

제 3 회 3D Printing 활용 창의 경진 대회 Presentation

School of Mechanical Engineering, Pusan National University

2018 . 10. 26. 군산새만금컨벤션센터 (GSCO) 전시동 101호

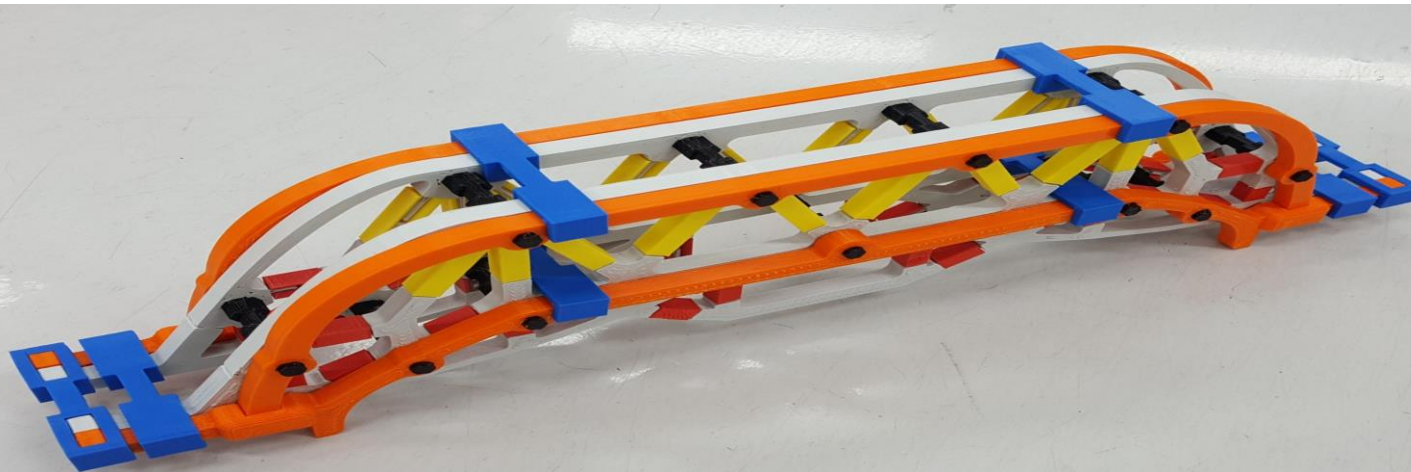
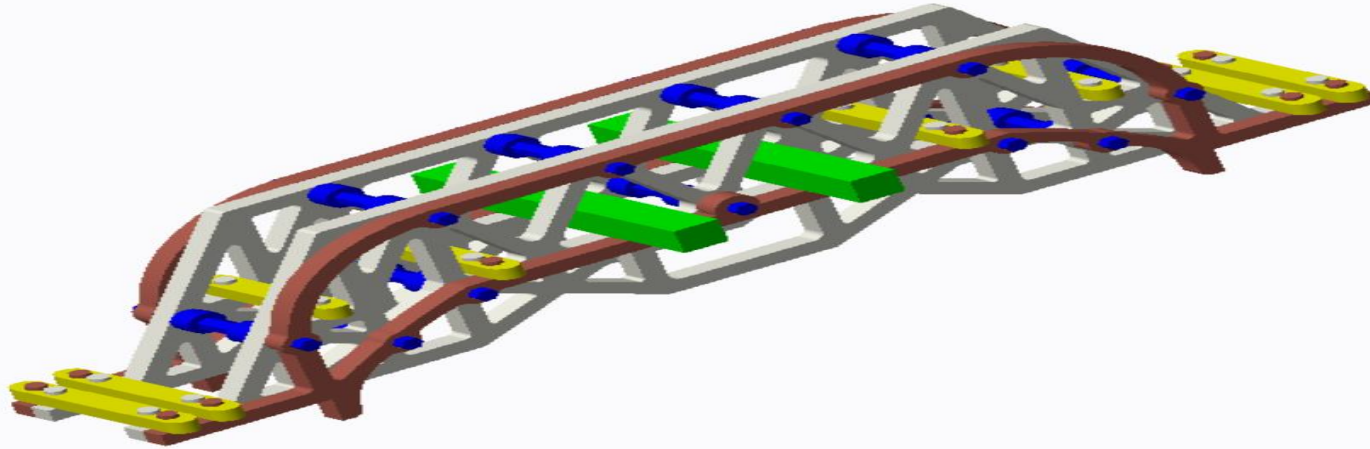
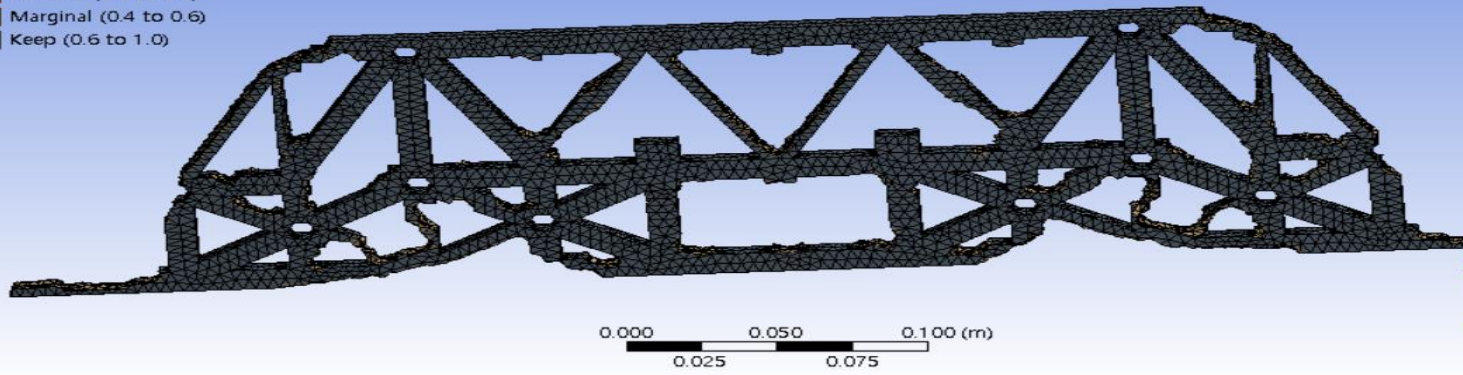
Team Rocks



