

고속 비상체의 충격시험에 의한 섬유보강콘크리트의 내충격 성능평가

Evaluation on the Impact Resistance Performance of Fiber Reinforced Concrete by High Velocity Steel Projectile Test

남 정 수* 최 형 길* 김 영 선* 박 종 호** 정 용*** 김 규 용****

Nam, Jeong Soo Choi, Hyeong Gil Kim, Young Sun Park, Jong Ho Jeong, Yong Kim, Gyu Yong

ABSTRACT

Recently, building structure damage and number of lives lost by bomb terror is increasing. Therefore, in this study, present basic data for development of impact resistance performance by evaluation on the impact resistance performance of fiber reinforced concrete by high velocity steel projectile test.

요 약

최근 폭탄테러 등에 의한 건축구조물의 피해 및 2차적인 인적·물적 피해가 증가하고 있다. 따라서 본 연구에서는 고속 비상체의 충격시험에 의한 섬유보강콘크리트의 내충격 성능평가를 실시하여 내충격 성능의 향상을 위한 기초자료를 제시하는데 목적을 두고 있다.

1. 서 론

최근, 테러활동 및 예측하기 어려운 폭발사고 등에 의한 인적 및 물적 피해의 규모가 대형사고로 이어지는 경우가 증가하고 있어, 건축구조물의 내충격 성능에 대한 필요성이 대두되고 있다.

따라서 본 연구에서는 콘크리트 구조물의 내충격 성능을 향상시키기 위한 목적으로 각종 섬유를 콘크리트에 보강하여 고속비상체의 충돌시의 파괴성상을 검토하고 보강섬유의 종류에 따라 내충격 성능에 미치는 영향을 평가하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구에서 사용한 재료, 콘크리트 배합 및 평가항목을 표 1의 실험계획에 의해 나타내었다. 또한, 내충격 성능평가를 위해 사용한 시험장치는 사진 1과 같은 압축공기압에 의한 가스총 시험장치로 시험체에 충격을 가하기 위한 비상체는 직경 4mm의 철구(중량 0.26g)를 사용하였으며, 비상체는 압축한 헬륨가스의 힘으로 약 350m/s의 고속으로 100×100×10mm의 시험체를 제작하여 20±3℃의 환경에서 수중양생 28일을 실시한 시험체에 충돌시킨 후 시험체의 파괴성상을 평가하였다.

* 정회원, 충남대학교, 건축공학과, 박사과정
** 정회원, (주)삼표 기술연구소, 선임연구원
*** 정회원, (주)삼표 기술연구소, 수석연구원
**** 정회원, 충남대학교, 건축공학과, 교수·공박

표 1. 실험계획

시험체 종류	W/C (wt.)	W/B (wt.)	W/M (wt.)	Vf (vol.)	W (kg/m ³)	Unit weight(kg/m ³)				평가항목
						C ¹⁾	S ²⁾	FA ³⁾	F	
Plain	0.47	0.40	0.30	0.00	452	960	395	169	0.0	- 충격파괴 정상 · 시험체 외관관찰 · 충격파괴 등급 · 충격파괴 깊이(mm) · 충격파괴 면적(mm ²) · 중량감소율 (%)
PVA ⁴⁾				0.02		960	395	169	25.5	
PE ⁵⁾				0.02		960	395	169	18.6	
STF ⁶⁾				0.02		960	395	169	153.9	
PVA+STF				0.02		960	395	169	12.9+77.7	
PE+STF				0.02		960	395	169	9.4+77.7	

주 1) 시멘트(밀도:3.15g/cm³), 2) 규사(밀도:2.64g/cm³, 흡수율:0.38%), 3) 플라이애시(밀도:2.30g/cm³)

- 4) PVA섬유(직경:40 μ m, 길이:12mm, 인장강도:1,300MPa, 밀도:1.30g/cm³)
 5) PE섬유(직경:12 μ m, 길이:15mm, 인장강도:2,700MPa, 밀도:0.95g/cm³)
 6) 강섬유(직경:700 μ m, 길이:50.9mm, 인장강도:1,140MPa, 밀도:7.85g/cm³)

3. 실험결과 및 고찰

내충격 성능평가 결과를 그림 1 및 표 2에 나타내었다.

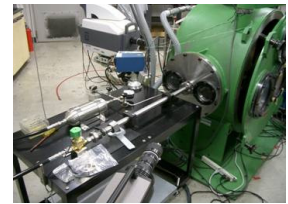


사진 1. 내충격 성능평가 장치

4. 결론

고속 비상체의 충격시험에 의한 섬유보강콘크리트의 내충격 성능 평가를 실시한 결과, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- (1) 고속비상체 속도 350~365m/s의 범위에서 섬유혼입율 2%의 혼입으로 섬유종류에 관계없이 섬유무혼입 콘크리트에 비해 내충격 성능이 향상되었다.
- (2) 유기단섬유와 강섬유의 복합구성에 의한 시험체의 내충격 성능이 가장 우수한 것으로 나타났다으며, 향후 실부재 폭파시험에 의한 검증이 필요할 것으로 사료된다.

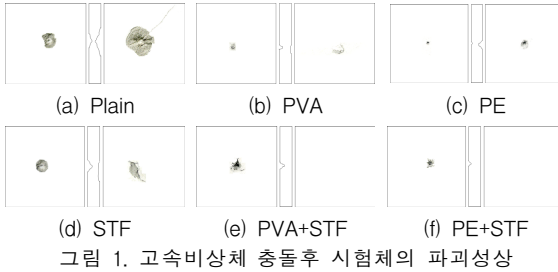


그림 1. 고속비상체 충돌후 시험체의 파괴성상

표 2. 시험체 종류에 따른 충격파괴 깊이와 면적 및 중량감소량

시험체 종류	최대파괴깊이 (mm)		파괴면적 (mm ²)		중량감소율 (%)
	표면	배면	표면	배면	
Plain	3.2	6.0	325.3	834.5	1.8
PVA	4.7	0.0	30.2	34.4	0.3
PE	관통	관통	4.2	68.5	1.2
STF	2.1	1.2	218.9	190.7	0.6
PVA+STF	5.2	0.0	72.5	0.0	0.4
PE+STF	6.0	0.0	49.6	0.0	0.3

감사의 글

이 논문은 (주)삼표 「초고인성시멘트복합체를 활용한 내화·방폭콘크리트 실용화 기술개발」에 관한 일련의 연구로 수행되었으며 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

※ 논문에 참여한 연구자(의 일부)는 2단계 BK21 사업의 지원비를 받았으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 井上 健二, 宮内 博之, 田邊 靖博, 田中 享二, 飛翔体の高速衝突によるコンクリート材料の破壊性状, 日本建築學會大會學術講演梗概集, 2006, pp.403-404