

< 2 > 新規産業開発研究

< 2 - b > 地域産業育成探索 / 実証研究 (地域負担関連研究)

地域光産業振興に関する研究

小テーマ：加工 レーザーによるチップソーのチップろう付け加工技術 (13年度で終了)

研究従事者：静岡県浜松工業技術センター 掛沢俊英 渥美博安

(1) 研究の概要

本県西部地域には木材切断用の刃物メーカーが集積している。木工用のチップソー(丸鋸刃物)は、高炭素鋼の台金に刃先材として超硬材料のチップが高周波加熱でろう付けされている。このろう付けを、YAG レーザーで高速化することを目的として、その可能性を試験した。

昨年度、パルス発振型 YAG レーザーを使用したろう付け試験を行った結果、実用化レベルに近い接合強度が得られたが、パルスレーザー特有の急熱・急冷加工が原因と見られる刃先の割れなどの課題が残った。

本年度は、更なる加工品質と接合強度の向上を目標に、半導体励起により高出力化・高ビーム品質化が進む連続発振型の YAG レーザーを使用したろう付け試験を試みた。

(2) 研究の進め方

高炭素鋼 (JIS G4401 の SK5 相当 [炭素含有量 0.8% 以上]) の板材をチップソーの試験台金とし、実際の工程で使われている超硬材チップ (TN3 [JIS B4104 に規定される K20 相当品]) およびろう材 (Ni と Co の合金) をレーザーの熱で台金に接合する (図 1)。

本試験では、半導体励起型の連続発振型 YAG レーザー加工機 (日本電気株製) からのレーザー光を、コア径 300 μm の光ファイバで加工点まで導き、レンズによりコア径と同程度に集光したスポットをろう材へ照射した。また、酸化による加工部位の外観の劣化を防止するため、加工中は、アルゴンガスで加工部のシールドを行った。これらの試験条件を、表 1 に示した。

ろう付け試験後は、剪断強度試験を行い、台金と刃先の接合強度の評価を行った。

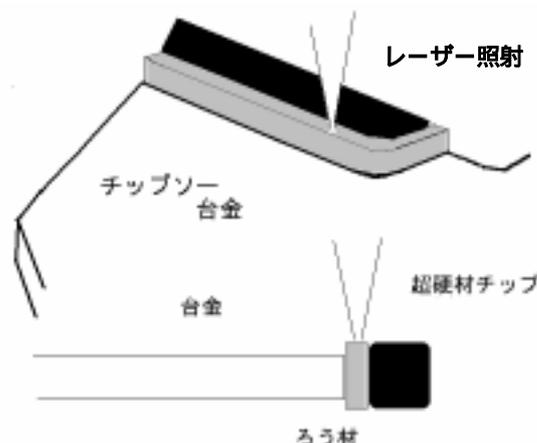


図 1 YAG レーザによるろう付け

表 1 試験条件

レーザー機器	半導体励起型連続発振 YAG レーザ - (日本電気株製) SL545A-10 出力 1kW SL545A-20 出力 2kW
光学系	ファイバ導光型 (300 μm) + 集光レンズ (F : 180)
シールドガス	Ar ガス 10L/min
加工速度*	0.6 m/min (レーザ - 使用時) 5 m/min (レーザ - 使用時)

* 加工開始時は速度ゼロである。

(3) 主な成果

出力 1 kW の連続発振型 YAG レーザー加工機を使用して、台金の片側からろう付けした外観を図 2 に示す。片側からのレーザー照射では、裏側まで溶込みが到達しなかった。

