

## 車体の最新技術

神鋼リサーチ (株) 宮内 重明

2019年5月にパシフィコ横浜において「人とくるまのテクノロジー展 2019 横浜」が開催された。この展示会は、公益社団法人自動車技術会が主催する春季学会に併設された展示会である。国内自動車メーカーをはじめとする自動車関連企業(624社)が出展しており、自動車関連の技術者・研究者など95,900人(累積)が来場している。また、自動車関連の技術動向を議論する18件のフォーラム(講演会)が企画されており、これらのフォーラムの中から、構造形成技術部門委員会が企画した「車体の最新技術 2019」フォーラムを聴講した。

自動車は、BIW (Body In White、フロア、フレームなどの骨格部分)、パネル(ドア、フード、ルーフなど)、エンジン、足回り、電装品、その他から構成されている。これらの構成部材の中で、BIW、パネル、足回りは、自動車の安全性、走行性能、燃費(環境性)などに関連する重要部材である。車体の最新技術フォーラムでは、このような車体(BIW、パネル、足回り)について、主にモデルチェンジされた車種(2017年:New NSX (Honda)、New インプレッサ (SUBARU)、2018年:マイクラ(日産自動車)、Lexus LC(トヨタ自動車)、ACCORD(本田技術研究所))の設計思想、製造方法などが報告されている。また、フォーラム会場に隣接するロビーでは、講演で発表された車種のBIWが展示されており、公演後はBIWを囲んで活発な質疑応答が行われている。

2019年(本年)は、InfinityQX50(日産自動車)、新型ジムニー(スズキ)、エクリプスクロス(三菱自動車工業)、Mira e:s(ダイハツ工業)の4車種について設計思想や設計上、生産上の改善点が報告されている。本概要では、これらの講演から、InfinityQX50(日産自動車)、Mira e:s(ダイハツ工業)の、ハイテン(高張力鋼板)の適用手法に関するトピックスを紹介する。

### (1) 安全性向上のためのハイテン適用【InfinityQX50(日産自動車)】

「Infiniti」は日産自動車が1989年から日本国外で展開している高級車ブランドである。その内、初代 Infiniti QX50 は「日産スカイラインクロスオーバー」として国内でも販売されていたが、現行モデル(二代目)は海外専用モデルとして、「安全性向上」、「動的性能向上」を目標に開発されている。

安全性向上には、理想的な衝撃力制御技術と高いエネルギー吸収を示すフロントサイドメンバが必要とされ、Infiniti QX50 では、これらを実現するために、高強度、伸びを両立させた SHF980 鋼が採用されている。

衝突時において、車体には、居住空間の前後(エンジンルーム、トランクスペース)で衝突エネルギーを吸収し、居住空間は変形を最小にとどめて乗員が存在する空間を確保することが求められている。Infiniti QX50 では、前面衝突時に「小さなクラッシュストロークで、乗員が受ける損傷を最小にすること」が目標とされ、そのために、衝突初期の吸収エネルギー増加、その後の衝突変形時における変形モード制御(フロントサイドメンバとフロント支持メンバの相似変形、フロント支持メンバの脱落)により乗員保護性能の向上を図っている。

SHF980 鋼は、590 MPa ハイテンと同様の伸びを示す引張強度:980 MPa のハイテンである。一般に、鉄鋼材料の強度と伸びは相反関係にあり、強度が増加すると伸びは減少する。衝突による居住空間の変形を防止して乗員を保護するためには高強度材が必要とされ、

強度：780 MPa 以上の高強度ハイテンが適用されている。一方、衝突エネルギー吸収ゾーンに使用される材料は十分な伸びが必要とされるため、これまでは、引張強度：440～590 MPa の比較的強度の低いハイテンが適用されていた。

