

# 3D PRINTER GUIDENCE

공업디자인학과에서는 현재 3D프린터를 비치해 학생들의 목업 제작 편의를 보조하고 있습니다.

하지만 사용법 미숙지, 또는 부적절한 사용으로 인해 시설이 훼손되고, 타 학생들에게 피해가 가는 상황이 반복, 지속됨에 따라 이를 방지하고자 3D프린터 사용 매뉴얼을 제작하게 되었습니다.

**학생 여러분들은 반드시 매뉴얼을 숙지하고 준수해 모두가 안전하고 편안한 3D프린터 사용을 할 수 있도록 협조해주시기 바랍니다.**

1

## 사용 전 안내

3D프린터

필라멘트

Creality Print

2

## 출력 전

G-code

SD카드

3D프린터 예약

3

## 출력 준비

순서도

세부설명

4

## 출력 후

청소

베드

유의사항

# 사용 전 안내

학과 내 설치된 3D프린터에 대한 간단한 안내

|           |   |
|-----------|---|
| 모델명       | Creality 3D Ender-3 V3 SE   |
| 외형        |  |
| 파일 인식 기기  | SD card   |
| 슬라이서 프로그램 | Creality Print  |

현재 학과에서 사용중인 3D프린터 모델입니다. 반드시 기기에 맞는 준비를 갖춘 뒤에 예약 및 사용을 해주시기 바랍니다. 제조사별로 고유의 슬라이서 프로그램을 제공하며, 호환되지 않는 프로그램을 사용할 경우 기기오류 및 고장의 원인이 될 수 있으니, 반드시 제조사에 맞는 프로그램을 사용해주시기 바랍니다.



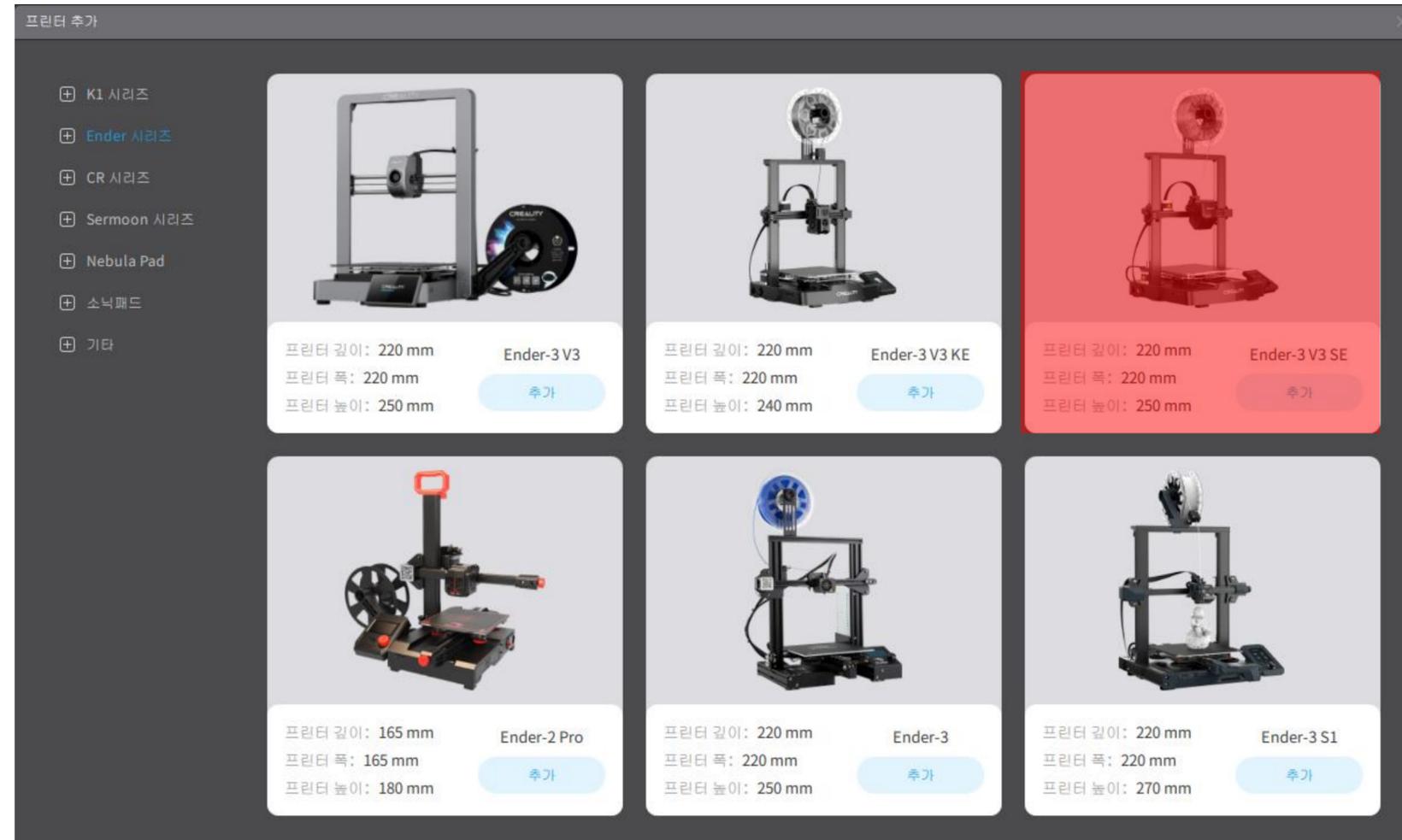
## PLA PLUS(PLA+)

**※ABS 사용금지(인체에 유해, PLA와 다른 설정값)※**

현재 학과 내에서는 **PLA+**만을 3D프린터 필라멘트로 사용중에 있습니다. 여러 필라멘트를 사용할 경우에 온도 설정, 필라멘트 혼합으로 인한 기기 고장 등의 문제가 발생할 수 있으므로 개인 필라멘트 사용을 금지합니다.

|         |   |
|---------|---|
| 3D프린터   | <b>Creality Print</b>   |
| 아이콘     |                              |
| 제작사     | <b>CREALITY</b>   |
| 다운로드 링크 | <a href="https://www.creality.com/pages/download-software">https://www.creality.com/pages/download-software</a> |
| 파일 확장자  | <b>.gcode</b>   |

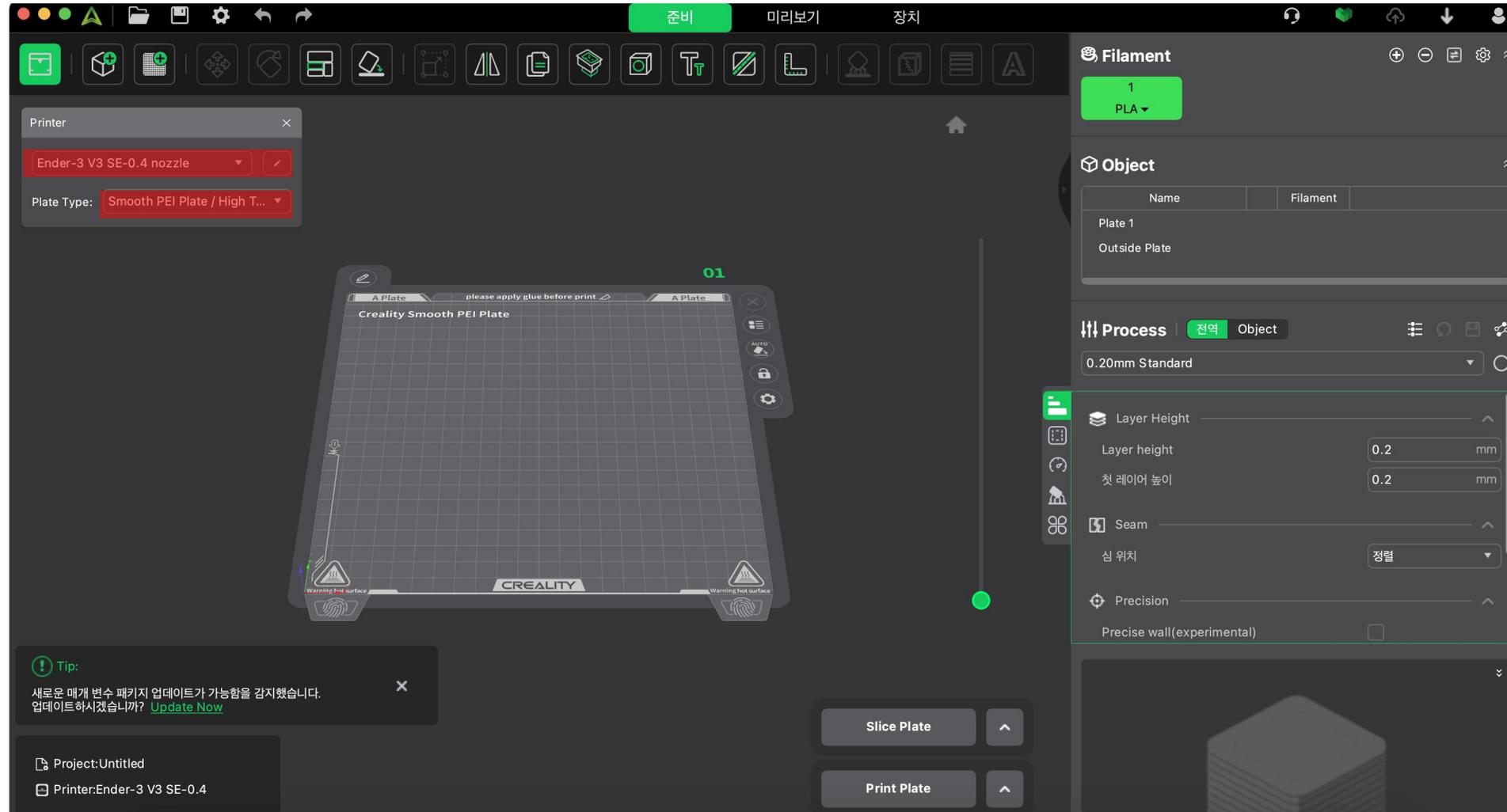
3D프린터 출력을 위해서는 출력경로가 담긴 **G-code파일**이 필요합니다. Ender3의 G-code파일 생성은 Creality Print를 사용하며, 참조된 링크를 따라 다운받아 사용하시면 됩니다. 일반적으로 **STL파일**을 사용하여 G-code파일을 생성하니, 각자 사용하시는 모델링 툴(라이노, 퓨전, 블렌더 등....)에서 모델링을 STL파일로 추출한 뒤에 매뉴얼에 따라 생성해주시면 됩니다.



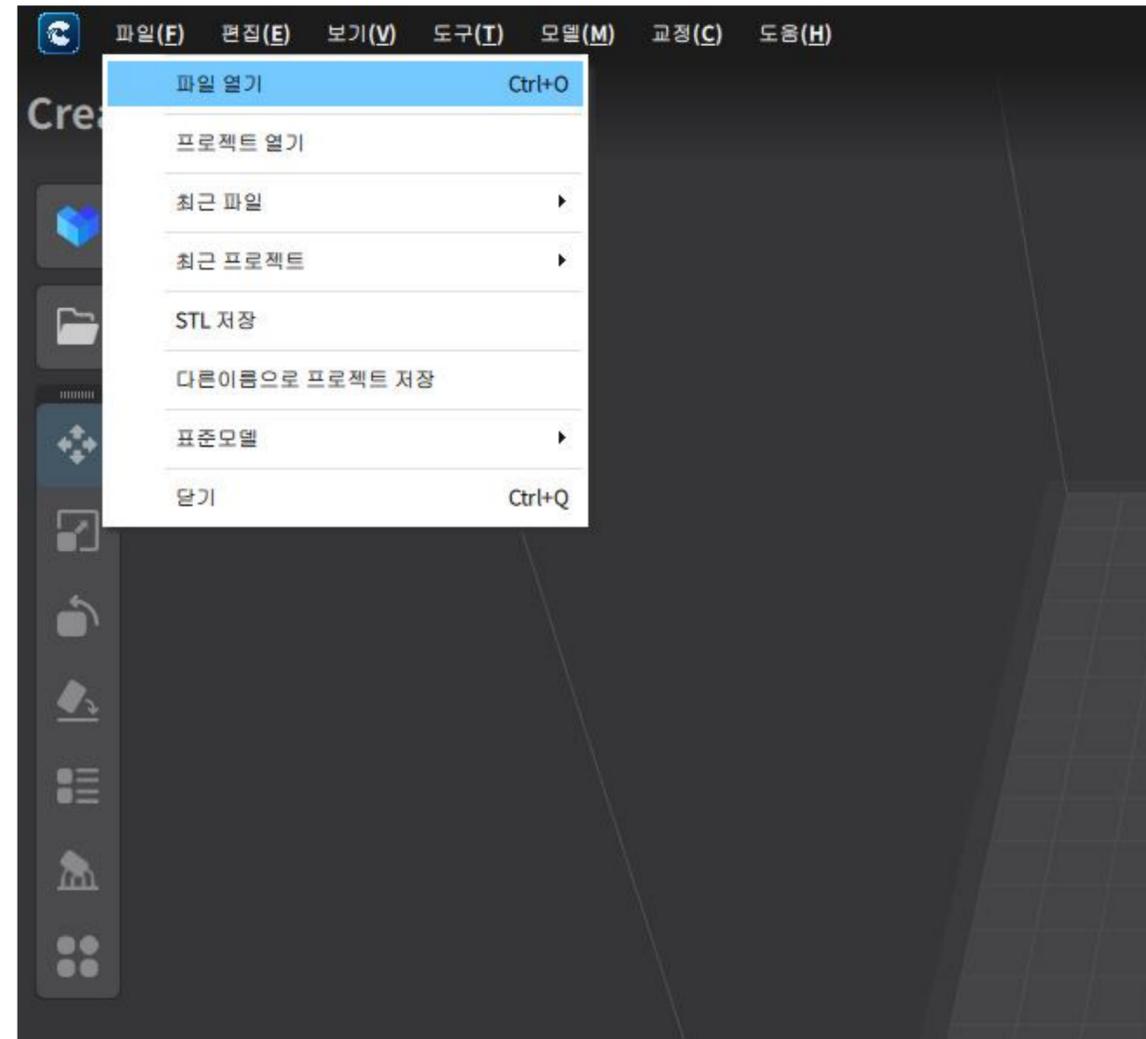
슬라이서 프로그램 설치 시 어떤 3D프린터에 맞게 초기 설정을 할지 선택을 해야 합니다. Creality Print에서 Ender - 3 V3 SE 를 추가해 줍니다.

