

特集：アクセラ

16

アクセラの衝突安全性能 Passive Safety of Axela

柴崎宏武*¹ 信本昇二*² 福谷和也*³ 角 美智雄*⁴
 Hiromu Shibasaki Shoji Nobumoto Kazuya Fukutani Michio Kado
 長井 博*⁵ 飯田英一朗*⁶ 杉本 繁*⁷
 Hiroshi Nagai Eiichirou Iida Shigeru Sugimoto

要 約

アクセラは、車の基本性能である衝突安全性能をより高いレベルで達成することを目標とした。そこで、各国の法規制より衝突速度の高い独自の厳しい衝突安全基準を設け、高剛性で強固なキャビンと、衝突時の衝撃エネルギーを従来以上に効率的に吸収して車体全体に分散する、MAGMA*を基本骨格に大幅に進化させた新型プラットフォームを実現した。前面衝突では大断面フロントサイドフレームのストレート配置や衝撃三又分散構造、側面衝突ではセンターピラーやサイドシル、フロアメンバの大断面化などによるトリプルH構造強化とサイドインパクトバーの最適配置を採用した。そして後面衝突ではリヤサイドメンバのエネルギー吸収特性を高め、国内基準より厳しい180km/hオフセット後面衝突にも対応できる構造とした。また、安全装備には、水平移動式の衝撃吸収ステアリングシステムをはじめ、カーテン&サイドエアバッグなどの乗員拘束装置や、歩行者脚部保護対応バンパなどを採用し、衝突安全性能を充実させた。

本稿では、これら衝突安全性能のうち、衝突安全ボデーの開発概要について述べる。

*MAGMA：マツダの全方位衝撃吸収構造ボデー

Summary

Axela was developed to achieve world-class high crash performance, one of basic performances of an automotive. To realize higher crash performance, a Mazda-unique crash safety standard which is severer than any regulation in the world was introduced, and a highly rigid cabin, and a new high energy absorbing platform has been realized, which includes MAGMA* drastically evolved into a basic frame. Specifically, a front crash protection has adopted a straight front-side frame with large cross-sections and a three-forked frame distributed structure, and a side crash protection has adopted a triple-H structure with a large floor cross member. For the rear crash protection, Axela, equipped with a high energy absorbing rear side member, can accommodate the 80km/h offset rear crash requirements which are much severer than domestic standards. Furthermore, Axela boasts enhanced safety equipment such as the horizontal energy absorption steering column system and a pedestrian legs protection bumper.

This paper describes overviews of a crash safety body in the crash safety performance on Axela.

*MAGMA: Mazda Geometric Motion Absorption

*1~5 衝突性能開発部
Crash Safety Development Dept.

*6 ボデー開発部
Body Development Dept.

*7 CAE部
CAE Dept.

1. はじめに

近年の衝突安全性に対する市場の関心の高まりにより、更なる安全性能の向上が求められている。そこで、最新の計算シミュレーションおよびユニット解析を中心とした開発手法を適用することで、世界レベルでのより安全な車の開発に取り組み、衝突安全性能の向上を図ってきている。

アクセラでは、万一の衝突事故発生時の乗員へのダメージを最小限に抑えるため、MAGMAを基本にした新型プラットフォームを採用し、世界トップレベルの衝突安全性能を確保した。安全装備では、前席フロントエアバッグシステムやサイド&カーテンエアバッグ、水平移動式エネルギー吸収ステアリングコラム、ISO-FIX対応チャイルドシート固定用バー、歩行者保護のためのボンネットとバンパ構造など、幅広く様々な最新技術を採用している。

本稿では、アクセラで採用した新型プラットフォームでの衝突安全車体構造を紹介する。

2. 全方位衝突安全ボデー

アクセラは市場で発生し得るあらゆる衝突形態に対応するため、衝突時の衝撃エネルギーを車両全体に分散させ、客室の変形および衝撃を抑制する優れた衝撃吸収性能をもつ新型プラットフォームを採用し、主要各国の衝突安全アセスメントNCAP (New Car Assessment Program) のクラストップの衝突安全性を実現した。

