

2021/09/15  
改. 2023/03/17

YATSUGATAKE  
**HolzHausNotes**  
www.tirolhaus.com/pc

<<< 八ヶ岳ホルツハウス **Notes** >>>

## #01 3Dデータ活用 [ 住宅建築 3D 模型 memo ]

制作：矢野設計室  
[www.yanoss.jp](http://www.yanoss.jp)  
Tel.0561-21-2135



### [ INDEX ]

1. 概要
2. 模型製作の計画
3. 3D 図面の作成
4. 3D 印刷と組立
5. 失敗例
6. 活用

●最新情報ダウンロードサイト

<http://tirolhaus.com/seminar/>

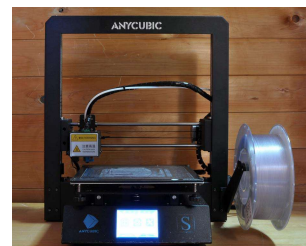
# #1.概要

建築設計用 3Dcad(BIM 含む)でモデリングしたデータは、レンダリングをおこない、パースや回転・ウォークスルー等のアニメーションを制作し、建物のデザインや建て主へプレゼンに利用していますが、最近は 3D プリンタでモデリングしたデータを建物模型の製作へと発展できるようになりました。

3D 建築模型は製作会社へ依頼することが多いと思いますが、家庭用の 3D プリンタの価格が下がり個人の事務所でも安価で利用できるようになったことで、スタディデザインや設計変更などで複数回製作できるようになり、設計ツールとして活用巾が広まってきました。

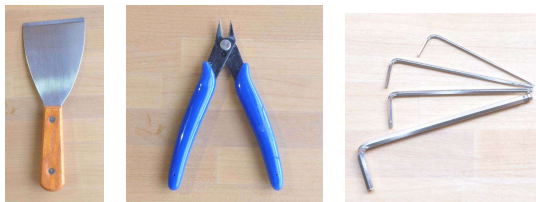
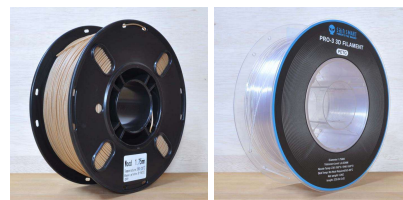
## 1) 使用 CAD アプリ

- モデリング : Zwcad Pro 2020  
※Auto CAD LT + 3D とほぼ同等の機能

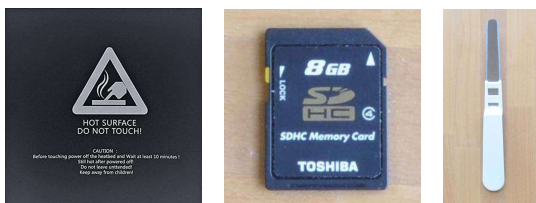


## 2) 3D プリンター

- 3D プリンター ANYCUBIC i3 Mega S ※約 31,000～37,000 円  
積層ピッチ 0.05～0.3mm  
最大印刷サイズ 約 210x210x205mm
- スライサーソフト Ultimaker Cura 5.2.2  
※無料、HP よりダウンロード
- フィラメント 木材繊維フィラメント、透明フィラメント
- ※透明床材 プラバン(0.35,0.4mm)
- 小道具類 付属：スクレパー、ニッパ、6 角レンチ、他



購入：フラットフォームシート、メモリーカード(追加)、テープはがしカッター、



- 洗浄、保守、 購入：アルコール液、隙間ゲージ、ノズル(交換部品)、ボックスレンチ(7mm)、スパナ、モンキーレンチ



### 3) 組立の道具・補助材

- 道具           デザインカッター、// 平刃、Pカッター、エッジニッパー、平形ピンセット、逆作動ピンセット、精密ヤスリ、NTドレッサー、ミニルーター、



