

接合引継ぎ～作業編～



2017 年 8 月 8 日

園田 利希

1. 前置き

試験終わりに夜行バスで梅田に行く予定が、電光掲示板の誤表示で運休と勘違いして埼玉に帰ることになるというかなりストレスが溜まる夏休みの幕開けとなりました。一応全額返金ということになったので不幸中の幸いですね。余った時間で引継ぎ資料を作ってしまったので作りました。作業に関してですが、特に重要な『上反角』と『尾翼周り』について書きます。フランジとか T 字は交流会資料を見れば大体分かると思います。ちなみに、これは作業編で、備品編と試作編も別であるのですが、紙媒体でしか存在しないので所持者に問い合わせして下さい...

2. 作業状況

今年は 3 年 4 人（内 3 人神楽坂キャンパス）、2 年 6 人の 10 人体制でした。作業場に 10 人集まることはまず無く、集まったら集まったで、作業場の廊下の人口密度がヤバみで熱気もヤバみだったのではないのでしょうか。実はこれぐらいが適正人数だったと思います。一年間の作業内容は 1TB 鳥科垢の 2017 接合の作業報告.xlsx にまとめてあります。

3. 上反角

今年一番頭を抱えたことは、『上反角を付ける』ということでした。と言うのも、鳥科歴史上でも上反角を付けた機体はよく壊れており、作成方法に関しても、詳しく書かれているのが 2015 年の Azure についてしか残っておらず、16 代の頃には試作をしておらず、上反角の存在すら知らなかったからです。

そのため、17 代での試作期間では上反角の試作を 3 回しました。1,2 回目は Azure（つまり津田沼）方式で製作して、これで本番機でもやろうとしたのですが、決めた上反角度を付けるのが難しそうなので、3 回目に中子で作ってみました。土壇場でクリスマスに強度試験して、なかなかの強度を誇っていたのでこっちの方式が採用された流れです。

● 中子式の製作過程

1. 製図を行う

まずは、中子の型を CAD で製図します。



図 1 上反角

横の長さは、差し込む桁の内径×2.5です。縦の長さは、カーボンプレートの厚さやGFの厚さを考慮する必要があります。上反中子.xlsxに計算式があるので参考にして下さい（図2）。中央の桁径が変わる箇所の製図方法は接合ノートに書いたのを見て下さい（割と適当でもいいかも・・・）。真ん中の平らな部分は、試作でフランジを付けようとした名残なので、無くてもいいと思います。

<div> <div>▼</div> <div>:</div> <div>✕</div> <div>✓</div> <div><i>fx</i></div> <div>=2*((C2/2-C6)^2-((C5+2*C7)/2)^2)^0.5</div> </div>					
A	B	C	D	E	F
	差し込まれる方の内径[mm]	50			
	差し込む方の外径[mm]	30			
	木材の厚さ[mm]	20			
	GF厚さ[mm]	1			
	カーボンプレート 厚さ[mm]	2			
	縦1 [mm]	41.56922			
	縦2 [mm]	14.42221			
	横1 [mm]	125			
	横2 [mm]	75			

図2 上反中子のエクセルシート

2. 木材を型に従って切る

1で製図した物をボール紙にはっつけて切ります。それに両面テープを張って木材にはっつけて、バンドソーで切断します。



図3 木材と型

桧をベースにしました。ここで厄介なのが、桧はそれなりに硬いので切断になかなかの時間がかかります。めっさ疲れるのと桧のいいにおいが相殺されて無限に作業が出来ます。刃が折れやすいので、刃の予備を多めに買っとくといいかもしれません。因みに、切った時点で、側面に中央線を引いておくといいかもしれません。というのも、図3のように、桁と接着する際に必要になってくるからです。



図4 接着の様子、中心線にレーザーを当てている

3. カーボンプレートに型に従って切る

2と同様、5枚積層したCFRPを型に沿ってバンドソーで切断します。2で切断した桧にサンドするために作ります。



図5 カーボンプレート切断

4. 木材とカーボンプレートをGFで巻いて真空圧着

流れとしては、①カーボンプレートに50エポ（増粘剤使用）を付けて、桧に接着。②GFに50エポを浸す。③GFで2周分包む。③キッチンペーパーで余分なエポを拭き取る。④ピールクロスで覆う。⑤真空ポンプ2台で吸引。という感じです。ここで気をつけるべきことは、吸引袋の作り方です。今回はゴミ袋に両面テープを張って作りましたが、これがなかなか難しい。いっそのこと布団圧縮袋を使うといいかもしれません。