Presenter

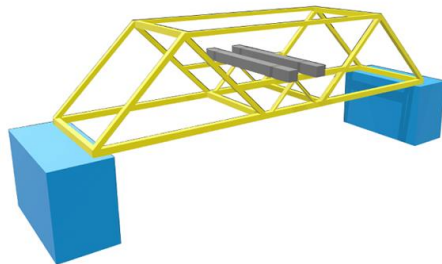
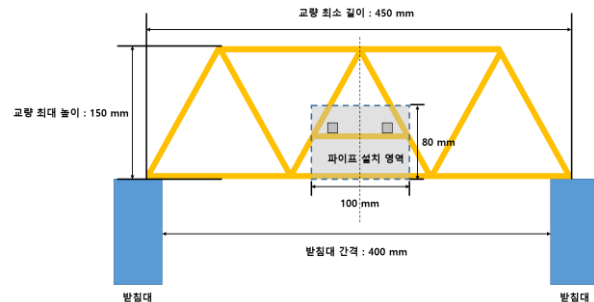
이무동 정우빈 여동엽 배민철

Remove (0.0 to 0.4)
Marginal (0.4 to 0.6)
Keep (0.6 to 1.0)



Contents

- Design Concept
- Generative Design
vs Topology Optimization
- Process of Topology Optimization
- Modification (Ansys Spaceclaim)
- Assembly Parts
- Connection of Beam
- Assembly Results
- Deposition Direction
- Application of Deposition Direction
- Alteration from Idea proposals
- Reference



Objective of Competition

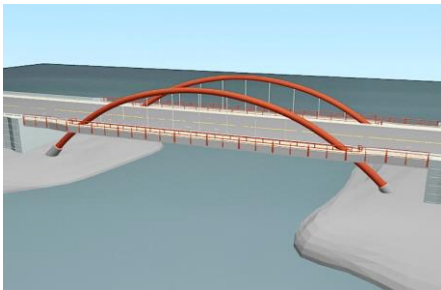
다리 구조 설계 및 3D Printing을 이용한 제작

정해진 규격 하에 3D Printing을 이용하여 교량을 제작
시험기를 이용하여 교량 전체 무게 대비 하중의 비 심사

Design Concept

Shape of Bridge

Warren Truss , Arch(Doubled)



Topology Optimization

Using Ansys Workbench



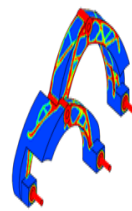
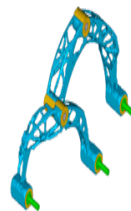
Initial Shape



Result Shape



Initial Shape

Result Shape
(Density Distribution)Result Shape
(Isosurface)

“3D Printing은 형상 아이디어를 단기간에 3차원 형상으로 구현하는 기술”

시제품의 제작 과정에서 소요되는 경제적, 시간적 비용을 절약

주요 활동 분야가 각 산업 분야에서 완제품 생산까지 확대

Warren Truss

수직재가 없고 다른 트러스에 비해 부재수가 적고 구조가 간단하며, 연속교에 많이 사용

Arch(Doubled)

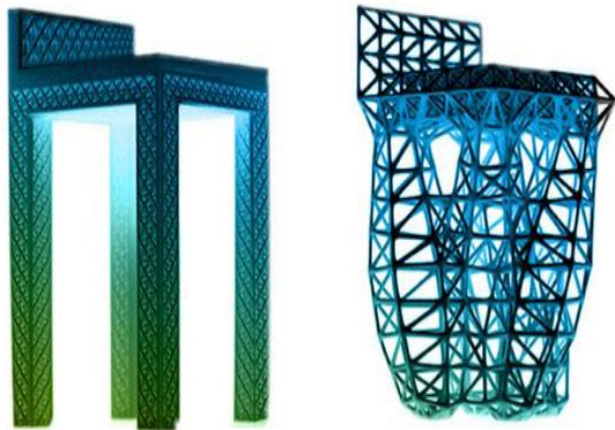
2중 아치 구조를 도입하여 힘을 여러방향으로 효율적으로 분산, 일반 교량에 비해 교각 사이를 멀게 제작 가능

Topology Optimization

제품의 성능 목표를 만족시키며 주어진 하중이나 경계 조건을 만족하는 최적의 형상을 찾아내는 해석방법

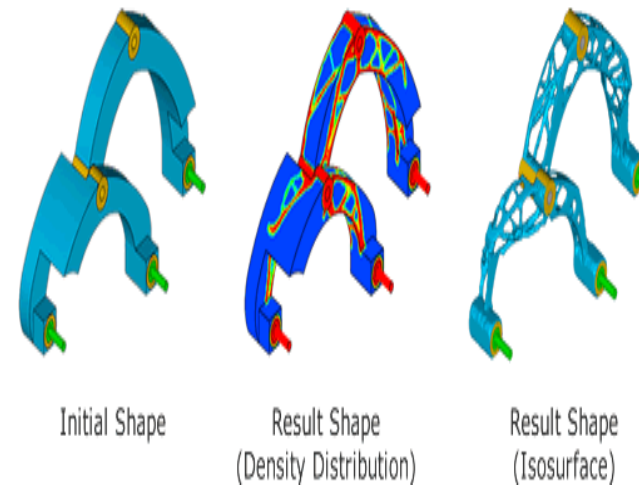
Comparison

Generative Design



- AI에 기반을 둔 알고리즘과 클라우드 컴퓨팅 기술 활용
- 하중과 강도, 재질 등 세팅한 기준에 따라 최적의 부품 설계
- Machine Learning을 사용하여 새로운 솔루션을 탐색 및 제시

Topology Optimization



- 제품 개념설계 단계에서 위상을 최적으로 설계하는 작업
- 하중이나 경계 조건을 만족하는 최적의 형상을 찾는 해석 방법
- 불필요한 부분을 제거하여 경량화된 설계 수행 가능

Process

▶ CAD 모델 불러오기

CAD에서 작성된 모델을 불러옴

▶ 재료 물성치 지정

구조적 물성을 입력 (탄성계수, 프아송비)

▶ 요소망 생성 (Mesh)

