

2024년 춘계학술발표대회 : 일반부문

리브 단면 결손에 따른 중공 PC 슬래브의 휨성능에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on Bending Performance of Hollow PC Slabs by Rib Section Defects

○조민지* 한정희* 이복기** 최윤철***
Cho, Min-Ji Han, Jeong-Hee Lee, Bok-Gi Choi, Yun-Chul

Abstract

In the event of a fire, this study was conducted to prevent noxious fumes caused by hollow materials (styrofoam) inserted into the hollow layer of the hollow PC slab and to install openings in the hollow layer to efficient air circulation even for cooling and heating. The experiment intends to design a hollow PC slab and test its structural safety to prevent noxious fumes generated in the hollow layer in the event of a fire.

키워드 : 중공 PC 슬래브, 구조 휨 실험, 루프형 슬래브
Keywords : Hollow PC Slab, Structural Bending Experiment, Loop Rebar Slab

1. 서론

1.1 연구의 목적

최근 대공간에 대한 관심이 대두되며 장스팬 슬래브의 사용이 늘고 있다. 장스팬 슬래브는 다른 구조형식에 비해 상대적으로 성능이 우수하나 자중이 무거운 단점이 존재한다. 또한 층간소음으로 인한 규제 등의 문제로 슬래브 두께가 증가하고 있고 그 결과 모든 부재의 단면의 크기 및 물량 증가로 이어져 최종적으로 건축물의 자중이 증가하게 되었다. 이와 같은 문제를 해결하고자 슬래브의 중량을 저감시킬 수 있는 중공 PC 슬래브 시스템을 개발하고자 하였다.

중공 PC 슬래브 시스템은 슬래브 단면에서 구조적으로 큰 영향을 받지 않는 부분의 콘크리트를 대신하여 중공층의 중공재(스티로폼)를 넣는 방식이 대부분이다. 이러한 기존 슬래브와 동등한 성능을 보유하되 화재 발생 시 중공층에 주로 삽입되는 중공재에서 배출되는 유독가스로 인한 인명피해의 가능성이 높은 스티로폼을 과감하게 삭제함으로써 자중을 감소시키고 인명피해를 막고자 하였다.

따라서 본 연구에서는 유독가스를 방지하기 위한 중공층이 비어 있는 중공 PC 슬래브를 설계하고 이에 대한 구조성능을 평가하는 실험을 진행하고자 한다.

2. 연구 내용

2.1 실험체 설계

본 연구에서 개발한 실험체 중공 PC 슬래브는 너비 1.8m, 스패 9.2m, 슬래브 두께 0.25m, 토핑 콘크리트 두께 0.12m, 콘크리트 압축강도 40MPa, 토핑 콘크리트 압축강도 27MPa, 중공층을 구조체의 통풍구로 활용하도록 리브부분에 개구부(100mm x 200mm)를 설치하고, 그에 따른 단면 손실이 발생하기 때문에 개구부의 개수를 변수로 하였다. 먼저 토핑 콘크리트 타설 시 리브 상부에서 제작시 필요한 하중 및 안전성을 확인하기 위하여 등분포하중 블록을 사용한 실험을 진행하였다.

그림 1 과 표 1 에는 실험체 상세도와 일람표를 나타내었다.

표 1. 중공 PC 슬래브 실험체 변수

실험체명*	콘크리트 압축강도 (MPa)	토핑콘크리트 압축강도 (MPa)	개구부 (N)	합성 (O/X)
PLAL - 14	40	27	14	X
TLOB - 10			10	O
TLOB - 14			14	

* P : 프리캐스트 콘크리트, T : 토핑 콘크리트

* LO : 루프마 향, LA : 래티스마 향

* B: 휨 실험, L : 등분포 하중실험

* 청운대 대학원 석사과정

** 한양대 내구성혁신 연구센터 박사후 연구원

*** 청운대 건축공학부 설비소방학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Chungwoon University, miin@chungwoon.ac.kr)

이 연구는 2023년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호 : 2022R1A2C1010870. 이에 감사드립니다.

