

鉄アモルファス材モータステータのレーザ溶接方法開発

取組企業	中村工業所
	代表取締役 中村大明
	TEL : 0294-35-1100
	http://www.nakamura-kgs.co.jp/index.html

共同研究 の相手	茨城大学理工学研究科電気電子システム
	准教授 祖田直人
	TEL : 0294-38-5281

<背景>

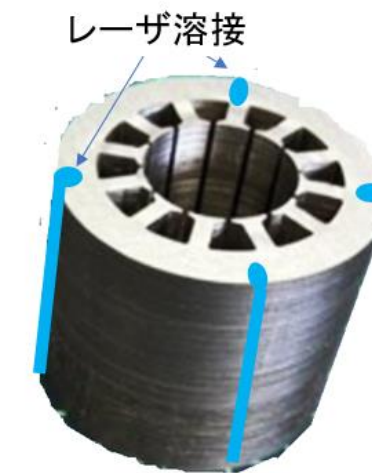
カーボンニュートラルCNに向けて高効率モータが求められている。その実現には、従来の電磁鋼板よりも透磁率が高く(電磁石になりやすい)、鉄損が少ない磁性特性に優れた鉄アモルファスの利用が有望視されている。しかしながら、この材料は厚さ $25\mu\text{m}$ の極薄、ビッカース硬さ800以上の高硬度材料で非常に扱いにくい。金型で打抜いたステータ単板の実用的積層固定化方法が求められている。

<研究開発プロセス>

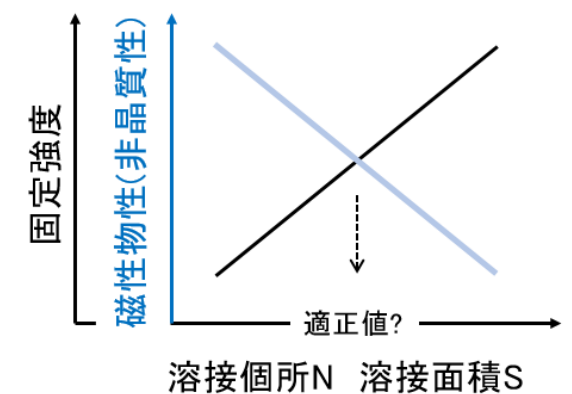
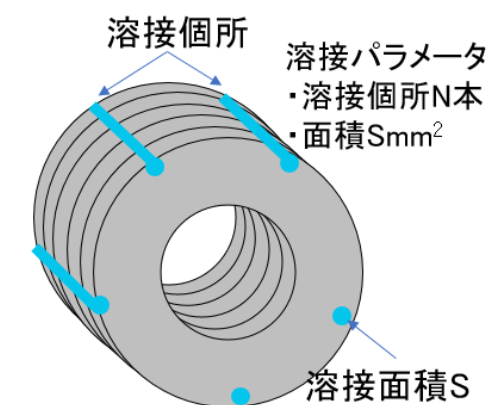
鉄アモルファス材を用いたステータコア試作では、樹脂含侵した鋼板ブロックを放電精密加工でステータを切り抜く方法と、金型で打抜いたステータ単板を積層して樹脂含侵で固定化する二つの方法を試行した。ともに良好にステータコア製造が可能である。

これらの方法に加えて、金型で打抜いたステータ単板を積層後、側面をレーザ溶接する方法の検討が必要と考えている。この方法は前者二つの方法では必須であった樹脂含侵が不要であり、製造プロセスの簡便化と低コスト化が期待できる。

