

高張力鋼板による軽量でかつ高効率生産に適した 小型二輪車用プレスフレームの開発

Development of Stamped Frames Made of High-tensile Steel Plates with Light Weight
and High Production Efficiency for Small Motorcycles

中 川 英 亮*

Hideaki NAKAGAWA

竹 中 正 彦*

Masahiko TAKENAKA

要 旨

生産台数の多い小型二輪車用に軽量でかつ高効率生産に適したプレスフレームを開発した。排気量 150 cm³ クラスで最軽量のフレームボデーをめざし、材料の薄板化による軽量化をおこなった。必要な強度、剛性を確保するために、材料には高張力鋼板を使用し、断面形状の工夫をおこなった。高張力鋼板は材料が伸びづらく、深さのある成形が困難なため、部品の分割方向が制約される。その対応として、上下方向に溶接フランジを設けた左右合わせ構造とすることで、部品の成形深さを浅くし、なおかつ主荷重方向の断面強化も合わせておこなった。さらに、フレーム構造を従来のモノボーン構造から前後分割構造とし、生産工程の平準化による管理、修正の簡略化をおこなった結果、工程時間の短縮が可能となった。プレスフレームを前後分割構造にした場合、部品形状が複雑になり、材料歩留まりの低下が課題となる。その対応として各部品の板厚を合わせ、多部品同時ブランキングをおこなった。その結果、骨格部品を小型、多部品化しても、軽量化と同時に生産工程の増加と材料歩留まりの低下を抑えることができた。これらにより、従来のプレスフレームに対し、強度、剛性を同等に維持しながら、質量 30% 減、生産工程時間 30% 減を達成することができた。

ABSTRACT

A lightweight stamped frame with high production efficiency was developed for application in small motorcycles produced in large numbers. This development was motivated by the challenge to produce the lightest frame in this category of 150 cm³ displacement motorcycles, and weight reduction was pursued by the application of thin plate material for its production. To ensure the necessary strength and stiffness, high-tensile steel plates were used and the suitable cross-sectional profiles of the frames were newly devised. In the production using high-tensile steel plates, there exist rigorous restrictions in the orientation of parts partitioning, because they are highly resistible against the extension force and the press-forming of the parts with a large depth is considerably difficult. To cope with those restrictions, the forming parts were designed to have limited depths by employing the structure having flanges for welding at the upper and the lower portions of the parts enabling the coupling-type assembly along their horizontal direction while achieving enhancement of the strength, along their cross-sections, in the direction of the main load application. Moreover, the manufacturing time was shortened by normalized manufacturing processes and the simplified parts correction process brought by the application of the separated structure of the frame, which formerly was a mono-bone structure. However, when the stamped frame was constructed with the front-rear separation structure, the yield rate of the parts per plate went down and became an issue because of the complexity of the parts shapes. To cope with this issue, multiple parts blanking, in which multiple parts are cut out at one time, was introduced by adjusting the thicknesses of the yielding plate parts into a few standardized thicknesses. Consequently, the weight reduction was achieved while minimizing the increase in the manufacturing processes and the decrease of the yield rate, even though the frame parts were downsized and divided into a larger number of parts. Through these measures, a 30% reduction in weight and 30% reduction in process time were realized compared to the current stamped frame manufacturing processes, while maintaining the equivalent strength and stiffness of the frame.

*二輪 R&D センター

1. まえがき

昨今の地球温暖化、大気汚染等の環境問題に対し、二輪車においても CO₂ 排出削減の取り組みが急務となっている。特に進展国市場では、小型二輪車の需要が年々増加傾向にあり、生産台数の増加に伴い、走行時の CO₂ 排出量に加えて生産段階での CO₂ 排出量の削減も課題となってくる。そのため、さまざまな燃費向上技術や生産工程の合理化に取り組んでいく必要がある。車体部品においては一般的に燃費向上の手段として軽量化がおこなわれている。特に完成車の中で大きな割合を占めるフレームボデーの軽量化は必要不可欠な課題である。さらに部品の軽量化と生産の高効率化は、環境問題のみならず、コスト競争力のある製品を生産する上でも必要な取り組みである。

Honda はブラジルにて、年々増加していく小型二輪車の需要に応じてきた。中でも年間 80 万台 (2011 年実績) を超える最も生産台数の多い CG シリーズでは、生産を高効率におこなっていく必要があった。また CG シリーズにおいては、荒れた路面での走行や、大量の荷物を積載しての走行など、過酷な条件で使用されることもあり、それに耐えられる強度、剛性をもったフレームが必要であった。それらを満足させるために、フレーム骨格には 1999 年からプレスフレームを採用してきた。生産効率を重視して作られたプレスフレームだが、さらなる台数の増加に伴い、よりいっそう生産効率を向上させていく必要が出てきた。

一方、小型二輪車におけるフレームボデーの軽量化はさまざまな機種でおこなわれており、パイプフレームにおいては使用環境に対する構造最適化がなされている⁽¹⁾。プレスフレームにおいても、これまで軽量化の取り組みはおこなわれてきたが、材料歩留りの制約などの理由により大きな効果が得られていなかった。生産設備と関連性の高いプレスフレームにおいて、軽量化をおこなっていくためには、生産工程を含めた見直しが必要であった。

このような使用環境と生産需要に応え、地球環境に貢献できる軽量でかつ生産効率の高いプレスフレームを新たに開発し、2013 年 7 月より生産を開始した 2014 年モデル CG150 に適用した (Fig. 1)。本稿ではその技術的な特徴について述べる。



Fig. 1 CG150 2014 model year

2. 開発のねらい

2013 年モデル CG150 用従来プレスフレームをベースとし、開発目標として次の 3 項目を設定した。

- (1) 従来のプレスフレームに対し質量を 30% 削減
- (2) 従来のプレスフレームの生産工程に対し工程時間を 30% 削減
- (3) 従来のプレスフレームと同等の単体性能 (強度、剛性、振動) を実現