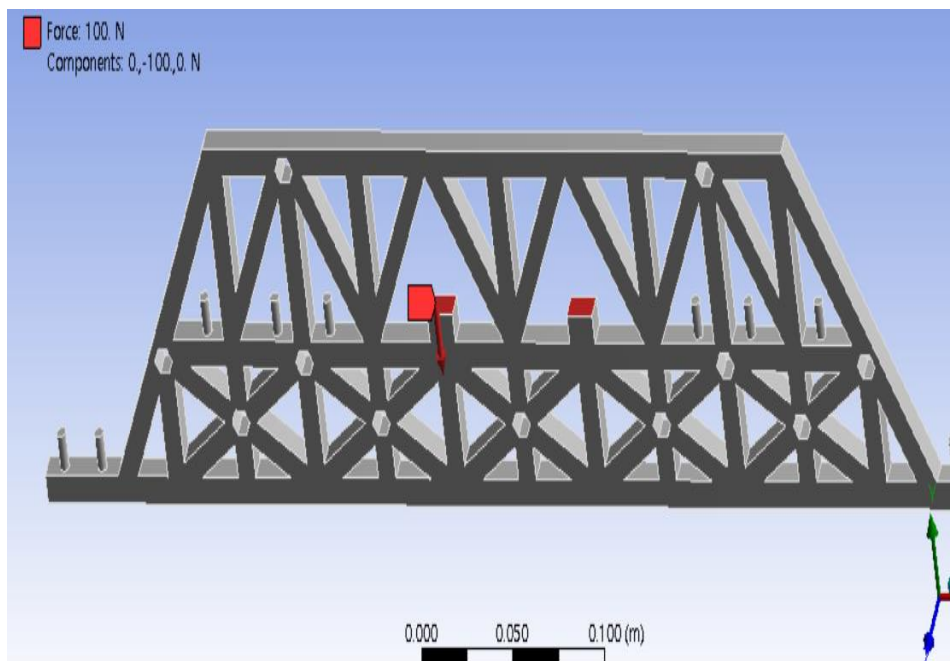
사면체, 육면체 또는 하이브리드 요소망 생성

▶ 경계/하중 조건 부여

실제 구조물의 조건을 묘사하는 경계 및 하중 부여

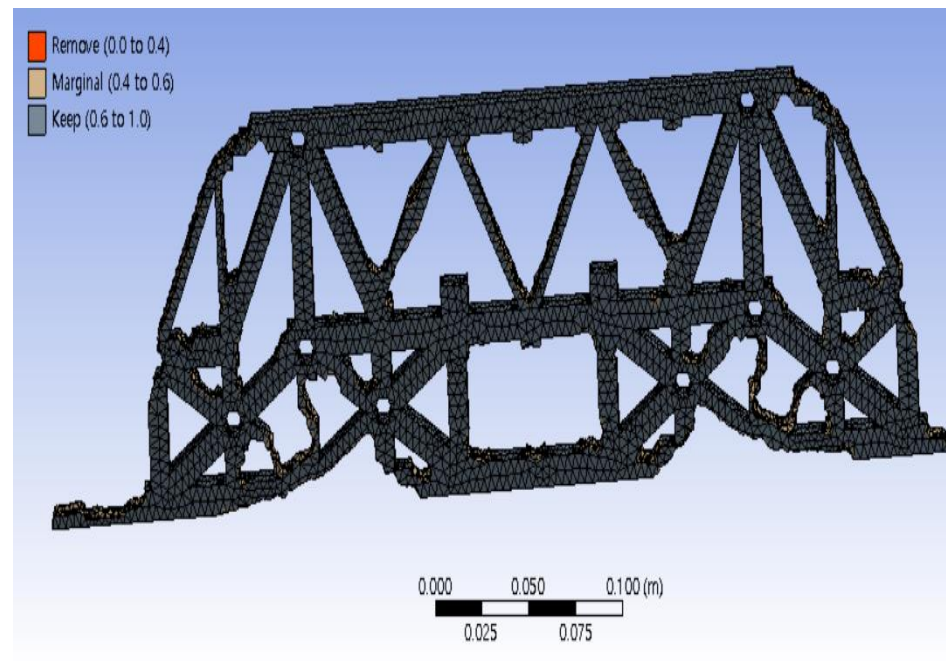
▶ 해석 실행

Solve



Before

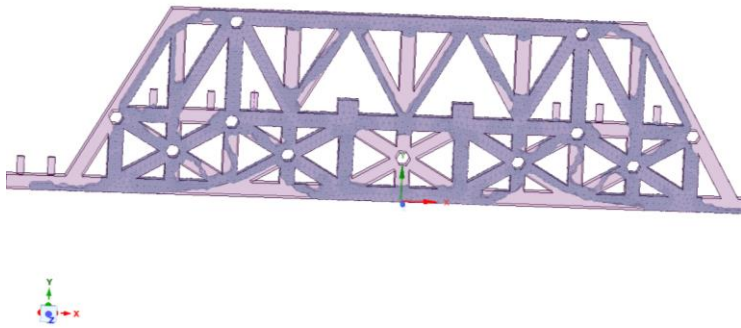
- 초기 디자인 CAD 모델을 바탕으로 해석 실행
- 하중은 100N 으로 Setting