- 接着剤           瞬間接着剤(ピンポイント接着)、透明速乾接着剤



- 他                マスキングテープ(幅 15mm 前後)、



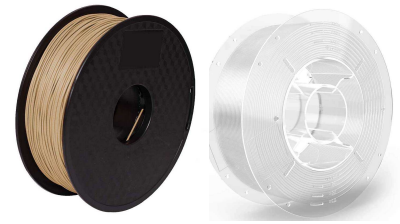
## #2. 模型製作の計画

### 1) 製作する模型の目的に応じた精度の検討

- スタディ+打合せ用模型として無着色で製作し、鉄道模型のストラクチャーとして活用
- モデルサイズ(縮尺)
  - Sc=1/87(HO ゲージ) スタディ、打合せ用模型
  - Sc=1/150(N ゲージ) スタディ模型
- 積層ピッチ
  - Sc=1/87(HO ゲージ) 0.1mm~0.3mm ※0.3mm は茅葺屋根やベースフレームなど
  - Sc=1/150(N ゲージ) 0.06mm~0.1mm

### 2) フィラメントの選択

- 木材繊維フィラメント → 建物本体  
※配合された木の粒子がノズルに入り込み、ノズルつまりを起こしやすいため早めの交換要
- 透明フィラメント → 2階床・壁  
※1階の間仕切り壁を見せる模型製作に使用  
※床のみの場合は透明度の高いプラバンを使用する場合あり



### 3) 模型の製作や分割方法などを検討

- 共通
  - 建物の規模により、スケールを決定し、開口部の精度を検討
  - 外観のみ/内部間仕切り表示かを検討
  - 外観のデザインチェックに活用する場合、開口部穴あけのみ
  - 1階の間仕切り壁を見せる場合、2階床・壁部分は透明フィラメントを使用あり
  - ガラス窓・障子の外部建具は、ラインの表現を表示するため、水平に配置してプリント
- ログハウス
  - 外壁のノッチ(交差部)部分をきれいに表示するため一体造形
  - 軒裏の化粧母屋(垂木)を直線的に表示するため分割してプリント
  - 建具、手摺 は積層ピッチを小さくし密度をUP
- 古民家
  - 外観のみの表示のため床材は削除し濡縁のみ設置
  - プリンタの印刷範囲に合わせ、大きな民家はコンパクトにまとめなおす
  - 柱や窓のラインの表現を優先するため、各面を起こし絵図の要領で90°倒してプリントしベースフレームに接着  
※建物コーナー部分を接着しても真壁・柱・梁の表現に支障はない
  - 大屋根はサポート部材で補強し一体造形
  - 茅葺屋根は印刷に10時間前後かかる場合もあるため積層ピッチを高く(0.3mm)する
- 一般住宅・別荘(ピュアウッドハウス含む)
  - 建物のコーナーの部材の接着は隙間やズレが生じるため一体造形
  - 独立柱や建物コーナーの建具は、部材を大きくするなど設置に注意
  - スタディ模型以外は内部間仕切りや建具・家具を表示

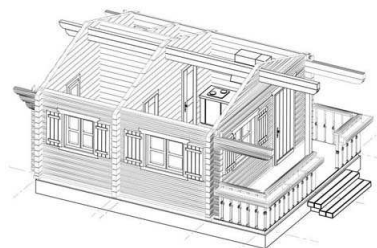


## 4) 製作フロー

### [モデリング]

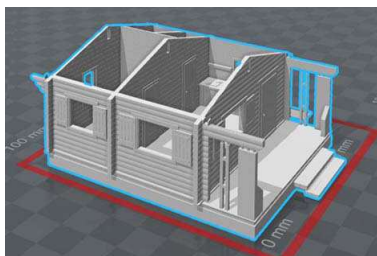
#### 1. 3D プリント用図面の作成

- dwg ファイル系の Cad で図面を原寸図で作図して 3D プリントの造形スケールに変更



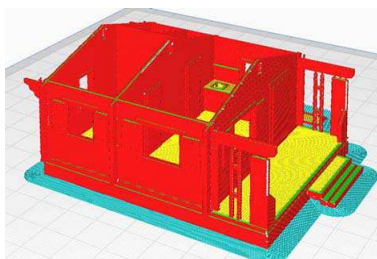
#### 2. データ変換

- cad 図(1/1) → 印刷スケールに縮小 → .stl ファイル → .gcode ファイル(Cura 最新版)



