

전동 킥보드의 구조해석과 최적설계

미래자동차공학과

2015012715

류재언

차체구조

목차

1. 연구 주제 & 배경
2. 하중조건 설정
3. 설계
4. 최적화
5. 결론 및 고찰



주제 및 선정 배경

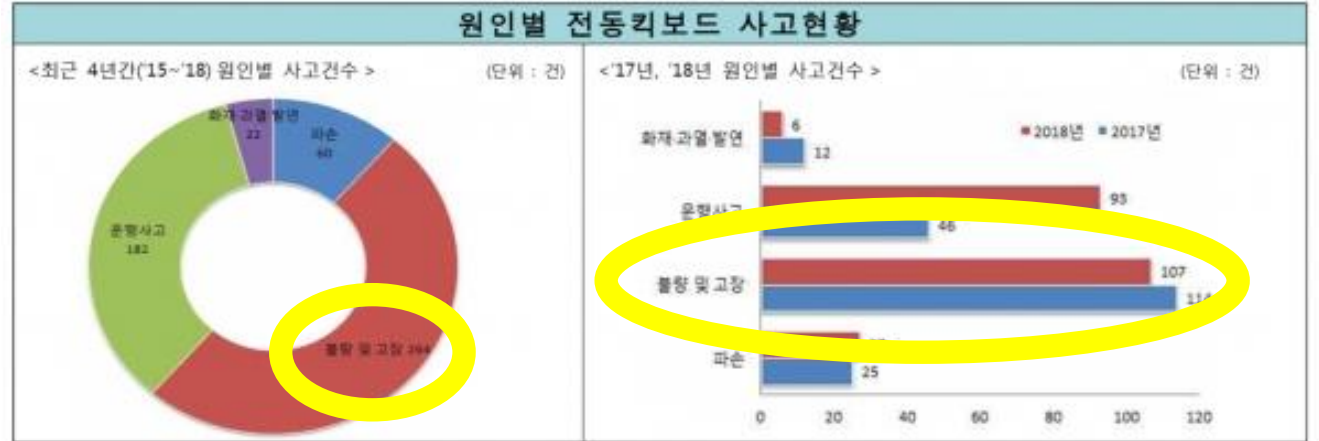
- 기존 킥보드에 모터와 배터리를 연결하여
모터의 출력으로 주행
- 편하고 비교적 가벼워 젊은층을 중심으로 인기
- 전기로 충전하여 친환경적



주제 및 선정 배경

전동킥보드 타다 '쿵'...품질 불량 제품 피해 급증

이한승기자 입력 2017.11.15.18:13 수정 2017.11.15.18:59



[출처 : 한국소비자원 소비자위해감시시스템]

- 다량의 피해건수
- 불량으로 인한 사고多



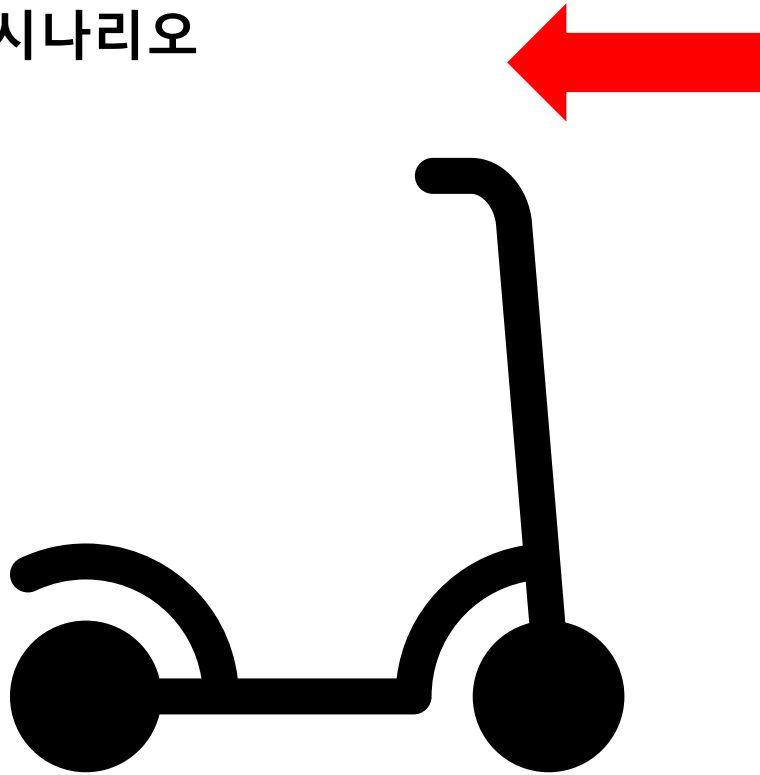
안전과 경량화를 고려한 설계 필요

주제 및 배경 선정

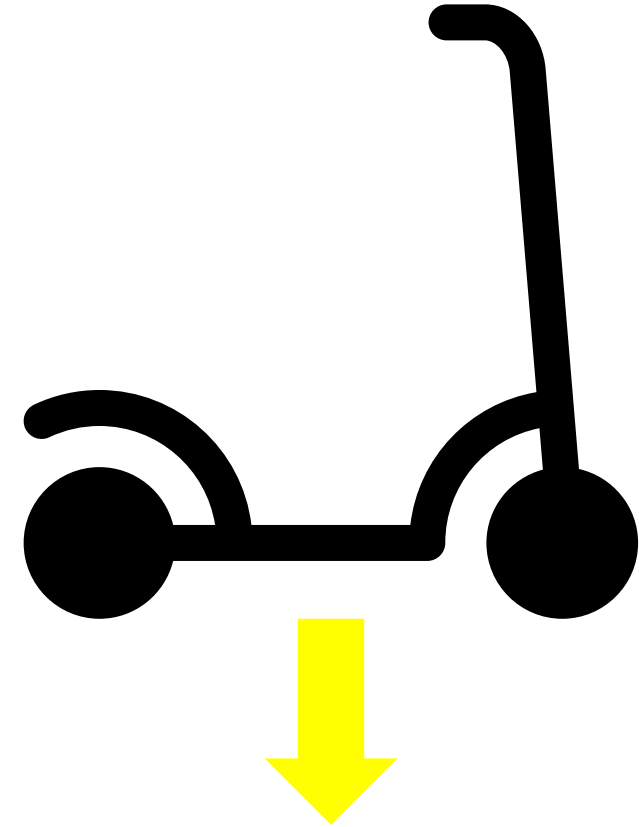


하중조건 설정

파손 시나리오



1) 급감속으로 인한 파손



2) 낙하로 인한 파손

하중조건 설정

파손 시나리오

SPECIFICATION

제품명	나인봇 전동 킥보드 ES-2
최고속도	25km/h
주행거리	20km
배터리	187Wh
모터출력	정격출력 300W 최대 700W
등판	10%(5.7도)
무게	12kg
서스펜션	전, 후륜 듀얼서스펜션
방수등급	차체 IP54 / 배터리 IP67
브레이크	전륜 전자브레이크, 후륜 풋브레이크
타이어	전륜 8인치 솔리드타이어, 후륜 7.5인치 통타이어
최대하중	100kg
라이트	출력1.5W LED전조등/발판 LED라이트(앱으로 색상조절가능)
계기판	LED 디지털 디스플레이
제동거리	<u>25km/h 시 제동거리 4m 이내</u>
App기능	크루즈, 도난방지기능, 조명, 속도제한 컨트롤, 펌웨어 다운로드 등