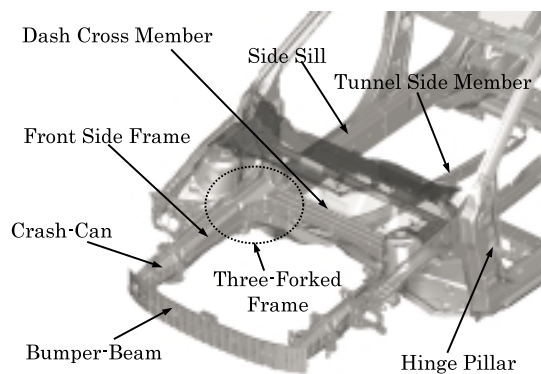


Fig.1 Body Structure for Frontal Impact

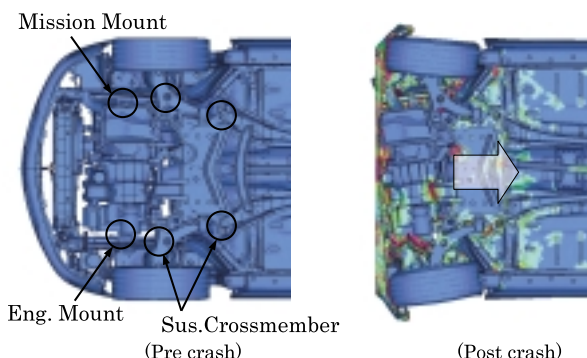


Fig.2 Frontal Impact Optimized Structure

2.1 前面衝突性能開発

前面衝突では、前方からの衝撃エネルギーをバンパとエンジンルーム部分で確実に吸収し、客室部への入力を車体全体に分散させることで、客室部の変形を抑えることが重要である。Fig.1にアクセラの前部車体構造を示す。車両最前端にあるバンパビームにはハット型の閉断面構造で1,000MPa級の超高張力鋼板を、クラッシュカンなどの構成部品には590MPa級の高張力鋼板を採用し、バンパ部でのエネルギー吸収性能を高めている。フロントサイドフレームは8角形のダブルハット型の大断面ストレート構造、フロントサイドフレームインナにはテーラードブランク材を使用し、同じ板厚で前方に440MPa、後方に590MPa級の高張力鋼板を採用し、エネルギー吸収を効率よく行う構造としている。そして、激しい前面衝突では、Fig.2のように、エンジン、ミッション、サスペンションクロスメンバを車体から離脱させ、エンジンルーム内でエネルギー吸収を高めている。

客室部へ入力される衝撃エネルギーを分散させるため、フロントサイドフレーム後部は断面を保持したままダッシュパネルを貫通させ、ヒンジピラーとサイドシル部へ結合した。Fig.3に示すように、フレームからの入力荷重は、フレーム後部を通してヒンジピラーとサイドシル部、左右のフレームを結合するダッシュクロスメンバ、フロア下のトンネルサイドメンバ、の3方向に分散させる三叉構造とした。そして、客室内にはフレームと同じ高さに左右のヒンジピラーを結合するクロスカービームを設定し、フレーム後部、ダッシュクロスメンバ、クロスカービームで形成される台形骨格により、衝突時に発生するヒンジピラーの外開きを抑え、客室の変形を最小限に抑えることがで

