

課題情報シート

テーマ名：	レトロフィット手法によるアルミフレームオートバイの製作		
担当指導員名：	園田 吾朗	実施年度：	25 年度
施設名：	北海道職業能力開発大学校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	生産技術科
課題の区分：	総合制作実習	学生数：	5
		時間：	12 単位 (216h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

自動車製造に関係する仕事に就くことを目標に生産技術科に入学したという学生の中にあるクルマへの興味を具現化するためのテーマとして、基本構造が4輪車と比較するとシンプルで構造を理解しやすい2輪オートバイの製作を選定しました。CAD/CAMと各種工作機械を多用し、軽量、高剛性のジュラルミンで削り出し、フレームを製作します。また、ベース車両にしたオートバイを分解することによりオートバイの構造を理解でき、エンジンのオーバーホールを行うことにより、エンジンの仕組みを理解することができます。

【学生数の内訳】

本体フレーム設計・製作…1名、ステアリング装置設計・製作：1名、溶接部品加工担当…1名、ベース車両再利用部品オーバーホール担当：2名

【訓練（指導）のポイント】

本制作実習ではレトロフィットの対象であるベースとなる車両を用いて、オートバイの構造を理解させることに努めました。そうすることで、新しく作るオートバイの設計に活かってくるからです。「まねる」ことで学生たちはオートバイには何が必要なのかを学生たちが判断できるようになります。そして、何より機械に触れることで、部品の形状や大きさ重さ役割を肌で感じることで設計に何より役立ちます。自分で触れたことの無い、じっくり見たことの無い機械を設計製作することは、ベテラン技術者にとっても困難な作業だと思います。実際の製作では、トライ＆エラーを繰返させるように努めました。往々にして、経験の浅い学生は、三次元 CAD の中ばかりでものづくりをしてしまい、その次のステップになかなか移行できないことが多いのです。手を動かし、機械を動かしものを作るということに抵抗を感じているようなことが多いのです。「失敗しても構わないよ。次に活かせるから。」と声掛けしながら製作を進めた結果、部品を数回作り直ししながら、完成度の高いものを作りだしていけるようになります。そして、最終的には学生全員が何をすべきか自分で考え行動できるようになりました。

課 題 に 関 す る 問 い 合 わ せ 先

施 設 名 : 北海道職業能力開発大学校
住 所 : 〒047-0292 北海道小樽市銭函 3 丁目 190 番地
電話番号 : 0134-62-3553 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/hokkaido/college/>

課 題 制 作 ・ 開 発 の 「 予 稿 」 お よ び 「 テ ー マ 設 定 シ ー ト 」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

レトロフィット手法による アルミフレームオートバイの製作

1. はじめに

1.1 目的

本制作では CAD/CAM を用いた NC 工作機械による加工技術、溶接技術、機械の保守、部品再生の技術習得を目的としてベース車両からレトロフィット手法を用いてアルミフレームオートバイを製作する。

1.2 コンセプト

製作コンセプトであるレトロフィットとは、旧型式の機械を改装、改造して新型式にすることである。この手法を用いることの利点として、古くなり使われなくなった機械を再生利用することから環境保全に繋がることが挙げられる。またそれと同時に、製作者は製作するものについて詳しく知っている必要があるため、オートバイについて詳しく知らない我々学生にとっては、旧式のオートバイを分解しながら構造や仕組み理解することができ、新しいオートバイの設計や製作に役立てることができることも大きな利点のひとつである。これらの目的から本制作ではレトロフィット手法を用いて製作することにした。本制作では本田技研株式会社（以下ホンダ社と略す）で販売されたプレスカブというオートバイを旧型式のベースとして新型式のアルミフレームオートバイを製作する。

2. オートバイの構造の理解

レトロフィット手法でオートバイを製作する前に、オートバイの基本構造を理解する必要がある。そこで、ホンダ車の TL50 バイアルス[®]（以下 TL50[®]と略す）を点検整備しながら分解組立てすることにした。この TL50[®]はギヤが一速に入りにくいこと、キャブレターからガソリンがオーバーフローしてしまうという問題があった。そこで、エンジン、キャブレターを分解し、どこが問題なのかを整備解説書を見ながら検証した結果、ギヤが入りにくいのは、シフトフォークがしっかりと取りついていないこと、そしてキャブレターのオーバーフローは、フロートがフロートバルブを押す部分が摩耗していて、本来よりフロートが高い位置にきて、油面が高くなりすぎるためであるとわかった。これらの作業を通して、オートバイの構造や仕組みを理解することができ、アルミフレームオートバイの製作に役立てることが出来た。

3. 企画ミーティング

オートバイを製作するに当たり、製作するオートバイの仕様を決定するため企画ミーティングを行った。

そこで、オートバイのスタイルはアメリカンタイプにすることを決めた。企画ミーティングでは、図1のようにベース車両を観察しながら、再生利用できる部品と新たに製作する部品、どのようにオートバイを製作するかを決めた。



図1 企画ミーティングの様子

4. 部品の再生作業

ベース車両であるホンダ社製プレスカブ[™]（以下プレスカブと略す）は、新聞配達用として過酷な環境下で使用され錆や泥などで傷んだ部品が多くあった。これらの部品を使用し、レトロフィットするために必要に応じてサンドブラスト作業、研磨作業、塗装作業といった再生作業を行った。表1には主要再生部品の一覧をまとめたものを示す。

表1 主要再生部品

部品名		状態	再生内容
再生部品	エンジン Assy	腐食、錆、油漏れ	クランクケース研磨、パッキン交換
	スイングアーム	錆	再塗装
	前輪ハブ Assy	腐食	サンドブラスト
	後輪ハブ Assy		
	リアサスペンション	変形、腐食	サンドブラスト、変形部除去
	キックペダル	錆	再塗装
	フットレスト		

