

# 엘리베이터 도어의 구조해석

이종선\*, 손의찬\*  
 대진대학교 기계설계공학과  
 jongsun@daejin.ac.kr

## Structural Analysis of Elevator Door

Jong-Sun Lee\* · Eui-Chan Son\*  
 \*Dept of Mechanical Design Engineering, Daejin University

### 요 약

본 논문에서는 엘리베이터 도어의 구조해석을 수행하기 위하여 3차원 유한요소해석 코드인 ANSYS를 활용하였으며 도어의 개폐장치의 왕복운동을 고려하였다. 이러한 결과를 활용하여 승강기 안전기준에 적합한 도어 개폐장치의 설계기준을 확립하였으며 구조적 안정성을 평가하였다

### 1. 서론

1960년대 이후 경제의 고도성장과 더불어 승강기 수요도 점차 늘기 시작하면서 승강기 산업이 주요 설비사업으로 부각되었다. 오늘날 우리가 이용하는 승강기 설치대수를 보면 프랑스 50여만 대, 독일 54만8천여 대, 이탈리아 80여만 대, 그리스 30여만 대, 이웃국가인 중국은 37만대, 일본이 60여만 대에 이른다. 전 세계적으로 750만대 정도가 설치 운영되고 많은 나라에서 승강기를 생활의 편리한 교통수단으로 이용하고 있음을 확인할 수 있다.

현재 승강기는 고속기종 개발과 함께 원가절감에 의한 가격경쟁, 기술의 간편화, 관리 및 이용의 편리 등을 추구하면서 승강기 산업도 첨단을 달리고 있다. 기계실은 점차 작아지거나 없어지는 추세이고 무게도 소형과 에너지절약형으로 변화되고 있다.

한국승강기안전관리원에 따르면 작년 말 현재 우리나라의 승강기 수는 31만4천762대로 집계, 2004년 말 28만7천513대보다 9.5% 증가하면서 1907년 조선은행에 승강기가 설치된 이후 처음으로 30만대를 넘어섰다.

본 논문에서는 엘리베이터 도어에 하중이 집중되

는 것을 고려하여 해석하였으며 도어의 내구성 및 처짐량 등을 구하기 위하여 ANSYS를 이용하여 응력(stress), 변형률(strain)을 구함으로써 이를 설계에 반영하였다.

### 2. 구조해석

엘리베이터 도어의 유한요소해석은 3차원 유한요소해석 코드인 ANSYS를 활용하였으며 도어가 받는 하중은 100kg을 적용하였다.

#### 2.1 재료 물성치

본 해석에 사용된 엘리베이터 도어의 재질은 일반 용 강재로서 물성치는 Table 1과 같다.

Table 1. Material properties of structural steel

Property	Value
Young's Modulus(MPa)	2×e5
Poisson's Ratio	0.3
Density( kg/mm <sup>3</sup> )	7.85×e-6

## 2.2 엘리베이터 도어의 구조해석

### 2.2.1 내부 도어의 구조해석

구조해석을 위하여 ANSYS를 활용하였으며 Fig. 1 ~ 2는 해석대상의 모델 형상과 메쉬형상을 나타내고 있고 154329개의 절점과 79996개의 요소로 구성되어 있고, Fig. 3은 해석조건으로서 도어를 지지하는 부분에 집중하중을 100kg으로 가하고 Fig. 4 ~ 5는 응력 및 변형률 분포를 나타낸다.