Ender - 3 V3 SE 모델을 정확하게 지원하는 프로그램인 **Creality Print 사용만을 권장드립니다.**

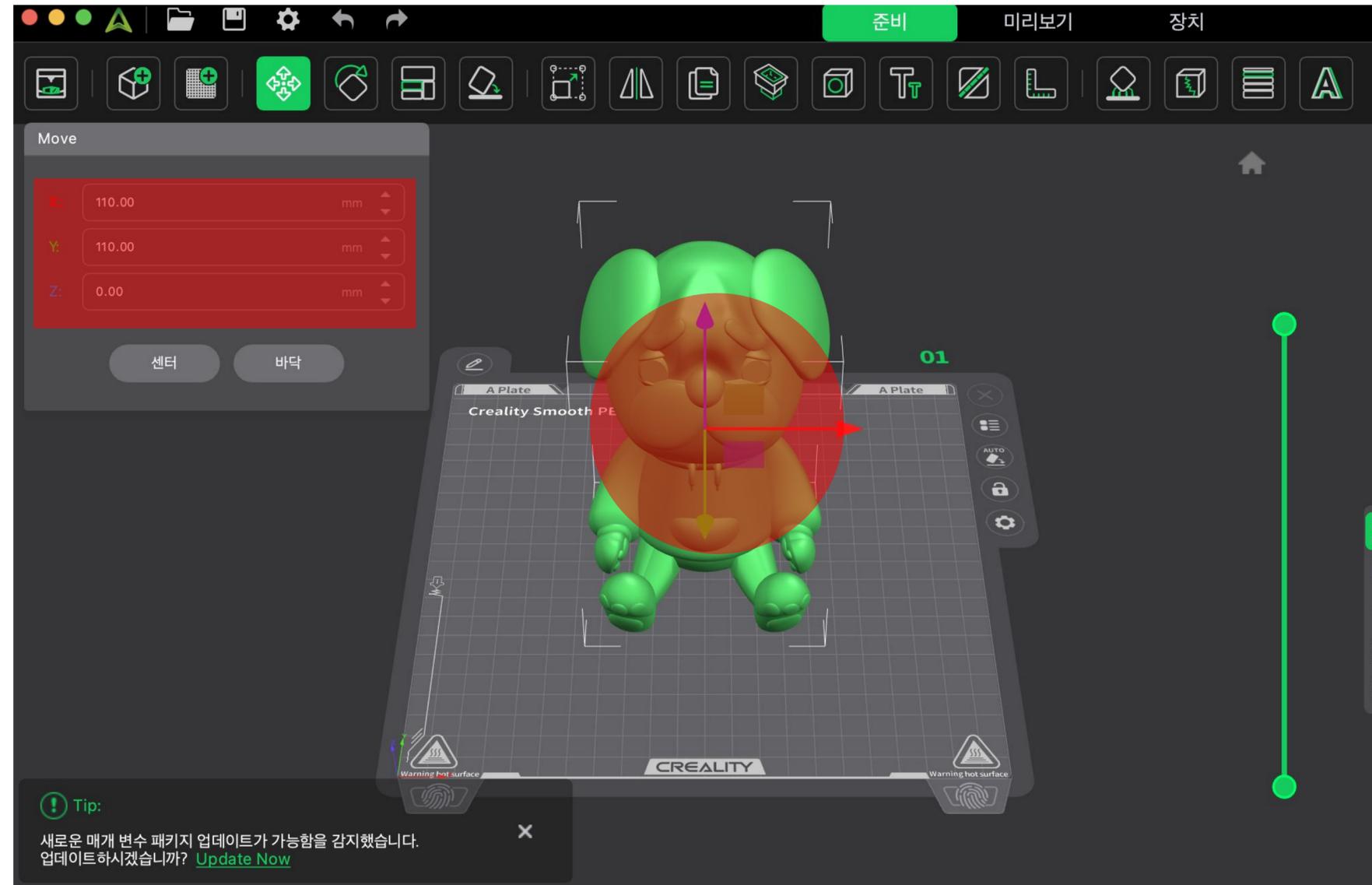
**Ultimaker Cura**에서 동일프린터, 동일설정값 기준 **출력시간 약 2배 차이**, 다른 프린터로 설정시(Ender-5 등) **4배 이상의 차이 존재**



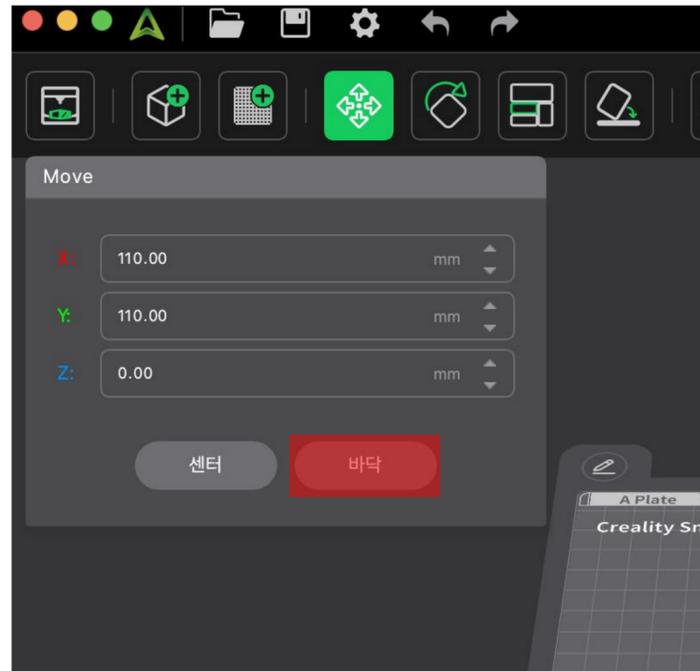
만약 다른 3D프린터를 잘못 선택했거나, 이후에 다른 모델을 사용하려는 경우에는 좌측 상단 모델명-프린터 추가(1) 메뉴에서 사용하려는 3D프린터명을 선택해 추가한 뒤에 좌측 상단 모델명-프린터 사전 설정(2)에서 모델명을 선택하시면 됩니다.



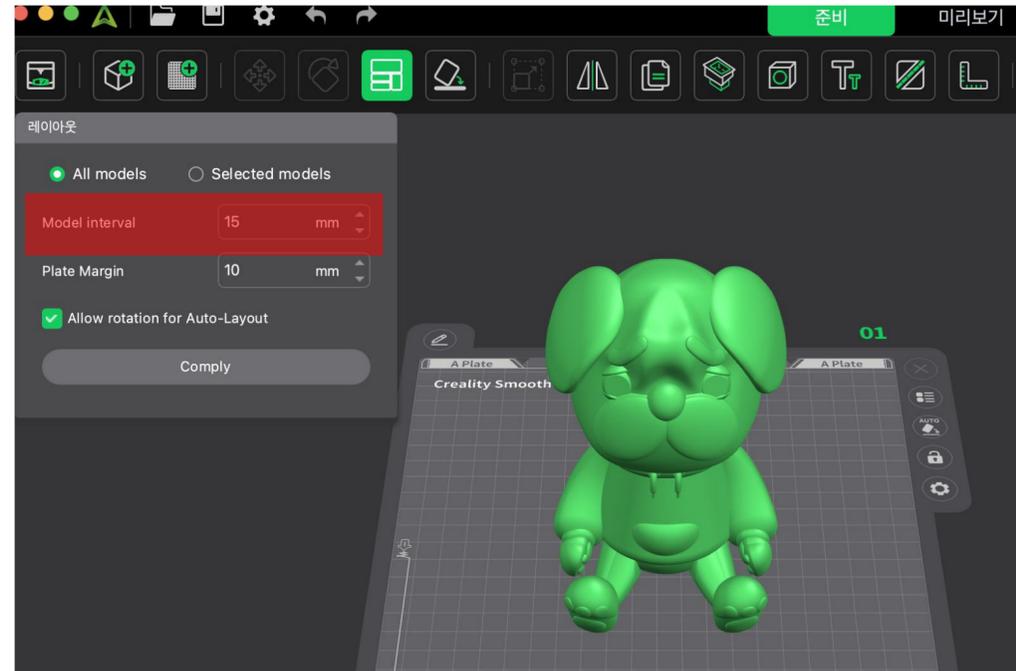
STL파일을 화면 중앙으로 드래그 앤 드롭하시거나, 좌측 상단의 **파일 열기** 버튼을 통해 모델링 파일을 여실 수 있습니다. 화면 조작은  
우클릭: 회전, 휠 클릭상태: 이동, 휠: 줌 인&아웃입니다.



안전한 출력을 위해서는 **각 모서리에 최소 20mm의 여백**을 남기고 모델을 위치시키셔야 합니다. 모델 이동은 **모델 선택-좌측 첫 번째 이동 툴에 XYZ 수치 입력(1)** 또는 **검볼 사용(2)**을 통해 이루어집니다.



맨 아래 설정을 통해 바닥면에 붙힐 수 있습니다.

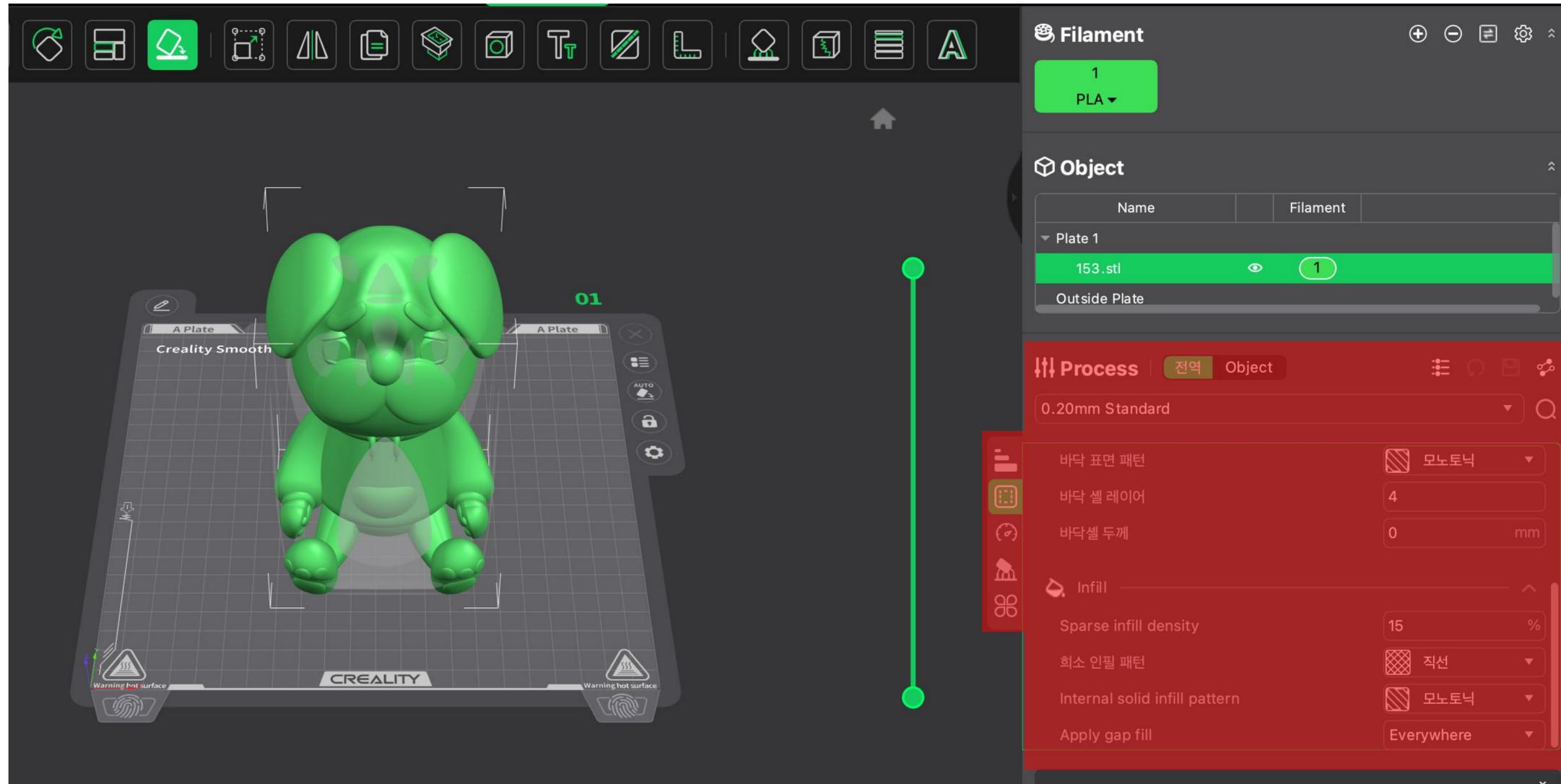


레이아웃 설정

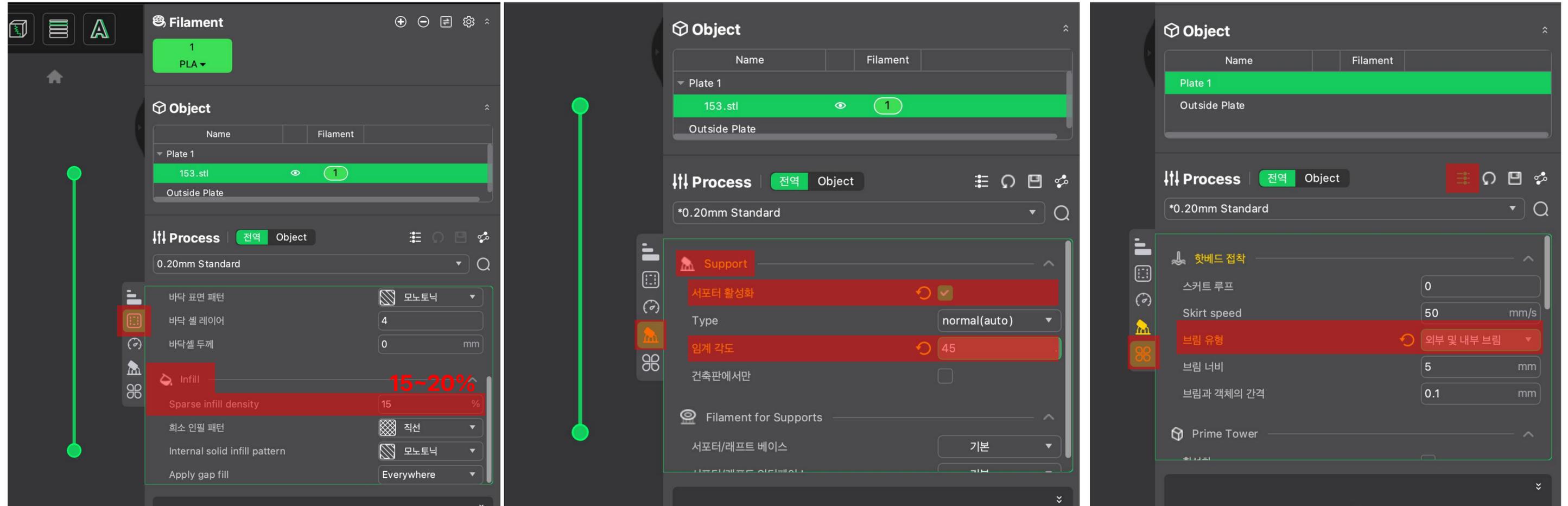
**출력 방향**은 출력물의 품질을 좌우하는 아주 중요한 요소입니다. 또한 출력 방향에 따라 서포터의 필요여부도 달라지기 때문에 모델을 회전시키며 적합한 출력 방향을 설정해야 합니다. 모델 회전의 경우 이동과는 다르게 수치 입력이 불가능하며, **검볼 기능**으로는 세부적인 조절이 어렵습니다. 그 대신에 **모델 선택-이동 툴 선택** 후에 **바닥에 놓기 선택(1)**을 통한 자동 스냅이 가능하며, 또한 다중 모델의 경우 컨트롤+모델 선택 또는 좌클릭 드래그로 다중 선택 후, **레이아웃 툴에서 모델 간 간격은 15mm 정도로 설정합니다.(2)**



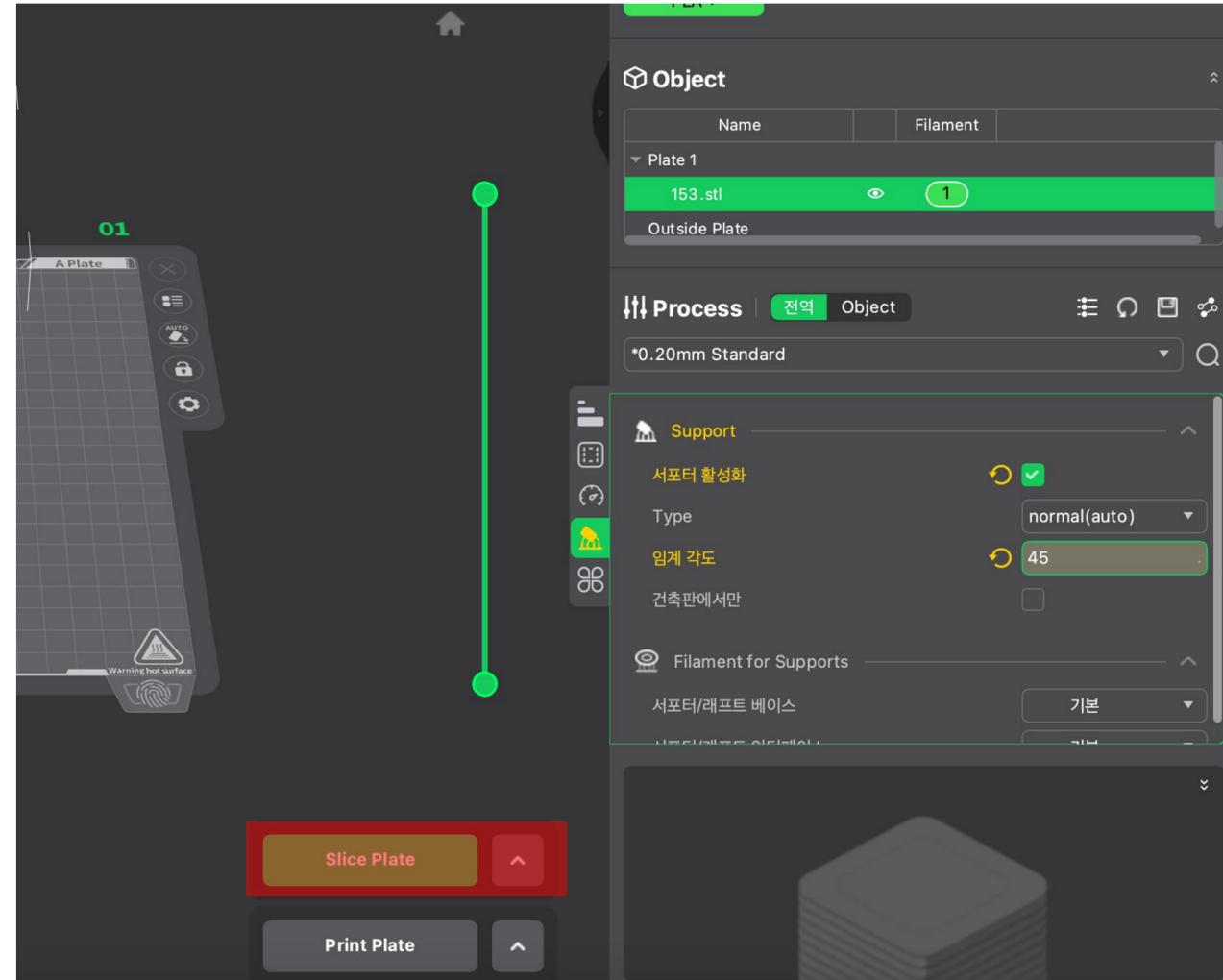
만약 특정 면에서부터 출력하고 싶다면, **모델 선택 - 선택면을 바닥으로 틀을 사용**해 원하는 영역을 바닥면으로 지정할 수 있습니다. 그렇지 않은 경우 **모델 선택 - 선택면을 바닥으로 틀 선택 - 팝업되는 자동 선택**을 통해 최적화할 수 있습니다.



