

## はじめに

1886年のベンツ・モトールヴァーゲンを自動車の第1号とするならば、自動車が発明されて以来、約130年が経つ。この間、自動車の技術は年々進歩し、その性能向上には著しいものがある。サスペンションはこの第1号車にも装着されており、その歴史はそれ以前の馬車の時代にまでさかのぼる。

人が快適に車を運転するためには、乗心地が良く、ドライバの思ったとおりに操縦でき、外乱に対しても安定していることが要求される。サスペンションはこれらの特性が大きく関係する装置であるが、「快適」とか「思ったとおり」ということは人間の感覚が介在するので、原動機の「パワー」や「トルク」のように、これらの特性を物理量として定量的に評価し難い。しかし、そこがサスペンションの奥が深いところでもある。

サスペンションはリンクやばね、スタビライザ、ショックアブソーバ、ブッシュなどにより構成され、これらが互いに密接に関連し合って乗心地や操縦性・安定性を高度なレベルで成立させている。近年はさらに電子制御技術も加わってきている。本書はサスペンションの歴史、構造、基礎理論、要素部品からモータスポーツのサスペンションや電子制御サスペンションに至るまで、広い範囲にわたり解説している。

弊社はショックアブソーバの専門メーカーに過ぎず、サスペンションリンクなどの設計・開発は自動車メーカーが、ばねやブッシュ類はそれぞれの専門メーカーの所掌するところである。弊社があえて「自動車のサスペンション」と題して執筆した理由は二つある。

一つは、どのメーカーが書いたとしても、車両性能から機能部品の特性や内部構造のすべてにわたって詳細には書けないということ。もう一つは、書くことで我々自身がサスペンションについてより理解が深められるという点にある。従って、本書の執筆に当たっては多くの文献を参考にしている点をご容赦願いたい。

本書は、1991年に山海堂から『自動車のサスペンション』として初版が刊行された。その後、2005年に[第二版]として改訂したが、残念ながら山海堂が2007年12月に解散し、その後は絶版となっていた。

今般、グランプリ出版より再度本書を改訂して発刊したいとの話があり、基本構成は変えては内容が大幅に見直し、最近の事例まで加えて改訂した。基礎理論の部分では、技術系以外の人にはなじみのない数式も少し出てきて難解な部分もあるかも知れないが、それ以外の部分については極力平易に説明したつもりである。サスペンションに興味を持つ読者諸兄に、少しでも役に立てれば幸いである。

最後に、本書出版に当たり、何かとお世話いただいたグランプリ出版 山田国光氏、及びご協力いただいたすべての関係者の方々に深く御礼申し上げる。

著者

# 目次

---

はじめに …… 3

## 第1章 サスペンションの概要 …… 11

- 1.1 サスペンションの機能と構成 …… 11
  - 1.1.1 サスペンションの機能 …… 11
    - (1) 緩衝機能 …… 11
    - (2) 車輪保持機能 …… 11
    - (3) アライメント制御機能 …… 11
    - (4) ストローク規制(ストップバ)機能 …… 11
  - 1.1.2 サスペンションの構成 …… 12
  - 1.1.3 ホイールアライメント …… 12
    - (1) キャスタ …… 12
    - (2) キャンバ・キングピン傾角 …… 13
    - (3) トーイン …… 13
- 1.2 サスペンションの歴史 …… 14
  - 1.2.1 サスペンション形式の歴史 …… 14
  - 1.2.2 連成リンク装置 …… 16
  - 1.2.3 ばねとショックアブソーバの歴史 …… 17

## 第2章 サスペンションの構造と特徴 …… 25

- 2.1 サスペンションの基本形式と特徴 …… 25
- 2.2 リジッドアクスルサスペンション …… 26
  - 2.2.1 パラレルリーフ式サスペンション …… 26
  - 2.2.2 リンク式サスペンション …… 28
  - 2.2.3 トーションビームアクスル式サスペンション …… 30
- 2.3 インデペンデントサスペンション …… 32
  - 2.3.1 スイングアクスル式サスペンション …… 32
  - 2.3.2 トレーリングアーム式サスペンション …… 34
    - (1) フルトレーリングアーム式サスペンション …… 34
    - (2) セミトレーリングアーム式サスペンション …… 35
  - 2.3.3 ストラット式サスペンション …… 39
  - 2.3.4 ダブルウィッシュボーン式サスペンション …… 42
  - 2.3.5 マルチリンク式サスペンション …… 45

