

반복충격을 받은 UHPC의 내충격성능 평가

Evaluation of Impact resistance of UHPC Under Repeated Impact

정민승** 김규용** 이상규* 황의철* 김경태*** 남정수****
 Jeong, Min-Seung Kim, Gyu-Yong Lee, Sang-Kyu Hwang, Eui-Chul Kim, Gyeong-Tae Nam, Jeong-Soo

Abstract

In this study, it evaluate the impact resistance of UHPC by repeated impact. smooth steel fiber and polyvinyl alcohol fiber were reinforced in UHPC respectively. Overall, the impact resistance of the specimens reinforced with 0.4vol.% PVA fiber was high, and the crater diameter was small in specimens using 13mm fiber. When 19 mm steel fiber is used, the fracture depth is small due to the increase of macro crack resistance compared with other specimens. On the other hand, in the case of the fracture area, it is considered that the use of the fiber of 13 mm causes an increase in the stress dispersion effect to occur small.

키 워 드 : 초고성능 콘크리트, 강섬유, 내충격성능
 Keywords : ultra-high performance concrete, steel fiber, impact resistance performance

1. 서 론

최근 구조물의 높은 안정성능이 요구되면서 정적 역학특성 및 동적 역학특성, 내구성 등을 크게 향상시킨 초고성능 콘크리트(Ultra-High Performance Concrete)에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

특히, 강섬유를 보강할 경우 콘크리트 기존의 취성적인 파괴특성을 보완함으로써 높은 변형률 속도에서도 우수한 휨·인장성능을 발휘하는 것으로 보고되고 있다. 따라서 본 연구에서는 기존에 널리 활용되고 있는 길이가 다른 두 종류의 스무스 강섬유 SF(Smooth Steel fiber)와 상대적으로 혼입개체수가 많은 유기섬유 종류 중 하나인 PVA(Polyvinyl Alcohol) 섬유를 혼합한 UHPC를 제작하여, 반복 내충격성능을 평가하였다.

2. 실험 계획 및 방법

본 실험에서는 길이 13mm의 스무스 강섬유를 3.4vol.% 혼입한 시험체(SF3.4(L13)), 13mm의 스무스 강섬유와 13mm PVA 섬유를 각각 3.0, 0.4vol.% 혼입한 시험체(SF3.0P0.4(L13)) 그리고 19mm의 스무스 강섬유와 13mm의 PVA 섬유를 각각 3.0, 0.4vol.% 혼입한 시험체(SF3.0P0.4(L19))를 제작하여 압축강도, 휨강도, 반복 내충격성능을 평가하였다.

본 실험에서 사용한 시험체의 압축강도는 약 130MPa급이며, 내충격성능은 가스압력식 고속비상체 충돌 시험장치를 이용하여 직경 25mm의 반구형 비상체를 약 200m/s의 속도로 관통파괴가 발생할 때 까지 충돌시키는 조건으로 하였다. 내충격성능 평가에 사용한 시험체의 크기는 200×200×50mm (가로×세로×두께)이다.