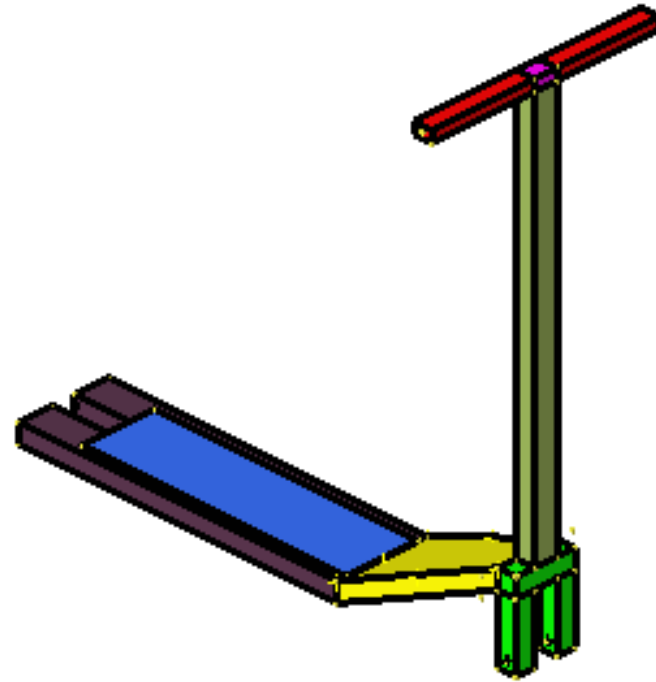
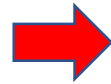
※ 만중, 75kg 하중, 25°C, 최대 60%의 주행, 평지테스트 기준입니다.
제시된 제품 제원은 탑승자의 무게, 주행방법, 노면상태, 지형에 따라 상이합니다.

<조건 및 가정>

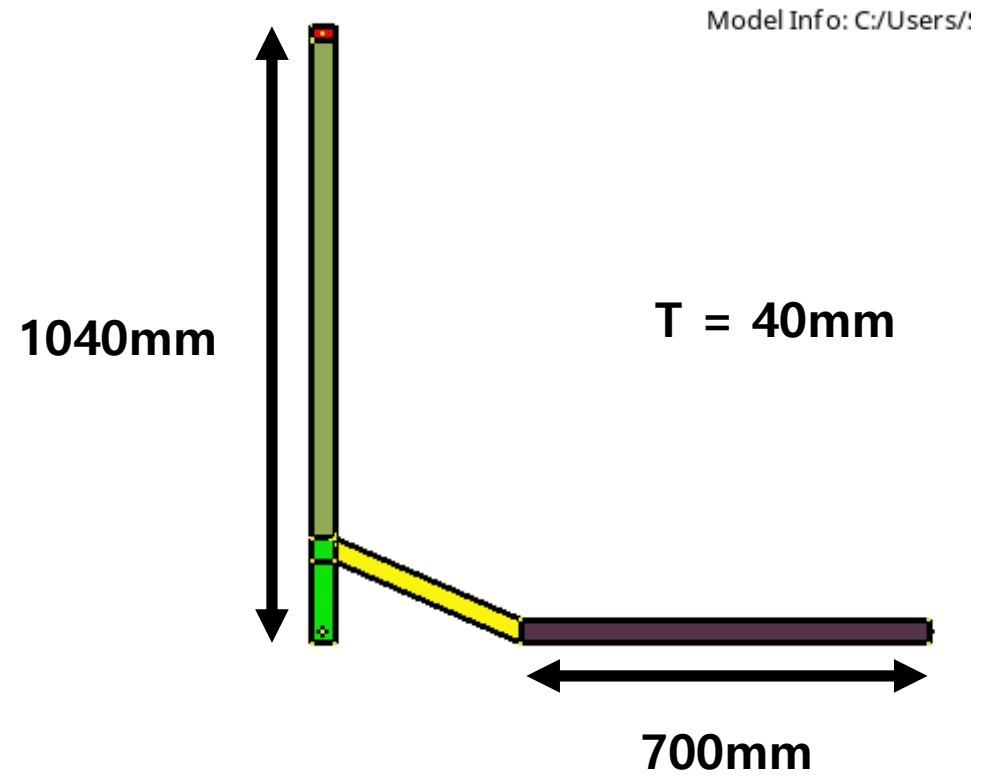
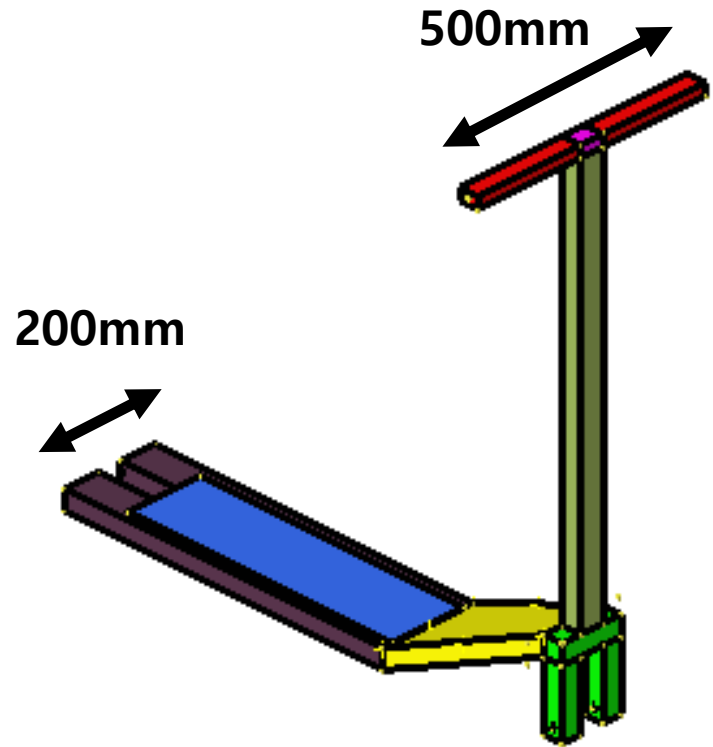
- 재료 : 알루미늄
- 최고속도 기준 제동거리 4m -> **6.02m/s²**
- 탑승자 무게 : **70kg**로 가정
- 탑승자의 무게중심은 손잡이와 같은 높이
- 낙하 시 **300mm** 높이에서 낙하
- 충격 시간은 **0.1초**로 가정
- 에너지 보존법칙을 통해 충격가속도 계산
-> **18.7926m/s²**