## 第3章 サスペンションの性能と基礎理論 …… 49

- 3.1 概要 …… 49
- 3.2 自動車の振動と乗心地 …… 50

- 3.2.1 路面の凹凸による上下振動 …… 50
  - (1) 振動伝達経路 …… 50
  - (2) 路面 …… 50
  - (3) 車両モデル …… 52
  - (4) 受振感特性 …… 55
- 3.2.2 ピッチング、ローリング、バウンシング …… 57
  - (1) ピッチング、ローリングモデル …… 58
  - (2) バウンシングモデル …… 60
- 3.2.3 接地性 …… 60
- 3.2.4 スタビライザと乗心地 …… 61
- 3.2.5 サスペンションストロークと乗心地 …… 64
- 3.3 自動車の操縦性・安定性 …… 66
  - 3.3.1 走行状態の変化に伴う車体姿勢変化 …… 66
  - 3.3.2 旋回状態の運動 …… 67
    - (1) コーナリングフォース …… 67
    - (2) コーナリングステイフネス (コーナリングパワー) …… 68
    - (3) セルフアライニングトルク …… 69
    - (4) キャンバスラスト …… 69
    - (5) アンダステア、オーバステア …… 70
  - 3.3.3 ロール特性 …… 71
    - (1) ロールセンタとロール角 …… 71
    - (2) ロール剛性 …… 72
    - (3) ロールとアライメント変化 …… 73
  - 3.3.4 加減速を伴う旋回特性 …… 77
- 3.4 乗心地と操安性の両立 …… 78

## 第4章 サスペンションを構成する要素 …… 79

- 4.1 ばね …… 79
  - 4.1.1 ばね特性 …… 79
  - 4.1.2 リーフスプリング (重ね板ばね) …… 80
    - (1) 特徴 …… 80
    - (2) 構造 …… 81
    - (3) 種類と特性 …… 82
  - 4.1.3 コイルばね …… 83
    - (1) 特徴 …… 83
    - (2) 種類と特性 …… 83
  - 4.1.4 トーションバー・スタビライザ …… 85
    - (1) 特徴 …… 85
    - (2) 特性 …… 86
    - (3) 構造 …… 88
  - 4.1.5 防振ゴム (ゴムばね) …… 89
    - (1) 特徴 …… 89
    - (2) 防振ゴムの実用例 …… 89

- 4.1.6 空気ばね (エアスプリング) …… 95
  - (1) 特徴 …… 95
  - (2) 特性 …… 96
  - (3) 種類 …… 96
  - (4) 空気ばねと油空圧ばねの差異 …… 98
  - (5) 空気ばねの減衰効果 …… 99
  - (6) ダイヤフラムの特性 …… 100
- 4.1.7 各種ばねとショックアブソーバの組み合わせ特性 …… 101
- 4.2 ショックアブソーバ …… 103
  - 4.2.1 機能 …… 103
  - 4.2.2 構造 …… 105
    - (1) 複筒式ショックアブソーバ …… 105
    - (2) 単筒ガス入りショックアブソーバ …… 106
  - 4.2.3 性能 …… 107
    - (1) 減衰力特性 …… 107
    - (2) フリクション …… 108
  - 4.2.4 ストラット型ショックアブソーバ …… 108
  - 4.2.5 特殊機能付きショックアブソーバ …… 110
    - (1) 減衰力可変ショックアブソーバ …… 110
    - (2) 周波数感応式ショックアブソーバ …… 111
    - (3) 振幅感応式ショックアブソーバ …… 112
    - (4) 位置依存式ショックアブソーバ …… 113
    - (5) 積載量感応式ショックアブソーバ …… 114
    - (6) 連成ショックアブソーバシステム …… 116

## 第5章 サスペンションの設定 …… 121

- 5.1 サスペンション形式の設定 …… 121
- 5.2 サスペンションジオメトリの設定 …… 122
  - 5.2.1 トー変化 …… 122
  - 5.2.2 キャンバ角変化 …… 122
  - 5.2.3 キャスタ角・キングピン傾角 …… 123
  - 5.2.4 トレッド変化 …… 124
  - 5.2.5 ロールセンタ …… 124
- 5.3 ばね特性の設定 …… 126
- 5.4 スタビライザの設定 …… 127
- 5.5 ショックアブソーバの設定 …… 128
- 5.6 サスペンションのチューニング …… 131
  - 5.6.1 ショックアブソーバの開発フロー …… 132
  - 5.6.2 ショックアブソーバのチューニング …… 132
  - 5.6.3 実車走行評価 …… 133
    - (1) 乗心地評価用語 …… 134
    - (2) 操縦安定性評価用語 …… 134
  - 5.6.4 テストコースの活用 …… 135

## 第6章 モータースポーツのサスペンション ..... 137

- 6.1 概要 ..... 137
- 6.2 ラリーカーのサスペンション ..... 137
  - 6.2.1 ラリーカーの概要 ～グループBからグループA、さらにWRカーへ～ ..... 137
  - 6.2.2 サスペンション ..... 138
    - (1) フロントサスペンション ..... 138
    - (2) リヤサスペンション ..... 140
  - 6.2.3 ショックアブソーバ ..... 142
  - 6.2.4 サスペンションセッティング ..... 143
- 6.3 フォーミュラカーのサスペンション ..... 145
  - 6.3.1 フォーミュラカーの概要 ..... 145
  - 6.3.2 フォーミュラカーのサスペンションの種類 ..... 146
    - (1) インボードサスペンション、アウトボードサスペンション ..... 146
    - (2) インボードサスペンションの種類 ..... 147
  - 6.3.3 フォーミュラカーのショックアブソーバ ..... 148
- 6.4 今後のサスペンション ..... 150