4.1 サンドブラスト作業

錆、腐食、塗装剥がし、塗装の下処理をサンドブラストでおこなった。サンドブラストは、部材の表面に砂等の研磨剤を吹き付ける加工法である。エアコンプレッサによる圧縮空

気に研磨剤を混ぜて、部品の表面に吹き付け研磨する。そのため研磨材は流体に近く複雑な形状でも表面の錆、腐食、塗装を除去することができる。図 2 はサンドブラスト前 (a) とサンドブラスト後 (b) の比較である。



(a) 処理前 (b) 処理後

図 2 サンドブラストの比較

4.2 研磨作業

エンジンのクランクケースやカバーは鏡面仕上げとすることにした。電動工具やエア工具も使用したが、細かい凸凹部が多くうまくいかないことから、時間はかかるがサンドペーパーや研磨剤を使った手動による研磨作業を中心に行った。図 3 に作業法と手順を示す。

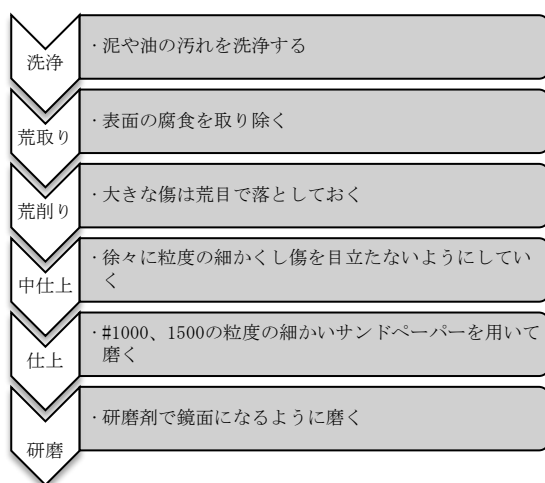


図 3 研磨作業手順

4.3 塗装作業

塗装を行った部品は、外装品のガソリタンクやリアフェンダー、スイングアーム、エンジンのシリンダ部がある。ガソリタンクやリアフェンダーは外観の見栄えに大きく影響を与えるため、光沢のある塗装をする必要がある。また、スイングアームは錆が酷かったため、サンドブラストで錆を落とし、下処理をする必要がある。また、これらのオートバイの部品は常に外気にさらされることや、使用上のキズが付くことが予想される。そのため、塗料には強い塗膜面を得ることができる 2 液性のポリウレタン樹脂の塗料を使用した。この塗料は一般的に自動車や自動二輪車の塗装に使用されてい

る。耐摩耗性、たわみ性がよく、耐候性、耐水性、耐薬品性、耐油性に優れている。塗料を調合する際は、使う塗料の種類や温度、湿度で薬品の配合を変える必要がある。下塗りで使用したサフェサーの調合は、マニュアルの値より主剤 4、硬化剤 1、うすめ液 1 の割合で調合した。上塗りに使用した塗料は主剤 8、硬化剤 1、うすめ液 7 の割合で調合した。サフェサーを塗布する目的は、下地と上塗りする塗料の密着を良くするためである。エンジンのシリンダ部は鋳鉄製で錆びやすいため、表面を保護するために塗装した。シリンダ部はピストンの摩擦熱等で高温になるため、耐熱用のシリコーン樹脂の塗料を用いて塗装した。

5. 新規部品の製作

部品は小さなワッシャなどの部品を含めると、約 100 点以上となった。表 2 には主要製作部品の一覧を表 2 に示す。

表 2 主要製作部品

部品名		特徴
製作部品	フレーム	アルミニウム、ラダー構造
	ネック	旋削加工
	ハンドル	鋼パイプ、2 段タイプ
	トップブリッジ	アルミニウム、削り出し
	ハブストップ	
	ガソリタンク	
	バッテリーボックス	アルミニウム板金、溶接

5.1 アルミフレームの設計・製作

フレームとは、オートバイの骨組みであり、主要な部品を固定する役割を果たす。そのため本制作でのフレームは (1) ~ (7) に示す主要部品を取り付けるステー類を含めて設計製作を行った。

- 1) エンジン懸吊用ハンガ
- 2) フロント足回り装着用ネック
- 3) タンク、シート付フェンダー用マウント
- 4) リアサスペンション固定用ステー
- 5) スイングアーム用軸受部品
- 6) ブレーキペダル固定用ボス
- 7) マフラステー

これらのステー類は取り付ける部品の交換作業性の向上を図るように設計を行った。また、ベース車両のプレスカブTMの部品が取り付けられるよう設計した。これによりメーカーで販売している部品でも交換が可能である。設計では各部品の寸法を測定し、3DCAD モデルをアセンブリして各部品の干渉などを確認しながら、設計を行った。

5.2 フレームの構造

ベース車両のプレスカブのフレームの構造はモナカ鋼板に溶接を用いて製作されたアンダーボーンフレームであったが、モナカ鋼板を製作するためのプレス加工やオートバイのフレームの主流である鋼管フレームは困難であると判断し、トラックなどのフレームに用いられるラダー構造を参考にした。

またフレームのスタイルとしてアメリカンタイプを目指していたことから、スクータータイプの形状であるアンダーボーンフレームではなく、アメリカンタイプの形状に近いバックホーンフレームの形状を参考にして設計を行った。