図 6 上反角の真空圧着

5. かんざし部分の製作

自在錐で桧を円にくりぬいて、バンドソーで切断して半円を作ります。その半円を 50 エポで接着します。



図 7 半円接着

1 日置いて硬化したら、50 エボを浸した GF でかんざし全体を覆って、スズランテープで縛ります（ピールクロスを忘れずに）。



図 8 GF でかんざしを覆う

かんざしの部分なんです、ここをしっかりと作らないと前進角になったり後退角になったりします（実際にルミナスでは前進角が付いた）。しっかりとした半円を作るのは難しく、ここが最大の改善すべきポイントですね。

6. 小さい方の桁と合体

レーザーを使って桁を水平に置いて、桁と中子が水平になるように接着する・・・書くだけならば簡単なのですが、中子に角度が付いているせいで桁の罫書き線と中子の中央線に、うまい感じに水平線が乗ってくれません。今年はたしか中子を付けてない方の桁端の罫書き線に合わせていた気がします。



図 9 中子接着 1

7. 大きい方の桁と合体

馬 2 つと稼働馬 1 つを使います。馬 2 つで小さい方の桁を置き、稼働馬 1 つで大きい方の桁を差し込んだ状態で置きます (図 10)。小さい方の桁の野書き線に水平レーザーを当てて、もう一つのレーザーで大きい方の桁の野書き線に水平レーザーを当てて合わせました。適宜 90 度回転させて真正面から見ると、前進角、または後進角かどうか一目瞭然です。また、接着後は追いエボするといいかもしれません。(図 11)