## 第7章 サスペンションの評価 ..... 151

- 7.1 サスペンションの実車走行評価 ..... 151
  - 7.1.1 振動、乗心地の評価 ..... 151
    - (1) フィーリングテストによる評価 ..... 151
    - (2) 計測による評価 ..... 151
  - 7.1.2 操縦性・安定性の評価 ..... 154
    - (1) フィーリングテストによる評価 ..... 154
    - (2) 計測による評価 ..... 155
  - 7.1.3 強度・耐久性の評価 ..... 157
  - 7.1.4 評価の環境 ..... 157
  - 7.1.5 実車計測方法 ..... 158
    - (1) 計測方法 ..... 158
    - (2) 計測データ処理、分析 ..... 159
- 7.2 サスペンションの台上評価 ..... 159
  - 7.2.1 実車走行評価と台上評価 ..... 159
  - 7.2.2 台上評価設備 ..... 160
    - (1) 実車台上評価設備 ..... 160
    - (2) アッセンブリ評価設備 ..... 160
    - (3) 要素単体評価設備 ..... 161
  - 7.2.3 振動、乗心地の評価 ..... 161
    - (1) ロードシミュレータ ..... 161
    - (2) ショックアブソーバ性能試験機 ..... 162
  - 7.2.4 操縦性・安定性の評価 ..... 163
    - (1) 基本特性の測定 ..... 163
    - (2) 運動性能試験用ドラムテスト ..... 164
    - (3) その他 ..... 164

- 7.2.5 強度・耐久性の評価 …… 166
  - (1) 多軸型ロードシミュレータ …… 166
  - (2) ショックアブソーバ摺動耐久試験機械 …… 166
  - (3) ストラットアウトシエル疲労試験機 …… 166
- 7.3 サスペンションの保守・点検 …… 168
  - 7.3.1 保守・整備 …… 168
  - 7.3.2 主な整備・点検項目 …… 168
    - (1) ホイールアライメント …… 168
    - (2) 懸架ばね …… 169
    - (3) ショックアブソーバ …… 169
    - (4) その他 …… 169
- 7.4 不具合現象 …… 169
  - 7.4.1 騒音 …… 169
    - (1) 概要 …… 169
    - (2) 騒音の尺度 …… 170
    - (3) ショックアブソーバに関する騒音 …… 171
    - (4) タイヤに関する騒音 …… 172
  - 7.4.2 振動 …… 174
    - (1) 概要 …… 174
    - (2) シミィ …… 174
    - (3) ハーシュネス、ロードノイズ …… 174
    - (4) 乗心地不良 …… 174
  - 7.4.3 熱 …… 176

## 第 8 章 電子制御サスペンションと将来技術 …… 179

- 8.1 電子制御サスペンション …… 179
- 8.2 電子制御サスペンションに使用されるメカニズム …… 180
  - 8.2.1 減衰力可変機構 …… 180
  - 8.2.2 ばね定数可変機構 …… 183
  - 8.2.3 ロール剛性可変機構 …… 184
- 8.3 サスペンション制御に使われる電子機器 …… 187
  - 8.3.1 概要 …… 187
    - (1) エレクトロニクス機器 …… 187
    - (2) エレクトロニクスの信頼性 …… 188
  - 8.3.2 サスペンション制御用センサ …… 190
    - (1) 車速センサ …… 190
    - (2) 操舵角センサ …… 191
    - (3) 加速度センサ …… 192
    - (4) 車高センサ …… 193
    - (5) 角速度センサ …… 194
  - 8.3.3 サスペンション制御用コントローラ …… 195
  - 8.3.4 減衰力制御用アクチュエータ …… 197