#### 3. .gcode ファイルをチェック

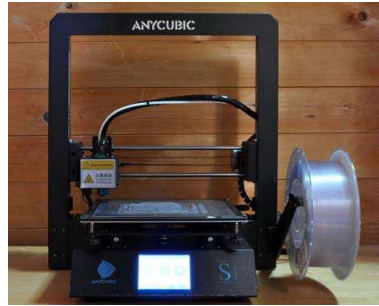
- 底面の浮き、サポート材と造形材との隙間、底面ブリム部分の設置状態



## [造形]

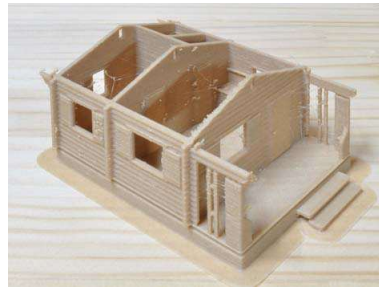
### 4. 3D印刷

- 3Dプリンタにフィラメントとメモリカードをセットし、ヒートベッドの清掃
- プリント開始



### 5. 造形材の取り外し、サポート材の除去

- 造形材をビルドプレートから取り外し、サポート材を取り外す



### 6. 組立

- 取り外し可能な屋根は、ヤスリなどで接合部を調整

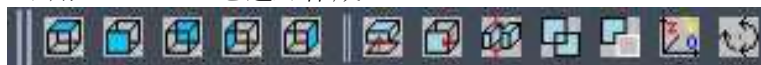


[ 完成 ]

## #3.3D 図面の作成

### 1) 建築設計用 3D 図面

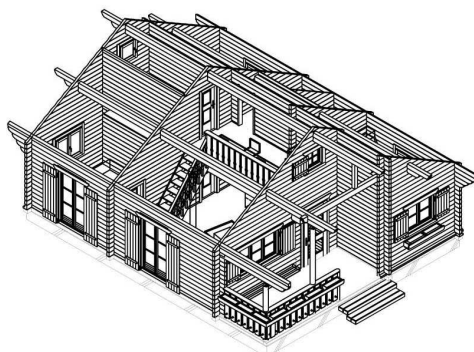
- モデリングは Zwcad Pro 2020 で作成
- 3D 図作図コマンド用ツールバーを追加作成



※左から、平面、正面、背面、左側面 || 右側面選択→押出し、面を移動、切断、和、差&合成、Z軸=0、オービット、

- レイヤ名は CAD 操作で見やすくするため、部位・通り名にサブレイヤを活用し設定  
【例】1F-Base、1F-Deck、2F-Floor、RF-Kawara、X-1、X-2、Y-3、Y-4、等

[CG パース陰線処理]



[CG パースレンダリング処理:Vectorworks]



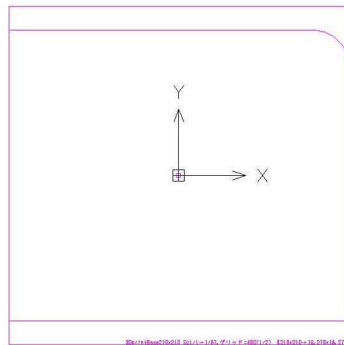
### 2) モデリングの主な補正(まるめる)箇所

- 共通
  - 基本作図グリッド間隔=160mm (スナップ・グリッド間隔=40×2)
  - サイズ調整部位
    - 建材 : 壁、床、手摺、破風板、螻羽板、他
    - 建具 : 見込み、見付け(窓・窓棧)
  - V目地入れ: 板材の幅、家具の扉、石材突合せ、他
- ログハウス
  - サイズ調整部位
    - ログ材幅: 130mm
  - 形状変更部位 : 階段、フラワー BOX、他

