

第3回 トランクリッドトーションバー

(株)パイオラックス 梅谷 明/三田 一博

1. トランクリッドトーションバーとは

トランクリッドトーションバー（以下トーションバー）とは、乗用車（セダンタイプ）のトランクリッド（蓋）を開閉させる時の操作力を軽減させるためのばねの一種のタイプであり（図1）、左右一対で使用するばねである。

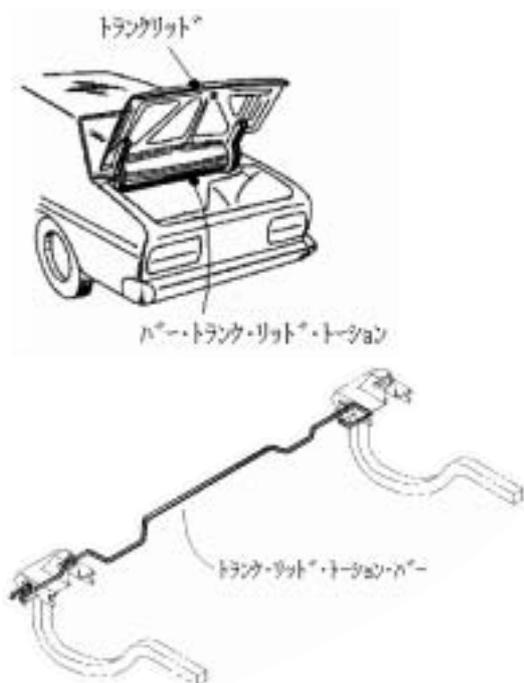


図1 取付状態図

図1の通り、トランクを開けるとトランクルームの天井に沿うように配索された棒状のもので、タクシーなどがよく雑巾をかけて物干し代わりに使用しているのがトーションバーである。全長は1m超あり、車体幅の7割程度、線径は5.0～8.0mm、材質はSWC、SWP-A/B、シリコンクロム鋼と多岐にわたる。乗用車に搭載される冷間加工ばねとしては、最大級の大きさの製品である。原理的には非常にシンプルで、クランク状に曲げた棒の片側を固定し、もう一方をねじり、その戻ろうとする力を利用してトランクリッドの操作力のアシストをし、かつ、ある一定のバランスを保つようトルク設定をしたものである。

このトーションバーのメリットとしては、

- (1) その形状からわかるように製造コストが安い。
- (2) トランクリッドの操作フィーリングがよい。

また、デメリットとしては、

- (1) 設計時の「手離れ」が非常に悪い（後述）。
 - (2) 荷重（トルク）の設定がデリケートである。
 - (3) 車種・グレードごとに個別設定の必要がある。
- などが挙げられる。

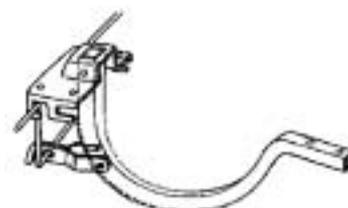


図2 リンク部拡大

2. トーションバーの現状

1990年代半ばまでは、安価で操作フィーリングのよいトーションバーを使用する車がほとんどであったが、それ以降ステーションワゴンやSUVが増えたことにより、それまで高価であったガスステ - の生産コストが下がり、設計の手離れのよさ、レイアウトのコンパクトさから、現在ではガスステ - を用いる方法が主流となってきている。さらに、車両デザインの変化によりトランクの長さが短くなり、その分の容量を稼ぐように深さが増し（図3）、トランクの重心位置がヒンジ回転中心位置に対し、マイナス方向へ移動することとなる。これは、後述の図5からもわかるようにトーションバーのばね定数を可能な限り下げつつ、大きなトルクを発生させねばならず、物理的にトーションバーでの成立解が難しくなってきたことを示し、トーションバーが市場から、消えつつある大きな要因の1つでもある。

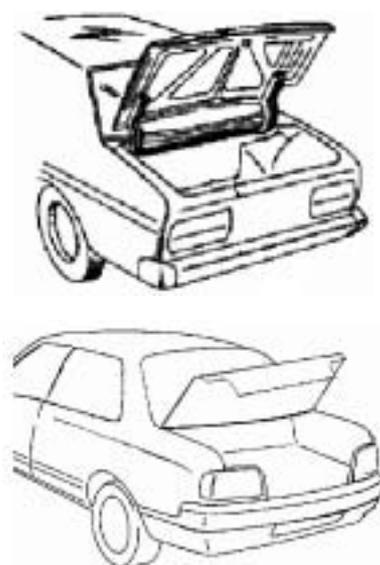


図3 トランク形状の移り変わり

3. トーションバーの設計

トーションバーの種類としては、2種類あり「トーションバーを直接ヒンジアームにかける方式」「リンクを介してトーションバーの力をヒンジに伝える方式」とがあるが、基本的な考え方は同じである。