3. 軽量化のための課題と技術手段

3.1. プレスフレームの現状と軽量化への課題

Fig. 2 に 2013 年モデル CG150 のフレームボデー形状を示す。従来のプレスフレームは生産効率を上げるため、スポット溶接を主体としたモノボーン構造を採用してきた。モノボーン構造とはヘッドパイプからシートレールまでを 1 本でつないでいる構造である。スポット溶接は生産性が高い結合手法であるが、結合用のフランジ部が必要不可欠であり、その部分が質量増につながる。またプレス部材の合わせによる骨格構造は、一つ一つの部品が材料歩留まりを重視した形状となるため、軽量化のための最適化は困難となる。材料歩留まりの良い部品の組み合わせと、スポット溶接用のフランジを構造上どのように活用していくかが軽量化の課題となってくる。そのため部品の分割方向の適正化や、荷重入力方向を考慮した効率の良い断面配置などが設計のポイントとなる。しかしながら、結合用フランジを機能上有効に活用できたとしても、構造最適化されたパイプフレームに対するフランジの質量増は避けられない。したがって、質量を 30% 削減するためには、構造最適化だけでなく、材料、板厚の選定に対しても考慮する必要がある。

3.2. 薄板高張力鋼板の活用と課題

軽量化には、材料の薄板化が効果的である。しかしながら過酷な使用環境に耐えられる強度の維持とコスト競争力の向上を考慮して材料を選定する必要がある。そこで、筆者らは高張力鋼板の採用を検討した。高張力鋼板はすでに



Fig. 2 Mono-bone frame of 2013 model year CG150

四輪車で軽量化の手法として取り入れられている。Fig. 3に材料強度あたりの材料費をグラフ化したものを示す。高張力鋼板は冷間圧延、熱間圧延共に強度あたりの材料費が低いため、効率良く使用すれば材料費の削減につながる。そこで、薄板の高張力鋼板を使い、従来のプレスフレームに対して30%の軽量化をめざした。

材料を薄板高張力鋼板にした場合、課題となってくるのは薄板化によるフレーム剛性の低下と、荷重による変位量が大きくなるため、応力が増加しやすくなることである。これらの課題に対し構造の工夫で対応することによって、薄板の高張力鋼板を採用することができると考えた。

3.3. フレーム構造の検討

薄板で必要強度、剛性を確保するため、主な骨格部位は連続した閉断面構造を採用した。想定される荷重方向に対し、必要な断面形状を配置し、箱形状で荷重を受ける構造とした。Fig. 4に主骨格部位の断面形状の新旧比較を示す。プレス構造は一様断面のパイプに対し、断面形状を自由に変化させることが可能である。その利点を活かし、必要な部位に必要な強度、剛性が確保できるように断面形状を設

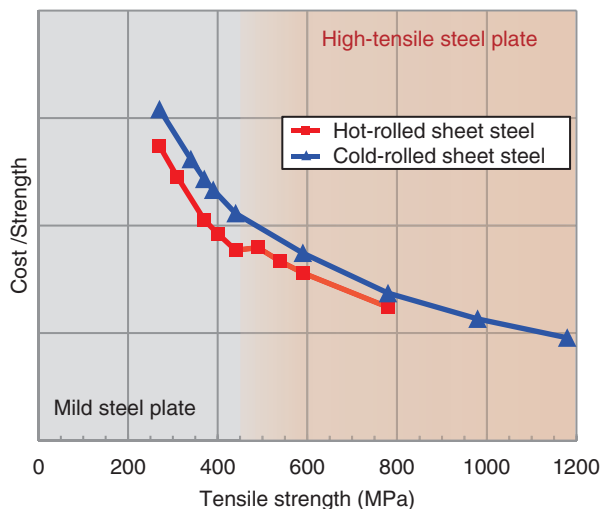


Fig. 3 Cost against strength of steel plate

定した。さらにリブ形状(表面上の凹凸形状)を付加することで、薄板にしたことによる面剛性の低下を防いだ。

3.3.1. 剛性に対するアプローチ

断面形状を連続的に変化させることにより、薄板を採用した場合でも必要剛性の確保はできるが、他部品との結合部が閉断面でないと、その部分の剛性が低下する。主骨格部位では、ピボットプレートがエンジンを搭載するためにコの字型をしており、開口部となっている。そこで、断面を閉じるための部材を配置し、剛性の確保をおこなった。また、メインメンバとシートレールの結合部は、溶接後の寸法安定性を重視し、プレート同士でなおかつ平面結合としている。この結合部は、剛性を確保しやすい四角い断面形状にしているが、シートレールからのねじれ荷重が入力されると、断面がひし形に変形しやすい傾向にあるため、骨格としての剛性が低下しやすい。そこで、ひし形変形を防止するために、メインメンバの内側にインナーガセットを配置した。この部材によって、断面形状の変形による剛性の低下を抑えることとした。ピボット部の開口を塞ぐ構造とメインメンバのひし形変形の対応をおこなった構造をFig. 5に示す。以上、これまでに述べてきた骨格構造と高張力鋼板の採用により、メインメンバの板厚を従来の1.5 mmから1.2 mmに薄板化することができた。

3.3.2. 強度に対するアプローチ

軽量化をしていく上で、強度上の課題となるのはリヤフレーム部の構造である。リヤフレーム部、特にシートレールは、乗員荷重やリヤクッションから高い荷重入力を受ける部位である。薄板化をおこなうと、荷重を受けた際に部材自体の変位量が大きくなり、前後のフレームをつなぐ継ぎ手部分に応力が集中する。そのため、この応力を分散させる断面形状を適所に配置する必要がある。また、シートレール部位は荷重の入力方向が明確で、上下方向が主である。そのため、上下方向の断面係数を大きく取れる左右分割の閉断面構造とし、荷重方向(上下方向)に溶接フランジを配置した。Fig. 6にシートレールのリヤクッション保持部近傍の新旧断面比較を示す。このように必要部位に適切な断面形状を配置することで、従来のプレスフレーム同等