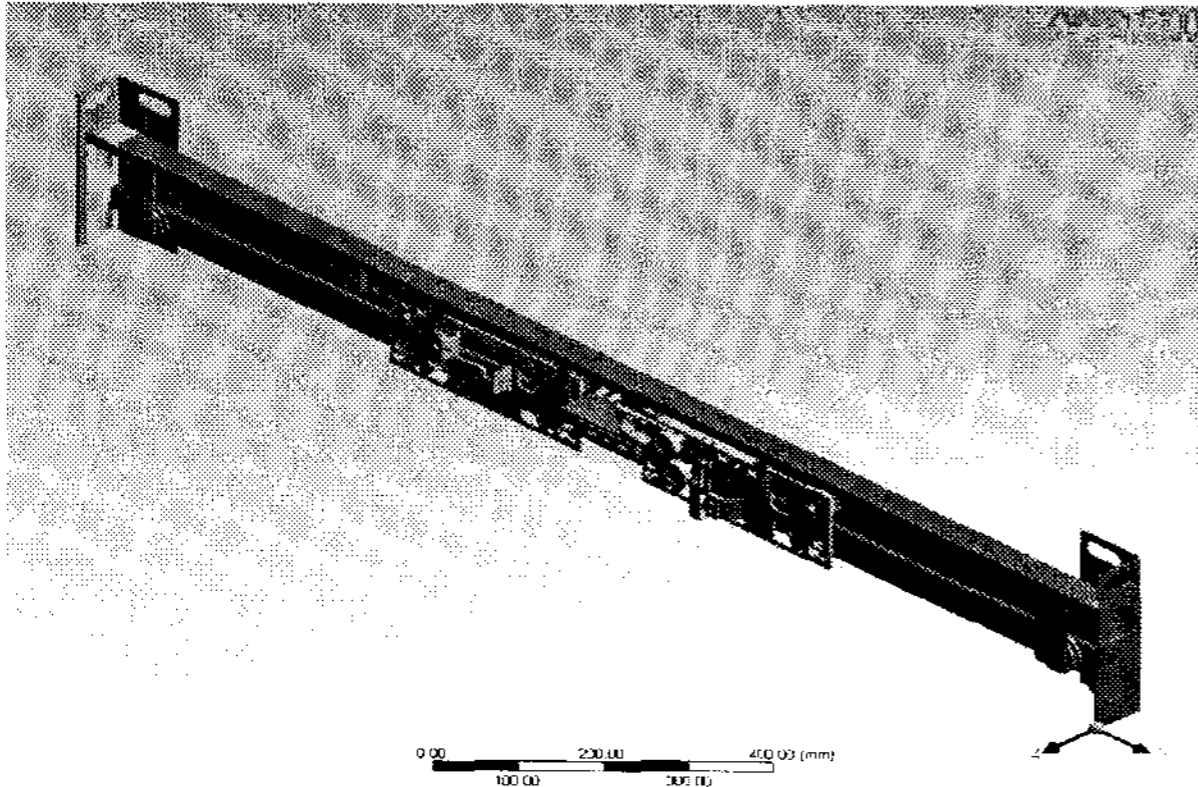


Fig 1. Model of elevator door

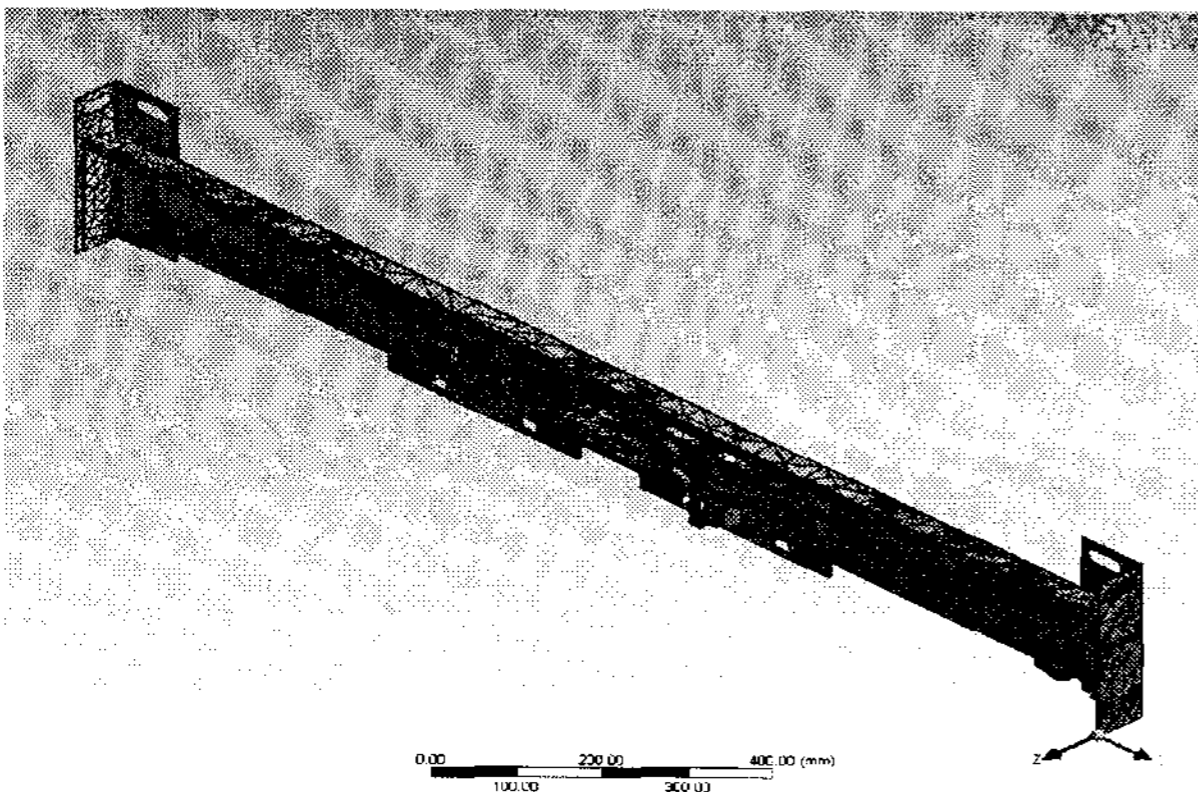


Fig 2. Finite element of elevator door

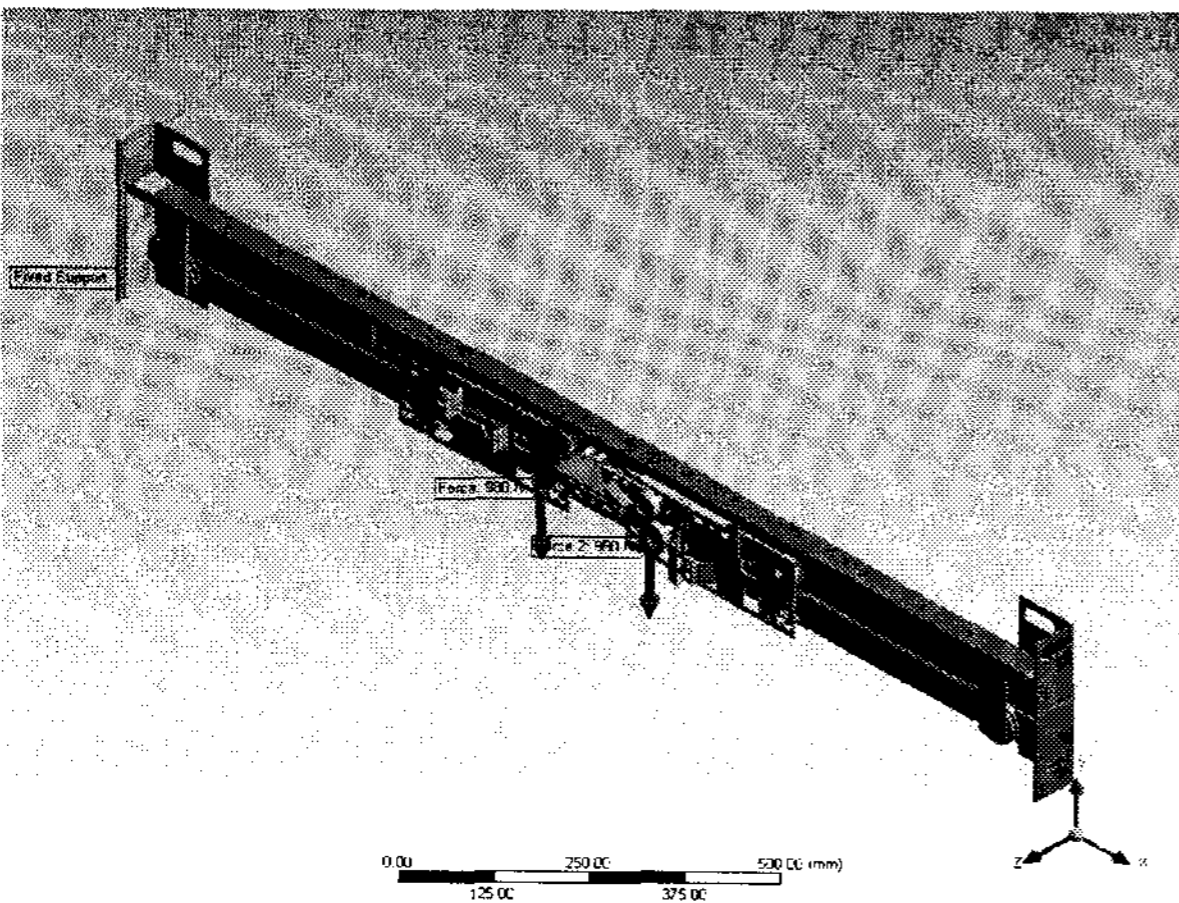


Fig 3. Boundary condition of elevator door

