

特集：新型車（アテンザ）

15

## 新型アテンザ ボデーシェル開発 Development of BODY Structure for All-New ATENZA

青沼 隆浩\*1  
Takahiro Aonuma  
阪井 克倫\*4  
Katsunori Sakai

坂上 大介\*2  
Daisuke Sakagami

亀井 丈広\*3  
Takehiro Kamei

### 要約

新型アテンザは、セダンとワゴンの二つの車種を持つマツダのフラッグシップモデルであり、CX-5に続いて、マツダ技報 29号で発表したSKYACTIV-BODYに、デザインテーマ「魂動」を表したボデーを持つ商品である。このデザインの実現と、すぐれたパッケージングの両立を目指すと同時に、ワゴンにおいて、セダンと同等のダイナミクス性能を持たせる課題に取り組んだ。この達成手段として、構造の「ストレート化」「連続化」を基本的な考え方として堅持し、CAE検証を繰り返し行いながら、最適構造を具体化した。その上で、高剛性発泡充填材の採用や部材ごとの仕様最適化検証を行った。

この結果、ワゴンでは、従来モデルに対して、45%のねじり剛性向上を果たし、セダンと同等の乗り心地性能を得ることができた。

### Summary

The All-New ATENZA is a flagship model of Mazda with sedan and wagon vehicle types. Following the CX-5, the design theme "KODO" was expressed on the SKYACTIV-BODY which was published in the Mazda Technical Review No.29. Realizing both the design and excellent packaging at the same time, and improving the dynamic performance of the wagon to the equivalent level to the sedan were focused on. To realize them, based on the "straight structures" and "continuous structures" concepts, an optimal structure was developed by repeated CAE studies. Then, the high stiffness foamed material was introduced, and the spec of each part was optimized.

As a result, the torsional stiffness of the wagon was improved by 45% over the previous model, achieving the sedan-level ride comfort.

### 1. はじめに

CX-5に始まる一連の新商品群におけるボデーシェルは、その生い立ちをマツダ技報 29号に発表したSKYACTIV-BODY<sup>(1)</sup>に遡る。ここで「機能配分」という考え方に基づき、車体各部の機能を見える化し、実現のための指標を各部位に設定した。これらを目指して描いた構想をCAEや実機検証を繰り返して、様々な車種に対する車体の基本骨格を一括で決定した（Fig.1）。その上で目標性能を実現するための具体的な手法の筋通しを車種間で横断的に行い、生産効率の向上を図った。これらをマツダはコモンアーキテクチャ構想と呼び、車体設計のよりどころと位置付け、新

型アテンザの車体設計に着手した。

この設計過程において、優れた安全性の確保、マツダのDNAともいえるエモーショナルなデザインの具現化、そして、優れたダイナミクス性能を更に高め、新商品に相応しい日常での機能性や使い勝手をお客様に提供するために、相反する課題を解決してきた。

本稿では、優れた機能性を実現するために取り組んだ、デザイン・パッケージングと各性能要件を両立させた実現手法について述べる。また、セダン/ステーションワゴンという2種の車種と、異なるホイールベースを一つのプラットフォームから効率良く派生させ、かつ性能差を極力な

\*1~4 ボデー開発部  
Body Development Dept.