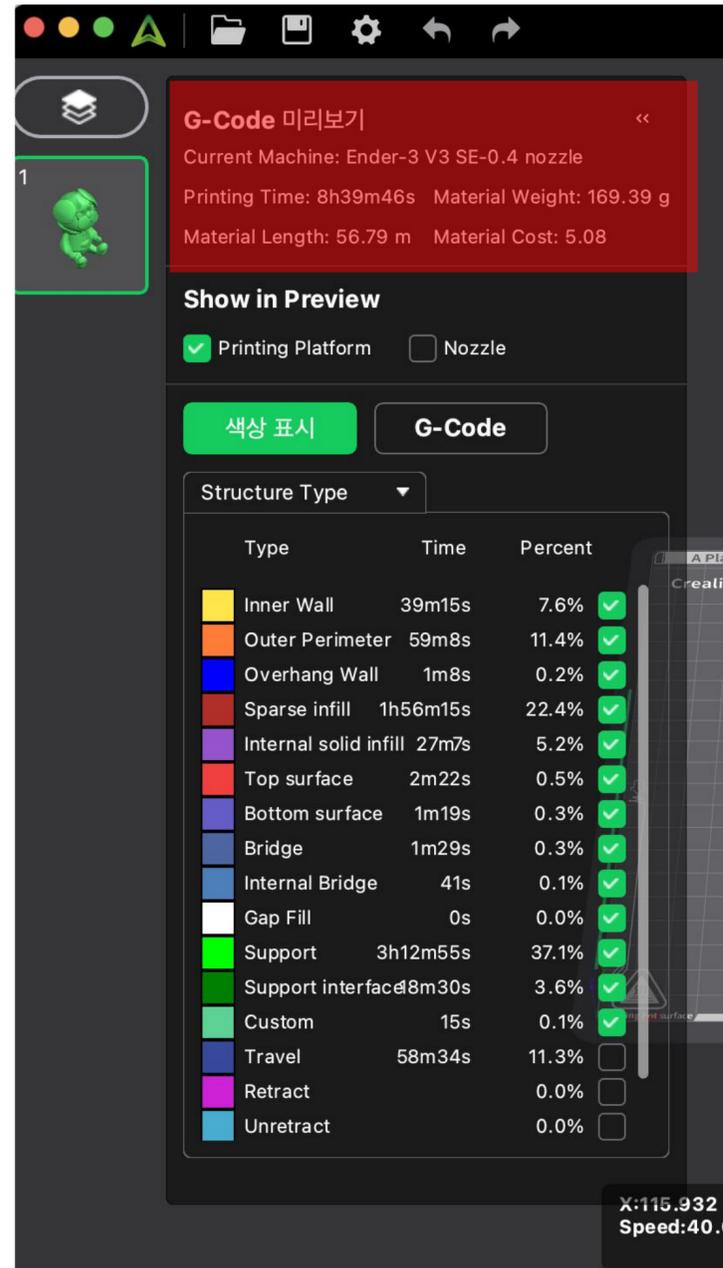
출력 위치와 출력 방향을 설정한 뒤에는 **출력 옵션**을 설정해주셔야 합니다. 우측에 **출력 설정(1)**의 레이어가 나타나 있으며, 클릭 후 하단 편집 버튼으로 옵션을 변경하실 수 있습니다. 특별한 경우가 아니라면 반드시 **내부채움과 서포트(2)**, **브림 항목 이외에는 기본값**으로 사용해주시고, 구체적인 옵션은 **사용자 정의(3)**에서 변경하시면 됩니다.



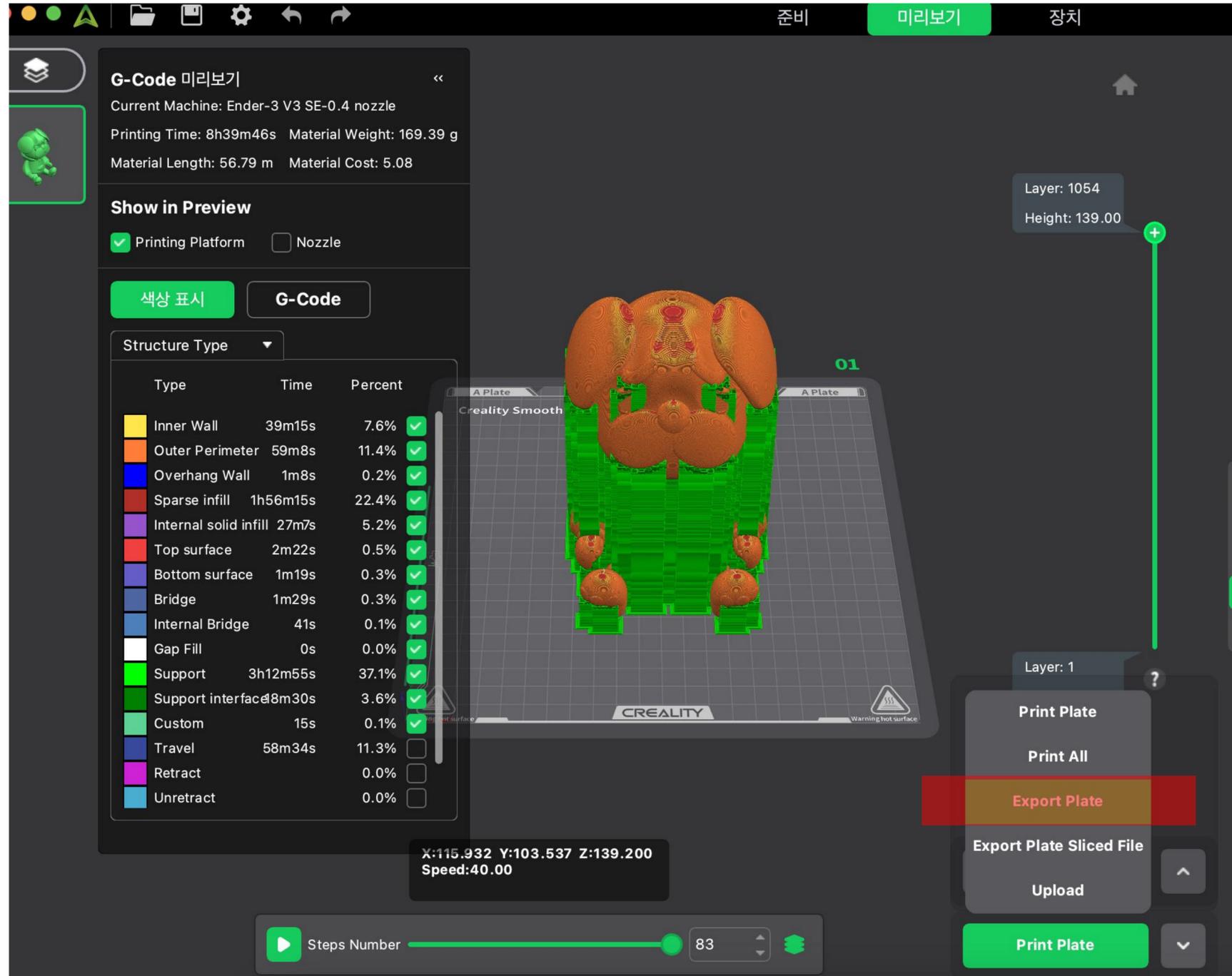
이 때, 내부채움 15~20%(4), 서포터 생성 활성화 및 각도 45도 설정(5)을 권장드리며, 기타 - 브림 유형에서 외부 및 내부 브림 설정을 활성화합니다. 타 옵션은 위와 같이 변경없이 사용해주시면 됩니다. 서포터와 브림 생성은 필수로 체크해 주시고, 내부채움 밀도는 목적에 따라 유동적으로 선택하시면 됩니다. 두 설정은 출력시간과 비례하기 때문에 유의하셔야 합니다.



출력옵션 설정이 완료되면, 먼저 **우측 하단 슬라이스 버튼**를 선택해 G-Code 파일을 생성합니다. 이 때 **상단의 미리 보기(1)**를 통해 서포트 생성, 각 출력 레이어 상태 등의 확인이 가능합니다. 미리 보기 화면 상의 **우측 슬라이더(2)**를 통해 레이어 별 경로 확인이 가능하며, 출력에 문제가 있을 경우 상단 **준비 버튼(3)**을 통해 다시 모델 배치가 가능합니다. 출력물의 구조가 복잡하거나 서포트 생성이 많은 경우에는 반드시 **미리 보기**를 통해 확인하시고, 이상이 없을 시에만 출력해주시기 바랍니다.

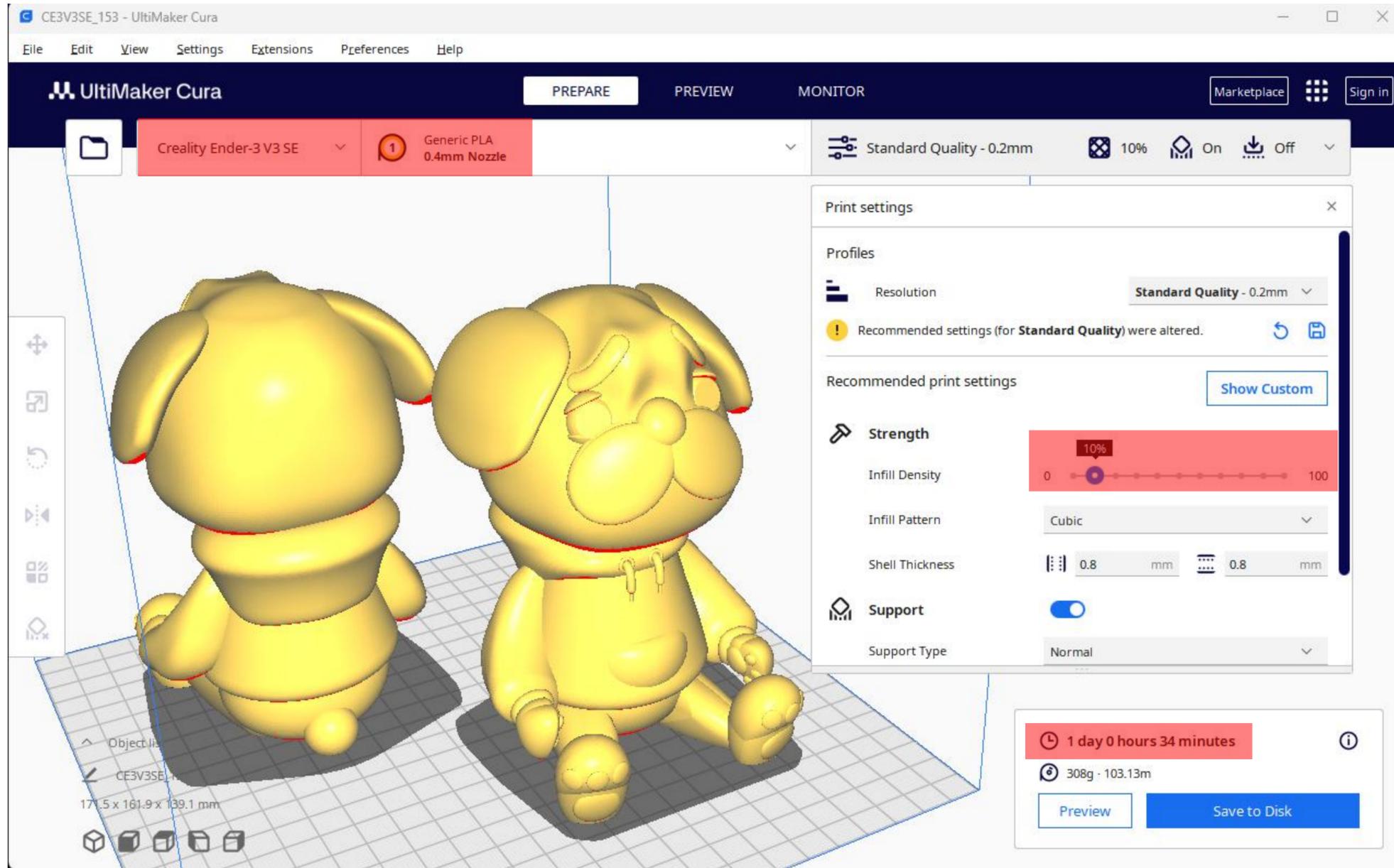


G-code파일 저장 전 마지막으로 확인해야 할 것은 **예상시간과 필라멘트(1)**입니다. 저희 학과는 한 사람의 3D프린터 고장 및 독점 사용을 방지하고자 **출력 시간이 15시간 이상을 넘어가는 경우** 출력을 제한하고 있으며, **필라멘트 사용량**이 필라멘트 잔여량보다 많을 경우 출력이 중도에 중단되기 때문에 이 또한 반드시 확인 후 출력하셔야 합니다.



모든 정보를 확인하셨다면 미리 보기 우측 버튼의 화살표 선택(2)(우측은 미리 보기 화면의 경우입니다), 파일에 저장 옵션 선택(3)한 뒤에 저장을 진행하시면 됩니다.