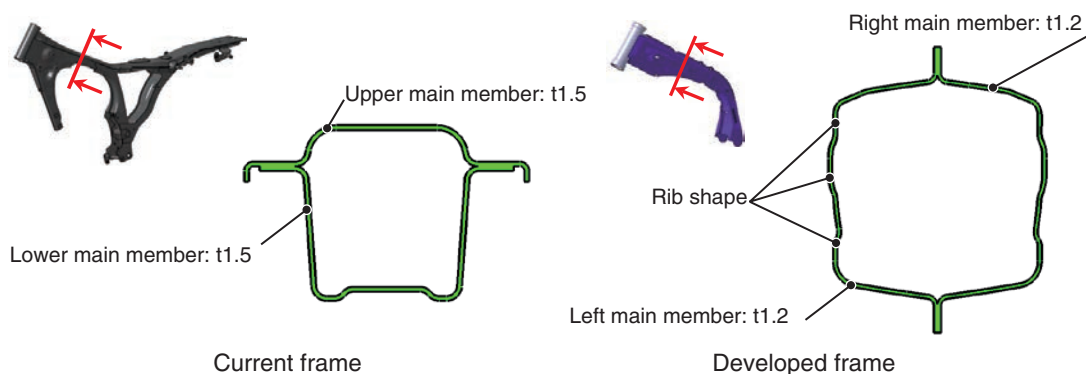


Fig. 4 Comparison of cross-sectional shapes of main members

の強度を確保することができた。しかし、高張力鋼板は成形時に伸びづらく、部品の成形深さに制約がでるため、左右分割構造とすると、横方向の断面係数が確保しにくい。そこで、シートレールの左右をつなぐ部材を適所に配置することにより、シートレール全体で横方向からの荷重入力

に対するタフネスを上げた。これらの対応と 590 MPa 級の高張力鋼板の採用により、効率良く荷重を受けることが可能となり、シートレール部材の板厚を従来の 1.5 mm から 1.0 mm まで薄板化することができた。

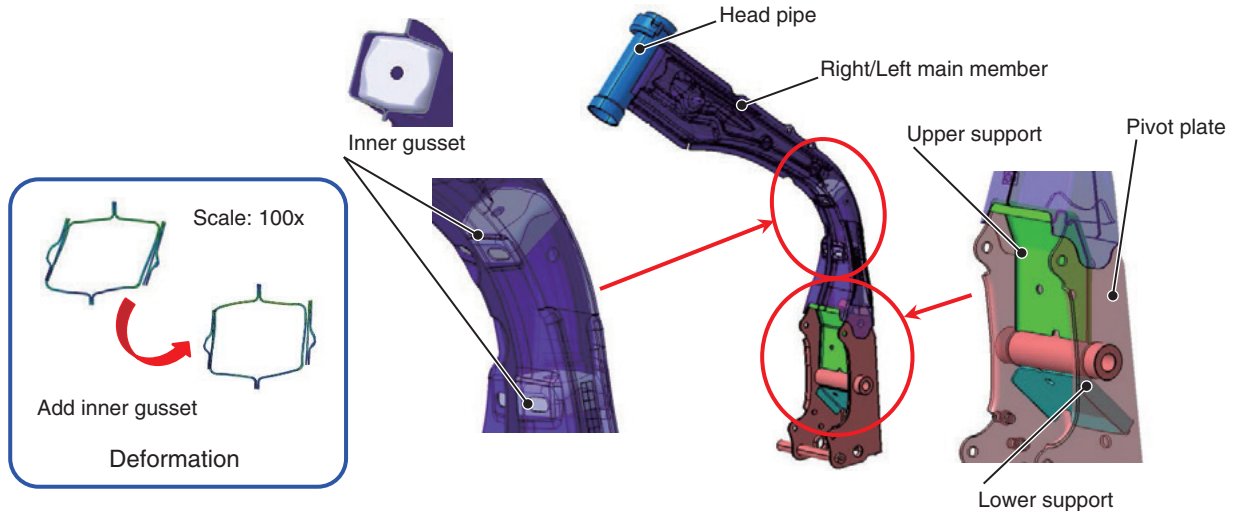


Fig. 5 Structure of main frame parts

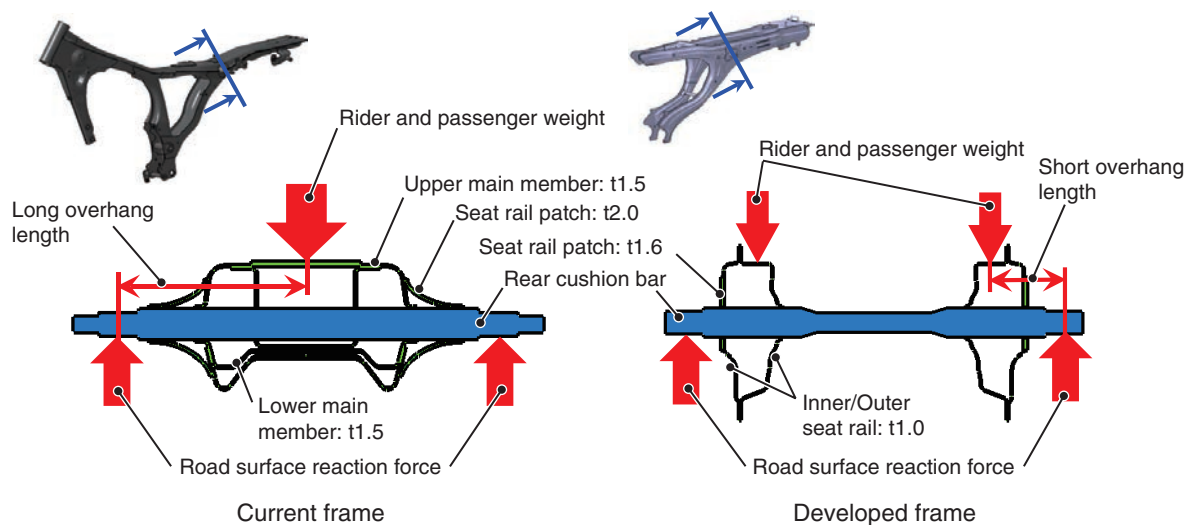


Fig. 6 Comparison of supporting area of rear cushion

4. 生産サイクル向上のための課題と達成手法

4.1. 従来のプレスフレーム生産工程

Fig. 7 に従来のプレスフレームの溶接工程の構成を示す。三つのサブコンプリート工程とメインコンプリート工程で構成されている。部品構成上、各サブコンプリート時の工程時間に差があるため、長い工程に合せた時間がかかっている。またサブコンプリート部品の形態上、各コンプリート工程で管理、修正が完結せず、メインコンプリート工程での確認作業が必要となっており、二重、三重の確認、修正作業が発生している。これらのことから、生産台