くし、具体化させた手法を紹介する。

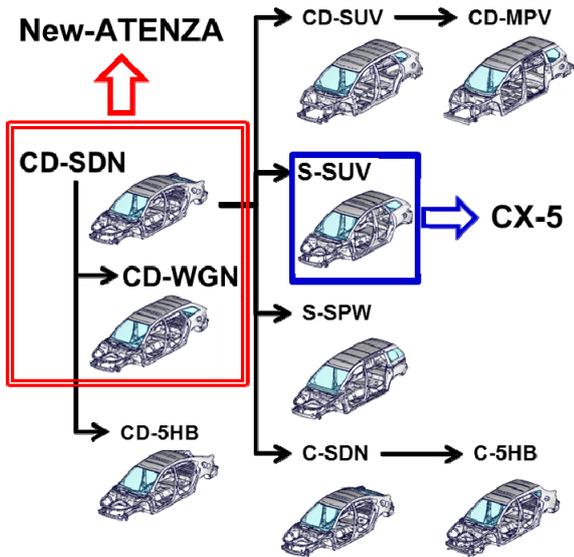


Fig.1 Common Architecture CAE Model

2. デザイン / パッケージング

2.1 デザインと性能要件の両立

新型アテンザのデザインテーマ「魂動」と、性能要件を両立した代表的な部位として、Fig.2 に示すフェンダ先端部と、ワゴンのDピラーについて述べる。

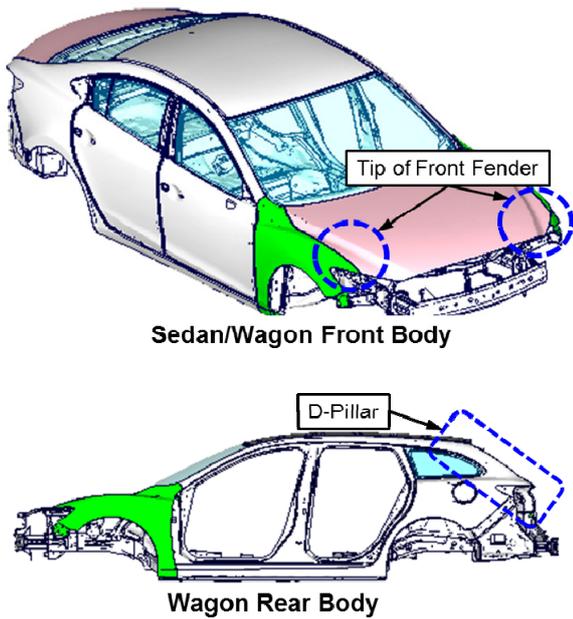


Fig.2 Appearance

(1) フェンダ先端部

Fig.3 に示すように、フェンダ先端部には、ボンネットストップラバーを設置するフェンダブラケットがある。このブラケットおよびその周辺構造には、ボンネット開閉時の強度や、フェンダ取り付け剛性、そして、歩行者保護などの要件が求められる。これらの要件のうち、歩行者保護は一定の入力で座屈させる必要があり、パネル剛性やボン

ネット閉時の強度確保と相反するものであり、この両立が大きな課題であった。この解決にあたり、関係者が一丸となり、各性能の CAE 検証を繰り返すことで、すべての性能を満足する仕様を見出した。具体的には、3 本足の構造となり、各足の配置や、足の傾き、形状を最適化した。

結果として、美しいパーティングラインと『堅くて柔らかい』フロントフェンダを実現させた。

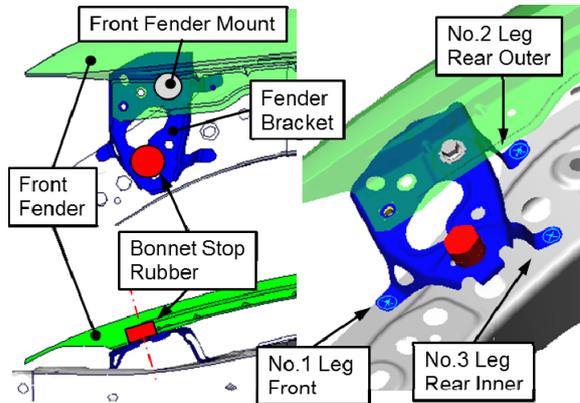


Fig.3 Fender Bracket

(2) Dピラーまわり

新型アテンザでは先代モデルよりタイヤ径を大型化(225/45R18→225/45R19)し、Dピラーを大きく傾斜させたデザインを採用した。基本骨格を構築した後に検証を繰り返し徹底的に無駄な部位を削ることで Fig.4 に示すように、リヤピラーインナパネルのスリム化を実現した。結果、先代より小さい空間の中で先代と同等の 505L (DIN) の荷室容量を確保した。この過程では操縦安定性能を更に向上させるために、リヤ周りの構造を工夫した(詳細は後述)。