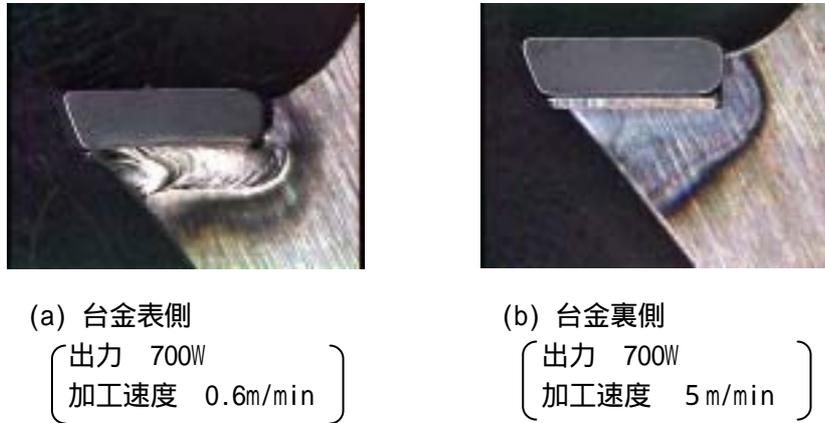


図 2 ろう付け外観

台金の片側だけと両側から（片側からレーザーを照射を終了した後に、台金を反転して裏側への照射を再び行う）の二つの照射方法でろう付けを行った後、刃先の剪断強度を測定した結果を図 3 に示す。片側だけの照射では、700W以上の出力で加工することで、実用化レベル（15kgf/mm²）以上の接合強度となった。両側照射では出力 500W程度で十分な接合強度が得られた。

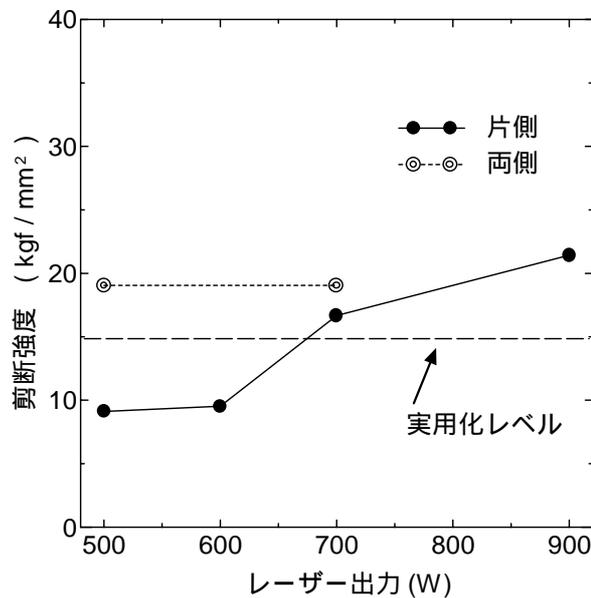


図 3 ろう付け接合強度（加工速度 0.6m/min）

次に、片側だけの照射でろう材を裏側まで溶け込ませるため、さらに高出力の 2 kW レーザー加工機を使用してろう付けを行った結果を示す。実験では、台金に対する過度の入熱を抑えるため加工速度を早めることにより、レーザー照射時間を短縮した。

図 4、図 5 に示すとおり、ろう材は裏側まで溶け込み、接合強度は実用レベルを大幅に上回る結果が得られた。



(a) 台金表側

〔出力 2kW
加工速度 5m/min〕

(b) 台金裏側

〔出力 2kW
加工速度 5m/min〕

図4 ろう付け外観

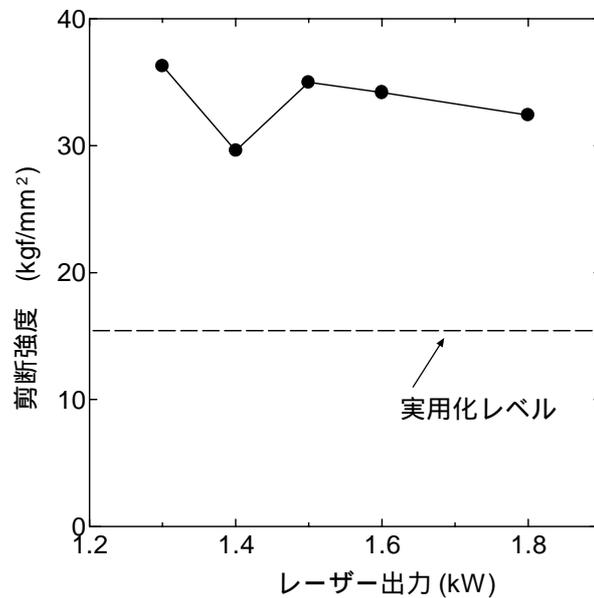


図5 ろう付け接合強度 (加工速度 5m/min)

(4) 研究成果に関する評価

連続発振型の YAG レーザー加工機を使用することにより、高い接合強度が得られた。実用化のためには、ろう付け部の外観の改善が必要であるが、レーザー照射部を不活性ガスで覆うことにより、酸化を防止したり、レーザーの出力波形を矩形化 (準パルス化) して入熱を制御することなどにより解決できると思われる。