数増加に対しフレームボデーをより効率良く生産していくためには、工程時間の平準化による管理、修正の簡略化が課題となる。サブコンプリート部品の形態や、その工程時間の差には骨格構造が大きく関わっているため、より高効率な生産をおこなうには、骨格構造からの見直しが必要となってくる。

4.2. 骨格形態の変更と課題

従来のプレスフレームの骨格構造は、溶接の工程短縮と材料歩留まり向上を目的として、モノボーン構造を採用している。前節で述べたように、生産台数増加に対し、サブ、

メインコンプリート部品の形態を変更し、さらなる合理化を図る必要がある。そこで従来のパイプフレームのように前後分割構造のフレームボデーとすることで課題の解決を図った。

Fig. 8 に前後分割構造としたプレスフレームを示す。前側の部位はヘッドパイプからピボットプレートまでを構成する。後側の部位はシートレールとそれを支えるサブチューブ、クロスプレートにて構成される。前後分割構造にした時の課題は、部品形状の複雑化と材料歩留まりの低下である。一般に、パイプを主骨格としたフレームボデーは材料歩留まりが高い。対してドロウ成形プレスフレームは、材料歩留まりがパイプに対し低い、生産性は高い。つまりプレスフレームで生産効率を向上させ、なおかつコスト競争力を維持するには、材料歩留まりを最大限に高めていく必要がある。

4.3. 材料歩留まり向上のための技術手段と達成手法

材料歩留まりの低下要因として、部品形状の複雑化がある。プレス部品で材料歩留まりが高い形状は矩形であり、帯板から無駄なく材料が使える。プランキング時の展開形状が複雑化し、矩形でなくなると、材料歩留まりは低下していく。部品を小型化して材料歩留まりを上げることは可能ではあるが、反面、部品点数が増え、結合工程、および部品の生産工程が増加する。生産効率を考慮すると、材料歩留まりを上げるだけでなく、部品点数を最小化することも求められてくる。また、部品生産工程においては、形状をドロウ成形にて成形しているため、成形時の押さえとして使われている部分を成形後にカットするトリム工程が必要となる。材料費にはこのカット部分も含まれているため、これも材料歩留まりが上がらない要因の一つとしてあげら

れる。そこで、以下の2点に着眼し、材料歩留まりの向上をねらった。

(1) 製品形状の成形手法

(2) 材料のプランキング工程

4.3.1. 製品形状の成形手法

ドロウ成形に対して、歩留まり向上を図る手法として、成形後にカットが不要なフォーム成形の採用を検討した。ドロウ成形とは、張力を加えつつ、全体に塑性変形をさせる成形であり、一方フォーム成形とは、曲げを主体とした成形である。Fig. 9 に各成形手法の工程を示す。フォーム成

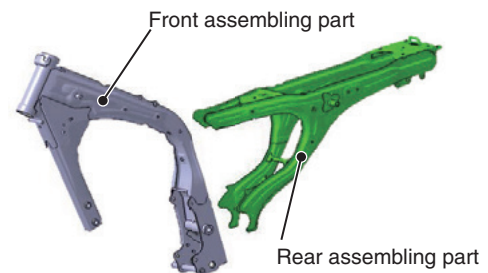


Fig. 8 Frame structure divided between front and rear

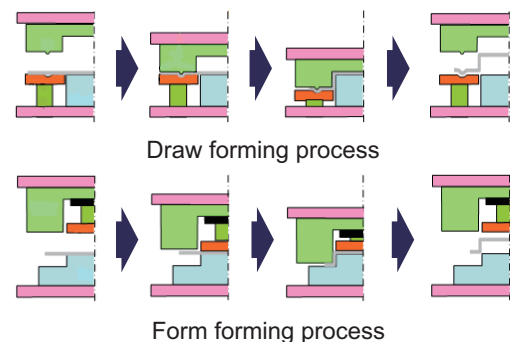


Fig. 9 Comparison of stamp forming process

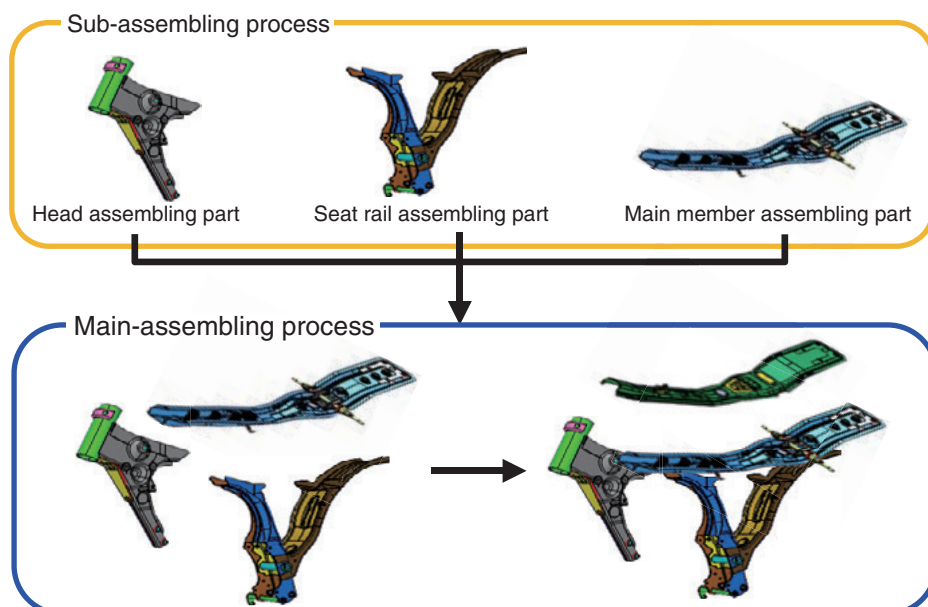


Fig. 7 Flow of welding process for manufacture of current frame

形は材料歩留まりが良いが、ドロー成形に対しシワが発生しやすく、形状自由度は低くなる。シワの発生を抑えるためには、ブランクング時と成形時の周長差の少ない形状にすることが望まれる。そこで、従来の上下合わせ構造に対し、左右合わせで成形深さの浅い部品形状とすることで、周長差を極力少なくした。シートレール部は内側と外側に分けた閉断面構造とした。Fig. 10 に部品の形状を示す。これらの部品をドロー成形した場合、材料歩留まりは53.5%となる。それに対し、今回採用したカットレスフォーム成形での材料歩留まりは63.7%となり、10ポイント向上させることができた。