- 8.4 車高制御システム …… 198
  - 8.4.1 油圧ジャッキ式 …… 199
  - 8.4.2 ハイドロニューマチック式 …… 201
  - 8.4.3 空圧式(エアサスペンション) …… 203
  - 8.4.4 セルフレバリング式ショックアブソーバ …… 203
- 8.5 アダプティブサスペンション …… 206
  - (1) ロール制御 …… 209
  - (2) ダイブ制御 …… 209
  - (3) スクワット制御 …… 209
  - (4) 車速感応制御 …… 209
  - (5) 路面感応制御 …… 210
- 8.6 アクティブサスペンション …… 212
  - 8.6.1 アクティブ振動制御 …… 212
    - (1) アクティブ振動制御の概要 …… 212
    - (2) パッシブサスとの比較 …… 214
    - (3) 車両に適用する場合の問題点 …… 215
  - 8.6.2 アクティブ姿勢制御 …… 216
  - 8.6.3 アクティブサスペンションの実例 …… 218
    - (1) フルアクティブサスペンション …… 218
    - (2) 空圧式アクティブサスペンション …… 220
    - (3) 油空圧式アクティブサスペンション …… 226
    - (4) ジャッキ式アクティブサスペンション …… 231
    - (5) アクティブスタビライザ …… 233
- 8.7 セミアクティブサスペンション …… 234
- 8.8 統合制御 …… 239
- 8.9 サスペンションの将来 …… 243
  - (1) 軽量化 …… 243
  - (2) 走行用駆動モータを用いた振動制御 …… 244
  - (3) 電動式のアクティブサスペンション …… 244
  - (4) プレビュー制御 …… 244

索引 …… 247

執筆者紹介 …… 251

---

# 第1章 サスペンションの概要

---

## 1.1 サスペンションの機能と構成

---

### 1.1.1 サスペンションの機能<sup>1)</sup>

自動車のサスペンション(懸架装置)は、車体に対し車輪を上下方向には緩衝作用を働かせながら動きを許容し、前後、左右方向には車輪の動きを規制して位置決めを行なう機構である。この基本的な機能は次のとおりである。

#### (1) 緩衝機能

馬車の時代に最初に目的とされた機能で、路面不整などによる車輪の上下振動を緩和、吸収して、振動が車体に直接伝達されることを防止する。これにより乗員の乗心地向上、積荷の保護、車体各部の動的応力の低減を図る。さらに、車輪の振動を抑制してタイヤと路面間の接地力変動を抑え、駆動力、制動力、横力などを有効に作用させて車両の走行性能を高める。

#### (2) 車輪保持機能

「走る」、「曲がる」、「止まる」という自動車の基本機能の実現のために、タイヤと路面間に発生する前後、左右方向の力に対して、車輪と車体との連結を保持する機能である。

#### (3) アライメント制御機能

直進安定性確保や、旋回時の運動性能を向上させるためには、タイヤが路面に対しどのような状態で接地しているかが非常に重要である。サスペンションがストロークしたときや、制動力、駆動力、横力が車輪に作用したときに、ホイールアライメントを適切に設定するのがアライメント制御機能である。

#### (4) ストローク規制(ストツバ)機能

サスペンションのストロークは大きい方が良いが、車体と車輪との干渉、構成機器やアライメント変化の許容範囲などで制約を受ける。この制約内にストロークを収めるのがストローク規制(ストツバ)機能である。



## 1.1.2 サスペンションの構成

図1-1にサスペンションの構成例を示す。サスペンションは前述の緩衝機能のために、車輪の上下運動に対して適度な柔らかさを有する弾性要素としてのばね（スプリング）と、振動減衰要素としてのショックアブソーバ（ダンパ）、および、車輪保持機能とアライメント制御機能を担うリンク機構とで構成される。

弾性要素としてのばねは、リーフスプリング（板ばね）、コイルばね、トーションバー、ゴムばね、空気ばね、油空圧ばねなどがあり、振動減衰要素としてのショックアブソーバは、現在は油圧式のもの一般的に使用されている。

