

# 섬유보강 시멘트 기반 재료의 내충격 성능에 미치는 굵은 골재 혼입 영향 평가

## An Evaluation of Coarse Aggregate Mixed Effect on Impact Resistance of Fiber Reinforced Cement-Based Material

이 은 진\*    김 규 용\*\*    김 홍 섭\*\*\*    이 상 규\*    손 민 재\*    윤 민 호\*\*\*  
 Lee, Eun-Jin    Kim, Gyu-Yong    Kim, Hong-Seop    Lee, Sang-Gyu    Son, Min-Jae    Yoon, Min-Ho

### Abstract

In this study, it evaluate the coarse aggregate mixed effect to impact resistance performance of the fiber reinforced cement-based material. The type of fiber is Hooked-ended steel fiber, and mixed 1vol.% in concrete and cement composites, The impact experiment was conducted by using a spherical shape projectile diameter of 25mm to 170m/s speed and Impact resistance performance was evaluated by measuring the fracture grade, fracture diameter and depth.

키 워 드 : 굵은 골재, 내충격 성능, 파괴등급  
 Keywords : coarse aggregate, impact resistance, fracture grade

### 1. 서 론

최근 지진, 폭발, 충격 등과 같은 극단하중에 대해 취약한 성능을 나타내는 시멘트 기반 재료에 섬유를 보강하여 충격 및 폭발 저항 성능을 향상시킨 섬유보강 시멘트 기반 재료에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 콘크리트와 시멘트복합체의 충격하중에 의한 파괴거동은 동일 섬유보강 조건임에도 불구하고 분명한 차이를 보인다. 이에 본 연구에서는 동일 섬유보강 조건하에서 굵은 골재 혼입 유무 조건이 내충격 성능에 미치는 영향을 분석하고자, 길이 30mm의 후크형강섬유를 보강한 콘크리트와 시멘트 복합체를 이용하여 굵은 골재 혼입 유무에 따른 내충격 성능을 비교, 평가하였다.

### 2. 실험 계획 및 방법

표 1은 섬유보강 시멘트 기반 재료의 내충격 성능에 대한 굵은 골재 혼입 효과를 평가하기 위한 실험계획으로, 시험체는 2-shaft mixer 를 사용하여 200×200×50, 60mm(가로×세로×두께) 크기로 제작해 28일 표준양생을 실시하였고, 충격시험은 가스압력식 고속 비상체 충돌시험장치를 사용하여 직경 25mm(63.6g)의 반구형 비상체를 약 170m/s의 속도로 충격을 가하였다. 평가항목으로 충격시험 이후의 시험체 파괴성상 관찰을 통한 파괴등급 분류와 파괴 직경 및 깊이를 측정하였다.







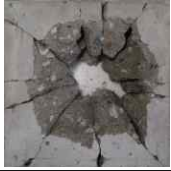





표 1. 실험계획

구분	시험체 조건			시험체 배합						충격조건		평가항목	
	섬유 종류	섬유 혼입률 (vol.%)	두께 (mm)	W/B	S/a (%)	Unit weight (kg/m <sup>3</sup> )					비상체		충격속도 (m/s)
						C	W	FA	S	G			
NC <sup>1)</sup>	-	-	50 60	0.4	55	405	180	45	888	758	반구형 직경 25mm 질량 63.6g	170	- 파괴등급(표면 파괴, 관통파괴, 배면 박리) - 파괴 깊이 및 직경(표면, 배면)
HSFRC <sup>2)</sup>	HSF	1.0		0.4	100	850	400	150	350	-			
HSFRCC <sup>3)</sup>													

1) NC : 일반콘크리트  
 2) HSFRC : 후크형강섬유보강 콘크리트  
 3) HSFRCC : 후크형강섬유보강 시멘트복합체

\* 충남대학교 건축공학과 석사과정  
 \*\* 충남대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(gyuyongkim@cnu.ac.kr)  
 \*\*\* 충남대학교 건축공학과 박사과정

표 2. 비상체의 충돌을 받은 시험체의 성상 및 파괴등급

구분	NC_T50	NC_T60	HSFRC_T50	HSFRC_T60	HSFRCC_T50	HSFRCC_T60
표면						
배면						
파괴등급	관통 파괴	관통 파괴	관통 파괴	표면 파괴	관통 파괴	배면 박리