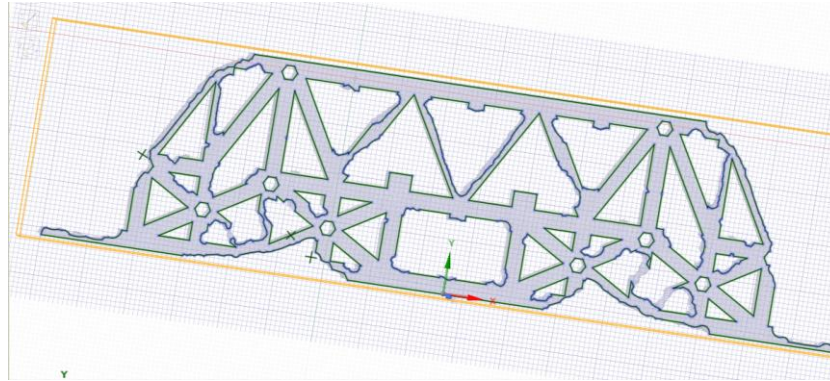
After

- Remove, Marginal, Keep 데이터 제시
- 불필요한 부분 제거 및 형상 간소화

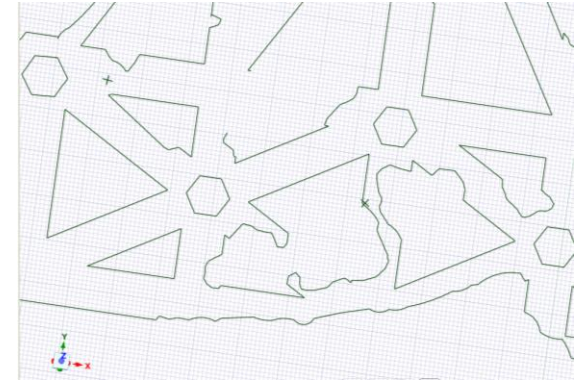
Step 1



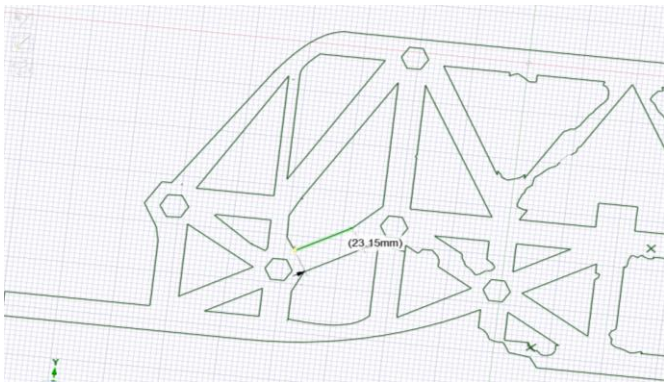
Step 2



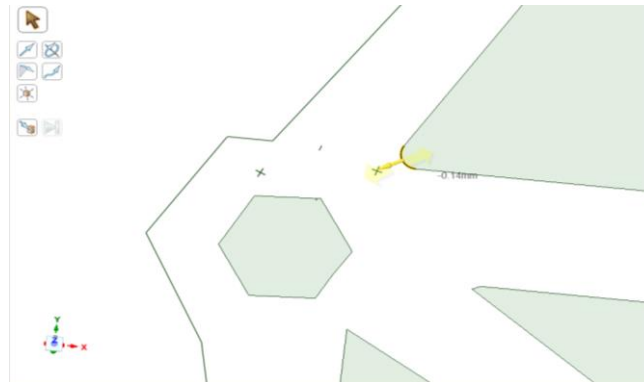
Step 3



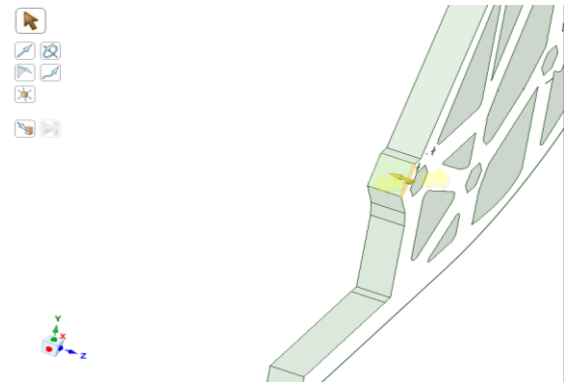
Step 4



Step 5

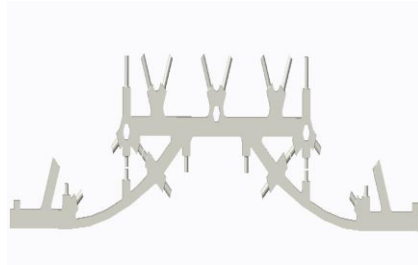


