

特集：新型ロードスター

29

新型ロードスターのネットシート開発 Net Seat Technology for New Roadster

元吉 菜緒子*1 竹内 良敬*2
Naoko Motoyoshi Yoshinori Takeuchi

要 約

新型ロードスターのシートは、「世界一のシートを追求し全てのお客様に笑顔をお届けする」という志の下、CX-5以降の新型車で追求してきた理想のシート快適性コンセプトを継承した。更に、スポーツ走行でも身体をしっかりと支える「ホールド性」と振動を絶縁した快適な「乗り心地」を進化させることを目標とした。それをライトウェイトスポーツカーの車両スペース制約と重量目標の中で実現させるため、新構造「ネットシート」の技術開発に取り組んだ。シートの支持構造を従来のウレタンパッドや金属ばねから新素材「弾性ネット材」へ変更することで薄型かつ軽量化し、身体を支持する部位ごとにネット材の特性を最適化することで、ホールド性や乗り心地を向上させた。

Summary

Having aspirations to “develop the world’s number one seat and make all customer smile”, new Mazda Roadster tried to carry on the concept of ideal seat comfort, which had been pursued in the developments of Mazda CX-5 and subsequent new models. In addition, new targets are set to improve the “lateral support performance” for the driver in sports driving, and “comfortable ride feeling” to insulate the driver from uncomfortable vibration. To achieve this goal within the constraints of interior space and target weight for a light-weight sports car, Mazda conducted technology development for a new seat structure called “Net Seat”. The seat structure was changed from the conventional urethane pads and metal springs to the new “Elastic Net”, with the aim of making the seat thinner and lighter. The characteristics of elastic net were optimized so as to improve lateral support and ride comfort.

1. はじめに

マツダの商品コンセプトである「人馬一体」とは、ドライバーが車を意のままに操り、車との一体感を味わうことである。新型ロードスターは、歴代モデルで培ってきた人馬一体コンセプトの「継承と進化」をキーワードに開発を行った。車に乗り込んだ瞬間から降車するまで常にお客様と直接接する「シート」は、人馬一体感を提供する上で重要な部品であり、新型ロードスターのシートでは、車両コンセプトに従ってシート快適性の「継承と進化」に取り組んだ。これを前モデルよりダウンサイジングしたボデーに収めるため、省スペースかつ軽量化したシート構造で成立させることを目指した。本稿では、「快適性向上」と「省スペースかつ軽量化」という二つの課題を両立するために新開発

した「ネットシート」について、性能の狙いとその実現手段、達成性能を紹介する。

2. 開発の狙い

マツダのシート開発では、シートに求められる快適性能を大きく4項目に分類している。

- (1) フィット性：乗員の身体を優しく包み込み、心地よさを提供する。
- (2) 姿勢の支持：長時間走行でも疲れにくい快適な運転姿勢の支持を提供する。
- (3) ホールド性：スポーツ走行などで車両に横Gが入っても、身体がずれたり力を入れて踏ん張ることなく、快適な運転操作ができるようなサポート性を提供する。
- (4) 乗り心地：荒れた路面走行時でも振動を絶縁し、す

*1, 2 装備開発部
Interior & Exterior Components Development Dept.

っきりとした乗り心地を提供する。

新型ロードスターでは、CX-5以降の新型車で実現してきたこれらのシート快適性コンセプトを継承すると同時に、スポーツカーとして重要な性能であり、初代ロードスターから一貫して目指してきた、身体をしっかり包み込む「ホールド性」と、振動を絶縁した快適な「乗り心地」を進化させることを目標とした。

3. 課題

3.1 克服すべき課題

新型ロードスターでは、歴代モデルで培ってきた「人馬一体」コンセプトの継承と進化のため、最軽量モデルで車両質量1.0t以下を目標とし、車両サイズもコンパクト化した。これらの車両目標を実現するため、シートも限られたスペースで軽量化、かつ高性能を求めるといった挑戦的課題に取り組んだ。

3.2 課題克服の方針

一般的なシートは、主に表皮、ブリーツ、ウレタンパッド、金属ばね、フレーム等の構造から成る。この中で、シートの厚みの主要因を占めるウレタンパッドは、乗員が着座した時の体圧分散性、クッション性、振動減衰性といった機能を持ち、シート快適性への寄与度が高い。そのため、薄型かつ軽量化のためにパッド厚を薄くすると、シート快適性が悪化する。そこで、新型ロードスターでは、既存のウレタンシート構造とは異なる、「ネットシート」という構造を採用した。