SHF980 鋼は日産自動車と新日鐵住金株式会社で共同開発されたハイテンである。従来の 980MPa 級ハイテン (DP980MPa 鋼) は軟らかくて変形しやすいフェライト相と硬いベイナイト/マルテンサイト混合相の 2 相の組織から構成されており、2 相の比率により強度と伸び (加工・成形性) を折り合わせている。これに対して、SHF980 鋼はフェライト相、残留オーステナイト相、ベイナイト/マルテンサイト混合相の 3 相から構成されており (Trip 鋼)、残留オーステナイト相が加工・変形によりマルテンサイト相に変態するために、加工や衝撃などを受けた場合にも強度と伸びのバランスがよいという特徴を有する。このように、SHF980 鋼は衝撃吸収特性と高強度特性を併せ持ち、DP980MPa 鋼に対して伸びが 23 % 向上して衝突時の吸収エネルギーを 10 % 向上させることができた。新型 Infiniti QX5 では、引張強度：780 MPa 以上のハイテン採用率が 6 % から 27 % に増加しており、これら、ハイテンの採用で安全性能の向上と共に 23 kg の軽量化が達成されている。

## (2) 軽量化を進めるためにハイテン適用【Mira e:s (ダイハツ工業)】

Mira e:s は軽自動車の中でも最小サイズの自動車であり、2017 年にフルモデルチェンジされている。軽自動車には、第一に低燃費、低価格が求められているが、昨今は、自動ブレーキの搭載など、安全性、快適性も指向されている。Mira e:s は、高いレベルの低燃費と安全・安心を両立させることを目標として設計されており、目標を達成するために、安全性・走行性能向上等による燃費悪化を軽量化等による燃費向上で補償する方針をたてた。

車両軽量化のために、① シェルボディー軽量化 (-35 kg)、② 足回りの軽量化 (-15 kg)、③ 樹脂パーツの採用、内外装部品の軽量化 (-30 kg) の 3 策が講じられている。特に、① シェルボディー軽量化のために、軽量高剛性ボディー (D モノコック) が開発されており、軽量化と高剛性を両立させるために、材料薄肉化、高強度材採用による部品点数削減が行われて、ハイテン、樹脂、差厚材 (テラードブランク材) が有効活用されている。また、車体構成上、現状のボディー構成ではリンフォース材 (補強部材) が必須となるため、「現行ボディーの延長線上の考えでは軽量・安価・高剛性化の両立は困難」と判断し、「現行ボディーで車重増加の原因となっている部材の重なり、構造材の不連続性を廃止する」という方針を掲げて車体構造の見直しを行った。その結果、サイドアウト (居住部側面の外側のパネル部材) を有効活用することに注目して、サイドアウトの材質を軟鋼薄板 (引張強度：270MPa、板厚：0.65mm) からハイテン厚板 (引張強度：440MPa、板厚：0.8mm) に変更するとともに、これまで個別に構成していた部材を一体化した。これらの方策により部品点数 (19 点→11 点) を削減して、構造材の不連続点を減少させると共に、車両重量の約 10 kg の軽量化を達成できた。

また、D モノコックでは、フロントフロアの差厚鋼板化による部品数低減、軽量化が図られている。従来のフロントフロアはフロアパネル (0.65 mm 厚鋼板) とリンフォース部 (1 mm 厚ハイテン材) で構成されていたが、新しいフロアパネルは、厚さ 0.55 mm、1 mm、0.55 mm の差厚ハイテン材を使用してリンフォース部を廃止して部品数を低減し、従来フロントフロアに対して約 1 kg 軽量化を達成した。このように、新型 Mira e:s では、材料置換 (サイドアウトパネルの厚板ハイテン化、フロアパネル差厚ハイテン化) と、これに伴う構造最適化 (リンフォース省略など) により、先代 Mira e:s に比べて、車両全体の軽量

化（約 80 kg : 730 kg →650 kg、約 15 %軽量化）を達成し、削減分を自動ブレーキなどの安全対策装置などの導入に充当して、安全性・快適性を向上させることができた。

自動車関連技術においては、電動化（HEV、EV、FCV）、自動運転、情報化が注目されており、これらの技術課題に対しては精力的な取り組みが進んでいるが、安全性、軽量化は今後とも必要不可欠な検討項目と認識されている。このような情勢の下、本フォーラムは自動車メーカーの設計コンセプト・目標の紹介にとどまらず、それらの生産方法に関する情報交換の場として有意義と考えられる。今後とも本フォーラムに定期的に参加して、情報発信をしていきたい。

以上