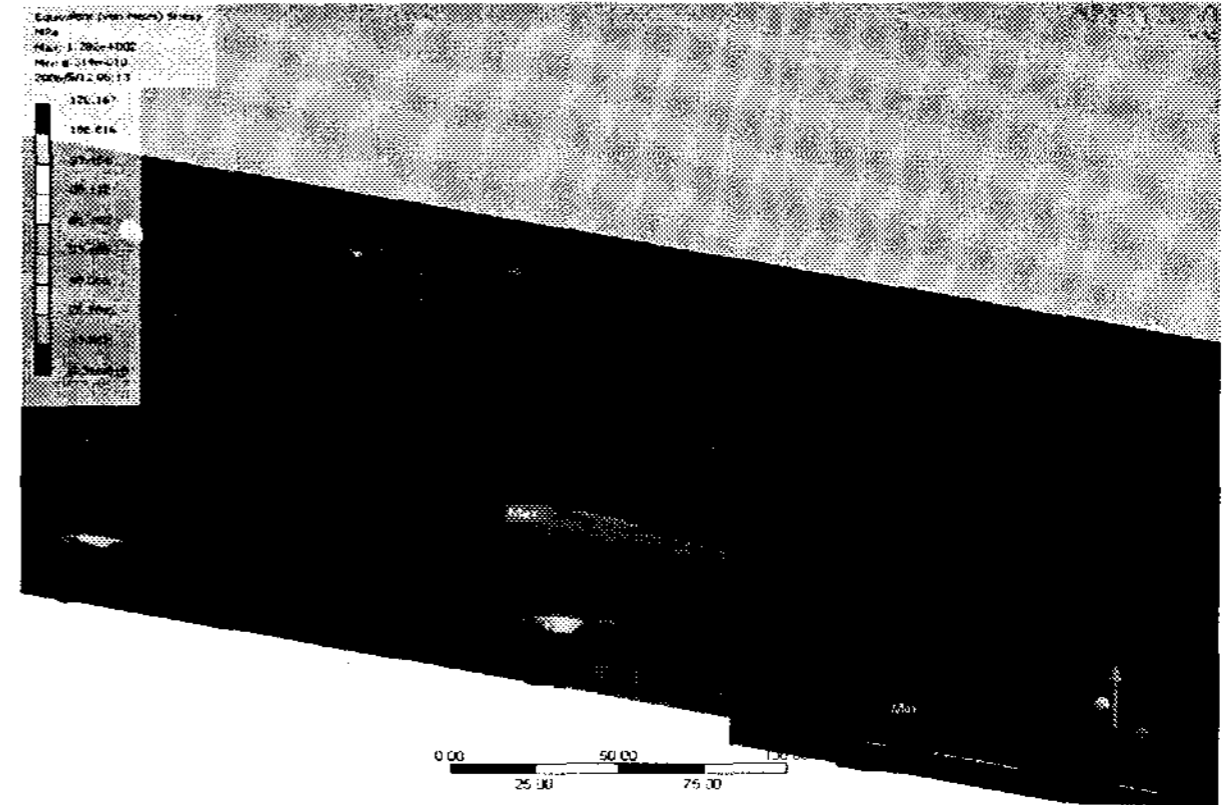


Fig 4. Stress result of elevator door

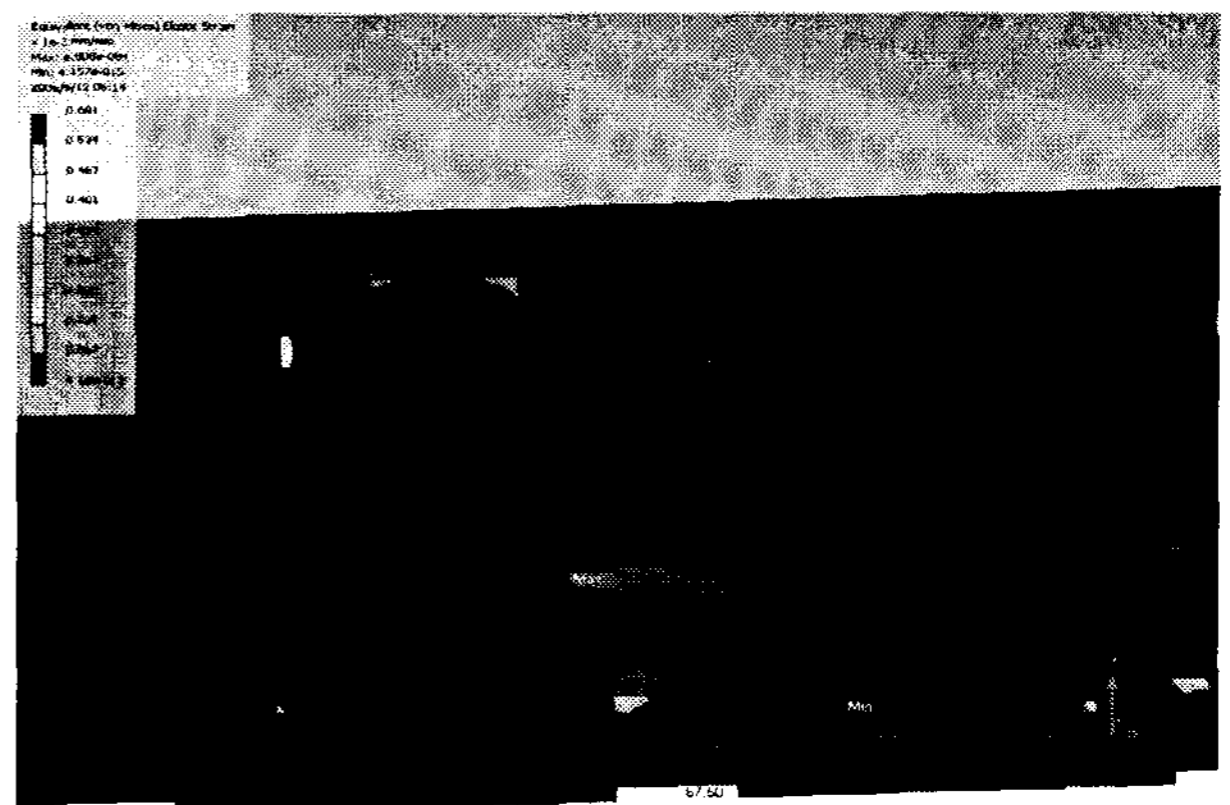


Fig 5. Strain result of elevator door

Table 2는 엘리베이터 내부 도어에 대한 구조해석을 수행한 결과를 나타낸다.

Table 2. Result of structural analysis

구분	최대응력(MPa)	최대변형률
100kg(980N)	120.2	6.008×e-4

### 2.2.2 외부 도어의 구조해석

Fig. 6~7은 모델 형상과 메쉬형상을 나타내고 있고 307739개의 절점과 166856개의 요소 구성되어 있고, Fig. 8은 해석조건으로서 외부 도어를 지지하는 부분에 집중하중을 100kg으로 가하고 Fig. 9~10은 응력 및 변형률 분포를 나타낸다.