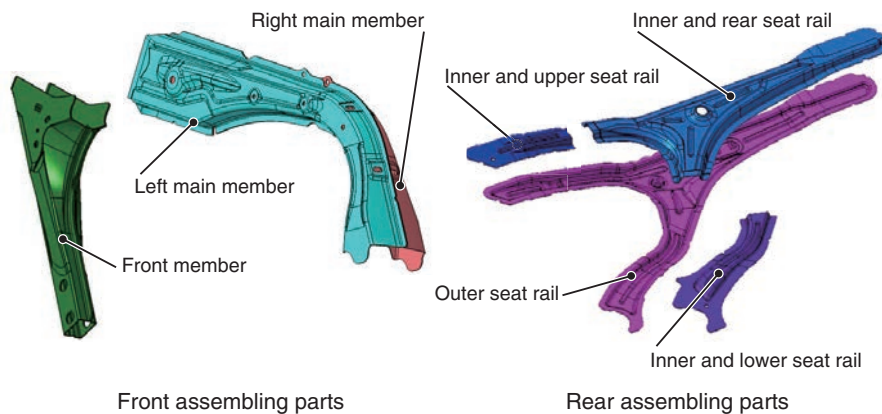


Fig. 10 Shapes of each stamped part

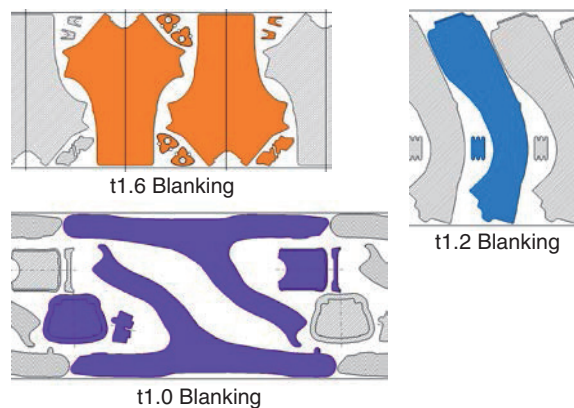


Fig. 11 Simultaneous blanking of multiple parts

Material utilization		
Current frame body	Developed frame	
	Form forming	Form forming and simultaneous blanking of multiple parts
58.1%	61.4%	67.9%

Fig. 12 Comparison of material utilization

4.3.2. 材料のブランクング工程

ブランクング時の材料歩留まりの向上のため、大型部品の空いたスペースに小型部品を配置し、多部品同時にブランクングをおこなった。この製法を採用する上での最大の課題は、材料と板厚を統一する必要があることである。また、同時にブランクングをおこなう部品形状と、部品の組み合わせ方が重要となってくる。そこで、フロントフレーム部品の板厚を1.2 mmと1.6 mm、リヤフレーム部品の板厚を1.0 mmで統一した。このような構成とすることでFig. 11に示すような多部品同時ブランクングが可能となった。Fig. 12に新旧のプレスフレームの材料歩留まりと、多

部品同時ブランキングとカットレスフォーム成形をおこなった時の材料歩留まりを示す。ここに示した通り、従来のプレスフレームに対しカットレスフォーム成形で3.5ポイント、さらにそこから多部品同時ブランキングで6.5ポイント材料歩留まりを向上することができた。今回採用した二つの手法により、従来のプレスフレームに対し10ポイント材料歩留まりを向上させることができ、これにより高歩留まりでの前後分割フレーム構造が可能となった。

4.4. 溶接効率向上のための技術手段

溶接効率を向上させるための課題として、各溶接の工程時間差を少なくする必要があることを述べた。溶接時間には溶接実時間と溶接付帯作業時間がある。溶接付帯作業時間とは工程間の移動や、溶接によるひずみの修正等にかかる時間である。従来のプレスフレームはスポット溶接主体の骨格構造としているが、MIG溶接が必要な部位が多く存在しており、その結果、溶接付帯作業時間が多く発生する。また、外板鳴りを抑えるための防振ラバーをメインコンプリート時にフレームボデー内部に組み付けているため、その時間も溶接付帯作業時間の増加要因となっている。これらの課題に対し以下3項目を実施し、溶接付帯作業時間の削減に取り組んだ。

- (1) プレス部品の一体化による溶接箇所の削減
- (2) MIG溶接の集中化
- (3) 防振ラバーの廃止による工程削減

4.4.1. プレス部品の一体化による溶接箇所の削減

従来のプレスフレームの構造でまず着眼したのが、MIG溶接で左右の部品を合わせて結合している部位である。Fig. 13に新旧部品の形状、溶接部位を示す。フロントメンバは左右分割で成形し、前側はMIG溶接、後側はスポット溶接で結合している。また、ピボットプレートは前側をスポット溶接、後側はMIG溶接とスポット溶接にて結合している。この2箇所の部位を一体成形することでMIG溶接を廃止し、またスポット溶接箇所も減らすことを検討し

た。ピボットプレートは前後分割構造により、メインメンバでピボット近くまで構成することで、形状自体を小型化でき、シンプルなコの字断面形状にすることが可能となった。フロントメンバについては、UOベンドを採用し一体化した。UOベンドはパイプの成形などに使われている技術であり、平板を1工程目でU字断面形状とし、2工程目に開端部を閉じ、O字断面形状とする製法である。今回は一体プレス部品で閉断面構造を作るために使用した。ベンドは二次元曲げであり、ベンドをおこなうには曲げ部をまっすぐにする必要がある。しかし、フロントメンバの曲げ部をまっすぐにすると、ヘッドパイプへの突き当て部が鋭角となり、その部分に応力が集中しやすくなる。その鋭角部分を、ロアガセットにて塞ぐことで、応力集中を避け、荷重入力に耐えられる構造とした。これによりFig. 13の新形状に示した2部品においては一体化が可能となり、MIG溶接を廃止でき、スポット溶接打点を15打点削減することができた。

