

2018 Gold Wing 用ダブルウィッシュボーン式 フロントサスペンションの開発

Development of Double Wishbone Type Front Suspension for 2018 Gold Wing

乗 原 直 樹*

Naoki KUWABARA

三 代 純 平*

Junpei MISHIRO

要 旨

6代目 2018 年モデル Gold Wing GL1800 のフロントサスペンションシステムを開発するにあたり、軽快な操縦性と高い安定性の両立および快適かつ上質な乗り心地をシステムの目標として掲げた。これらの目標を達成するために、Honda 独自のモータサイクル用ダブルウィッシュボーン式サスペンションを開発した。アームレイアウトの工夫によりタイヤストローク軌跡を垂直方向に変更することで、タイヤの後方移動量を小さくし、エンジンを前方に搭載可能とした。これにより、フロント分担荷重を増やし、軽快な操縦性と高い安定性の両立を実現した。また、すべてのピボット部にニードル軸受を採用し、合わせてクッションに横力が作用しない構造を持つため、テレスコピック式サスペンションに比べ、しゅう動抵抗を低減させた。これにより、段差路などの走行においてはばね上加速度を前モデル比で約 30% 低減し、快適で上質な乗り心地を達成した。さらに、本システムでは転舵軸に対し操舵軸を後方にオフセットしタイロッドで連結する機構とすることで、ハンドルを短くしフル転舵時の操作性を向上させた。

ABSTRACT

In developing the front suspension system for 6th generation 2018 Gold Wing GL1800, we aimed to realize both agile handling and high stability at the same time, and a comfortable and high quality riding experience. To this end, we developed a Honda original double wishbone type suspension system for motorcycles. By devising the arm layout, the stroke trajectory of the front axle was set in the vertical direction, and the amount of rearward movement of the tire was reduced. This made it possible to allow forward shifting of the engine position, which in turn increases the front divided load, and we were able to realize both agile handling and high stability at the same time. In addition, by using needle bearings for all pivots and at the same time having a structure in which lateral force does not act on the cushion, the sliding resistance was able to be reduced as compared with the telescopic type suspension. As a result of all these enhancements, the vertical acceleration of sprung mass was reduced by about 30% compared with the previous model in traveling roads such as an uneven road, contributing to the realization of a high quality and comfortable riding experience. Furthermore, in this system, the handlebar pivot axis is offset backward from the wheel steering pivot axis, and tie rods are used to connect between the pivots. This mechanism effectively shortened the length of the handlebars and enhanced operability in situations close to full steering.

1. ま え が き

今回開発した 6 代目 2018 年モデル Gold Wing GL1800 は、前モデルである 2001 年発売の 5 代目 GL1800 から 17 年ぶりのフルモデルチェンジとなる。本モデルは運動性能、動力性能、快適性に「質感の高さ」を追求し、Gold Wing 史上で最も操って楽しいモータサイクルを目指した。フロ

*二輪 R&D センター

ントサスペンションを開発するにあたり、上記を達成するために下記の 2 項目を目標として掲げた。

- ・ 軽快な操縦性と高い安定性を両立するパッケージングの実現
- ・ 快適かつ上質な乗り心地の実現

軽快な操縦性と高い安定性を両立するために、エンジン搭載位置およびライダーポジションを車両前方に移動しフロ

ント分担荷重を増やす必要があった。また、快適かつ上質な乗り心地を達成するために、ストローク時のしゅう動抵抗を低減させ、かつ高剛性なサスペンションにすることが要求された。

Gold Wing のフロントサスペンションには、初代よりテレスコピック式サスペンションを採用してきた。しかしながら、本モデルの高い性能目標を達成するためには、従来の構成に捉われないまったく新しいサスペンションシステムを開発する必要があった。さまざまなタイプのサスペンションを比較検討した結果、本モデルに最も適切なフロントサスペンションがダブルウィッシュボーン式サスペンションであった。

本稿では6代目 Gold Wing GL1800 用に新たに開発した、ダブルウィッシュボーン式フロントサスペンションの構造の特徴ならびに得られた性能について紹介する。

2. サスペンション型式の選定

サスペンション型式の選定にあたり、要求される性能と新型グラッドツアラにふさわしい外観および先進装備の搭載性などの項目を評価項目として検討した。検討結果を Fig. 1 に示す。