**(Ender-3는 한글을 인식하지 못하므로, 파일 저장시에 파일명은 반드시 영문으로 작성해주시기 바랍니다.)**



Creality Ender-3 / Ender-3 v2    1 Generic PLA 0.4mm Nozzle

🕒 1 day 16 hours 14 minutes    ⓘ

⚖️ 309g · 103.50m

Preview    Save to Disk

최신버전 Cura 프로그램이 아닌 경우 선택하게 되는 Ender-3 / Ender-3 V2 (40시간 이상)

Creality Ender-5    1 Generic PLA 0.4mm Nozzle

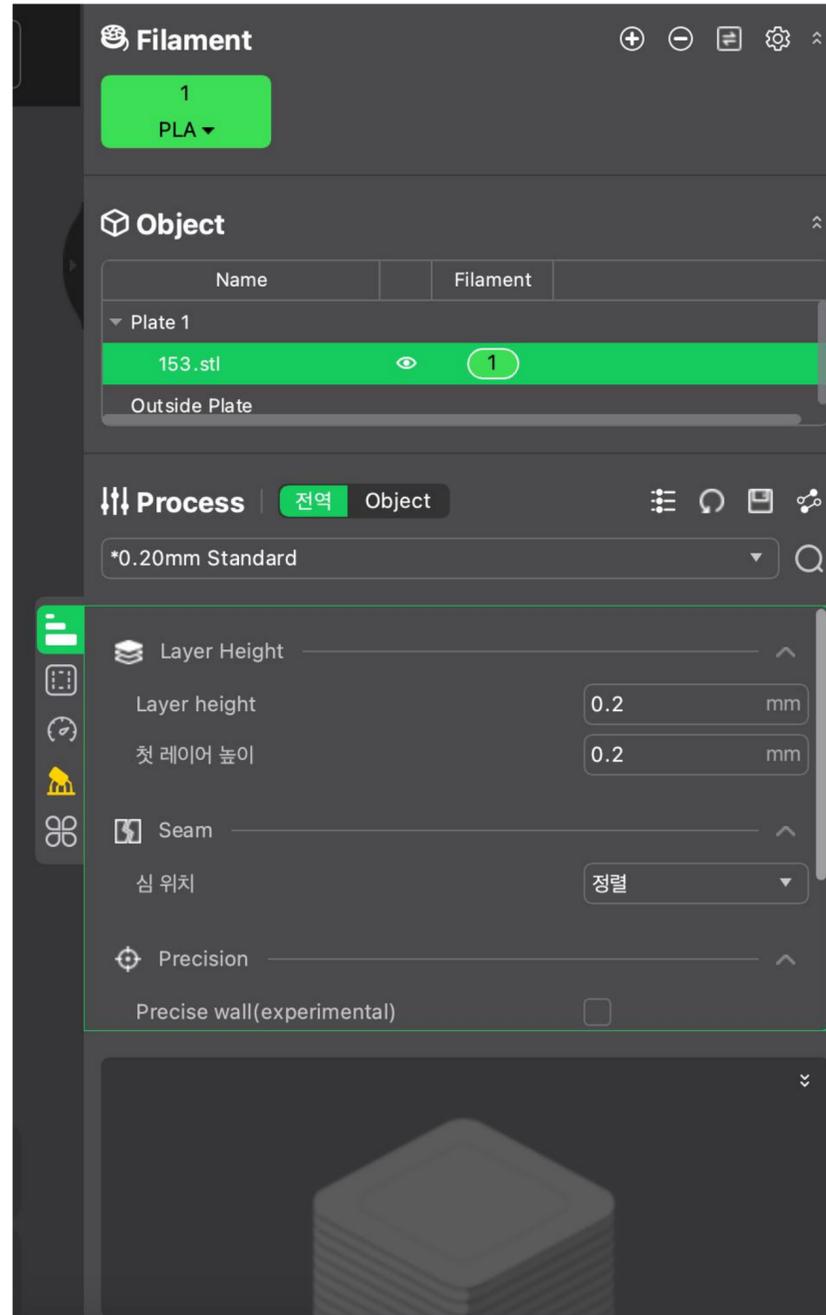
🕒 1 day 7 hours 38 minutes    ⓘ

⚖️ 308g · 103.13m

Preview    Save to Disk

프로그램 초기 설정 때 Ender-5로 프린터를 설정한 경우 (31시간 이상)

학과 내에서 주로 사용되는 **UltiMaker Cura** 와의 비교입니다. 지원되지 않는 기능인 레이아웃 자동 배치를 제외하고 동일 모델 동일 내부채움(10%)을 비롯한 같은 설정값, 동일 프린터 설정 기준으로 3D프린터 사용시간 15시간을 초과하기 때문에 출력이 제한됩니다. 또한 정확한 프린터 (Ender-3 V3 SE)가 아닌 다른 프린터를 사용했을 경우 시간은 더 늘어나게 됩니다. 사용되는 필라멘트도 더 늘어나기 때문에, 간단한 출력물인 경우에도 **반드시 Creality Print 사용을 권장드립니다.**



**프린터 자체의 하드웨어 문제가 아닌 대부분의 출력 문제는 프로그램 내부 설정으로 해결 가능합니다.** 자의적인 프린터의 하드웨어 설정 변경은 이용자가 매번 바뀌는 학과시설 특성상 고장의 원인이 되니 가급적 프로그램을 통해 설정을 조절합니다. 출력시간 또한 설정의 세부 조절로 줄일 수 있기 때문에 출력에 문제가 생기거나 설정에 어려움을 겪는 경우 311호 방문하여 근로자에게 문의하시길 바랍니다.

# 출력 전

학과 내 설치된 3D프린터에 대한 간단한 안내



SD카드

Ender-3는 **SD카드**를 사용합니다. 개인적으로 구비하여 사용하셔야 하며, 학과 사무실에서 대여하실 수 없습니다.

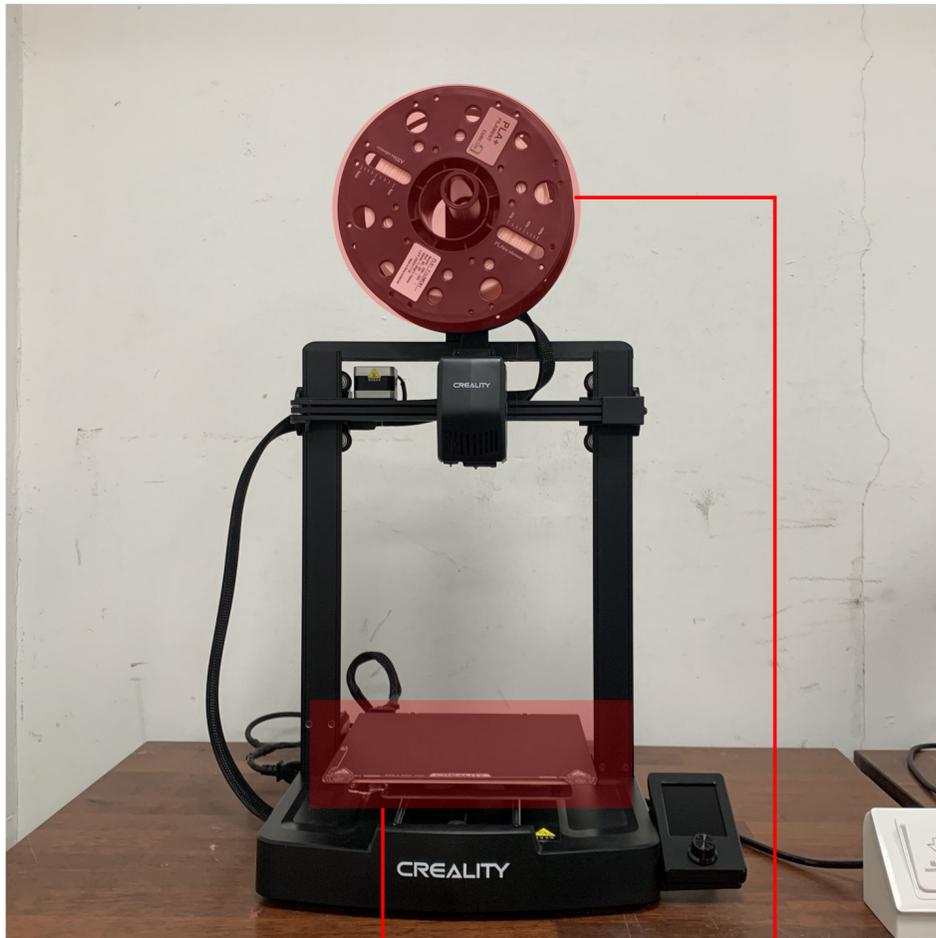


# 출력 준비

학과 내 설치된 3D프린터에 대한 간단한 안내



3D프린터를 사용할 때에 점검할 것은 **레벨링(베드 수평)**입니다. Ender-3의 경우 **오토레벨링** 기능을 제공하여 사용 전 디스플레이 우하단의 레벨링을 통해 베드의 수평을 맞춘 후 출력해야 합니다.

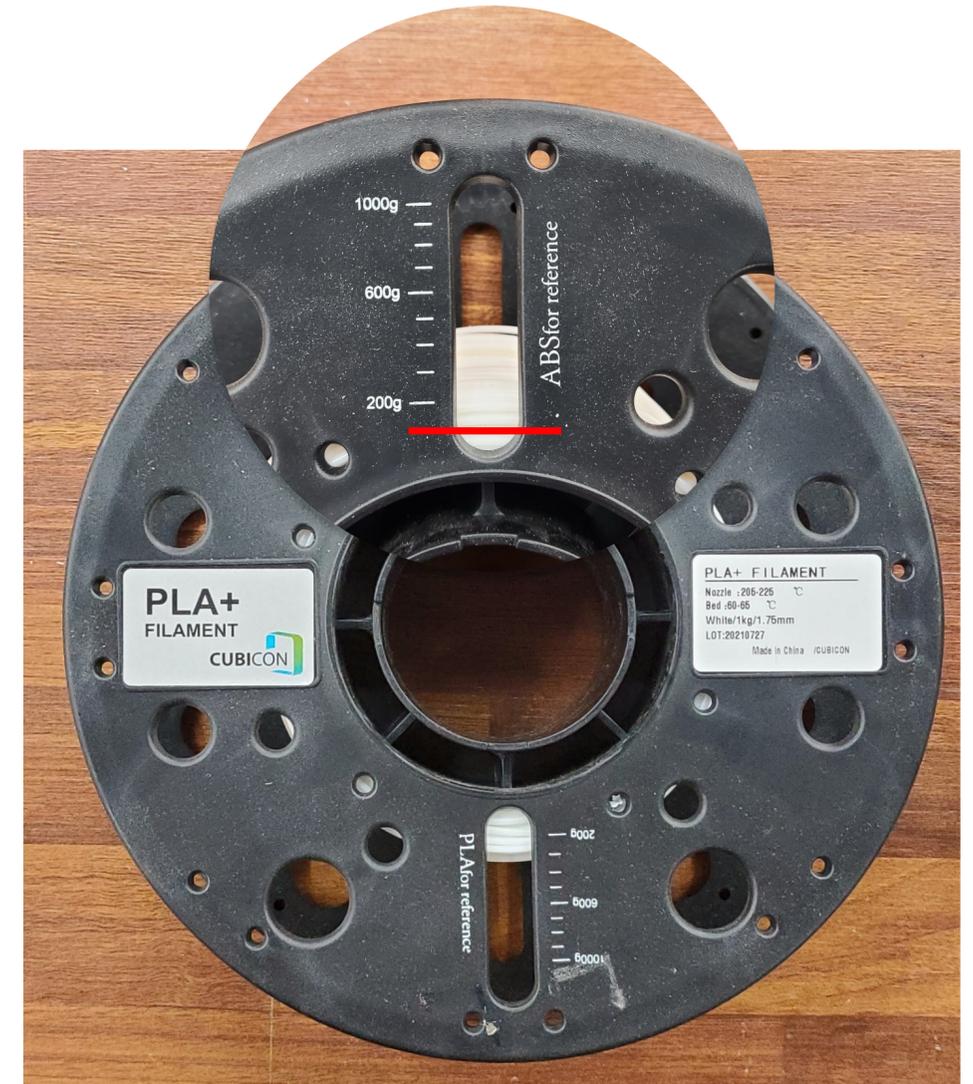


베드 시트

필라멘트 잔여량



베드 시트

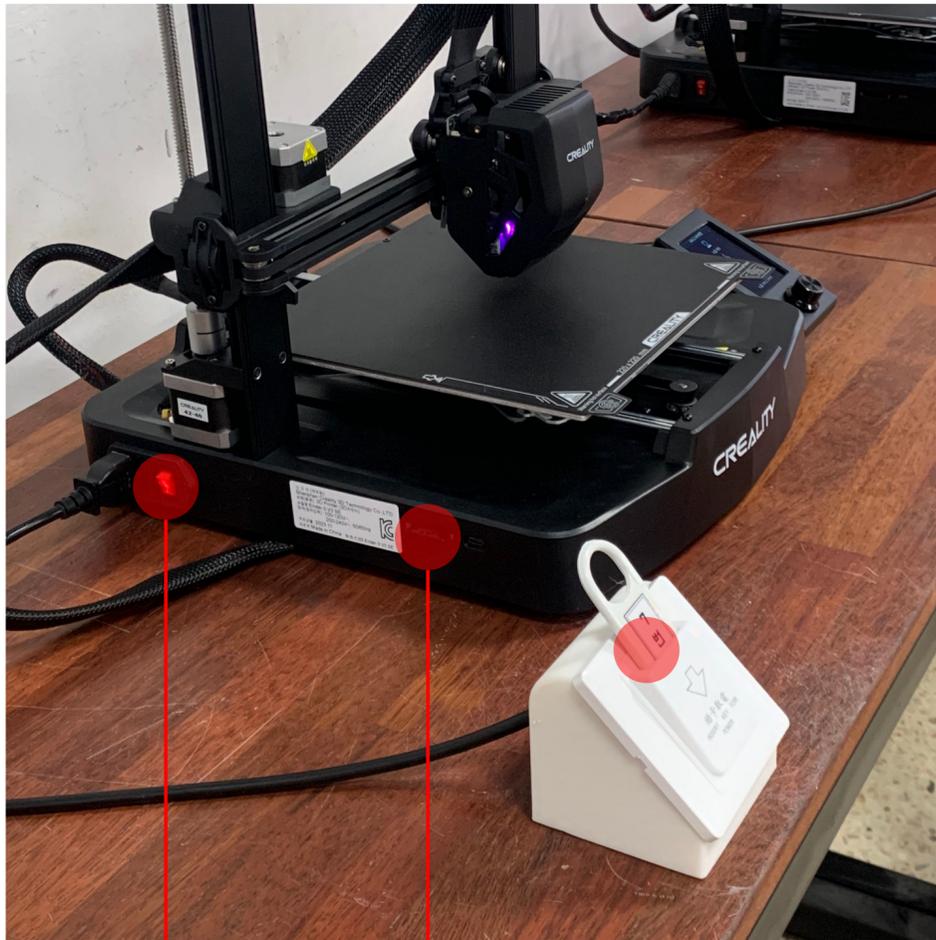


필라멘트 잔여량 (100g 이하일 경우 교체)

3D프린터를 사용하기에 앞서 **베드 시트**의 상태와 **필라멘트 잔여량**을 확인하고 예약일지에 작성을 해주셔야 합니다.

3D프린터에 문제가 발생했을 시에 책임소재를 명확하게 하기 위함이니 학생여러분들의 협조 부탁드립니다.

필라멘트는 100g 이하일 경우 G-Code 저장 전 미리보기에 표기되었던 **필라멘트 사용량(100g 이하일 경우 사용해도 무방)**을 감안하여 판단 후 자체적으로 필라멘트 교체를 진행해주시면 됩니다.



전원

SD카드

카드키



전원부

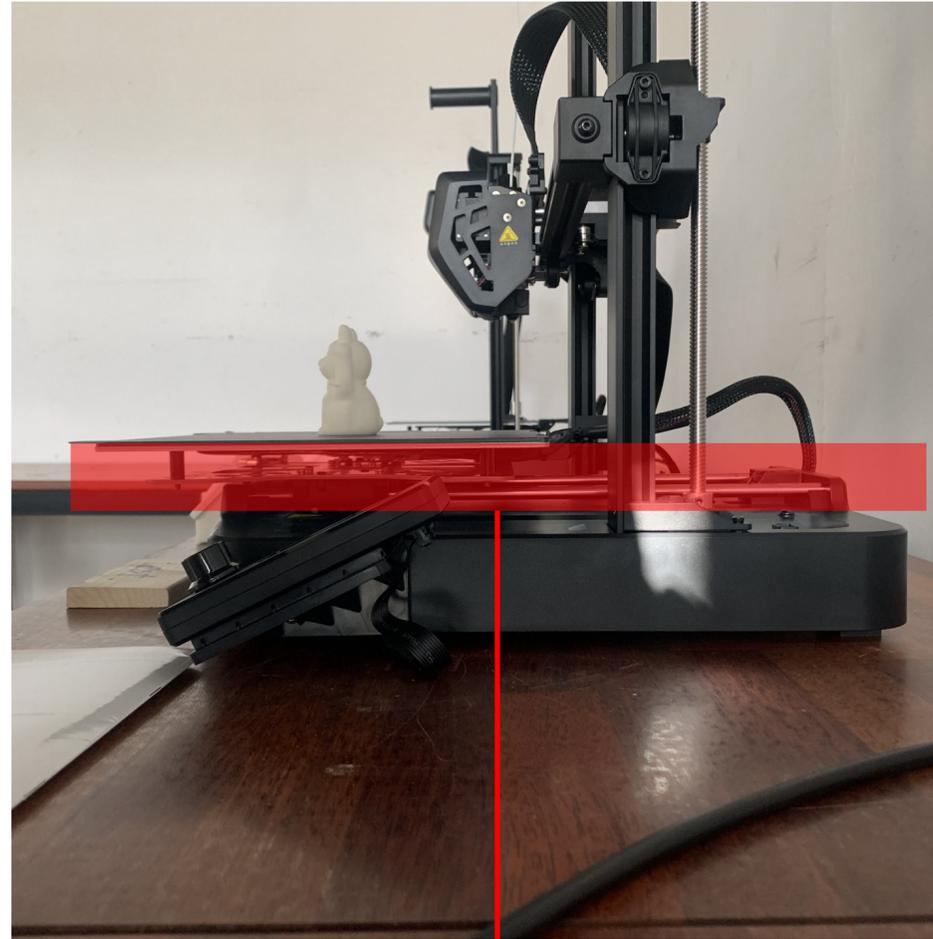


SD카드

점검이 완료되면 SD카드를 방향에 주의 (**밀면이 위로**)해 장착해주신 뒤  
대여한 카드키를 카드키 리더에 넣어주시면 자동적으로 켜집니다.