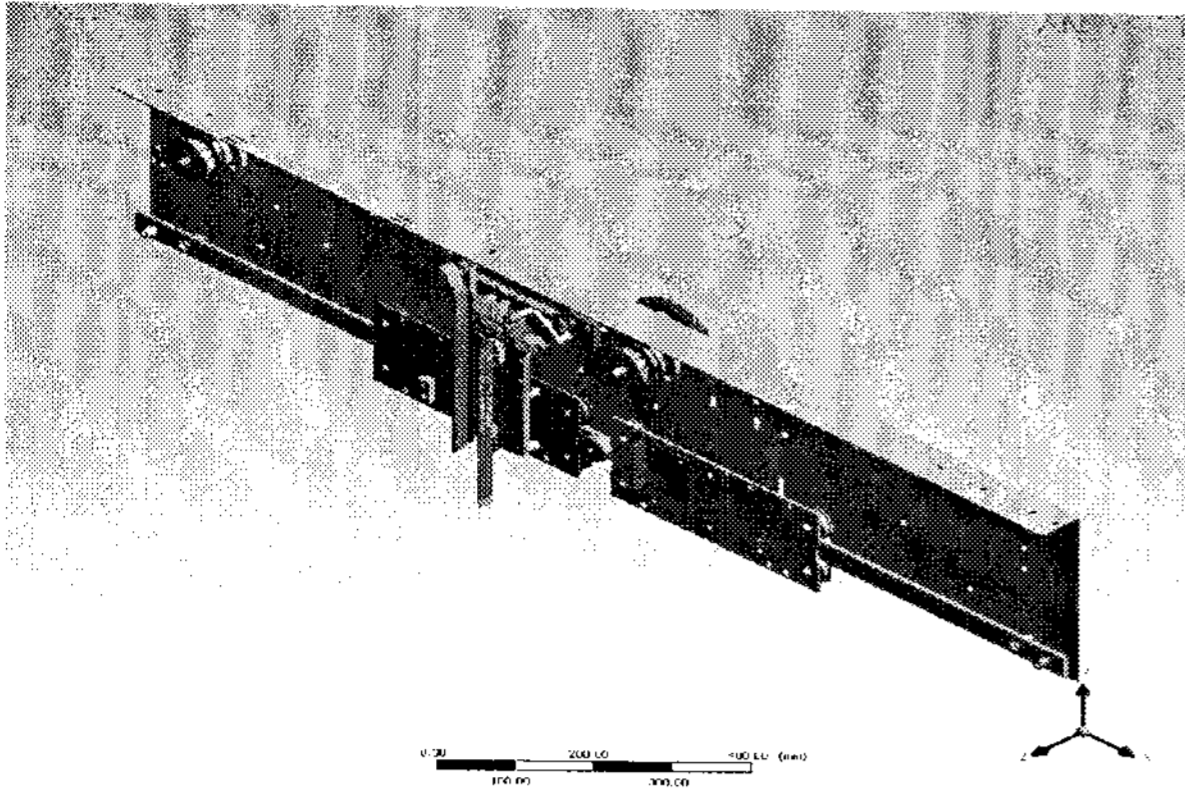


Fig 6. Model of elevator door

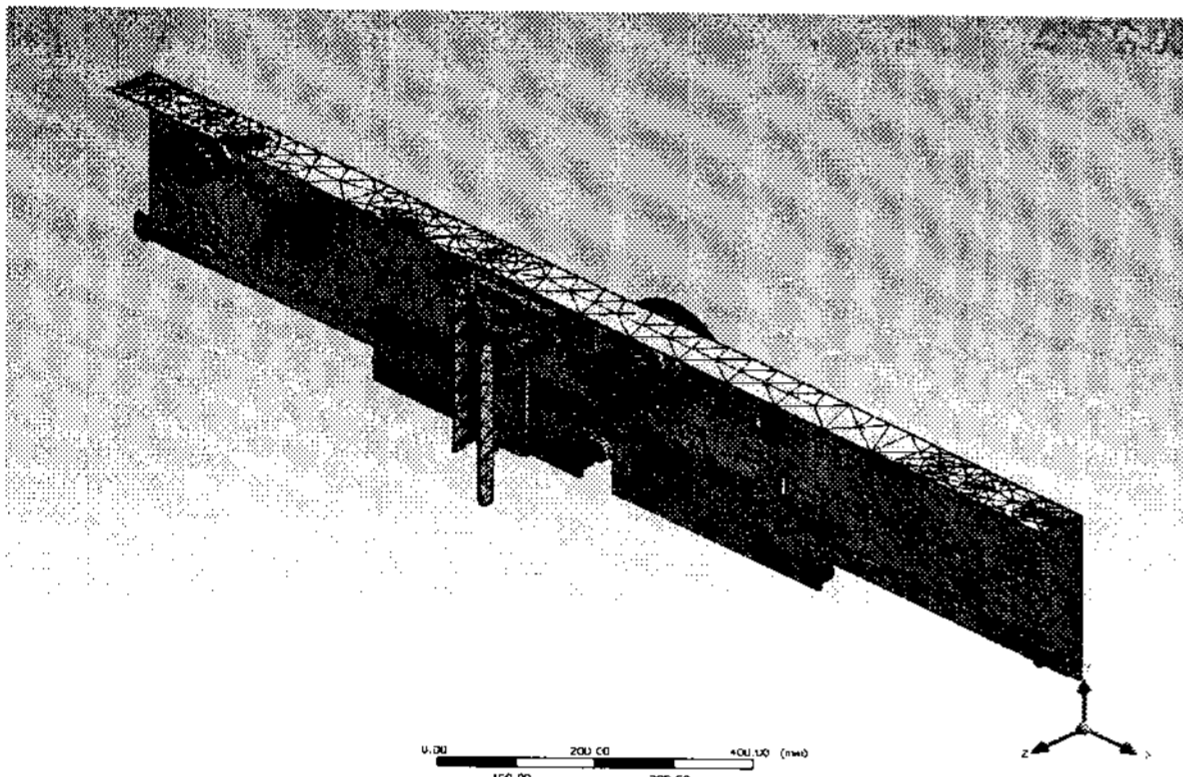


Fig 7. Finite element of elevator door

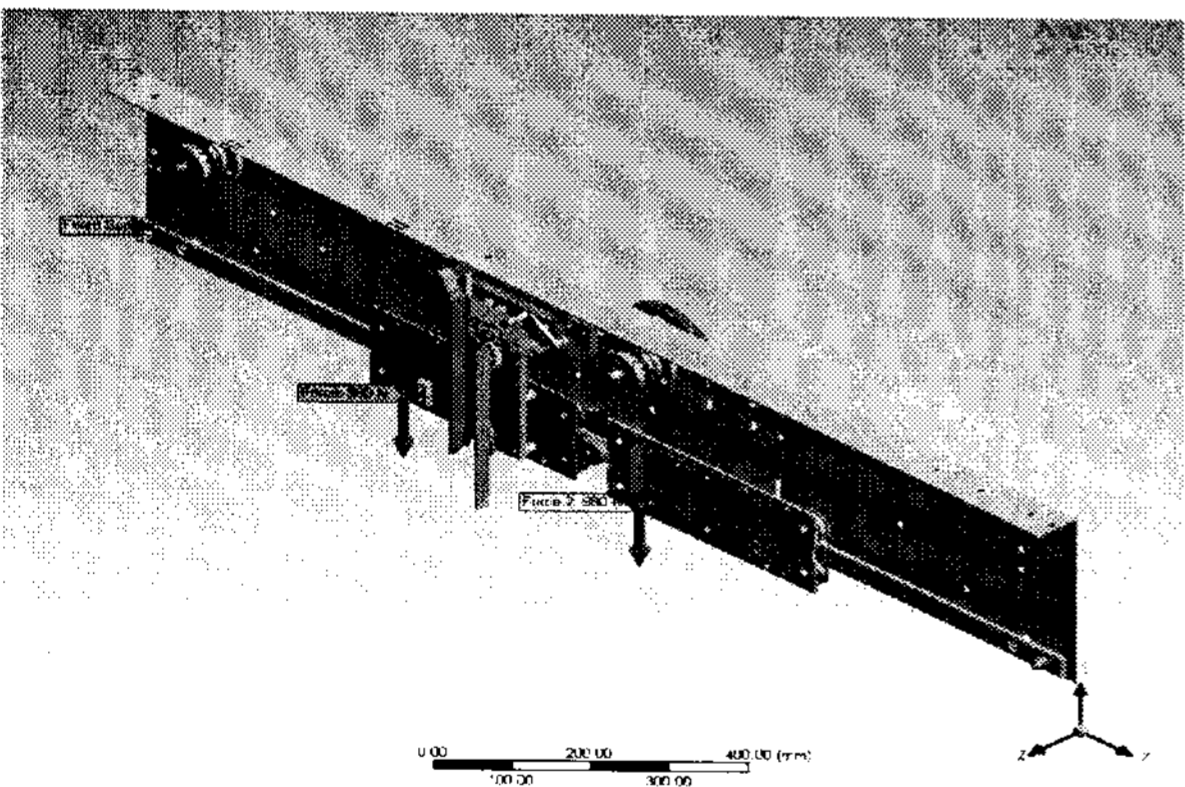


Fig 8. Boundary condition of elevator door

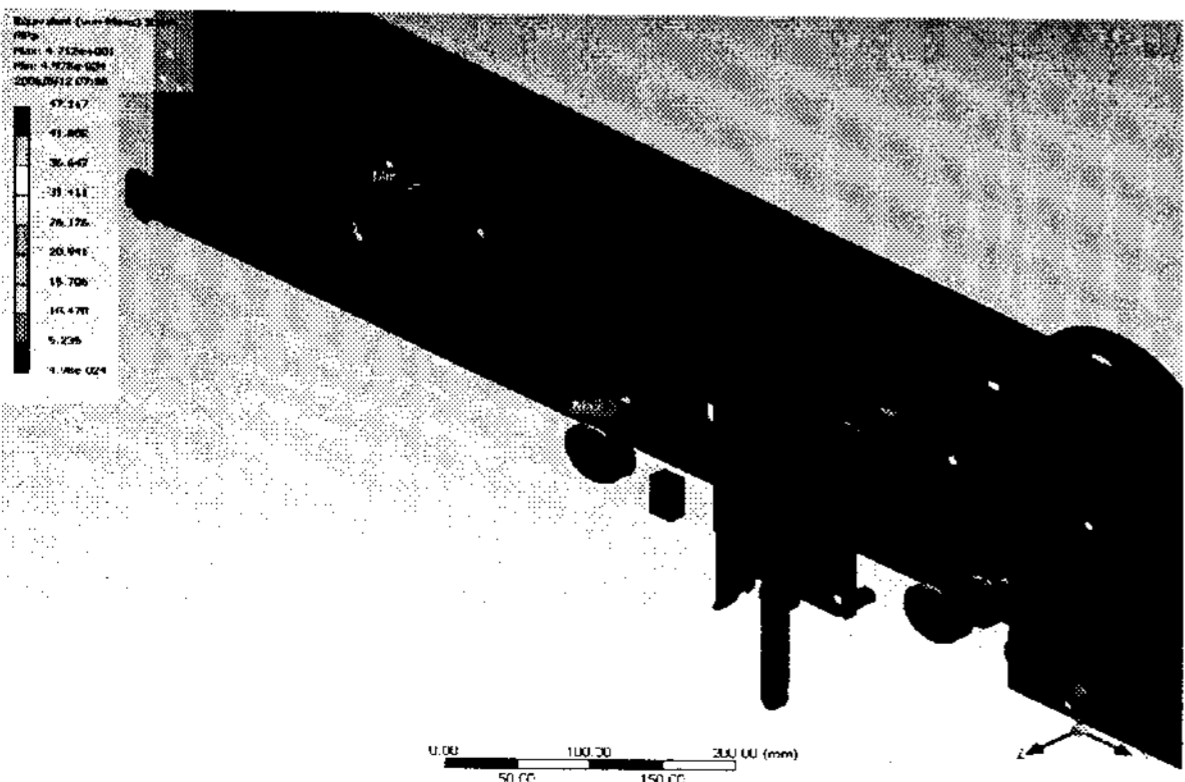


Fig 9. Stress result of elevator door