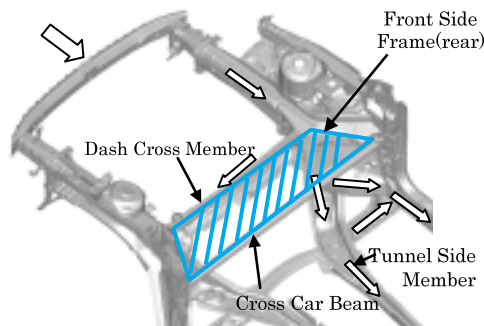


Fig.3 Energy Dispersion Body Structure

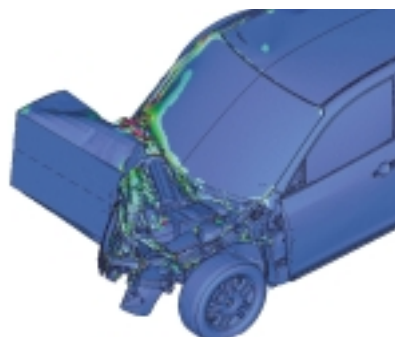


Fig.4 Frontal Impact Analysis Model

きた。また、優れた前面衝突性能を持つ新型プラットフォームを実現するために、Fig.4に示すようなCAE解析を効果的に活用した。

2.2 側面衝突性能開発

側面衝突では、車体側面と乗員との間の非常に限られた空間で衝撃エネルギーを吸収するとともに、できる限り車体全体にエネルギーを分散させることで客室部の変形を抑え、乗員に加わる衝撃を低減することが重要である。従来からマツダはトリプルH構造をボデーに採用してきたが、アクセラではFig.5のように、この車体構造を更に進化させた。車体変形抑制の要となる車体側面のセンターピラーとサイドシル、下部の2本のクロスメンバの断面拡大や骨格の結合強化構造としている。センターピラー中央のベルトライン部の補強材とクロスメンバには、590MPa級の高張力鋼

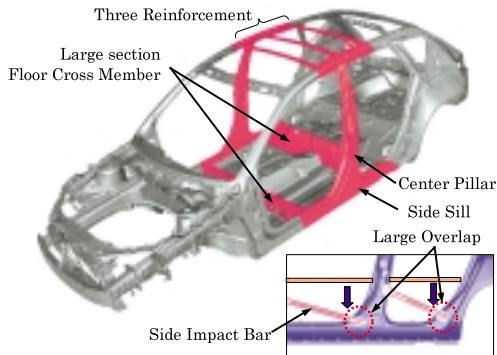


Fig.5 Triple H Body Structure for Side Impact

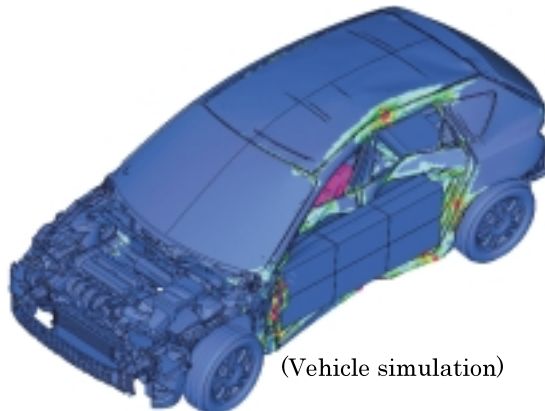
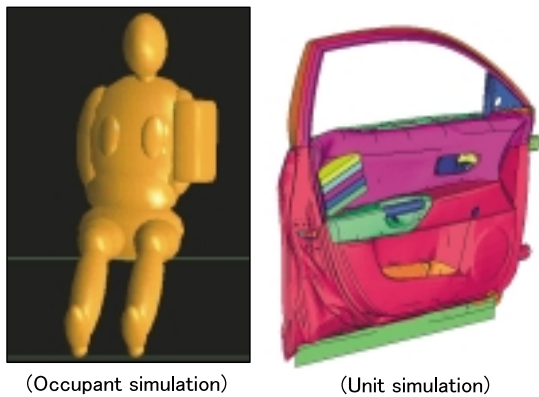


Fig.6 Side Impact Analysis Model

板を採用し、高い車体強度を確保している。また、センターピラーとリアホイールアーチ下部の形状拡大によって、車体とサイドドアのラップ量を拡大し、サイドインパクトバーを確実にラップさせることで、衝突時の衝撃エネルギーを効率的にフロア部へ分散させる構造としている。車体上部は、センターピラー部周辺に3本の補強部材を採用し、衝突時にドアに加わった衝撃を効果的に受け止める構造としている。これら車体構造とドアトリムなどの内装部品の特性最適化については、Fig.6に示す乗員挙動解析やユニットCAE解析、Fig.7に示す実車衝突現象を台上で再現できるクラッシュシミュレータなどを用いた評価検証を行い、高い側面衝突安全性能を実現した。