베드상태 확인(찍힘, 잔여 필라멘트, 먼지 등)

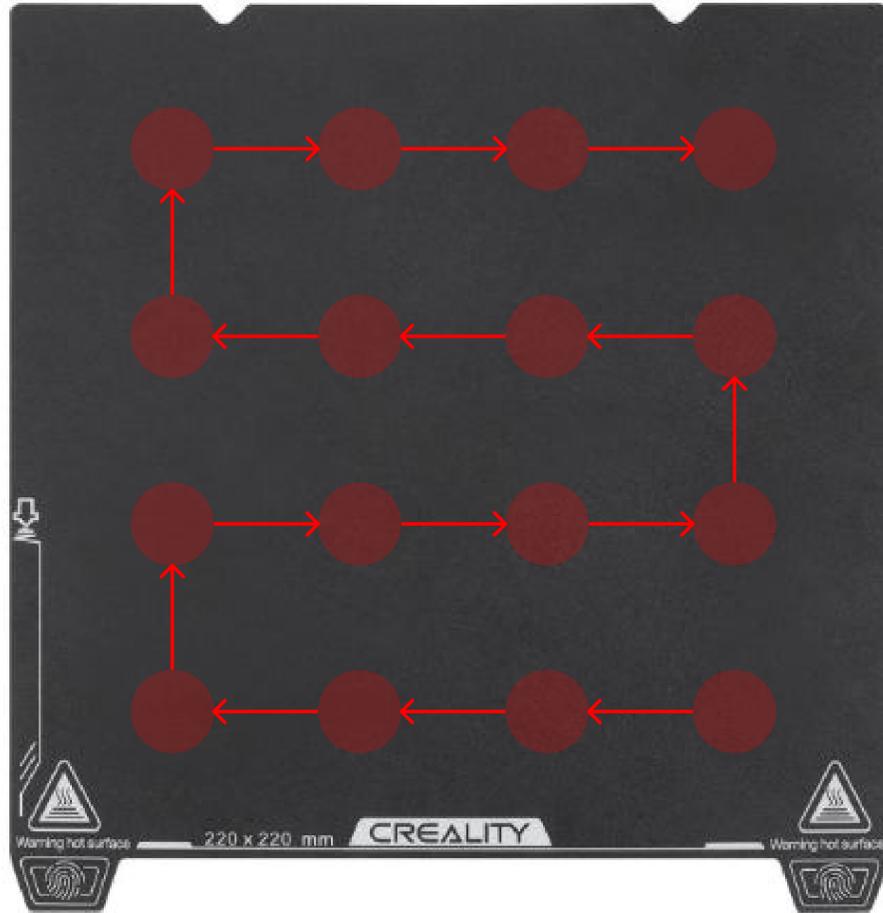


베드의 전후 움직임 반경

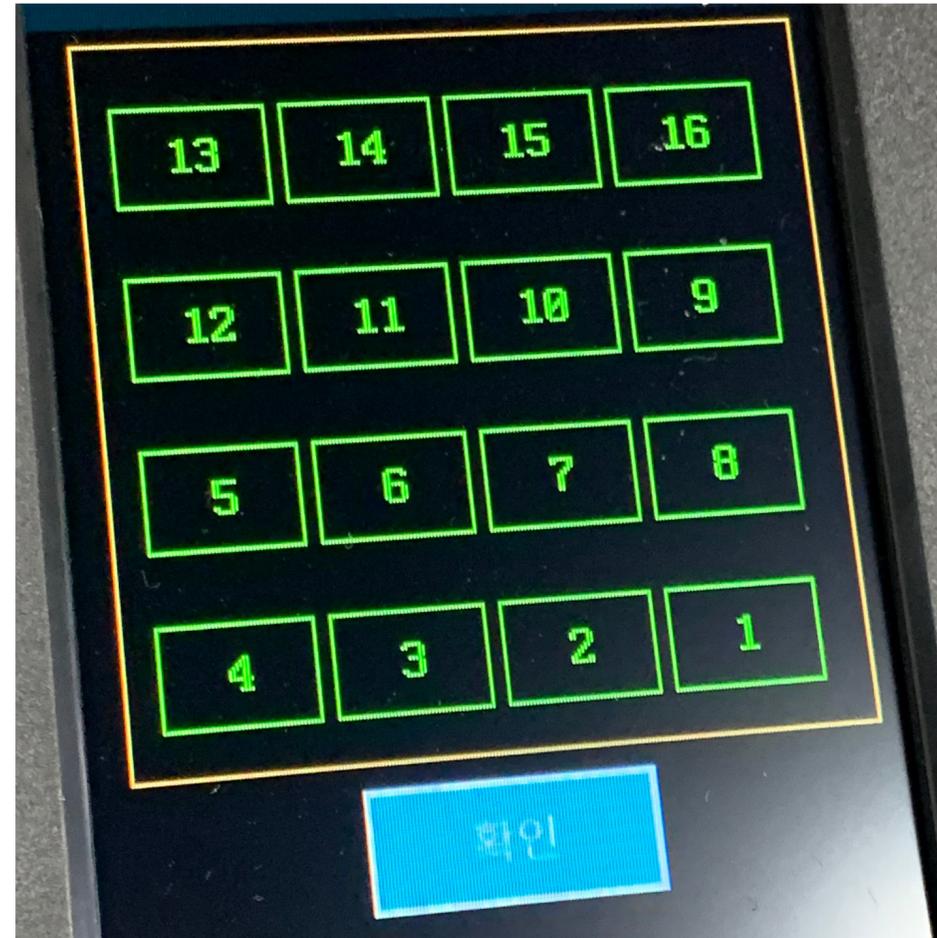


베드 레일 상 장애물, 화면 조작 간 접촉 유의

Ender-3의 경우 베드 자체의 전후 움직임과 노즐의 좌우 수직 움직임을 통해 3D 출력을 합니다. 베드 움직임에 지장이 갈 수 있는 선이나 장애물을 두지 않아야 하며 화면 조작 시에도 유의 바랍니다. 작동 간 베드와 접촉은 오류를 유발합니다.



레벨링 방식



레벨링 완료 후 화면

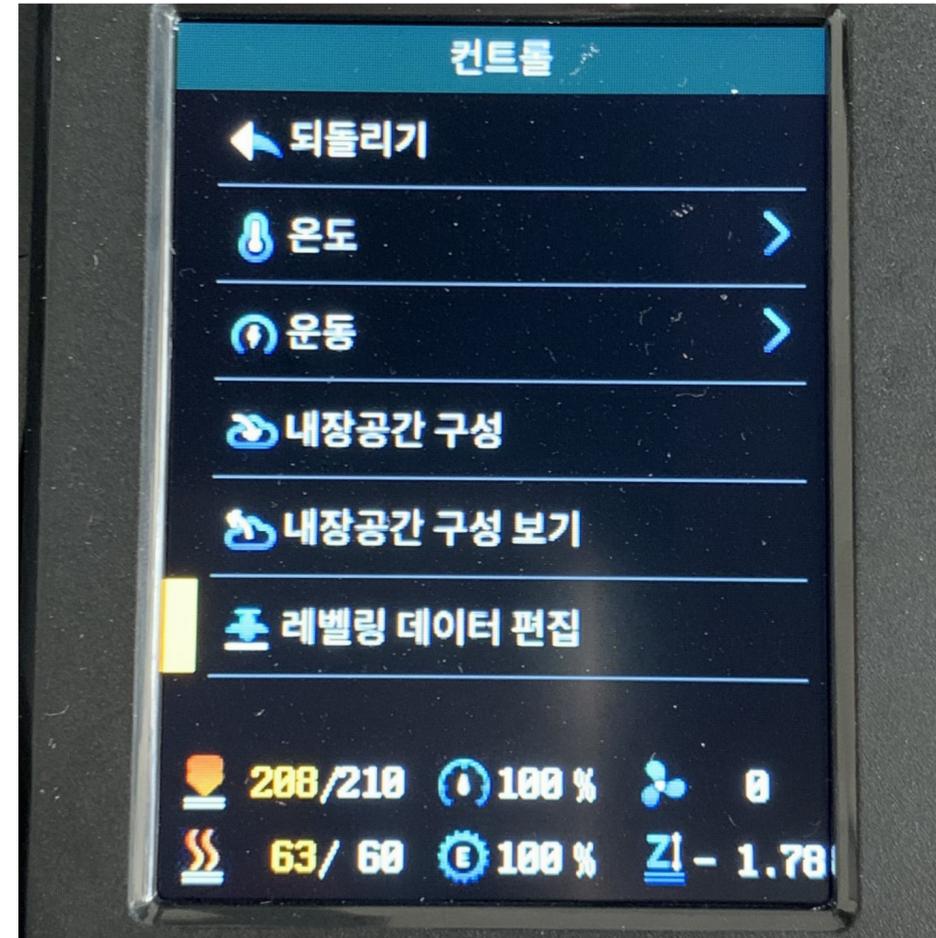


메인화면 우하단 레벨링 메뉴

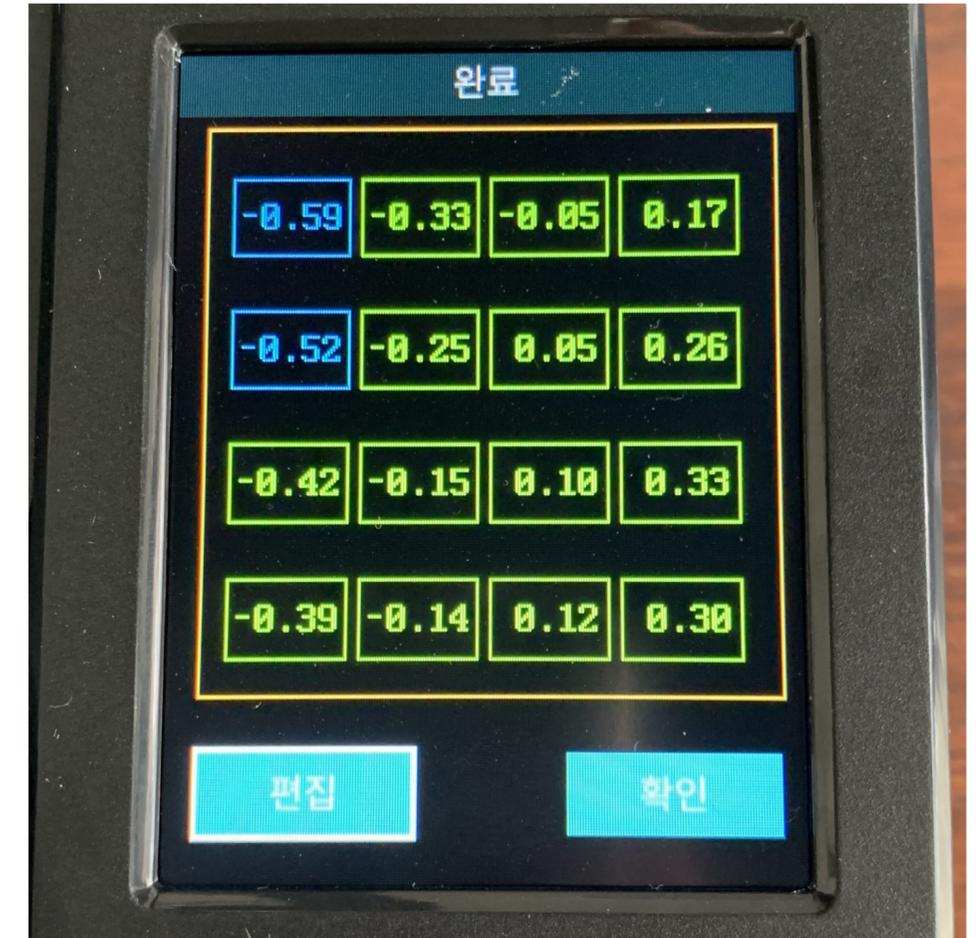
기본 메뉴 우하단의 **레벨링 메뉴**를 선택하면 레벨링 기능을 사용할 수 있습니다.  
Ender-3의 경우 노즐과 별개의 파트가 높이를 확인합니다. 베드 위 16개 포인트의 높이를 순차적으로 확인 후 일정 포인트의 차이가 클 경우 치수 표기 후 자체 레벨링 수정을 가능케 합니다. **컨트롤 > 레벨링 데이터 편집에서 추후 수정 가능**