4.4.2. MIG溶接の集中化

スポット溶接主体で構成したフレームは高速生産に向いている。しかしながら、スポット溶接は、その特性上、分流限界により、狭い範囲に結合を集中させることができない。そのために応力の集中する、閉断面部に溶接する部位、バーやパイプを結合する部位、剛性確保のために連続して結合したい部位に絞って集中的にMIG溶接を適用し(Fig. 14)、

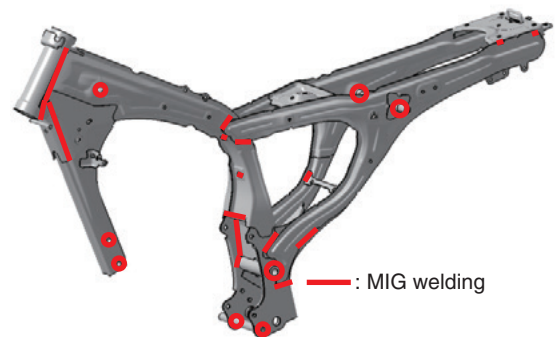


Fig. 14 Points for application of MIG welding

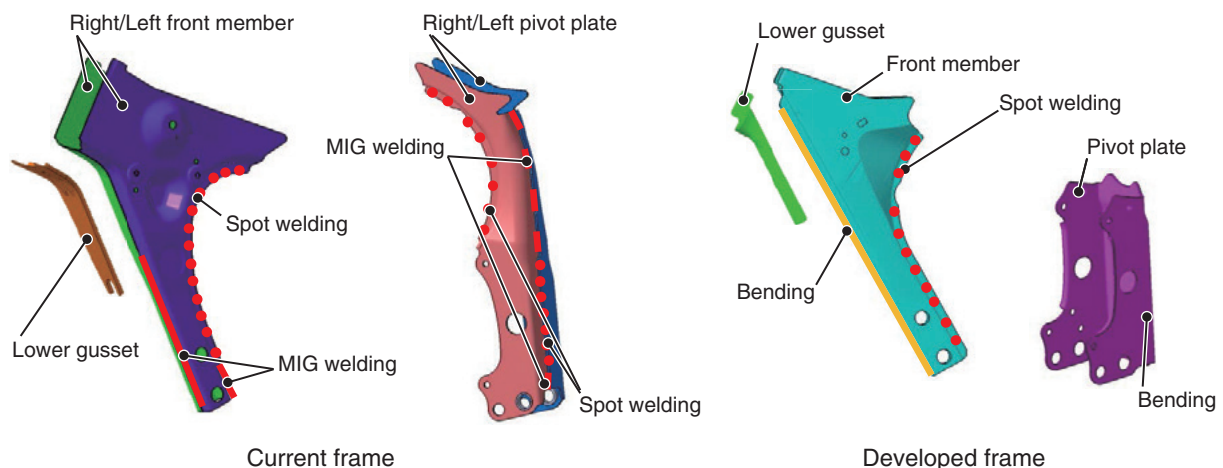


Fig. 13 Structural comparison of integrated parts

部分的には溶接長が増えるが、溶接工程が複雑化するのを防ぎ、生産効率を向上させた。また、クロス部材をプレート部材にして、スポット溶接での結合を可能としている。

4.4.3. 防振ラバーの廃止による工程削減

プレスフレームは、平面の多い大型のプレス部品にて構成されているため、エンジン振動によりその面が太鼓のように面振動を起し、外板鳴りが発生する。従来のプレスフレームは、フレームボデーの内部に防振ラバーを組み込むことで面振動を抑え、外板鳴りを抑制している。防振ラバーを廃止するためには、断面形状や部品構成、構造により、面振動を抑える必要がある。そこで、構成部材自体の表面積の削減と各部材の形状剛性を上げることで、外板鳴りの抑制を図った。本開発では、フレームボデー構造を前後分割構造に変更し、さらにシートルールを左右分割構造とすることによって、従来のプレスフレームに対し15%表面積を削減できた。また、各部に凹凸形状と曲率をつけることにより、大きな平面部を無くし、形状剛性を高めた。Fig. 15 に従来のプレスフレームの防振構造と、本開発のフレームの各部につけた凹凸形状を示す。また、製造する上で平面部が必要であり、凹凸形状のつけられない部位に対しては、内部にプレートを入れ、相対的に振動する面どうしを結合することで面振動を抑えた。Fig. 16 にその構造を

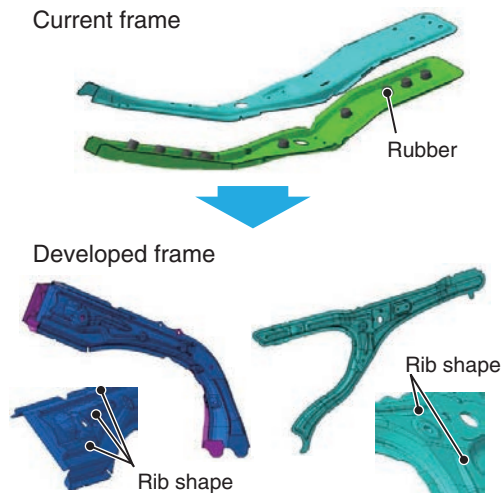


Fig. 15 Rib structure for suppressing surface vibration

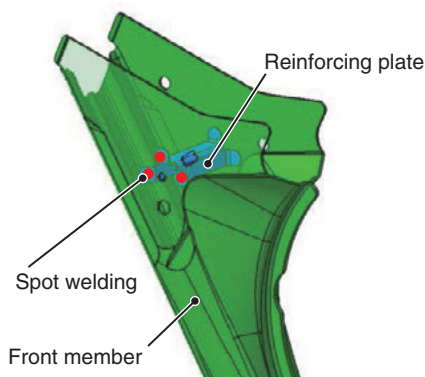


Fig. 16 Internal structure for suppressing surface vibration

示す。これらの手法を取り込むことで、面振動を構造で抑えることができ、その結果、防振ラバーをすべて廃止することができた。

5. CAE による単体性能の検証

Fig. 17 に本開発のフレームボデー形状を示す。この形状に対し、CAE により単体性能の検証を実施した。剛性および強度解析についてはソリッドモデルを使用し、振動解析に関してはサーフェスモデルを使用した。