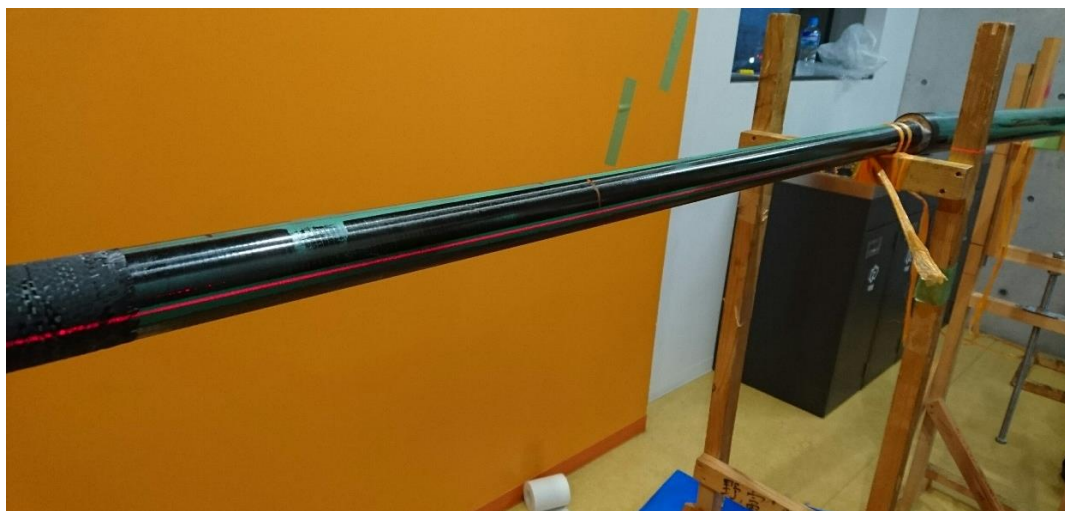


図 10 中子接着 2



図 11 追いエボ

4. 尾翼マウント

今年も V 字マウントでしたので、制作方法は昨年とは大きく変わりません。ただし今年
はマウントのでっぱりが無いので簡単に作ることが出来ました。

- マウントの製作過程

1. 製図を行う

CAD で製図を行います。マウント接着の際に雌型もあった方が良いので、それも考慮し
た方がよいです。

2. 型の製作

カネライト（スタイロ）を型に沿って切り出して、両面テープでくっつけます。マウン
ト積層で使うのは雄型のみで、マウント接着に使うのが雌型です。

3. マウント積層

雄型の表面を軽くやすってクリテで保護して（図 12）、カーボクロスを 7 枚積層しま
す（図 13）。



図 12 マウント型（雄型）



図 13 マウントの真空圧着

4. マウント整形

マウントを引き伸ばした物を製図して（図 14）、マウントに貼って、それに沿って整形します。

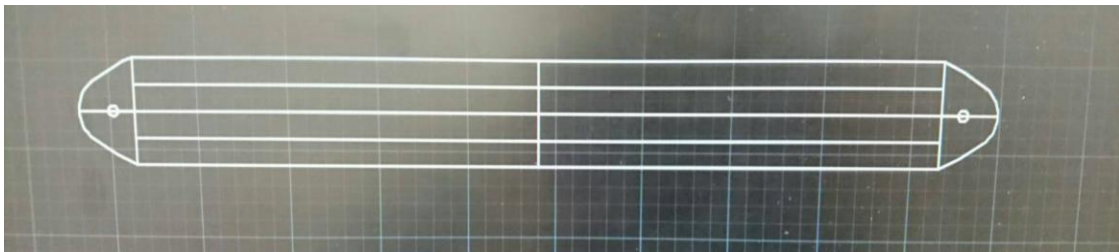


図 14 マウント整形用

● マウントの接着過程

1. マウント接着用の雄型を作成する

雄型の方は、積層したときにおちやかになるので、新しく作る必要があります。同じ要領で作成しますが、桁に乗つけられるような形にします。

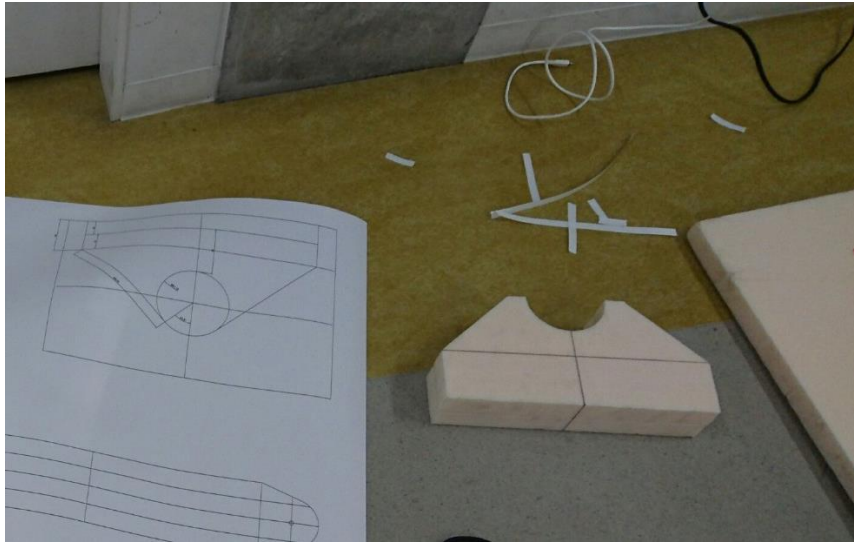


図 15 マウント接着用雄型

2. 桁に接着する

マウントに、桁が接する範囲に 50 エボを塗って、雄型と雌型でサンドして、スズランテープで圧着します。このとき、桁を水平に置いて、レーザーを使って水平垂直につけます。

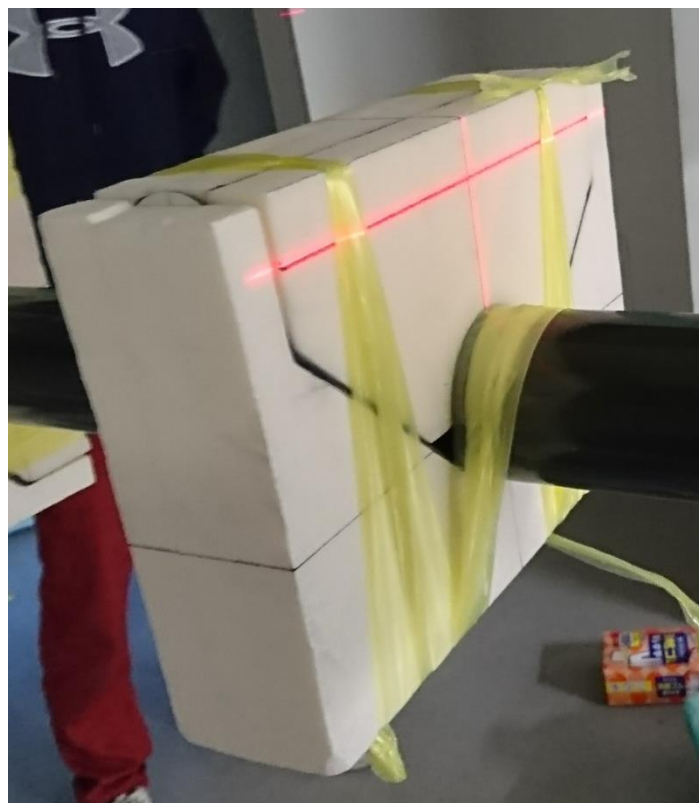


図 16 マウント接着

3. ウレタン充填

オーバーレイするためのパテ。流し込んで固まったら金属やすりでやすって整形します。



図 17 ウレタン充填

4. マウントオーバーレイ

オーバーレイ用のカーボクロスを切り出します。上から被せる正方形×3（左右で×2）、下から被せる箱を広げたような形の奴×5、ウレタンでパテ盛りした所を巻くベルト状の奴×1（左右で×2）図 18 に形状を示します。