この結果より、本モデルのねらいを達成するためには、しゅう動抵抗低減と高剛性化に有利なピボットにニードルベアリングを採用するタイプのダブルウィッシュボーン式サスペンションが最も有効であることが明確化された。

一方、前モデルではフロントサスペンションにテレスコピック構造を採用しながらも、ツアラらしいゆったりと

したポジションと取り回し性の両立を目指した。このため、ハンドル転舵軸とハンドルグリップポイントの前後オフセット量が大きく、かつグリップ間の幅方向の距離が広い。これにより、ハンドル転舵時のグリップエンドの移動量が大きい構造であった。この構造を本モデルに適用する場合、ハンドルフル転舵時にはグリップポイントがライダーの脇腹に近づき、反対側の手は遠くなるという課題が考えられた。

そこで、タイヤの転舵軸とハンドル操舵軸を別軸化し、ハンドル操舵軸を後方にオフセットさせ、タイロッドで連結する新システムを考案した。

以上より、本モデルでは転舵軸と操舵軸を別軸化したダブルウィッシュボーン式サスペンションを選定した。

3. サスペンション構造

ダブルウィッシュボーン式サスペンションは、四輪車では比較的普及している。このサスペンション形式は、上質な乗り心地と高い操縦性を実現できる構造であり、高級車やスポーツ車、F1 などに多く採用されている。Honda では NSX やレジェンドなどに適用されている (Fig. 2)⁽¹⁾。

その特徴を下記に示す。

- ・クッションユニットへサイドフォースが作用しないため、スムーズな作動性が得られる。
- ・上下のアームでタイヤを支えるため、剛性の高い構造が得られる。
- ・キャスト角、キャンバ角等のアライメントの設計自由度が高い。

Type	Telescopic		Bottom link		Arm link		
	Upright (previous model)	Inverted	Leading	Trailing	Hub steer	Ball joint DWB* link	Bearing pivot DWB* link
							
Performance	Shift engine position forward	BASE	≡	≡	+	+	+
	Reduce sliding resistance	BASE	≡	+	+	+	++
	Increase stiffness	BASE	+	-	-	-	+
	Reduce steering moment of inertia	BASE	≡	-	-	+	+
	Weight	BASE	≡	-	-	-	-
Market-ability	Innovativeness	BASE	≡	≡	+	+	+
	Appearance	BASE	≡	≡	+	+	+

Change from base model

Comparable:

≡

Superior:

+

Inferior:

-

*DWB: Double wishbone type

Fig. 1 Comparison of suspension types

本モデルではこれらの特徴を活かしながら、アームに対してタイヤの取り付け方向を 90 度変えて、モータサイクル用として独自の構成とした。さらに上下運動するフロントフォークとフォークホルダを 2 本のアームで支える構造とした。本構造の説明図を Fig. 3 に示す。