Step 6





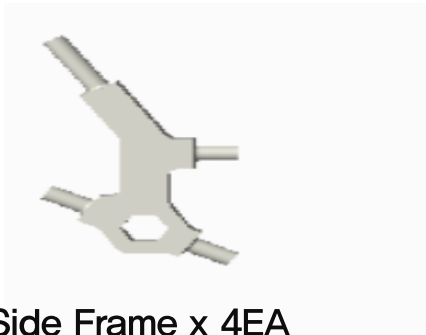
Upper Frame x 2EA



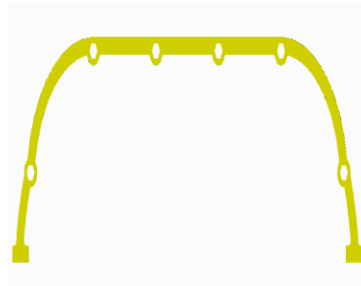
Middle Frame x 2EA



Lower Frame x 2EA



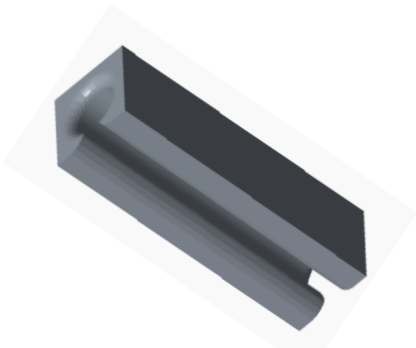
Side Frame x 4EA



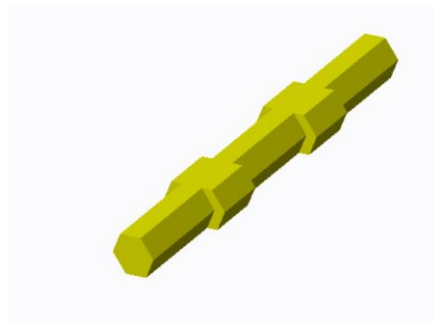
Upper Arch Part x 2EA



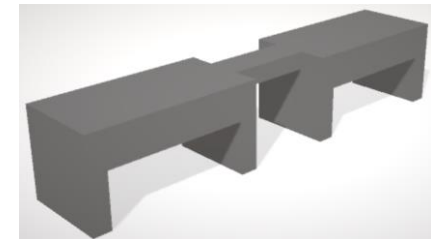