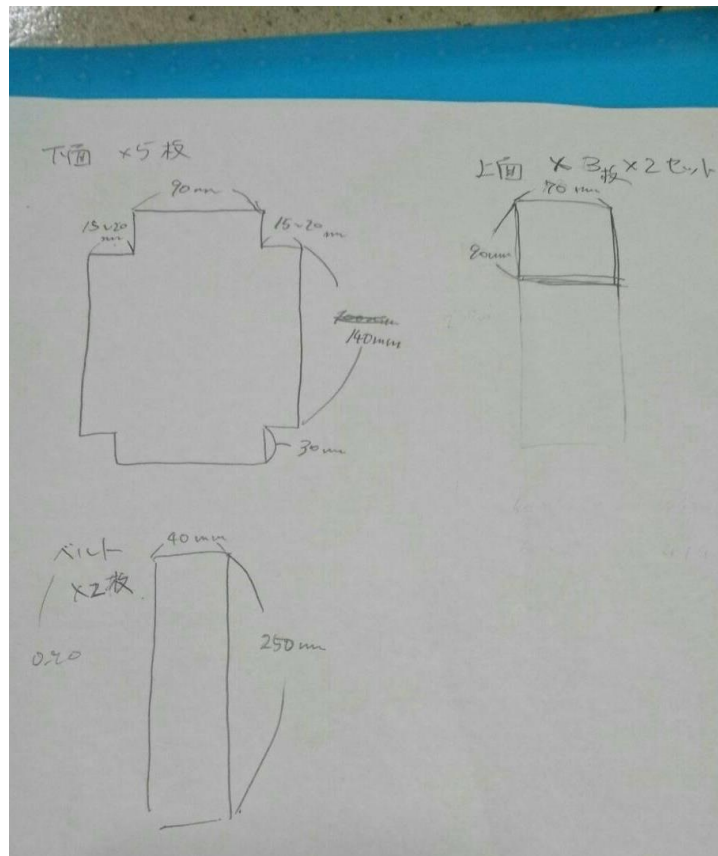


図 18 マウントオーバーレイ用カーボクロスの形状

カーボクロスを被せる順番としては、①上面（図 19）②下面（図 20）③ベルト（図 21）となります。



図 19 上面



図 20 下面

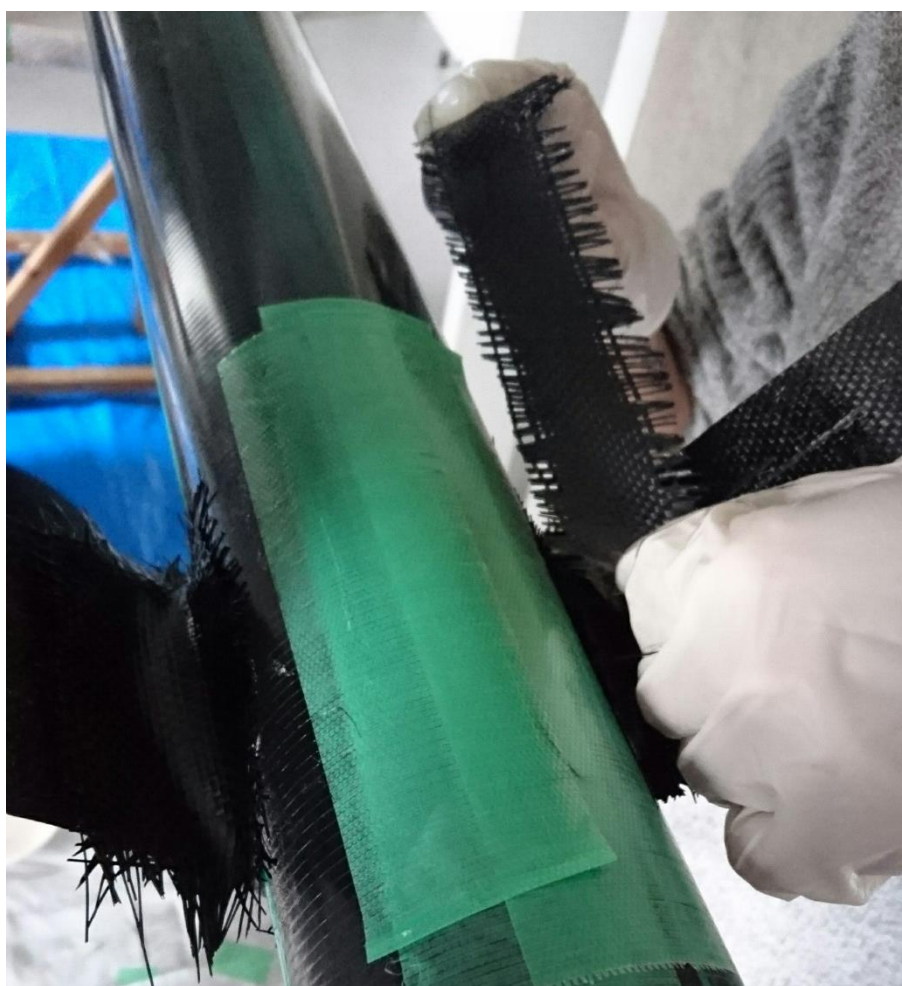


図 21 ベルト

ピールクロスは、上面と下面から被せます。養生テープでピールクロスを固定するといいいです。

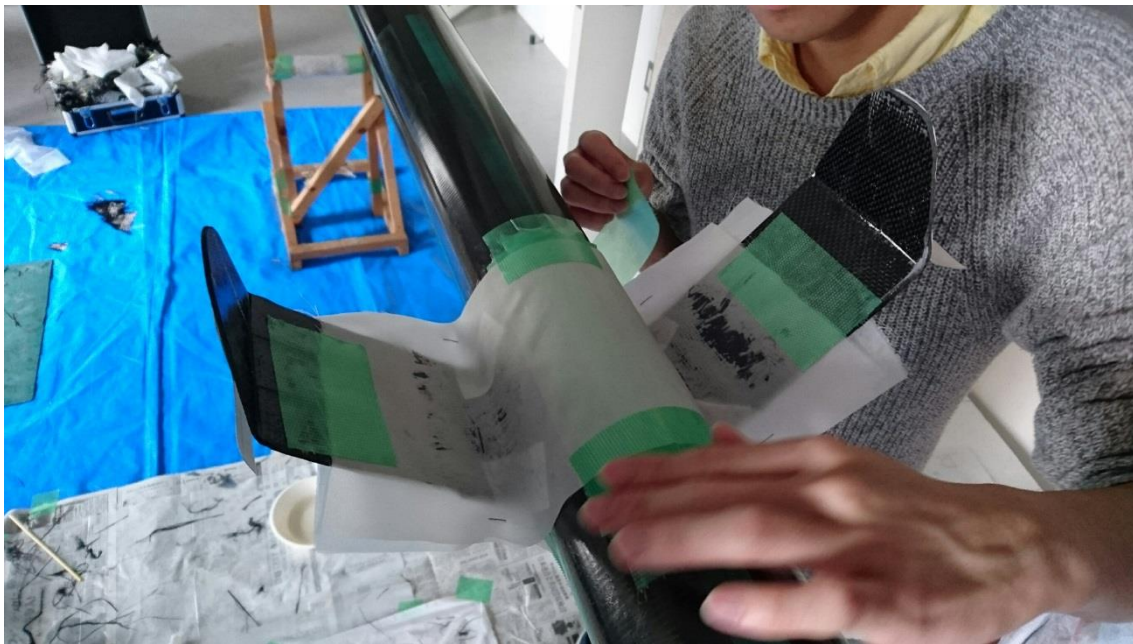


図 22 ピールクロスを乗せる

真空引き用のビニールで覆う必要があるのですが、あらかじめ真ん中に切れ込みを入れてマウントの片方に入れて両面テープで密封したらうまくいきました。



図 23 ビニールに切れ込みを入れる



図 24 マウントにビニールをくぐらせて両面テープを貼る



図 25 真空引きの様子

- 全ねじを通すための穴あけ過程

1. 片方の穴をあける

貼ってある紙の穴あけ位置に穴をあける。

2. もう一方の穴をあける

穴位置を決定するためにレーザーを用いる。このとき、雄型の型をマウントにはめておく。開けた穴に水平、垂直レーザーを当ててマウントの角に印を付ける。



図 26 レーザーの配置

次に、水平に関して、角につけた印に横から水平レーザーを当てて、反対側の角に印を付ける。また、反対の側面に関しても同じように行う。



図 27 水平方向の位置決定

垂直方向に関しては、桁を 90 度傾けて、垂直線を当てて反対側の角に印をつける。水平垂直どちらとも印を付け終わったら、印に乘せるように水平垂直レーザーを当てて、交わった点が穴をあける位置になります。

