

ショベルカー コマツ PC228US の修理法 (3Dプリンターで運転席を作成)

2021.06.21
トミー・マック

1. 外 観

おもちゃの名前は、はたらく車シリーズのショベルカー「コマツ PC228US」、(株)トイコー製で2011年の販売です。



2. 特 徴

電池やモータを一切使わず、手動で転がし走行でき、レバーひとつでショベルカーのアクションを楽しめます。小さな子供に大人気のショベルカーです。

3. 故 障

ブーム、アームやバケット（ショベル）の動きを、レバーひとつで動かすため、ブーム根元の支点やギアに力が加わり、樹脂が割れることが多いです。

今回は、支点の樹脂割れもありましたが、運転室が壊れて無くなったので、その運転室を作ってほしいという依頼で、**3Dプリンターで造形**します。

4. 対 応

現物があれば寸法取りをして3D図面を作成できますが、運転席が全くないので、

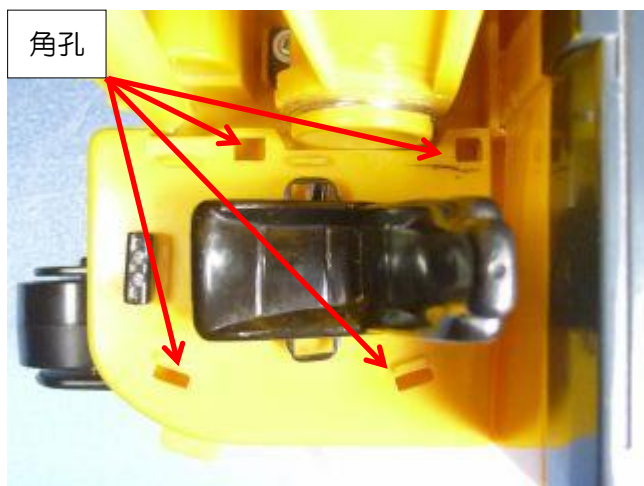
- 運転席の外観の画像を、インターネットの通販ページから入手します。
- 画像と運転席のないショベルカーから、運転席の外形や窓、取付け構造などの寸法を推測します。
大きさはW45 X D70 X H100とします。
- いきなり全体の3D図面を書くのではなく、まずは運転席の底面の外形や取付け構造の寸法を仮決めし、底面部だけを最初に3D造形します。造形での誤差や取付けの係合具合などを確認し、寸法を修正して造形する、これを繰り返して最適な寸法を決めます。
- 底面部が決まれば、運転席の側面と天面を図面にし、造形します。
- 3D造形に当たっては、要求される強度や造形時間とフィラメント使用量を考慮して3Dプリンターの造形条件を決めます。
- 運転席に車台を固定する係合爪を設けて3D造形すると、係合爪を綺麗にできなかったため、**底面部を分割しそこに係合爪を設け、後で上部と接着する構造**に変更。
- しかし係合爪の係代が少なく確実に留められないことから、**係合爪とネジ留めの併用**に変更。
- 3D造形時間は約4時間、フィラメント使用量は約12mでした。(他に試行錯誤分あり)

ショベルカー コマツ PC228US の修理法 (3D プリンターで運転席を作成)

