

中・大型トラック用ステアリングコラムの開発

Development of Steering Column for Medium or Large Duty Trucks

上野晶子 M. UENO 榊原秀和 H. SAKAKIBARA 角田善裕 Y. TSUNODA

New steering columns for medium or large duty trucks have been developed. Performance requirements for the columns are severer than those for passenger cars. But the developed columns have been satisfied with these requirements through design or structure change of parts and introduction of new mechanisms.

Key Words: steering column, medium or large truck, shock absorbing mechanism

1. はじめに

重要保安部品であるステアリングコラムに要求される基本的な機能は、衝突安全性、操舵フィーリング、盗難防止性などであるが、さらにステアリングの利便性向上のため、チルト・テレスコピック機能などの付加価値を持ったコラムが要求される。

Koyoステアリングコラムは、従来、軽自動車クラスから普通乗用車クラスまでのラインアップであったが、今回乗用車用ステアリングコラム開発で得た技術を応用し、さらに力学的な考察を行い、トラック特有の厳しい使用条件を満足した中・大型トラック用コラムを開発した。本コラムは、2001年12月より量産中であるが、以下にその概要と開発経緯について述べる。

2. トラック用コラムの設計仕様

本コラムの主な仕様は以下の通りである。

快適なドライブポジションを得るために、ハンドルホイールをシャフト軸直角方向(前後方向^{*1})に移動調整するチルト機構と、シャフト軸方向(上下方向^{*1})に移動調整するテレスコピック機構を持つこと。

車両衝突時のドライバー生存空間確保のため、衝突時ハンドルホイールが前方に倒れる可倒機構を採用すること。

トラック特有の厳しい強度と耐久性を満足し、かつ低コスト化、軽量化を計ること。

^{*1}普通乗用車などでは、通常、チルトする方向を「上下」と表現しているが、本開発のトラック用コラムは、取付角度が大きく立っているため実際の動き

に合わせ「前後」と表した。同じような考えでテレスコピック方向を「上下」と表している。

3. 構造

図1に開発したトラック用コラムの構造を示す。

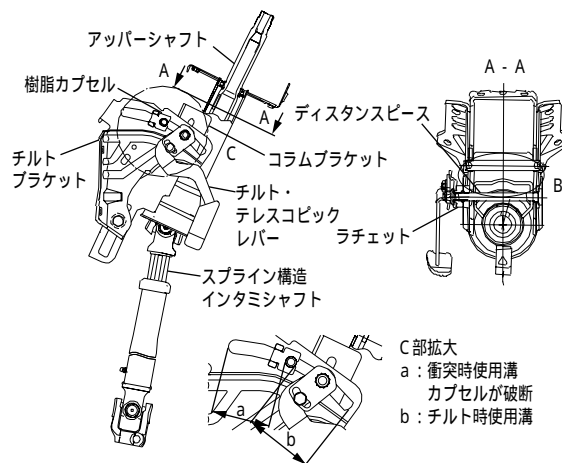


図1 開発品の構造

Structure of developed column

4. 構成部品の設計

4.1 アッパーシャフト、インタミディエイトシャフト

低コスト化と軽量化のため、中空構造を採用した。コラムとステアリングギヤを繋ぐインタミディエイトシャフト(以下インタミシャフトと称す)には、ハンドルのテレスコピック時の摺動抵抗や、回転方向のガタ量低減のため、シャフトの摺動部にナイロンコーティングを行った。

コーティング方法は従来の流動浸漬塗装に比べ、安価な静電塗装を採用したが、本方式は、コ

ラム用インタミシャフトに対して日本で初めての採用である。

図2に従来品と開発品の摩耗量と摩擦係数の比較データを示す。

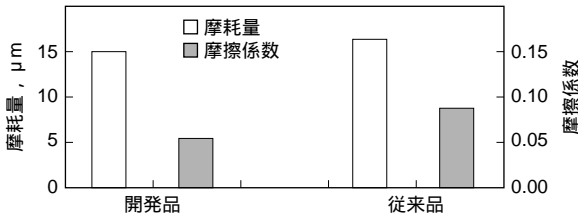


図2 しゅう動特性

Sliding characteristics of electrostatic spray coating

4.2 カム式チルト・テレスコピック操作機構

本コラムは、ハンドル位置をドライバーの好みに合わせて調整できるように前後・上下方向に移動するチルト・テレスコピック機構を持ち、1つのレバー操作でハンドル位置の固定・解除を可能とした。操作部には、レバー操作力をコラム固定の保持部の締付力に変換する、節度感のあるカム式を採用した。