Lower Arch Part x 2EA



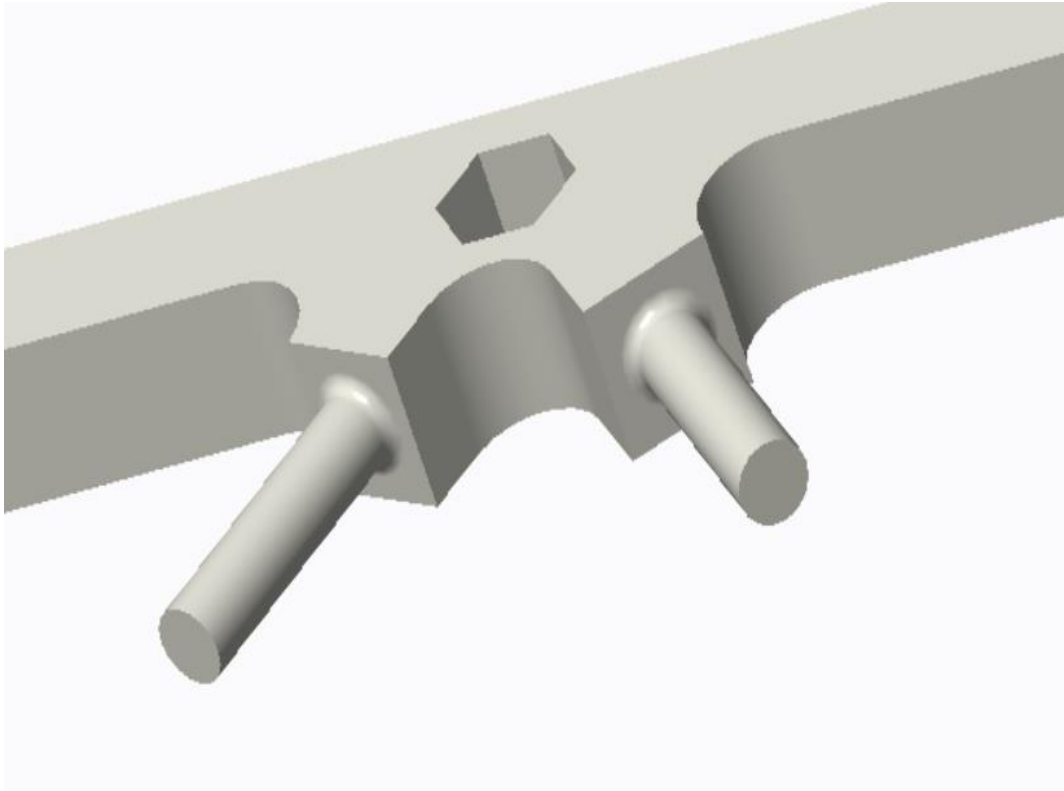
Beam x 52EA



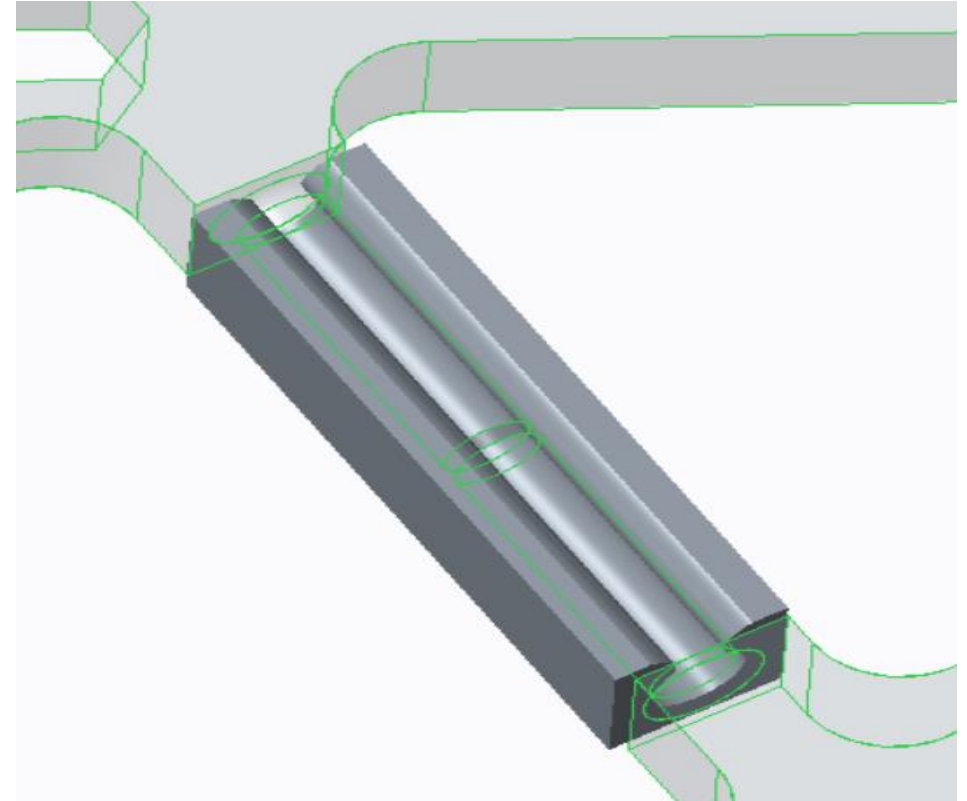
Bolts x 11EA



Fixing Block x 8EA

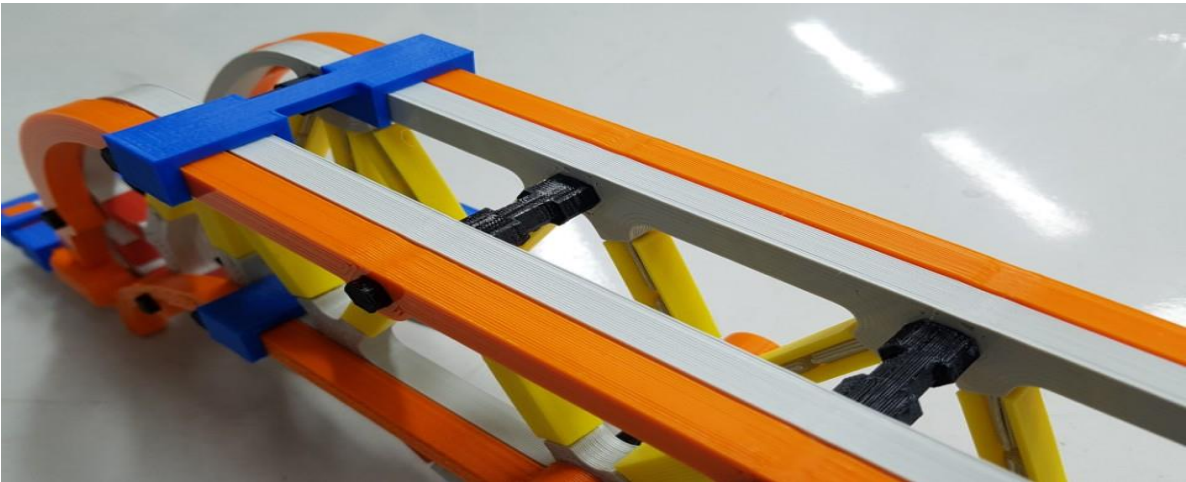
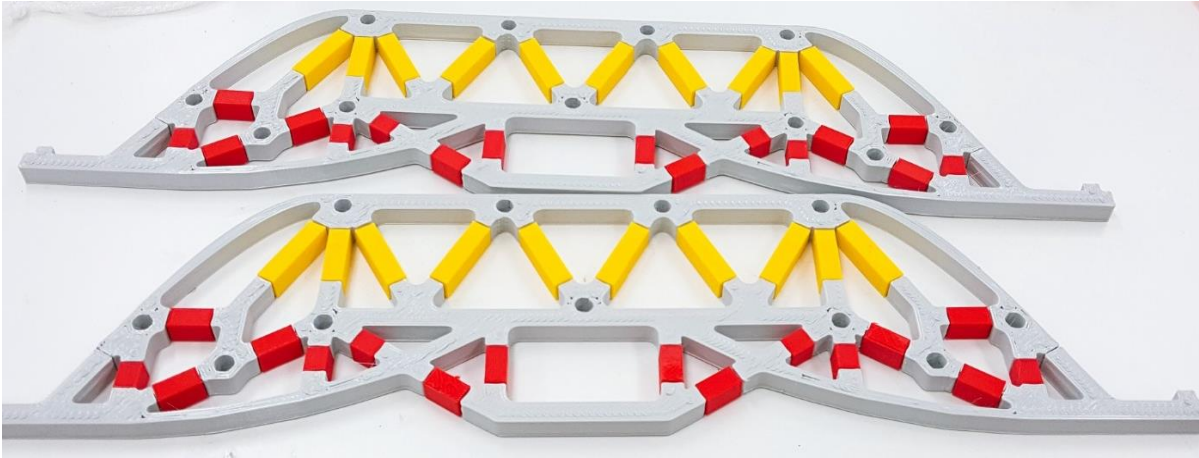


- Assembly를 위하여 Upper Truss Part, Middle Truss Part, Lower Truss Part, Side Truss Part에 원형 기둥 돌출부 제작