5.3 バックホーンフレーム

フレームの形状としては太い丈夫な背骨（バックボーン）

- 1 本のフレーム構成でエンジンを懸吊される形になっている。一般に加工はモナカ鋼板に溶接を用いて成形されている。

図4 参照（左がフロント）

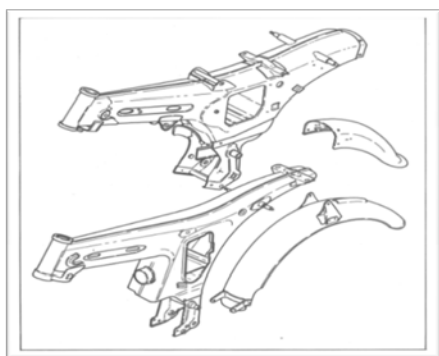


図4 バックボーンフレーム

5.4 ラダー構造

左右2枚のサイドメンバフレームにクロスメンバフレームを一定の間隔で合わせた、ラダー（梯子）状のボディーのフレームのことである。本制作のフレームでは4mmのアルミ板2枚の間に厚さ10mmのアルミのクロスメンバフレームを一定間隔で取り付けけた形状である（図5）。

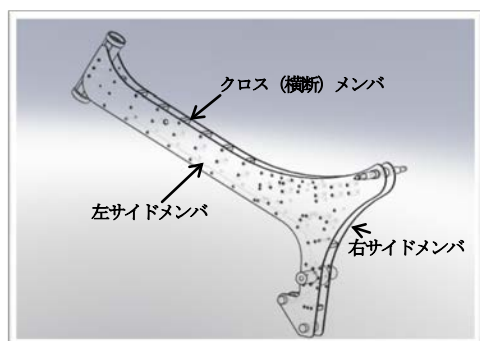


図5 ラダー構造を参考に設計したフレーム

5.5 ウッドモデルの製作

測定した再生部品の測定値と実物の誤差による干渉の有無などを確認するためレーザ加工機を用いて比較的安価で加工が容易なベニヤ板でフレームのウッドモデルを製作し、実際に再生する部品との干渉を確認した。

5.6 アルミフレームの試作

ウッドモデルで干渉を確認し、それを参考に設計変更を行った後、ウッドモデルでは強度的に取り付けることのできなかったエンジンやフロントフォーク、スイングアームなどの仮組みをするためレーザ加工機を用いてアルミ板でフレームの試作を行った。

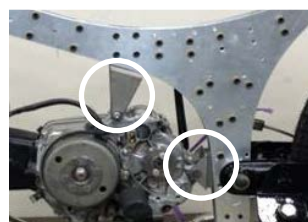
また仮組用で板厚による影響がなく加工のしやすさや材料の無駄を少なくするために、設計値は4mmのアルミ板の厚さであったがこれを2mmに変更して製作した。

5.7 各取り付け部品の設計と製作

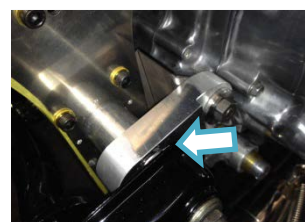
1) エンジン懸吊用ハンガ

図6(a)にエンジン懸吊用ハンガを示す。赤く囲った部分がエンジンをフレームに懸吊するための部品で、エンジンの2カ所を固定し止める。エンジンの荷重や振動、エンジンかけるためのキック時の荷重など様々な負荷がかかると考えアルミニウムより強度のある鋼を採用した。

エンジンは動力を後輪に伝えるチェーンが片側にあり、片側に極端な力が加わると考え反対側にスイングアームの軸受けと図6(b)に示すエンジンストッパを設けた。



(a) エンジン懸吊ハンガ



(b) ストッパ

図6 エンジン懸吊用ハンガとストッパ

2) フロント足回り装着用ネック

フロントフォークとフレームをつなぎ合わせる部品である。ハンドルを切った際に軸になるフロントサスペンションがネックの軸となり回転運動するため、両端面の座ぐり部にベアリングカップを取り付けるような軸受けの構造にした。

3) ガソリントank、シート付フェンダー用マウント

製作したガソリントankとシート付フェンダーをフレームに固定するために図7のような機構を設計した。図7の水平線でハッチングされた部分はガソリントank側、垂線でハッチングされた部分はシート付フェンダーを表す。どちらもボス（円筒状の部品）に C 型フックを引っ掛け、もう一方を調整用ボルトで固定することでフレームに固定される。

本制作のガソリントankは溶接をシート付フェンダーにはスリッパロール機による曲げ加工を用いているため寸法精度を望むのは難しい。そのことから、横に取り付けられた調整用ボルトを回すことで、斜線でハッチングされた固定具以外が図にある前後方向に微調整できる構造にした。

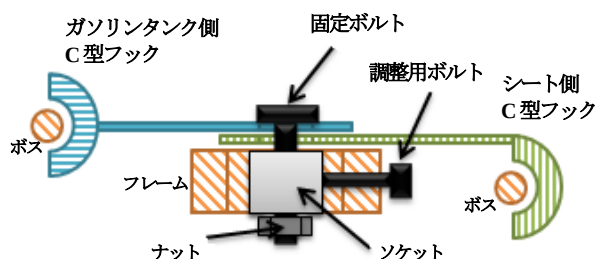


図7 ガソリントankとシートの固定部品（略図）

4) サスペンションと後部ウインカー用ステー

図8に示す左右対称の円筒状の部品である。左右からこのステーをフレームに挟み込み M20 のナットを締めこみフレームに固定する。そして、フェンダーのフック部を引っ掛けるボス部であるフェンダー取り付け部、最細部にはサスペンションを取り付けるための段の順になっており、端面にはウインカー取り付け用の M6 のねじの穴がありそこにウインカーを取り付けることでサスペンションが挟まれ固定される構造となっている。