설계

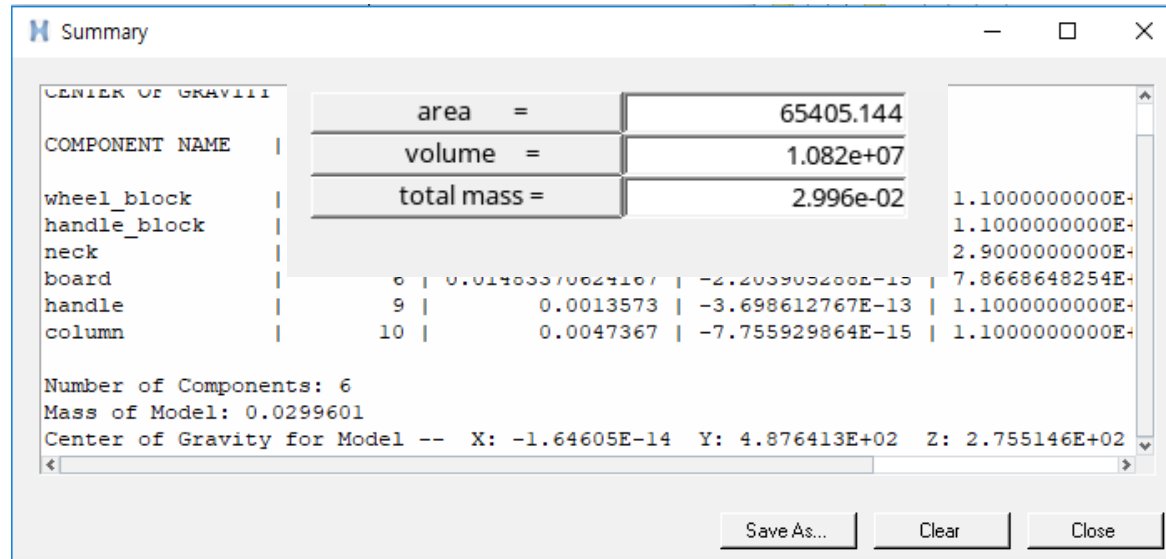
- 실제 킥보드의 형상을 따르되, 최적화를 위해 넉넉한 공간 확보
- 설계에 하중조건을 대입하여 해석



