

自動車パネル用板材に関する UACJ の技術

(表紙)

製品技術部の檜室でございます。よろしくお願いたします。

(スライド No.1)

このような流れでご説明をさせていただきます。

(スライド No.3)

今ご覧いただいているのは、アルミニウムの主な特徴です。軽いというはすぐイメージできると思いますが、これ以外にも色々な特徴があり、それらをうまく活かし、製品に活用していただいております。

(スライド No.4)

こちらが当社の主な製品分野です。先ほどお示しいたしましたようなアルミの特徴を生かして各種分野でお使いいただき、生活に役に立っています。

自動車もその一つであり、本日は自動車をメインにご説明させていただきたいと思っております。

(スライド No.6)

自動車の話しの前に、製品全体に関わるような基本的なことを少しご紹介させていただきます。

まず、アルミニウムそのものですが、地殻中に 8.2%含まれており、地表に存在する金属としては最も多いものとなります。

(スライド No.7)

アルミニウムはボーキサイトという鉱物で採掘し、これをアルミナにした後、電気分解でアルミニウム地金（純アルミ）を製造します。私たちは、このように生産された純アルミを使用し、製品作りをしています。

(スライド No.8)

純アルミにいろいろ工夫をすると、様々な特徴を持った製品を作り出すことができます。料理と同じイメージです。食材に作り方、つまりレシピを工夫すると美味しい料理ができるのと同じで、アルミニウムも、アルミニウム地金、純アルミだけでなく、各種添加元素を混ぜ、製造方法を工夫することで、様々な特性を引き出した製品を作り出すことができます。

(スライド No.9)

化学成分と製造方法について、少しご説明いたします。化学成分はたくさんありますが、大きく 7 つに分類されます。特に添加元素を加えていない純アルミは 1000 系、Mn を加えると 3000 系、Si を加えた 4000 系、Mg を加えた 5000 系、Cu を加えた 2000 系、Mg と Si を加えた 6000 系、Zn と Mg を加えた 7000 系の、7 分類になります。混ぜる元素によって特性が変わってくるのですが、自動車のボディシートに使われているのは、5000 系と 6000 系になりますので、たくさんの合金系の中で、今日はこの 5000 系と 6000 系を覚えていただければと思います。

(スライド No.10)

続いて製造方法です。アルミニウム原料、地金と添加元素などを溶解・ casting し、面削、熱間圧延、冷間圧延をして、焼鈍、さらに幅方向や長さ方向に切断する、というような工程で作っていくのですが、この中に実はたくさんの工夫が組

み込まれております。

こちらは、横軸に加工のプロセス、縦軸に強度（引張強さ）と伸びを示したイメージ図です。加工プロセスは冷間圧延と焼鈍温度をイメージしております。冷間圧延を加えるに従って、この緑の線で示したようにアルミニウムは硬くなっていきます。それと同時に紫の線で示した伸びは、徐々に低くなっていきます。冷間圧延によって硬くなったものを焼鈍して軟らかくすると強度は下がっていきませんが、伸びは上がっていきます。

例えば緑のラインに書かれている H14 や H24 くらいの強度のアルミニウム材を作ろうとする場合、例えば冷間圧延だけした H14 の場合と、冷間圧延した後、焼鈍して軟らかくした H24 の場合は、同じ強度でも伸びが異なり、H24 の方が高くなります。こういう工夫をすることで製品特性を引き出して、お客様に使いやすい製品を製造し、提供しています。以上が、アルミニウム製品についての基本的なご説明となります。

（スライド No.11）

ここからは、自動車パネルの説明になります。

（スライド No.12）

UACJ で作っている自動車パネル用アルミニウム板材は、主に、フード、フェンダー、ドア、トランクリッド、ルーフなどに使っています。

（スライド No.13）

こちらの表は国内で過去にアルミニウムをボディパネルにご採用いただいた例になります。一番古いものでは 1985 年にスポーツカーで、フードにアルミが使われ、その後はフェンダーやトランクリッドに採用され、さらにはルーフ、バックドアなど、年を追うごとに使っていただく部位がいろいろと増えていきます。途中、オールアルミ車もあり、最近では、大型セダン、EV や SUV といった車種にも使っています。