本システムは転舵部、緩衝部、操舵部より構成されている。転舵部はフロントフォーク、それと連結しているステ



Fig. 2 Double wishbone type suspension for automobiles

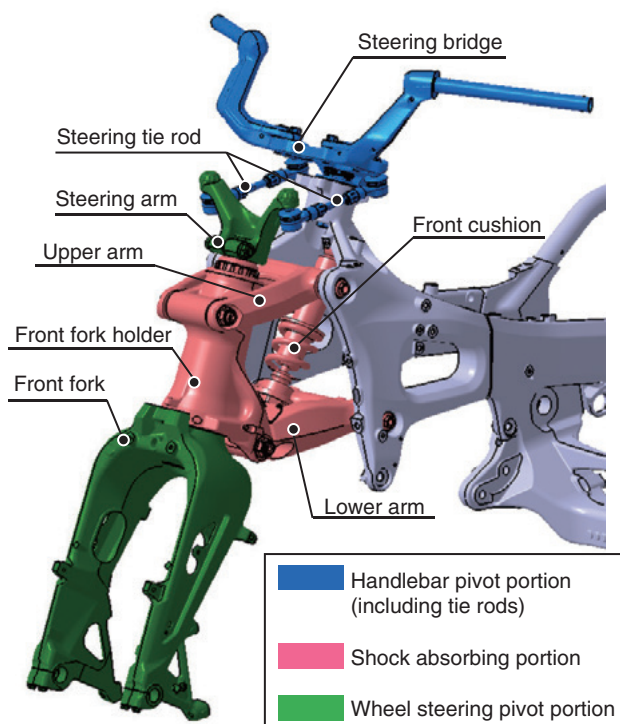


Fig. 3 Front suspension of 2018 Gold Wing

アリングアームより構成されている。これらは中空薄肉アルミニウムダイカストで造られ、タイヤを支えるフロントフォークを左右一体とすることで軽量かつ高剛性な構造となっている。また、従来のテレスコピック式フロントフォークに対して緩衝部が含まれない構造のため、ハンドルで操作する慣性モーメントが前モデルと比べ 40% 以上低減している。

緩衝部は従来の二輪車フレームの最前部にあるヘッドパイプに相当するフォークホルダをアッパアーム、ロアアームで支える構成となっており、ロアアームにはクッションユニットが取り付けられている。この構造はクッションに曲げ荷重が作用しない。さらに、四輪車の場合、一般的に各リンクのジョイント部にはボールジョイントやラバーブッシュが使用されている。本モデルではアームのすべてのピボットにニードル軸受および 4 点接触ボール軸受を採用することで、ガタ付きが無く高剛性で、かつ滑らかな回転が得られる構造となっている。また、アーム配置によりフロントタイヤのストローク軌跡を、地面に対して垂直方向に設定することで、フロントタイヤの後方移動量を前モデルに対し 24 mm 短縮している (Fig. 4)。

操舵部はステアリングブリッジおよびハンドル、タイロッドにより構成されている。フロントフォークやフォークホルダのばね下部とばね上部である操舵部を分離し、ガタ感の少ない専用タイロッドを採用することで乗り心地とダイレクトな操縦性を得られる構造となっている。

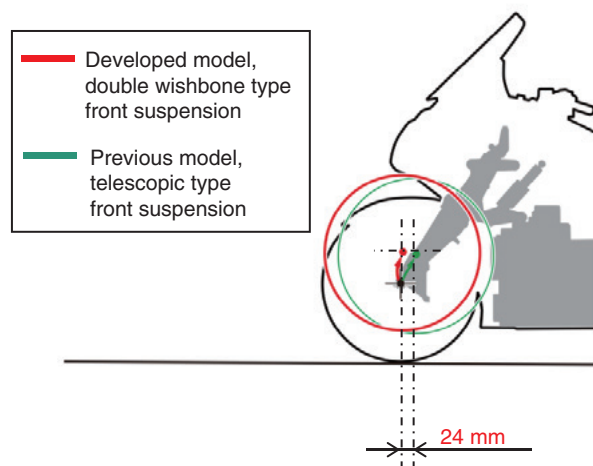


Fig. 4 Comparison of front tire stroke trajectories

4. 軽快な操縦性と高い安定性を両立する パッケージングの実現

前述のとおりフロントタイヤの後方移動量を 24 mm 短縮することで、エンジンを車両前方に搭載することが可能となった。これにより空車状態におけるフロント分担荷重

比は前モデルの 44.9% に対し、DCT 仕様では 46.5% に増加した。また、ライダーおよびパッセンジャの居住スペースを維持したまま乗車位置をエンジンコンパクト化も合わせて従来比 36 mm 前方に移動させることができ (Fig. 5)、ねらいである操縦性の向上と車体のコンパクト化を達成した。

さらに乗員とスクリーンの距離を近づけることにより、小型のウインドスクリーンで前モデル同等以上の防風機能を備えることも可能となった。

従来のテレスコピック式フロントサスペンションでは、転舵する際に左右のフォークを同時に回転させるため、車体幅方向のスペースが必要だった。一方、本方式では転舵軸のみ回転させる構造のため、フロントカウル部の幅をスリム化することができる。