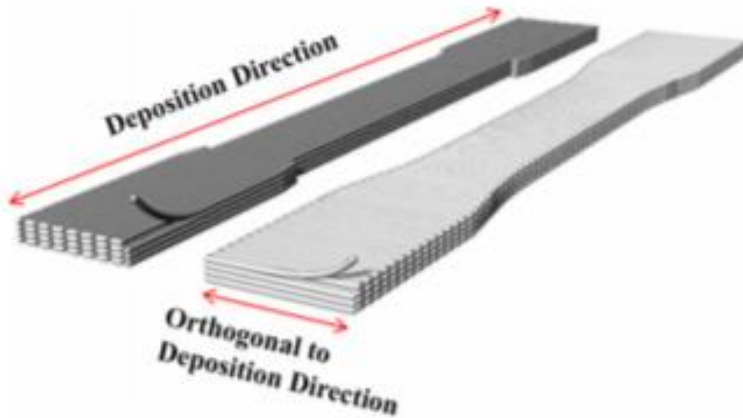


- 각각의 Part들을 연결시켜 줄 수 있는 Beam 3D 형상화
- 3D Printing의 장점을 살려 특별한 모양의 Beam을 제작

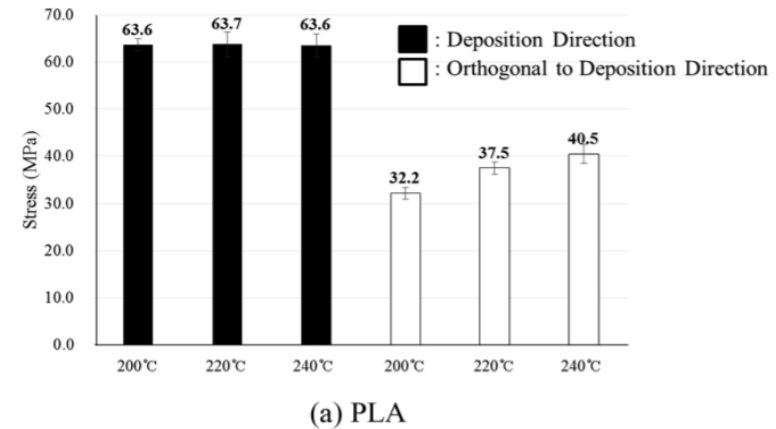
07 조립 결과 Assembly Results



적층 방향에 따른 인장강도



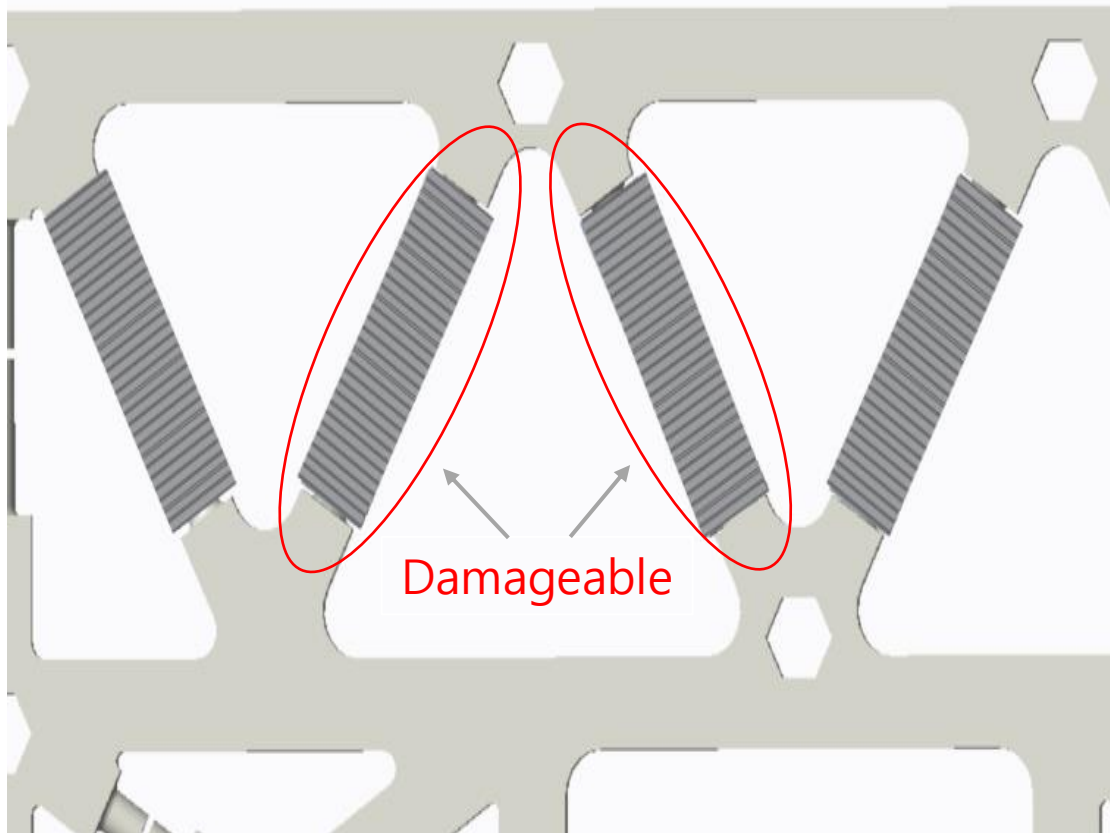
적층 방향(Deposition Direction) & 적층 직각 방향
(Orthogonal to Deposition Direction)



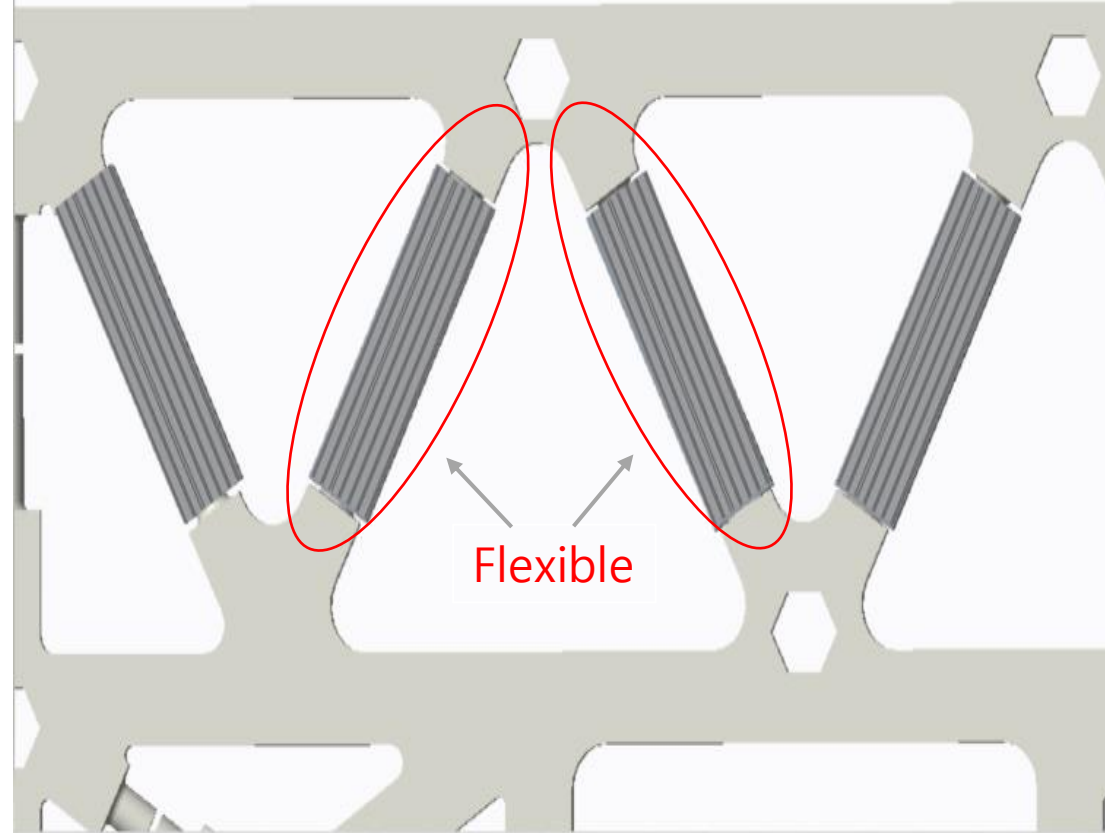
PLA(Polylactic acid)의 적층 방향에
따른 인장강도 비교

● FDM(Fused Deposition Modeling) ●

- FDM 방식 3D Printing은 Road의 적층 방식이라는 특징으로 인하여 기존 플라스틱 공정의 대부분을 차지하는 사출에 비해 낮은 강도
- 내부 Road가 적층 방향(Deposition Direction)일 때 인장강도가 가장 높고 적층 직각 방향(Orthogonal to Deposition Direction)일 때 인장강도가 가장 낮다