（スライド No.14）

こちらは自動車メーカー様で、我々の板がどのように使われているかを示したものです。我々の材料を自動車メーカー様に納入しますと、メーカー様では、シート状に切断し、プレスをして、溶接し、塗装をされ、車が出来上がっていきます。この過程の中で特にアルミの材料として求められる特性は、プレス性や溶接性、塗装性などになります。

（スライド No.15）

材料に求められる特性の一例としてこちらに 5 つ示します。成形性や強度、接合性、耐食性、見映えなどが求められます。このような要求特性を満たすために、研究開発によって新たな材料を生み出し、それを量産するための生産技術、さらにはお客様にうまく使いこなしていただけるような利用技術などまで、一生懸命、取り組んでおります。

（スライド No.16）

改めて UACJ の成り立ちと自動車材の歴史を並べてみたいと思います。1985 年に初めてアルミボディに採用されてから、深谷・福井・名古屋で生産していました。2003 年にそのうちの 2 社が統合して古河スカイが設立され、2013 年に UACJ ができましたので、今は福井での一貫生産を基軸に、自動車用のボディパネル材を製造しております。今は一つの会社ですが、昔はライバルとしてそれぞれ切磋琢磨していた 3 社で、研究開発や生産技術に関わるメンバーには、3 社の精鋭たちが集まっており、これは我々 UACJ の技術の強みと考えております。

（スライド No.17）

こちらが自動車パネルに係る製造拠点で、福井を基軸に名古屋、深谷でも一部生産しています。製造拠点は

三か所に分かれています。私が所属している製品設計をする製品技術部、製造、研究開発、営業のすべてが連携して全国のお客様にアルミ板をお届けする体制を取っています。

(スライド No.18)

こちらは福井製造所の全景で、自動車材専用工場が 2020 年から稼働しております。

(スライド No.19)

こちらはプレスリリースですが、2020 年の 1 月に稼働を開始し、6 月末には評価用のコイルを出荷するに至っています。かなり早い立ち上げであったと思います。これは、名古屋や深谷の技術者が福井に集結してみんなで力を出し合った結果であると考えています。

(スライド No.20)

ここからは材料や技術といった少し細かい話をしたいと思います。ここに示したのは、我々が自動車ボディパネル用材料として持っている 6000 系と 5000 系の材料です。

先ほどいろいろな特性が求められると申しましたが、強度やプレス性、ヘミング性などに対する評価を示しています。それぞれ、全部◎を付けたいところですが、あえて優劣をつけるとこのようになり、お客様のご要求に応じて使い分けています。そして、○を◎にするための更なる研究開発を一生懸命行っているのです。

(スライド No.21)

その一例として塗装後強度について説明させていただきます。ドアを指で押したときに凹んでしまうと困るので、強度が必要になります。

こちらのグラフは、横軸に加工工程、縦軸に強度を示したイメージ図です。自動車パネルは、お客様の工場で素材(板)の状態からブランピングし、プレスをして、その後塗装、塗装焼付という加工をします。塗装焼付の工程では加熱しますが、6000 系合金は時効硬化といって、この工程を経ることで強度が上がります。ここで 6000 系合金と 5000 系合金の差が出てきます。5000 系合金では強度がほとんど変わらないのに対し、6000 系合金では強度が高くなるのです。この特性を生かして自動車の外板などには 6000 系合金を主流に使っていただいています。この塗装焼付ですが、お客様も省エネの観点から、あまり長時間の加熱をされません。どうすれば短時間の加熱で必要な強度になるかを調査・研究し、お客様の規格を満たすような材料を開発・提供しています。

(スライド No.22)