'레벨링' 메뉴



하단의 '레벨링 데이터 편집' 메뉴

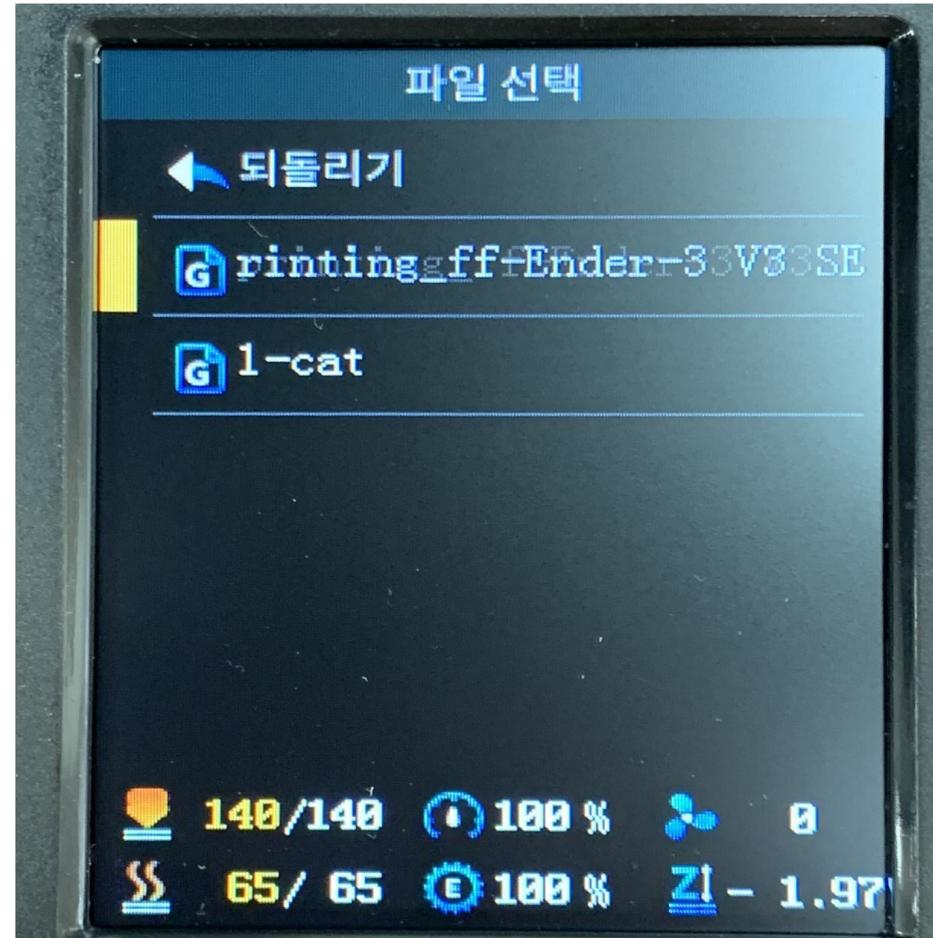


레벨링 편집 창

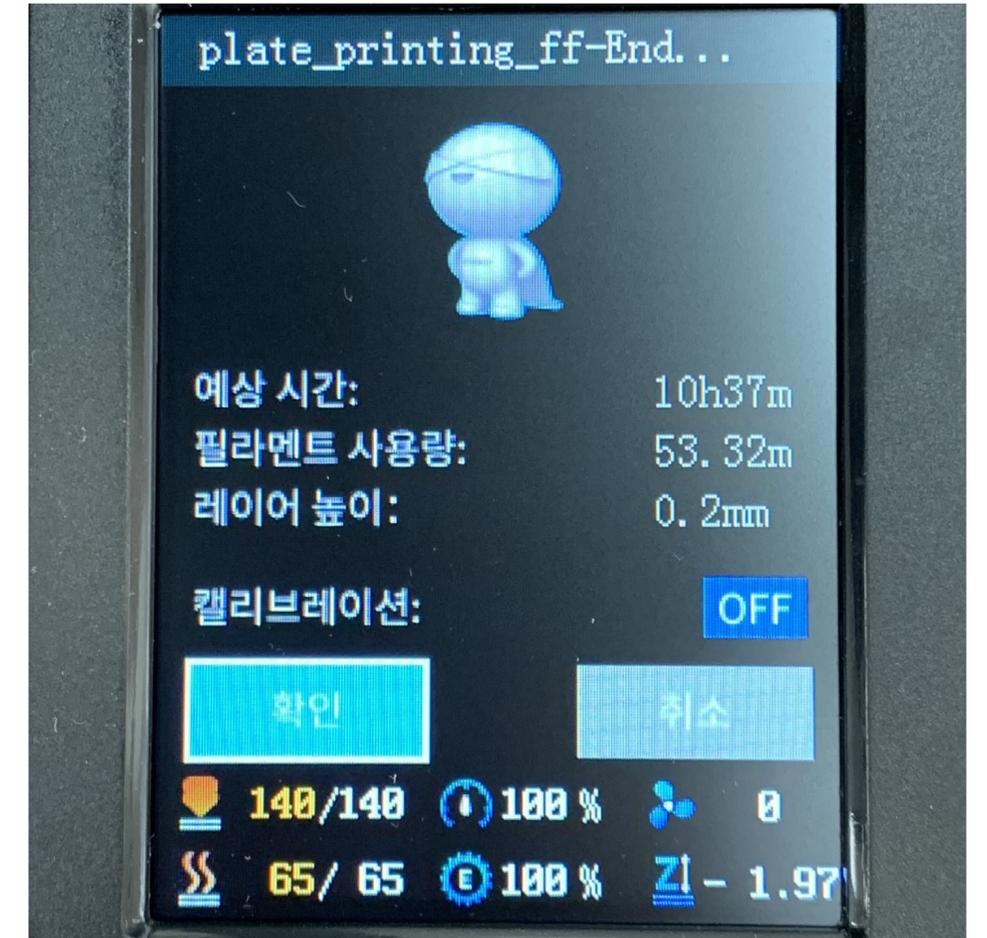
컨트롤 - 레벨링 데이터 편집 메뉴 선택 16개의 레벨링 포인트 높이 확인 후 레벨링 편집 창 > 편집 선택 > 파란색으로 표기되는 포인트의 수치를 0으로 맞춰주면 됩니다. 파란색으로 표기되지 않지만 0이 아닌 숫자는 프린팅에 영향을 미치지 않을 정도라는 뜻이니 모든 포인트가 연두색으로 표기되면 넘어가시기 바랍니다.



메인 메뉴 - 출력



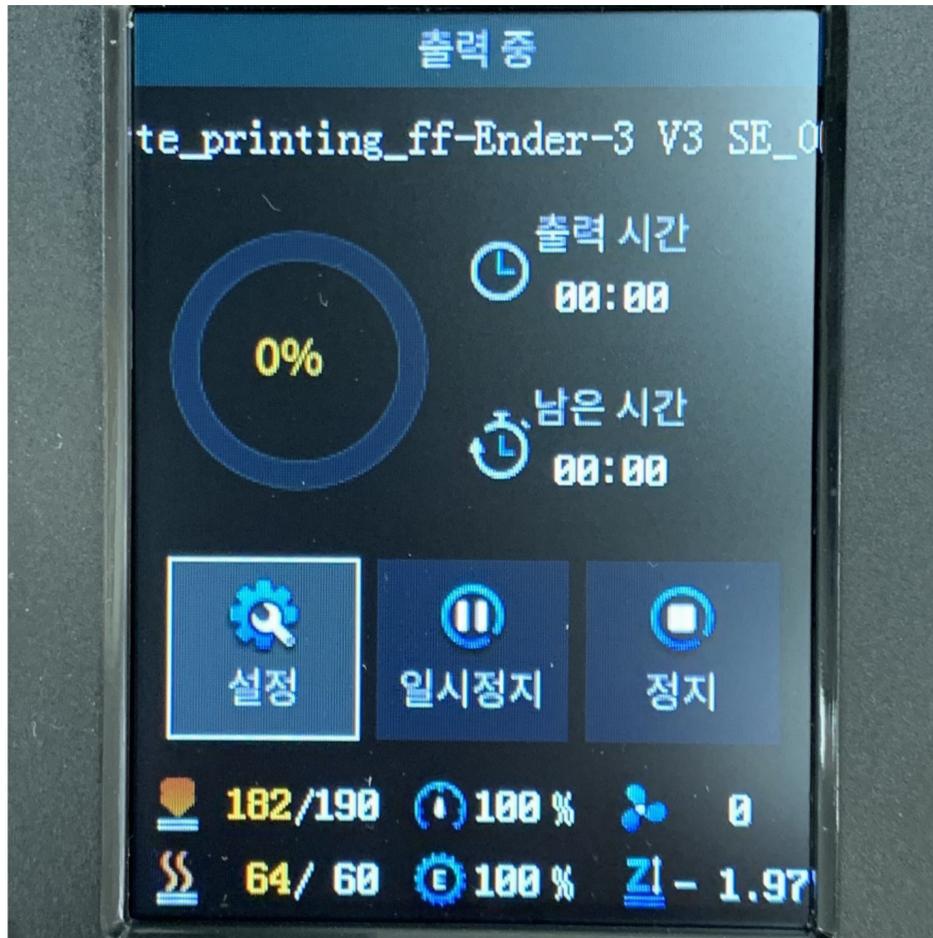
G-code 파일 선택



확인 선택

레벨링 + 배출-삽입 시퀀스가 완료되었다면 바로 프린팅을 거셔도 됩니다.  
이전 가이드대로 슬라이싱 프로그램에서 필라멘트를 PLA로 설정하고 프린팅 기계 또한 엔더-3로 설정한 경우  
프린팅 메뉴 선택 시 노즐 온도와 베드 온도, 프린팅 속도가 자동으로 설정되어 프린팅이 진행됩니다.

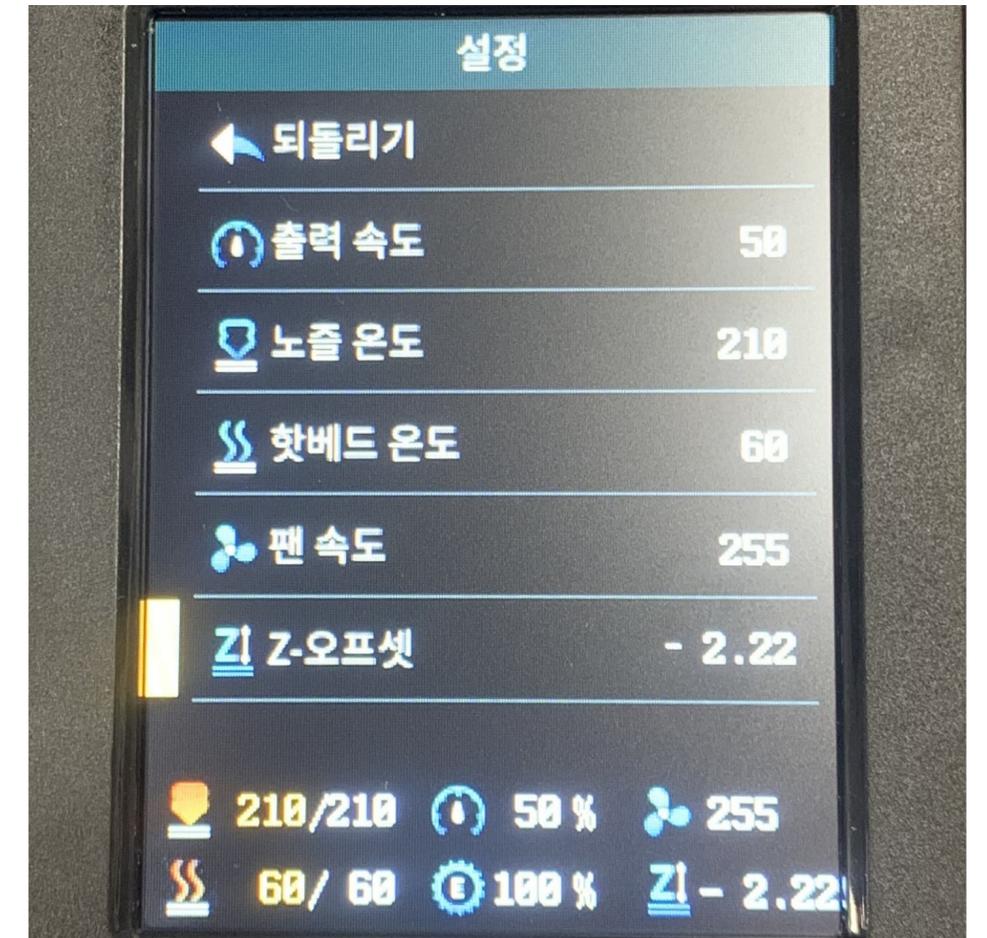
또한, **출력 중에는 절대 카드키를 조작해서는 안됩니다.**



출력 중 메뉴



노즐온도 조절



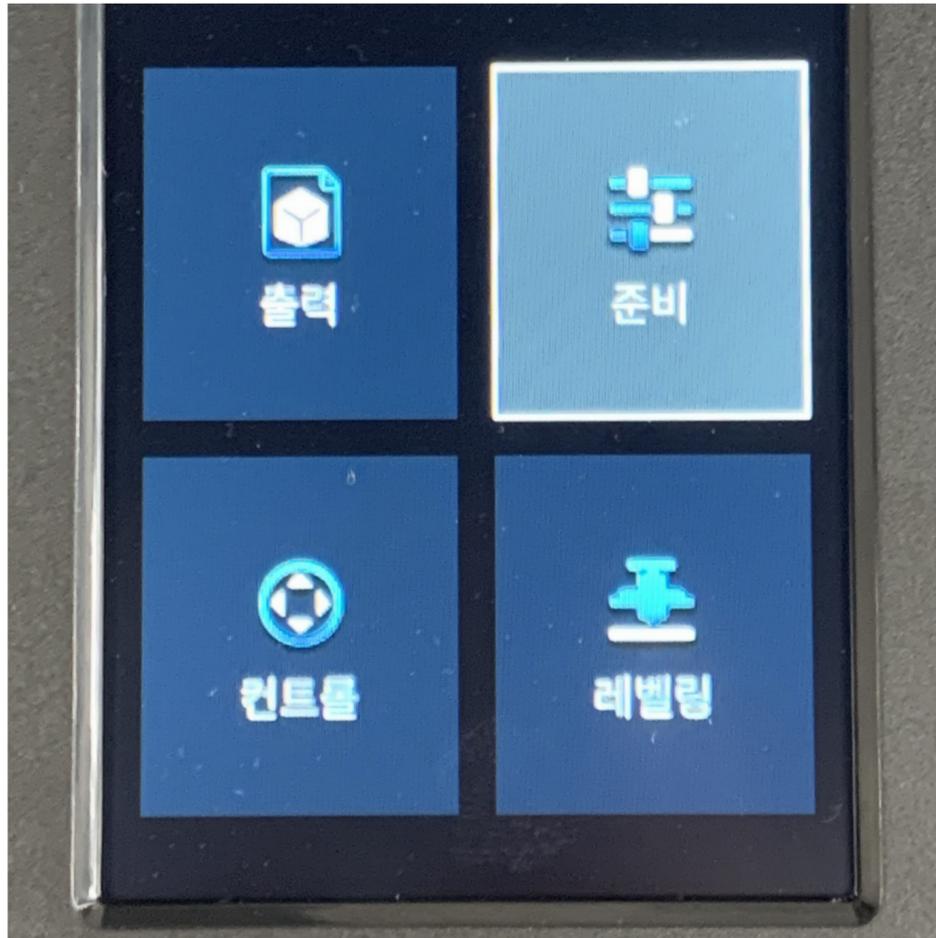
Z- 오프셋 조절

만일 파일 설정 오류 혹은 기타 오류로 인해 노즐 온도가 220도가 아닐 경우  
출력 화면 > 설정 > 노즐 온도 에서 다이얼을 돌려 220도로 맞춰줍니다. (PLA 필라멘트의 경우 표준 세팅 220도)  
또한 핫베드 온도도 70도로 맞춰줍니다.

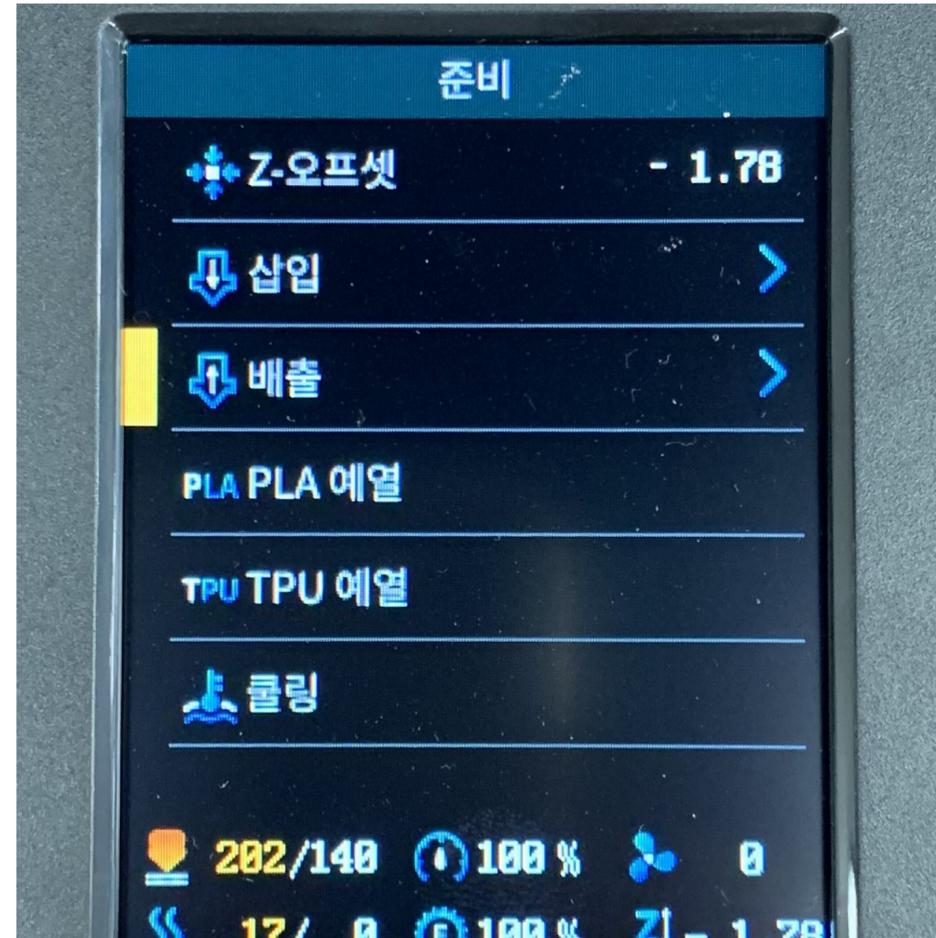
**출력이 시작되었는데 필라멘트가 나오지 않을 경우 다음 페이지의 배출 삽입 시퀀스를 거칩니다.**

필라멘트가 나오고 있지만 베드에 안착되지 않고 노즐에 꼬불거리며 감기는 경우  
높이 설정의 오류일 수 있으니 **Z 오프셋 값을 낮춰**봅니다.

스파게티, 뭉개짐, 층분리, 얼룩 등의 문제가 생기는 경우 311호 근무자에게 도움을 받을 수 있습니다.