これによりサイドラジエータの小型化と併せてフロントカウル部の幅を転舵軸周りで約 100 mm スリム化した (Fig. 6)。

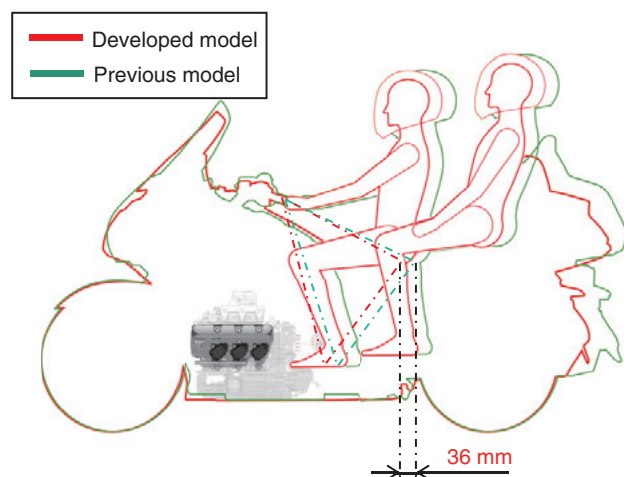


Fig. 5 Engine location and riding position

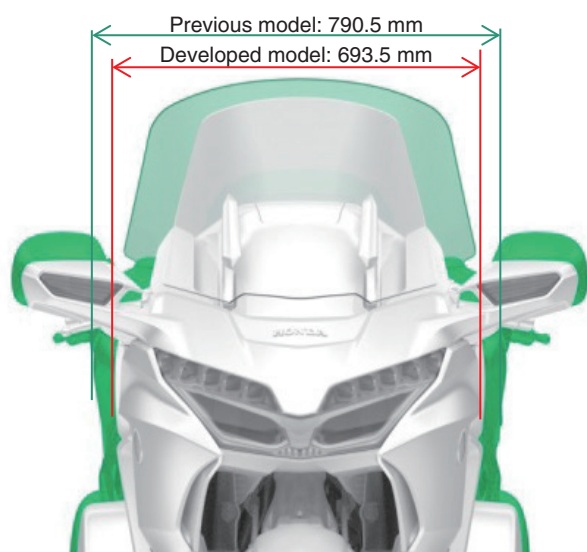


Fig. 6 Comparison of front cowl widths

またタイヤを動かす転舵軸とハンドルを動かす操舵軸を分割し前後オフセットすることで、タイヤ上方にあるメータや操作パネルを低く配置することが可能となり低重心化に貢献している。

さらにハンドルポジションの設計自由度が拡大したことでフル転舵時にライダーとハンドルの隙間を従来モデルより 90 mm 広げることができ、転舵時の操作性向上が図れた (Fig. 7)。