上記部品以外に、各部品と車体との結合部には、高周波振動の車体への伝達を防止するために、ゴム製のブッシュやインシュレータが設けられている。

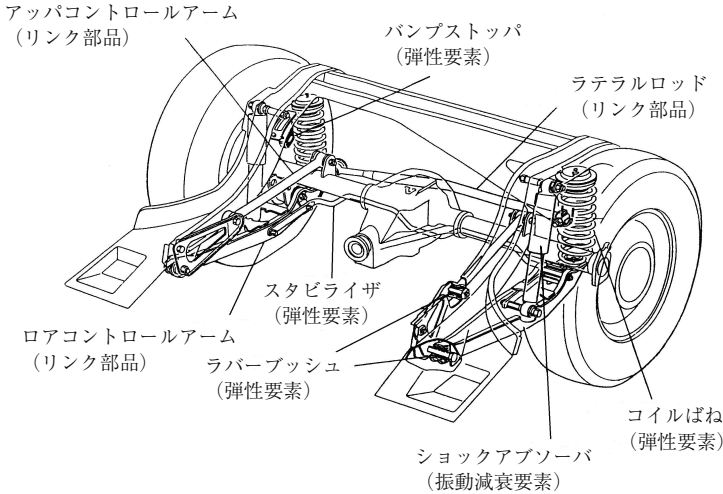


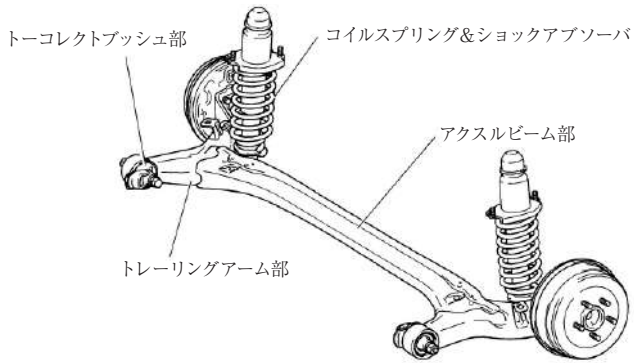
図1-1 サスペンションの構成（後軸用5リンク式の例）

## 1.1.3 ホイールアライメント

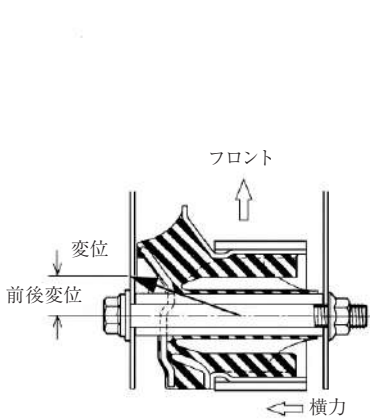
サスペンションの機能の中に、アライメント制御機能があると述べたが、ここでホイールアライメントの主なものについて少し説明しておく。

### (1) キャスタ

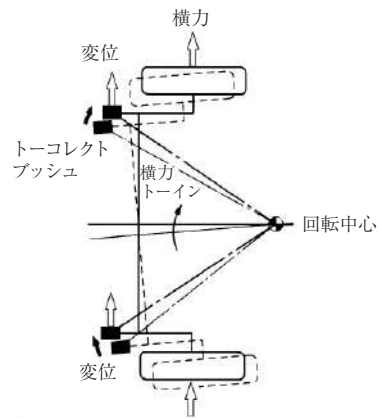
図1-2に示すように操舵輪を側面から見たときに、鉛直線とキングピン軸とのなす角をキャスタ角と呼び、タイヤの接地点とキングピン軸線と接地面との交点との距離をトレールという。キャスタ角を大きくするとトレールも大きくなる。直進安



① トーションビームアクスル式サスペンションの構造



② トーコレクトブッシュ構造



③ トーコレクト機能の作動イメージ

図 2-8 トーコントロール機構を持つトーションビーム式

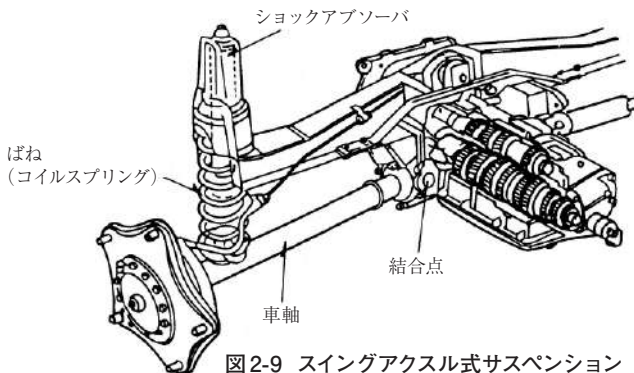


図 2-9 スイングアクスル式サスペンション

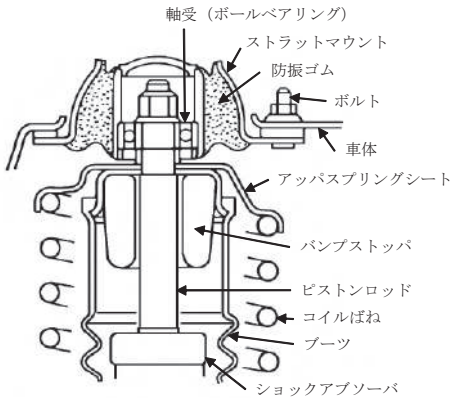


図4-23 ストラットマウント<sup>4)</sup>

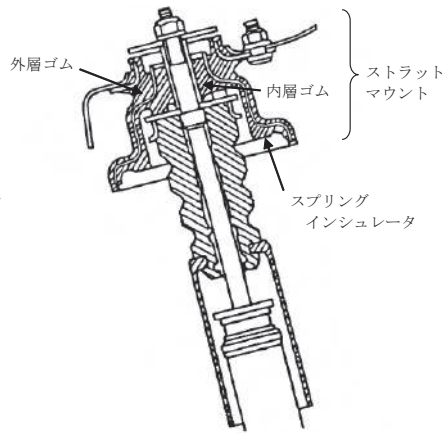


図4-24 2伝達経路のストラットマウント<sup>6)</sup>

カシメや溶接により組み立てられているものもある。図4-25はその例で、外筒をゴムではさみ込み、内筒とストッパをスポット溶接で固定して組み立てられている。比較的安価に製造でき、軽自動車などの小さな車に使われている例が多い。