5. 修 理

(1) 運転室の画像入手

インターネットの通販ページから運転席の外観の画像を得ます。



(2) 運転室底面の取付け部の取付け孔の形状 底面の4ヶ所の角孔で係合する構造です。

(3) 運転室の3D 図面の作図

今回は3D 図面を DesignSpark Mechanical で描きます。

底面の側面が曲面なので、係合爪の位置が決め難く、図面を段階的に描きます。

(a) 底面形状の確認

底面外形を決めるため、概略寸法から幅や高さを約2mmで作図し造形します。この造形品を現物に当てがい確認と修正を繰り返し、形状を決めます。

そして係合爪の位置も黒マジックでマーキングし位置を仮決めします。



(b) 係合爪の位置の確認

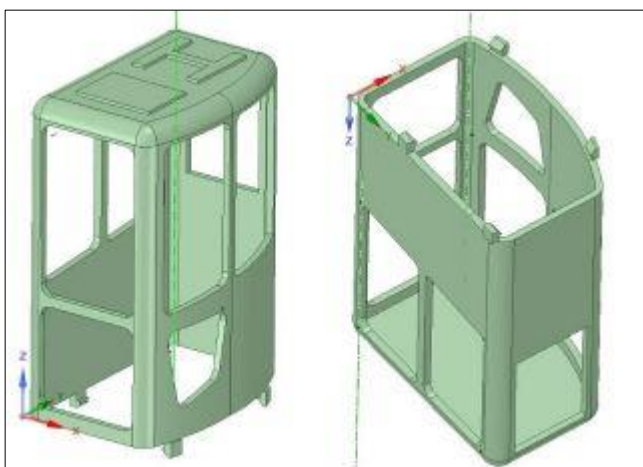
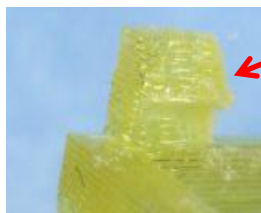
仮決めの位置にリブを立て、それを現物に当てがい確認と修正を繰り返し、形状を決めます。



ショベルカー コマツ PC228US の修理法 (3Dプリンターで運転席を作成)

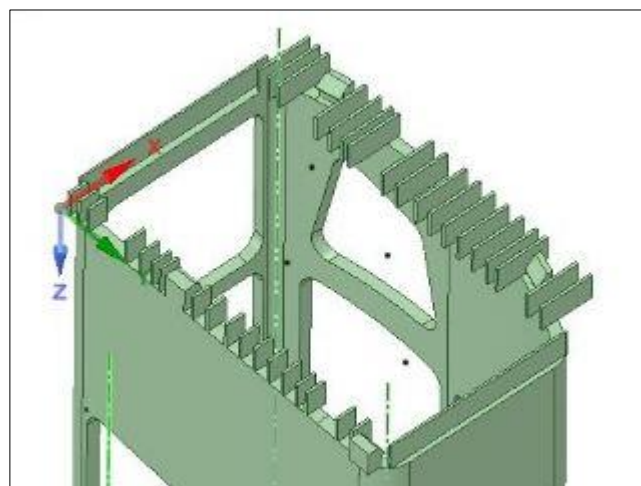
..(c) 係合爪の形状の確認

本体の角孔との位置や係合爪の形状を、試行錯誤して決めます。



..(d) 全体の作図

運転室の現物があれば良いのですが、ないのでショベルカーの画像を参考に、適当にかつ尤もらしい寸法を決めます。



..(e) サポート全体の作図

造形品の外観をきれいにするため、底面を3Dプリンターのプラットフォームに接地します。

その場合、係合爪を接地させると造形が難しいのでサポートを立てますが、3Dプリンターで自動設定すると、内部や窓にもサポートが立ち、フィラメントの使用量や造形時間、後処理が大変です。

