

第6回 自動車用懸架コイルばね

日本発条(株) 川上 康則

1. はじめに

自動車用懸架コイルばねが国産車に採用されたのは1958年式トヨタクラウンからである。それ以降、乗用車用懸架ばねは、板ばねやトーションバーからコイルばねへと変更されてきた。現在乗用車用懸架ばねは、高級車向けエアサスの空気ばねを除けば100%コイルばねとなっている。

これには大きく3つの理由がある。1つ目はスペースである。板ばねは、上下荷重のみならず前後左右荷重さらにはロール剛性を担うことができる上、板間摩擦による減衰特性を持ち多機能なばねである。しかし、車両に占めるスペースが大きいと車両レイアウトの設計自由度が低くなる。それに対し、コイルばねは板ばねに対し大きさがコンパクトであるためスペース上有利である。

2つ目は異音である。板ばねは板間摩擦による減衰特性があるのが特徴であるが、それゆえにどうしても異音の問題がつきまとう。それに対しコイルばねはサスペンションと車体とをゴムなどで遮断できるため異音に対し有利である。

3つ目はばね下重量の低減である。車両の操縦安定性はばね下重量が軽量になれば向上するが、板ばねでは限界がある。そこでばね下重量が軽量可能なコイルばねが主流となった。

ここでは、代表的な乗用車向け懸架用サスペンションタイプと、そのタイプ別のコイルばねの使われ方、特徴について述べる。

2. 代表的な懸架用サスペンション

現在の代表的な乗用車用サスペンションタイプは以下の3タイプがある。

- (1) マクファーソンストラット式
- (2) ダブルウィッシュボーン式
- (3) トーションビームアクスル式

以下にそれぞれのコイルばねの使われ方、特徴について述べる。

3. マクファーソンストラットサス用コイルばね

マクファーソンストラット式サスペンションを図1に示す。

マクファーソンストラット式サスペンションは、1950年フォード自動車のエンジニア、マクファーソン氏が考案し名付けられたサスペンション形式である。マクファーソンストラット式サスペンションは、ストロークが大きく取れること、構造が簡単で軽量でコストが安いことから、現在中型クラス以下のFF乗用

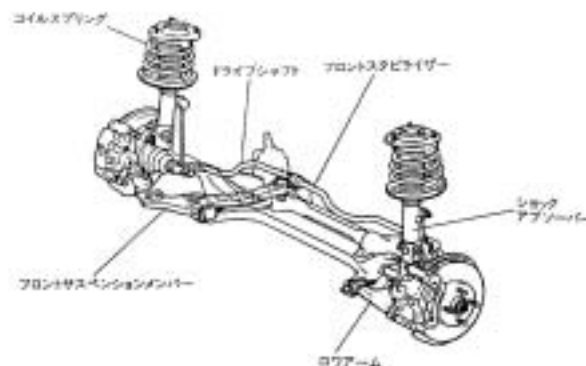


図1 マクファーソンストラット式サスペンション

車を中心に多くの車種が採用している。コイルばねは、このストラット（ショックアブソーバ）に対し傾けて取り付けられている。

(1) コイルばねの使われ方

マクファーソンストラット式サスペンションでは、タイヤ、ショックアブソーバとロアアームの幾何学的な位置関係により、ショックアブソーバのロッドに横方向の力が生ずる結果、ピストンとロッドガイド部に摩擦が生じ、ショックアブソーバの寿命が低下するだけでなく、乗り心地が阻害される。

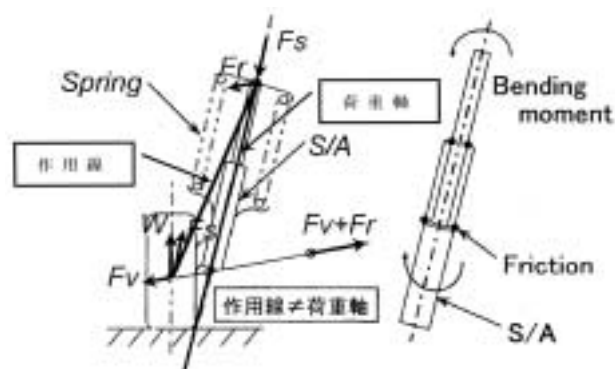


図2 ストラットへの力の作用(1)

この摩擦を低減させることを目的として、コイルばねをショックアブソーバの軸線に対して、この横方向の力と逆方向の力が生ずるように傾けて取り付けられている(図2参照)。

(2) コイルばねの特徴

近年、コイルばねの幾何的な配置だけではショックアブソーバのロッド部への摩擦低減には限界があるため、コイルばね自体の荷重軸線を積極的にコントロールするコイルばねが量産化されはじめています。その方法は巻数のコントロールや、巻き形状のコントロールにより対応しているのが一般的である(図3参照)

