

CFRP Sheet로 보강한 콘크리트의 저속 충격하중에 하에서의 펀칭파괴 거동

Punching Behavior of Concrete Strengthening with CFRP Sheet under Low Velocity Impact Loading

민 경 환* 조 성 훈** 안 미 영** 이 진 영** 윤 영 수***
Min, Kyung Hwan Cho, Seong Hun Ahn, Mi Young Lee, Jin Young Yoon, Young Soo

ABSTRACT

In this study, the static and low velocity impact tests for two-way concrete specimens strengthening with the CFRP sheets were carried out. The specimens that had a dimension of 50×350×350mm with 40 MPa plain concrete and steel fiber reinforced concrete which had same mixture to plain concrete and 0.75% steel fibers were fabricated. The specimens reinforced with the CFRP or steel fibers showed mixed failure modes, splitting and punching, also splitting cracks and fragments were much reduced than plain concrete specimens'. Two-way concrete members reinforced with the CFRP and steel fiber simultaneously dissipated 6.8 times larger energy than not-retrofitted members' under the low-velocity impact loading.

요 약

본 연구에서는 CFRP로 보강한 2방향 콘크리트의 정하중 및 저속 충격하중에 대한 실험을 수행하였다. 압축강도 40MPa의 콘크리트 및 이와 동일한 배합에 0.75%의 강섬유를 혼입한 강섬유 보강 콘크리트로 50×350×350mm의 부재를 제작하여 CFRP로 보강하였다. CFRP와 강섬유로 보강한 시험체는 콘크리트가 쪼개지는 파괴와 펀칭 파괴가 복합적으로 나타나고, 이 때 쪼갬 균열 수는 보강하지 않은 콘크리트에 비해 확연하게 줄어들었다. CFRP와 강섬유로 동시에 보강한 시편은 충격하중 하에서 2방향 콘크리트 시험체가 파괴되는 데에 6.8배의 에너지가 소모되었다.

1. 서 론

근래에 콘크리트 구조물의 보수 보강을 위해 FRP(fiber reinforced polymer or plastics)를 활용하는 연구가 다양하게 진행되고 있다. 구조물의 보강재로써 FRP는 높은 변형 속도의 하중에 대해 다양한 장점들이 발견되면서 많은 연구자들이 이를 주목하고 있다. 본 연구에서는 CFRP sheet로 보강한 콘크리트 시편의 정하중 및 저속 충격하중에서의 펀칭 파괴 거동을 실험적으로 평가하였다.

2. 실험 방법 및 결과

본 연구에서는 40MPa급 콘크리트(NC)와 이와 동일한 배합에 0.75% 혼입비의 강섬유보강 콘크리트(SFRC)로 50×350×350mm의 부재를 제작하고, CFRP로 보강하였다. 정하중과 저속 충격하중 모두

* 정회원, 고려대학교, 건축·사회환경공학부, 박사과정

** 정회원, 고려대학교, 건축·사회환경공학부, 석사과정

*** 정회원, 고려대학교, 건축·사회환경공학부, 교수

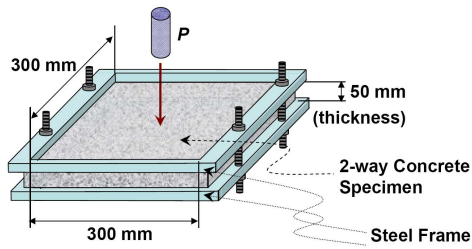


그림 1. 펀칭 파괴 실험 방법

표 1. 저속 충격하중 실험 결과

Specimens		최대하중 (kN)	최대하중시 처짐(mm)	총에너지 (J)
NC	Plain	52.23	2.54	128.08
	CFRP(± 45)	70.30	3.61	534.07
	CFRP(0/90)	70.13	4.53	653.28
SFRC	Plain	63.48	2.09	405.85
	CFRP(± 45) 1st blow	73.40	3.16	767.33
	CFRP(± 45) 2nd blow	16.03	9.23	106.99

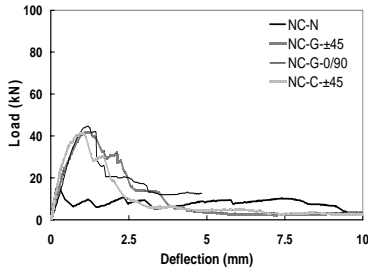


그림 2. 정하중 실험 결과

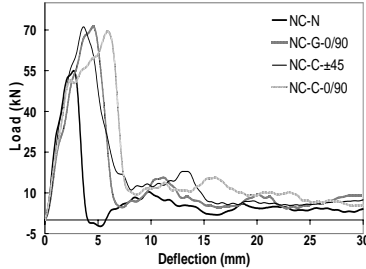


그림 3. 충격하중 실험 결과(NC)

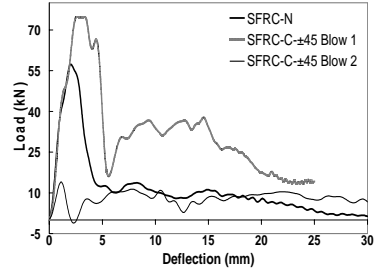


그림 4. 정하중 실험 결과(SFRC)

그림 1과 같은 구속 조건 및 하중 재하 조건을 유지하였다. 각 방향에 대해 경간은 300mm이고 부재의 중앙에 집중하중을 가하였다. 정하중은 UTM으로 측정하였고, 하중재하 속도는 0.01mm/s로 변위 제어를 실시하였다. 저속 충격하중은 최대용량 약 800 J의 낙하식 충격하중 시험기를 사용하였고, 0.7m 높이에서 공기압을 이용해 타격하였다.

콘크리트 시험체의 정하중 실험 결과는 그림 2와 같고 충격하중 실험 결과는 표 1 및 그림 3~4와 같다. 보강하지 않은 콘크리트 시험체는 정하중과 충격하중 모두에서 쪼개지는 파괴가 나타났다. 그러나 CFRP로 보강한 콘크리트 시험체와 강섬유보강 콘크리트 시험체는 콘크리트가 쪼개지는 파괴와 펀칭 파괴가 복합적으로 나타났다. 강섬유보강 콘크리트를 CFRP로 보강한 시편은 충격하중 하에서 펀칭 파괴가 나타났고, 2회의 타격으로 파괴되었다.

3. 결 론

본 연구에서는 강섬유 및 CFRP로 보강한 2방향 콘크리트 시편의 정하중 및 저속 충격하중 실험을 수행하였다. CFRP와 강섬유로 보강한 시험체는 콘크리트가 쪼개지는 파괴와 펀칭 파괴가 복합적으로 나타나고, 이 때 쪼갬 균열 수는 보강하지 않은 콘크리트에 비해 확연하게 줄어든다. CFRP와 강섬유로 동시에 보강한 시편은 충격하중 하에서 2방향 콘크리트 시험체가 파괴되는 데에 6.8배의 에너지가 소모되었다.

감사의 글

이 논문은 2007년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2007-0056796).

참고문헌

1. Min, K.H., Cho, S.H., Kim, Y.W., Shin, H.O. & Yoon, Y.S. (2009) Assessment on impact resisting performance of HPFRCCs using hybrid PVA fibers, *Proceedings of PROTECT 2009*.
2. Rao, H.S., Ghorpade, V.G., Ramana, N.V. & Gnanwsvar, K. (2010) Response of SIFCON two-way slabs under impact loading, *International Journal of Impact Engineering*, 37(4):452-458.