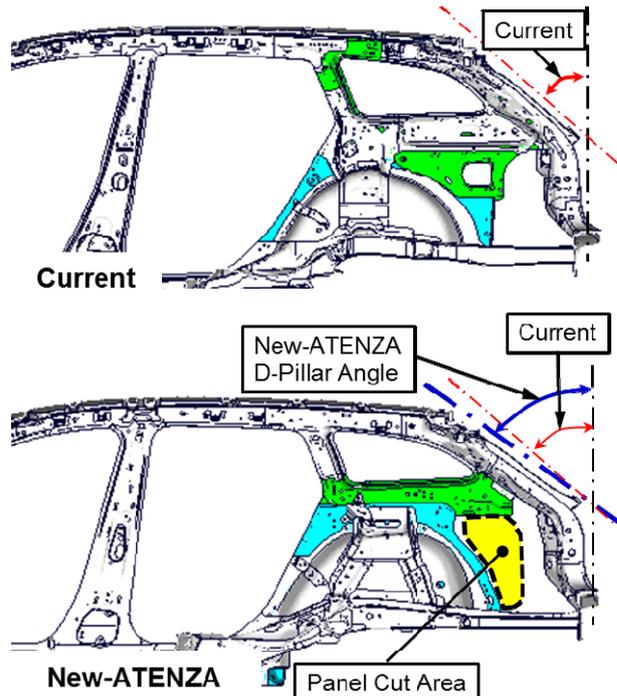


Fig.4 Rear Body Structure

2.2 パッケージングの実現

(1) シート配置

新型アテンザではセダンボデー／ワゴンボデーでそれぞれ 2 種類のホイールベースを持つ。SKYACTIV-BODY コモンアーキテクチャ構想に則り B ピラー後部のフロアを延長することで車台の基本骨格を維持しつつ最低限のユニーク部品でホイールベース違いを実現している。

セダンではルーフ後部からリアデッキにかけて滑らかに絞り込まれたデザインの実現と居住性の向上を目指して、ホイールベースをワゴン比 80mm 延長している。これに対して後席乗員位置をワゴン比 24mm 後方へ移動とすることで後席の足元スペースの拡大とヘッドクリアランスを両立させた。乗員位置が 2 種類になることにより、従来であれば乗員拘束装置位置がユニークとなることにより、パネル類の新設が必要となる。これを回避するために開発・生産が一体となってシート取り付け構造および乗員保護装置アンカー位置を検討し、Fig.5 に示す取り付け穴と、Fig.6 に示す同形状ブラケットの位置を移動するのみで、骨格、パネル形状を共通としたまま、乗員位置違いに対応することができた。

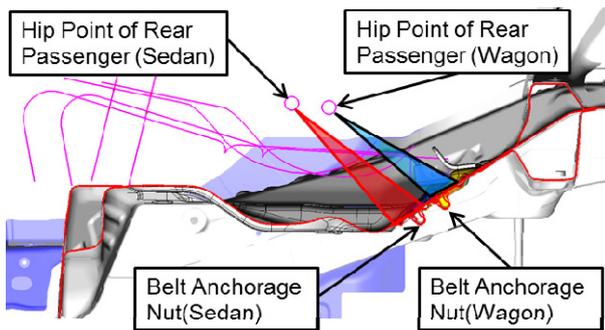


Fig.5 Belt Anchorage

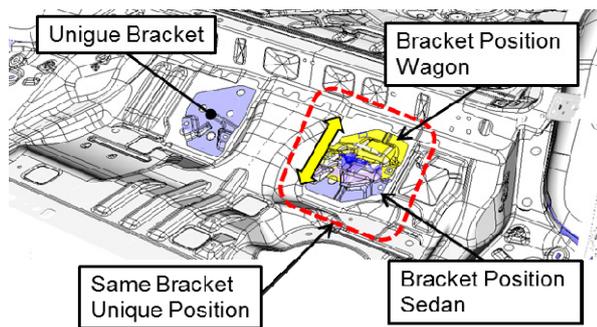


Fig.6 Belt Anchor Bracket

3. ワゴンボデー構造

新型アテンザでは、プラットフォーム性能を左右する重要なリヤダンパマウント周辺の構造において、各車型の連続性を考慮した工夫を行い、ワゴン車型でもセダン同様の高い車体剛性感を実現すると同時に軽量化を達成した。このための構造と特徴について述べる。

