

ガラス材料と金属材料との超音波接合に関する研究

機械情報システム課 羽柴利直*¹、小幡 勤*² 生活工学研究所 石黒智明*³

株式会社神鋼環境ソリューション 岡井光信、宮内啓隆、小川智宏

1. 緒言

セラミックス材料に金属材料を接合する技術にはボルト締結、焼きばめなどの機械的な接合方法と、活性金属ろう付法、固相接合法などの化学的な接合方法がある。例えば、耐食材料として使用されるグラスライニング材料は、破損したガラス面の補修方法としてボルト締結が利用されている。一方、超音波接合は短時間で接合が完了することや、低コストでの接合が可能であることなどの利点がある。ガラス材料と金属材料との接合に超音波接合が適用できれば、複合製品の生産にかかる時間やコストを低減することが可能となる。

本研究では、グラスライニング材料におけるガラス面への金属材料の超音波接合の適用可否を調査した。

2. 使用材料および接合条件

本研究では、工業的にグラスライニングと同等の耐食性を有する金属材料としてタンタルあるいは白金の板材(10×50mm)を加振材とした。固定材にはグラスライニング製板材(25×25mm)を使用した接合試験を行い、接合の可否を調査した(図1)。また、接合試験には、超音波工業株式会社製の接合機 USW1200Z15S(出力 1200W、加振周波数 15kHz)を用いた。

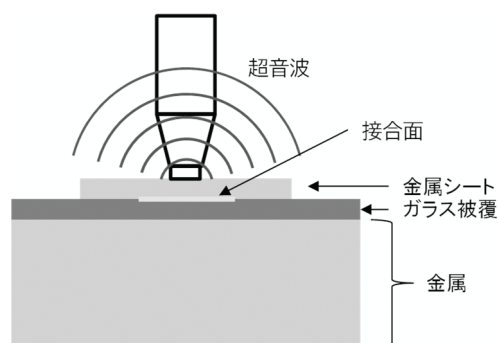


図1 超音波接合試験の概要

3. 接合試験結果

まず、加振材に厚み 0.1、0.2mm のタンタルを使用し実験を行った。接合条件は、加圧力を 100~400N、加振時間を 0.1~8s とした。その結果、どの条件においても接合させることが出来なかった。加圧力 150N、加振時間 8 秒の条件では、加振材にガラスが少量移着するものも見られたが、再現性は確認できなかった。

過去の文献ではアルミニウム板材とガラス板の超音波接合が報告されている¹⁾。タンタルはアルミと比較して高融点であり、摩擦熱による軟化が生じにくいことがその理由と考えられる。

そこで、融点がより低い材料として厚み 0.1~0.5mm の白金を加振材に使用し実験を行った。接合条件は、加圧力を 100~400N、加振時間を 0.2~6s とした。結果、どの条件でも接合させることが出来なかった。加振材にタンタルを用いた実験より高頻度で、いずれの条件においても加振材にガラスが少量移着するものが見られたが、加振材と固定材の接合が維持されない結果であった。接合試験後の加振材(白金)、固定材の外観写真の一例を図2に示す。移着する場合は加振材の赤熱が見られることが多く、固定材の温度がガラスの軟化点を上回っていると考えられる。超音波接合の過程で部分的に熔融したガラスが冷却するにつれ収縮し、破壊したものと考えられる。



図2 加振材(白金)および固定材の外観写真の一例

4. 結言

タンタルあるいは白金の板材を加振材、グラスライニング鋼板を固定材として接合試験を行った結果、ガラスを破損させずに接合可能となる条件を見出すことが出来なかった。ともにアルミニウムより融点の高い材料であり軟化しにくいこと、ガラスが過熱されることが課題であったと考えられる。他方で、融点の低い金属を使用し、接合条件を最適化すれば、接合できる可能性が高まると考えられる。

参考文献

- 1)Shin-ichi Matsuoka et al., *Trans. Jpn. Soc. Mech. Eng.*, **74** (2008) 169-170

*¹ 現 生活工学研究所、*² 現 産業技術研究開発センター次長、*³ 現 ものづくり研究開発センター