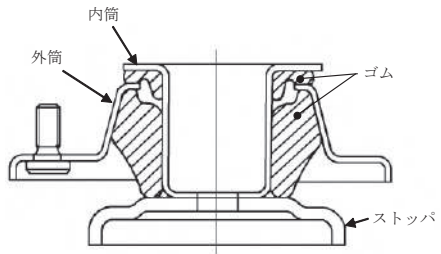


図4-25 非接着式ストラットマウント<sup>7)</sup>

### (c) ラバープッシュ

ラバープッシュは当初、潤滑が不要なヒンジとしてサスペンションメンバの取り付けピボットに用いられていた。現在では、振動伝達特性の改善や車輪の位置決めといった乗心地と操安性の双方の見地から、その特性が選ばれている。

車両側からのばね特性に対する要求は、最近特に厳しくなっている。すなわち、ねじり特性や軸方向、軸直角方向の変形具合をいかに選ぶかで、サスペンションの良否が決まる重要な要素になってきている。

リンクブッシュは内外筒の間にゴムを圧入、または加硫接着したもので、図4-26(b)の下段に示す。これは内外筒間に相対的な回転運動を行なわせるものである。図4-27～4-29はたわみ方向によって剛性が違う特殊なリンクブッシュであり、近年採用が広がっている。図4-27のすぐり入りブッシュは $P_1$ 方向と $P_2$ 方向での剛性を大きく変えることができる。図4-28のインタリング入りブッシュは軸直角方向の高い剛性を保ちながらねじり剛性は抑えられるので、操安性を維持しながら乗心地

## 4.2 ショックアブソーバ

### 4.2.1 機能

図4-46 (a)の質量  $M_s$  を  $X_{s0}$  だけ変位させておき、手を離れたときの質量  $M_s$  の動きを考える。 $M_s$  は手を離れた瞬間より振動を始め、何も抵抗がないときにはばねの復元力によって、図4-47に示す (I) のようにある固有振動数で周期運動を繰り返す。一方、図4-46 (b) のようにダンパ  $C_p$  を付け、同じたわみを与えてから手を離すと、今度は図4-47の (II) のように時間とともに振幅が減少し、いずれ周期運動が収まる。 $C_p$  をさらに大きくすると図4-47の (III) のように  $M_s$  は振動せず時間の経過とともに収束する。

質量  $M_s$  を車体に例えると、(I) の状態では突起を乗り越すたびに車体は揺れ続ける。また、場合によっては共振を起こして大きく揺れだし、乗心地や操安性上好ましくない。そこで振動を抑えるためにはダンパ  $C_p$  に相当する抵抗を付ける。この  $M_s$  の振動を抑えようとする抵抗力を減衰力と呼び、減衰力を生み出す機能部品をショックアブソーバという。減衰力の働きによって図4-47 (II)、(III) のように振動が収まる現象を制振作用という。

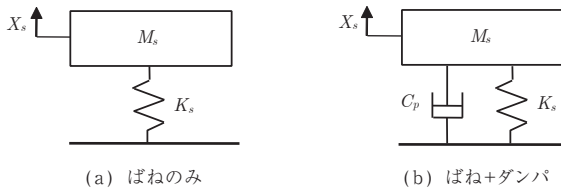


図4-46 ばね、ダンパ振動モデル

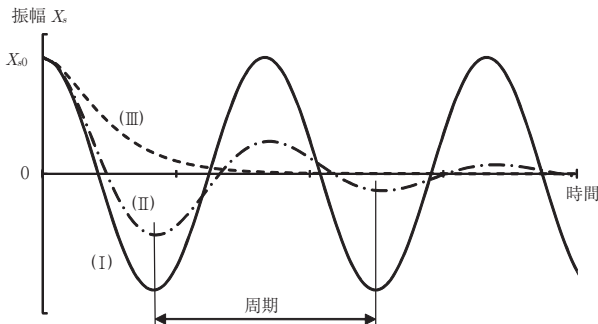


図4-47 ばね-質量系の自由振動特性

## 4.2.2 構造

かつてリーフスプリングが主流だったときには、板ばねの相互の板間摩擦が減衰効果を持っており、ショックアブソーバに対する高度な要求も少なかった。また、ショックアブソーバとしても、昔は1.1.3項に示した回転式やレバー式が用いられていたが、性能に限りがあること、車両やサスペンション形式に対する汎用性が少ないこと、コストなどの点から現在では筒型のものに置き変わっている。筒型のショックアブソーバは構造的に図4-49のように2種類に大別できる。

### (1) 複筒式ショックアブソーバ

複筒式ショックアブソーバは、別名標準ショックアブソーバともいわれる。ピストンロッド先端に伸び行程に減衰力を発生させるピストンバルブを置き、シリンダの底には縮み行程に減衰力を発生させるベースバルブを設けている。シリンダの外