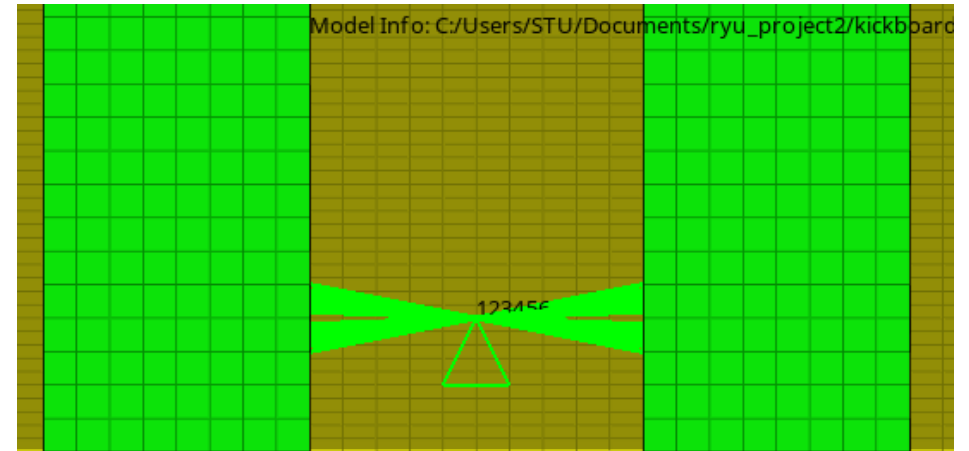
설계



설계

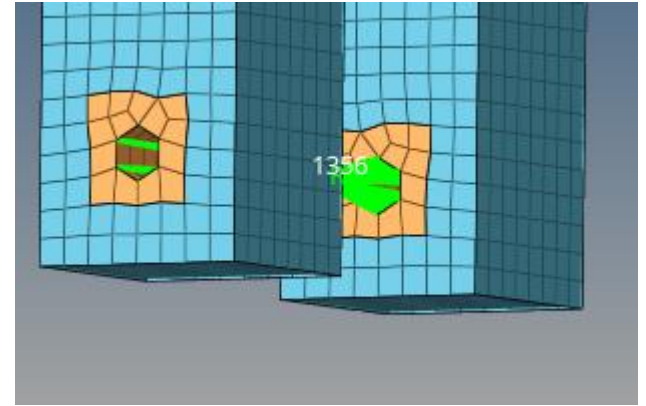
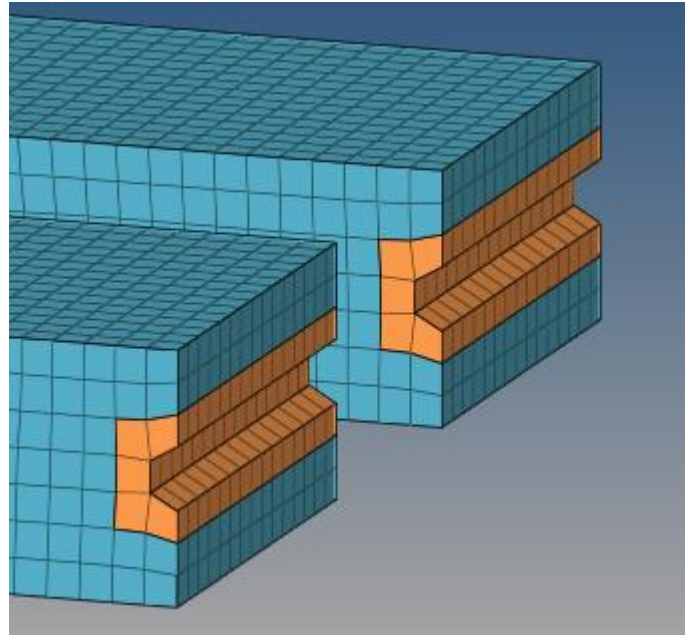
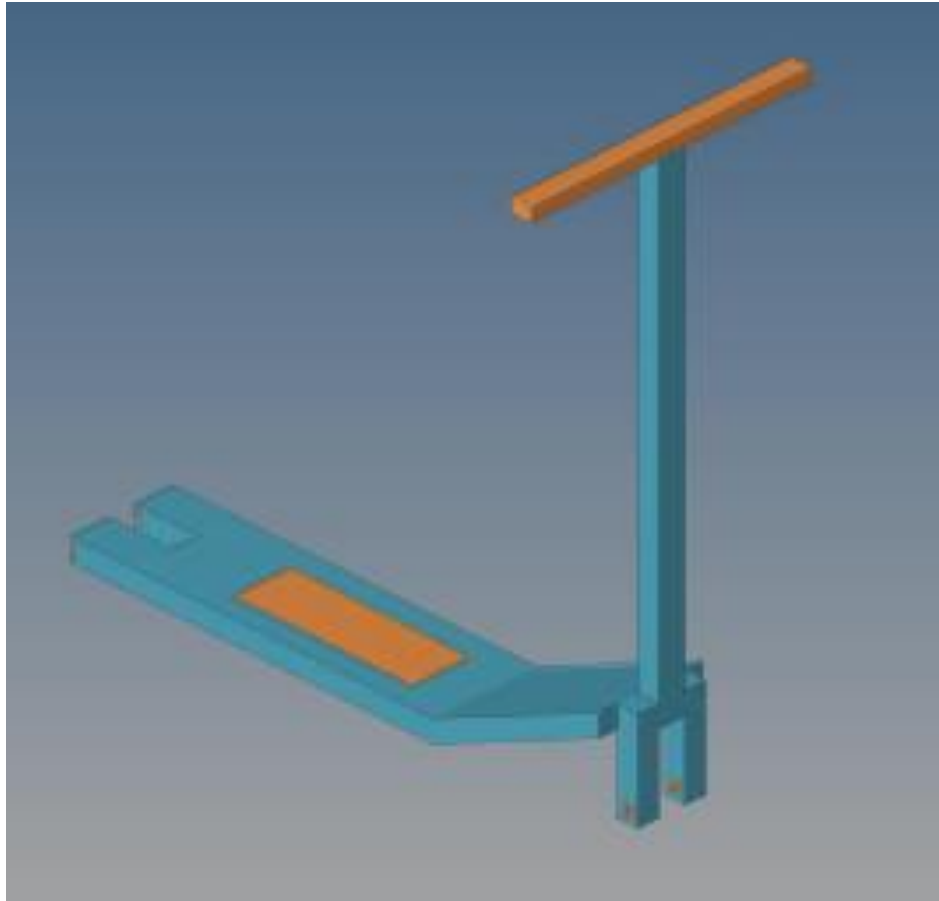


설계 질량 : 29.96kg
설계 부피 : 0.011m³



바퀴축, 손잡이에 가해지는 힘과 바닥
의 하중은 rbe3 사용

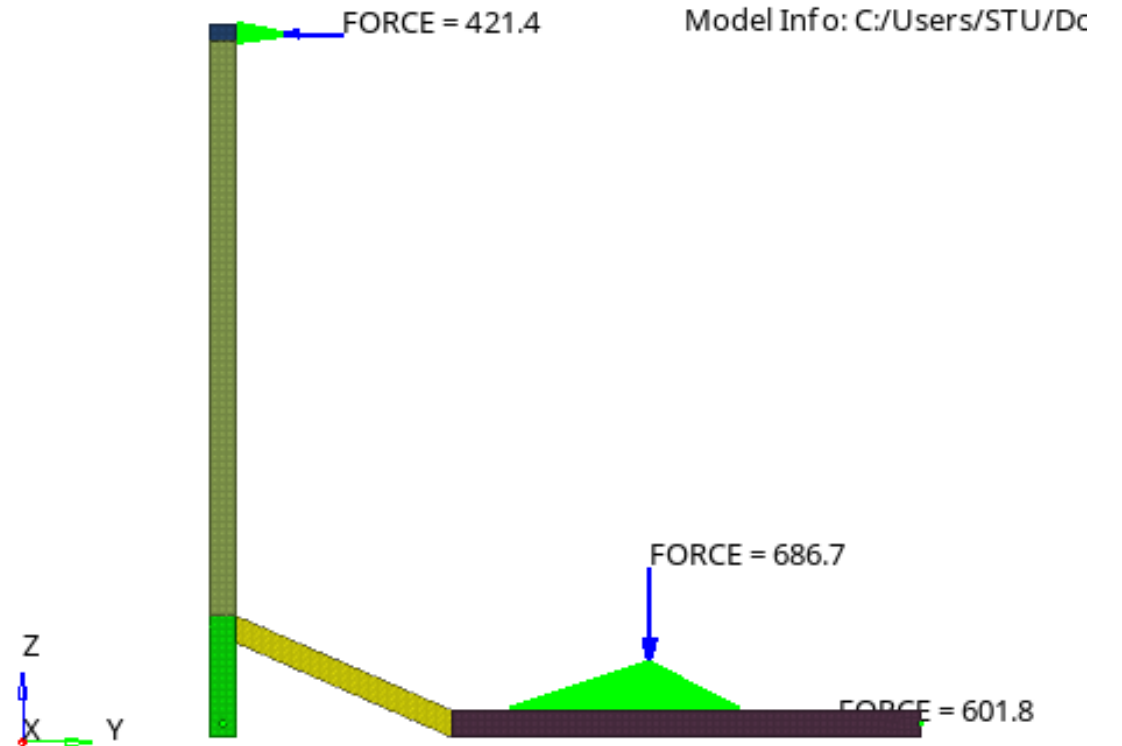
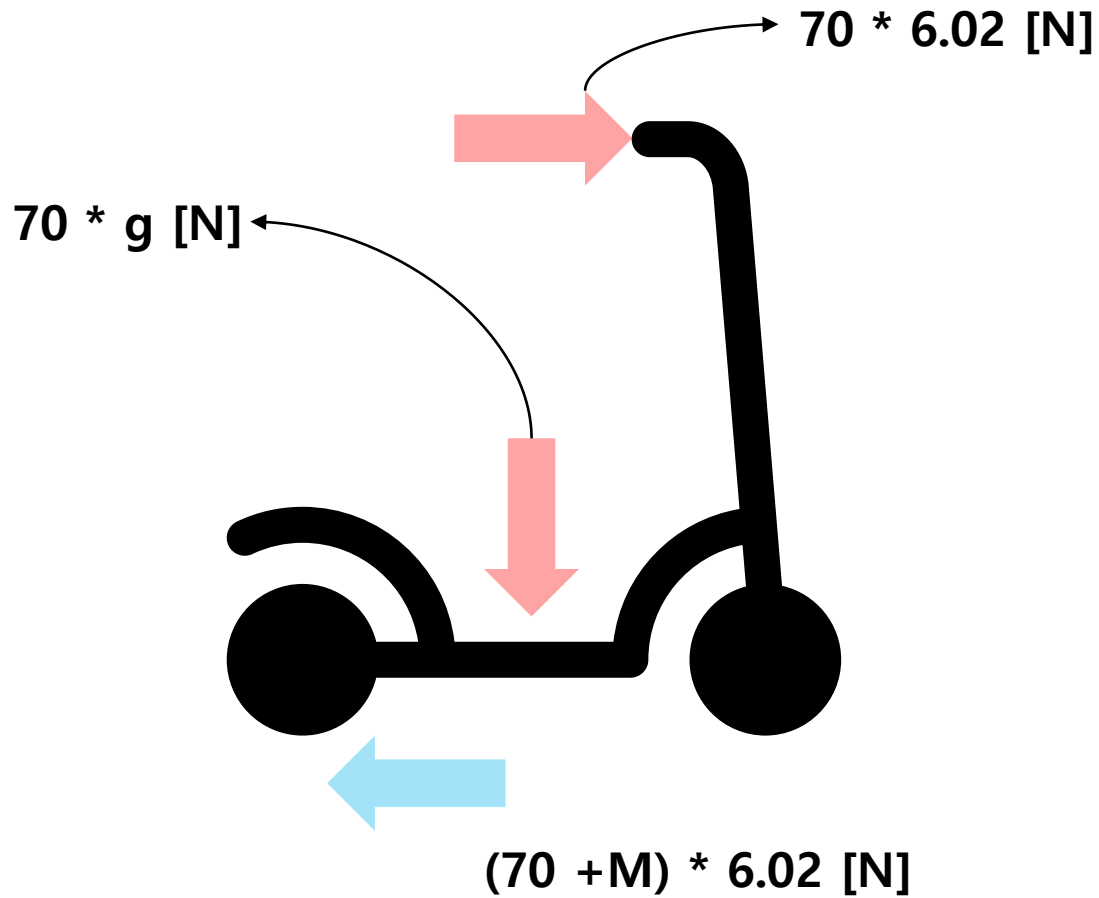
설계



