

# 사각단면 빔의 형상변화에 따른 트러스 구조해석

## Variation of Square cross section of the beam according to Truss structure analysis

\*#박철우

\*# C. W. Park(p016535@empas.com)

한국과학기술정보연구원 산업체슈퍼컴퓨팅팀

Key words : Buckling, FEM, Truss, Honeycomb

### 1. 서론

철골구조에서 가장 중요한 문제는 접합과 좌굴인데, 그 중에서 좌굴은 구조설계에서 가장 기술적 판단이 어려운 문제중의 하나이다. 강구조의 설계에서 좌굴에 관련된 사항이 많이 포함되어 있기 때문에 좌굴에 대한 지식이 충분하지 않으면 건전한 구조설계를 할 수 없다. 철골은 강도가 높기 때문에 다른 구조부재에 비하여 세장한 단면부가 되어 좌굴 문제를 발생시킨다.

철계 구조는 단면의 크기에 비해 얇고 길이가 긴 부재들로 구성되어 있기 때문에 좌굴에 의해, 그 한계 상태나 안정성이 결정되어진다. 이러한 좌굴에는 판 요소에 대한 플랜지의 국부 좌굴과 웨브의 국부 좌굴이 있으며, 단면적체의 횡방향에 대한 불안정성 즉, 횡-비틀림 좌굴이 있다. 이러한 각각 독립적으로 그 제한 값을 규정해 놓고 있으며, 이 값들은 일반 구조용 강재에 대한 여러 연구결과에 근거하고 있다.

본 연구에서는 현재 널리 사용되고 있는 SS400 의 소재를 이용해서 트러스를 제작하고 있다. 그러나 경량화와 조립의 편리성을 위해서 압출을 이용한 알루미늄 바를 이용해서 트러스의 기본바를 제작하게 된다. 트러스의 단면 형상 및 조립방법에 따른 구조적인 안전성을 평가해보겠다.

### 2. 좌굴의 연구동향

좌굴의 형태는 다양하지만, 이것을 분류할 때는 축방향 압축력, 전단력, 휨모멘트, 비틀림 모멘트 등과 같이 단면력에 따라 분류할 수도

있지만, 부재의 차이에 따라 분류할 수도 있다. 부재의 종류와 좌굴 형태의 주요한 것은 Fig. 1 에 나타낸 것과 같다. 축방향으로 압축력을 받는 부재를 기둥이라고 하고 좌굴의 가장 기본적인 것이다. Fig. 1 (a)는 부재가 횡방향으로 하중을 받을 때, 이 부재를 보라고 한다. 보의 횡좌굴은 Fig. 1 (b) 이다. 전단력에 저항하는 복부판에 좌굴이 생기는데, 전단력에 따라 압축응력이 경사방향으로 생기기 때문에 이 방향으로 좌굴이 발생한다. Fig. 1 (c)는 복합하중이 작용할때이다. Fig. 1 (d)는 판이나 셸이 압축을 받는 복부판의 전단 좌굴이라한다. Fig 1 (e)는 아치 부재도 연직하중에 의해 면내 또는 면외 좌굴이 발생한다.

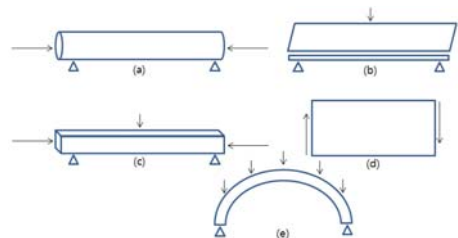


Fig. 1 Type and Shape of Buckling

### 3. 유한요소해석조건

#### 3.1 제품 모델링 및 재료물성치

본 해석에 사용한 재료는 알루미늄으로 밀도 2,770 [kg/mm<sup>3</sup>], 영계수 900 [Mpa], 프아송비 0.33, 인장항복강도 28 [Mpa], 인장극한강도 310 [Mpa]이다. 일반적인 트러스는 길이에 비해 단면이 작은 부재를

