

프리스트레스트 중공 슬래브 부모멘트 영역의 전단강도

Shear Strength of Prestressed Hollow-core Slab in Negative Moment Region

○박민국* 김재현** 이윤정*** 정호성** 김강수****
Park, Min-kook Kim, Jae-Hyun Lee, Yoon Jung Jeong, Hoseong Kim, Kang Su

키워드 : 프리스트레스트 중공슬래브, 전단강도, 부모멘트, 합성보, 합성거동

Keywords : Prestressed Hollow-core Slab, Shear strength, Negative moment, Composite Behavior

최근 탈현장 공법이 주목받으면서 사전제작 및 모듈화 공법, 즉 프리캐스트 콘크리트(Precast concrete, 이하 PC) 방식으로 제작되는 부재들에 대한 수요가 급격히 증가하고 있다. 프리스트레스트 중공 슬래브(Prestressed hollow-core slab, 이하 HCS)는 단면의 복부에 중공을 형성하고, 상·하부에 프리스트레스트를 도입하여 고효율의 구조적 성능을 갖는 부재로써 PC 방식으로 제작되는 대표적인 부재이다. 국내에 적용되고 있는 대부분의 HCS 부재는 압출성형 방식으로 제작되며, 모든 생산공정이 기계화 및 자동화 되어 높은 생산성을 확보할 수 있다. 다만, 제작과정에서 전단철근을 배치할 수 없기 때문에 콘크리트의 전단 성능에 대한 검토가 매우 중요하다.

한편, HCS는 단순지지(simply supported) 시스템으로 설계되어 적용되는 것이 일반적이나 국내에서는 HCS 부재가 단순지지된 상태로 조립되어 토핑 콘크리트를 타설함으로써 일체화시키는 하프-PC(half-PC) 공법이 주로 적용되고 있다. 이 경우 단순지지 공법과 달리 단부를 연속화 시킴으로써 단순지지 공법에 비하여 처짐제어에 유리하며 정모멘트 구간의 설계모멘트를 줄일 수 있는 장점이 있다. 다만, HCS 부재가 연속화 될 경우 연속화된 지점 부근에 휩-전단강도가 지배할 가능성이 높아진다. 따라서, 단부 연속화된 HCS 부재에 대하여 부모멘트 구간의 전단강도에 대한 상세한 검토가 필요하다. 이 연구에서는 연속화된 HCS 부재의 부모멘트 영역 전단강도를 ACI318-19의 설계기준에 근거하여 검토하고자 하였다.

ACI318-19에서는 프리스트레스트 콘크리트 부재에 대하여 유효 프리스트레스트 힘이 휩철근 인장강도의 40%를 초과할 경우 사용되는 간략식(V_{cn})과 휩-전단강도(V_{ci}) 및 복부전단강도(V_{cw})의 최소값으로 산정되는 상세식을 제시하

고 있으며, 전단강도의 최소값($0.17\lambda\sqrt{f_{ck}}$)을 함께 고려하도록 하고 있다. 그림 1은 이 연구에서 검토하고자 하는 연속화된 HCS 부재의 단면 상세를 나타낸 것이며, 이는 그림 2의 A-A' 단면을 나타낸 것이다. 합성 HCS 부재에 대하여 환산단면적법을 적용하고 기준에서 제시하는 위험 단면에서의 유효 프리스트레스트를 고려하여 각각의 전단강도 산정식에 의한 전단강도를 평가하였다. 평가결과, 그림 2에 나타낸 바와 같이 부모멘트 영역의 합성 HCS 부재의 전단강도는 휩-전단강도에 의하여 지배되나, 전단강도 최소값에 의해 결정되는 것을 확인할 수 있었다. 간략식(V_n)에 의한 전단강도 또한 이와 유사한 수준임을 확인하였다.

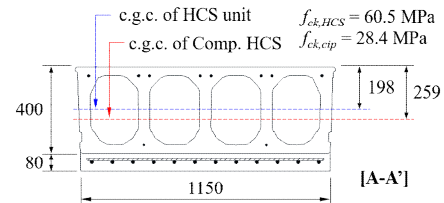


그림 1. 합성 HCS 부재의 단면 상세

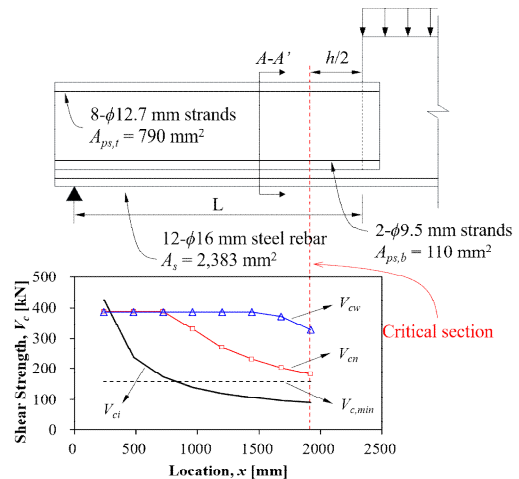


그림 2. 부모멘트 구간의 합성 HCS 부재의 하중조건 및 전단강도 계산 결과

참고문헌

1. ACI 318-19: Building code requirements for structural concrete and commentary; American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, USA, 2019.

* 서울시립대학교 건축학부, 연구교수
** 서울시립대학교 건축학부, 박사후 연구원
*** 서울시립대학교 건축공학과, 박사과정
**** 서울시립대학교 건축공학과 스마트시티융합전공 교수

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering and the Smart City Interdisciplinary Major Program, University of Seoul, kangkim@uos.ac.kr)

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2022R1C1C2012400).