- 古民家
  - 基本作図グリッド間隔=150mm (スナップ・グリッド間隔=75×2)
  - サイズ調整部位 ※基本:1尺(303mm)→300mm  
建材 : 柱(150x150mm)・梁・桁(幅=150mm)
  - V目地入れ:石葺き屋根、延石基礎の突合せ、他
- 一般住宅・別荘 (ピュアウッドハウス含む)
  - 基本作図グリッド間隔=200mm (スナップ間隔=50・グリッド間隔=100×2)
  - サイズ調整部位  
建材 : 壁(厚 200/150)、床、手摺、破風板、虻羽板、他

### 3) 3D プリント図面の作成

- 基本的な作図
  - 図面は原寸で作成後、基造形物のスケールに縮小
  - ビルドプレートとフラットフォームシートの  $Sc=1/1$  と  $Sc=1/87(1/150)$  に合わせた作図枠を準備し、原点(X=0,Y=0)を中心に設定



- 最初に建物全体のモデリング図面を作成し、積層ピッチや造形時間を考慮して印刷ファイルを分け、現寸ファイルと縮小ファイルの2種類作成
- 建物の部位
  - 建具・家具などは部品として作成し設置
  - ログハウスの壁は通りのログ材を積上げてた後、各通りを一体(和)にしてから開口部等をカット
  - 古民家の外壁は起こし絵図的に分け、各外壁面は水平に  $90^\circ$  倒してプリント  
※外部建具も水平に  $90^\circ$  倒してプリント
  - 厚さのある屋根は、インフィル密度設定で内部体積割合を低くする
  - 下階の間仕切りを見せたい2階床は透明のフィラメントで製作、又は、透明プラバンを取付
- サポート材の設置
  - スライサーソフトのサポート設定を off にし、サポート材を図面に設置  
※スライサーソフトでサポート材を自動生成することで部材形状や設置の参考になります
  - サポート材は除去を考慮し、オーバーハングやブリッジ部分は、テスト造形必要最小限設置
  - サポート材の部品化
    - 数多く設置するサポート材は部品として登録
    - 原点を利用した部品の配置や移動を活用
    - 図形の色を変更できるようにしておく(ByBlock 設定)
    - 部品化した部材はプロパティで縦横比を変更しないこと