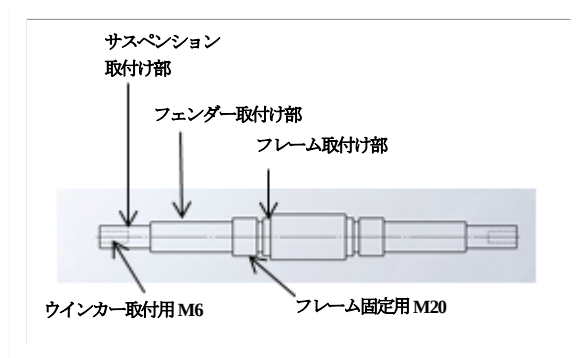


図8 サスペンションと後部ウインカー用ステー

5) スイングアーム軸受部

エンジンストップを取り付ける段を除き左右対称の円筒状の形状であり、軸の回転やブレなどの摩擦や衝撃を考え内側にブッシュを取り付けた。

6) ブレーキペダル固定用ボス

ブレーキペダルの回転軸となる部品である。回転運動による摩擦を考え真鍮のカラーを設けた。また回転物の固定のためボルトによる固定は向かなかったため割ピンを用いて固定した

5.8 試作アルミフレームでの仮組

試作したアルミフレームや各取り付け部品を用いて仮組を行い干渉や強度などの確認を行った。そして図9に示すように干渉を回避するための微調整と補強するための設計変更を行った。横線でハッチングされた部分が元の形状で、斜線でハッチングされた部分が新たに追加した部分である。首の部分は前後の車輪が持ち上げる力に対して下向きにエンジンの加重が加わりせん断力が働くためそれを考慮し、断面積を増やすためフレームの面積を増やし、そのせん断力に対して抗力のあるクロスメンバフレーム（図の黒く塗りつぶした部分）を追加した。

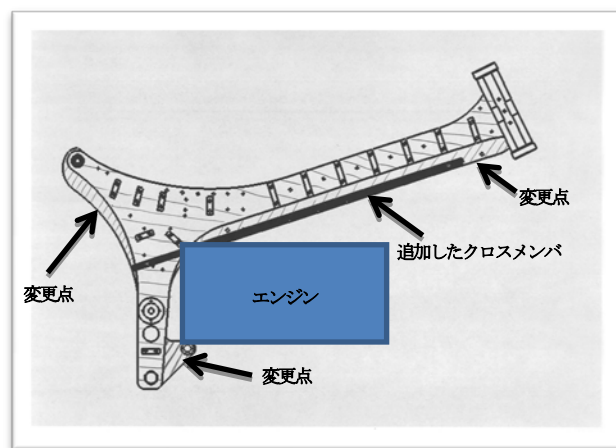


図9 フレーム設計変更

5.9 本作フレームの加工

サイドメンバフレームの加工は板厚が4mmになり、元々アルミニウムはレーザ加工機では切断しにくい材料であったことに加え、試作フレームの板厚より2mm厚みが増したことでレーザ加工機での輪郭切断からマシニングセンタでの輪郭加工に変更した。マシニングセンタでは製作した治具をテーブル上にハネクランプとボルトで直接固定し、6.2項で説明するトップブリッジの加工方法と同様に治具にワークを

固定し、エンドミルで輪郭切削することにより製作した。図 10 は輪郭切削後のサイドメンバフレームである。サイドメンバは左右 2 枚分加工し、クロスメンバ、ネック、ステー類を左右から挟み込みボルト留めによりサイドメンバとクロスメンバを締結した。



図 10 輪郭加工後のサイドメンバフレーム

6. フロント足周り

入手したベース車両の足回りはガタつきがあり、再利用出来ない状態だったため、サスペンション一式を変更し、組み合わせることにした。フロント足周りは、車輪から伝わる地面の凹凸による振動をそのままフレームに伝えないための減衰装置すなわちサスペンション機構が備え付けられている。このサスペンション機構は、ネックを中心に回転軸となる重要な操向装置であるステアリングシステム、路面の凸凹による衝撃、振動を緩和吸収し乗り心地を向上させるフロントフォーク、オートバイの重量を保持するフロントホイールの 3 つに分かれる。本制作では、フロントフォークには望遠鏡のように伸縮し、構造上大きな剛性を持たせることができ、かつ緩衝ストロークも比較的長くとれるので操縦性、安定性がよく、外観的にもスッキリしているという利点も持ち合わせているので、路面の凸凹を緩衝するテレスコピック型を採用した。

図 11 はフロント周りを簡略化し、各部品名称について示したものである。

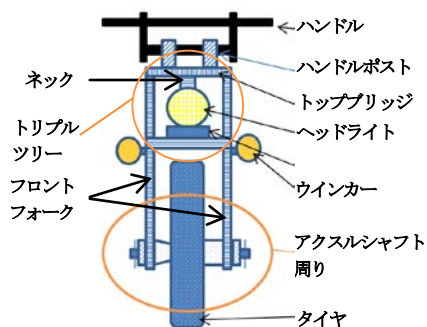


図 11 フロント周り各部名称

6.1 ハンドル

図 12 で製作したハンドルを示す。オートバイのスタイルがアメリカンタイプであることや乗車姿勢を考え、ハンドルポストより 120mm 高い位置にオフセットされるように 2 段の設計とした。また、グリップ部は着座位置から遠くならないよう、内側に絞るように屈折させた状態とした。



図 12 グリップ装着後のハンドル

6.2 トップブリッジ

トップブリッジは図 13 に示す通り、2 本のフロントフォークとネックからなるトリプルツリーの最上部に位置し、これらの上部を固定するための板状の部品である。また、プレスカブ™ は、ハンドル、トップブリッジ、ヘッドライト、メーターなど一体となっている形状のため、本制作には再利用することが出来ず新規に製作した。

トップブリッジには、ハンドルを切った時に発生する回転運動をトリプルツリーに伝達する非常に重要な役割があるため、強度が不足しないように設計する必要がある。そのため、材質はアルミニウム A2017P で軽量高剛性の材料を使用し、裏面の不要部分は剛性を保てる範囲で肉抜きを施した。寸法はステアリングシステムとフロントフォークのピッチを測り設計した。さらに、メータステーのマウントとハンドルポストのマウント位置にはボルトナットで固定できるように取り付け用穴も設計に加えた。

