

---

# Amateur Monobob

2019043836 김인호

- 제작품 선정 배경
  - 모델링 과정
- 제작품 이미지

# 제작품 선정 배경

뉴스1 | 스포츠

## 1144억원 들여 16일 사용하고 폐쇄된 평창동계올림픽 썰매 경기장

입력 2019-02-05 08:06 | 업데이트 2019-02-05 08:08

강원도 “6월 연구용역 결과 보고 관리 주체 결정할 것”  
“바뀐 것이 없다. 공무원들은 무얼 하나...” 시민 탄식



종목	평창	베이징
봅슬레이	종합 7.3위	종합 20.2위
스켈레톤	종합 5위	종합 15위
루지	종합 16.5위	종합 21.7위

(계산 기준 = 세부 종목별 등수의 평균)

평창올림픽 이후, 방치된 썰매 종목 → 썰매 종목 국제 경쟁력 하락  
 평창 이후 봅슬레이/스켈레톤/루지 종목에서 각각 176%, 200%, 31% 하락된 것으로 분석

경제적 측면의 문제 건설 비용 1144억원 & 유지 비용 20억원/연. 이를 어떻게 상쇄할 것인가?  
 인재 육성 측면의 문제 관심도 저하 - 인재 육성 불가 - 지속적인 경쟁력 하락 - 종목의 몰락

결국은... 비주류 스포츠의 한계

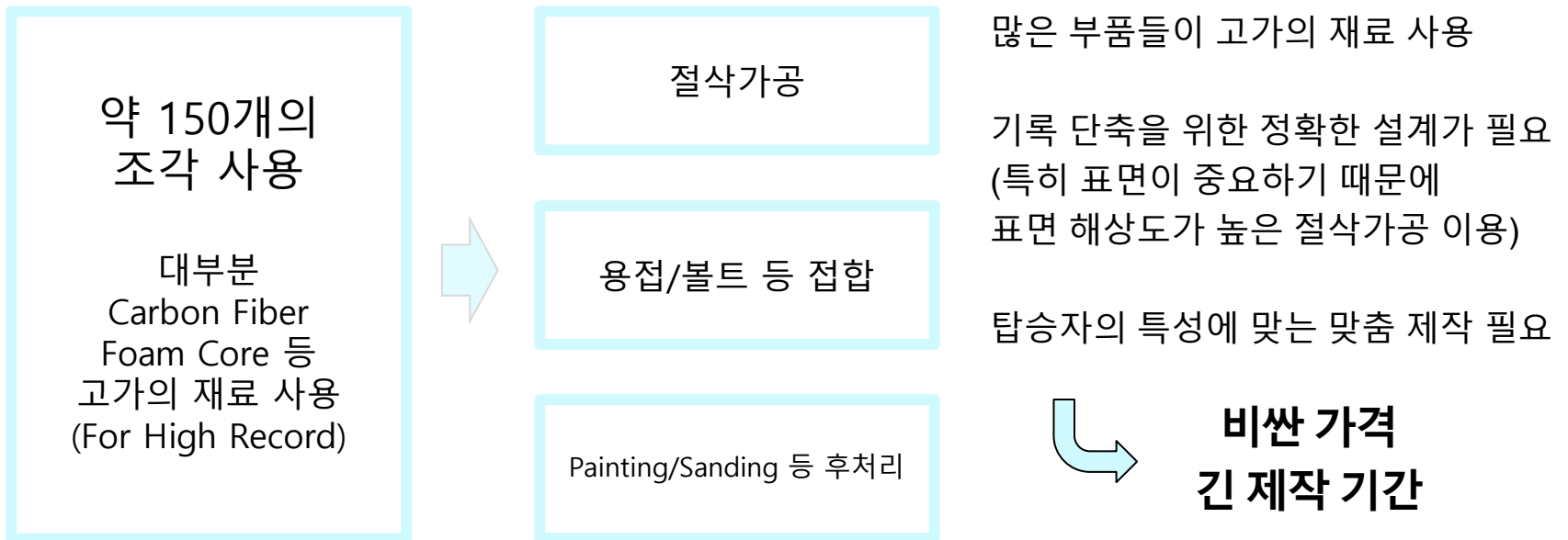
WHY? 원인 분석

# 제작품 선정 배경

## 주요 원인은 썰매의 가격과 제작 기간

- 봅슬레이 1대당 평균 1억원 호가, 제작 기간 3~4개월
- 때문에 경기장이 있어도 썰매를 구하기 힘들어 아마추어의 진입이 어려움 = 비주류 스포츠로 남아버림