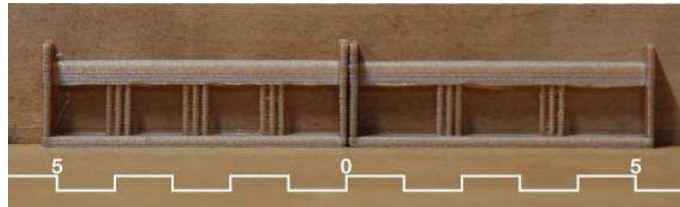


#### 4) サポート材のテスト

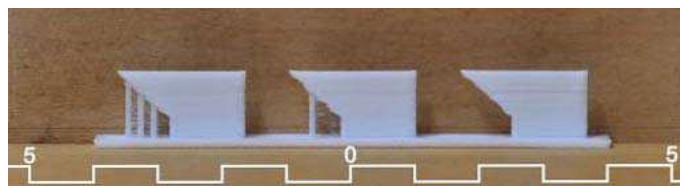
サポート材は Cad 図に設置するため、形状や、大きさ・間隔などをテストする

- 造形テスト

- 梁下など部分的にテスト造形材を製作 ※重要な部分はフィラメント材別に製作

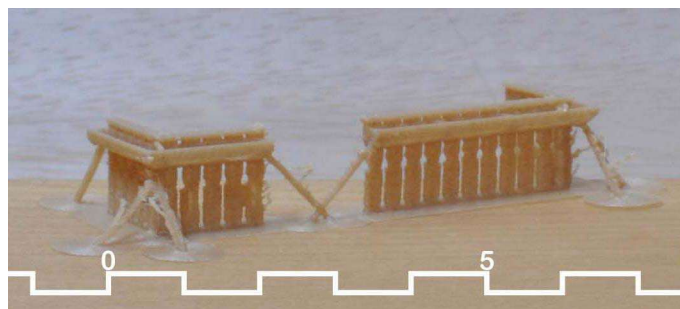


[梁下サポート]



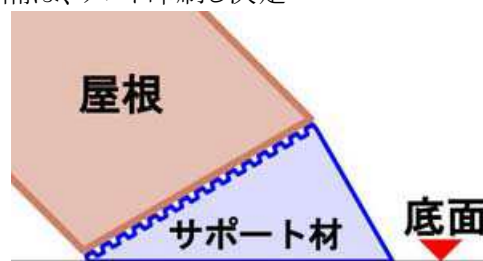
[片持桁下サポート]

- プリントノズルの動く方向に力が加わるため追加補強する。



- 造形の失敗からサポート材を設置

- 屋根端部の反りを防止
- 屋根とサポート材の間隔は、テスト印刷し決定



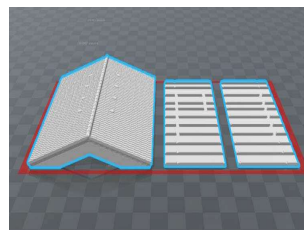
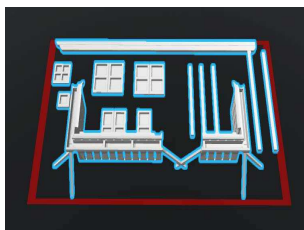
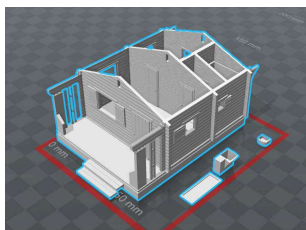
## 5) 印刷用 3D 図面に変換

モデリング図面を印刷する 3D プリンターの印刷サイズ内に分割したファイルを作成し、プリントスケール(Sc=1/87,1/150)に縮小後、.stl ファイル→.gcord ファイルに変換

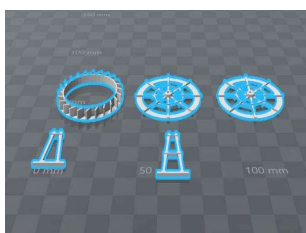
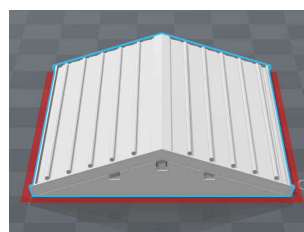
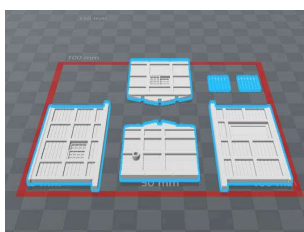
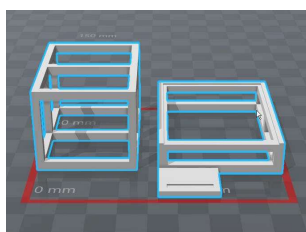
### 1. ZWcad で、stl ファイル変換

[stl ファイル:表示{3D Builder}]

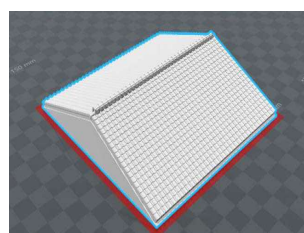
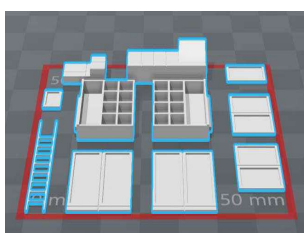
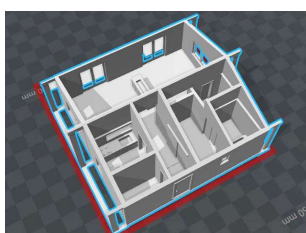
- 。 ログハウス (ガーデンハウス)



