

# アルマイト処理を施したアルミニウム合金の特性について

生産技術科 棟田 宏二郎

## 1 はじめに

アルミニウムは軽量であるという魅力から、近年身近な家庭用品から自動車、電車、航空機などの部品や医療用機器まで多岐にわたり使われており、年間使用量は6000万tを超えるが、軟らかいという欠点もあるため、その多くにアルマイト処理が施されており欠点を補っている。

アルマイト処理は、多段処理のプロセスで多量のエネルギーや水を使い、多量の廃棄物が発生するため専門業者への外注が一般的であるが、図1のようにアルマイト用のキットが安価で販売されており、簡易的なものであれば個人でも簡単にアルマイト処理ができるようになった。

アルマイト処理は、電気化学的な反応であり、生成される膜厚は流れた電流量に応じて決まるとされているが<sup>1)</sup>、実際には、部品同士の間隔、浸漬時間や温度等によりバラつきが生じるため、標準化するための研究が行われている。しかし、キットを使用した処理に関する研究は少なく、ほとんど公開されていないため、安定した処理や公差内に値を出すことが困難である。

そこで本研究では、キットを使用してアルマイト処理を行い、電解処理時間が、膜厚、硬さおよび引張強さにどのような影響を与えるのかを実験と通じて検証していく。



図1 アルマイトキット (Dr.アルマイト Jr)

## 2 実験方法

### 2.1 試験片

本実験に用いた試験片はAl-Mg系アルミニウム合金A5052である。アルミニウム合金の中で中程度の強度を持ち、切削性が良好であることから職業訓練でもよく使用されている素材である。

試験片のサイズは、長さ18mm×幅10mm×厚さ5mmで、吊り下げ用にφ3.3の穴をあけている。こ

れらは、マシニングセンタ(MAKINO FNC74A20)で加工した。また、引張試験用にワイヤーカット放電加工機(Sodic VL400T)で5号試験片(JIS Z 224 1)を製作し、実験に供した。

### 2.2 実験方法

図1のアルマイトキット(Dr.アルマイト Jr)を使用しアルマイト処理を行った後、膜厚および全高の寸法増加量、硬さ、引張強さの測定を行った。

アルマイト処理のプロセスは、次のとおりである。

- ① 下地処理(アルマイト専用剥離剤で剥離)
- ② 洗浄・脱脂(パーツクリーナーで脱脂)
- ③ 電解処理(電解水に浸す 陽極にアルミ部品、陰極に鉛版 12V バッテリ 水温 20°C±2°C)
- ④ 染色処理(染料を水で溶かした溶液(50°C))
- ⑤ 封孔処理(封孔剤を水で溶かした溶液(90°C))
- ⑥ 洗浄・完成(水洗い及び乾燥)

本実験では、電解時間を変数とするため、電解液中に30個の試験片を吊り下げ、2分おきに1個ずつ引き上げた。また、先行実験により④の染色処理と⑤の封孔処理の時間は膜厚にほとんど影響を与えないことがわかっていたので処理時間をそれぞれ15分とした。また、切削加工面に表面処理を行うため、①の下地処理は省略した。アルマイト処理後の試験片を図2に示す。



図2 アルマイト処理後の試験片

## 3 実験結果および考察

### 3.1 生成膜厚および全高の寸法増加量

膜厚測定には、膜厚計(CANWAY TL609)を使用した。試験片中央付近を5回測定し、その平均を実測値とした。全高の寸法増加量の測定は、ダイヤルゲージ(1/1000mm)で、アルマイト処理前後に角4点を測定し、各点の増加量を平均したものを寸法増加量とした。電解時間と膜厚および寸法増加量の関係を図3に示す。8~56分の間はほぼ電解処理時間に比例して膜厚が増加しており、最大で20.7μmを記録した。膜厚と寸法増加量を比較すると6~14分の間は増加量にほとんど差がみられないが、14

分以降は徐々に差がではじめ、膜厚に対し 1/2~1/3 程度しか寸法が増加していないことがわかる。これにより被膜が素地の外側だけでなく内側にも侵食していると考えられる。また、40 分以降、寸法の増加はみられず膜厚のみ増加していることから、被膜が内側にだけ生成されていることがわかる。



図3 電解処理時間と膜厚及び寸法増加量の関係

### 3.2 硬さ試験

電解時間と硬さの関係を図4に示す。硬さ試験はビッカース硬さ試験機（アカシ AVK-C150）により行った。ビッカース硬さ HV は試験力 F(N) を圧子によるくぼみの表面積 S(mm<sup>2</sup>) で除したものであり、(1)式により求めることができる。試験力は 19.61N (硬さ記号 HV2) とした。

$$HV = \frac{F}{S} \cdot \dots \cdot (1)$$

正四角錐圧子を用いるため表面積は(2)式により求めることができる。くぼみの対角線長さの平均値を d(mm)、正四角錐圧子の対面角  $\alpha$  を 136° とする。

$$S = \frac{d^2}{2 \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \cdot \dots \cdot (2)$$

図4より、被膜が生成されはじめる8分ごろから硬さも上がっており、被膜が硬さに影響を与えていることがわかる。22分まで増加し続け、最大で96.8 HVを記録したが、アルマイト処理による硬化は8.7 HVのみであった。硬さが上がらなかった理由として、試験力が強すぎるため、圧子が被膜を通過して素地に達しているためだと考えられる。そこで、素地の影響を受けにくくするため、試験力を2.942N (硬さ記号 HV0.3) に下げ、再度実験を行った。10分を過ぎたところでHV2とHV0.3との間に差がではじめた。HV0.3では電解処理時間にほぼ比例して硬さが増加し続け、最大で129HVを記録した。アルマイト処理前後の差は40.9HVであり、おおよそ1.5倍硬くなった。



図4 電解処理時間と硬さの関係(HV)

### 3.3 引張試験

電解処理時間と引張強さの関係を図5に示す。引張試験は、万能試験機（東京衡機製造所 RUEIII30D型）により行った。本実験では電解処理時間と引張強さには相関がみられなかった。一般にはビッカース硬さを10倍し、3で除したものが引張強さに近似するといわれているが、今回使用した試験片の膜厚は最大でも20μm程度であり非常に薄いため、引張強さに影響を与えるに至らなかったと考えられる。



図5 電解処理時間と引張強さの関係

## 4 結論

- 本研究の結果と得られた知見について報告する。
- (1)電解処理時間と膜厚および硬さには相関があることがわかった。また、全高の寸法増加量は膜厚の1/2~1/3になることがわかった。
  - (2)今回のように膜厚が20μm程度の薄膜の場合、引張強さに影響を与えないことがわかった。
  - (3)アルマイトキットでも安定した処理をすることが可能である。ただし、溶液の管理や取付け、洗浄などを適切に行う必要がある。

## 5 参考文献

- (1)福島敏郎, 「アルミニウム陽極酸化のやさしい理論
- (4) 実務表面技術 1975年-10月号