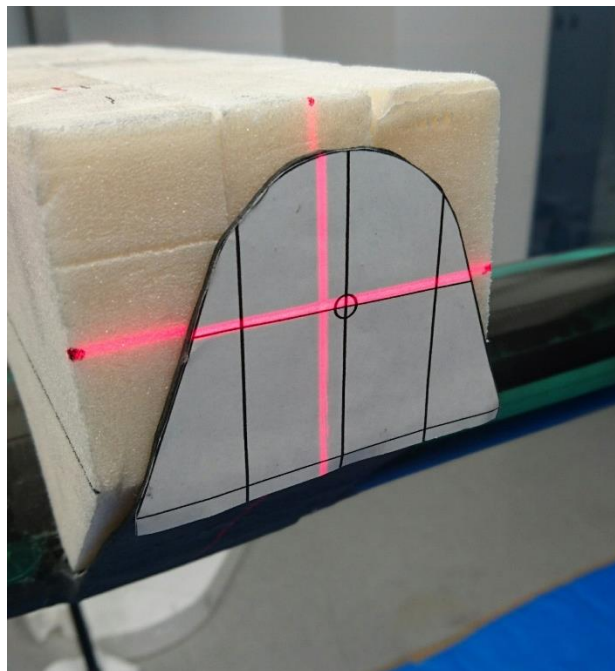


図 28 穴あけ位置確定

その後は実際に全ねじを通してみて水平垂直になっているか確認します。水平尾翼に水平レーザー、垂直尾翼に垂直レーザーを当てて両方乗れば大丈夫です。



図 29 マウントの直交確認

5. 尾翼リンクパーツ

尾翼パーツの取り付け方法は去年とさほど変わらないはずなのに、ことごとくミスまくって大惨事となったので、これは引き継がないとヤバみな感じがしました。50 エポで接着したものもカッターでずたずたにすればひっぺ返せることにも気付きましたが、あまりよろしくないでしょう。

● 水平垂直桁に付けるリンクパーツの製作過程

1. リンクパーツの作成及び木のリング作成

リンクパーツはカーボクロスを積層したものを整形、木のリングは自在錐で穴をあけて完成。木材は軽さ重視で桐がよいと思います。

2. 木のリング接着

桁に通して 50 エポで接着する。このとき、垂直レーザーをリンクパーツに当てて、垂直に付くようにする。スズランテープでうまい感じに圧着させる。

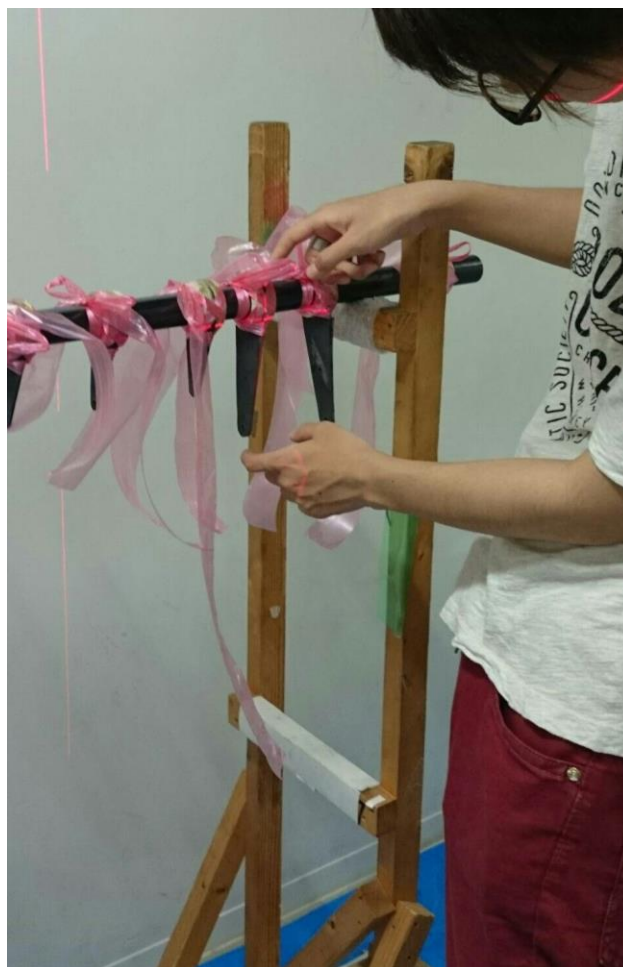


図 30 木のリング接着

このとき、スズランテープで縛ったら桁から取り外さないと桁にくっつく恐れがあるので
桁からとって硬化待ちします。



図 31 硬化待ち

- 垂直尾翼への取り付け過程

マウント幅とサーボモータの幅を考慮して取り付ける必要があるため、確実に取り付けるためにシャフトに印を付けて、その印を参考にして位置調整します。手順は構造設計のおきにきが書いた奴の通りです (図 32)。