- 。 古民家 (水車小屋)

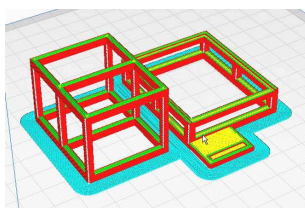


- 。 一般住宅・別荘 (ピュアウッドハウス)



### 2. スライサソフト(Cura)で、gcord ファイルに変換

[gcord ファイル:表示{Cura}]



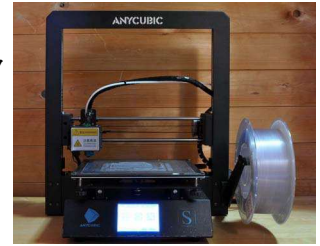
※水色部分はビルドプレート密着タイプ(ブリム)を表示

## #4.3D 模型の印刷～組立

### • 3D 印刷

#### ◦ 準備

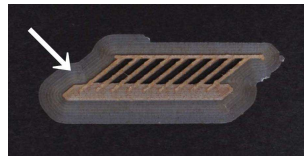
- スライサーソフト(Ultimaker Cura 最新版 64bit 版) で作成したデータをメモリカードに入れ 3D プリンター(ANYCUBIC i3 Mega S)にセット
- ビルドプレートの調整と清掃
  - ヒートベッドとノズルとの隙間は、隙間ゲージで調整
  - ※シート使用:0.05mm
  - ※[Tools]→[Axis]→[HOME]ポジションより(Motor→off)し、4隅のポイントをチェック
- 毎回スクレパーで表面研磨しアルコールをウェス(布)に浸み込ませて拭く



#### ◦ 木材繊維フィラメントをセットし、印刷開始

※印刷手順は取扱説明書を参照

- プリント開始直後、**ブリム部分**のフィラメントの均一な押出状態を確認し、2周程動きや切れ等を注視



※**ブリム**(brim)とは”帽子のつば”という意味もあり、造形物の設置面を広げビルドプレートからはがれないようにする役割があります

### • 造形材の取り外し、サポート材の除去

- テープはがしカッターでビルドプレートから取り外す
  - ※付属のスクレパー使わない
- 水平に配置した造形物はビルドプレートの温度が下がってから取り外す
- サポートブリム部は手で取り外し、Pカッターなどの背面でバリを取り角を仕上げる
  - ※細かい部分はデザインナイフでカット



### • 組立

#### ◦ 準備

- 接着剤 速乾・透明のスチレンブタジエンゴム系溶剤形の接着剤を主な部分に使用
- 窓部など細かい部分には、ピンポイント接着剤や、つまようじで点付け又は接着面を伸ばして使用
- 建物内部の壁や家具を先に組立てる
- コーナー部分は、必要に応じ接着後紙テープを貼り養生
- 大屋根部はメンテナンスを考慮して接着の有無を選択