2.3 後面衝突性能開発

後面衝突では、乗員の生存空間の確保と後輪車軸付近に配置された燃料タンクの保護が重要である。そのため、高い荷重でリヤサイドフレームを潰すことで衝撃エネルギーを吸収し、燃料タンクが配置されている位置から前方はエネルギーを効率的に分散させる構造を採用した。具体的にはFig.8のように、リヤサイドフレームは590Mpa級の高張力鋼板で、3種類の板厚の異なる鋼板を組み合わせたテラードブランク材を使用した。また、フレーム断面の大型化とストレート化を行い、燃料タンクが配置されている部分は、衝突時の変形を抑えるために、前後左右を高強度のメンバで囲む構造とした。これらにより、日本の法規である50km/h後面衝突での燃料系の保護はもちろん、より厳しい180km/hのオフセット後面衝突でも、客室の変形を抑制する高い後面衝突安全性能を実現した。



Fig.7 Side Impact Crash Simulator

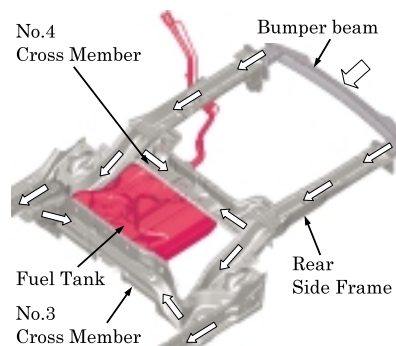


Fig.8 Body Structure for Rear Impact

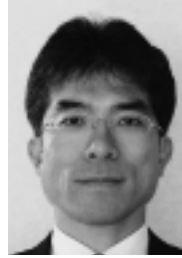
3. その他の安全装備

衝突安全性能の基本となるボデーに加え、アクセラには多岐にわたる新技術を織り込んだ安全装備を採用している。全仕向けにフロントエアバッグをはじめ、サイド&カーテンエアバッグ、プリテンション付きロードリミットシートベルト、水平移動式の衝撃吸収ステアリングシステム、クラッシュブルブレーキペダル、頸部衝撃緩和フロントシートを装備し、チャイルドシート使用時の子供の安全性や歩行者保護にも配慮した。チャイルドシートは、後席左右にトップテザーアンカ付きISO-FIX対応チャイルドシート固定機構を設定し、チャイルドシートを確実にかつ簡単に取り付けることを可能とし、同時にトップテザー使用により、衝突時のチャイルドシートの前方回転を防ぐ構造としている。歩行者保護構造については、万一の対人事故の際、歩行者の頭部がボンネットに衝突して生じる傷害を低減するため、ボンネットとエンジンなどの間に十分な空間を確保し、ボンネット全面の剛性を均一化して衝撃吸収効率を高めている。また、歩行者の脚部の傷害を低減するために、フロントバンパ表面とバンパビーム間に衝撃吸収のための空間を確保し、フロントバンパ下部にリブ付スティフナ構造を採用することで、車両下への脚部の潜り込みを抑制している。更に、客室の各ピラーとサイドルーフとサイドトリム内には、衝撃吸収リブを設定し、衝突時の乗員の頭部の内装部品への二次衝突で受ける衝撃を緩和する構造とした。

4. おわりに

本稿では、主にアクセラの衝突安全ボデーについて紹介したが、マツダの取組みと、アクセラの衝突安全性能の高さを感じ取って頂ければ幸いである。

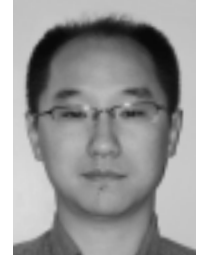
著者



柴崎宏武



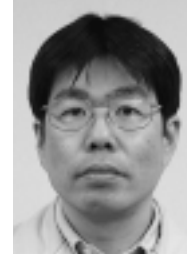
信本昇二



福谷和也



角 美智雄



長井 博



飯田英一朗



杉本 繁