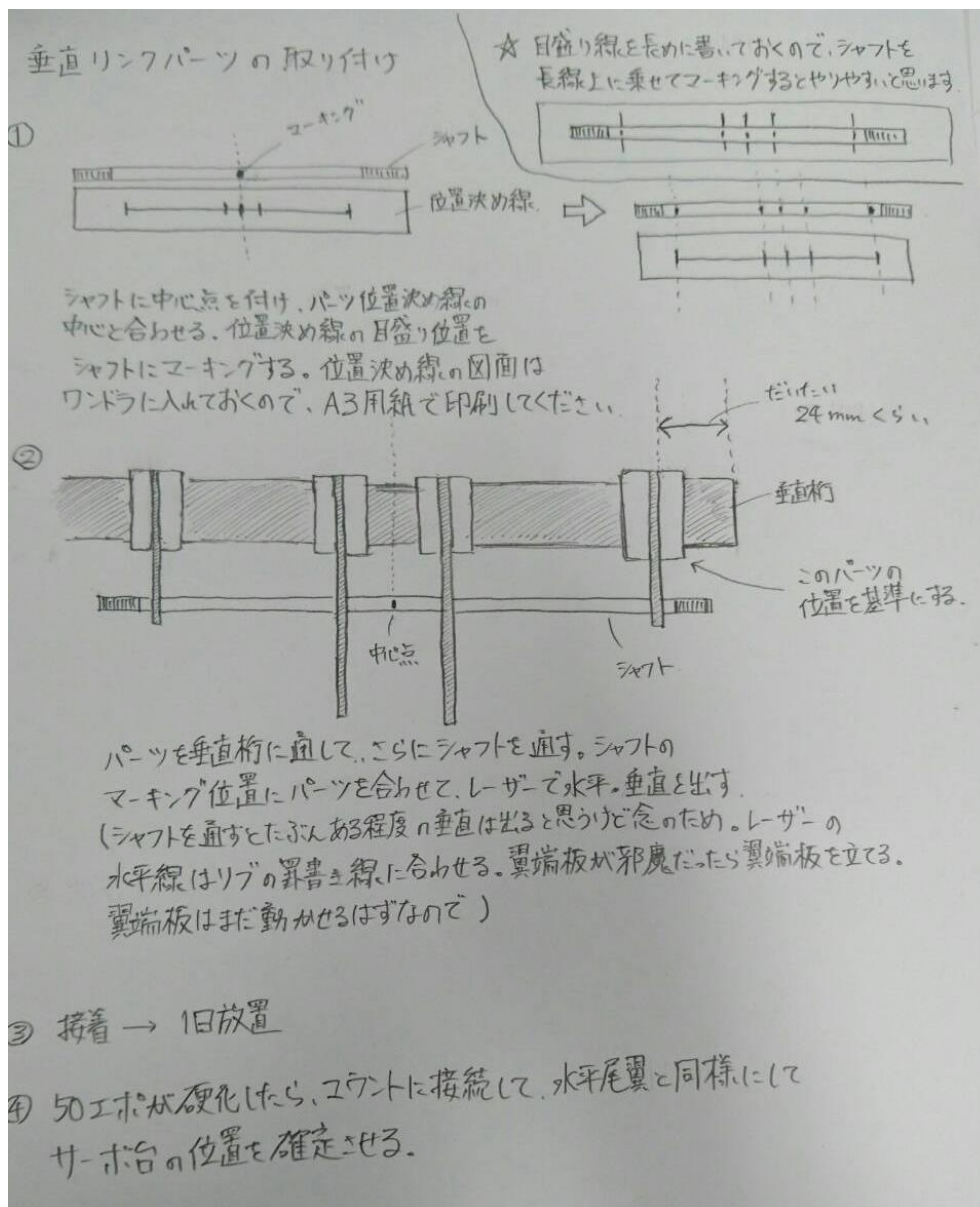


図 32 おきにきが書いた垂直リンクパーツ取り付け方法

シャフトに印を付けるときは、マウント幅とサーボモータの幅が分かるように CAD で印刷すると思います。

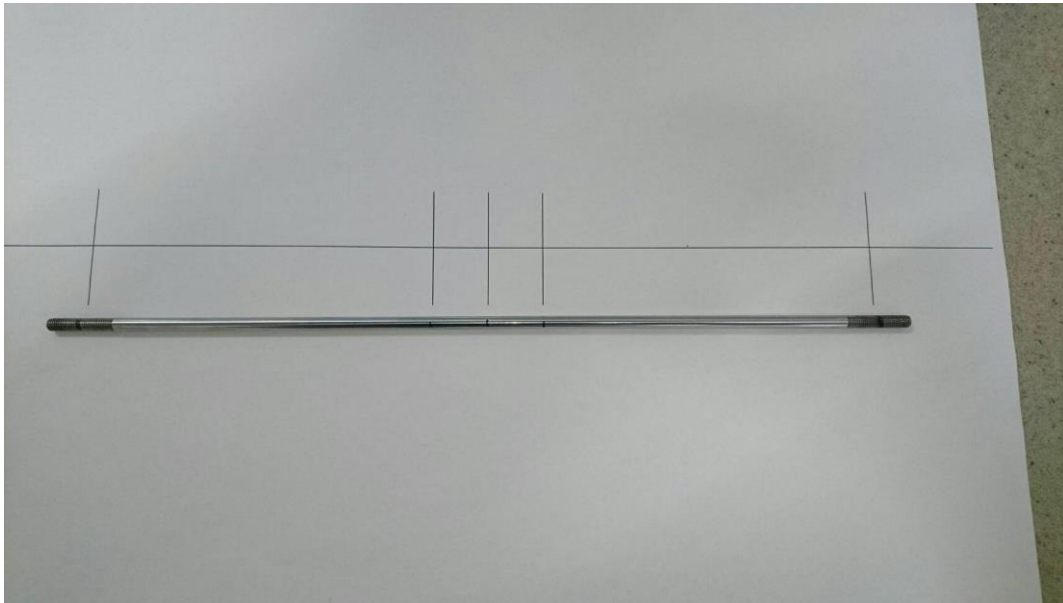


図 33 シャフトへの印付け

作業の様子を図 34 に示します。



図 34 垂直桁へのリンクパーツ取り付け