삼각형 또는 사각형 모양으로 조합하여 그 교점을 이은 구조물이다. 트러스의 구성 부재에는 부재의 축 방향으로만 힘이 작용하고 전단력이나 휨 모멘트는 작용하지 않는다. Fig. 2 는 제품 모델링에 대한 해석 경우의 수이다. 본 해석에서는 사각단면에 대한 트러스의 해석형태를 나타내고 있다. Fig. 2 의 (a)는 단면의 형상이 원통인 트러스 형상을 나타내고 있다. Fig. 2(b)~(d)는 단면적이 허니컴 형상의 단면적을 나타내고 있다. 동일한 단면적을 가지고 있다. 브릿지의 형상 및 각도변화에 따른 트러스의 형상 변수를 나타내고 있다. Case 1 과 Case3 은 서로 맞물리는 브릿지형상을 가지고 있으며, Case 2 와 Case 4 는 브릿지형상이 동일한 각도를 나타내고 있다. Case 1 과 Case 2 는 맞추 보는 브릿지의 각도가 동일하지만, Case 3 과 Case 4 는 맞추 보는 브릿지의 각도가 반대이다.

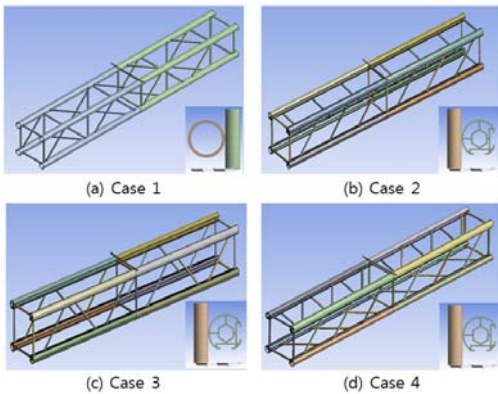


Fig. 2 Case of FEM analysis numbers

### 3.2 구속조건 및 하중조건

트러스의 양쪽 끝을 완전고정으로 하며, 트러스의 중간 부분에 집중하중[91 N]을 부여 한다.

### 4. 유한요소해석결과

Fig. 3 은 트러스의 형상에 변화에 따른 Total deformation[mm]를 나타내고 있다. Case 1 은 5.14 [mm], Case 2 는 21.33[mm], Case 3 은 5.3 [mm], Case 4 는 17 [mm]를 나타내고 있다. Case 3 이 가장 작은 변형량을 나타내며, Case 2 가 가장 큰 변형량을 나타내고 있다.

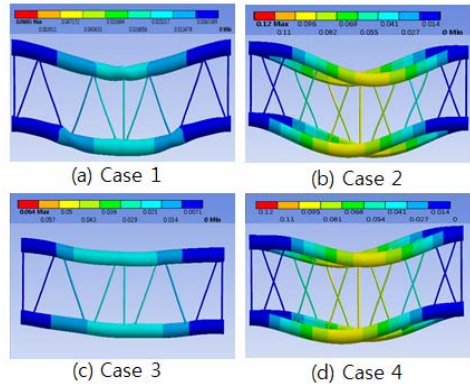


Fig. 3 Total deformation of FEM analysis

### 5. 결론

본 연구에서는 용접을 이용한 일회성으로 사용하는 트러스가 아닌 조립이 쉬우면서 재사용이 가능한 알루미늄 트러스 형상에 대해서 연구하였다. 압출을 이용한 허니컴 트러스는 용접을 이용한 트러스와 비슷한 변형량을 나타내고 있다. 브릿지의 각도에 따른 트러스의 변형량에 차이가 많음을 알 수 있다.

### 후기

본 연구는 중소기업청의 중소기업 M&S 환경 지원사업의 연구비 지원과 한국과학기술정보 연구원의 슈퍼컴퓨터를 이용해서 결과를 도출 하였다.

### 참고문헌

1. Hwa Ryeon Park and Kyung Jai Joo, "A Study on the buckling analysis of steel column," Architectural Institute of Korea, Vol. 17 No. 1, 1997.
2. Ja young Hyun and Jae Hong Lee, "Stress Analysis of Cold-formed steel beams considering local buckling effects," Architectural Institute of Korea, Vol. 22 No. 2, 2002.
3. Jae Man Jeon, Ja Young Hyun and Jae Hong Lee, "Stress Analysis of Cold formed steel beams considering local buckling effects," Architecture & Urban Research Information, Vol. 16, No. 1, 2004.