

건조수축을 고려한 R/UHPC 부재의 인장증강효과

Tension stiffening effect of R/UHPC member considering drying shrinkage

○이 문 석* 배 백 일** 최 창 식***
Lee, Moon-Seok Bae, Baek-Il Choi, Chang-Sik

키워드 : 인장증강효과, 건조수축

Keywords : Tension Stiffening, Drying shrinkage

본 논문은 건조수축을 고려한 철근 보강 초고성능 콘크리트 부재의 인장증강효과에 대한 연구이다. 초고성능 콘크리트의 재료성능은 검증되었으나 부재단위의 연구는 부족하다. 특히, 골재량이 줄고 시멘트량이 증가하였기 때문에 건조수축이 일반콘크리트보다 크게 발생한다. 건조수축은 부재내에서 철근에 압축변형을 콘크리트에는 인장변형을 발생시키고 응력이 잔류하게 된다. 따라서 철근 보강 UHPC부재의 직접인장실험을 수행하여 인장증강효과를 현행설계기준과 비교평가하였다.

일반적인 콘크리트는 압축강도 대비 인장강도가 낮은 특징이 있어 휨 부재 설계 시 콘크리트의 인장강도를 반영하지 않고 있다. 이러한 콘크리트의 취성적 성질을 개선한 섬유보강콘크리트는 강섬유 및 합성 섬유등을 혼입하여 인장강도를 증진시키고 균열 발생 후에도 균열을 제어한다. 섬유보강콘크리트는 지속적으로 연구되어 현재 초고성능 콘크리트(Ultra-High Performance Concrete, 이하 UHPC)는 120MPa 이상의 압축강도와 높은 인장강도, 균열 발생후에도 잔류강도가 감소하는 연화작용이 아닌 강도가 증가하는 경화현상이 발생한다. 철근을 보강한 UHPC는 일반 콘크리트와 다른 인장거동이 나타난다. 일반 콘크리트보다 균열 발생 강도가 높고 UHPC와 철근의 부착사이에서 나타나는 인장증강효과(Tension Stiffening Effect)도 균열 발생 후의 강섬유 가교작용에 의해 강성이 증가할 것으로 기대된다. 다만, 골재량을 감소시키고 시멘트 비율을

늘린 UHPC는 건조수축량이 일반 콘크리트보다 높은 것으로 보고되고 있다. 철근이 매립된 상태에서 이와 같은 건조수축이 발생하면 철근에는 압축변형, UHPC에는 인장변형이 발생한다. 콘크리트 내부에서 응력이 잔류하게 된다. 이와 관련해 Lee et al.(2010)은 고성능 콘크리트에 대한 연구결과를 발표했다. 건조수축에 의한 초기의 잔류변형이 초기 균열 강도와 균열 발생 후의 강성도 감소시킨다고 보고했다.

따라서, 본 연구에서는 철근보강 UHPC의 직접인장실험을 수행하고 건조수축을 반영하여 그림 2와 같이 분석했다. 실험결과, 현행설계기준은 실험결과를 과대평가하고 있으며, 건조수축을 고려하였을 때 실험결과를 상대적으로 잘 예측하는 것을 알 수 있다.

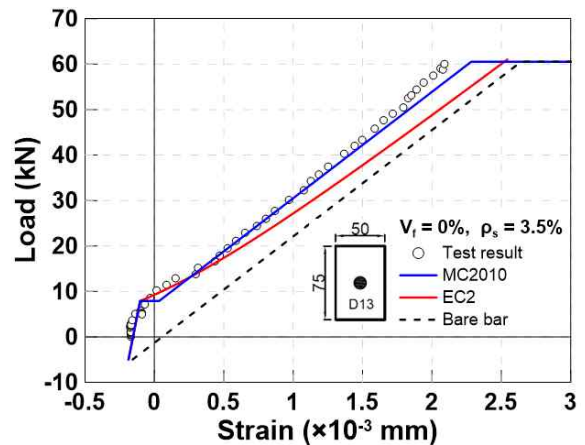


그림1. 건조수축을 고려한 R/UHPC 인장증강효과

* 한양대 대학원 박사과정

** 한양사이버대 디지털건축도시공학과 교수

*** 한양대 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Hanyang University, ccs5530@hanyang.ac.kr)

이 연구는 2024년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (과제번호 : NRF-2022R1A2C3008940, RS-2023-00207763).

참고문헌

1. Seong-Cheol Lee, Jae-Hwa Kim, Jae-Yeol Cho, & Kyung-Joon Shin (2010). Tension Stiffening of Reinforced High Performance Fiber Reinforced Cementitious Composites (HPFRCC). Journal of the Korea Concrete Institute, 22(6), 859-866.