

レーザー肉盛条件の事前予測手法に関する研究

機械金属部 ○西海綾人 谷内大世 藤井要

1. 目的

レーザー肉盛技術を用いた金型補修では、CAMで設定する肉盛サイズと、実際に形成される肉盛サイズが同じであることが求められる。そのため、適切な肉盛サイズを得るために、補修前に条件出しを金型の端材（以後、試し加工ブロック）などで行うが、ここで得られた条件にて補修を行っても、実際に形成される肉盛サイズは試し加工ブロック上の結果と異なってしまう。これはレーザー肉盛技術においては、同じ加工条件（レーザー光出力等）であっても、材料粉末や基材の加熱に必要な加工部の温度は、基材形状の影響を受け、変化してしまうためである。そこで実際に補修を行う際には、試し加工ブロックと補修を行う金型の形状の違いを考慮し、加工条件の調整を行う必要があるが、その調整は経験則で行われており、補修失敗の原因となっている。本研究では、加工条件の調整を適切に実施できるよう、シミュレーションを用いて、条件の予測手法の確立を目的とした。

2. 内容

2.1 シミュレーションによる予測手法

図1に予測手法の概要を示す。試し加工ブロック上で行う肉盛加工時の加工部温度と、金型上で行う際の加工部温度が同じ時 (T_m)、同じサイズの肉盛が形成されると考えられる。そこで、試し加工用ブロックと金型上にそれぞれ肉盛を行った時の、レーザー光出力と加工部温度の関係を明らかにし、両者の関係より、同じ温度となる時のレーザー光出力を算出した。

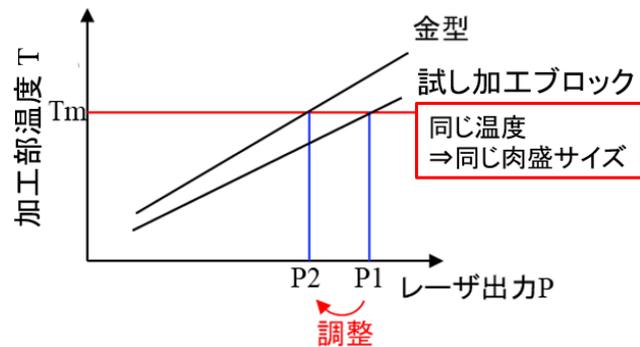


図1 予測手法の概要

2.2 シミュレーションモデルと条件

レーザー光の走査速度を 10mm/secで固定し、出力は 90W~180Wまで 10W毎に変化させ、加工部の温度を算出した。材質は合金鋼SKD11 相当とし、形状は金型形状の影響を調査するため、基材の幅、厚み、加工位置として加工位置の3つの要素に分解し、それぞれ独立して変化させ実施した。基材形状および加工位置の条件の概要を図2に示す。

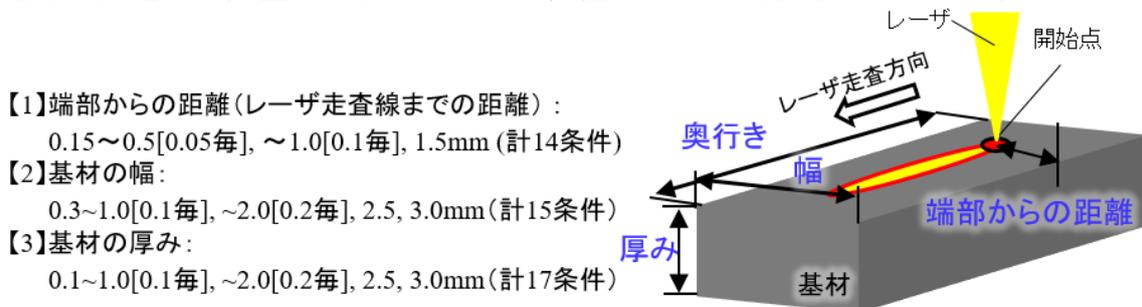


図2 解析条件の概要

2.3 シミュレーション結果

図3に基材の厚みを変更した条件のシミュレーション結果を示す。レーザー光出力と加工部温度に線形な関係が確認された。また、加工部温度に影響を与える基材の厚みは1mm以下であることが明らかになった。端部からの距離、幅についても同様に線形な関係を示し、端部からの距離は1mm、幅は2mm以下から影響を与えることが明らかになった。