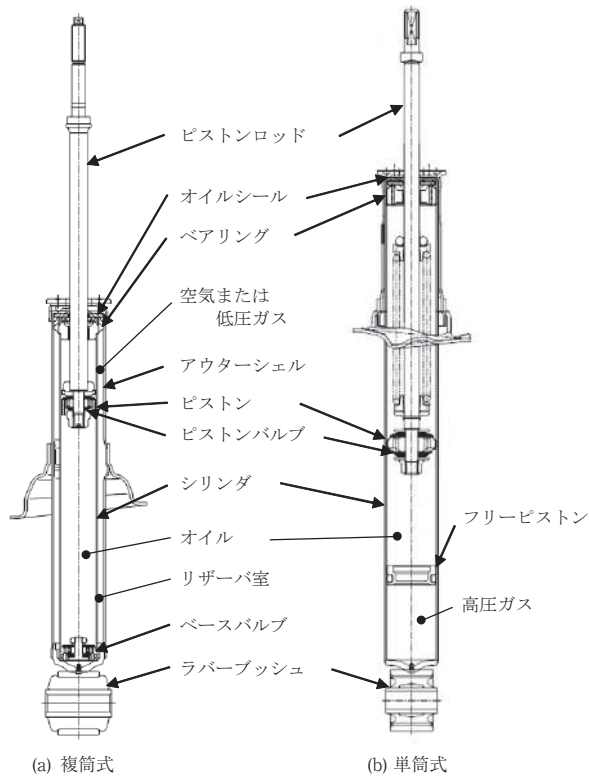


図4-49 ショックアブソーバの構造

- ②効率
- ③安全性
- ④コスト

などの面で利点が多い。

## 7.2.2 台上評価設備

台上評価は様々な試験装置を使用して行なわれる。試験装置を試験規模別に分類すると次のようになる。

### (1) 実車台上評価設備

自動車そのまま試験装置に設置し、性能、強度、耐久性などを評価するものである。試験装置は4輪を別々に加振できるようになっており、実車走行状態をシミュレートした試験が可能である。ロードシミュレータ、4輪ドラムテストなどと呼ばれるものである。図7-9にロードシミュレータの例を示す。

### (2) アッセンブリ評価設備

自動車のサスペンションアッセンブリを2輪あるいは1輪のみ試験装置に取り付け、サスペンションの性能、強度、耐久性などを評価するものである。試験装置は、2輪ないし1輪の加振機にサスペンションを架装できるようにしてある。前述の実車台上評価に近い評価が得られる上、実車台上評価よりは比較的手軽に行なうことができる。アッセンブリ評価設備には、ドラム耐久試験機、1輪シミュレータなど



図7-9 ロードシミュレータ<sup>3)</sup>

## 8.2 電子制御サスペンションに使用されるメカニズム

### 8.2.1 減衰力可変機構

電子制御サスペンションにおいて、減衰力可変ショックアブソーバは欠くことのできない装置である。図8-1は典型的な減衰力可変ショックアブソーバの構造例で、アクチュエータによりコントロールロッドを介してロータリーバルブを回転させ、バイパス通路を開閉する方式である。

