

第1回 自動車用懸架板ばね

日本発条(株) 田部 隆幸

1. まえがき

世界最初の自動車はフランス人Mr.Cugnotが1769年に三輪車で3.5km/hで走行したとの記録がある。ただし、軽量高速のガソリン機関の開発を待ってダイムラーが1886年四輪車で18km/hで走行した車両が一般には実用車としての最初の自動車であり、本題の懸架板ばねを使用している。日本では1965年頃から大衆車が販売されフロントは横置き板ばね、リアは縦置き板ばねが使われており、当時の生産台数は1970年は317万台で現在の1,000万台とは比較にならないが板ばね全盛の時代であった。現在は乗用車の全てがコイルばねを使用した懸架装置に設計変更されている。ただし2004年度の日本の熱間成形・冷間成形ばねの全生産量は491千トンであり、板ばねは125千トンで全需の中でも25%と非常に多い。板ばねは他のコイルばね、トーションバーに比べて単位体積当たり蓄えられる弾性エネルギーは約3/4と少ないが、多くのトラック用懸架板ばねとして採用されているので、その特徴などに絞って述べる。

2. 懸架機能としての板ばねの特徴

(1) 板ばねの取付状況・各部名称・構造的な機能

図1にフロント懸架装置として板ばねの取付状態を示す。この場合の機能はばねとしての防振・緩衝だけではなく懸架装置の構造部材としてリンクの役目を兼ね車体とシャーシとのタイヤの位置決め役目も担っている。アクスルへはUボルトなどを介して取付が簡単で、懸架装置全体の重量やコスト面で有利である。ただし、リンクの役目を持っているため、板ばねには自動車の急制動ならびに急発進時の前後入力、コーナリング時などの左右入力を受ける。したがって、Uボルトの緩みによるセンターボルト穴からの折損回避や板ばねの荷重指示点間の距離以上の長さを持つばね板(全長板)が折れないような強度が必要である。

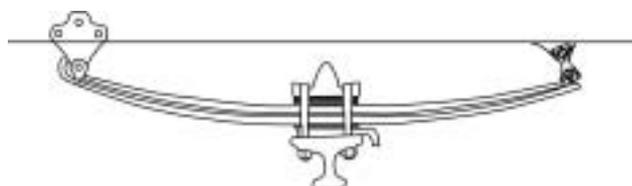


図1 テーパーリーフスプリングの取付図

(2) ばねとしての特徴と基本機能

運転席の乗り心地性能ならびに荷痛み向上のためには懸架装置の系としてのばね定数を極力下げたり固有振動数を一定に保つ必要がある。そのためにはタイヤのばね定数を下げることが効果はあるが寿命や走行抵抗の観点から限界があるため、もっぱら板ばねのばね特性を非線形にするなど様々な工夫がなされている。図2に線形特性を持つ板ばねの荷重特性を示す。板ばねは複数枚重ね合わされていることから加圧と減圧時にはばね板の摺動で板間摩擦による履歴特性を持っている。板ばねは走行時には定常的に振動しており実際の振動状態のばね特性は図2の ①に示す動的荷重に対するばね定数、すなわち動ばね定数が運動性能に影響を与える。動ばね定数は対角線ばね定数ともいわれ、一般には15Hz程度までは同じ値を示す。たわみが小さい場合は板間摩擦を考慮しないと系の固有振動数は大幅に変化し高くなるので、乗り心地を改善するためにばね板の端部にライナなどを入れたり、摺動による軋み音を防止するためにサイレンサーの挿入なども行われる場合もある。

大型トラックのリアには振動ダンピング特性すなわちこの履歴特性を積極的に利用してコストや重量軽減のためにショックアブソーバを使わない懸架装置が一般的である。機構は単純だが車輛の運動性能ならびにばねの信頼性向上の両立など、顧客の要求機能に応じた板ばねの最適設計の必要性がここにも見られる。

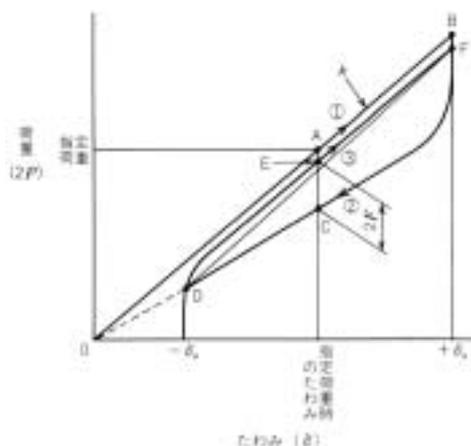


図2 ばねの荷重履歴特性

3. 板ばねへの環境因子と腐食対策

トラックは車両総重量(車両重量+積載量)の道路交通法上の規制があるため、軽量化すればするほど積載量が「増トン」できるので板ばねの設計と加工技術の両面から軽量化技術が進んでいる。ただし、市場における融雪剤・飛び石や路面の水跳ねなどによってばね板への腐食環境は厳しいものがある。

板ばねは構造上、ばね板同士が摺動し塗装の剥離を助長しやすく軽量化はばねの高応力化が必要でその結果板ばねへの腐食感受性が高くなることから十分な防食への配慮が必要になる。

現在、板ばね用塗装は有機溶剤と犠牲防食効果のある亜鉛末（ジंकリッチ）を含んだ塗料が使用されているが、今後は欧州の有機溶剤規制の動向も見逃せない。

これらの軽量化を目的に高応力化し、板間に隙間を積極的に空けて塗料の剥離を防止するなどを目的に採用されている板ばねにテーパリーフスプリング（他部品との取付部分を除き、ほぼ全体にわたってテーパが施してある板ばね）がある。図3に示す。

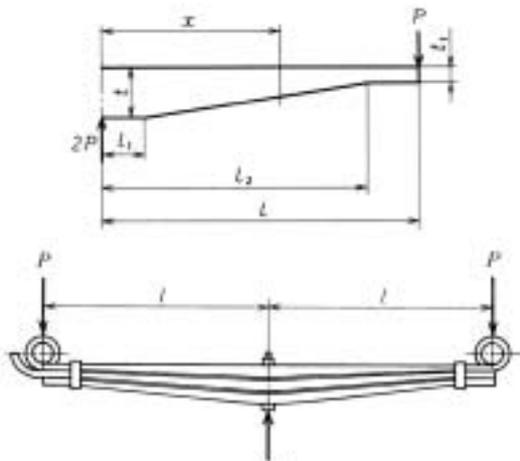


図3 テーパーリーフスプリング概観図

4. 板ばねの今後の課題

板ばねは、ばねの全需491千トンの中で生産トン数は25%を占めており懸架ばねとしてもよい機能を持っているため、今後とも使用されていくと考えられる。課題としては次の6点に集約される。

- (1) 軽量化を迫及した1枚テーパリーフスプリングのフェールセーフの考え方と対応
- (2) 板間摩擦を少なくした場合のショックアブソーバの採用とコストアップ対応
- (3) 腐食疲労防止を目的とした材料の成分設計の研究開発
- (4) 空気ばねとの併用トレーリングリーフのリンクとしての最適活用
- (5) 地球環境保護から有機溶剤使用禁止にともなう環境にやさしい塗装の開発
- (6) 市場経済の中で、材料を含めた最適調達、最適生産、最適供給の検討

地球環境と顧客ニーズに対応したさらなる技術開発が今後とも期待される。