Design – Nondesign 파트를 구분하여 설계.

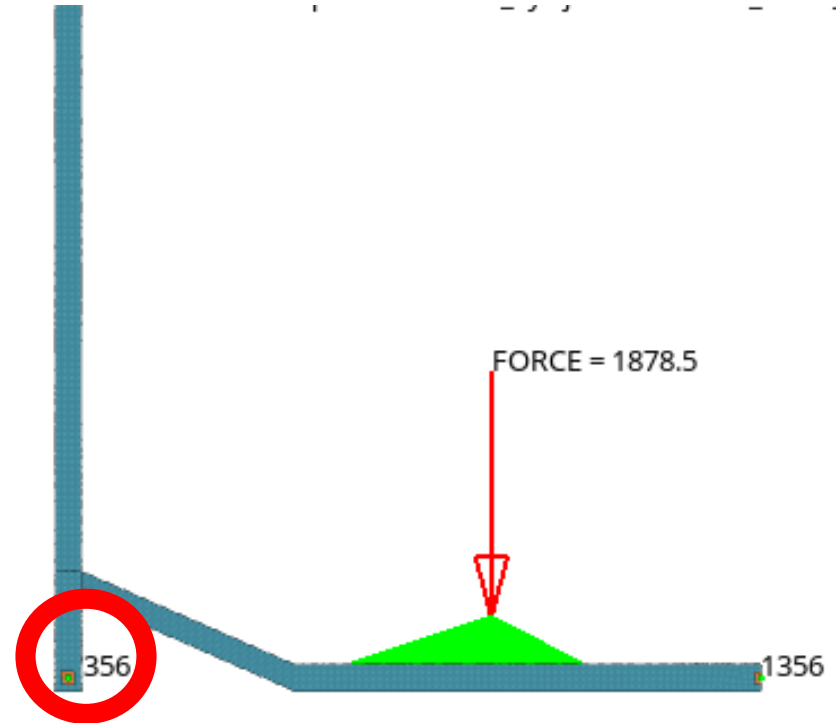
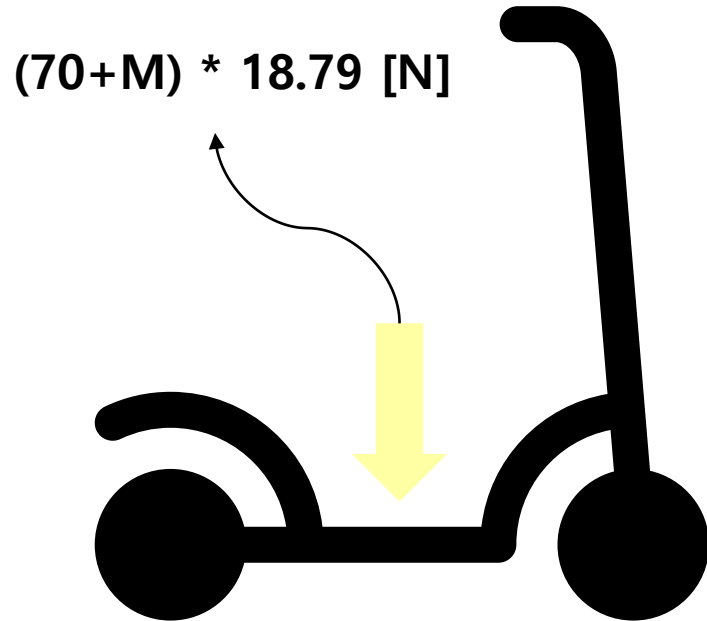
설계

