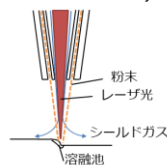


背景・目的

レーザ粉体肉盛（LMD：Laser Metal Deposition）による積層造形では、大まかな形状を肉盛したあと、切削や研削などの機械加工により形状を仕上げる場合がある。最近では、LMDと切削の機能をもつ複合加工機が市販されている。この複合加工機では、同じ装置内でレーザヘッドと切削工具を切り替えることで次の問題が生じる。LMDにより積層造形を行うと、熔融されずに飛散した金属粉末が素材の周囲に堆積する。この状態で切削油剤を供給しながら切削を行うと、金属粉末が切削油剤の中に混入する。また、切削油剤を使用して切削した直後にLMDを行うと、造形物に付着した切削油剤がLMDの欠陥の要因となりうる。本研究では、ごく少量の切削液で加工するミスト切削に着目し、LMDで積層造形した耐熱合金（Inconel625）に対して有効なミスト切削液の特性を検証した。

LMD：Laser Metal Deposition
（レーザ粉体肉盛）



LMD ⇄ 切削

造形物の周囲には未熔融の粉末が堆積

切削時に切削油剤を使うと粉末が混入してしまう



切削 ⇄ LMD

切削油剤が造形物に付着

次の造形時に欠陥の要因となりうる

実験結果

エンドミル切削実験



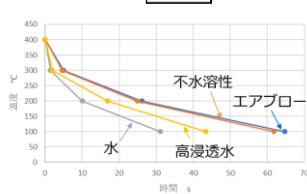
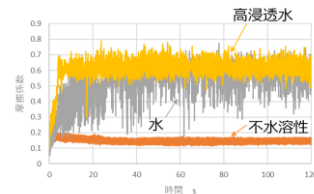
実験に使用した切削液の種類

種類	供給方法	図中の表記
水溶性切削油剤（エマルジョン）	ウェット	ウェット
不溶性切削油剤	ミスト	オイルミスト
水道水	ミスト	水ミスト
高浸透水（水道水に界面活性剤を1%添加）	ミスト	高浸透水ミスト
放射温度計なし	-	ドライ

各切削液の特徴

潤滑性

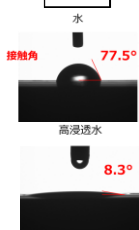
冷却性



不溶性 > 水 = 高浸透水

水 > 高浸透水 > 不溶性

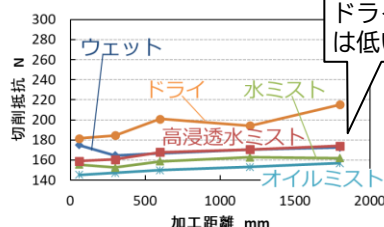
浸透性



高浸透水 > 水

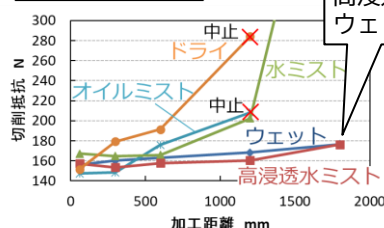
実験結果（切削抵抗変化）

切削速度40m/min



ドライ以外は低い

切削速度120m/min



高浸透水はウェット並

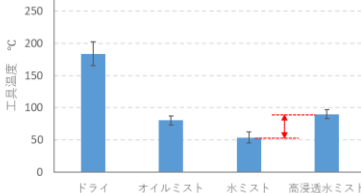
エンドミル切削実験により、不溶性切削油剤、水道水、高浸透水のミスト切削性能を評価した。

低速条件（切削速度40m/min）では、いずれの切削液ミストでも距離1800mmの切削を達成した。工具温度は水ミストが最も低かった。

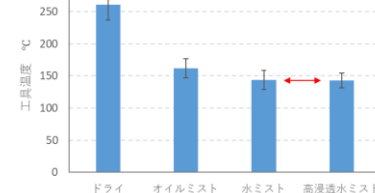
高速条件（切削速度120m/min）では、オイルミストと水ミストで工具が欠損し途中で加工を中止したが、高浸透水ミストのみが1800mm切削することができた。

実験結果（工具温度）

切削速度40m/min

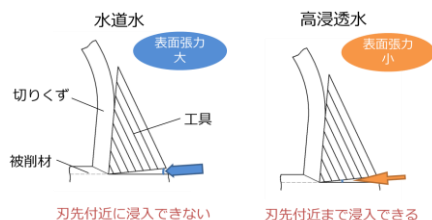


切削速度120m/min



考察と今後の展開

水道水と高浸透水の結果に違いが生じた原因は、浸透性の違いと考えられる。水道水は冷却能力が高いが表面張力が大きく、狭い隙間に浸透しにくい。そのため、高速条件では刃先まで到達することができず、刃先が十分に冷却されなかった。一方高浸透水では、浸透性が向上した効果で高速条件でも刃先付近まで浸入することができ、刃先を効果的に冷却することができた。以上から、Inconel625肉盛材の切削には、ミスト切削液性能に冷却性と高い浸透性が必要であることを明らかにした。今後はミスト切削後のLMD品質への影響を調査する。



刃先付近に浸入できない

刃先付近まで浸入できる