

軽量構造用高強度マグネシウム合金の接合技術の開発 ～ 環境に優しいナノ材料接合技術の確立を目指して ～

平成 19 年 4 月 25 日

株式会社栗本鐵工所

株式会社栗本鐵工所（社長：横内誠三、大阪市西区）は、ナノ材料接合技術の確立を最終目標に、大阪大学接合科学研究所の中田一博教授との共同開発で、超微細結晶粒をもつ高強度マグネシウム合金の接合技術を開発しました。

当社は、ナノ・材料研究所の設立を契機に、ナノテクノロジーの視点を取り入れた材料開発を加速しております。また、平成 17 年 6 月に東京大学先端科学技術研究センター 近藤勝義特任助教授（現、大阪大学接合科学研究所教授）、株式会社ゴーシューと共に、04～06 年度の新エネルギー・産業技術総合研究開発機構（NEDO）の大学発事業創出実用化研究開発助成事業において、「シナジー省エネ効果を発現する高強度・軽量合金の製造装置の開発」という開発テーマで、粉体の結晶粒径を 1 ミクロ程度まで微細化できる装置を開発し、粉末冶金法*¹による高強度マグネシウム合金の創製に成功しました。この超微細結晶粒をもつ高強度マグネシウム合金を含めて、ナノ材料を広範囲な分野の製品に適用するためには、接合技術が必要不可欠です。

アルミニウム合金やマグネシウム合金などの軽金属材料の接合には、タングステンイナートガスアーク溶接（通称ティグ溶接）を代表とするアーク溶接*²が最も広く使われています。微細結晶粒をもつ金属材料にアーク溶接を適用する場合、溶接部及びその近傍の熱影響部の結晶粒が粗大化するため、接合部の強度が素材より低くなり、いわゆる継手効率（接合部強度/素材強度、単位%）が著しく低下してしまいます。この問題を解決するには、熱源が一点に集中するレーザー溶接や、最近では熱影響が非常に少ない摩擦攪拌接合などが有望であると言われていますが、これらの接合方法を粉末冶金法で製造した金属材料に適用した実績はないのが現状です。

そこで私共は、最新鋭の摩擦攪拌接合装置を用いて、超微細結晶粒をもつ高強度マグネシウム合金の接合実験を行い、蓄積した実験データを分析し、最適な接合条件を見出すことに成功しました。一方、レーザー溶接を使用した場合は、プロホールという溶接欠陥が発生しやすく、また、溶接部の結晶粒粗大化による継手効率の大幅低下が生じました。適切な接合条件で摩擦攪拌接合を行った場合は、AZ31 合金（組成 3%Al-1%Zn-Mg、引張強度 320～360MPa）では 75%以上、ZAXE1713 合金（組成 7%Al-1%Zn-1%Ca-3%Re、引張強度 365～400MPa）では 91%以上の継手効率を実現し、かつ無欠陥の接合部を得ることに成功しました。実現した継手効率は、現在広く使われているアルミニウム合金の接合継手効率（約 70%～95%）に匹敵するもので、本接合技術は実用に支障が無いレベルまでに到達したと考えております。

今後、この接合技術を高強度マグネシウム合金の接合に適用すると共に、開発で得られた接合技術とノウハウを生かして、その他ナノ材料へも展開し、ナノ材料接合技術確立を図っていきます。