1) 급감속으로 인한 파손

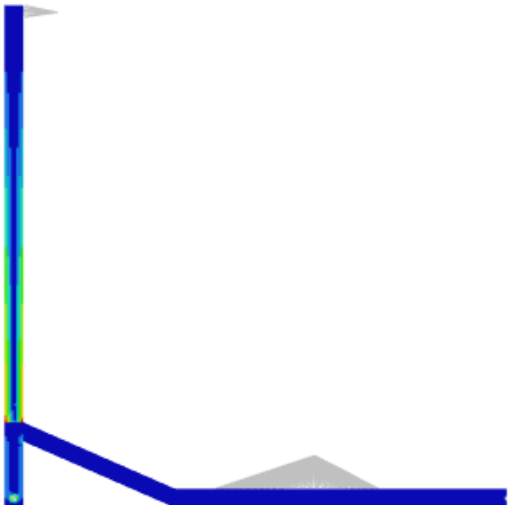
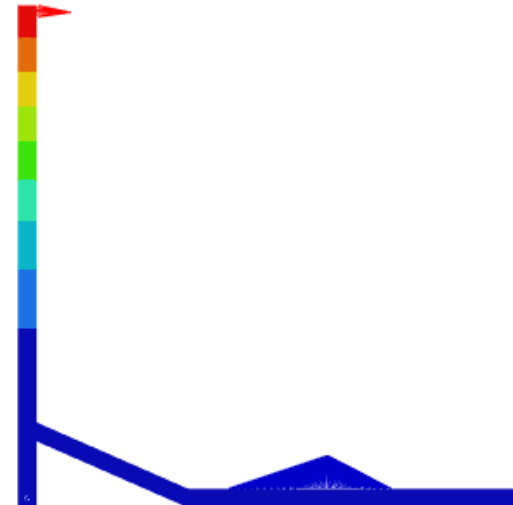


설계

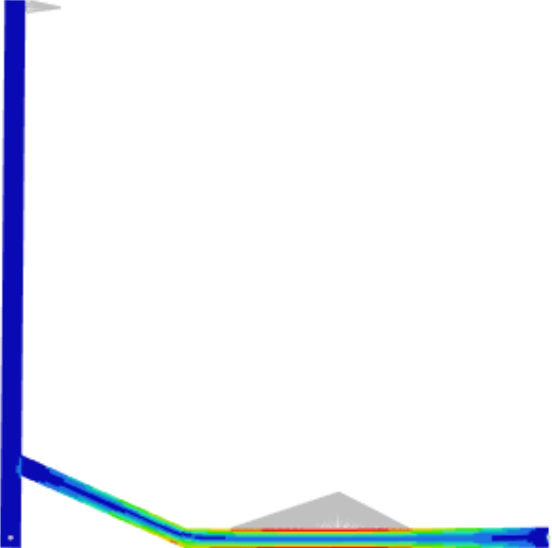
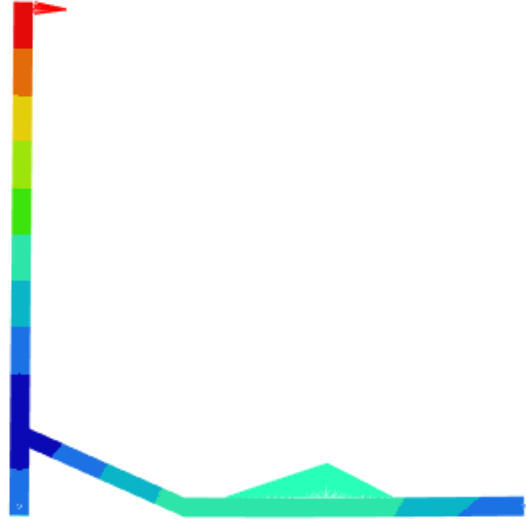
2) 낙하로 인한 파손



1) 급감속으로 인한 파손

응력	변위
<p>Contour Plot Element Stresses (2D & 3D)(vonMises) Analysis system</p>  <p> 3.067E+01 2.726E+01 2.385E+01 2.045E+01 1.704E+01 1.363E+01 1.022E+01 6.815E+00 3.408E+00 6.263E-07 No Result </p> <p> Max = 3.067E+01 3D 5999 Min = 6.263E-07 3D 22303 </p>	<p>Contour Plot Displacement(Mag) Analysis system</p>  <p> 6.280E+00 5.583E+00 4.885E+00 4.187E+00 3.489E+00 2.791E+00 2.093E+00 1.396E+00 6.978E-01 1.186E-15 No Result </p> <p> Max = 6.280E+00 Grids 26804 Min = 1.186E-15 Grids 1 </p>
<p>최대 응력 = 하부 30.67MPa</p>	<p>최대 변위 = 손잡이 6.28mm</p>

2) 낙하로 인한 파손

응력	변위
<p>Contour Plot Element Stresses (2D & 3D)(vonMises) Analysis system</p> <ul style="list-style-type: none"> 6.394E+00 5.683E+00 4.973E+00 4.262E+00 3.552E+00 2.842E+00 2.131E+00 1.421E+00 7.104E-01 3.191E-12 No Result <p>Max = 6.394E+00 3D 45085 Min = 3.191E-12 3D 22300</p> 	<p>Contour Plot Displacement(Mag) Analysis system</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.440E+00 1.280E+00 1.120E+00 9.602E-01 8.002E-01 6.403E-01 4.804E-01 3.204E-01 1.605E-01 5.571E-04 No Result <p>Max = 1.440E+00 Grids 26755 Min = 5.571E-04 Grids 7247</p> 
<p>최대 응력 = 발판 6.394MPa</p>	<p>최대 변위 = 손잡이 1.44mm 발판 변위 = 약 0.8mm</p>