そこで、底面だけにサポートを作ります。

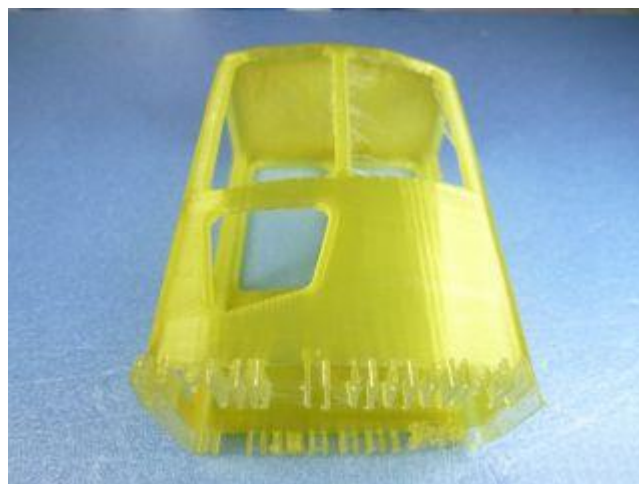
..(3) 運転室の3D造形

3Dプリンターは、「XYZprinting da Vinci mini w+」を使います。

印刷条件は、外観部品であり強度もさほど要らないのでデフォルト（標準規定値）を使います。

材料は、PLA（ポリ乳酸）にしました。

造形品



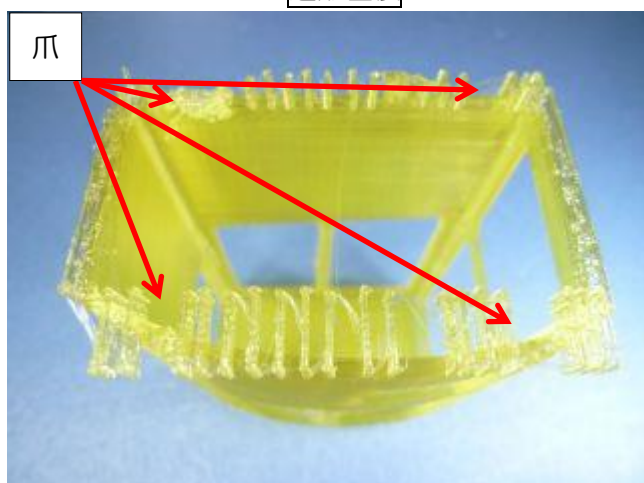
ショベルカー コマツ PC228US の修理法 (3Dプリンターで運転席を作成)

印刷条件

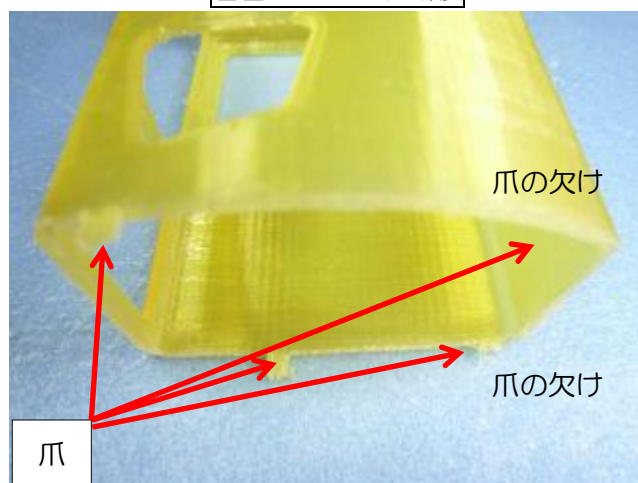
オブジェクト情報	
ファイル名	komatsu.3w
ファイル形式	.3w
モデルプレビュー	
ファイルバージョン	XYZprint V2.0.5_2A14512
寸法	X 1.80 inch Y 2.68 inch Z 3.88 inch
材料	PLA
プリンター機種名	da Vinci mini w+
軽量化	いいえ
内部充填密度	低 (10%)
インフィルタイプ	格子
シェル	普通
レイヤの高さ	0.30 mm
一層目レイヤーの高さ	0.35 mm
印刷速度	標準
サポート	いいえ
ラフト	いいえ
底辺	いいえ
プリントモジュールの直径	0.40
ノズルタイプ	Copper
温度	0 (±°C)
引き戻し長さ	4.00 mm
フィラメント吐き戻し速度	30 mm/s
詳細しきい値	0.04 mm

底面の係合爪の形状が一部壊れています。

造形直後



底面サポート切断後



ショベルカー コマツ PC228US の修理法 (3Dプリンターで運転席を作成)

