第Ⅱ部 産業界の最近の動向と溶接工学

I 材料技術

2. アルミニウム合金, その他

熊谷 正樹*

Aluminum Alloys, Other Nonferrous Metals

by KUMAGAI Masaki*

キーワード: アルミニウム, 銅, マグネシウム, チタン, 異種金属接合

アルミニウム合金は, 地球環境保護のため輸送機器の燃費向上に最も効果がある軽量化が叫ばれる中で多用されるようになり, 材料開発および接合・成形などの利用技術がますます重要になってきている。自動車分野での研究が多く, 自動車に用いる主要材質である 5000 系および 6000 系合金の薄板についての研究成果が目立つ。マツダ RX-8 等に 6000 系合金の Friction Stir Welding (以下, FSW) 点接合が適用され¹⁾, テーラードブランクとしても FSW 等で実用化が検討されている²⁾。材料開発では, 航空機材並みの強度と建材並みの押出性を兼ね備えた 2013 合金が日本で開発された³⁾。複雑な断面の押出が可能なので, 航空機の部品点数の削減に効果がある。従来のリベット構造に代えて FSW での組み立てが検討されており, FSW 条件によっては接合後の時効熱処理により継手の強度が改善できることが明らかになっている⁴⁾。船舶用材料として海外で使われており, 日本での使用が予想される 6082 合金の溶接性の調査結果も示されている⁵⁾。

アルミニウム合金同士の接合の研究は, FSW に関するものが多く, 2000 および 7000 系の高力合金⁶⁾, ADC 12 のような鋳物⁷⁾, 金属基複合材料⁸⁾を母材とするものであった。5083 合金の FSW 後に超音波 TIG 溶接を行うことによって, ブローホールの発生を抑制することができる⁹⁾ことが示された⁹⁾。それ以外には, Al-Sc 合金の TIG 溶接¹⁰⁾, ベーマイト表面処理材の抵抗スポット溶接¹¹⁾, 板と電線の電磁圧接¹²⁾等の研究があった。

アルミニウム合金と異種金属との接合の検討も盛んで, FSW¹³⁾, 摩擦圧接¹⁴⁾, レーザ溶接およびレーザーろう付¹⁵⁾, 抵抗スポット溶接¹⁶⁾, MIG および MIG ろう付¹⁷⁾, 電磁圧接¹⁸⁾, 超音波接合¹⁹⁾等によるアルミニウム合金板と鋼板の接合に関する研究がなされている。特に, Cold Metal Transfer (以下, CMT) 溶接は断続的なワイヤの引き上げによって低入熱の MIG 溶接を可能としており, 脆い金属間化合物の生成を抑えて強固な接合ができるとしているが, 鋼側に GI 鋼板を用いないといけない点が課題である²⁰⁾。実用化では, マツダロードスターのトランクリッド

に 6000 系アルミニウム合金板と亜鉛めっき鋼板との FSW 点接合を採用した点が挙げられる²¹⁾。また, 車の重心を下げるため三菱自動車アウトランダーのルーフに 6000 系合金が採用され, 鋼板との接合がセルフピアシングリベットで行われている²²⁾。

チタン合金の接合が, レーザ溶接²³⁾および FSW²⁴⁾で検討されている。チタン合金およびニッケル合金に関する航空宇宙関係の接合技術についての総括もなされている²⁵⁾。また, チタンとマグネシウムの接合がレーザーロール法で²⁶⁾, チタンとニッケルの接合が摩擦圧接で²⁷⁾検討されている。

マグネシウム合金でも FSW に関する研究が多く²⁸⁾, FSW 点接合²⁹⁾や回転摩擦圧接³⁰⁾も見られた。

銅合金では, FSW についての研究成果が総括されている³¹⁾。ステンレスとの FSW³²⁾, タンデムビームを用いたレーザーろう付³³⁾, 放電プラズマ接合による固相接合の研究例³⁴⁾もある。特筆すべきは, 鉛フリー半田付の研究³⁵⁾が盛んであることと, 銀ナノ粒子を利用した新しい接合法³⁶⁾が提唱されたことである。

文 献

- 1) 坂野ら: 軽金属溶接, 42-11 (2004), p.8.
- 2) 熊谷ら: 自動車技術, 113-05 (2005), p.13.
- 3) 佐野ら: 軽金属, 53-11 (2003), p.513.
- 4) 田中ら: 軽金属, 55-10 (2005), p.479.
- 5) 江間ら: 軽金属溶接, 44-2 (2006), p.49.
- 6) 佐東ら: 講演概要, 78 (2006-4), p.44.
- 7) 金ら: 講演概要, 77 (2005-9), p.188.
- 8) 藤井ら: 講演概要, 76 (2005-4), p.102.
- 9) 藤井ら: 講演概要, 78 (2006-4), p.62.
- 10) 浅井ら: 講演概要, 77 (2005-9), p.122.
- 11) 菊田ら: 講演概要, 77 (2005-9), p.318.
- 12) 花崎ら: 講演概要, 78 (2006-4), p.4.
- 13) 石井ら: 講演概要, 77 (2005-9), p.158.
- 14) 森田ら: 講演概要, 78 (2006-4), p.180.
- 15) 谷内ら: 講演概要, 77 (2005-9), p.238.
- 16) 里中ら: 講演概要, 76 (2005-4), p.136.
- 17) 松本ら: 講演概要, 77 (2005-9), p.118.
- 18) 相沢ら: 講演概要, 77 (2005-9), p.328.
- 19) 作山ら: 講演概要, 77 (2005-9), p.348.
- 20) 前田ら: 講演概要, 77 (2005-9), p.112.
- 21) 玄道ら: 自動車技術, 18-16 (2006), p.1.
- 22) 松村: 講演概要, 78 (2006-4), p.F-27.
- 23) 鬼頭ら: 講演概要, 77 (2005-9), p.234.
- 24) 藤井ら: 講演概要, 78 (2006-4), p.76.
- 25) 都築ら: 溶接学会誌, 74-8 (2005), p.521.
- 26) 山根ら: 講演概要, 78 (2006-4), p.178.
- 27) 堀内ら: 講演概要, 77 (2005-9), p.332.
- 28) 坂井ら: 講演概要, 78 (2006-4), p.70.
- 29) 池上ら: 講演概要, 78 (2006-4), p.72.
- 30) 春山ら: 講演概要, 77 (2005-9), p.330.
- 31) 中田ら: 溶接学会誌, 74-3 (2005), p.148.
- 32) 長岡ら: 講演概要, 78 (2006-4), p.186.
- 33) 西本ら: 講演概要, 77 (2005-9), p.218.
- 34) 屋良ら: 講演概要, 77 (2005-9), p.416.
- 35) 西川ら: 講演概要, 78 (2006-4), p.8.
- 36) 小林: 金属, 75-9 (2005), p.909.

原稿受付 平成 18 年 5 月 24 日

*正 員 住友軽金属工業(株) Member, Sumitomo Light Metal Ind., Ltd.