5.1. 剛性の検証

Fig. 18 にスイングアームピボットを固定し、フロントアクスルに横方向荷重を入力した時の剛性値を従来のプレスフレームと比較したものを示す。ここでは従来フレームの剛性値を1としたときの比率で横剛性、ねじれ剛性を示す。また、Fig. 19 にはそのときの変形図を示す。剛性値の比較が示す通り、従来のプレスフレームとほぼ同等であることが確認できた。

5.2. 強度の検証

Fig. 20 に悪路走行時を想定した最大荷重をリヤクッ

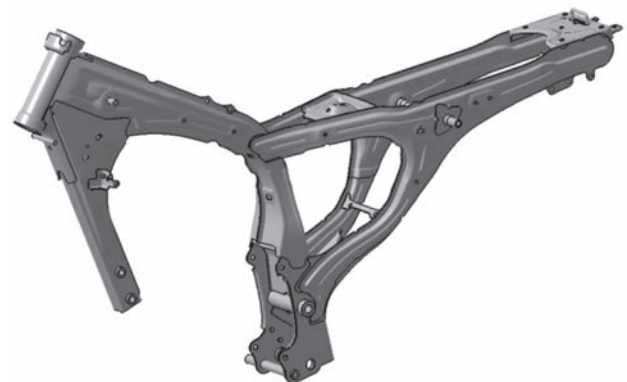


Fig. 17 Shape of developed frame

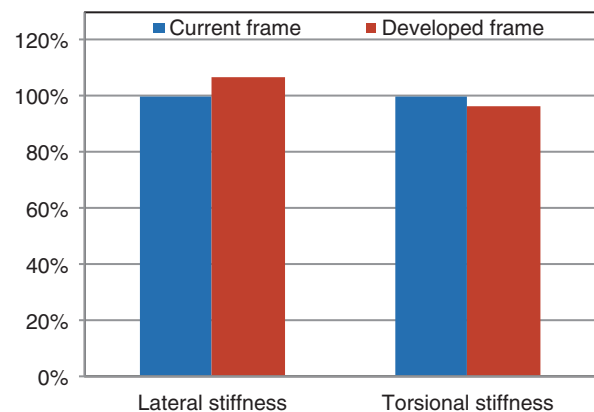


Fig. 18 Comparison of stiffness values

ション取付け部に入力をした場合の応力分布図を示す。ここから見て取れるように、部材の局所的な応力集中は無く、全体でバランスよく荷重を分散させていることが確認できた。

5.3. 振動による外板鳴りの検証

Fig. 21 は、断面が大きく音の放射面積が広い部分に着目し、リブ補強有無での振幅レベルを比較した結果を示す。左図は開発した補強リブ有のフレームであり、右図は比較のためのリブ補強なしでの解析結果である。図中の赤い部分は振幅の大きい部分を示す。リブ補強なしのフレームは外板が部分的に大きく面振動しているのに対し、本開発のフレームは面剛性が確保され、面振動による外板鳴りを抑制できていることがわかる。

6. 効果の確認

6.1. 軽量化の効果

Fig. 22 に軽量化の効果をフロントフレーム部とリヤフレーム部に分けて新旧形状を示す。従来のプレスフレームは前後分割構造では無いため、今回開発したプレスフレームと同じ考え方で前後を分割し比較を実施した結果、フロントフレーム部で 2 kg、リヤフレーム部で 2 kg 軽量化できた。特にリヤフレームの結果 (-33%) から、薄板化の効果が大きく出ていることがわかる。従来の 14 kg のプレスフレームが、4 kg の軽量化により 10 kg となり、目標とする 30% の軽量化を達成した。

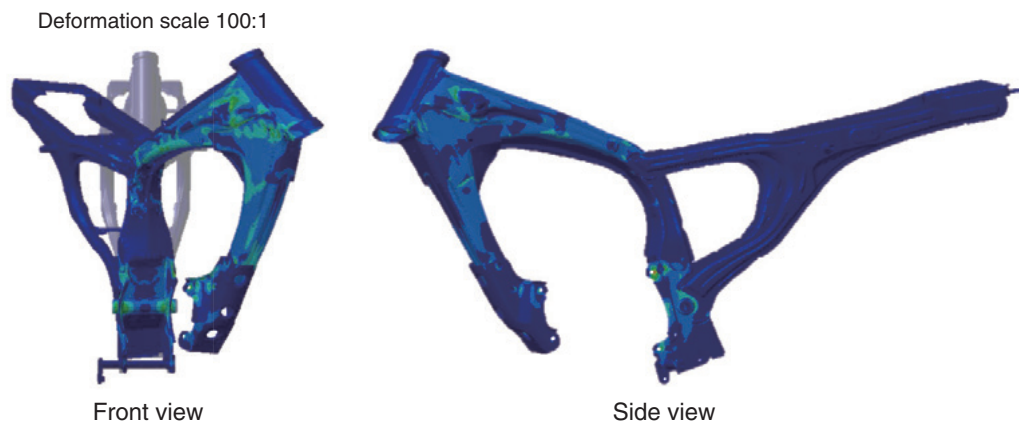


Fig. 19 CAE deformation diagram showing stiffness

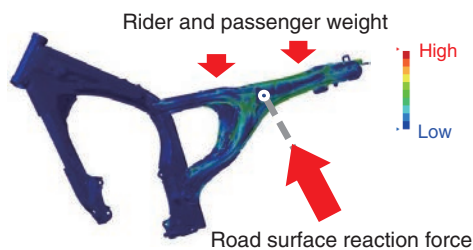


Fig. 20 CAE stress distribution assuming running on rough road

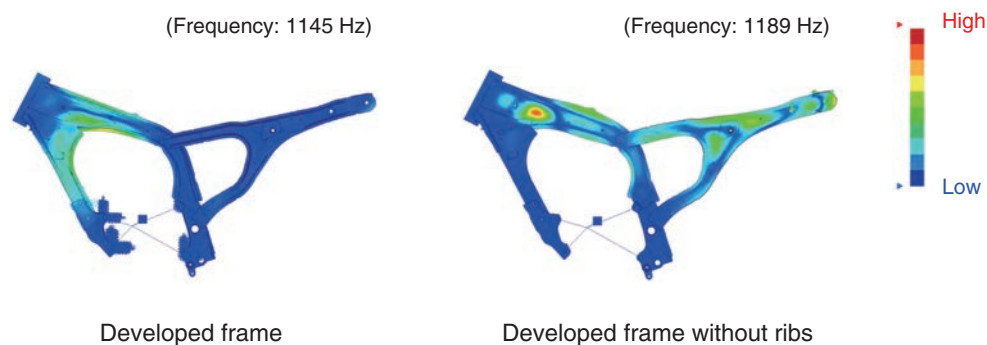


Fig. 21 Confirmation of vibration reduction by eigenvalue analysis of mode shape

6.2. 工程時間削減の効果

4章にて示した手法を用いたフレームボデーにおけるサブコンプリートの結合手順とメインコンプリートの結合手順を Fig. 23 に示す。また、Fig. 24 に溶接長さとの点数