## 프로용(기존) 봅슬레이 제작 과정



# 제작품 선정 배경

But **아마추어용 모노톱(1인용 톱슬레이)**는 3D Printing의 이점이 크다

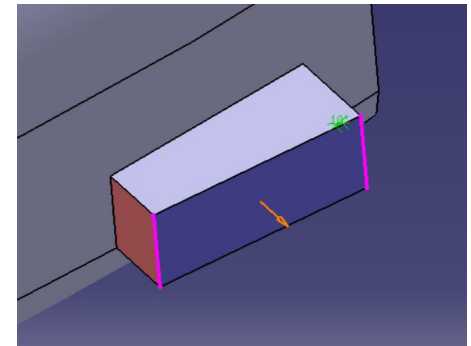
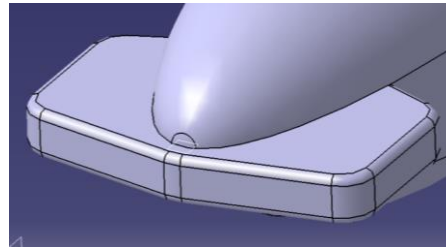
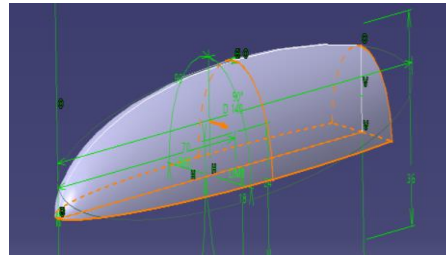
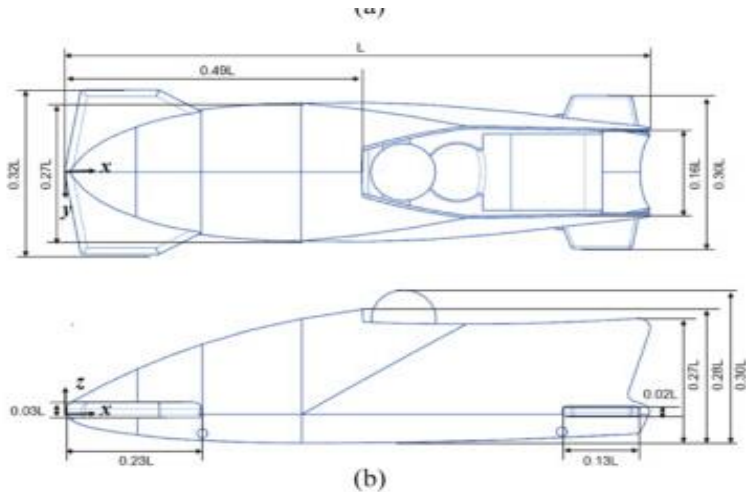
1. 아마추어용은 주로 Hobby/Amusement 목적(기록 단축이 중요하지 않음)
  - 기록 단축을 위한 고가의 재료 필요 X = 3D Printing의 제한된 금속소재로도 가능
  - 기록이 크게 중요하지 않아 3D Printing의 낮은 표면 해상도도 큰 영향 없음
2. 제작 비용과 시간의 절감 + 보다 쉬운 제작 가능
  - 150개의 조각들을 일체로 한번에 조형 = 공정 간소화, 인건비&조립비용 절감
  - 톱슬레이 내부의 복잡한 형상도 쉽게 제작 가능
  - 탑승자의 신체적 특성에 맞는 다품종 소량 생산 역시 쉽게 가능
  - 특히 모노톱은 타 톱슬레이보다 크기가 작아 3D Printing으로도 더 쉽게 제작 가능
3. 톱슬레이는 단층힘보다 수직힘이 우세 = 3D Printing의 강도 단점 상쇄
  - 강한 하중은 보통 단층힘보다 수직힘이 크게 작용되는 코너링 구간에서 발생