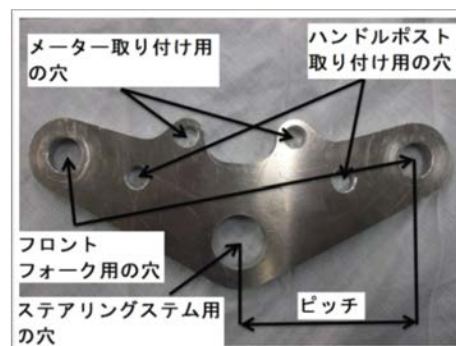


図 13 トップブリッジの形状

トップブリッジはマシニングセンタにより、輪郭加工を行い製作する。しかし、トップブリッジの形状が2面平行な部分が無く、マシンバイスで簡単に固定することが出来ない。そのため、図 14 に示すように、固定治具を介しマシンバイスに固定した。しかし、ボルトによる固定が不十分で、加工時にワークが微振動してしまい、わずかに仕上げ面に悪影響を与えた。そこで、ワーク固定用のボルトの呼びをM4からM6に変更し、固定箇所を2箇所から4箇所に変更し、固定力の増大を図ったが改善見られなかった。その結果を踏まえ固定用治具のワークをすっぽりとめられる構造になるように浅溝を削り、固定力を均等にかけられるように押さえるためのトップブリッジよりわずかに小さめに、同じ形状の押え板を製作した。更には、カッターパスの検証、切削条件の見直しをして、製品側面の表面性状が改善され、表面性状のよいトップブリッジを製作することが出来た。

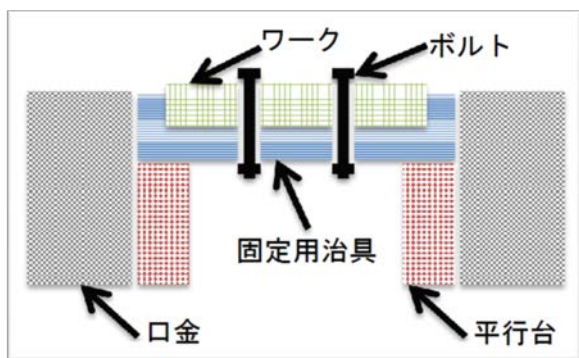


図 14 ワーク固定専用の治具の略図

また、ハンドル固定用のポストは、ハンドル径 22.2mm の穴をアルミ角に開けその後、円の直径部を水平に高速切断機で、上下に切り分け、ハンドルを挟み込み、ボルト留めしてトップブリッジに取り付けた。図 15 には完成したトップブリッジ及びハンドルポストを示す。



図 15 トップブリッジ及びハンドルポスト

6.3 フロントアクスル

図 11 で示したフロントアクスルシャフト周りの略図を図 16 に示す。

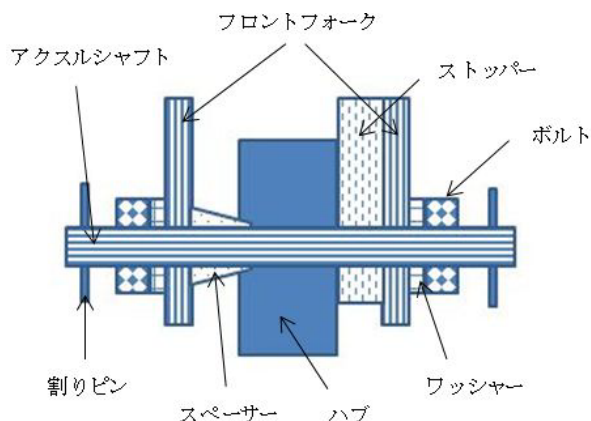


図 16 フロントアクスル周り略図

オートバイの車輪は、直進安定性を確保するために、センターに配置されることが必要である。しかしながら本制作では、フロントフォークは汎用の製品を使用しているため、ベース車両のプレスカブのアクスル周りをそのまま流用すると、フロントフォークの間隔が合わずに隙間が出来てしまった。そこで、その隙間を埋めることができ、車輪のセンターだしにも有効になるような、スペーサーを製作した。スペーサーはテーパ部を設けることで、ハブと同軸が取れるように設計している。また、ハブのアクスルシャフトを受ける軸受径とフロントフォークの穴径の寸法が違うため、新たなアクスルシャフトを製作した。また、アクスルシャフトのねじ山を守るため、カラーも製作した。

7. シート付フェンダー

7.1 フェンダー

フェンダーとは、回転するタイヤからの石、泥、水などはねからドライバーを保護するものである。本制作はフレームのサンプルに大きさ、形状が合うか試しながら設計した結果、フェンダーとシートを一体型の形状にすることとし、デザインはタイヤ全体を覆うものではなく、シートカウルのような形状とした。

7.2 スリップロール機

シート付きフェンダーは、車体に合致するようにボール紙で試作検討を繰り返し、タイヤの接地面の曲線に合わせるように丸い形状とした。形状を決定した後、レーザ加工機で材料を切り抜き、スリップロール機で曲げ加工を施した。この

時、フェンダーの曲げ具合はフェンダーが取り付けられる位置の寸法を参考にして、現物に合わせながら製作した。スリップロール機での加工は容易であるが、1度失敗すると元に戻せなくなってしまうという危険もあるため、慎重に加工する必要があった。次に、シート部はあらかじめ製作したフェンダーの寸法を参考とした。シート部の加工はフェンダー部とほぼ同様だが、フェンダー部と溶接する部分を作りだすためのプレスブレーキによる曲げ加工や、シートを固定するためのリベットを打つための穴をボール盤で加工した。また、フェンダー部表面の凸凹や溶接の痕などを紙やすり等で表面を丁寧に研磨し、サフェサーと黒い塗料を数回に分けて塗り見栄えを良くした。また、テールランプを保護するためのガードやフェンダーをフレームに固定するためのくぼみも追加で加工を施した。図17に塗装後のフェンダー、図18にテールランプガードを示す。



