

HTS-SQUID を用いたアルミニウム合金製金属 3D 積層造形物の非破壊検査

Non-Destructive Inspection of Metal 3D Additive Manufacturing Objects

Made of AlSi10Mg with HTS-SQUID

近畿大学¹, 近畿大学次世代基盤研究所² ○(B4)笠 友樹¹, (P)孫 文旭¹, 廿日出 好¹, 池庄司 敏孝², 京極 秀樹²

Kindai Univ.¹, Kindai University Fundamental Technology for Next Generation Research Institute² ○Tomoki Kasa¹, Wenxu Sun¹, Yoshimi Hatsukade¹, Toshi-Taka Ikeshoji², Hideki Kyogoku²

E-mail: { 1810930014w , w.sun , hatsukade } @hiro.kindai.ac.jp

1. はじめに

近年、金属 3D 積層造形技術は、工業分野などの幅広い分野で適用されている。その中に、高密度・高強度製品の製造を特徴とする方式があるが、溶融・凝固を繰り返す金属 3D 積層造形のプロセスによる造形物には、空隙、未溶融欠陥、亀裂等の欠陥が生じやすい。造形プロセスにおけるミクロな欠陥の検出、また造形プロセスの最適化は重要な研究課題となる。そのため、本研究は、AlSi10Mg 粉末で作成したアルミニウム合金 3D 積層造形物に、HTS-SQUID を用いた電磁的非破壊検査技術を適用し、本技術の適用可能性を調べた。

2. 非破壊検査と結果

本研究では、試験材として AlSi10Mg 粉末を材料とし、造形パラメータのエネルギー密度 E [J/mm^3] を $18.3\sim 31.0 \text{ J}/\text{mm}^3$ まで変化させて、厚さ 10 mm の板材を 5 枚作製した。この結果、通常の方法で製造するアルミ合金板材の真密度を $2.67 \text{ g}/\text{cm}^3$ とした時、サンプル#1 の推定相対密度が 99.29 %、#2 が 98.86 %、#3 が 97.99 %、#4 が 96.73 %、#5 が 94.11 % となった。非破壊検査は、HTS-SQUID と ECT プローブを組み合わせた、渦電流探傷試験を行なった^[1]。HTS-SQUID は

低周波領域から高感度を有する磁気センサで、ECT プローブ内の励磁コイルでサンプルに交流磁場を印加し、同プローブ内の検出コイルで計測した応答磁場を、磁束トランスを介して HTS-SQUID で読み出す。サンプル#1~5 を、周波数 1.6 kHz、リフトオフ 1 mm の条件で励磁し、応答磁場を ECT プローブで測定した際の、出力振幅のコンターマップを Fig.1 に示す。推定相対密度の減少に伴い、振幅強度が減少傾向を示した。また、Fig.1 の黒枠内に欠陥影響と考えられる異常磁気信号が検出された。現在、X 線 CT 検査を行っており、欠陥位置と磁気分布の対照性を検証する予定である。

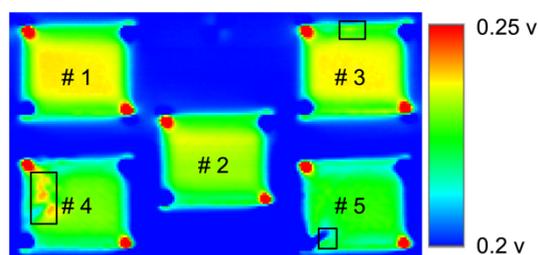


Fig.1 Contour Maps of measured voltage amplitude at 1.6 kHz

参考文献

[1] 孫他、第 82 回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集、p10-022、2021