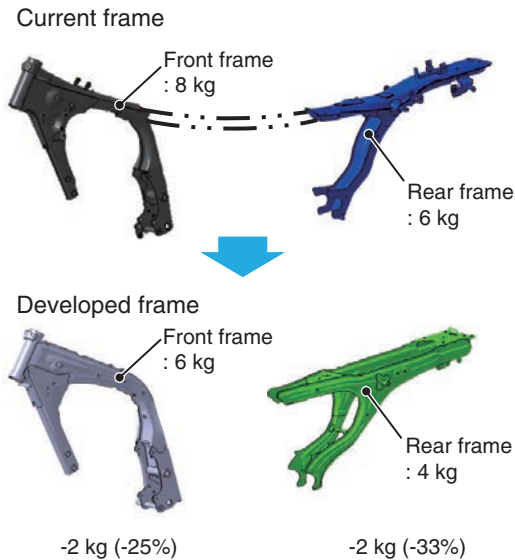


Fig. 22 Weight reduction effect and structural comparison

の従来手法との比較を示し、Fig. 25 に工程時間の従来手法との比較を示す。本開発のフレームは総 MIG 溶接長を 200 mm 削減し、スポット溶接への置き換えなどにより溶接付帯作業時間を半減することができた。これにより溶接実時間としては従来同等であるが、工程時間を従来のプレスフレームを 1 としたときの比率で 30% 削減することができた。



Fig. 25 Reduction of process time

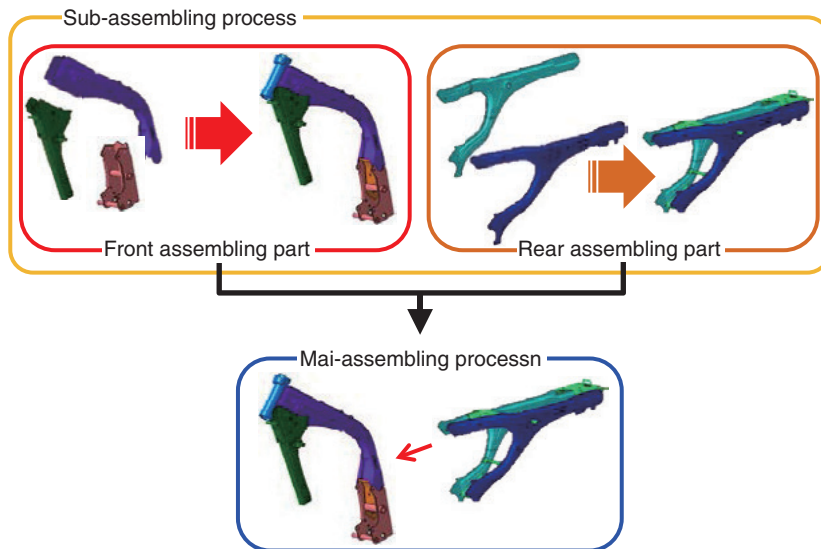


Fig. 23 Flow of welding process for manufacture of developed frame

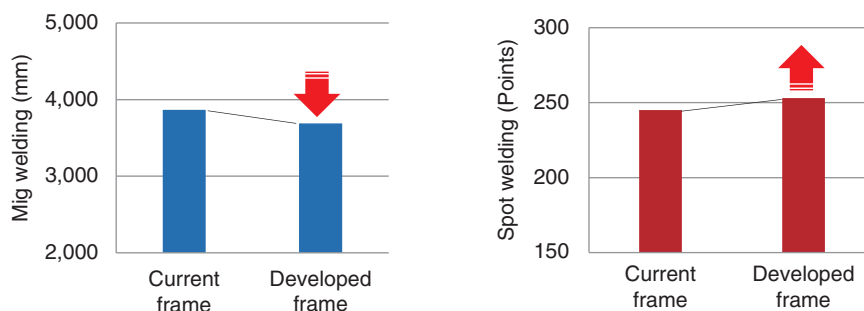


Fig. 24 Length of MIG welds and number of spot welds

7. まとめ

生産台数の多い小型二輪車に適した軽量で生産効率の良いプレスフレームを開発し、以下の項目を適用した。

- (1) 薄板高張力鋼板を使い、連続閉断面構造で剛性を確保した。またシートレールは上下に合せフランジを設けた左右分割の閉断面とし、さらにそれらをクロスプレートでつなぐ構造とすることで強度を確保した。これによって、従来と同じプレス成形フレームでありながら、主骨格部は板厚 1.5 mm から 1.2 mm、シートレール部位は板厚 1.5 mm から 1.0 mm に薄板化することができ、4 kg の軽量化を実現した。
- (2) 多部品同時ブランキングとカットレスフォーム成形を適用することにより、材料歩留まりを向上させ、プレスフレームにおける前後分割構造を実現した。
- (3) 部品の一体成形と MIG 溶接の集中化により MIG 溶接長の短縮とスポット溶接への置き換えを可能にした。
- (4) フレームの前後分割構造およびシートレールの左右分割構造の適用による表面積の 15% 削減と、リブによる面剛性補強により、防振ラバーをすべて廃止することができた。

以上より、従来のプレスフレームに対し、30% の軽量化、30% の工程時間削減を達成した。

参考文献

- (1) 本間秀樹, 伊藤未丈, 関喜孝, 山下朗弘, 土屋美紀: 二輪車用フレーム部品の軽量化設計解析技術の構築, Honda R&D Technical Review, Vol.18, No.2, p.163-168

■ 著 者 ■



中川 英 亮



竹中 正 彦