**최종 목적: 3D Printing을 이용한 아마추어용 모노톱의 보급 확대로,  
한국 썰매 종목의 대중화를 이끌어 낼 수 있다.**

# 모델링 과정

## 1. Main Body(Exterior)

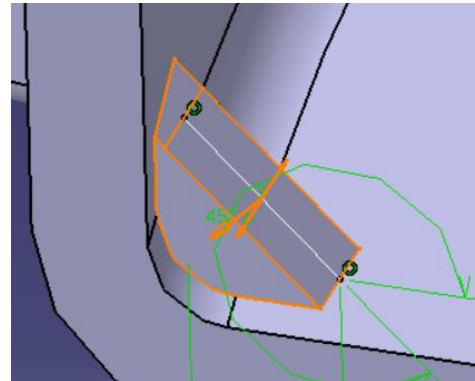
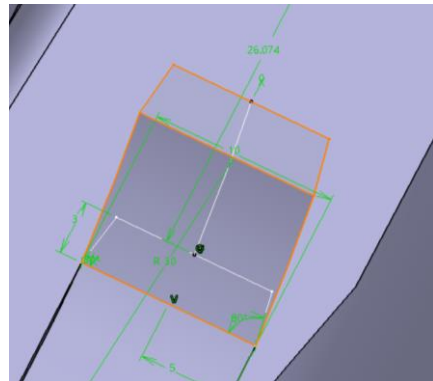
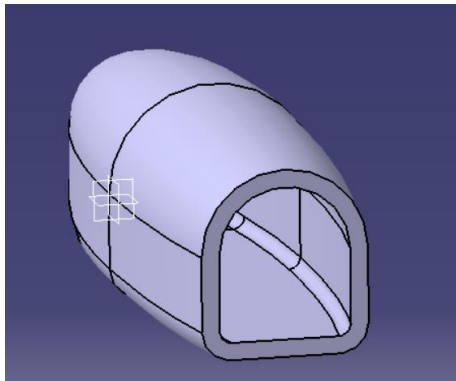
- 모노뿔 치수: 약  $2 \times 0.6 \times 0.6$ (m) > 모델링 치수:  $120 \times 36 \times 36$ (mm) (축척 1:17)
- 디자인 = 아웃소싱 참고 ([https://grabcad.com/library/bob-sleigh-1/details?folder\\_id=522375](https://grabcad.com/library/bob-sleigh-1/details?folder_id=522375))
- 세부 치수 = 아웃소싱 참고 (아래 그림)
- 곡선 Body: 매끄러운 곡선을 만들기 위해 Conic(타원)/Shaft/Fillet 등의 기능 이용
- 범퍼: draft/fillet 등의 기능으로 매끄러운 경사 제작



# 모델링 과정

## 2. Main Body(Interior)

- 모노뿔 내부: Shell 기능을 통해 얇고 일정한 두께를 가진 벽 생성
- 지붕 제거: Reference Direction Pocket을 통해 대각선으로 뒷부분만 제거
- 아마추어를 위한 설계 = 안전한 자세를 위해 내부에 의자와 손잡이 제작
- 의자 설계: Rib기능을 이용해 신체적 특성을 고려한 곡선 등받이 제작
- 손잡이: 그랩카드 아웃소싱 (다양한 손잡이 모델링 참조)  
([https://grabcad.com/library?page=1&time=all\\_time&sort=recent&query=handle](https://grabcad.com/library?page=1&time=all_time&sort=recent&query=handle))
- 입구 지지대: 스타트 시 지속적인 하중이 주어지는 입구부분을 Stiffener을 통해 보강