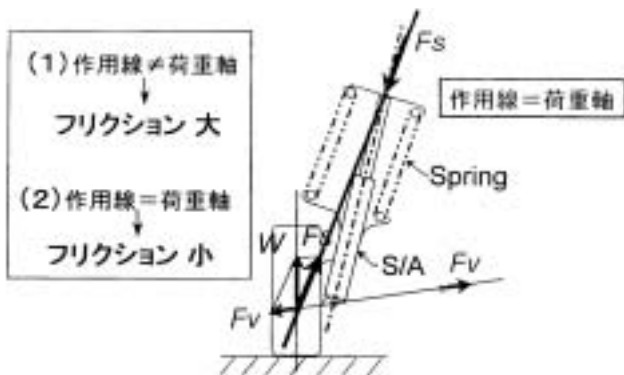


図3 ストラットへの力の作用(2)

4. ダブルウィッシュボーン式サス用コイルばね
 ダブルウィッシュボーン式サスペンションを図4に示す。

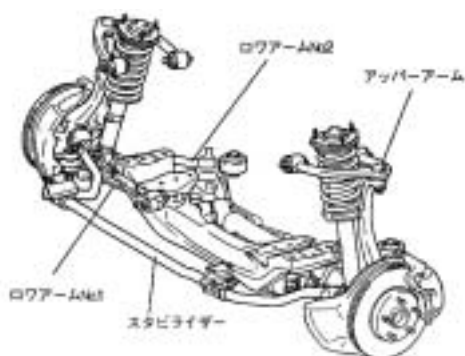


図4 ダブルウィッシュボーン式サスペンション

ダブルウィッシュボーン式サスペンションは、サスペンションジオメトリー設計の自由度が高いことや、サスペンション剛性を高くしやすいなどが特徴である。ただし部品点数が多いためコスト高である。したがって、このサスペンションは高級車に適用されることが多い。

(1) コイルばねの使われ方

一般には、ショックアブソーバと同軸に配置される。そのためばねは垂直方向のみの荷重支持となり、最もシンプルな荷重入力コイルばねのひとつといえる。

(2) コイルばねの特徴

垂直方向のみの荷重支持であり曲げ入力が少ないが、ショックアブソーバに添った細長い形状のものが多く、そのため胴曲がりしやすい傾向にある。そのためコイルばね内側のショックアブソーバやダストカバーとの干渉に十分留意する必要がある。

5. トーションビームアクスル式サス用コイルばね

トーションビームアクスル式サスペンションを図5に示す。

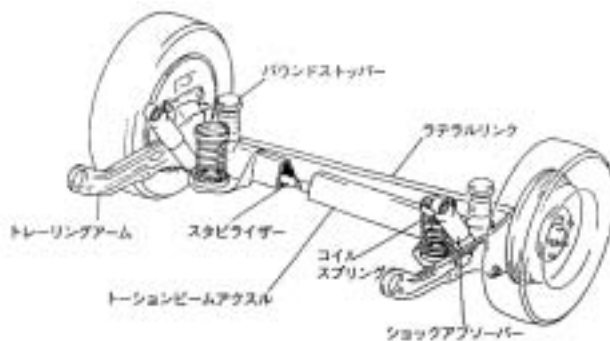


図5 トーションビームアクスル式サスペンション

トーションビームアクスル式サスペンションは、FF系のリアサスペンションに広く使用されている。このサスペンションは、乗車人数や荷物などで荷重が大きく変化しても車輪の向きが変化しにくく操縦安定性が良好なこと、サスペンションがコンパクトにでき、しかもコストが安いことが特徴である。

(1) コイルばねの使われ方

一般にコイルばねは、アッパー側は車体に、ロア側はビーム上に配置されていて、ニーアクションの動き方をする。車種によってはショックアブソーバ同軸の配置もある。

(2) コイルばねの特徴

ニーアクションで使用される場合、ばねには曲げ入力が大きく入ってくる。これを考慮したコイルばねの設計をする必要がある。一般にはマクファーソンストラット式サスの偏心傾斜入力コイルばねや、ダブルウィッシュボーン式サスの垂直荷重入力コイルばねの応力値(材力計算)よりも低めに設定することが一般的である。また、コイルばねは胴曲がりをさせて使用するため、相手部品との干渉には十分配慮する必要がある。

6. おわりに

コイルばねは使われ方から分類すると大きく3種類になる。

- (1) 偏心傾斜圧縮(マクファーソンストラットサス)
- (2) 垂直圧縮(ダブルウィッシュボーンサスなど)
- (3) ニーアクション圧縮(トーションビームサスなど)

近年、マクファーソンストラット式サス用コイルばねを代表とし、コイルばねは荷重軸コントロール性能を要求される付加価値の高い製品へとようになっており、今後顧客ニーズに対応したさらなる技術開発が期待される。