보강재에 따른 방호패널의 에너지 소산능력에 대한 실험적 연구

An Experimental Study on Energy Dissipation Capacity of protection according to the reinforcement panel

이예찬[1] · 김규용[2*] · 석원균[3] · 최병철[1] · 사수이[1] · 남정수[2]
Lee, Yae-Chan[1] · Kim, Gyu-Yong[2*] · Seok, Won-Kyun[3] · Choi, Byung-Cheol[1] · Sasui, Sasui[1] · Nam, Jeongsoo[2]

Abstract

The purpose of this study is to identify the rear energy transfer amount and time delay capability of the protection panel that has been impated by a projectile and the protection panel reinforced the foam polypropylene on the rear of the fiber reinforced cement itious composites, and compared and analyzed the load resistance capacity, energy dissipation capacity, and impact delay capacity when dynamic extreme load were applied to the specimen.

키 워 드 : 내충격성능, 시멘트 복합체, 폴리아미드 섬유, 고속 비상체, 에너지 소산특성
Keywords : impact resistance performance, cementitious composites, polyamide fiber, projectile, energy dissipation characteristics

1. 서 론

구조체의 충격, 지진, 폭발과 같은 극단하중의 저항성능은 스마트 시티, 데이터 기반시설이 증가함에 따라 중요성이 강조되고 있으며, 구조체의 충격저항성능을 증대하기 위한 연구가 이루어지고 있다. 따라서, 본 연구에서는 충격하중을 재현하기 위한 비상체 고속충돌시험을 실시하여, 시험체 강도 및 보강재 두께에 따른 배면에너지 소산특성을 평가하였다.

2. 실험 계획 및 방법

표 1에 본 연구의 실험계획을 나타냈으며, 그림 1에 시험체 및 강판상세를 나타냈다. 압축강도는 고강도 및 초고강도이며, 두께는 50mm인 시험체를 사용하였으며, EPP와의 시너지 효과는 고강도시험체를 활용하였다. EPP는 10mm와 30mm를 활용하였으며, 시멘트 복합체 시험체 배면에 보강하였다. 또한, 보강패널의 후방에는 강판을 덧대고, 강판에 변형게이지를 부착하여 게이지 변형을 측정하였다.

비상체 고속충돌시험에서 무게 66.8g, 지름 25mm의 반구형 비상체를 340 m/s로 발사시켰으며, 비상체 충돌에너지에 따른 에너지 전달양, 에너지 전달 시간, 에너지 소산능력 등을 평가하였다.

표 1. 실험계획

시험체 명	섬유보강시멘트 복합체					발포폴리프로필렌(EPP)	
	역학적 특성(MPa)		두께 (mm)	밀도 (kg/m3)	보강섬유 및 혼입률	두께 (mm)	밀도 (kg/m3)
	압축강도	인장강도					
H50	57.4	2.01	50	2,000	다발형 폴리아미드 섬유 2.0 vol.%	-	-
U50	121.1	4.42					
H50ET10	57.4	2.01				10	39
H50ET30						30	

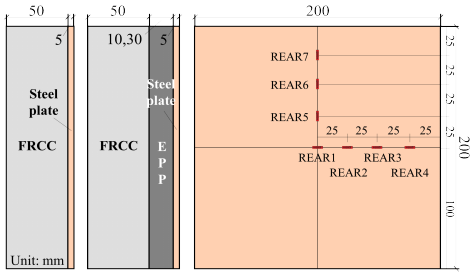

그림 1. 시험체 및 강판 상세

1) 충남대학교, 박사과정
2) 충남대학교, 교수·공학박사, 교신저자(Gyuyongkim@cnu.ac.kr)
3) 롯데건설(주), 기술연구원 건축기술연구팀, 팀장