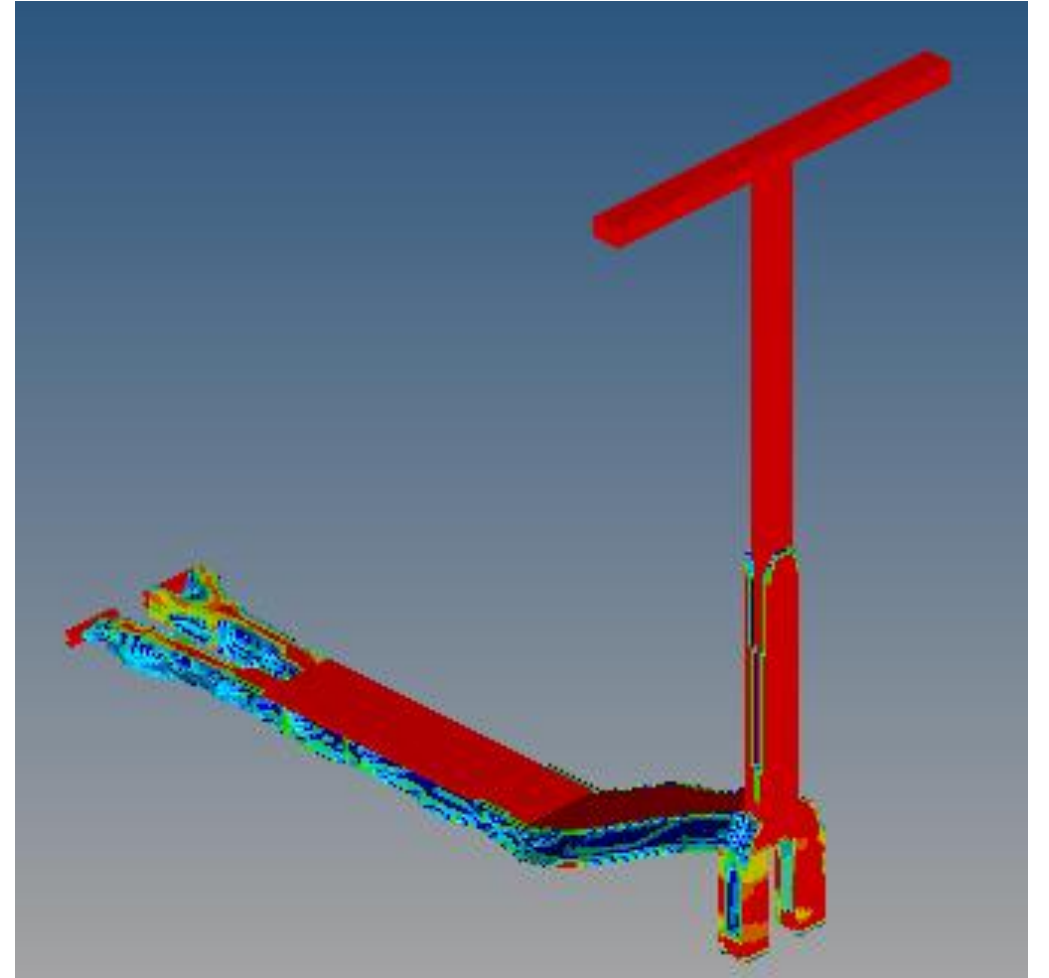
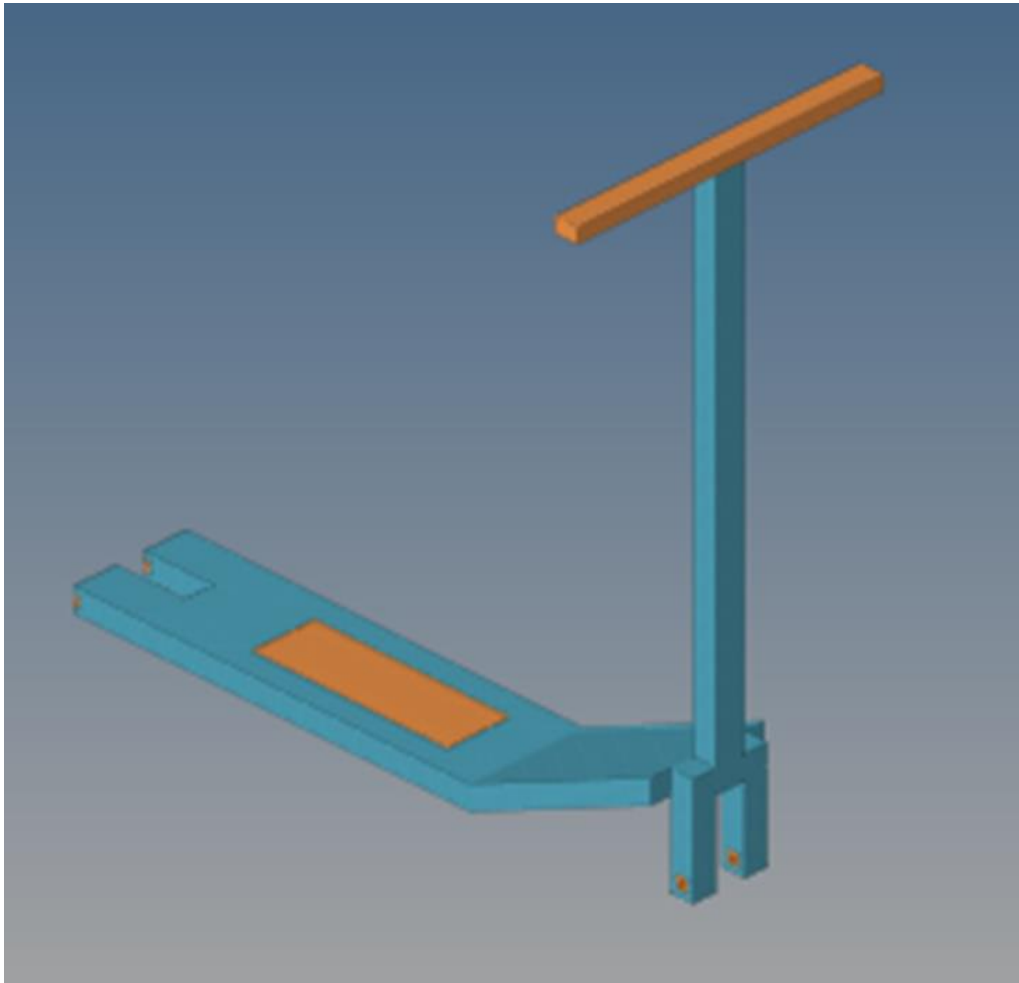
설계

- 낙하보다 감속 시 더 큰 응력과 변위 발생.
- 최대 변위 = 6.28 mm . 크지 않다고 판단
- 최대 응력 = 30.67 MPa
안전계수 8.15 로 과잉설계로 판단.
- 최적화를 통해 경량화 목표