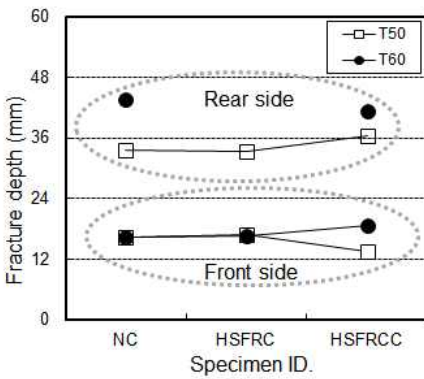


그림 1. 시험체의 표면 및 배면 파괴 깊이

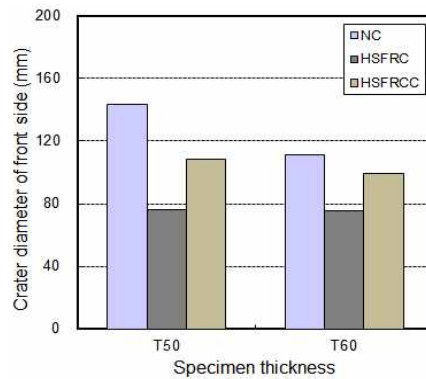


그림 2. 표면 파괴 직경

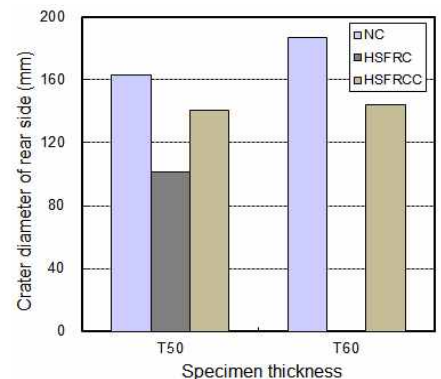


그림 3. 배면 파괴 직경

### 3. 실험 결과 및 고찰

표 2에 나타난 바와 같이 시험체의 파괴성상을 관찰하여 파괴등급을 분류한 결과, 두께 60mm의 HSFRC 시험체만 표면 파괴가 일어났고, 나머지 시험체는 모두 관통 파괴 및 배면 박리가 발생했다.

그림 1에 파괴 깊이 측정 결과를 나타내었다. 두께 50mm의 HSFRC 및 HSFRCC 시험체에서 모두 관통 파괴가 발생하였으며, HSFRC 시험체는 두께 50mm와 60mm 시험체 모두 표면 파괴 깊이는 유사하나, 배면 파괴 깊이가 매우 크게 감소하였다.

그림 2와 3에 나타난 파괴 직경 또한 파괴 깊이 측정 결과와 유사하게, HSFRC 시험체가 HSFRCC 시험체보다 파괴 직경이 작은 경향을 보였으며, 배면 파괴 직경이 크게 감소하였다.

이러한 경향이 발생한 이유는 혼입된 굵은 골재가 표면 파괴 저감에 미치는 영향은 적으나, 시험체 내부에서 충격에너지파의 전달을 감소시켜 충격에너지에 의한 콘크리트의 파괴를 감소시키는 것으로 사료된다. 이에 따라 시험체의 두께가 증가할수록 굵은 골재 혼입량이 많아져 파괴 직경 및 배면 박리 두께의 감소폭이 커지는 것으로 판단된다.

### 4. 결 론

시멘트 기반 재료에 굵은 골재가 혼입됨으로써 충격에너지파의 전달을 감소시켜 관통파괴 및 배면 박리가 감소하는 경향을 보였으며, 이는 혼입된 굵은 골재가 내충격 성능을 향상시키는 것으로 판단된다.

### 감사의 글

이 연구는 국토교통부 건설기술연구사업 방호·방폭 연구단 (과제번호 :13건설연구S02)의 연구지원에 의해 수행되었습니다.

### 참 고 문 헌

1. Kim, Jung Jin, et al, Influence of sand to coarse aggregate ratio on the interfacial bond strength of steel fibers in concrete for nuclear power plant. Nuclear Engineering and Design 252 pp.1~10, 2012