横から垂直レーザーをリンクパーツに当てて垂直についているか確認しましょう。その他の確認事項は図 35 に示します。

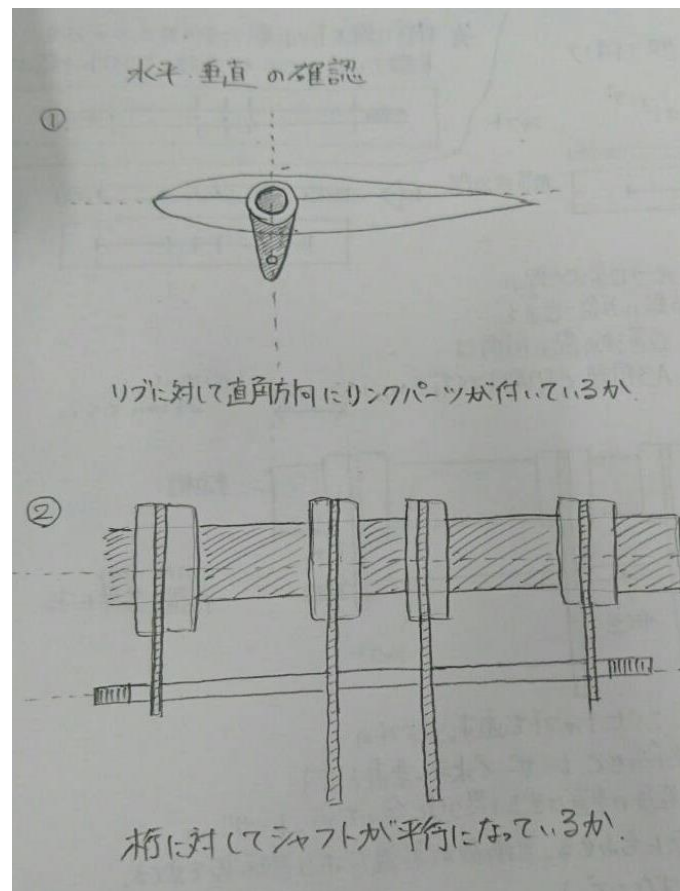


図 35 おきにきが書いたパーツ取り付け時の注意事項

- 水平尾翼への取り付け過程

基本的には垂直桁の場合と変わりません。こちらの方は水平桁の中央を基準として取り付けていく感じになります。中央リブが入ることを考慮して、あまり桁にエポをべちょべちょつけないように気をつけて下さい。