그림 1. 스무스 강섬유



그림 2. PVA 섬유

* 충남대학교 건축공학과 박사과정

** 충남대학교 건축공학과 교수, 공학박사(gyuyongkim@cnu.ac.kr)

*** 충남대학교 건축공학과 석사과정

**** 충남대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

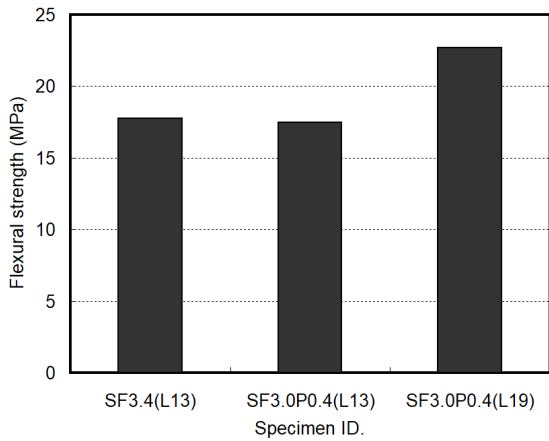


그림 3. 섬유 혼합비에 따른 휨강도

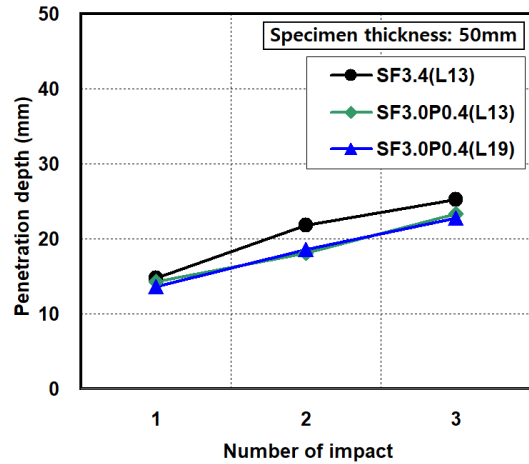


그림 4. 표면관입깊이

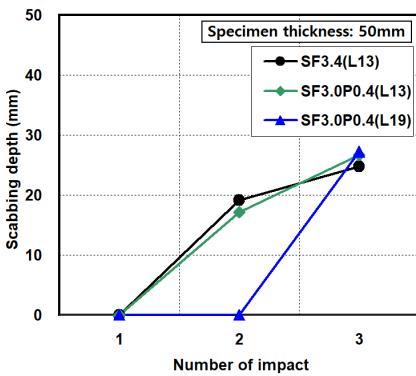


그림 5. 배면파괴깊이

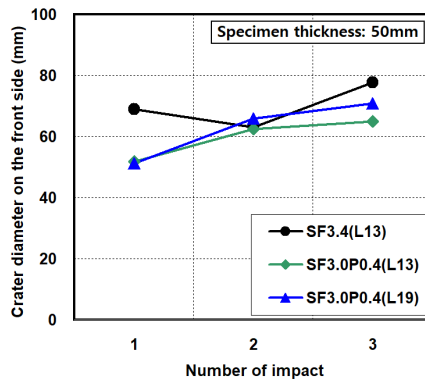
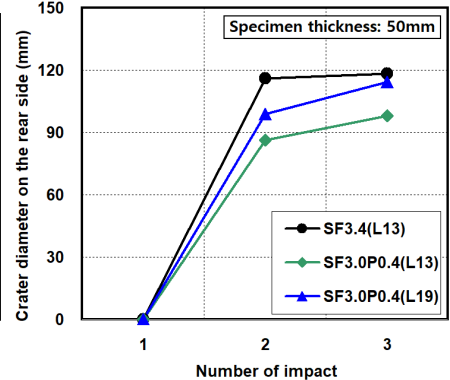


그림 6. 파괴직경



3. 실험 결과 및 고찰

그림 3에 시험체 종류에 따른 휨강도를 나타냈다. SF3.0P0.4(L19)가 가장 높은 휨강도를 나타내었으며, SF3.4(L13) 및 SF3.0P0.4(L13)는 유사한 휨강도를 보였다.

그림 4~6에 표면 및 배면파괴깊이, 표면 및 배면의 파괴직경을 나타냈다. 전체적으로 PVA섬유를 0.4% 보강한 시험체의 내충격성능이 높은 것으로 나타났으며, 배면파괴 깊이의 경우 SF3.0P0.4(L19) 시험체가 2차 충돌 시 배면파괴가 발생하지 않아 가장 작았다.

4. 결 론

길이 19mm의 강섬유를 사용한 경우 다른 시험체에 비해 매크로 균열 저항성이 높아짐으로써 파괴깊이가 작게 발생하였지만 충격력이 집중되는 중앙부에 비해 비교적 간접적인 충격에 의해 변동하는 파괴면적은 13mm의 섬유를 사용할 경우 응력분산 효과가 증가하여 작게 발생하는 것으로 판단된다.

Acknowledgement

이 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2017R1D1A1B03034776)

참 고 문 헌

1. Sovják, R., Vavříník, T., Zatloukal, J., Máca, P., Mičunek, T., & Frydřín, M., Resistance of slim UHPFRC targets to projectile impact using in-service bullets, International Journal of Impact Engineering, 76, pp.166~177, 2015