왼쪽부터  
Shell  
Rib  
Stiffener

# 모델링 과정

## 3. Bobsleigh's Edge

- 봅슬레이 날 모양 선정 = 종목별 스케이트 날 비교 참고(아래 그림 참고)
- 평평한 바닥 + 약 2cm의 두꺼운 두께 결정 (스피디하면서 안정적인 날)
- 날 부분은 오른쪽 부분만 따로 제작 후 Mirror/Boolean Operations을 통해 합침
- 날 교체시 안전을 위해, 날 끝 원형 부분에 Hole기능을 이용하여 그립부분 제작

### 종목별 스케이트 날 비교

#### 스피드스케이팅

날이 힘을 고르게 받아 잘 미끄러진다. 뒤꿈치를 해도 얼음에 날이 붙어 있고, 날이 저절로 뒤돌아와 채락 소모가 적다.



#### 쇼트트랙

날이 중심에서 왼쪽으로 조금 치우쳐 있다. 날 길이가 스피드보다 짧은 편이었는데 점차 길어지는 추세다.



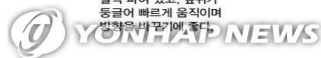
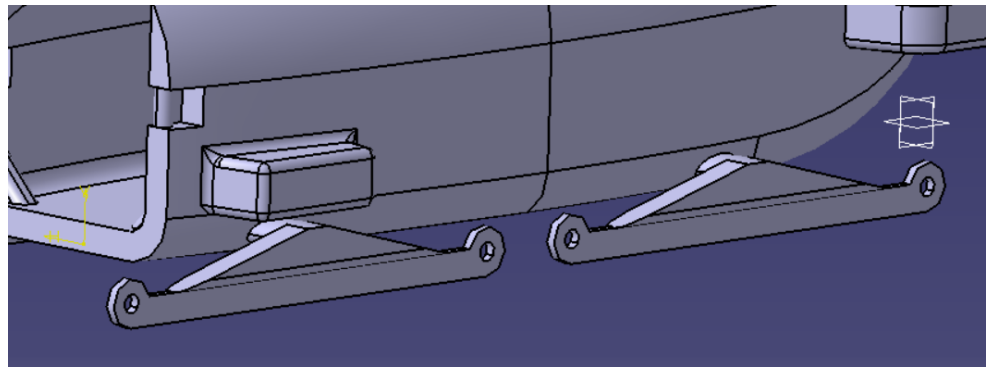
#### 피겨스케이팅

날 바닥 가운데에 홈이 깊게 파여 방향 전환이 쉽고 다양한 묘기를 펼치기가 좋다. 등날 모양 앞날은 점프를 돕는다.



#### 아이스하키

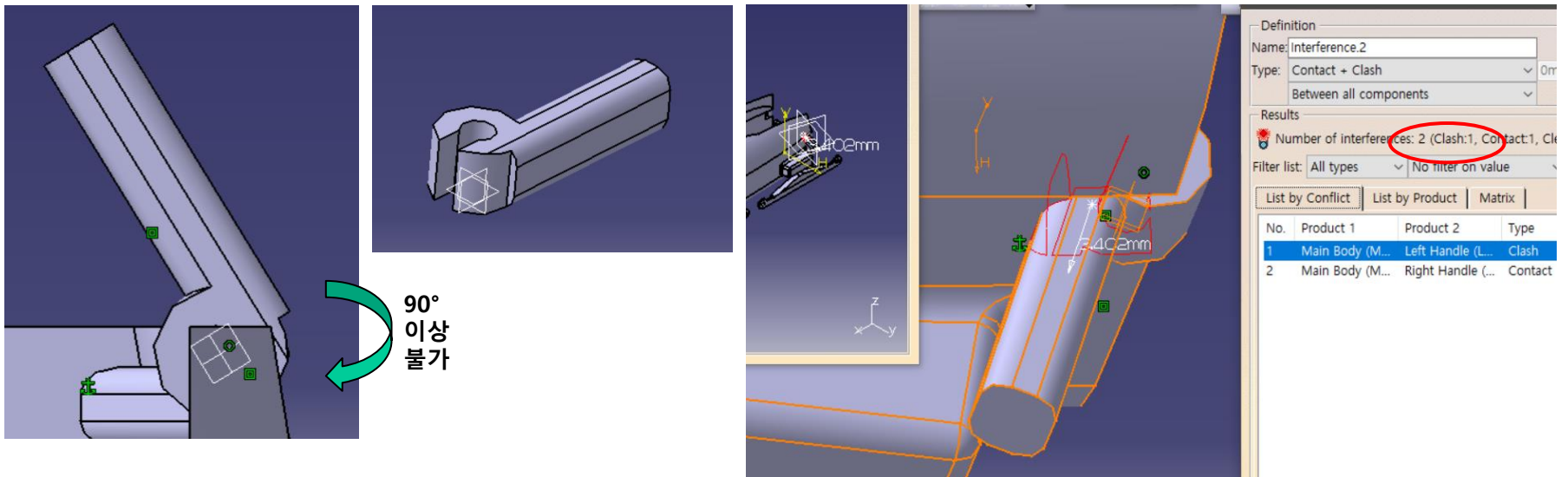
날 바닥 가운데에 홈이 살짝 파여 있고, 앞뒤가 동글어 빠르게 움직이며 방향을 바꾸기에 좋다.