図17 塗装後のフェンダー

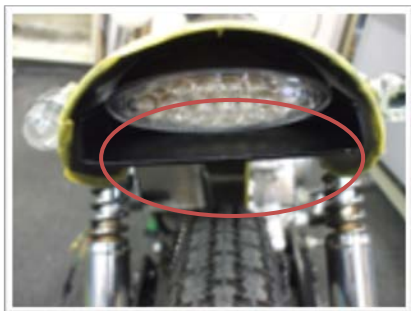


図18 フェンダー部に追加で施したテールランプガード

7.3 シート表皮

オートバイに乗車する際の乗り心地を左右するシートは、一般的にやや硬めのウレタンフォームと軟らかいウレタンチップスポンジをアンコにして表皮を張るタイプのものが多い。本制作では、ウレタンフォームをグラインダで削りながら成形し、ウレタンチップスポンジとの配合を変化させ、乗車時にちょうど良い硬さになるよう調整を行った。また、表皮には本革を使用し、皮を固定するためにリベットを使用することにした。シートの形状から表皮を固定するには外部からし

か作業できないためブラインドリベットを使用した。

リベットとは、図19(a)に示す通り、金属製の円柱状のリベット本体をつぶすことで固定するもので、ボルトやねじによる固定とは異なり、半永久的な締結が出来るものである。また、ブラインドリベットとは、釘の様に見える心棒を空気圧や電動・手動などのリベッターで作業側へ引っ張ることで、円筒状のリベット内側を変形させ、心棒を引きちぎることによりかしめ、締結するものである。

図19(b)には表皮貼り付け作業の様子を示した。ブラインドリベットによるシートの皮張りはあらかじめ整形した2つのスポンジを覆うように皮をあてがい、皺が出来ないようにしっかり張って、シート部に加工しておいた穴の位置で固定出来るよう皮に穴をあけ、ブラインドリベットをシート部と皮を貫通させ、リベッターにてリベット加工した。また、シート部前方のカーブした場所などのリベットは、はさみで切りこみを入れリベットしやすくしたり、ブラインドリベットが集中するような場所は皮を専用の糸で縫い合わせることで、ブラインドリベットが集中することを防いだ。フェンダー部とのリベットは見栄えを良くするためと、ある程度の強度が要求されることもあり、上記のブラインドリベットより少し大きめのブラインドリベットを使用し、リベット加工した。



(a)

(b)

図19 リベット (a) と作業の様子 (b)

8. ガソリントankの製作

ガソリントankとは、主にガソリンや軽油を貯蔵し、キャブレターに燃料を供給するものである。

8.1 ガソリントankの設計

本制作オートバイのガソリントankを設計するに当たり、コフィンタンクという形を参考に製作することにした。また、ベース車両のプレスカブ™を上回れる一度の燃料の補給で500km走行できるものと想定して内容量は5Lになるように設計した。製作したガソリントankの基本形状を図20に示す。

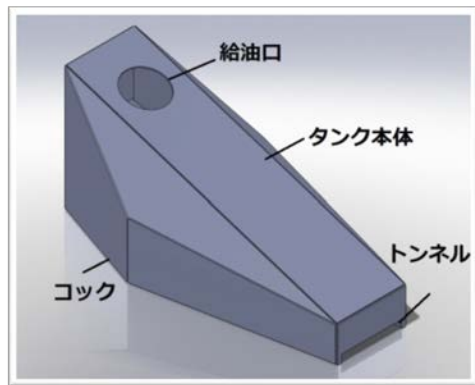


図20 ガソリントankのモデル図

8.2 コフィンタンク

コフィンタンクとは、一般的なオートバイに用いられる丸みを帯びたガソリントankとは違い、棺桶をモチーフにした平面で構成されたガソリントankである。本制作製作するオートバイの意匠であるアメリカンタイプに合わせて、この平面的なコフィンタンクを採用することにした。

8.3 ガソリントank各部品の製作

ガソリントankを製作するにあたって本体、燃料をガソリントankに供給するための給油口とそのキャップ、ガソリントankからキャブレターに燃料を供給するための燃料コックに分けて製作した。各部品は製作後、TIG 溶接を用いて組み立てを行う。

8.4 TIG 溶接

本制作ではアルミニウム製のガソリントankを製作することから溶接はTIG 溶接を用いることにした。

TIG 溶接とは、電気を用いた溶接方法の一種である。高品質で美しい溶接ビードを得られ、あらゆる金属の溶接に適用できるので、主にステンレス鋼やアルミニウムなどの非鉄金属の溶接に採用されている。溶接時に母材の溶融金属部分を大気から遮断して保護する目的にアルゴン、ヘリウムなどの不活性ガスを吹き付けて溶接を行う。アルミニウムの溶接にTIG 溶接を用いる理由は、アルミニウムの表面には酸化膜が張っているため、通常の溶接ではこの酸化膜を巻き込んでしまい溶接性が悪くなる。これには融点に関係し、酸化膜の融点が約 2000℃なのに対し、アルミニウム自体の融点が約 660℃で、融点に大きな差があり、酸化膜を溶かした瞬間にアルミニウム自身を溶かしてしまうため、酸化膜を除去しなければ

ならない。TIG 溶接はこの酸化膜を除去できるためアルミニウムの溶接に一般的に用いられている。

溶接はマスキングテープなどで一時的に固定し仮止めて、溶接を行った。

8.5 キャップの溶接

旋盤で製作した図3のキャップをあらかじめレーザ加工機で穴を開けたガソリントankに挿入し、そのまま裏側から溶接した。

この溶接では、キャップとガソリントank本体を同じように熱するとガソリントank本体が厚みの関係で先に穴が開いてしまうので、アークをなるべくキャップの方に向けるように気を付けた。