메인화면 우상단 '준비' 메뉴



'배출' 메뉴 선택



배출 기능 활성화

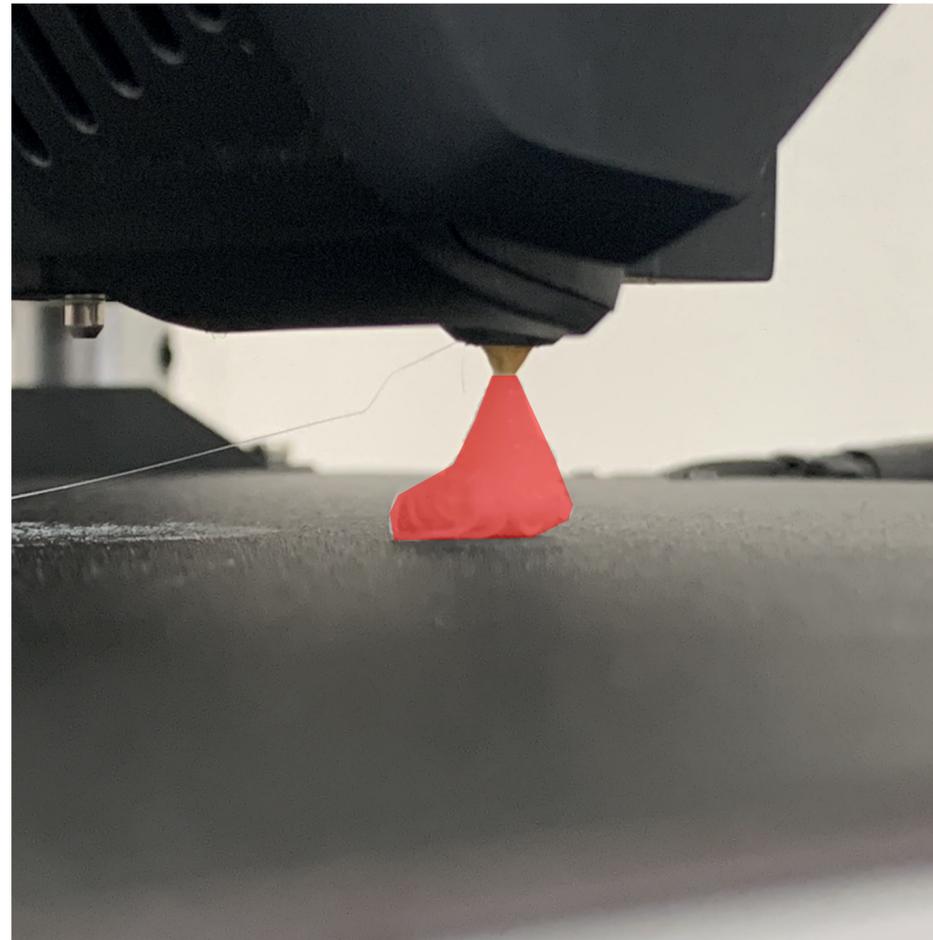
준비 > 배출

삽입 메뉴 아래에 있으니 밑으로 계속 내려야 확인할 수 있습니다. 선택해주시면 배출을 위해 노즐을 가열합니다.

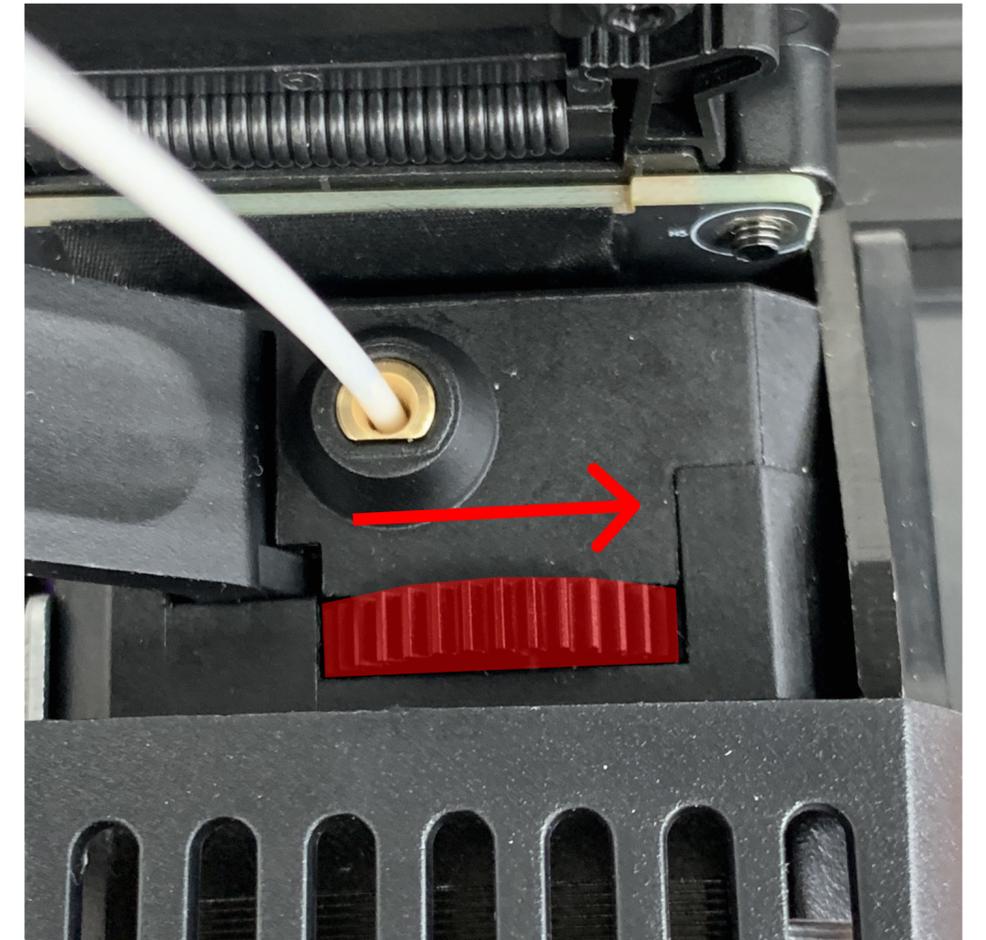
240도에 도달하기 전에는 배출을 위한 움직임이 없는 것이 일반적인 상태입니다.



배출 기능 활성화(노즐 온도 체크)

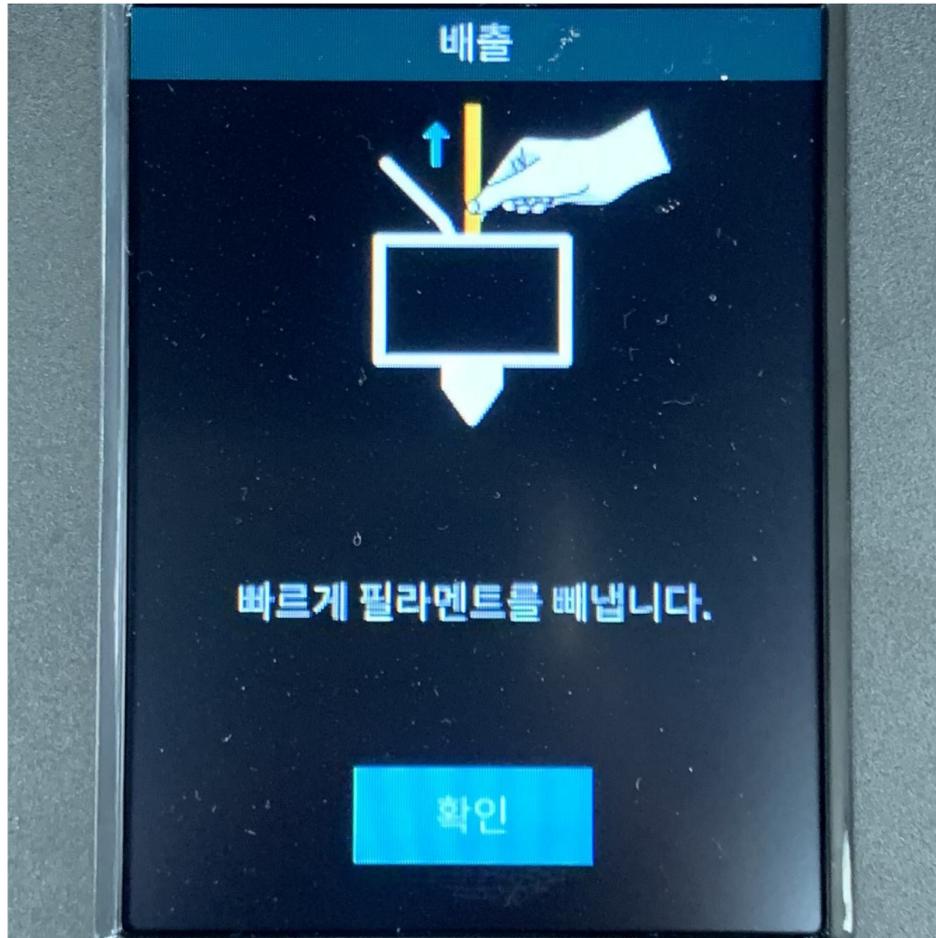


톱니 회전 확인

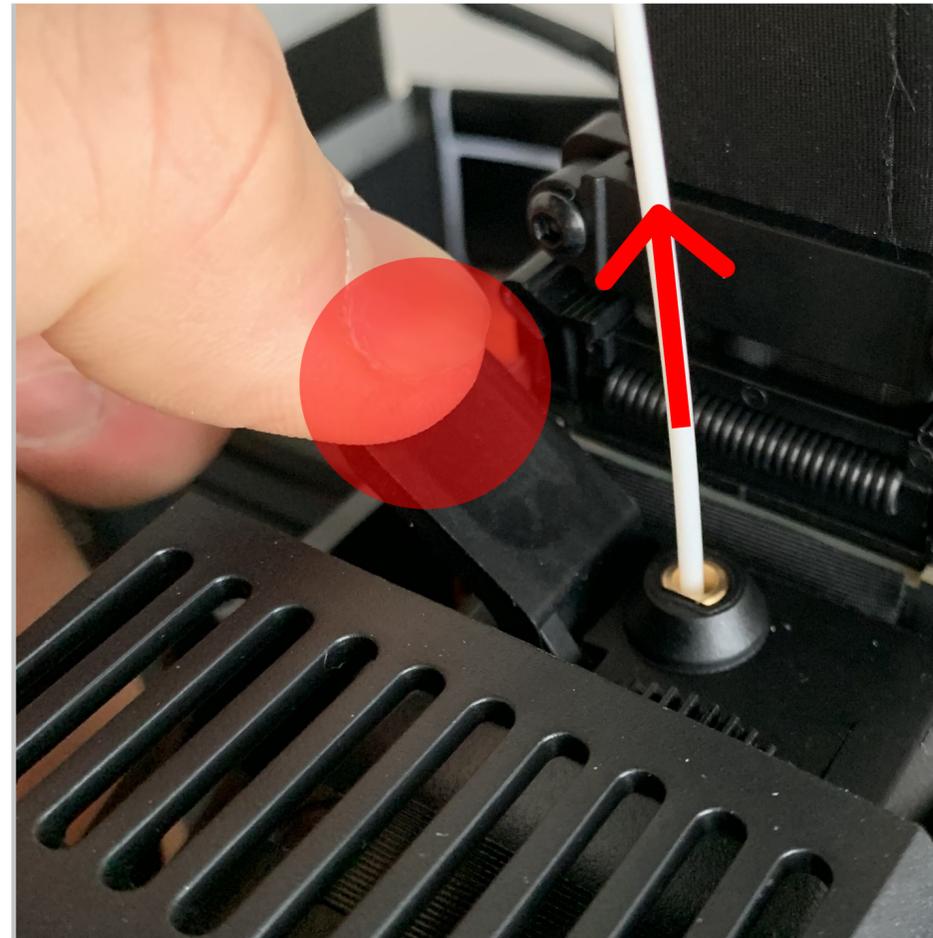


노즐 부에 있던 필라멘트 사출 확인

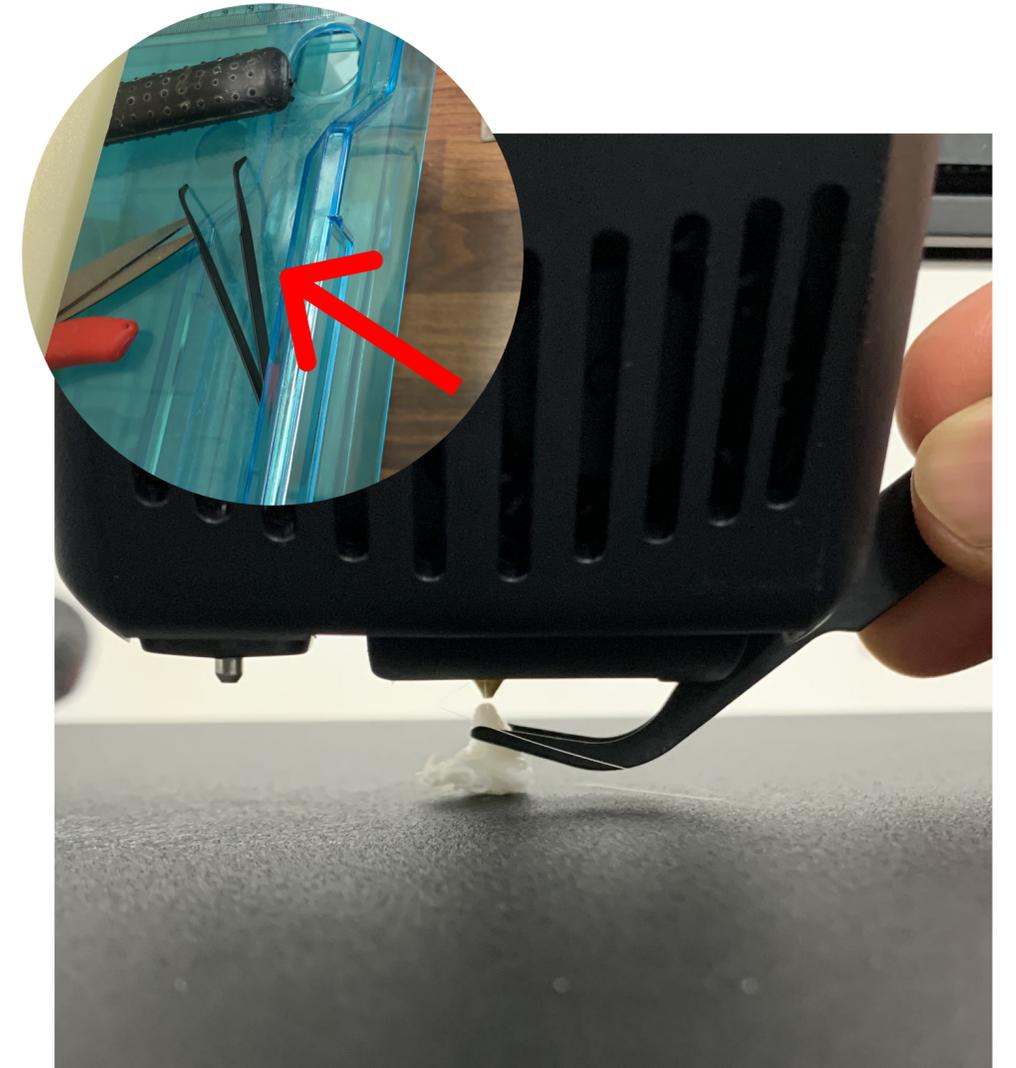
배출 기능은 노즐이 240도(우하단 노란 숫자 확인)에 도달하면 활성화 됩니다.  
240도에 도달하면 노즐에 있는 필라멘트는 베드 위로 사출되며  
모터부 상단의 톱니가 우측으로 자동 회전(손으로 돌리려 하지 말 것)하며 필라멘트를 위로 밀어냅니다.