Orthogonal to Deposition Direction

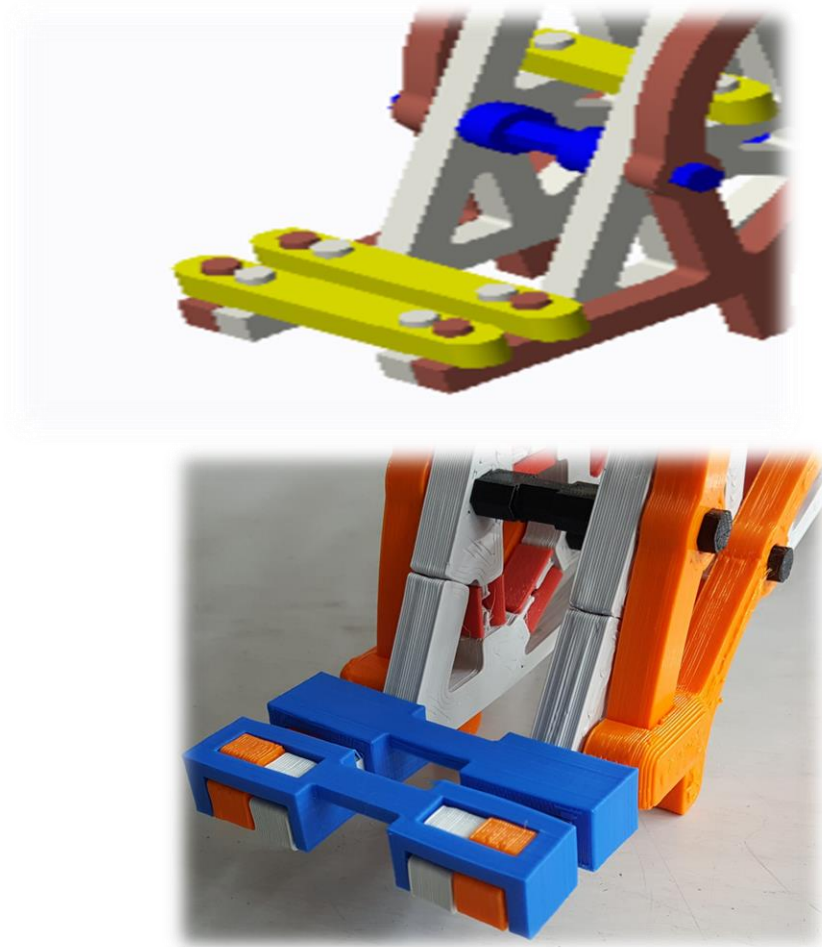


Deposition Direction

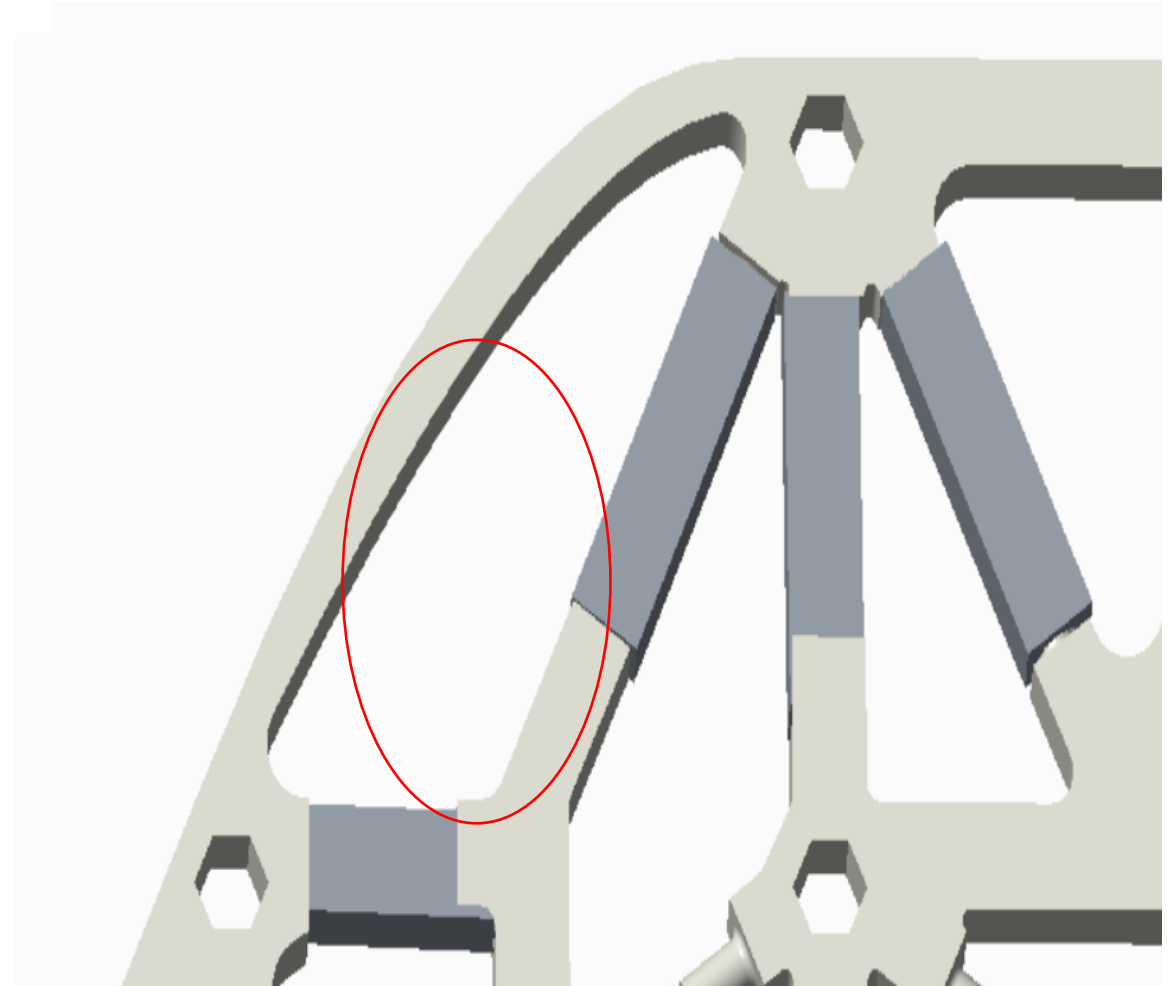
10

아이디어 제안서와 다른 부분 Alteration from Idea proposals

Fixing Block



단순화



<https://bit.ly/2PtAmCp> - **Generative Design**

<https://bit.ly/2RJqaaq> - **Topology Optimization**

<https://bit.ly/2Rh1xAR> - **Seong-Je Park, Seoul National University of Science and Technology, "Deposition Strength of Specimens Manufactured Using Fused Deposition Modeling Type 3D Printer" (2016)**