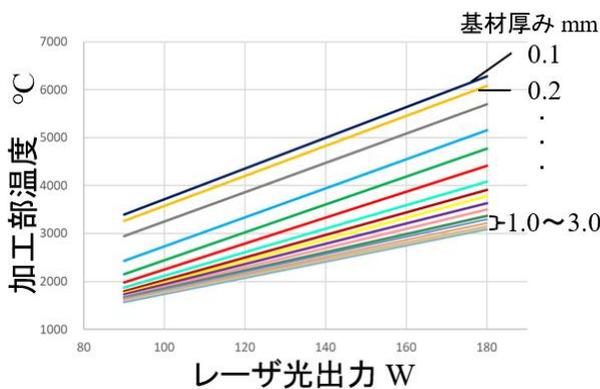


図3 厚みのシミュレーション結果

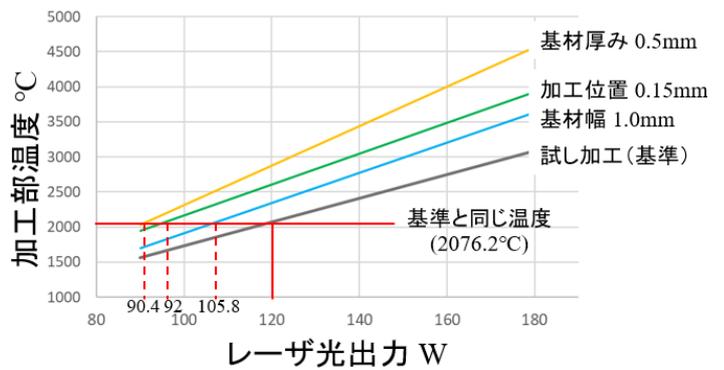


図4 条件予測結果

2.4 条件予測と精度の検証

シミュレーション結果より、条件予測を行った。例として、試し加工ブロックを模擬した形状（幅 3.0mm，厚み 3.0mm，奥行き 6.0mm，端部から加工位置までの距離 1.5mm）を基準とし、端部から加工位置までの距離のみを 0.15mm に変更した条件，幅のみを 1.0mm に変更した条件，厚みのみを 0.5mm に変更した条件で実施した。試し加工で決定された出力（基準）を 120W とした場合，加工位置の変更では 92W，幅では 105.8W，厚みでは 90.4W に調整する必要があることが予測された（図 4）。

実際にレーザ肉盛加工を行い，肉盛サイズの測定により，予測精度の評価を行った。3つの金型の加工位置の要素をそれぞれ変更した場合と，基準となる試し加工ブロックの結果を比較した。結果を表 1 に示す。全ての条件において，基準と比較して，肉盛のサイズ（高さ，幅，溶け込み深さ）は 90～118% の範囲内で精度良く加工することができた。

表 1 精度評価結果

出力	120W	92W	105.8W	90.4W
基材条件	基準	加工位置0.15mm	幅1.0mm	厚み0.5mm
外観				
断面				
高さ	120.88µm (ネライ値)	129.91µm (107%)	127.13µm (105%)	142.42µm (118%)
幅	397.38µm (ネライ値)	424.48µm (107%)	367.51µm (92%)	363.34µm (91%)
溶込み深さ	86.15µm (ネライ値)	87.54µm (102%)	77.11µm (90%)	92.40µm (107%)

3. 結果

本研究では，シミュレーションを用いた加工条件の予測手法について検討し，以下の結果を得た。

- ・加工部の温度に影響を与える基材形状の要素は，基材の厚みや基材端部からの距離であることを明らかにした。
- ・シミュレーションを用いて，適切なレーザ光出力が予測可能なことを示した。