에 최대 46% 증가를 보였으며, PET 섬유 0.1% 추가혼입은 소량 혼입으로 인하여 압축강도 및 휨강도에 영향을 주지 않은 것으로 판단된다.

Acknowledgement

이 논문은 2012년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2012R1A2A2A01046720).

참 고 문 헌

1. Synthetic and steel fibres in concrete with regard to equal toughness, Structural Survey Vol.28 No.5, 2010