2025년 추계학술발표대회 : 대학생부문

FRP Sheet로 횡구속 보강된 콘크리트의 음향방출기법에 의한 손상평가

Evaluation on the Damage of Concrete Confined with FRP Sheet by Using Acoustic Emission Technique

○김 연 우* 천 우 진* 정 성 훈* 서 수 연**
Kim, Yeon-Woo Cheon, Woo-Jin Jeong, Seong-Hun Seo, Soo-Yeon

키워드 : 음향방출기법, 콘크리트, 섬유보강 폴리머 시트, 횡구속
Keywords : Acoustic Emission technique, Concrete, Fiber Reinforced Polymer (FRP) Sheet, Lateral confinement

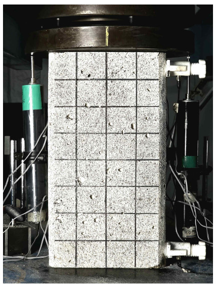
콘크리트 구조물은 시간 경과, 외부 환경, 사용조건 등으로 인하여 성능이 저하된다. 이를 보강하기 위해 에폭시 접착공법을 이용한 FRP(섬유강화폴리머) 보강 기술이 널리 사용되고 있다. 그러나 FRP 시트 보강은 내부 균열이 발생하였을 때 이를 파악하기에 어려움이 있다. 본 연구는 이를 보완하기 위해 비파괴시험 기법인 음향방출기법(Acoustic Emission)을 적용하여 FRP 횡구속 보강 효과와 AE신호 특성을 확인하고자 한다.

FRP 시트로 횡구속 된 콘크리트의 균열 거동과 보강 조건에 따른 음향방출의 특성을 분석하기 위하여 중심 축하중 실험을 수행하였다. 200mmx200mmx400mm 규격의 콘크리트 블록에 대하여 보강하지 않은 무보강 실험체와 FRP 보강한 실험체를 표 1과 같이 계획하였으며, 보강 겹수 및 보강 형태를 변수로 실험을 계획하였다. 부분 보강 실험체는 너비 66mm의 FRP 시트 3장으로 보강하였으며, 이는 FRP 1겹 실험체 보강량과 동일하다. FRP 시트의 두께는 0.111mm이며, 탄성계수는 235,000MPa이다. FRP는 에폭시를 이용하여 콘크리트 표면에 부착하였다. 균열 발생 위치를 추정하기 위해 실험체 전면과 우측면에 각각 3개씩 AE 센서를 부착하였으며, 파동 전파 방향에 따른 시간차를 계산할 수 있도록 배치하였다. 또한 콘크리트 변형률 측정을 위해 전면과 후면의 상, 중 하 부분에 게이지를 + 형태로 부착하였다.

표1. Test result

Specimen name	Reinforcement Method	maximum Load (kN)
Non	-	840.693
L-1	1layer	927.325
L-2	2layer	981.862
L-3	3layer	1012.39
PL-1	Partial	927.423

가력은 그림 1과 같이 500ton 만능재료시험기(UTM)를 60kN/min의 속도로 일정하게 가력하였고, 실험체가 최종 파괴 시까지 실험을 진행하였다. 실험 과정에서 음향방출(AE) 기법으로 균열 발생과 손상 부위를 추적하였다.



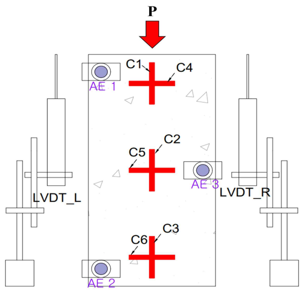


그림1. Test set up

실험 결과 보강량이 증가할수록 최대하중이 증가하였으며 횡구속보강량은 동일하지만 보강방식이 다른 PL-1 실험체와 L-1 실험체는 유사한 최대하중을 보였다. AE 기법 분석 결과 진폭과 에너지가 증가하며 균열이 확산되었다. 또한 큰 이벤트 발생과 함께 누적 에너지가 최대치에 도달하는 시점에서 최종 파괴가 발생하였음을 확인하였다. 파동이 센서에 도착하는 시간의 차이(TOA)를 분석함으로써 균열 발생 위치를 추적할 수 있음을 확인하였다.

* 한국교통대학교 건축공학과 학사과정
** 한국교통대학교 건축공학과 교수
(Corresponding author : School of Architecture, Korea National University of Transportation, syseo@ut.ac.kr)
이 연구는 교육부와 충청북도 RISE 사업지원과 2022년도 한국연구재단 연구비 지원(RS-2022-NR070123)에 의한 결과의 일부임.

참고문헌

1. Jeon. S. M., Kim. S. W., Yun. H. D., Seo. S. Y., Choi. C. S., & Choi. K. B. (2006). Acoustic Emission Characteristics of RC Beams retrofitted by Carbon Fiber Reinforced Polymer. *Journal of the Korea Concrete Institute,* 18(1). 338-341.