(1) リヤダンパまわり構造

CX-5 と同様、セダン／ワゴンともに、リヤダンパ取り付け下側には、SKYACTIV-BODY の大きな特徴であるデュアル・ブレース構造を用いた (Fig.7)。そして、リヤダンパ取り付け上側では、車型に合わせた構造を採用した。

Fig.8 のように、セダンは、リヤダンパ取り付け部から上方へ伸びるサスペンションハウジングレインが、ルーフサイドレインへ連続して結合する構造である。一方、ワゴンは、リヤダンパ取り付け上部にクォータウインドウがあるため、ルーフサイドレインと「連続化」が困難であった。そこで、C ピラーレインなどの構造に工夫を行い、併せて連続性を阻害する部位に発泡充填材を採用し、局所的な弱点部のない構造とした。

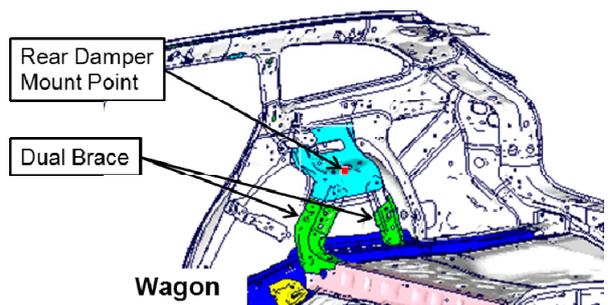
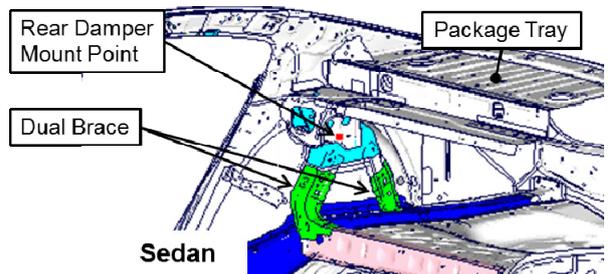


Fig.7 Rear Body Structure

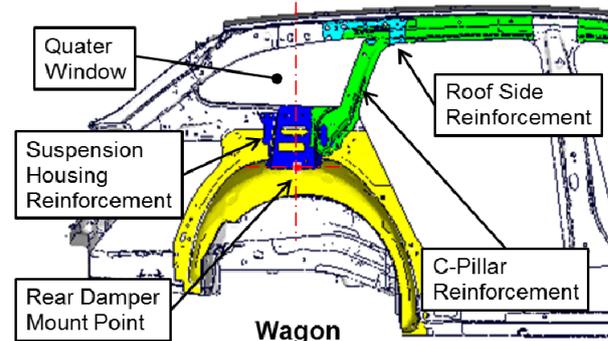
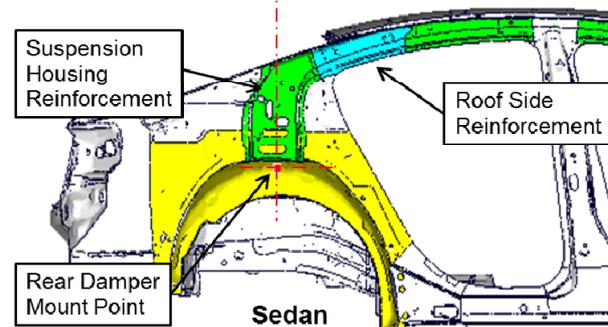


Fig.8 Rear Side Body Structure

(2) 発泡充填材

SKYACTIV-BODY のリヤボデーには、「連続化」と「マルチロードパス」のために、結合部位にウェルドボンドを採用している。更に、新型アテンザでは高剛性発泡充填材を多用している。特にワゴンは、Fig.9 に示す性能向上に重要な結合部位①～④にこれを採用することで、セダンと同レベルの剛性値を確保した。

まず、リヤピラーインナパネルとアウトパネルの間に設定しているサスペンションハウジングレイン内部に設定した発泡充填材は、前後方向に荷重を伝達するとともに、アウトパネルを介して、クォータウィンドウへも荷重を伝達。更には、サスペンションハウジングレインに接している C ピラーレインとの結合を向上する機能を持たせた。この結果、広いクォータウィンドウを持つワゴン車種でも、セダンと同等のリヤダンパの支持剛性を確保できた。