(a) キャップ



(b) 給油口

図21 給油口キャップと給油口

8.6 コックの溶接

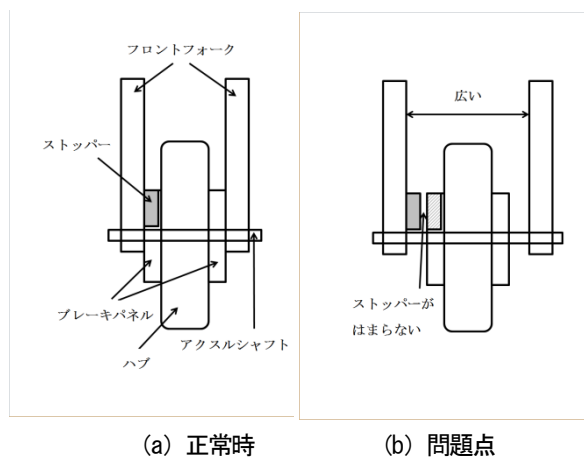
ガソリントankからエンジンに燃料を供給するコックであるコネクタを取り付ける必要があったので、そのコック取付け部の溶接を行った。しかし試作した取り付け部で溶接を行ったところ、溶接部の厚みが 2mm では熱の伝わりが速く、アークがネジ部まで達してゆがみを発生させながらコゲついてしまった。その結果を参考に溶接部の厚みを 6mm に変更し溶接した。

9. ブレーキ

ブレーキとは、走行中に減速または停止するための装置のことである。オートバイに使用されるブレーキの方式としては大きく分けてドラムブレーキとディスクブレーキの二種類あり、本制作ベース車両に採用されていたのはフロント及びリアはドラム式ブレーキが採用されていた。ドラム式ブレーキとは、車輪と一緒に回転する円筒型のドラムの内側にシューを押し付けることで制動力を得るブレーキである。ディスクブレーキと比べ、油圧装置に頼ることなく大きな制動力を得られる。また、構造が簡単であるため安価である。

フロントブレーキ

本制作では、フロントハブをベース車両のプレスカブのものを利用することにしたことから、ブレーキ方式は、そのままドラムブレーキを使用することになる。ドラムブレーキの仕組みとして、ブレーキシューは車輪と一緒に回転してはならないため、図 22 (a) のようにフロントフォークに付いている凸上のストッパがブレーキパネルの凹部にはめ込まれる構造になっている。だが、図 22 (b) のように本制作で使ったフロントフォークは汎用品であり、フォークの間隔が広いことからストッパがブレーキパネルの凹部の間にはまらない現象が発生し、ブレーキパネル部が車輪と一緒に回転してしまうことから、減速出来ない状態となってしまう。そこで、この問題を解決するため延長ストッパを製作することにした。



(a) 正常時 (b) 問題点
図 22 フロントブレーキの状態

9.1 ストッパの製作

フロントフォークについているストッパを延長するように同形状の部品を溶接することで、ブレーキパネルの凹部に延長部をはめ込み固定することを考えた。しかし、フロントフォークはアルミニウム鋳造品であり、内部の加工する際に使われるガスが影響し溶接に適さない。また、ストッパは止まる際の荷重が多くなるので、しっかりとした強度が必要である。これらを考慮し、スペーサーと一体化し車軸とフロントフォークに取り付いているストッパの二点で固定できるはめ込み式の延長ストッパを設計し、マシニングセンタで製作した。図 23 (a) は、製作したストッパで (b) は装着した状態を示す。



(a) 延長ストッパ (b) 装着時
図 23 製作した延長ストッパ

9.2 リアブレーキ

リアブレーキは、ブレーキペダルを踏むことによって支点を中心にリンクワイヤが引っ張られることでドラムブレーキが制動する機構になっている。ベース車両のブレーキペダルでは、マフラーやスイングアームとの干渉が見られるため、ブレーキペダルの製作をすることにした。

製作にあたっては、干渉点を確認し、干渉部分を逃げるようなロッドの形状に設計を行った。図 24 には製作したブレーキペダルを示す。



図 24 製作したブレーキペダル

10. 配線作業

オートバイは、点火プラグやヘッドライト、ウインカー、などの電装部品があり、それらに電気を流すための配線がされている。本制作ではベース車両のプレスカブTMに比べ追加した電装がないため、プレスカブTMに使用されていた配線を再利用する。しかし、長年使用されてきた配線は汚れやからみが見られたため、全て配線を束ねているテープ類をはがし、製作しているオートバイに合うように必要に応じ、延長や間引きを行って配線をした。

11. 組立

表 3 完成したオートバイの比較表

	プレスカブ	製作したバイク
全長 (mm)	1840	1850
全幅 (mm)	660	610
全高 (mm)	1010	900
軸距 (mm)	1180	1300
地上最低高 (mm)	130	100
シート高 (mm)	735	580
重量 (kg)	87	65.2
乗車定員 (人)	1	←
タイヤサイズ (in)	17	←
キャスター角 (°)	26° 3	25°
懸架方式 前	ボトムリンク式	テレスコピック式
懸架方式 後	スイングアーム式	←
ブレーキ形式前	ドラム式	←
ブレーキ形式後	ドラム式	←
フレーム形状	アンダーボーン	バックボーン
フレームの構成	鋼板 (モナカ鋼)	ラダー構造
エンジン	空冷 4 ストローク OHC 単気筒	←
排気量 (cm ³)	49	←
燃料供給装置	ピストンバブル式キャブレタ	←
点火装置	CDI 式マグネット点火	←
変速機	自動遠心クラッチ	←
燃料タンク (ℓ)	4	4.5
燃料消費率 (km/ℓ)	106.0 (30km/h 時)	未調査