ネットシートとは、シートの支持構造を従来のウレタンパッドや金属ばねから「ネット材」へ変更した構造である (Fig. 1)。従来シートと比べてウレタンパッド量を削減し、金属ばねを廃止することができるため、薄型かつ軽量効果がある。この「ネット材」とは、特殊な弾性繊維を使用して作り上げた繊維組織で、軽く弾力性に優れた布状のばね材である。ネット材はクッション性、振動減衰性の機能を持ち、金属ばねと比較して面支持による体圧分散性の効果がある。また、ネットのハンモック効果によりネットが身体に追従し包み込むように支えるため、ホールド性が向上する。更に、ネット材自体の振動減衰性が高いため乗り心地が向上するといった性能向上効果を期待できると考えた。

マツダでは、2011年に発売したSKYACTIV技術を搭載したデミオで、初めてシートバックのみネットシート構造を採用し、軽量化と高性能の両立化を実現した。そこで今回、新型ロードスターでは、シートバックのみならずクッションにもネットシート構造を採用することで、更なる薄型化と軽量化、かつシート快適性の向上に取り組んだ。

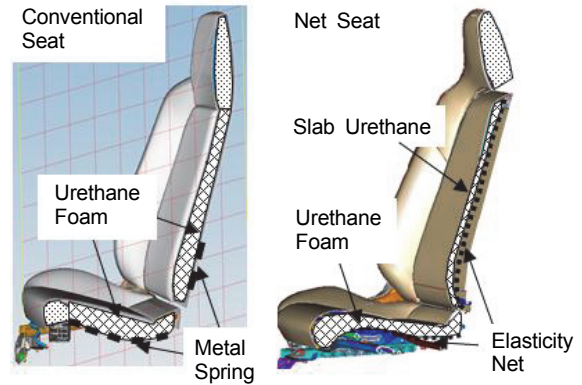


Fig. 1 Comparison of Net Seat with Conventional Seat Structure

4. 実現手段と達成性能

4.1 フィット性

(1) 実現手段

乗員の身体を包み込み、心地よさを提供する「フィット性」を確保するためには、シートが身体を柔らかく、広い面積で支えることが必要であると考えた。そこで、新型ロードスターでは、ネット材にスラブウレタンを接着し、ネット材とスラブウレタンの密度、硬度を最適化することで、シート表面が柔らかく身体にフィットし、広い接触面積を確保できるようにした。

(2) 達成性能

Fig. 2に、基準体格のマネキン⁽¹⁾で計測したシートの体圧分布を示す。新型ロードスターは、前モデルと比較してシートバックの腰椎部とクッションの骨盤部の接触面積が約1.2倍大きくなり、フィット性が向上した。

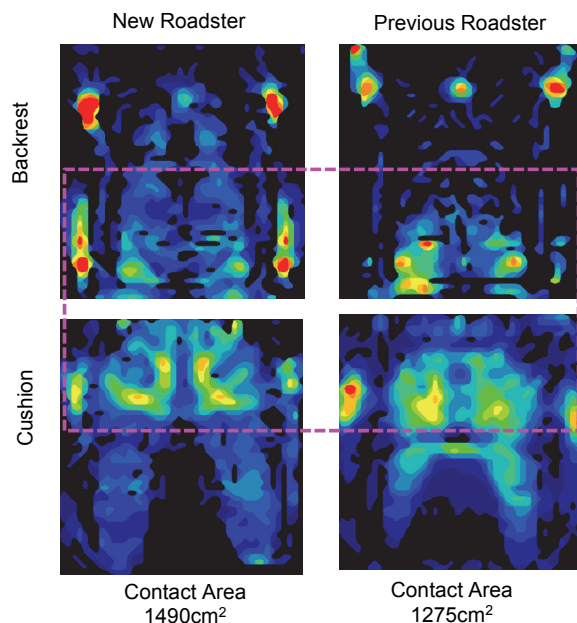


Fig. 2 Contact Area of Pressure Distribution

4.2 姿勢の支持

(1) 実現手段

人は立位状態の時、側面から見ると腰椎がS字状のカーブを描いている。これを生理的前湾といい、立位だけでなく着座状態でも生理的前湾を維持することで、椎間板への負担を最小化し、長時間走行でも疲れにくい支持性能を確保できる⁽²⁾。マツダはこの考え方にに基づき、長時間走行でも疲れにくい理想的な支持バランスの目標を定義している⁽³⁾。