このほかに、C ピラー上部やリヤエンドにもワゴン車種専用として発泡充填材を配置した。

このような、配置や発泡サイズなどの決定には、CAE 検討をフルに活用した。また、感度解析や最適化などの CAE 手法を駆使して、周辺部品の適正化を図った。

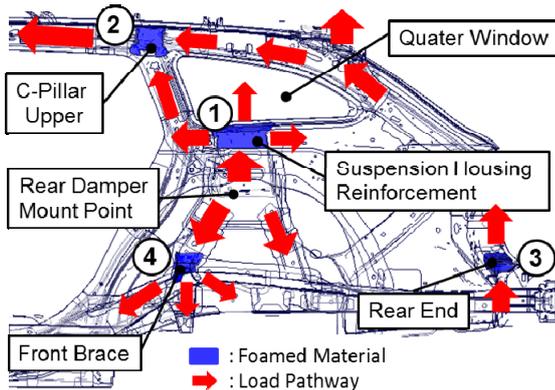


Fig.9 Foamed Material Layout

(3) リヤヘッド周辺補強

リヤヘッド周りはコーナプレートを厚板化するとともにコーナー部でのねじれを抑制するためにフランジを延長した (Fig.10)。また断面崩れを抑えるためにガセットを設定しリヤヘッド部と接合した (Fig.11)。ここでも CAE を用いて形状検討を行い、ねじり剛性を向上した。

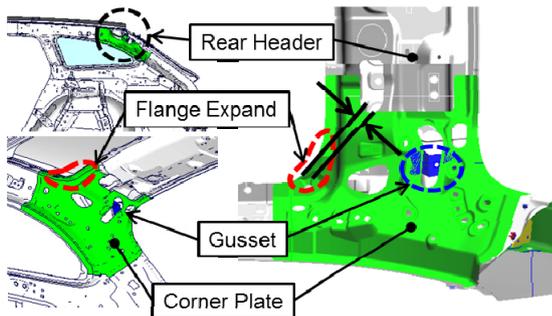


Fig.10 Rear Header Structure

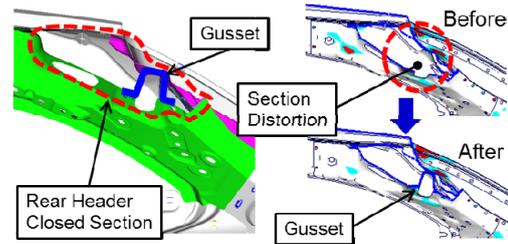


Fig.11 Rear Header Section

(4) ルーフ締結ボルトフランジ径アップ

後述する車体剛性感を向上するため、Fig.12 に示す B ピラーとルーフレインを結合するルーフコーナガセットの締結ボルトについて、フランジ径を半径で 2mm 大型化した。このような変更は CAE の数値には表れないが、感性領域において大きな効果を発揮する。単純に代用特性値だけを追い求めるのではなく、実走において操縦安定性に寄与する部位にも着目し構造適正化を図った。

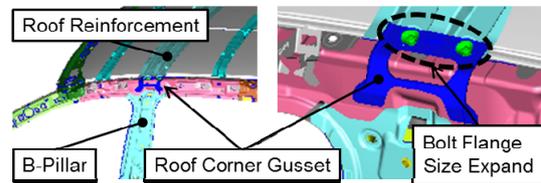


Fig.12 Roof Junction Structure

(5) リヤシート取り付け剛性確保

Fig.13 は、各車種のリヤシートバック取り付けレイアウトである。セダンは、パッケージトレイ部へ左右のシートバックの取り付けを設定している。これに対し、ワゴンでは、シートバックの側面に付ける構造となる。このため、セダンと同様のリヤシートの乗り心地性能を確保する上で、各シート取り付け部の剛性を確保する必要がある。そこでワゴンでは、Fig.14 のアンカーレインフォースメントをシートバックヒンジの側面に配置することで、シートバック左右方向の入力に対して、シートバックヒンジが倒れこむことを防ぎ、余分な質量をかけずに剛性を確保した。