底面を接地したのが失敗の原因です。

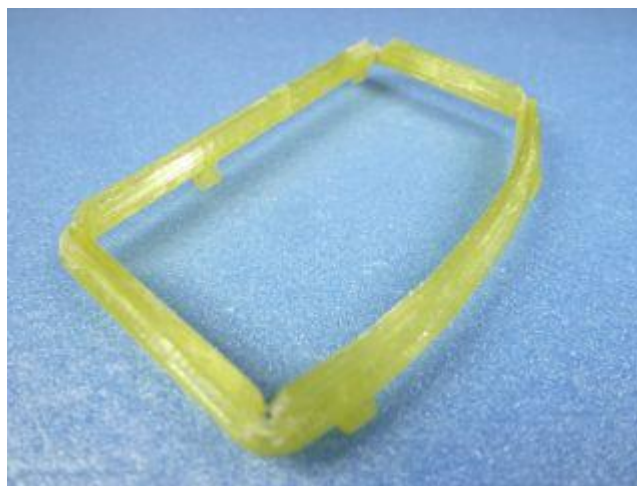
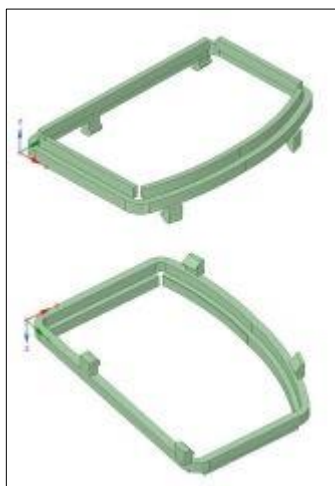


(対応)

a. 係合爪を全て切り取り、新たに係合爪を含む底面部を造形します。

3D 図面

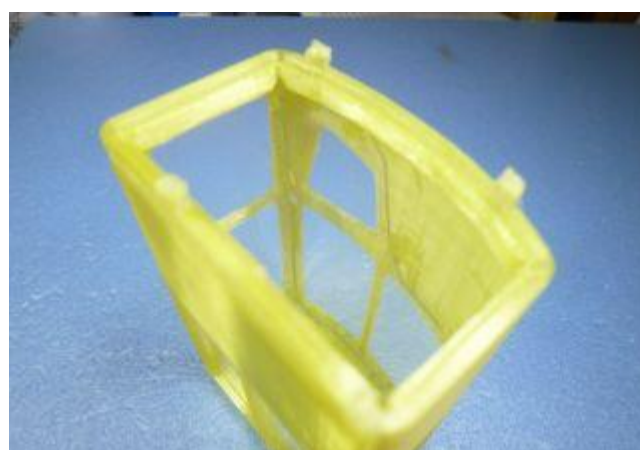
造形品



b. 上部と底面部を接着します。

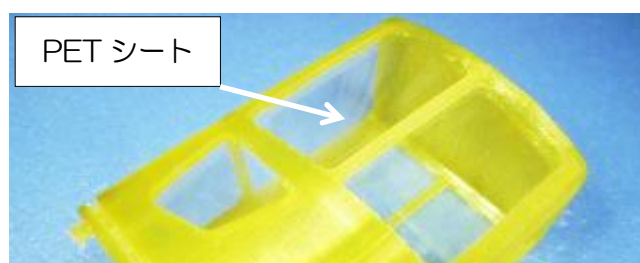
PLAの接着は、瞬間接着剤・PPX・プラスチック用接着剤やABS用接着剤では接着できません。アクリル樹脂用接着剤が適しています。

この接着剤は、溶剤型なので皮膚に触れたり、蒸気を吸ったりすると健康を害する恐れがあります。取扱は保護手袋や保護眼鏡をかけ、注意して作業をします。



(3) 窓の設置

窓ガラスとして、厚み約 0.3mmの透明 PET シートを切断して接着します。接着には 2 液性エポキシ接着剤を使います。



ショベルカー コマツ PC228US の修理法 (3Dプリンターで運転席を作成)