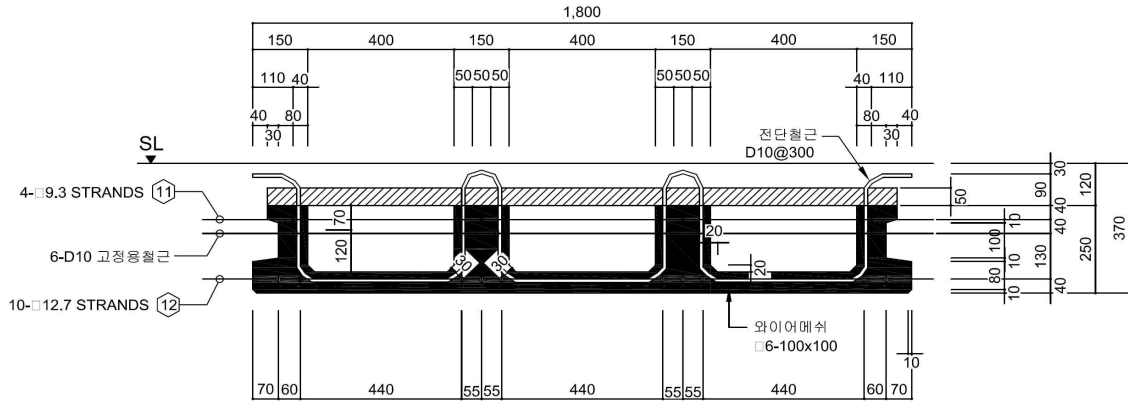


그림 1. 중공 PC 슬래브 실험체 상세도

2.2 실험 방법

본 연구에서 개발한 실험체 중공 PC 슬래브 중 PLAL-14의 모델로 상부 토핑 콘크리트의 구조적 안전성을 확인하기 위하여 4.5kN의 블록 15개와 0.53kN의 블록 8개를 제작한 후 약 72kN의 하중으로 등분포하중 실험을 진행하였다. 이를 통해, 슬래브의 구조적 안전성을 확인한 후 2점 가력 휨 실험을 진행하였다. 중앙부에 변위계를 설치하여 최대변위에 대한 하중과 최대하중에 대한 변위를 모두 측정하였으며 이와 같이 합성 슬래브에 대한 구조적 안전성과 내력을 확인하는 실험을 진행하였다.

3. 결론

3.1 실험 결과

위 실험 진행 상황과 같이 실험을 진행한 결과를 각 그림 2와 3, 표 1과 2로 나타내었다.

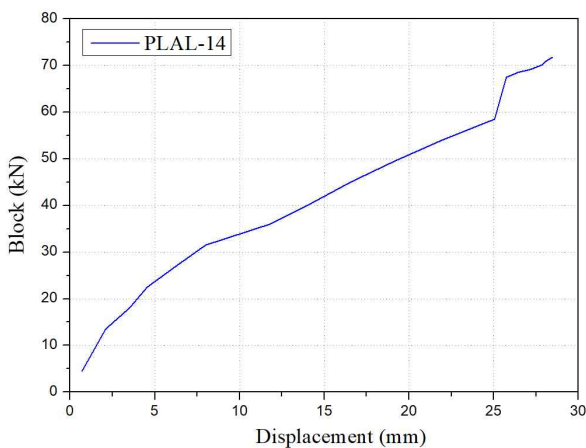


그림2. PC 슬래브의 등분포 하중 실험 결과

위 그래프와 같이 PC 슬래브 상부의 토핑 콘크리트 타설 시의 최대 하중을 확인하여 구조적 안전성을 보이기 위한 실험을 진행하였다. 설계 하중은 71.7kN 이었고, 실험 결과 또한 71.7kN을 만족하는 결과를 나타내었다.

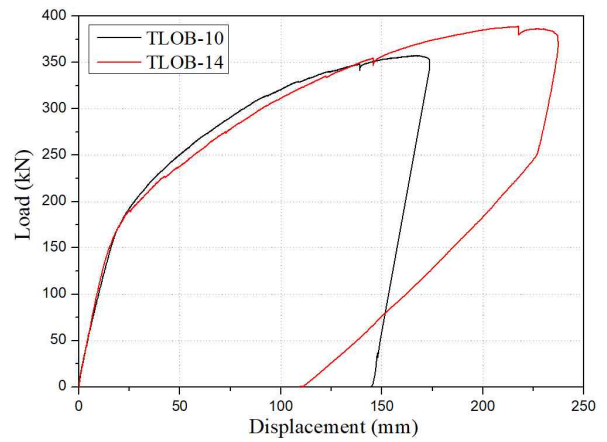


그림 3. 중공 PC 슬래브 휨 실험 결과

표 2. 휨 실험 결과 비교 분석

실험체명*	최대변위 (mm)	최대하중 (kN)	최대하중의 변위 (mm)
TLOB - 10	237.3	388.7	217.5
TLOB - 14	173.6	357.3	166.6

이처럼 실험 결과, 개구부 10개의 슬래브 TLOB-10의 최대변위는 237.3mm, 최대하중은 388.73kN, 최대하중에 대한 변위는 217.5mm 로 나타났고, 개구부 14개의 TLOB-14의 실험체는 최대변위가 173.6mm, 최대하중 357.3kN, 최대하중에 대한 변위는 166.6mm로 개구부 10개의 실험체 TLOB-10보다 최대변위는 63.7mm 낮게 나타났고, 최대하중은 31.4kN 적은 내력을 견딜 수 있었다. 또한 최대하중에 대한 변위 역시 50.9mm 차이를 보이며 전체적인 수치가 낮게 나타났다. 휨 실험 시 개구부 부근부터 전단균열이 시작되었으며, 개구부 개수가 늘어날수록 슬래브의 단면손실율이 커지는 것을 확인하였다.

참고문헌

1. C. S. Choi. (2018). Evaluation of the one-way shear performance for R.C. void slabs with welded wire truss. Journal of the Korea Concrete Institute, 30(4), 437-444.