

강섬유를 혼입한 고강도 콘크리트의 파괴 특성

Fracture Properties of High Strength Steel Fiber Concrete

김 화 중* 이 준 철** 이 재 민*** 곽 민 석****
Kim, Wha Jung Lee, Jun Cheol Lee, Jae Min Kwak, Min Seok

ABSTRACT

This study presents the fracture properties of steel fiber concrete. The volume ratio of steel fiber in the concrete specimen was changed from 0%, 0.5%, 0.75%, and to 1%. The notch length was changed from 0, 15, 30, to 45mm. By applying 3-point bending tests, J-integral(J_{Ic}), K_{Ic} , G_F , deflection strength, and fracture energy was obtained. The test results showed that the fiber content increases the concrete fracture energy.

요 약

본 연구는 강섬유를 혼입한 고강도 콘크리트의 파괴 특성을 보여준다. 실험에 사용된 강섬유는 결합제의 용적비에 대한 0.5%, 0.75%, 1%를 사용하였고, 노치길이는 0, 15, 40, 45mm로 변화를 주었다. 3점 휨시험을 통해 J-integral(J_{Ic}), K_{Ic} , G_F , deflection strength 그리고 fracture energy를 구하였다. 그 결과 섬유 혼입은 콘크리트의 fracture energy를 향상시키는 것을 알 수 있었다.

1. 서 론

콘크리트는 초기부터 내부에 많은 미세균열이 포함되어 있으며 사용 중에 발생하는 균열과 함께 콘크리트 구조물의 열화, 손상을 일으키게 된다. 특히, 응력집중에 의한 콘크리트 파괴와 같은 현상은 구조물의 붕괴와 직접적인 관련이 있으므로 이에 대한 관심과 대책을 위한 많은 연구가 필요하다.

따라서 가장 중요하게 요구되는 구조체의 안전성능을 확보하기 위하여, 구조물의 안전성능을 합리적으로 평가하는 것은 콘크리트의 강도만으로는 안되며, 연화거동을 나타내는 종국 한계 상태에 있어서의 거동을 평가하는 것이 필요하다.

2. 실험 방법 및 사용재료

본 실험에 사용된 강섬유는 국내 S사의 제품으로 결합제의 용적비에 대한 0.5%, 0.75%, 1%를 사용하였다. 시험체 제작의 콘크리트 배합은 강제식 믹서를 사용하였고, 콘크리트 배합은 표 1과 같다.

*정회원, 경북대학교 건축·토목공학부 교수

**정회원, 경북대학교 건축·토목공학부 대학원, 박사과정

***정회원, 경북대학교 건축·토목공학부 대학원, 석사과정

****정회원, 경북대학교 건축·토목공학부 대학원, 석사과정

표 1 콘크리트 배합표

Type	W/B(%)	Fiber(%)	Unit Weight(kg/m ³)				
			Water	Binder	Sand	Aggregate(kg)	Air Entering(g)
NF	20	0	626	1124	325	675	2.4
SFC1		0.5					
SFC2		0.75					
SFC3		1					

3. 결과 및 고찰

노치보 3점 휨시험의 결과의 파괴 특성값은 표 2와 같다.

표 2 파괴 특성값

Type		D(mm)	a ₀ (mm)	α ₀ (mm)	D-a ₀ (mm)	b(mm)	L _p (N)	σ _{net} (N/mm ²)	G _F (N/m)	G _{Fs} (N/m)
Notch	Type									
0mm	NF	100	0	0	100	99	1421	0.646	3.6	0.15
	SFC1	101	0	0	101	102	1789	0.774	123.4	154.3
	SFC2	100	0	0	100	101	1745	0.777	165.4	194.7
	SFC3	102	0	0	102	101	2134	0.914	206.4	279.3
15mm	NF	100	15	0.150	85	100	1309	0.815	2.97	0.91
	SFC1	101	15	0.148	86	102	1412	0.842	90.93	127.5
	SFC2	99	15	0.151	84	101	1592	1.005	130.6	160.9
	SFC3	101	15	0.148	86	100	1924	1.171	170.59	230.8
30mm	NF	101	30	0.297	71	99	808	0.729	1.35	0.84
	SFC1	100	30	0.3	70	101	914	0.931	79.65	120.5
	SFC2	101	30	0.297	71	100	1254	1.119	105.79	163.4
	SFC3	100	30	0.3	70	102	1534	1.381	165.29	255.3
45mm	NF	102	45	0.441	57	101	394	0.540	1.21	0.31
	SFC1	101	45	0.445	56	100	401	0.575	38.8	57.2
	SFC2	100	45	0.450	55	100	508	0.756	52.7	90
	SFC3	101	45	0.445	56	100	908	1.303	71.76	123.9

섬유의 혼입량과 노치의 길이별 파괴에너지 관계는 그림 2와 같다.

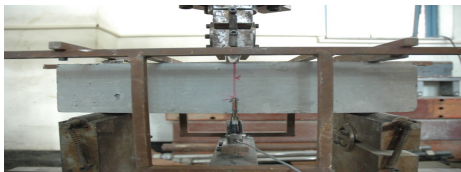


그림 1 3점 휨시험 방법

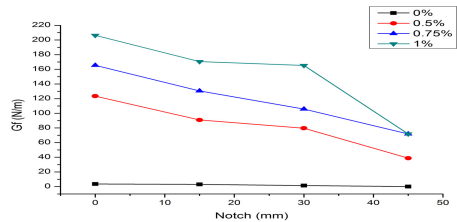


그림 2 섬유 혼입량별 파괴 에너지

4. 결론

본 연구는 섬유 혼입량에 따른 콘크리트의 파괴에너지의 특성을 평가하였다.

- 1) 섬유의 혼입량이 증가할수록 노치의 길이가 짧아질수록 콘크리트의 파괴에너지가 증가한다.
- 2) 파괴에너지가 증가하는 것은 단위 면적당 강섬유의 수가 증가하여 단면 내 균열확산이 제어되어 강섬유 보강 콘크리트의 인장강도와 최대인장응력시의 변형도, 연성이 증가하게 된다고 판단된다.
- 3) 노치의 길이가 길어질수록 파괴에너지가 감소하는 것은 균열확산이 빠르기 때문이라고 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2010년도 BK21 미래지향 글로벌 방재전문 인력양성사업단 연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.