

固相接合装置の開発

機能素材加工課 山岸英樹

電元社トーア株式会社 大森伸朗、久田康一、森下久生、大坪拓也、伊藤宏明

1. はじめに

筆者が近年提案、実証している新たな鍛接法は、19世紀に入るまで一般に行われていた従来鍛接法¹⁾(基本的にフラックスを用いる主に低炭素鋼同士の高温固相接合)とは全く異なり、高生産性のもと幅広い材料間で高強度接合(同種材/異種材)を実現する。適切に予熱した部材を加圧することで、自然酸化被膜等の汚染層を塑性流動により接合界面から除去し、創成した新生面あるいはそれに近い面において低温で短時間拡散接合するものである(低温固相接合)。多くの異種材接合において問題となる金属間化合物(IMC)の生成厚を数nm~数十nmに抑制、「IMCを無害化」できる(実質IMCフリー化)。大気中における簡単なプロセスでありながら、加圧形態に応じて高速かつ高強度に面接合あるいは選択的な点接合を実現するものである²⁾。

本法の大まかな加工上の特徴(利点)としては以下のことを挙げることができる。①材料を溶かさず大気中で加圧して接合(シンプルで省エネ、駆動機構を問わずどのようなプレス機でも可能)、②接合界面の反応層厚をナノスケールに抑制(接合部は脆くならず高強度)、③加圧時間は極短時間(数十ms~、静的加圧も可)、④前処理(研磨)不要、⑤幅広い材料間の接合に適用可能、⑥成形とともに接合完了(さらに動的再結晶による高強度化)など。これらの特徴より図1に示すような様々な適用形態及び製品応用展開が考えられる。汎用プレス機による高機能部品・高付加価値製品の量産から、順送プレスによるライン生産、さらに車体の組立ラインにおいては空間加工に対応したスポット接合機^{3,4,6)}も実現できると考えられる。塑性加工による「溶接レス」なものづくりである⁷⁾。

本研究では鍛接法による固相接合装置の開発に取り組んだ。

2. 実験内容など

スポット鍛接を実現する試作機(図2)により、アルミニウム合金を主な対象材料として、様々な加工条件のもと接合実験を行った。各種加工条件が及ぼす継手強度への影響を系統的に整理し、またその接合界面を詳細に材料評価することで、本試作機の接合性能及び最適な加工条件を探索した。



図2 試作機の外観

参考文献

- 1)AWS welding handbook, 2 (1991) pp. 917-918
- 2)山岸ほか:特許第 5830727 号
- 3)山岸ほか:特願 2017-243612
- 4)山岸:PCT/JP2021/003018
- 5)山岸ほか:PCT/PJ2021/029363
- 6)H. Yamagishi: *Metall. Mater. Trans. A*, **52** (2021) pp. 741-752
- 7)H. Yamagishi: *Metall. Mater. Trans. A*, **53** (2022) pp. 264-276
- 8)山岸:日刊工業新聞社, 型技術, **37** (2022) pp. 22-25
- 9)山岸:軽金属溶接協会, 軽金属溶接, **60** (2022) pp. 83-91

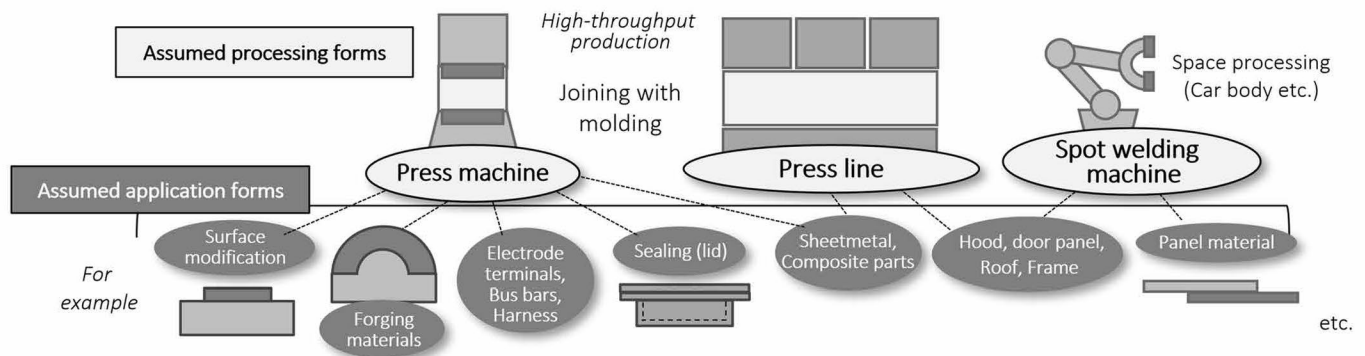


図1 塑性加工による「溶接レス」なものづくり(鍛接法の幅広い応用展開例)