# 모델링 과정

## 4. Starting Handle

- Starting Handle은 Main Body와 분리해 제작 후 Assembly Design으로 통합
- Starting Handle은 바깥쪽으로 90°이상 돌아가면 안됨 (스타팅 힘을 전달할 수 없음)
- 따라서 핸들의 한쪽 면이 튀어나오게 제작 = 90°이상 돌아가면 벽에 걸림
- Assembly Design의 Clash기능을 통해 벽에 걸리는 현상 확인 가능





# 모델링 과정

## 예상되는 문제점/보완

**1. 서포트가 연결되는 부분에서 뾰슬레이의 매끄러운 표면이 손상될 수 있음**

보완: 곡선 표면이 드러나는 윗/옆부분 대신, 밑부분과 내부에 서포트를 주로 생성

**2. 내부 의자/손잡이의 크기가 작기 때문에 서포트 제거가 다소 어려울 수 있음**

보완: 제작 가능 선에서 최소한의 서포트를 만들고, 제작 후 정교한 작업 필요

**3. 뾰슬레이 날, 손잡이 등 두께가 얇은 부분의 출력 오류 가능성**

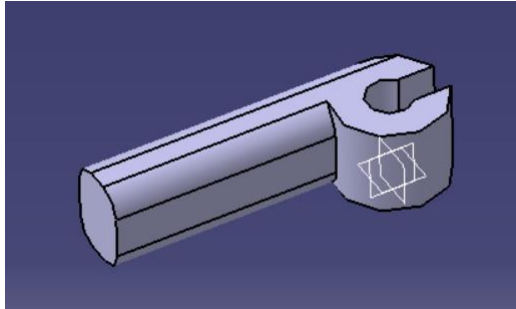
보완: FlashPrint의 Scale기능을 이용하여 두께 조절

**4. Starting Handle의 조립 문제 - 입구가 작으면 조립이 안되고, 크면 쉽게 빠짐**

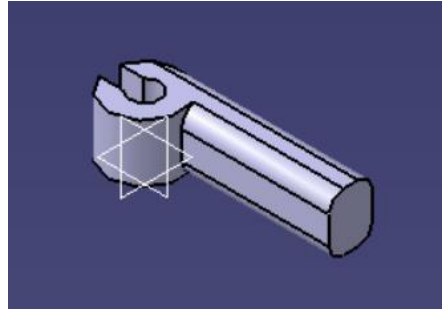
보완: 최대한 조립할 수 있도록 넉넉하게 크기를 조절하고, 접착제를 이용해 고정

FDM(PLA)방식의 공차를 고려해 세부적인 치수들을 조정할 필요가 있음!