表 3 の結果からプレスカブTM とアルミフレームオートバイを比べると、重量が 87kg から 65.2kg になっているのがわかる。結果として、約 20kg の軽量化に成功した。この軽量

化により、燃料消費率もプレスカブと比べ良くなると考えられる。今後走行試験を行ない燃料消費率について計測を実施したい。アルミフレームオートバイの外観として、プレスカブと比べ軸間距離が延び、最低地上高が下がり、シート高も下がり、本制作で目指したアメリカンタイプのオートバイに近づいた。図 25 に完成したオートバイを示す。

12. おわりに

本制作実習における目的であった CAD/CAM や工作機械の操作方法の習得やものづくりの流れを理解することができた。特に、製作のコンセプトであるレトロフィット手法を用いたことにより、ベース車両に用いたオートバイを分解したり、メンテナンスしたりする機会を得ることができたことでオートバイの構造、仕組みを理解することができた。この経験は、設計製作を進めていくうえで大きかったと言える。またフレームの製作では、試作を繰り返し製作して設計を詰める手法を採用したことにより、これまで設計製作の経験がない学生である我々にとって貴重な経験となった。3DCAD の画面の中だけで干渉や強度の確認をするより、試作をし、現物を見て大きさ、形状の検証、ねじり、たわみ、亀裂の発生といった現象を確認できたからである。これらの経験は、今後に生かしていくことができると思う。

謝辞

本制作を担当して下さった園田先生協力して頂いた各先生方及びに、心から感謝を申し上げます。



(a) 側面外観



(b) 背後外観

図 25 完成したオートバイ

課題実習「テーマ設定シート」様式及び記載例

作成日： 2月 12日

科名：生産技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		レトロフィット手法による アルミフレームオートバイの製作	
担当教員		担当学生	
○園田 吾朗	○渡辺 樹	中鉢 大介	
	黄金 篤	神尾 勇貴	
	豊島 智史		
課題実習の技能・技術習得目標			
CAD/CAM 技術、NC 機械加工技術、汎用機械加工技術、板金、溶接技術の加工要素の習得できることに加え、ベースに用いる既成品のオートバイ（機械）に触れることにより、様々な工具の使用方法的の習得、車両のメンテナンス（保全）の習得やエンジンの構造、機械要素部品の使われ方の観察を行うことができる			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
近年、日本の若者のクルマ離れが声高に叫ばれるようになった。「魅力的なクルマがなくなった」、「公共交通網が発達しているからクルマを所有する必要がない」など、その要因は様々挙げられるだろうが、何と言ってもコストの要因が一番大きな要因になるだろう。日本のクルマは 90 年代中頃から ABS、エアバッグと言った安全装備をほとんどの車種に標準装着するようになり、衝突による衝撃から乗車人員を守るために車体を大型化したことで、車両本体価格の上昇を招いた。駐車場代や各種税金、保険などのランニングコストが若者に重く押し掛かり、さらには燃料であるガソリンの高騰まで重なり、クルマ離れに追い討ちをかけている状況にある。このような状況下では、若者の興味がクルマにではなく、近年急速に普及している電子機器スマートフォン、ゲーム、パソコンと言った比較的容易に入手できるものに向くのも仕方がないことである。 こうしたクルマ離れと言う現象は、機械系である生産技術科の学生であっても例外ではない。例えば機構学の授業でリンク機構の説明をする際に、クルマのエンジンに採用されているピストンとクランクを代表例として話をしても大半の学生たちには理解してもらえないのである。さらには、日常において機械に触れる機会がほとんどないまま成長してきた学生は、ドライバー、スパナ、ラチェットレンチと言った基本的な工具もうまく使うことができない。いわゆる機械離れした状態なのである。 しかしながら、生産技術科の学生たちと話をしてみると、すぐにクルマを所有するつもりは無いが、興味がなくなったのではなく実際には興味は持っていて、自動車製造に関係する仕事に就くことを目標に生産技術科に入学したという学生が多いのである。そこで、学生の中にあるクルマへの興味を具現化するためのテーマとして、基本構造が 4 輪車と比較するとシンプルで理解しやすいオートバイを題材とした、「レトロフィット手法によるアルミフレームオートバイの製作」を設定することにした。			
実習テーマの特徴・概要			
製作コンセプトは、環境保全の観点から廃車にはなったオートバイの部品を再生利用し、新型のオートバイを製作するレトロフィット手法を採用している。ベースに用いた本田技研工業株式会社製のプレスカブ™は、排気量 50cc の単気筒 4 ストロークエンジンであり、構造がシンプルなことから整備解説書を見ながらであれば、初心者にも整備をすることが可能である。近年では、電動バイクにも注目が集まるが、機械要素のかたまりといても過言でない、ガソリンエンジンを使用することでエンジンの構造や機械要素部品の使われ方を観察することができるのである。そもそも、製作するオートバイの燃費は、アルミフレームを用いることによる軽量化の恩恵を受け 90km/L 以上にも達し、環境性能の面からもパーソナルビークルとして十分な能力を持っているといえる。			
No	取組目標		
①	分解作業により、設計の意図や工夫を理解する。		
②	機構部、エンジン、キャブレターの構造を理解する。		
③	エンジン消耗部品の点検作業により、機械保全作業を理解する。		
④	破損、劣化した部品を再生する技術を身に着ける。		
⑤	CAD/CAM 操作技術を身に着ける。		
⑥	NC 工作機械の操作技術を身に着ける。		
⑦	組立調整の技術を身に着ける。		
⑧	5 S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動が行えるようになる。		
⑨	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行い、プレゼンテーション技術を身に着ける。		
⑩	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告できるようになる。		