本機構は、開発の過程において、下記2点の問題点が生じ対策を行った。

チルト操作耐久評価でのチルト保持力低下

原因はカムの噛み合い面の摩耗であるが、カム外径寸法の増大、カム山数変更(4等配→6等配)により面圧を低減し、かつ耐摩耗性の良い材料の選択により対策を行った。

表1に対策前後のカム形状を示す。

表1 対策前後のカム形状

Cam shapes before and after improvement

	対策前	対策後
駆動側	外径UP	
受け側	4等配	6等配

チルトレバーフィーリング不良

フィーリング向上のためには、操作力を適切な範囲に設定し、かつロック時と解除時の操作力の差をなくすことが重要である。このため図3に示すようなプロファイルを有するカムを設計した。すなわち、カムの傾斜を2段階にすることでロック時のレバー操作力を下げ、カム山平面部に逆テーパをつけることにより解除時のレバー操作力を上げ操作力の差を縮めた。またロック時最大荷重、解除時最大荷重が開発仕様の範囲に入ることを確認した。

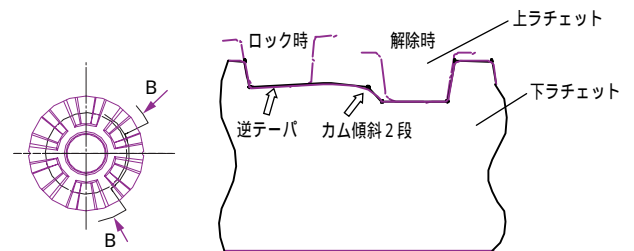


図3 カムプロファイル
Cam profile

これにより、レバー操作力に関する仕様を満足し、フィーリングも向上した。

図4に対策前後のレバー操作力を示す。

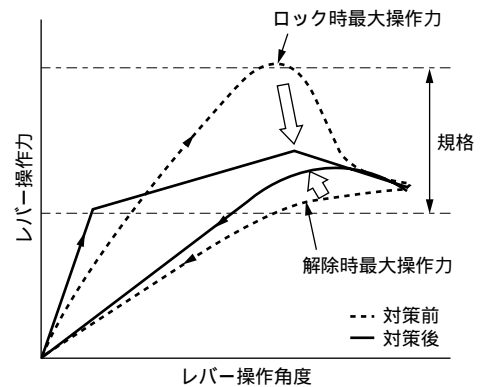


図4 対策前後のレバー操作力と操作角度の関係

Operational force and angle in lever before and after improvement

4.3 衝撃吸収機構

本コラムでは、強い2次衝突*²⁾の際、図5に示すようにステアリングシャフトが車両前方へ倒れながら乗員の生存空間を確保する可倒機構を採用している。

ハンドルホイールがチルト最前方まで移動後、さらにインパネ部を潰しながらストロークする。すなわち図1のC部に示すように、樹脂カプセルによって固定していたディスタンスピースが強い衝突時にはカプセルの破断によってチルトブラケ

ットに設けられた長溝に沿って、更に前方へ移動可能な構造とした。本カプセルは、チルト調節時の衝撃では割れず、強い衝突時には破壊させる事が必要であり、FEM解析でカプセルの切欠形状の最適化を行った。

*2) 車両が衝突の瞬間に障害物から車両前方から受ける衝突形態を1次衝突というのに対し、1次衝突で車両が止められた直後、今度は乗員の慣性力により、乗員がハンドル等前方の物体に衝突する衝突形態のことを2次衝突と呼ぶ。

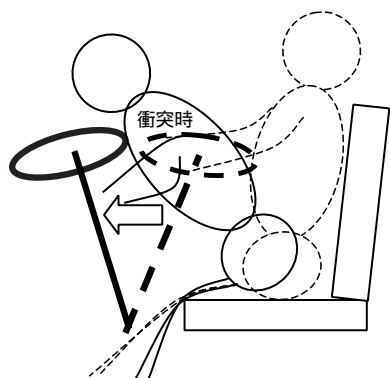


図5 可倒機構
Folding mechanism

4.4 ブラケットの最適形状設計

(1)コラムブラケット

ブラケットは図1のように、テレスコピック時の移動を可能とする長穴を有している。しかし、開発過程において、レバー締め付け時に長穴部が変形してしまうという問題が生じた。このため、FEM解析を行い、剛性を確保しつつ軽量化のため、板厚を減少させたブラケット形状を決定した。表2に対策前後のブラケット形状を示す。