続いて成形性、ヘミング性とよばれるものです。ドアをよく見ると外側のアウター材と、内側のインナー材の 2 枚構造になっています。これは 2 枚構造の端部の断面模式図ですが、インナー材をアウター材が囲い込むような曲げ加工が施されています。これをヘミングといい、ここは加工度が非常に高くなるために、割れる場合があります。この曲げた部分の断面の拡大写真や、模式図を示しています。詳細な説明は省略しますが、曲げ加工で割れが発生する原因を調査し、第 2 相粒子の影響や、せん断帯形成による影響など、メカニズムを明確にしたことで、組織制御により、従来であれば割れてしまうような過酷な成形部位でも割らないような新しい材料を作り出すことができたという歴史もあります。

(スライド No.23)

次に、プレス性ですが、ここでは利用技術についてご説明したいと思います。プレス性の研究開発は、実際に物をプレスしているところと調査する場合もありますが、コンピュータシミュレーションなどを使って成形が厳しい部分を確認し、その部分が割れないようにするための研究開発や調査をします。これは UACJ 単独で出来るものだけでなく、お客様と一緒に調査し取り組むものもあります。

(スライド No.25)

最後の環境対応についてご説明したいと思います。

アルミニウムの特徴としてリサイクルしやすいということもあります。

(スライド No.26)

リサイクルしやすい理由は、他の金属に比べて融点が低いため、もう一度溶かすときに必要なエネルギーが非常に少なく済むからです。一方で、リサイクルにより CO₂ の発生量は大幅に削減することができます。ボーキサイトからアルミニウム製品に至るまでの CO₂ の発生量を 100%としますと、地金を製造するまでに、その 90%程度の CO₂ が発生します。お客様でご使用いただいたアルミニウムを回収・再溶解して使用すると、地金を製造するまでの CO₂ 発生量はその約 3%ですみます。したがって、環境負荷低減の観点から、積極的にリサイクルを推進しなければならないと考えております。

(スライド No.27)

リサイクル推進の取組として、自動車メーカー様で発生したプレス端材を弊社で回収し、またアルミ製品に戻すということを実施しております。

(スライド No.28)

UACJ の工場内で発生したスクラップをまた製品の原料に使用するということは、従来から行っておりましたが、この取組は、自動車メーカー様で発生したスクラップを弊社に戻していただき、また製品に使い還流していくという新しい取り組みであり、既に実績ができています。しかしながら、まだこの取り組みがすべてのお客様とできているわけではありませんので、これをどんどん広げていきたいと考えています。そして、さらにその先、車として使用された後、廃車にするときのスクラップを回収して、リサイクルすることまでできればさらに回転も良くなると考えています。そのためにはまだまだ課題が多く、実現には至っていませんが、今後の課題として取り組んでまいります。

(スライド No.29)

こちら最後に廃車のスクラップを回収してリサイクルした例ではないですが、それにも適用可能と考えられるような技術のご紹介です。自動車のラジエータなどの熱交換器用材料で主に使われるクラッド材の端材を活用した自動車パネル用合金開発の例になります。クラッド材とは、単一のアルミニウム合金ではなく、異なるアルミ合金を積層した、3 枚構造や 4 枚構造の材料です。UACJ 内で発生したこのクラッド材の端材は、単一合金ではないため、今までは社内では活用できず、鋳物用などとしていたものですが、これを再利用して、フードインナーにご使用いただいた事例です。アルミニウム協会や軽金属学会の賞をいただいた事例であり、弊社の社内発生したスクラップを利用していますが、使用した材料は、ラジエータなどの材料であり、廃車からラジエータを回収すれば、パネルに使用できる可能性を秘めた技術となります。まだ廃車リサイクルは実現には至っておりませんが、実現に向けてこのような技術の芽を育てています。

(スライド No.30)

自動車に使われるアルミニウムの量は、今後もさらに増えていくと言われております。積極的に CO₂ 対策、カーボンニュートラル対策に取り組まなければならないと認識しており、先ほどのような New スクラップの回収や Old スクラップの回収、そして、その活用技術の開発をどんどん進めたいと考えております。

(スライド No.31)

我々の技術をさらに磨き、その技術を活用して、企業価値向上つなげたいと考え、日々切磋琢磨しているところでござ

ざいます。