ここでは、その基礎実験としてリング試料評価を行い、ステータの固定強度と磁性特性の関係を調査する。



狙い
 ・金型打ち抜き
 ・積層
 ・レーザ溶接
 の加工を一貫自動化
 ↓
 アモルファスステータ



リング試料へのレーザ溶接

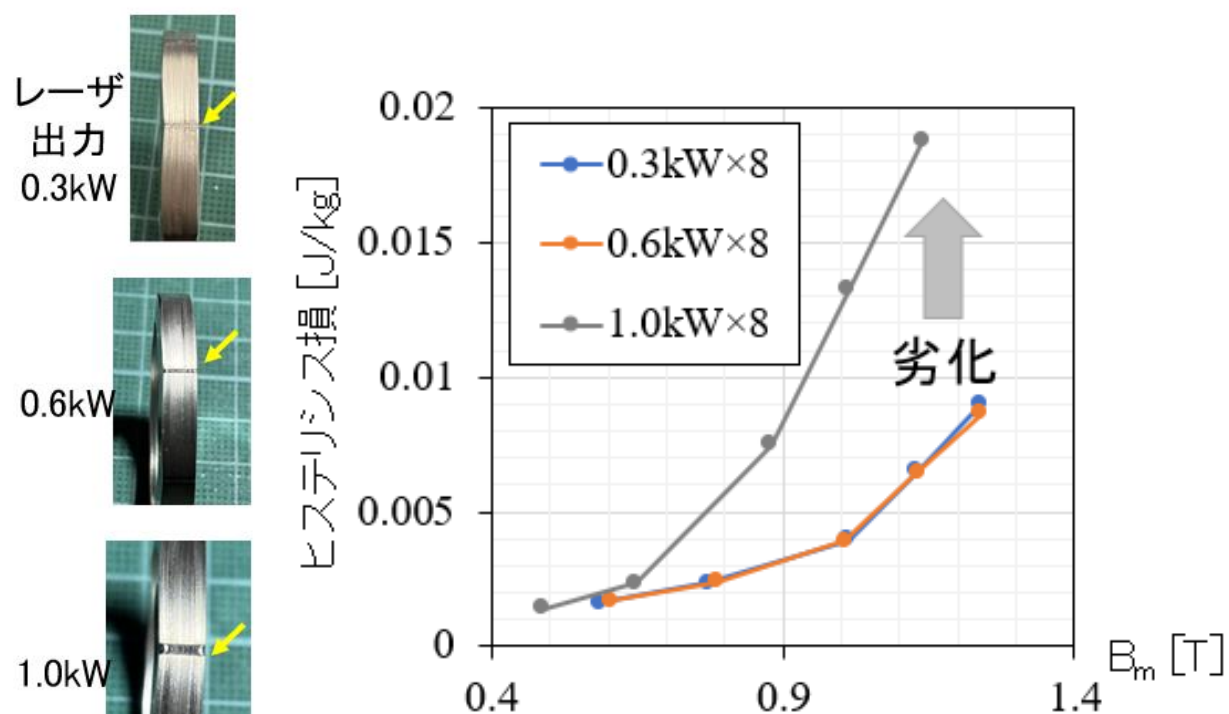
鉄アモルファス材モータステータのレーザ溶接方法開発

< 共同研究機関との取組み >

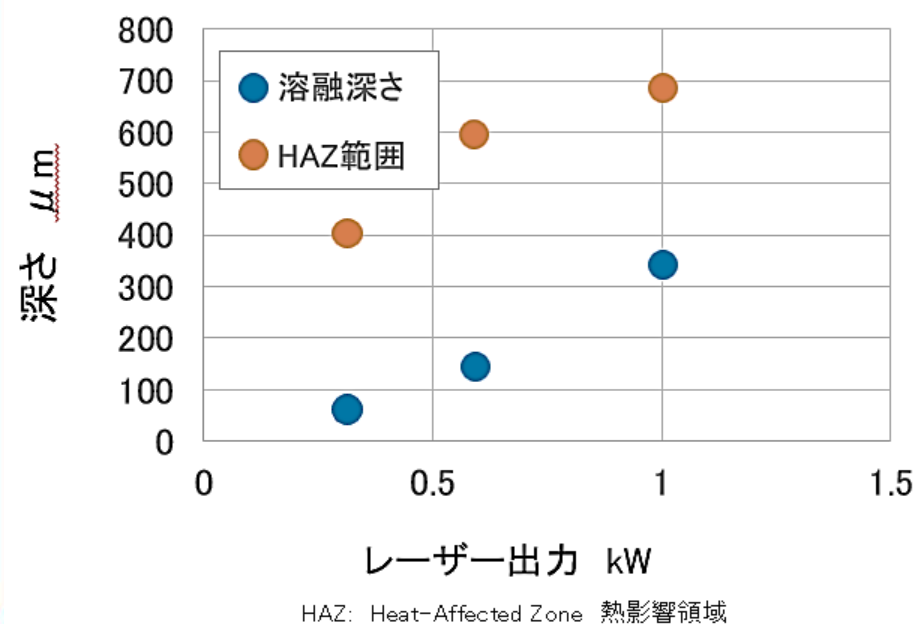
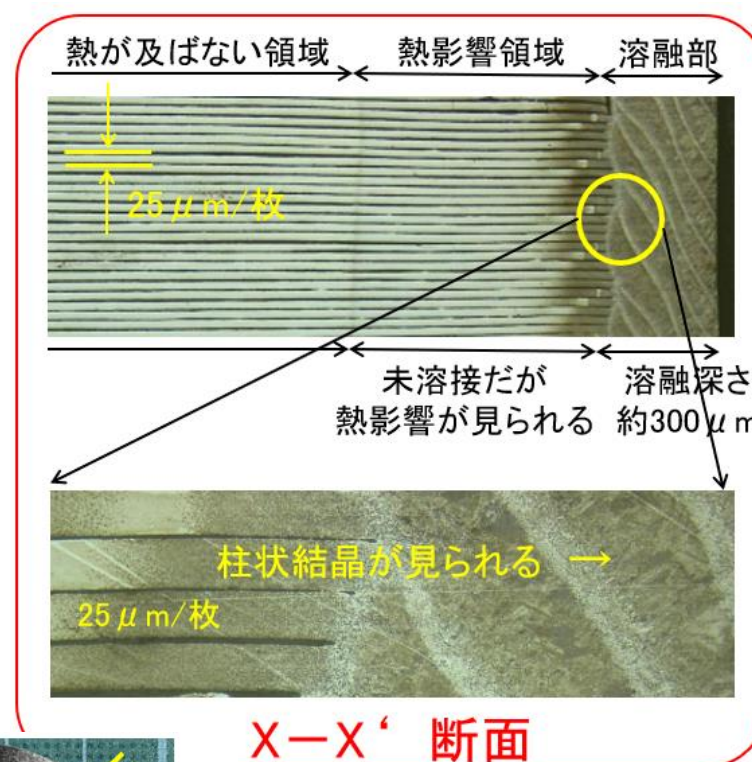
茨城大学とは磁性特性評価を共同で実施した。中村工業所でレーザ溶接したリング試料に対し、茨城大学では磁性特性(ヒステリシス損失、比透磁率、保磁力、BHループ)評価と溶接部の詳細観察を行った。現場のものづくりと大学の精密解析が連携して、適正なレーザ照射条件を把握できた。

< 研究開発結果 >

溶接用レーザ出力を0.3kW、0.6kW、1.0kWとし、アモルファスリング周辺を溶接した。レーザ出力増加に伴い磁性特性が劣化する。レーザ溶接周辺を詳細観察した結果、熔融部、熱影響部(HAZ)、熱が及ばない3領域が観察された。レーザ出力が高くなるにつれて熔融部が深くなり、HAZも広くなる。磁性劣化は、このような熱の影響を受けたものと考えられる。鉄アモルファス箔帯を金型打ち抜き・積層後、周辺を溶接するレーザ条件を把握でき、ラジアルギャップ型モータ用鉄アモルファスステータ製造の見通しを得た。



レーザ溶接と磁性劣化
(黄色矢印がレーザ照射部)



レーザ溶接の熱影響