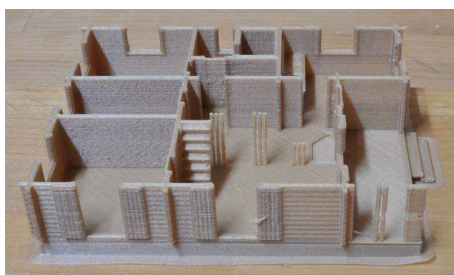
※組立フローなどは各工法の「\*\*\*製作 memo」を参照してください。

## #5.3D印刷の失敗例

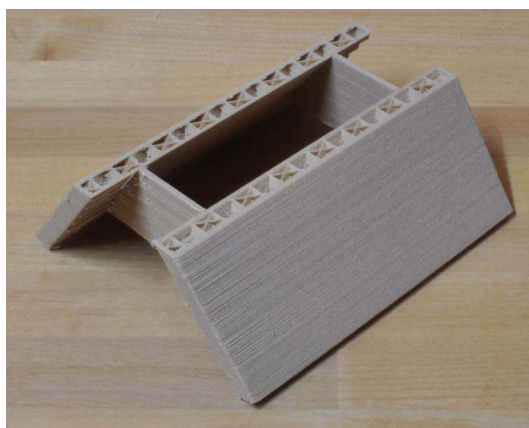


3Dプリントは、造形に時間がかかるため、完成を期待しても失敗した時はガッカリします。中には1/2は失敗する方も見えるようで、防げる失敗を極力抑えたるため私自身が経験した失敗例から対処方法を簡単に記載しました。尚、失敗などの情報はホームページで多く紹介されていますので、詳細な対処方法は検索・閲覧してください。

- **気温の低下で機械が動かない**
  - 冬季は暖かい部屋にプリンタを移動
- **プリンタノズルがつまり、造形物が途中で終了**
  - プリンタノズルを早めに交換(※一般的は掃除)
    - ※掃除はフィラメント500g前後の使用が目安
    - ※造形中のフィラメントの線がカスレて射出するような場合はノズルの交換時期



- 次の印刷で「T0 Sensor Abnormal(ホットエンドセンサー異常)」のメッセージがメニュー画面に表示しプリントできなくなる。
- 1)ホットエンドの配線に断線がないかをチェック
  - 2)コネクタピンとの接触部分や曲がっていないかをチェック
- ※予備ホットエンドを交換してなおる場合もある



※大屋根の造形途中で終了し、インフィルパターン(キュービックサブディビジョン)が見える

- **フィラメントの切断**

- フィラメントの種類やメーカーを変える

- ※木材繊維フィラメントは特殊な混ぜ物がしてある樹脂は折れやすい

- **フィラメント切れの防止**

- スライサーソフトの造形物長さ情報を参考に、フィラメントが無くなる前に補充

- [補充方法]

- 1)造形途中交換 1:[PAUSE]ボタンを押し、チューブ内のフィラメントを手で引っ張って除去、新しいフィラメントをノズルからはみ出す程度まで押し込む、はみ出したフィラメントをカット、[CONTINUE]ボタンを押して再開

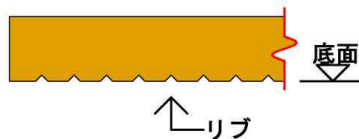
- 2)造形途中交換 2:チューブ内にフィラメントが残っている時に、同じフィラメントを挿入する箇所から先端を手で押し込み継ぎ足す、フィラメントの送り込みが安定するまで押し続けて補充 ※私独自の方法なので人へのお勧めは??