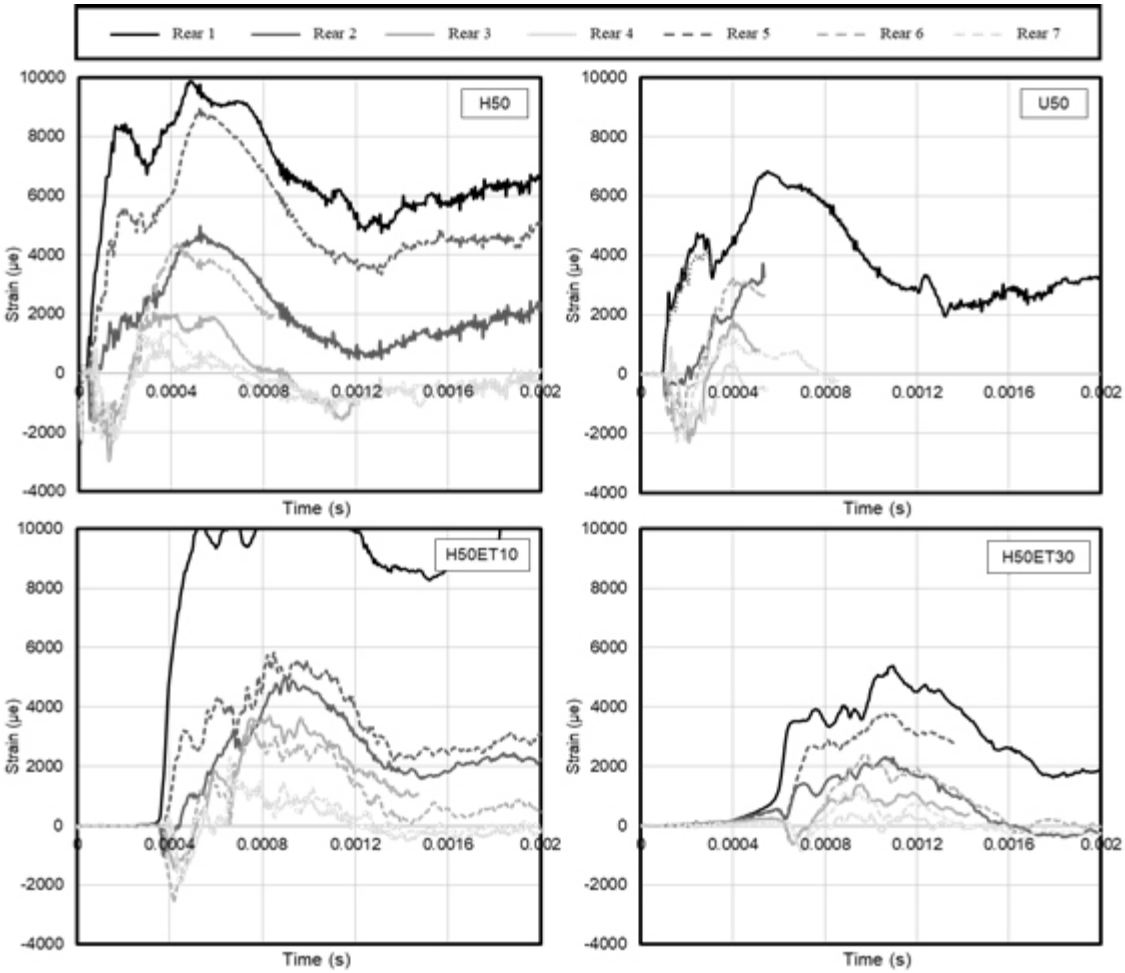

그림 2. 시험체 별 변형-시간 그래프

3. 결 론

그림 2에 시험체별 배면에 부착된 강판의 시간에 따른 배면변형률 값을 나타냈으며, 결과 및 고찰은 다음과 같다.

1) 강도가 증가할수록 배면에 전달되는 에너지의 양은 감소하였으며, 이는 배면파괴저항성능은 시험체의 인장강도와 관련이 있는데, 강도가 높아질수록 인장강도가 증가해 이와 같은 결과가 나온 것으로 판단된다.
2) EPP를 보강하면, 그렇지 안흥ㄴ 시험체와 비교하였을 때, 에너지 전달시간이 증가하였으며, 소산되는 에너지의 양도 증가하였다. 이는 상대적으로 저밀도인 EPP가 에너지를 흡수해 이와 같은 결과가 나온 것으로 판단된다.
3) EPP의 두께가 증가할수록 배면에 전달되는 에너지의 양이 감소하였으며, 에너지 도달시간은 증가하는 것으로 판단된다.

이러한 결과를 토대로 추후 여러 구조체에 적용하여, 피해를 감소할 수 있을것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2019R1A2C2085867)

참 고 문 헌

1. 김홍섭, 남정수, 황헌규, 전중규, & 김규용. (2013). 고속비상체의 충돌에 의한 고강도 콘크리트의 표면관입저항성 및 배면박리성상에 관한 연구. 콘크리트학회 논문집, 25(1), 99-106.