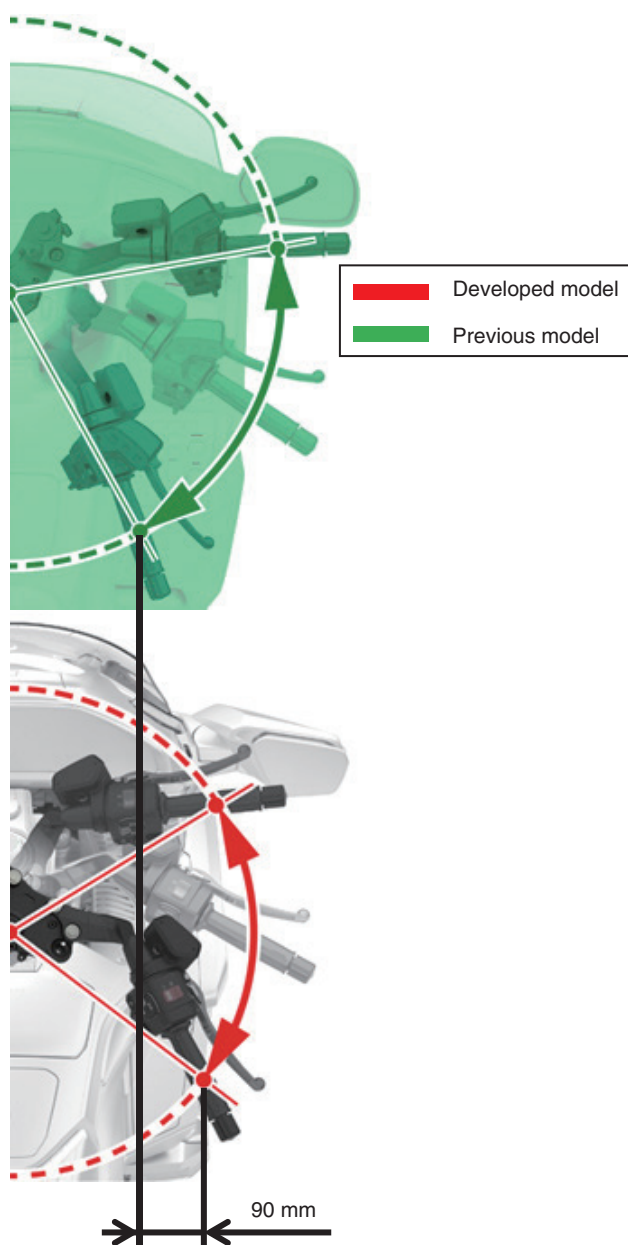


Fig. 7 Comparison of handle grip positions at full steering

5. 上質な乗り心地の実現

第3章にて述べたダブルウィッシュボーン式フロントサスペンションにより、達成した性能を確認するため、実走

計測をおこなった。

高さが 10 mm - 20 mm の連続した段差を車速 60 km/h で通過した際の、ばね上加速度を計測した。結果を Fig. 8 に示す。前モデルに対して本モデルの発生加速度のピークは低いことが見てとれる。さらに、10 回分のピーク加速度を平均した値を Fig. 9 に示す。この比較から 30% ばね上加速度が低減されていることがわかる。

次に、メカニズムを検証するため、高さが 20 mm の段差を車速 100 km/h で乗り越えた際の、ばね下およびばね上加速度、および車体のピッチ角速度を計測した。

Fig. 10 はばね上下加速度の時間変化であり、本モデルではピーク加速度が低減されているとともに、すばやく収れんしている。また、ピッチ角速度の時間変化を Fig. 11 に示す。前モデルに対して本モデルは、高周波の振れが少

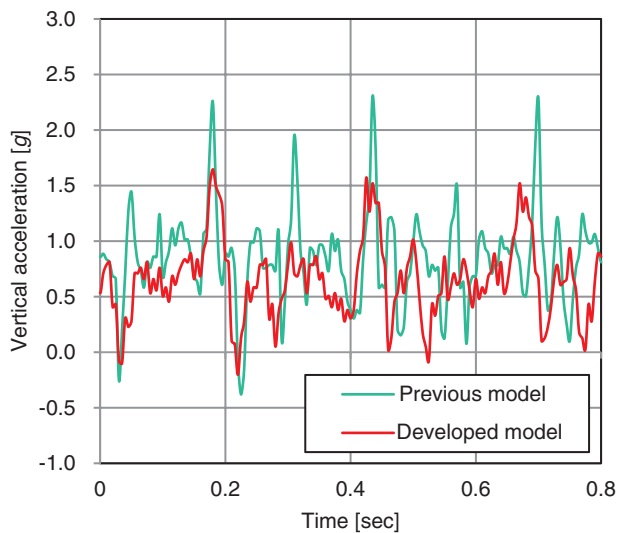


Fig. 8 Sprung mass vertical acceleration when running on continuous steps

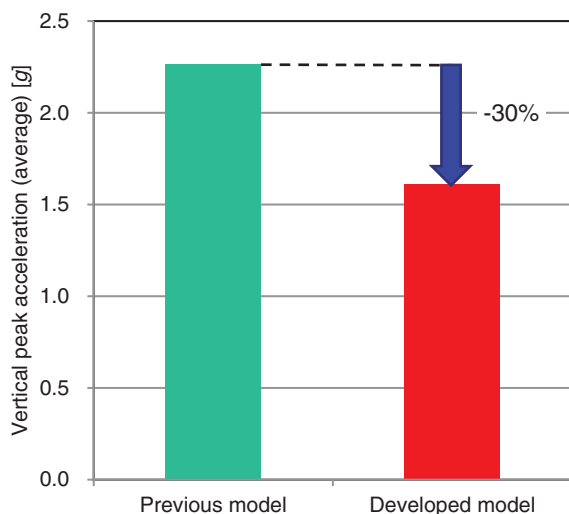


Fig. 9 Average of sprung mass peak acceleration when running on continuous steps

なく、穏やかな挙動を示しており、これらが上質なフィーリングにつながっていると推測する。さらに、このときのばね下の前後加速度について周波数分析をおこなった。結果を Fig. 12 に示す。テレスコピック式フロントサスペンションを持つ前モデルでは、10 Hz 前後および 25 Hz 前後にピークが見られ、フロントフォークのベンディングによ