トランクのヒンジ回転中心での自重モーメントを式(1)を用いて、トランクが閉じた状態から全開状態まで各開度ごとに算出し、グラフにプロットすると図5の実線の線図となる(記号については、図4を参照)。

$$M = Wl \cos(\alpha) \dots \dots \text{式(1)}$$

M: 自重モーメント W: 質量 α: 開度
 l: 回転中心～重心位置の距離
 α: 重心とヒンジ回転中心のなす角度

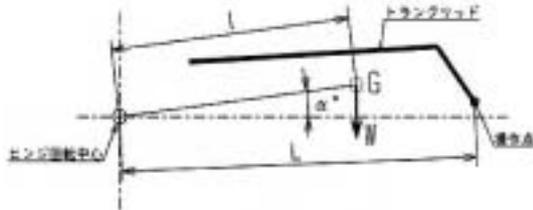


図4 記号の説明

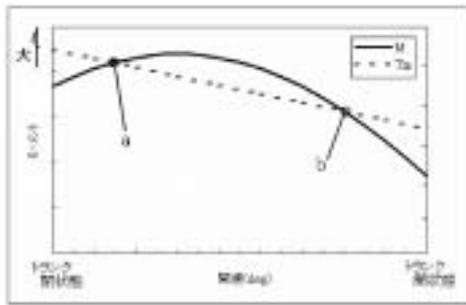


図5 トルク 角度線図

トーションバーのトルクおよびばね定数は、トランクリッドのレイアウトと質量および下記(1)および(2)に示す操作特性から最適値が必然的に決まってしまう。これは、図5のa点の角度までは、トランクオープナーを操作すると自開し、a~b点では閉じ方向に力が生じ、b点を過ぎるとトランクが全開状態となるように設定するためである。ただし、aおよびb点の位置については、各メーカーや車種によっても異なるので事前の確認が必要である。

トランクリッドの要求特性・操作特性は、各メーカーにより、要求内容が異なるが概ね下記の通りである。

- (1) トランクリッドオープナーを操作した時にトランクリッドが50mm程度開き、操作者にトランクが開いたことを認識させる。
- (2) 一定以上トランクリッドを開けると自開する。
- (3) 耐久性は1.5万回～6万回。
- (4) 操作力は20N以下とする。

4. トーションバー設計上の注意点

- (1) トーションバーは、レイアウト上、リアパーセルの下を通るため、スピーカーなどの干渉物が多く、これを避けるように、三角形または凹状の曲げ加工を追加しなければならない。
- (2) 三角形または凹状の曲げ加工を追加することにより、曲げ点の付け根を回転軸とした振れまわりが生じる。この振れまわりにより、もう片側

のトーションバーとの干渉の有無を確認しなければならない。

- (3) 干渉物を大きく避けるように曲げ加工を追加すると、展開長さが長くなり、ばね定数の低下が発生し、予定トルクおよびばね定数が出なくなる。
- (4) 全長が1m超と長いため、ねじる量が大きくなるに従って反りが大きくなり、予想外の干渉が発生することが多い。
- (5) リアスポイラの有無により、トルクおよびばね定数の異なる仕様を設定しなければならない。また、リアスポイラ自体の仕様は、最終決定するまで質量の変化が大きく、あらかじめ余裕を持った仕様にしておく必要がある。
- (6) 「光るナンバープレート」を考慮しなければならない場合がある。これは、光るナンバープレートの質量が通常のものとは比べ約1kgほど重く、トランクリッドの最後部かつ最下方に取り付くため、トランクリッドの重心点がヒンジ回転中心に対し、離れる方向にずれるためである。また、重心の角度もマイナス方向にずれるため、トランクリッドの自重モーメントが大幅に変わり、専用設計をしなければならない場合があるので、あらかじめメーカーと取り決めておく方がよい。
- (7) 車種により寒冷地仕様がある場合も上記(6)と同様に質量およびトランクリッドの重心位置の変化に注意が必要である。
- (8) 設計上の必要トルクに対し、トランクリッドの質量および重心が大幅にずれる場合が多いので、実車での操作力などの確認が必須である。これは、トランクリッドを構成する部品のばらつきや、車種(大型乗用車など)によっては塗料の厚みのばらつきで生じることもある。このことから、試作時の無塗装状態でのトーションバーのトルク値の決定は避け、参考値とした方がよい。

5. まとめ

前述のようにトーションバーは、同一車種でもグレードや仕向け地の違いによりトルク値の差が非常に大きくなり、標準仕様とスポイラ付きの仕様で最大1.5倍程度の差が出るものもある。

このように、トーションバーのトルク値の決定は量産間際まで決まらないことが多く、形状も反りなどが出て、設計者たちの思い通りにならず、「検討 試作 確認 修正」の繰り返しとなる。現在では、解析技術の発達により反りを考慮した解析を行い、試作の回数は減ってきているが、「試作」が「解析」に変わっただけで相変わらず臭いことをやっている。そういう意味では、設計者たちにとって「手離れ」の悪い部品であり、設計者の「勘」や「センス」「解析技術」などいろいろなバランスをとらなければならない難しい部品である。