新型ロードスターでは、理想の支持バランスに沿うように、腰椎部と骨盤上部はしっかり支えるためネット材を高張力にし、胸郭部は広い面積で適度な柔らかさで支えるため低張力にというように、1枚のネット上で部位ごとに張力を最適化した (Fig. 3)。

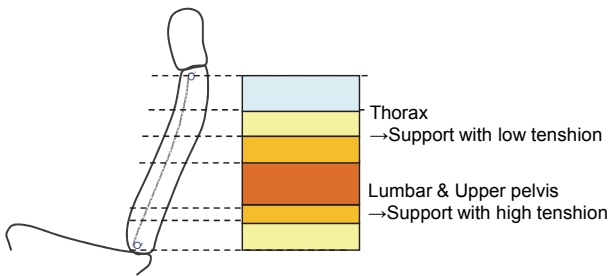


Fig. 3 Tension Distribution of the Elastic Net

また、クッションは、臀部が前ずれせず、長時間走行時に坐骨結節部に圧力が集中して痛くならないよう、臀部や大腿部をしっかり支える必要がある。新型ロードスターでは、クッション座面部のネット材の下面に、前後方向に帯状のネット材を追加した。これにより座面中央部の反力不足を帯状ネットで補うことで、臀部全体を面で支える構造とした (Fig. 4)。帯状ネット材のサイズは、小柄から大柄な体格までの乗員の坐骨結節の幅を考慮して決めた。

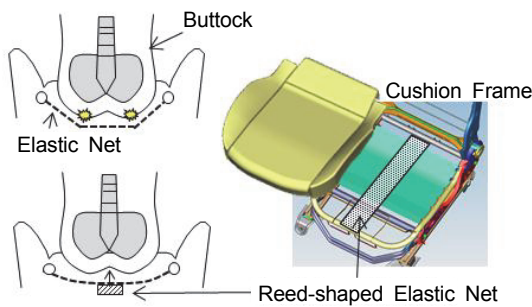


Fig. 4 Cushion Structure

(2) 達成性能

Fig. 5に、基準体格のマネキン⁽¹⁾で計測したシートの体圧分布を示す。縦軸にシートバックは高さ、クッションは前後位置を、横軸に座面部の各高さ、前後位置における荷重和の割合を示す。新型ロードスターは、シートバックは腰椎部から骨盤上部までを連続的に支持し、クッションは帯状ネットがない場合と比較して、臀部に圧力が集中し

ぎることなく、大腿部までを適切な強さで支持しており、マツダが考える理想の支持バランスに近い支持性能を実現することができた。

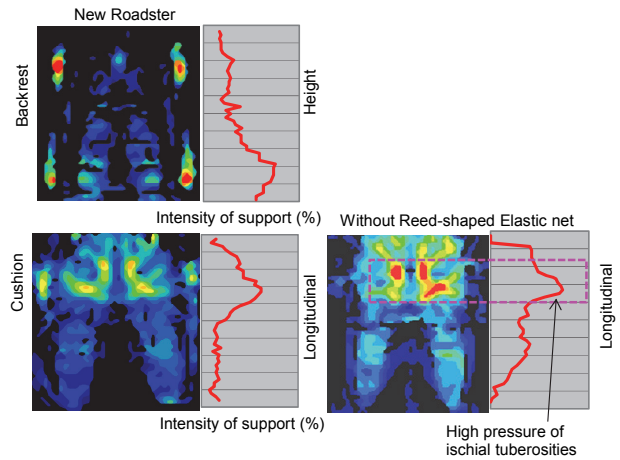


Fig. 5 Pressure Distribution of the Seat

4.3 ホールド性

(1) 実現手段

シート座面部は、ネット材が身体に追従し包み込むように支える特徴を生かして、コーナリング時の横Gに対して背中がシートバックから離れるのを防いだ。サイドボルスタ部は、脊柱や骨盤が横方向に傾かないように人体形状にフィットする形状とした。更に、身体を柔らかくかつしっかりサポートするよう、サイドボルスタの硬度と密度を最適化した。

(2) 達成性能

シートバックに載せたマネキンを横方向に0.8G相当で負荷した時の体圧分布をFig. 6に示す⁽⁴⁾。新型は、サイドボルスタの接触圧が高く、身体をしっかりサポートしており、コーナ内側の接触面積と接触圧も高いことから、狙いどおり、背中がシートバックから離れていないことが確認できた。それと同時に、Fig. 5に示すように着座状態でのサイドボルスタの接触圧は高くなく、窮屈感も生じていない。つまり、横Gに対して窮屈感なくしっかり身体をサポートしており、高いホールド性を実現した。