また、チルト耐久試験時に、チルト時のストッパーとしてチルト最前方に設定しているディスタンスピースに、コラムブラケットが片側1点当たりしてしまい、そのため左右の樹脂カプセルに均等な荷重が負荷されず、片側の樹脂カプセルが割れてしまうという問題が生じた。

図6に対策前後の構造を示す。すなわち、対策としては、ブラケットとディスタンスピースが中央で1点当たりとする方法が有効と考えた。設計変更の効果を早く見るため、既存のサンプルを用い、ディスタンスピース中央に針金を巻きつけ、中央一点当たりを再現した簡易試験を行った。その結果、1点当たりの有効性が実験的に確かめられた。

表2 コラムブラケット対策前後形状(上段)とFEM解析結果(下段)

Column bracket shape before and after improvement (upper section) and FEM analysis result (lower section)

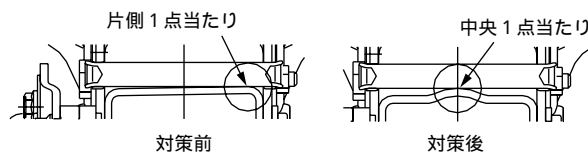
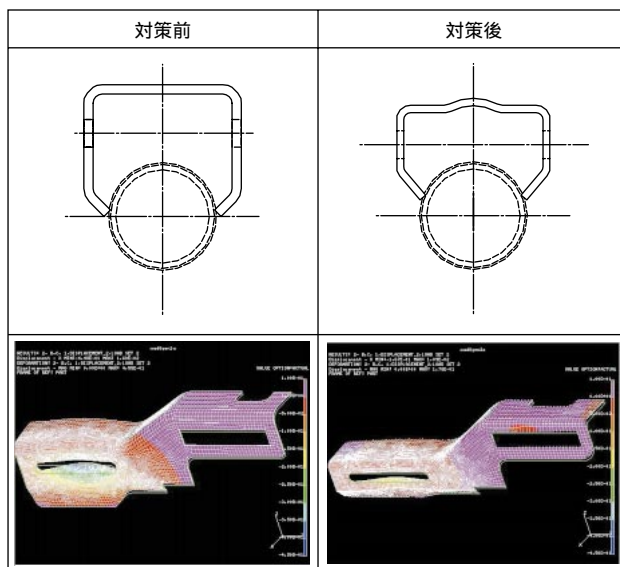


図6 対策前後のブラケット形状(図1B部拡大)
Bracket shape before and after improvement

(2)チルトブラケット

トラック用コラムは、乗車位置が高いため、ハンドルを横方向に持って乗降車するドライバーが多く、チルトブラケットには高いモーメントが発生する。乗用車に比べ、数倍の横方向剛性が必要である。一般に乗用車や軽自動車のブラケットはアッパー、ロアと2部品で車両ボディに締結されるが、本コラムのブラケットは一層の高剛性化を図るためアッパー、ロア一体の箱型構造とし、FEM解析によって最弱部を探り、そこにリブを数箇所設けた。

図7にチルトブラケットのFEM解析結果を示す。

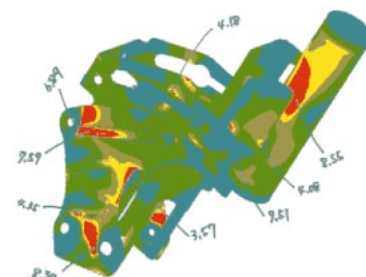


図7 チルトブラケットFEM解析結果
FEM analysis result for tilting bracket

5. 評価結果

開発品は強度や耐久性の各項目について目標仕様を全て満足することが確認できた。

なお本コラムは、開発にあたり部品形状や構造を一から見直し、新機構を織り込むことで、コスト20%減(現行品比)、コラムアッセンブリ重量15%減(現行品比)を達成している。

6. おわりに

以上、中・大型トラック用コラムの開発経緯について述べた。要求性能が乗用車コラムに比べて厳しく、すべて新設計となったが、力学計算を繰返し、FEM解析を取り入れた設計最適化を行う事により、重量・コスト低減を満足したコラム開発を実現することができた。今後、本開発で得た知識、経験をもとに更なる低コスト、高品質のコラム設計に積極的に取り組んでいきたい。

参考文献

- 1) 神藤宏明, 平櫛周三: Koyo Engineering Journal, no. 161(2002)12.
- 2) 小八木桂, 北畑浩二, 上村篤志: Koyo Engineering Journal, no. 160(2001)66.

筆者



上野晶子*
M. UENO



榊原秀和*
H. SAKAKIBARA



角田善裕**
Y. TSUNODA

* ステアリング事業本部 ステアリング第2技術部

** ステアリング事業本部 ステアリング実験部