- **底面が大きく土台から離れにくい**

- 市販のテープはがしカッターを使用



- モデリング時に造形材底全面にリブ(溝)を掘り設置面積を減らす。



- **底面の浮き(反り上がり)**

- ※背の高い部品製作時に多い

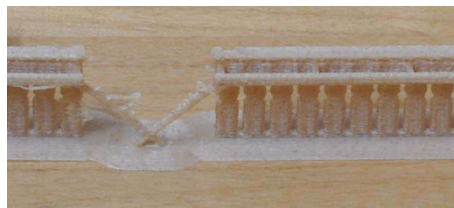
- .gcode ファイル変換時、ビルドプレート密着性を「ブリム」に設定

- 斜めの補強材の追加

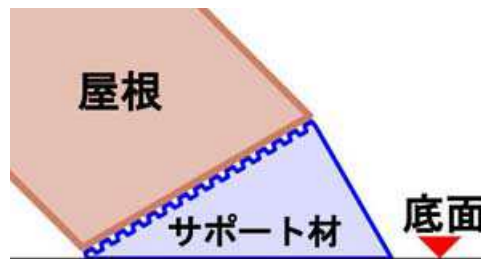
- 造形物どうしを接近させ「ブリム」を接続させる

- フラットフォームシートの交換 ※フィラメント使用量=4~5kg または 1 年前後が目安

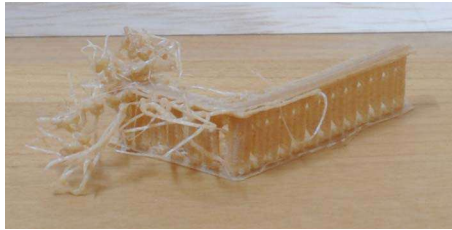
- **底面の浮き 2(茅葺屋根端部端部)**



- サポート材を取付け底面を補強

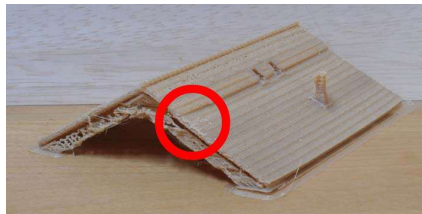


- サポート材が倒れ、本体の一部が壊れる  
→ モデリングでサポート方法を変更するなどしてテストを重ねる
- 造形できずフィラメントのゴミが積もる



- 長期使用しない場合やノズルの交換後に症状が発生した場合、予防法として1時間前後に出来る上がる3Dプリントを造形し、プリント状況を注視
- ノズルの速度を落とす。(50→30mm/s)

- サポート材が弱いため破損し造形が作図ファイルどおり完成しない。  
→ サポート材の補強



## #6.活用

- 鉄道模型のストラクチャー

オーストリア連邦鉄道やスイスの山岳鉄道とチロル地方のログハウス模型

- 【HOゲージ】ドイツ製 Sc=1/87

オーストリア連邦鉄道 ÖBB の電気機関車に合わせて製作



- 【Nゲージ】日本製 Sc=1/150

スイス・アルプスの山岳鉄道、レーテッシュ鉄道に合わせて製作



- 【HOナローゲージ】Sc=1/87

コルク板を積み重ね小川に水車小屋をセットし、合掌造りを配置

※パネルボード=540x420mm

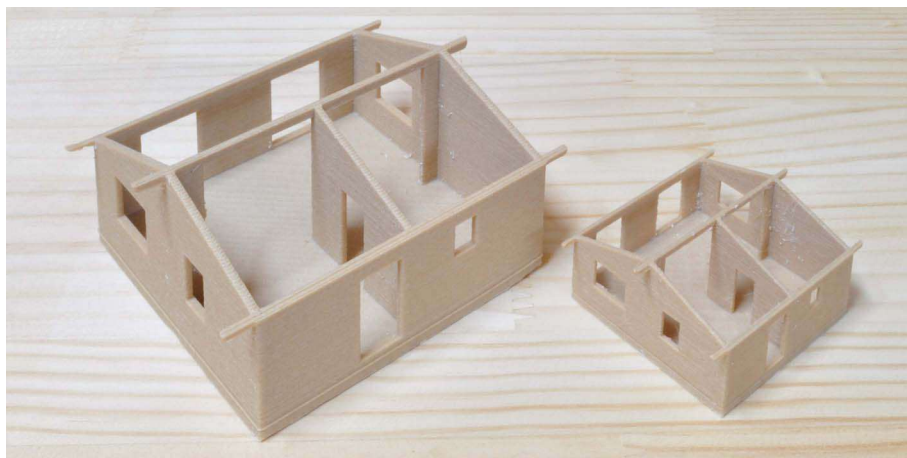


3枚のパネルを並べ鉄橋などをつないだレイアウト



- **スタディ模型**

時間をかけず躯体のみを建物の3Dプリントで造形し、スタディ模型としてデザインや構造のチェックに活用。



Sc=1/87

Sc=1/150