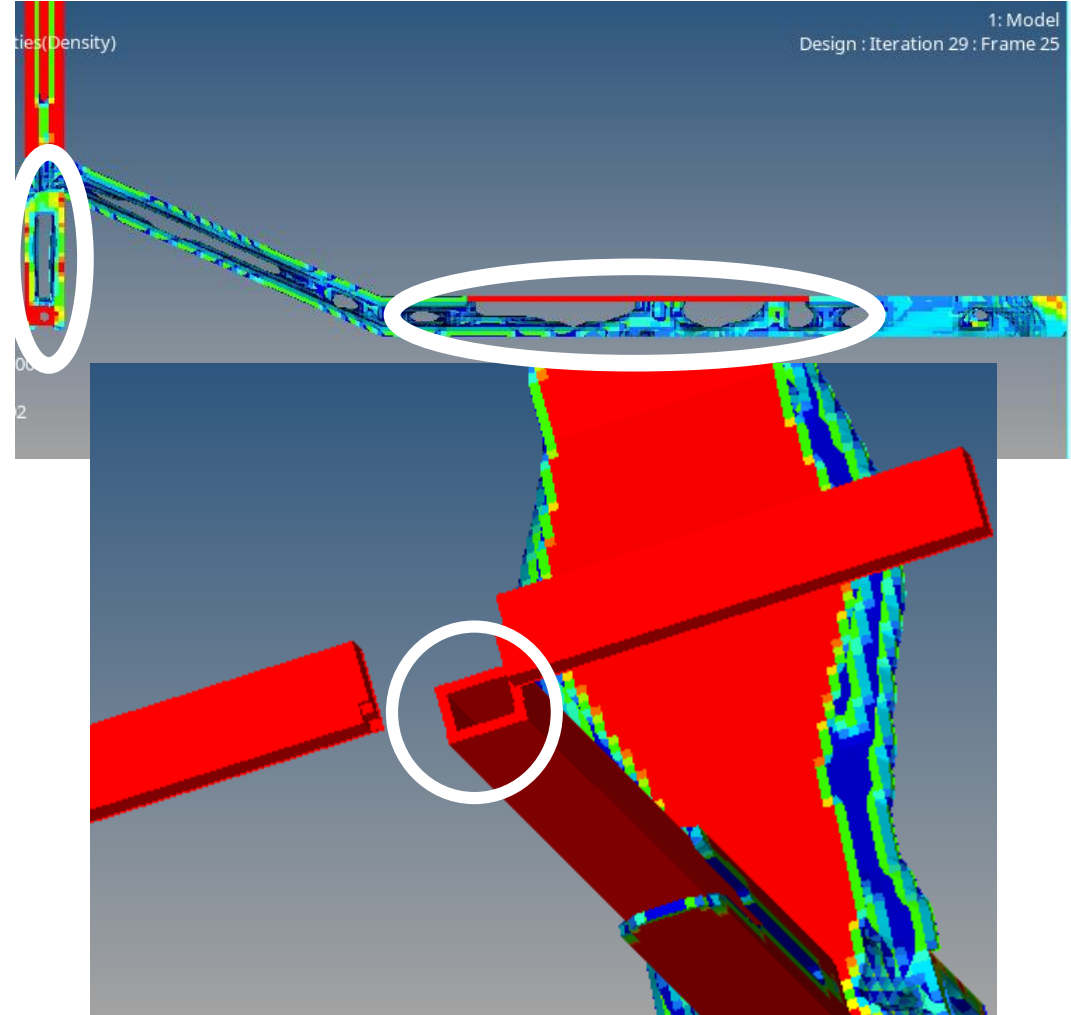
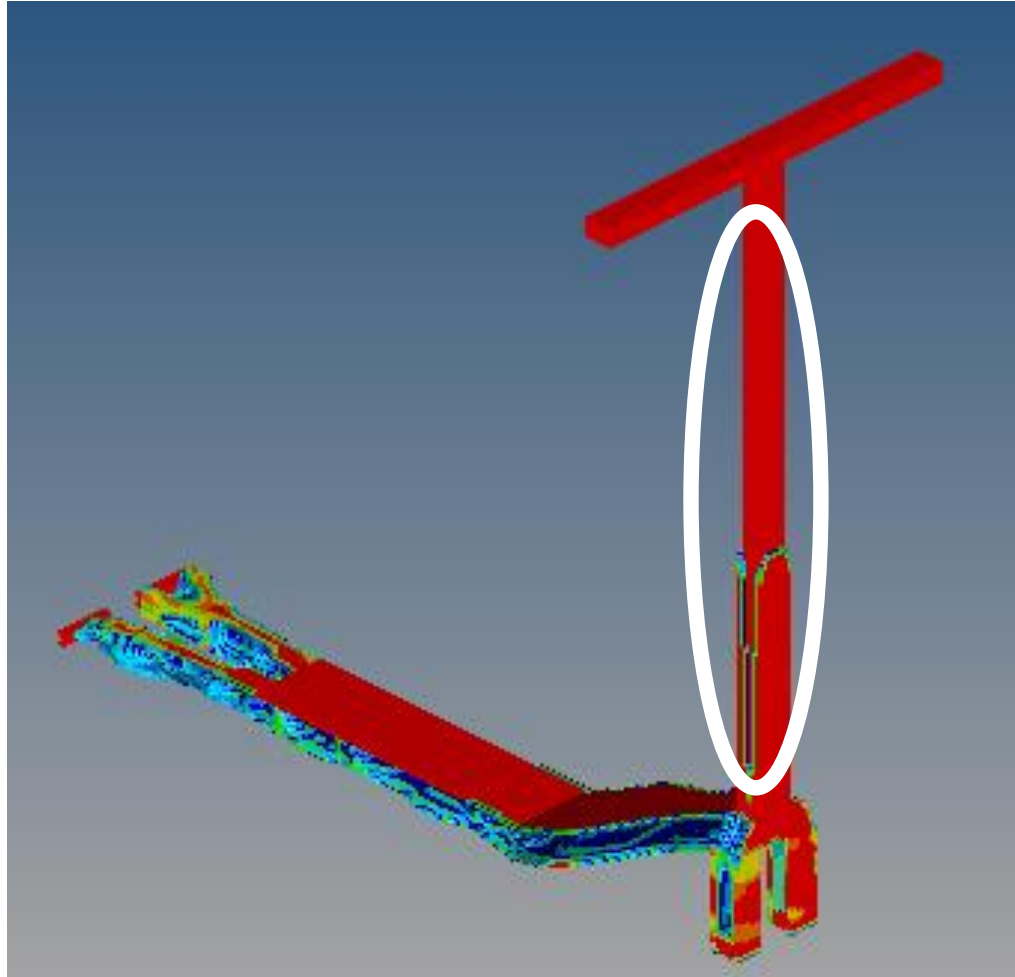
최적화

목적함수	Mass 최소화
구속 조건	Volume fraction > 0.3 Static displacement < 10 mm (변위 변화가 클 것으로 판단되는 부분) Static stress < 80 Mpa
하중	다중 하중 적용

최적화



최적화



결론 및 고찰

- 29.96kg -> **약 11kg** 으로 경량화 (질량 63% 감소)
- 최대 응력은 약 **91.29MPa** 로 **2.74** 의 안전계수 확보
- 질량으로 인한 외력을 줄여 해석한다면 훨씬 더 작은 응력과 변위나 나타날 것으로 예상
- 최적화한 형상을 토대로 앞선 하중조건을 대입해 응력과 변위 확인이 필요

감사합니다