第Ⅱ部 産業界の最近の動向と溶接工学

Ⅲ 構造製作

7. 自動車

Automobiles

森 清 和*

by MORI Kiyokazu*

キーワード：高強度鋼板，セルフピアスリベット，レーザ，フリクションスポット，電動サーボガン

7.1 概要

日系自動車メーカーの生産台数推移を図1に示す。軽自動車，登録車，トラック，バスまで全部含まれている。国内生産は約10百万台程度で大きな変化が無く推移しているのに対して，海外生産は2000年前後から急激な伸びを示しており，2006年には逆転することが予想される。これは好調な北米市場での生産能力増と共に，中国や東アジアでの新しい市場における急速な生産能力増の結果である。当面はBRICsと呼ばれる地域での海外生産の増加がさらに続き，その後もさらに世界各地での生産・販売が増加し，一層のグローバル化が進むものと予想されている。

グローバル化による市場拡大に対して，国内販売では小型車へのシフトがさらに進み，軽自動車の販売が好調である。

7.2 全体の技術動向

グローバル化に加えて，地球環境保全と安全性能の向上が自動車に求められている。技術的な課題としては，

図1 過去10年間の自動車の国内生産と海外生産

軽量化と，高強度・高剛性化の相反する性能が求められている。引張強度が340 MPaを超える高強度鋼板の使用は，主に衝突安全で強度が重要な部位の軽量化を図る一方策であり，年々使用比率が増加している。図2は高強度鋼板の使用比率を，国内自動車メーカー各社の単純平均で示している。'92年に23.3%であった高強度鋼板の使用が'04年には40%になっている。強度別にみても590 MPaクラスが最も多いものの，980 MPa以上の超ハイテンの使用も見られるようになってきた。高強度鋼板の接合に関してはプレス成形による精度確保が難しいため，抵抗スポット溶接では高加圧力ガンが必要になることや，従来のタガネによる品質チェックに代えて，超音波などによる非破壊検査装置が採用されている。さらにグローバルでの調達が難しいなどの課題も未だ多い。

アルミ合金等の非鉄材料の採用による軽量化も採用が増加している。エンジンや足回り部品ではアルミ合金の採用は一般的になってきたが，自動車ボディのカバー類とよばれるフード，トランク，ドアに加えてルーフやバンパーのレインフォースなどに採用が増加している。さらには欧州を中心に車両の骨格部材にスチールと併用した，いわゆるマルチマテリアルのボディが生産されており，アルミ合金の接合技術だけでなく，異種材料の接合技術が大きな課題となっている。

7.3 溶接・接合技術の動向

まず新しい溶接工法の動向として，レーザ溶接とアルミ合金の接合工法について述べる。自動車ボディへのレーザ溶接の適用は，従来はプレス素材を溶接するテーラード

図2 高強度鋼板採用率の実績

原稿受付 平成18年5月10日

*正 員 日産自動車(株) Member, NISSAN MOTOR CO., Ltd.

図3 自動車ボディへのレーザー溶接適用部位

ブランクがほとんどであった。抵抗スポット溶接を代替するボディの3次元溶接適用事例は、欧州では先行しているものの、国内では主にコストの問題で慎重な導入が続いている。明確にレーザー溶接の適用メリットが出る事例から徐々に採用が増えている。適用メリットのひとつとしては一方向溶接可能であることを活かして閉断面構造とし、補強材の追加なしに剛性の高いボディを実現する事例である。図3はレーザー溶接の適用部位を示しており、ルーフに加えてリアパーシェル、ボディシルがレーザー溶接されている。抵抗スポット溶接のような点ではなく、一箇所でも200mmを超える長さを連続で溶接することで、車体の捩じり剛性が向上している。

別の観点からレーザー溶接の適用メリットがでている事例はリモートレーザー溶接である。最近のレーザー発振機はビーム品質が向上したため、これまでに無い長焦点（数百mmから1m超）の集光系と走査ミラーを用いたリモートレーザー技術が可能になった。溶接個所の間の空走時間を10msオーダーに縮めることが出来るため、時間あたりの溶接点数が毎秒数点と抵抗スポットの数倍大きくなり、コストメリットが出せる可能性が大きい。すでに自動車部品のサブアセンブリに使用が始まっている。

アルミの接合技術においての新しい動向は、摩擦拡散溶接をスポット的に（連続ではなく）実施したフリクションスポット溶接であろう。図4はアルミ合金で出来たドアインナーの比較的薄板の重ね溶接部の断面写真である。フリクションスポット溶接の特徴として、消費電力が少なくリベットなどの消耗部品も不要であることである。

図5は同じくドアインナーでセルフピアスリベット接合された、アルミ合金の断面図である。板厚2.0mmを超

図4 フリクションスポット溶接によるアルミ合金接合部断面

図5 セルフピアスリベットによるアルミ合金接合部断面

えるような比較的厚いアルミ合金接合に用いられている。セルフピアスリベットは、アルミ合金とスチールのような異材接合が可能であることも大きな特徴である。電食を防止するため、板間に接着剤の塗布が必要であるが、スチール車体にアルミ合金のルーフを接合したボディや、欧州ではエンジンコンパートメント（ボディの前1/3程度）をアルミにして、スチールのキャビンと接合したボディが生産されている。

このような新しい接合法に対して、抵抗スポット溶接は現在でも主流である。抵抗スポット溶接では接合時間の短縮と、高強度鋼板やアルミ合金など様々な鋼種への対応のため、電動サーボガン化が進んでいる。今後はさらに小型・軽量のガンの開発が進むと思われる。

文 献

- 1) 自動車工業会データベース, <http://www.jama.or.jp/>.
- 2) 杉山：塑性と加工（日本塑性加工学会誌），534（205-7），pp552-555.
- 3) 樽井ら：JAAA2005, (2005).
- 4) 藤本ら：JAAA2005, (2005).
- 5) 松村：大会フォーラム，平成18年春（2006）.