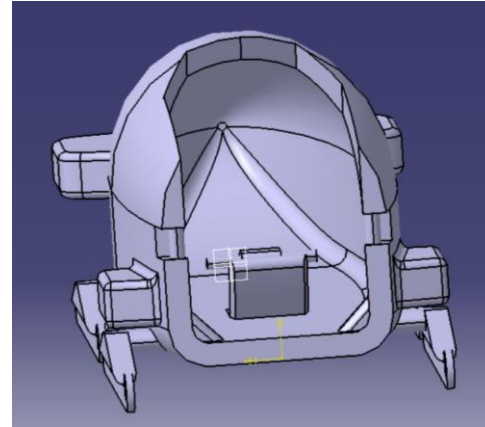
# 제작품 이미지



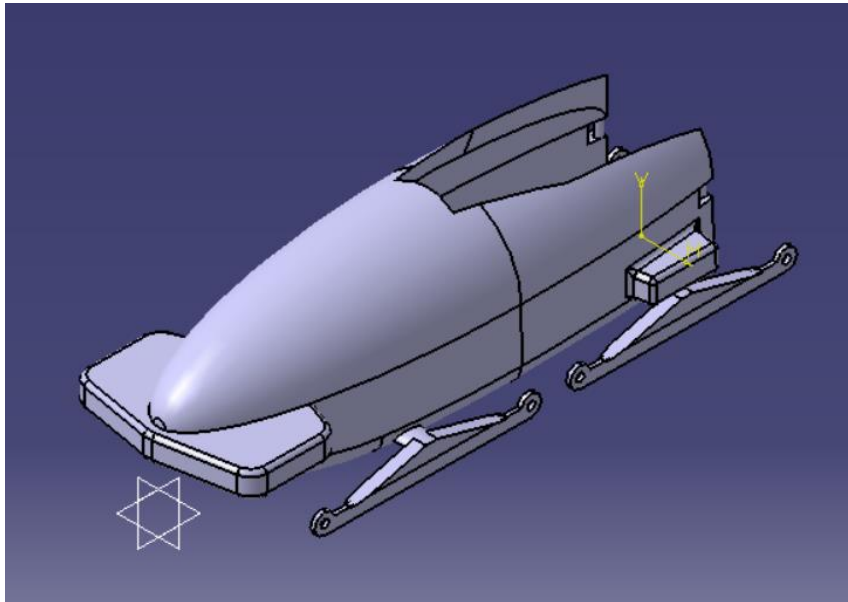
Left Handle



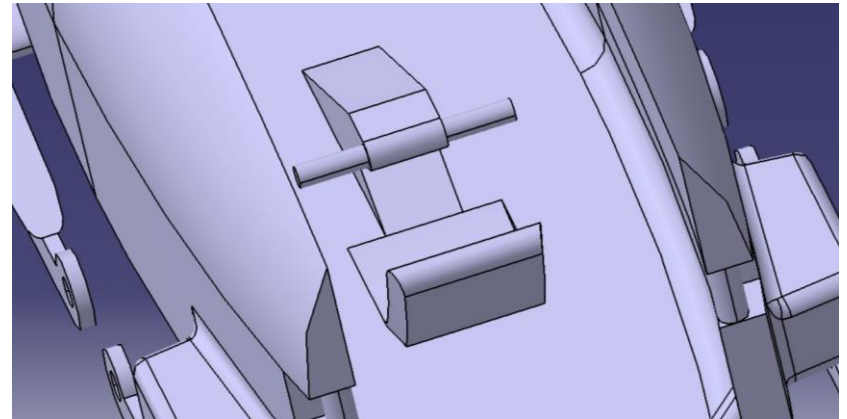
Right Handle



Main Body (Back)

