

**Q-13** アルミニウム合金のろう付けについて教えてください。?

**A-13** アルミニウム合金のろう付けにおいては、その表面の緻密で安定な酸化膜を破壊、除去することが必要であり、Fig. 1<sup>1)</sup>に示すようにフラックスを用いるろう付方法とフラックスを用いないろう付方法に大別されます。

フラックスを用いるろう付方法の中で、一般的に採用されているのは、Alcan Nocolok（以下ノコロックろう付と呼称する）法で、非腐食性フラックスを用いたろう付方法です。

ノコロックろう付は、水にほとんど溶けない非腐食性の無機塩フラックスと、窒素ガスで雰囲気制御した加熱炉を利用することが特徴です。

加熱雰囲気が正圧であること、非酸化性雰囲気であることにより、アルミニウム合金の防食効果が高いZnの使用が可能で、アルミニウム合金の表面に形成させたり、合金化させるなどして用いられます。しかし、高い強度を有するMg含有合金はフラックスが表層のMgと反応し、高融点化合物（KMgF<sub>3</sub>の融点1070°C、MgFの融点1270°C）となり、フラックスの流動性を阻害し、フラックス効果を低下させることで、ろう付不良を発生さ

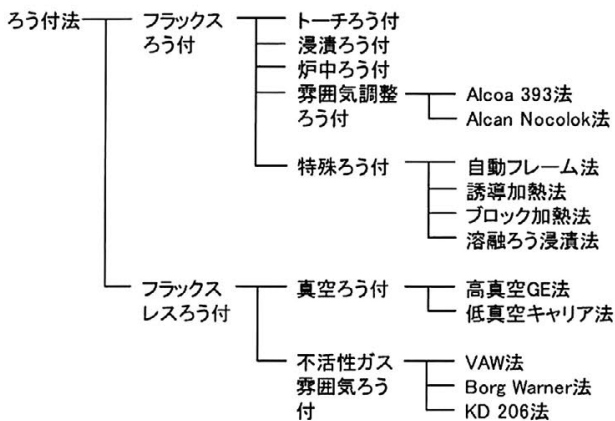
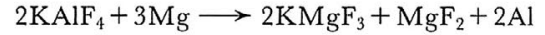


Fig. 1 アルミニウムろう付法の分類

せます。以下にその反応を示します。



ただし、全てのMg含有合金がろう付不良を起こすとは限りません。上記反応において、Mg含有量を低く抑えることでフラックス効果を残し、良好なろう付性を得ることが出来ます。Fig. 2<sup>2)</sup>にアルミニウム合金中のMg含有量とフラックス濃度に対するろう付性評価結果を示します。ノコロックろう付においてアルミニウム合金をろう付する場合、Mg含有量は0.5%以下が推奨されます。

次に、フラックスを用いないろう付方法の中で、一般的に採用されているのは、Mgの蒸発を利用した真空ろう付法です。真空ろう付法はろう材に少量のMg（0.2～2.0%）を添加し、真空中で加熱する事で、Mgの蒸発を助長し、酸化膜破壊、一部還元することでろうのぬれを促進します。

ただし、ノコロックろう付方法のように高い耐食性を有するZnは真空加熱によって蒸発してしまい、逆にろう付性を阻害します。耐食性に対し

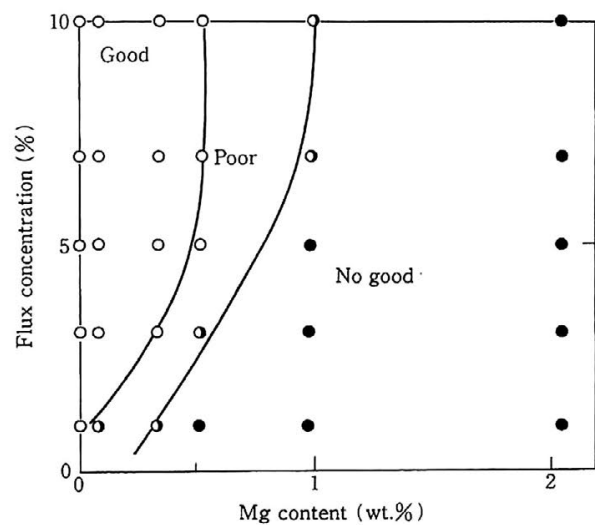


Fig. 2 Effect of Mg contents in base metal and flux concentration on brazeability (DP -46°C, O<sub>2</sub> 39 ppm)

Table 1 アルミニウム合金のろう付性

合金	ろう付性	溶融温度範囲 (°C)
1050	A	646~657
1100	A	643~657
2014	D	510~638
2017	D	513~641
2024	D	502~638
3003	A	643~654
3004	B	629~654
3005	A	667~654
5005	B	632~654
5050	B	624~652
5052	C	593~649
5083	D	579~641
5056	D	568~638
5154	C	593~643
6061	B	593~652
6N01	B	615~652
6063	A	616~654
6151	B	588~649
6951	A	616~654
7003	B	615~650
7075	D	477~635
7N01	B	607~646

- 注：A ろう付性は良好である  
 B ろう付性はAよりやや劣る  
 C 予備試験で適当な条件を決める必要がある。  
 D ろう付は勧められない。

ては材料中に Mg, Cu を添加したり, ろう付後, 表面処理を施すなどの対策がなされています。

ノコロックろう付法及び真空ろう付法におい

て, 展伸用アルミニウム合金のろう付性評価を Table 1<sup>1)</sup>に示します。ろう付材料の選定は, まず, ろう付温度 (600°C前後) に対して, 材料の溶融温度範囲が高いことが望ましいが, 低くても, 程度によっては, ろう付可能な場合があります。また, 合金組成に対するろう付性は非熱処理合金で1000系, 3000系及び Mg 含有量の比較的すくない5000系合金はろう付け可能です。熱処理合金の中では6000系と, 7000系合金の7003, 7N01はろう付可能です。これまで述べたように, 強度や耐食性を有し, ろう付を可能にするためには, 材料選定やプロセスの選定が必要であります。

鋳物用合金は高い融点を有する合金であれば, AA規格のA712, A356等が4047ろう材でろう付された例があります<sup>2)</sup>。JIS規格のAC3A, AC4B, AC5A, AC7B等においてもZn-Al-Cuはんだ材による成功例があります<sup>3)</sup>。また, ダイカスト合金については, 数多くのポイドが原因で, 加熱にともなう発汗や膨れによってろう付不良となります。但し, 近年, 特殊な手法による無孔性のダイカスト品<sup>4)</sup>は上記問題はなく, ろう付可能であります。

## 参 考 文 献

- 1) 軽金属溶接構造協会：アルミニウムブレージングハンドブック (改訂版), (2003, 3) 24, 75, 76
- 2) 川瀬 寛, 他：軽金属溶接, 28 (1990) 12, 536.
- 3) 岡本郁男：Al-ある, (1971), No. 12, 49~53.
- 4) 西室宗一：Al-ある, (1976), No. 7, 33~37.