필라멘트 제거 알림



필라멘트 고정버튼 누르고 필라멘트 뽑기



핀셋 사용 베드 위 사출된 잔여 필라멘트 제거

필라멘트 제거 알림이 뜨면(전 단계가 완료 되었다면 그 이전에 빼도 무방)

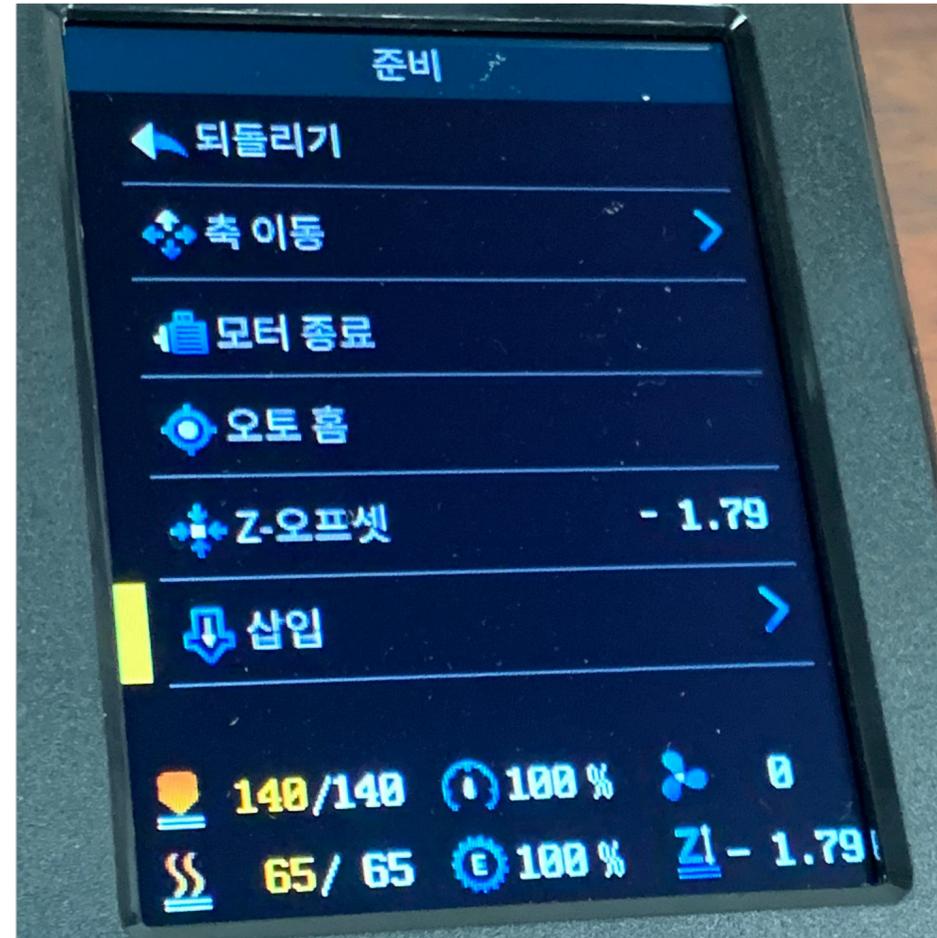
모터부의 필라멘트 고정 버튼을 꼭 누르고 필라멘트를 빼내면 됩니다.

빼낼 때 저항이 느껴지면 **절대 힘으로 빼내려하지 말고**, 고정버튼을 더 꼭 누르거나 조금 기다린 후 빼냅니다.

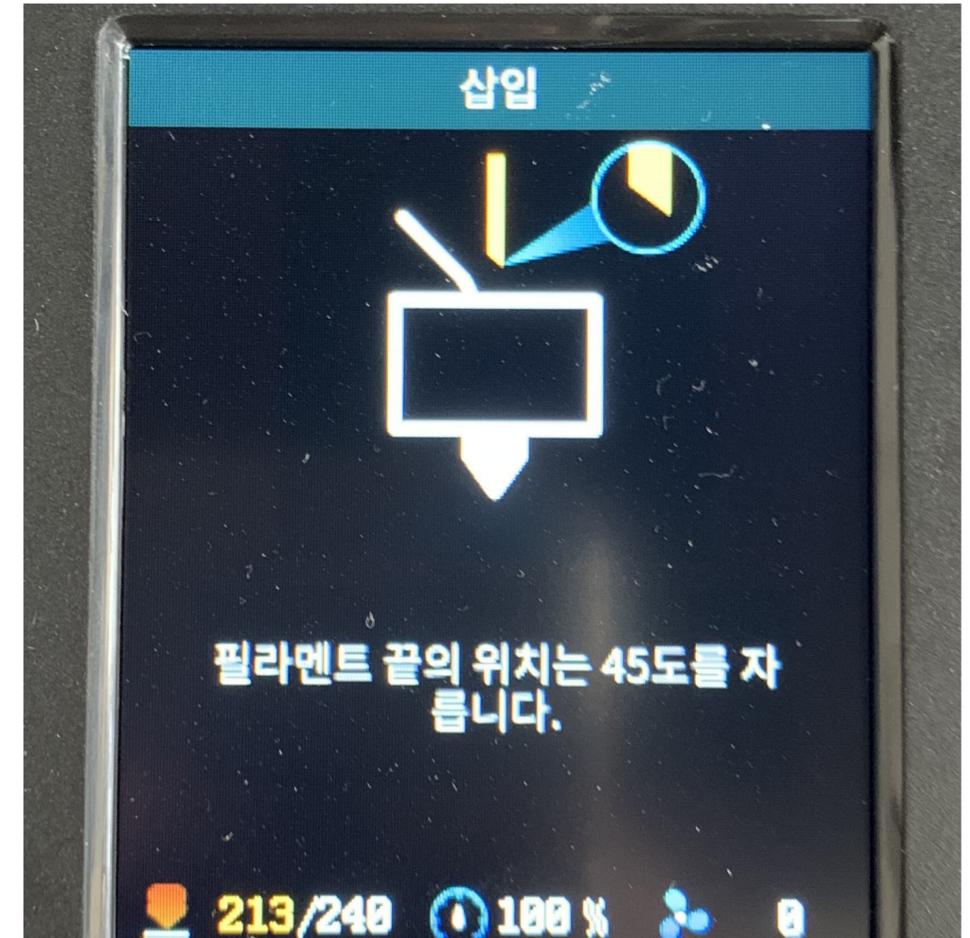
베드 위에 남은 사출된 잔여 필라멘트는 캐비닛 맨 윗 칸에 있는 핀셋을 이용해 제거해줍니다. **맨손 화상주의**



메인화면 우상단 '준비' 메뉴



'삽입' 메뉴 선택



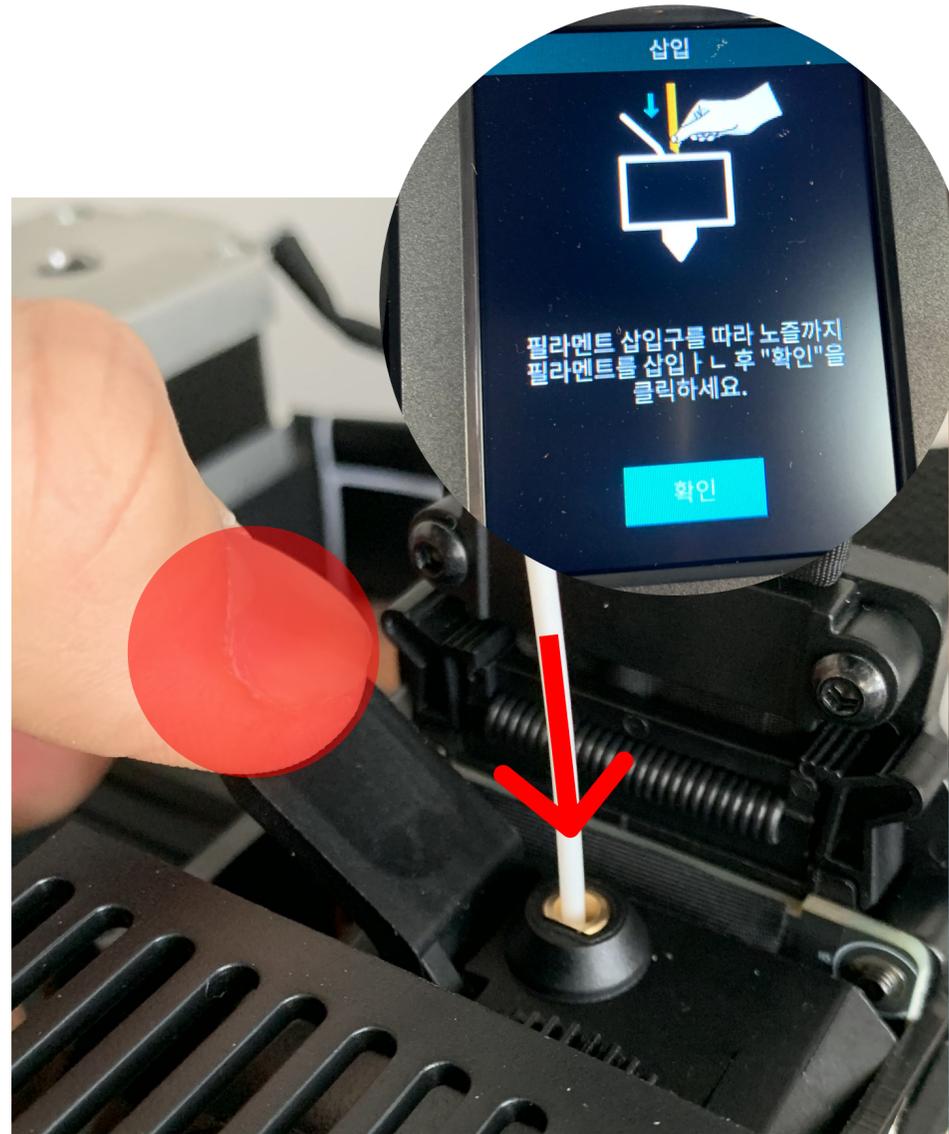
필라멘트 끝 부분 45도 커팅 안내

준비 > 삽입

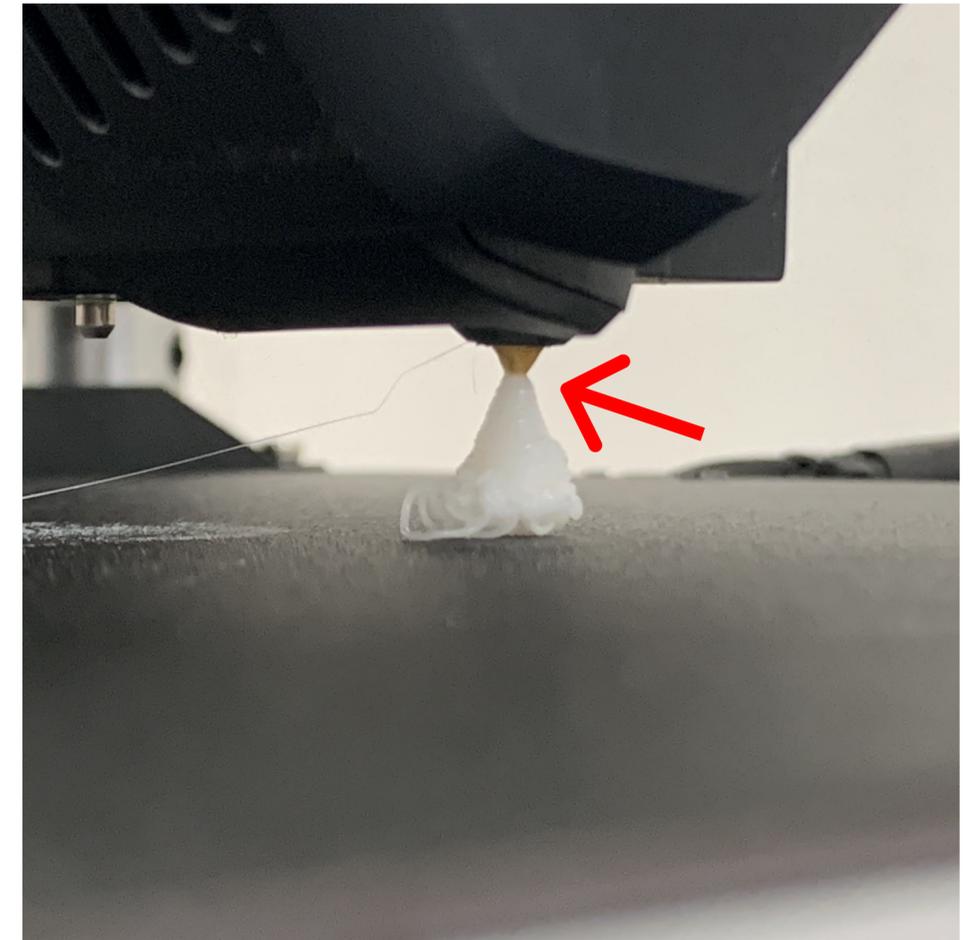
배출과 동일하게 240도에 도달하기 전에는 추가적인 동작은 없습니다.  
안내에 따라 필라멘트 끝부분을 니퍼를 사용하여 45도로 잘라냅니다.



필라멘트 끝 부분 45도 커팅



필라멘트 고정 버튼 누르고 넣기



이정도 쌓이면 확인 누르기

캐비닛 맨 위 칸에 보관되어 있는 니퍼를 사용하여 필라멘트 끝부분을 45도로 잘라줍니다.  
안내에 따라 필라멘트 고정버튼 누르고 끝까지 밀어넣지 않고(노즐에 과하게 밀어붙일 경우 필라멘트 흘러넘침) 살짝만 넣어줍니다.  
노즐부를 지켜보며 필라멘트가 노즐에 닿을 때까지 쌓일 때 확인을 누르면 완료됩니다.

# 출력 후

학과 내 설치된 3D프린터에 대한 간단한 안내

## 출력 후

갓 출력이 완료된 상태는 열로 인해 뒤틀림이 발생하기 쉽습니다.  
식으면서 완전히 굳기 때문에 출력 직후 출력물을 베드에서 탈착하지 말고 기다려 주셔야 합니다.

출력이 완료되었고, 시간이 충분히 흘러 출력물이 굳어졌다면 전용 스크래퍼를 사용해 출력물을 베드에서 긁어냅니다.  
고무 베드를 여러 방향으로 구부려 떨어지기 쉽게 한 후 스크래퍼로 자연스럽게 긁어내야 하며,  
**칼, 자, 꺾칼 등 베드가 손상될 수 있는 도구는 사용해서는 안됩니다.**

전용 스크래퍼는 프린터기 상단 또는 테이블에 비치되어 있습니다.



본인이 사용한 자리는 다음 사람들의 작업을 위해서 사용한 재료 및 도구를 잘 정리 해주셔야합니다.  
 또한 다음 예약자를 위해 사용이 끝난 기기의 **키를 반드시 반납함이 아닌 311 근로자에게 전달해서 반납** 해주셔야 합니다.

1. 배드정리
2. 필라멘트 쓰레기정리
3. 사용한 도구정리
4. 키 반납

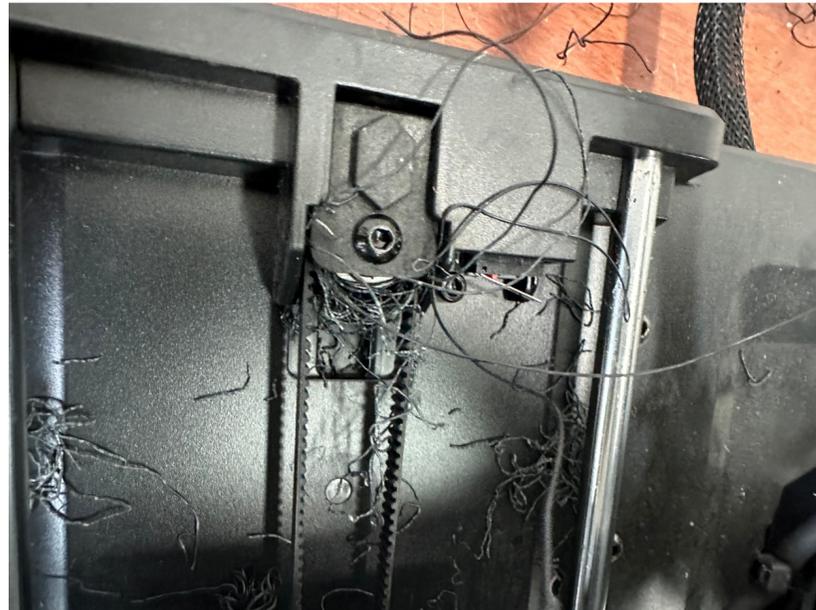
베드 좌측  
필라멘트도 같이 정리



출력물 회수 시 베드도 함께 정리합니다.

베드 좌측의 필라멘트, 출력물 주위의 필라멘트까지 떼어내어 출력 전과 같은 깨끗한 빈 베드를 원 위치에 부착해주세요.

1. 개인 필라멘트는 온도 및 속도조절을 다르게 설정해야해서 사용할 수 없습니다.  
- 고장의 원인이 될 수 있습니다.



2. 베드와 필라멘트 노즐은 뜨겁기 때문에 작동 중 손으로 만지지 마세요.
3. 작업 중 문제사항이 생기면 바로 311 근로에게 알려주세요.
4. 작업물의 양이 작은 경우 남아있는 필라멘트를 활용해주세요.
5. 디지털페브리케이션 수업의 경우 뱀부 3D프린터기를 사용해주세요.  
- 사용시 예약일지 작성은 필수입니다.

6. 출력을 시작하고 레이어가 안정적으로 베드에 안착했는지를 확인해주세요.  
- 해당 사진처럼 문제발생시 중단 후 다시 시작해야합니다.



7. 사용이 완료되어있거나, 공용책상위에 올라와있는 개인 작업물은 미리 챙겨주시길 부탁드립니다.  
- 공용공간이다보니 분실의 위험이 있으며, 쓰레기로 간주하여 버리는 일이 발생할 수 있습니다. 이는 311 근로의 책임이 아님을 알려드립니다.