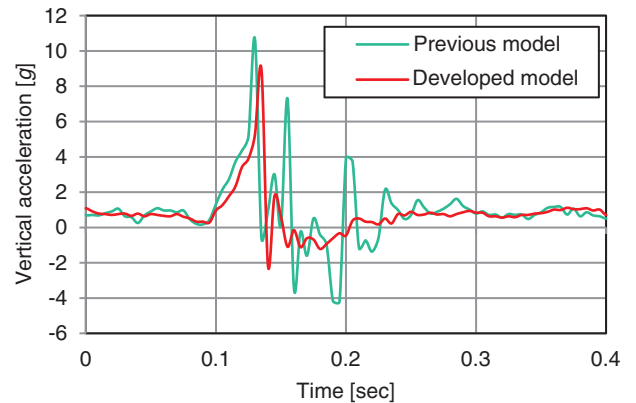


Fig. 10 Vertical acceleration of sprung mass when passing through step (h=20 mm)

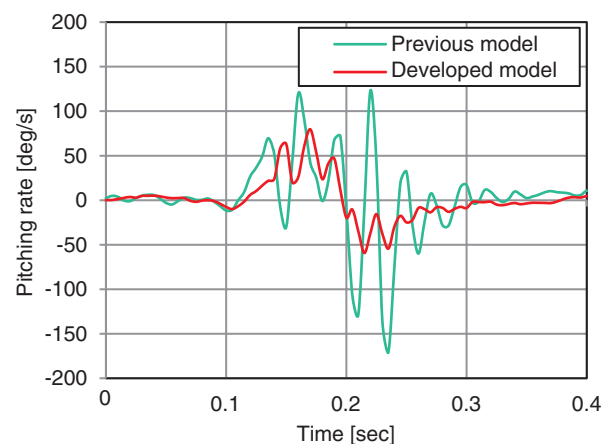


Fig. 11 Pitching rate when passing through step (h=20 mm)

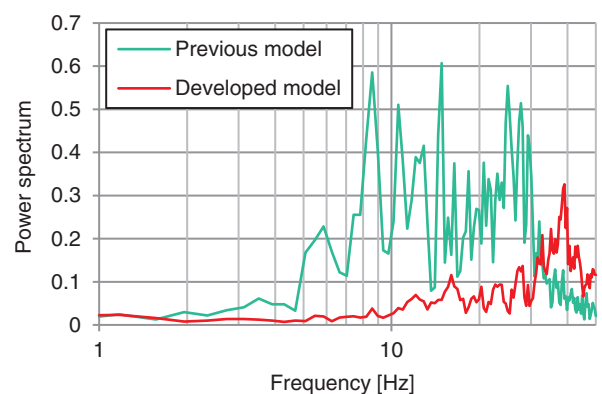


Fig. 12 Power spectrum of longitudinal acceleration of unsprung mass when passing through step (h=20 mm)

る前後方向の振動が発生していると推測される。一方、本モデルではピークが 40 Hz 付近と高く、サスペンションの前後曲げ剛性が高く、振動しにくい特徴を持っている。

以上の結果から、本モデルのサスペンションは、路面からの入力に対しスムーズに作動できるシステムであるといえ、上質な乗り心地性能を実現している。

6. まとめ

軽快な操縦性と高い安定性を両立するパッケージングおよび上質な乗り心地を達成するために、新たにフロントサスペンションの開発をおこなった。

転舵軸と操舵軸を別軸化した独自構造の二輪車用ダブルウィッシュボーン式サスペンションを採用した。このサスペンション構造により、タイヤストローク軌跡を変更し、エンジンを前方に搭載することが可能となった。これにより、フロント分担荷重が増加し、軽快な操縦性と高い安定性の両立を実現した。また、リンク各部のピボットにニードルベアリングを採用したしゅう動抵抗の少ない本構造により、ばね上加速度を 30% 低減し、ピッチングの収れん性を向上させることで上質な乗り心地を達成した。

参考文献

- (1) <http://www.honda.co.jp/NSX/webcatalog/performance/driving/>

■ 著 者 ■



乗原直樹



三代純平