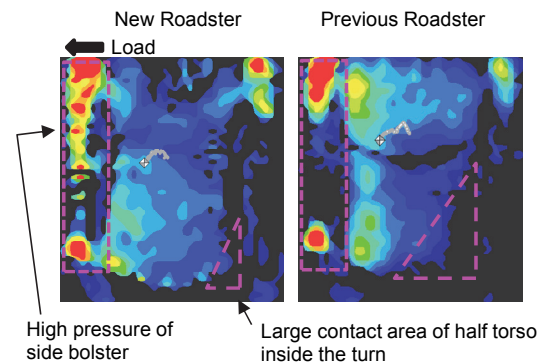


Fig. 6 Pressure Distribution while Lateral Force Applied to Simulate Cornering

4.4 乗り心地

(1) 実現手段

新型ロードスターでは、ネット材のばね定数の調整と、スラブウレタンの厚みや密度を最適化することで、振動減衰性を向上させた。

(2) 達成性能

荒れたコンクリート路面などの路面入力を再現したモードで、標準体格のパネラーが着座した時の、シートバックとクッションの振動伝達率を示す (Fig. 7, 8)。縦軸の振動伝達率は、乗員着座状態でのシート座面上のPSD (Power spectral density) を、シート取付け部付近のフロアのPSDで割った値を示す。シートバック、クッションとも振動入力が低減し、乗り心地が向上した。

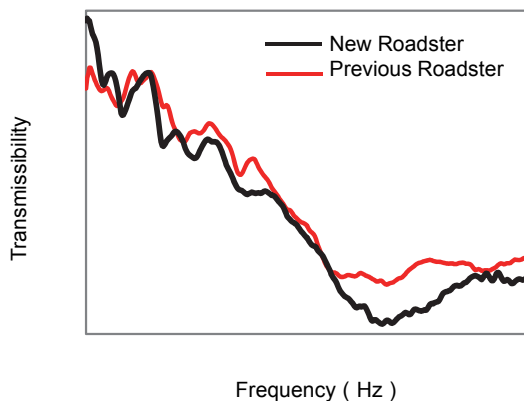


Fig. 7 Fore-and-aft Vibration on Backrest Surface

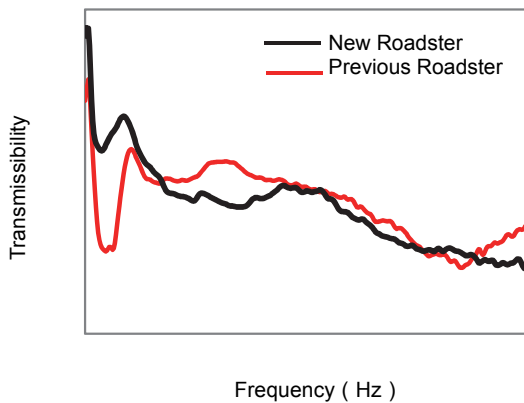


Fig. 8 Vertical Vibration on Cushion Surface

5. おわりに

以上、新型ロードスターのネットシート性能について報告した。新構造である同シートの開発により、ホールド性や乗り心地といったシート快適性を向上させることができた。データ上は上述のとおりだが、モックアップ段階から試作車段階まで、幾度も社内外のパネリストの協力を得て評価を繰り返した。特に、コンパクトな空間レイアウトにおけるポイントはドライビングポジションとの共創であり、実走評価による検証を行いつつ改良を加えた。更に、従来

シート比で10%の軽量化と最大で30mmの薄型化を実現し、軽量・薄型化と高性能を両立させることができた。今後も、お客様に今まで以上に人馬一体感を楽しんでいただけるよう、更なるシート快適性向上に努めていく。

参考文献

- (1) Reed, M.P. et al. : Design and Development of the ASPECT Manikin, SAE paper, 9901963 (1999)
- (2) N. Michida et al. : A Study of Drivers' Fatigue Mechanisms during Long Hour Driving, SAE paper, 2001-01-0381 (2001)
- (3) N. Michida et al. : Seat Lumbar Support Evaluation with ASPECT Manikin, SAE paper, 2005-01-1007 (2005)
- (4) H. Okiyama et al. : Seat Lateral Support Evaluation with SAE Manikin, SAE paper, 2005-01-1006 (2005)

■ 著 者 ■



元吉 菜緒子



竹内 良敬