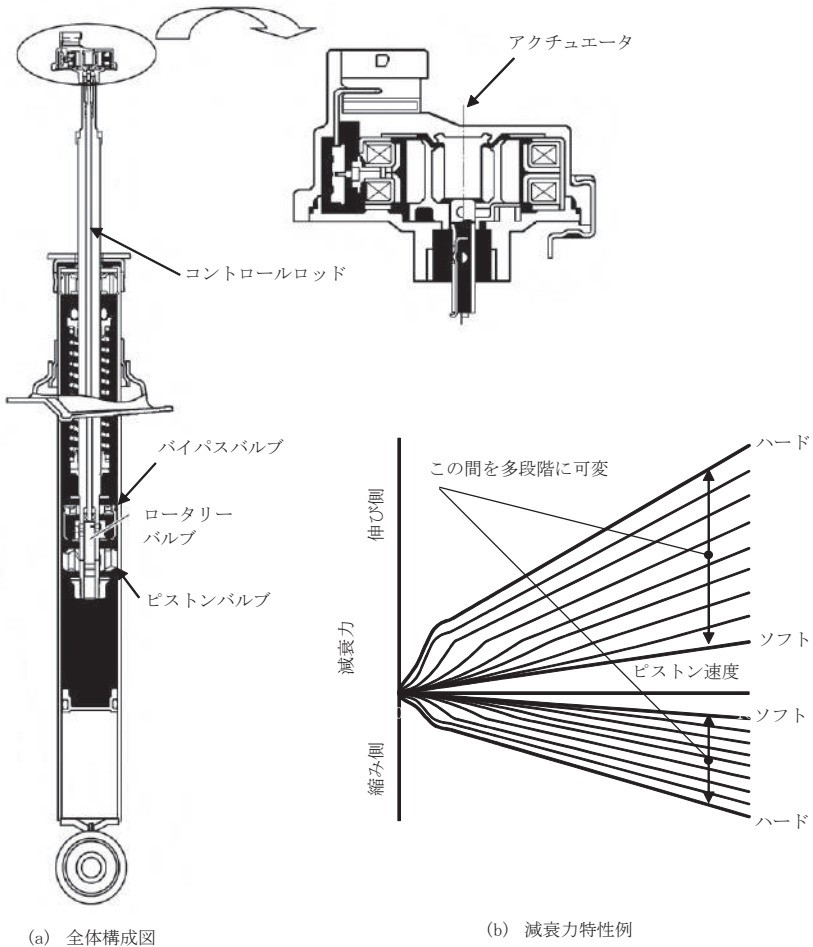


図8-1 減衰力可変ショックアブソーバ

# 索引

## 【英数】

CAN(Controller Area Network) .....	196
FMEA(Failure Mode and Effect Analysis) .....	189
FlexRay .....	196
FTA(Fault Tree Analysis) .....	189
ISO26262.....	190
Janewayの限界曲線.....	56
Magneto-Rheological(MR) Fluid .....	182
Meister線図 .....	56
MR素子 .....	190
WRC.....	137
WRカー .....	137

## 【あ】

アウトボードサスペンション.....	146
アクスルビーム.....	30
アクチュエータ.....	180, 197, 226
アクティブサスペンション.....	212
アクティブ姿勢制御.....	216
アクティブ振動制御.....	212
アクティブスタビライザ.....	233
アダプティブサスペンション.....	206
アーム比.....	126
アライメント.....	11
アンダステア.....	70
アンチスクワット.....	208
アンチダイブ.....	208
アンチロールショックアップソバ.....	117
安定性.....	66, 154, 163

## 【い】

位置依存式ショックアップソバ.....	113
インデペンデントサスペンション.....	32
インボードサスペンション.....	146

## 【え】

エアサスペンション.....	96, 203
エアスプリング.....	95
エアレーション.....	142

## 【お】

オートレベリング.....	198
オーバステア.....	70
親子リーフスプリング.....	82

## 【か】

回転減衰係数.....	58
回転式ダンパ.....	19
回転ばね定数.....	58
加加速度.....	56
角周波数.....	54
角速度センサ.....	194
重ね板ばね.....	80
加速度センサ.....	192
慣性モーメント.....	62

## 【き】

キャスタ.....	12, 123
キャビテーション.....	171
キャンバ角.....	13, 122
キャンバスラスト.....	69
キャンバスラスト係数.....	70
キングピンオフセット.....	13
キングピン傾角.....	13, 123
キングピン軸.....	12

## 【く】

空圧式アクティブサスペンション.....	220
空間周波数.....	51
空気ばね.....	95
グラベル.....	144
グループA.....	137
グループB.....	137

## 【け】

減衰係数.....	53
減衰係数比.....	53
減衰力.....	103, 107
減衰力可変機構.....	180
減衰力可変ショックアップソバ.....	110, 180



## 執筆者紹介

2013年9月現在

### 政村 辰也 (まさむら たつや)

1952年生まれ。

1978年萱場工業(株)(現カヤバ(株))に入社。以来、自動車用油圧緩衝器、サスペンションシステムの研究・開発に携わる。製品企画開発部長、技術統轄部長を経て、2012年より技術統轄部技術顧問。

### 萩平 慎一 (はぎだいら しんいち)

1964年生まれ。

1986年カヤバ工業(株)(現カヤバ(株))に入社。以来、自動車用操舵装置の研究・開発に携わった後、自動車用サスペンションの企画、及び研究・開発に従事。現在、製品企画開発部専任課長。

### 榎本 一憲 (ますもと かずのり)

1968年生まれ。

1992年カヤバ工業(株)(現カヤバ(株))に入社。以来、自動車用油圧緩衝器の設計・開発に携わる。現在、サスペンション技術部専門課長。

### 吉田 昇 (よしだ のぼる)

1958年生まれ。

1982年萱場工業(株)(現カヤバ(株))に入社。以来、織物用コントローラの開発、サスペンション及びステアリングシステム用電子制御機器の研究・開発に携わる。現在、ステアリング技術部にてステアリングシステム用電子制御機器の開発に従事。

### 浅田 浩三 (あさだ こうぞう)

1968年生まれ。

1981年カヤバ工業(株)(現カヤバ(株))に入社。以来、自動車用油圧緩衝器の実験・開発に携わる。現在、開発実験部にて自動車用サスペンションの実験、解析、評価に従事。

### 馬島 聡志 (まじま さとし)

1976年生まれ。

2001年カヤバ工業(株)(現カヤバ(株))に入社。以来、自動車用油圧緩衝器の実験・開発に携わる。現在、開発実験部にて自動車用サスペンションの実験、解析、評価に従事。