

초미세 버블 공극수와 마이크로 강섬유를 활용한 고강도 경량골재 콘크리트의 압축응력-변형률 관계

Stress-Strain Relationship of High-Strength Lightweight Aggregate Concrete Using Ultra-Fine Bubble Pore Water and Micro-Steel Fibers

○이연정*
Lee, Yeon-Jeong

양근혁**
Yang, Keun-Hyeok

키워드 : 경량골재 콘크리트, 마이크로 강섬유, 초미세 버블 공극수, 압축 응력-변형률 관계

Keywords : Lightweight Aggregate Concrete, Micro-Steel Fiber, Ultra-Fine Bubble Pore, Compressive Stress-Strain Relationship

이 연구에서는 초미세 버블 공극수와 마이크로 강섬유를 활용한 고강도 경량골재 콘크리트(lightweight aggregate concrete, LWAC)의 압축응력-변형률 관계를 평가하였다. 사용된 마이크로 강섬유는 직경이 0.3 mm 이하로 사출된 강섬유로서 콘크리트 배합 시 유동성 저하를 최소화 할 수 있다. 초미세 버블 공극수는 단위수량 감소로 LWAC의 강도/밀도(f_{ck}/ρ_c)비 측면에서 유리하다는 장점이 있다.

LWAC 배합은 표1에 나타내었으며, 주요 변수는 단위수량(W), 잔골재율(S/a) 및 마이크로 강섬유 혼입 유·무이다. 이때, 물-결합재비(W/B)는 13.8%로 고정하였다. W 는 120 및 130으로, S/a 는 75% 및 70%로 변화하였다. 마이크로 강섬유는 LWAC가 가진 낮은 균열저항성 보안을 위해 직선형과 후크형을 각각 0.25%씩 하이브리드하여 0.5%를 혼입하였다. 이때 배합수는 초미세 버블 공극수를 사용하였다.

그림1에는 초미세 버블 공극수와 마이크로 강섬유를 활용한 고강도 LWAC의 압축응력-변형률 관계를 나타내었

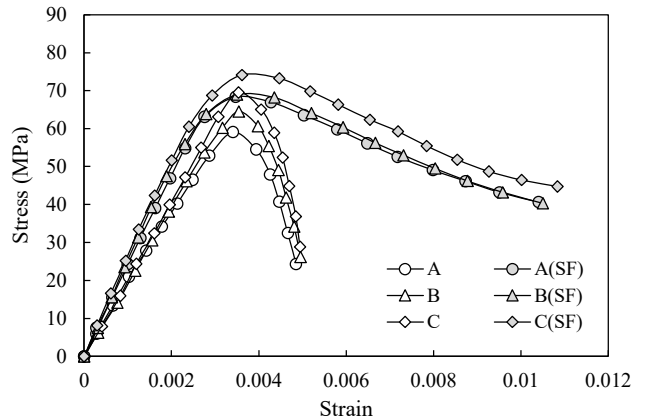


그림1. 경량골재 콘크리트의 압축응력-변형률 관계

표1. 경량골재 콘크리트 배합 상세

Group	W/B (%)	S/a (%)	V _f (%)	Unit content (kg/m ³)						
				W	C	FA	SF	F _L	C _L	NP
A	13.8	75	0, and	120	650	87	130	182	193	155
B				130	709	95	142	170	180	145
C		70	0.5					158	216	135

Note: W/B, S/a, W, C, FA, SF, F_L, C_L and NP = water-to-binder ratio by weight, sand-to-total aggregate ratio by volume, water, ordinary portland cement, fly ash, silica fume, lightweight fine aggregate, lightweight coarse aggregate, and nano particle, respectively.

* 경기대학교 대학원 석사과정

** 경기대 스마트시티공학부 건축공학과 정교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Kyonggi University, yangkh@kgu.ac.kr)

이 연구는 2022년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호:2022R1A2B5B03002476

다. 모든 실험체의 압축응력-변형률 관계는 보통 중량 콘크리트(normal-weight aggregate, NWA)와 유사한 포물선 형태를 띠고 있었다. 무보강 실험체 A, B 및 C는 최대응력 도달 이후 급격한 취성적인 파괴 거동을 보였다. 최대응력 이전 모든 실험체의 초기 강성은 선형거동을 보였다. 무보강 시험체의 초기 강성은 마이크로 강섬유를 보강한 시험체 대비 낮게 평가되었다.

모든 실험체의 최대응력 시 변형률(ϵ_c)은 0.0034~0.0036 수준으로 마이크로 강섬유가 혼입된 실험체 A(SF), B(SF) 및 C(SF)에서 다소 증가하는 경향을 보였다. 압축응력-변형률 관계에서 마이크로 강섬유가 혼입된 실험체는 상순부 기울기가 개선되었으며, 최대응력 이후 하강구간 기울기에 미치는 영향이 현저히 개선되었다. 일반적으로 마이크로 강섬유의 혼입은 가교작용으로 인하여 압축 미세균열을 제어하는데 효과적인 영향을 미칠 수 있다. 따라서 최대응력 이후 하강구간의 기울기는 W 및 S/a 와 관계없이 마이크로 강섬유가 혼입된 실험체에서 완만한 형태를 띠는 경향을 보였다.