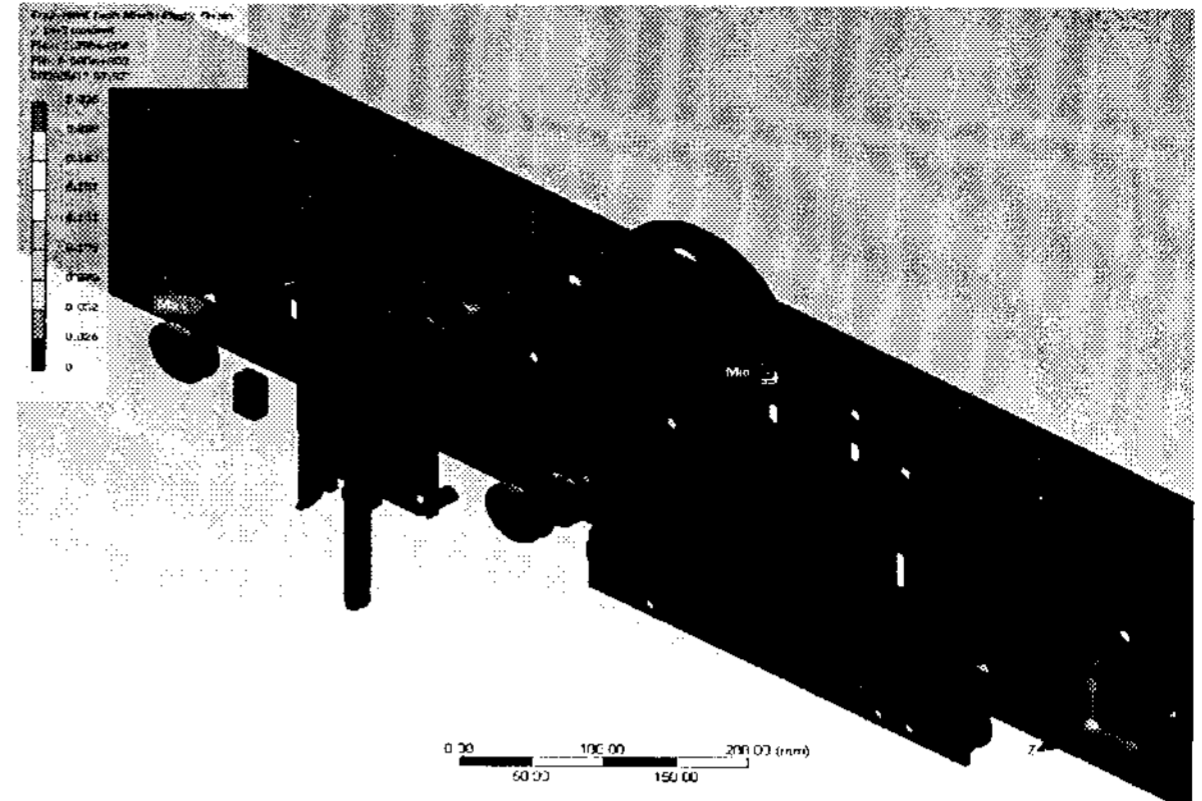


Fig 10. Strain result of elevator door

Table 3은 엘리베이터 외부 도어에 대한 구조해석을 수행한 결과값을 나타낸다.

Table 3. Result of structural analysis

구분	최대응력(MPa)	최대변형률
100kg(980N)	47.12	2.536e-4

#### 4. 결론

설계는 상용 3D CAD 소프트웨어인 Solid works를 활용하였으며 구조해석은 3차원 유한요소 해석코드인 ANSYS를 활용하였다. 해석을 통해서 엘리베이터 도어의 변형률, 응력의 결과를 얻었으며 해석을 통해 얻은 결론은 다음과 같다.

- (1) 하중에 대한 안정성을 확인할 수 있었다.
- (2) 구조해석결과 구조적으로 안정적임을 알 수 있다.
- (3) 내부도어와 외부도어의 결과를 비교해보면 내부도어의 결과값이 3배가량 큰 것을 알 수 있다. 이는 외부도어의 연결부분에 연결 구멍이 하나 더 있기 때문이다.

#### 참고문헌

- (1) ANSYS User's Manual Revision 5.3, Swanson Analysis System, Inc. 1996.
- (2) T. R. Chandrupatla and A. D. Belegundu, "Introduction to Finite Elements in Engineering". Prentice Hall, 1991.
- (3) William Weaver, Jr. and R. Johnston, "Finite Elements for Structural Analysis". PRENTICE HALL, INC. 1993
- (4) James Shackelford and William Alexander, "Material Science & Engineering Hand Book", CRC Press, 1994.