

# アルミニウムについて 知識を深める

## アルミニウム合金の特徴と課題

地球環境保護や省エネルギー、電気自動車の増加、安全性の確保、自動運転化など自動車を取り巻く環境と技術は大きく変化した一方で、車体重量は増加することになり、カーボンニュートラルの観点から車体の軽量化が課題となっている。

その課題を解決する素材の一つとしてアルミニウム合金（以下、アルミ）を採用する車両は増加傾向にある。鉄の比重7.8に対し、アルミは2.7と約1/3軽いのが大きな特徴である。また、耐食性、通電性、リサイクル性が高く、自動車部品の素材として重宝されている。

一方で、アルミには課題点もある。鉄に比べると軟らかく傷付きやすい。また、延びが小さいため、修理が難しくシワや割れが発生しやすい。引き作業時のスプリングバックも大きく、接合時においても熱伝導率、電気伝導率が高いため、鋼板よりも多くのエネルギーを使用する必要があり、スポット溶接には不向きな点なども挙げられる。

なお、アルミはマグネシウムや銅、亜鉛などを添加して熱処理し上記の課題点をカバーするために強度を高めたものを指す。

## 自動車部品に採用されるアルミ

自動車部品のアルミ化は1980年代後半からエンジンやラジエーター、ホイールなどの足回り部品を中心に使用量が増えてきた。1990年に発売され

たホンダNSXは量産車世界初のオールアルミモノコックボデーとして登場。当時のスチールボデー比で200kgの軽量化に成功している。

2000年代になるとサスペンションやサイドフレームなどにもアルミの採用が増加し、成形性や強度の高いアルミパネルの開発が進んだ近年ではボンネットやドア、ルーフなどの外板部品もアルミ化されるなど、車体の軽量化が進んでいる。2021年時点での主要国産車のアルミパネルの採用状況（表1）からも、ボンネットを中心にアルミパネルの採用車種が増えていることが分かる。

日本アルミニウム協会調べでは2016年には自動車1台当たり170kg以上のアルミが使用されており、アメリカの調査会社調べでは2025年に227kgまで増加すると予測されている。

アルミよりも軽量で強度が高いことからF1カーや高級車などに採用されるCFRP（炭素繊維強化プラスチック）は、生産性やリサイクル性が低いことや高価であることから大量採用は難しい。アルミニウムとCFRPの組み合わせなど、異なる材料を適材適所に用いて複合化することによって優れた特性を持つ材料を生み出すマルチマテリアル化も進んでおり、今後ますますアルミ使用率が高まると予想される。

## アルミニウム合金の種類

前述のように、アルミニウムは強度を高めるためにマグネシウムや銅、亜

鉛などを加えてアルミニウム合金として使用される。アルミニウム合金は展伸材（鍛造などによる板、箔、棒、管や、圧延、押し出しなど）と、鑄造材（鑄物、ダイキャストなど）に大別され、それぞれが熱処理合金と非熱処理合金に分類される。

自動車の外板に採用されているのは展伸材で非熱処理合金のA5000系と熱処理合金のA6000系である。

A5000系は焼き入れや焼き戻しなどの熱処理で強度が高められているアルミニウム、マグネシウム系合金。耐食性、溶接性、成型加工性に優れており、外板やインナーパネル、骨格部位、ホイールなど車両全体に使用される。

A6000系は圧延など冷間加工によって強度が高められたアルミニウム、マグネシウム、シリコン系合金。5000系よりも成型性、耐食性に優れており、外板を中心に使用されている。

## アルミパネルは交換するべきか 修理するべきか

多くの工場ではアルミパネルの修理は交換が基本となっているだろう。そこには鈹金の難しさが理由の一つにある。鋼板の場合、凹んだ部分にシワが集中し、盛り上がってくる特性がある。しかし、アルミパネルは叩いた部分しか延びない。また鋼板と比べて加工硬化を起こしやすく、常温で鈹金するとクラックが発生するなど、作業は長年の経験に頼る必要がある。また、アルミパネルの補修にはアルミ補修専

# アルミパネル修理に必要な環境と作業方法

## アルミパネル修理に必要な環境

アルミは比重が軽くサンディング作業時に金属粒子が空中に浮遊する。作業者の眼や肺を守るため防塵マスクや保護眼鏡、手袋などを着用する必要がある。また、アルミ素地に鉄粉が接触すると金属間に電位差が生じて目では確認できない腐食（錆）が発生する。それを避けるためにアルミ専用工具及び専用工具箱を用意する工場もある。

また、アルミ粉末は性質として水、酸、アルコール、酸化剤などに接触す

ると水素が発生し、小さな火種でも爆発を引き起こす危険性がある。钣金塗装工場は火花などが出やすい環境にあることから、作業場所は隔離されているのが望ましい。研磨作業中はバキュームクリーナーなどを使用し、研磨ダストを吸引し続けることや、定期的に作業エリアのダストを取り除く、エアでダストを吹き飛ばさない、溶接と研磨を同じ部屋で同時に行わない、ダストは材質別に分けるなどの環境を整える必要がある。



アルミ作業用工具箱で腐食を未然に防ぐ

## 1 塗膜はく離

アルミパネルの修理工程は、基本的に通常の鋼板と同様である。しかし、鋼板と同じような修理を行うとクラックや割れが生じる。アルミパネルはクラックが発生した時点で修理不可能になるので注意が必要。アルミパネルは素材が軟らかく、素材の切り込みや削り過ぎる可能性があるため柔軟性のあ

る研磨材を使うことが推奨される。研磨砥粒は酸化アルミニウムを使用することで塗膜はく離の際に腐食を防ぐことができる。ペーパーは120番程度を使用し、素地部分の研磨は最小限にすることが重要になる。

塗膜はく離サンダーを利用する際は研磨材の目詰まりを避けるため、鋼板

鋼板との相違点

研磨材

での回転数より7～8割程度を意識して作業を行う。アルミパネルは熱膨張が大きく、連続で作業すると摩擦熱によってパネル表面温度が高温になりひずみが発生しやすくなるので注意が必要。

## 2 加熱修正

アルミパネルは強度確保の処理が施されており、冷間で修理する場合に割れが発生する可能性がある。そのため、加熱による焼きなまし修理が有効。鋼板は通常200～250℃程度で焼きなましを行うが、アルミは200℃以下で行う。200℃以上になると割れ

や溶け落ちが発生する場合があるため温度管理が重要となる。

温度管理は非接触温度計での計測が基本だが、軍手をはめて加熱部分の裏側に触れ、体感で熱いと感じる程度でも大まかな温度判断が可能。加熱直後にドリー、木片を使用し、パネルの裏

鋼板との相違点

温度管理

側からもみ出すことで大きな凹みを粗修正する。打ち出しをすると表面に小さな凸が生じるので避ける。小さな凸はデントツールでパネル裏から平らにならす。