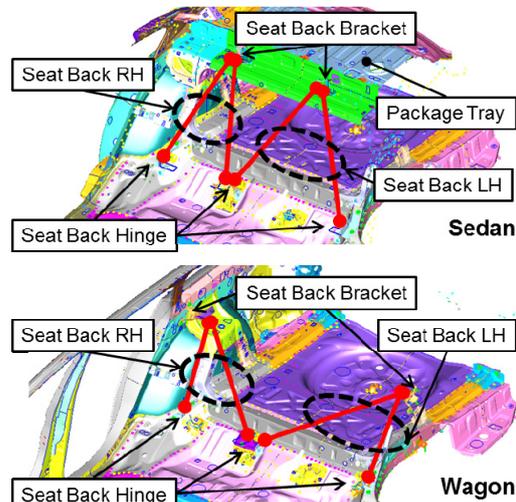


Fig.13 Rear Seat Back Fixing Structure

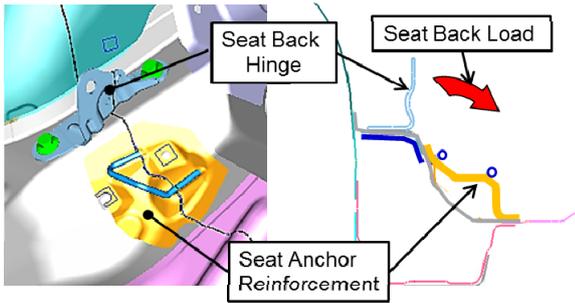


Fig.14 Seat Hinge Structure

4. 結果

4.1 車体剛性値と乗り心地性能

(1) 各車型の車体剛性結果

SKYACTIV-BODY の技術開発により、セダン車型の実験車両 TPV (Technology Prove-out Vehicle : 技術検証車) は、先代モデル比 30%のねじり剛性向上を果たすことなどにより、卓越した操縦安定性や乗り心地を実現していた。新型アテンザのセダンでは、TPV からホイールベースを伸ばしながらも、ねじり剛性を 30%向上させている。更に、ワゴンは、前述の構造により、先代モデル比 45%のねじり剛性アップを果たした。また、リヤダンパ支持剛性は、セダンが 5%向上、ワゴンは、30%向上させることができた (Table 1)。

Table 1 Progress Rate of Stiffness

	Progress Rate of Stiffness(%)	
	Current → New	
	Sedan	Wagon
Torsional Stiffness	30%	45%
Rear Dumper Support Stiffness(Z-direction)	5%	30%

(2) 乗り心地性能

歴代のアテンザは、常にダイナミクス性能の向上を図っており、今回の新型アテンザも、大幅なダイナミクス性能の向上を図れた。特に、乗り心地性能の一つである「車体剛性感」は、ボデーでの乗り心地の質感を図る評価項目であり、この向上に努めてきた。今回、ねじり剛性や、ダンパ支持剛性の大幅向上と、更に実験車両による感性領域の改善を進めた結果、セダン/ワゴンともに、CD セグメントでトップクラスの車体剛性感を達成した。特にワゴンの減衰感は、先代モデル比 5%向上となり、セダン同等の乗り心地性能を達成した。

5. おわりに

以上が新型アテンザのボデー構造の特徴である。これらは、マツダが進めた、企画 - デザイン - 開発 - 生産が一体となって活動したモノ造り革新の成果であり、それぞれの部門が自らに課せられた目標のみに固執することなく「す

べてはお客様の笑顔のために」を合言葉に、新型アテンザに関わる一人ひとりがお客様の方を向いて仕事をした成果と認識している。結果として開発部門においては多くの若手のエンジニアが育ち、次世代を担う大きな力となった。次世代の商品群の開発に向けて、ONE-Mazda の旗の下より良い商品開発に邁進する所存である。

参考文献

- (1) 木村隆之ほか：SKYACTIV-Body, マツダ技報, No.29, pp.61-67 (2011)

■ 著 者 ■



青沼 隆浩



坂上 大介



亀井 丈広



阪井 克倫