

# I-슬래브의 휨 거동에 관한 해석적 연구

## A Numerical study on the Flexural Behavior of I-Slab

이 환 구\*      김 승 훈\*\*      김 태 수\*\*\*      이 용 택\*\*\*\*  
Lee, Hwan Gu      Kim, Seung Hun      Kim, Tae Soo      Lee, Yong Taeg

### ABSTRACT

The purpose of this study was to indicate the fundamental data for predicting the capacity and behavior of I-slab system from finite element analysis. Two specimens were selected and three directional model was made for the analysis. The results of analysis were compared with the results of test for estimating the validity of analysis model.

### 요 약

본 연구는 유한요소해석을 통해 I-슬래브의 내력 및 거동을 예측하기 위한 기초자료를 제시하는 데에 그 목적을 두고 있다. 2개의 실험체를 선정하고 해석을 위한 3차원 모델을 작성하여 해석을 수행하여 해석 결과와 실험 결과의 비교를 통해 해석모델의 적합성을 검토하였다.

### 1. 서 론

I-슬래브는 부재의 자중을 감소시키고, 장경간화가 가능하며, 층간소음완화 효과를 가질 수 있는 중공재를 부분 PC 슬래브 위에 설치한 후 덧침 콘크리트를 현장에서 타설하여 시공되는 슬래브이다. 하지만 많은 장점을 가진 시스템임에도 불구하고 이에 관한 연구를 진행하는데 있어 관련된 연구 및 실험이 부족한 실정이다. 본 논문에서는 범용 유한요소 해석 프로그램인 ABAQUS<sup>1)</sup>를 사용하여 유한요소해석을 수행하고, I-슬래브에 대한 연구와 관련해 해석 결과 적용의 적합성에 대한 확인 및 이에 관한 기초적인 자료를 제시하고자 한다.

### 2. 유한요소해석과정

김승훈의 연구<sup>2)</sup>로부터 선정된 유한요소해석(FEA)을 위한 슬래브 시험체의 제원, 형상을 표 1에 나타내었고, 대상 실험체(s1-1) 및 이상화한 유한요소모델을 그림 1에 나타내었다. 콘크리트로 구성된 부분은 C3D8R요소를 사용하여 모델링 되었으며, 콘크리트의 재료모델은 소성 이후의 거동이 비교적 잘 드러나는 Damage plasticity model을 사용하였고, 압축응력은 Hognestad에 의해 제시된 1축압축응력곡선을 사용하였다. 콘크리트의 인장응력은 최대인장강도 이후에 철근과 콘크리트 사이의 부착에 의해 발생하는 인장연화현상을 선형으로 표현하는 Linear softening 방식으로 구성하였다.

\* 정회원, 한밭대학교, 건축공학전공, 석사과정  
\*\* 정회원, 한밭대학교, 건축공학전공, 조교수, 공학박사  
\*\*\* 정회원, 한밭대학교, 건축공학전공, 전임강사, 공학박사  
\*\*\*\* 정회원, 한밭대학교, 건축공학전공, 부교수, 공학박사

표 1 I-슬래브 휨 실험체 일람

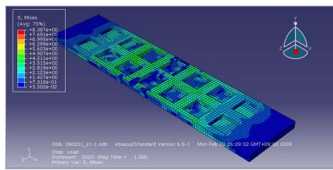
실험체명	실험체 크기(하부철근 상세)	경량폼 형태	슬래브 두께	중공비
S1-1	1200*210*5200(6-D13)	PF0	210mm	0.190
S1-2	1200*210*5200(4-D13+2-D10)	PF1	210mm	0.260

철근은 완전 소성하는 것으로 가정하였고, 철근의 배근 형상에 따라 T3D2 요소로 모델링 하여 Embedded 옵션을 통해 콘크리트와 일체거동을 할 수 있도록 하였다. 재료의 강도는 실험결과에 따라 콘크리트 압축강도 27.69MPa, 철근의 항복강도 575.73MPa를 기준으로 모델링 되었다.

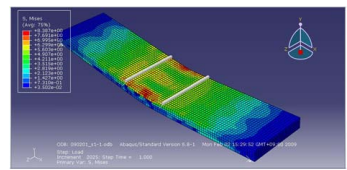
해석상의 가력방법은 Analytical rigid 요소를 사용하여 지점 및 가력점에 사용된 힌지(Hinge)를 모델링 하고 해석대상에 접촉하는 방법으로 경계조건을 구성하였다. 가력은 모델링된 힌지에 부여한 Reference point를 통해 변위제어하였다.



(a) 실험체에 사용된 경량폼



(b) 중공재를 고려한 모델링

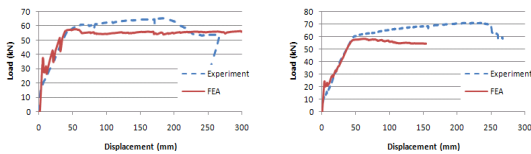


(c) ABAQUS를 통한 해석

그림 1. 실험체 모델링 및 유한요소해석

### 3. 결과 및 고찰

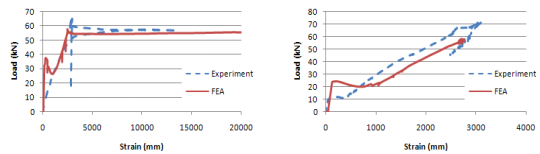
실험 및 해석을 통해 얻은 하중-변위 곡선 및 인장철근의 변형률에 대한 비교를 그림 2와 그림 3에 나타내었다. 모든 실험체에 대한 하중변위 곡선에서 항복 이후의 연성적인 거동이 표현되었으며, 초기 균열 시점과 초기강성 및 부재의 항복강도에 있어서 실험과 유사한 결과를 나타냈고, 인장 철근에 대한 하중-변형도 곡선으로부터 철근의 변형이 실험과 일치함을 알 수 있다.



(a) S1-1

(b) S1-2

그림 2 실험과 해석의 하중-변위곡선 비교



(a) S1-1

(b) S1-2

그림 3. 실험과 해석의 하중-변형도 곡선 비교

### 4. 결론

본 연구에서는 범용유한요소해석프로그램인 ABAQUS를 사용하여 I-Slab의 휨 실험체에 대한 해석을 수행하였으며 실험결과와 좋은 대응을 보였고, 중공이 있는 I-Slab에 대하여 유한요소해석을 통해 얻은 결과를 부재의 항복강도, 거동 및 파괴모드 예측에 활용할 수 있음을 확인하였다. 또한 다른 재료특성, 치수 및 형상적인 크기등의 매개변수를 통한 연구 수행이 가능할 것으로 보여진다.

### 참고문헌

1. ABAQUS Theory Manual, Hibbitt, Karlsson & Sorensen, Inc.
2. 김승훈, 강인석, 이한승, "I-슬래브의 휨 거동에 관한 실험적 연구", 한국콘크리트학회 가을 학술발표회 논문집 V.19 No.2, pp.5-8, 2007