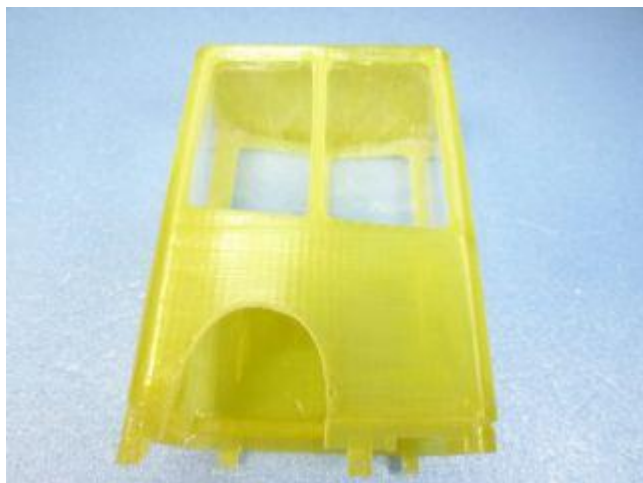
(4) 運転室の設置

運転室を車台に設置しましたが、事前検討が不十分でブームの**支点円柱**と**干渉**しています。



(対応)

干渉している部分の寸法を測定し切り欠きます。
PLA は硬い樹脂ですから、ノコでの切断やヤスリかけが難しいです。



切り欠き方法として、

- まず、紙に切り欠き形状を描き、
- 運転室に貼り付け、線で下書きします。
- 次に線の数cm手前までニッパーで切り取り、
- 数mmまでをはんだコテで樹脂を溶かし、
- 仕上げとしてヤスリかけをして形を整えます。

(5) 運転室の固定

車台の**角孔4ヶ所**に、運転室底面の係合爪を挿入して固定しましたが、角孔の寸法制約から係代が少ないので**しっかり固定できません**。

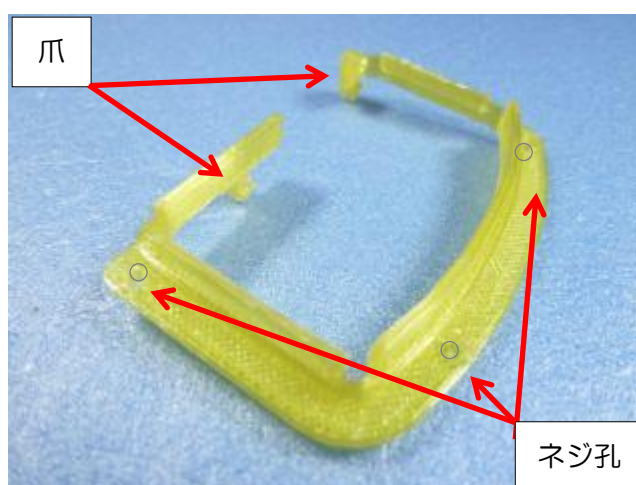
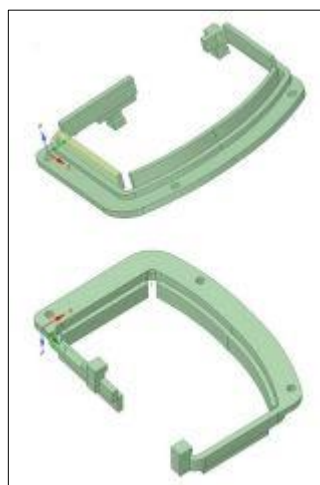


(対応)

係合爪4ヶ所での固定を、**係合爪2か所とネジ留め3カ所に変更**します。

3D図面

造形品



ショベルカー コマツ PC228US の修理法 (3Dプリンターで運転席を作成)

運転室の上面部と底面を、アクリル樹脂用接着剤で接着します。



車台の中央側の角孔に運転室底面の係合爪2か所を嵌め、底面の前部と左側面側に、○印のネジ（タッピング 2.6X8）3本で留めます。

完成状態です。



完 成

終わり