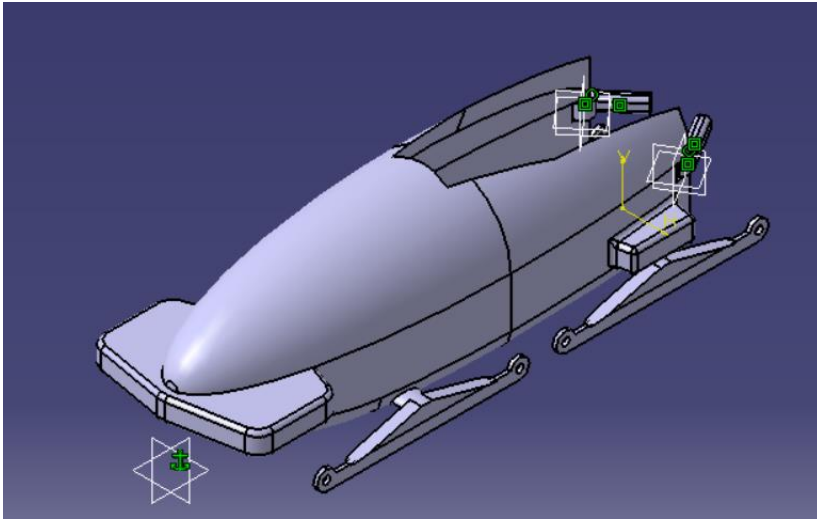


Main Body (Isometric)



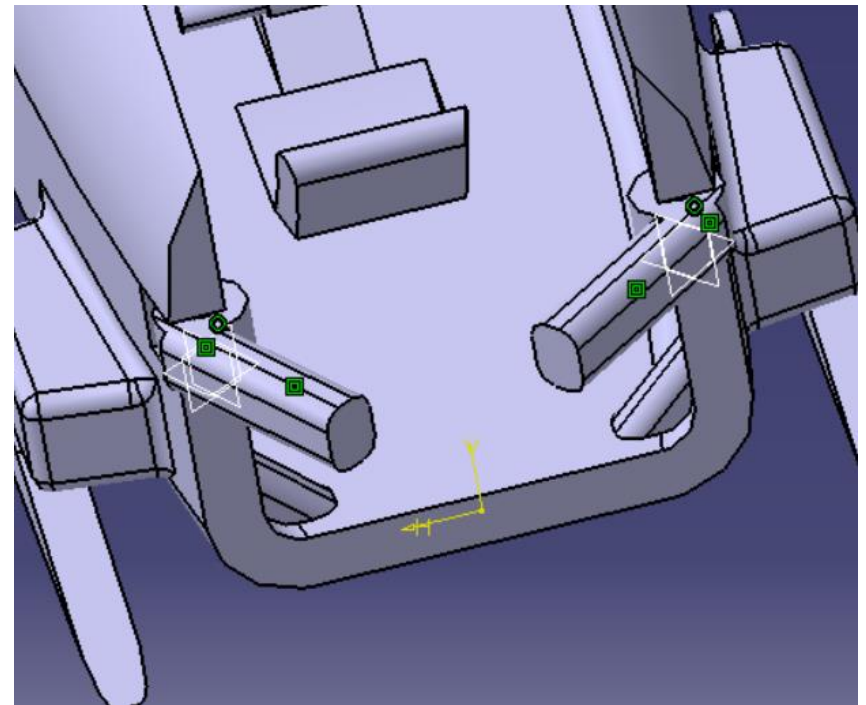
Main Body (Interior Details)

# 제작품 이미지



Assembly(Isometric)

Assembly(Back)



# 사용 재료량과 제작시간 확인

제작시간: 6시간 45분 / 제작부피: 47.64cm<sup>3</sup>

The screenshot displays a 3D printing software interface. In the top left corner, it indicates '225 레이어' (225 layers). The main area shows a 3D model of a part inside a virtual printing chamber. Above the chamber are two buttons: 'Send GCode' and '뒤로' (Back). On the right side, a blue information box provides the following data: '인쇄 예상 시간: 6 시간 45 분' (Estimated printing time: 6 hours 45 minutes) and '예상 필라멘트 사용량: 19.80 미터' (Estimated filament usage: 19.80 meters). Below this box are two buttons: '무게 추산' (Weight estimation) and '슬라이스 패러미터' (Slice parameters). A '무게 추산' (Weight estimation) window is open, showing the following details:

필라멘트 길이:	19.80 미터
재료 종류:	PLA
재료 밀도:	1.24g/cm <sup>3</sup>
예상 무게:	59.07g