

平成28年度 研究課題外部評価報告書（事前、中間、事後、追跡）

|         |  |          |              |  |  |      |
|---------|--|----------|--------------|--|--|------|
| 研究テーマ名  | 金属積層造形技術による高機能金型の開発  |          |              |  |  |      |
| 研究実施期間  | 平成26年度～平成27年度  |          |              |  |  |      |
| 研究概要    | <p>金属積層造形技術（金属Additive Manufacturing, 金属AM）は、薄く敷かれた微細な金属粉末にレーザ熱源を用いて選択的に溶融・凝固を繰り返して積層していくプロセスであり、三次元形状データからモールドレスで任意の形状が得られる技術として注目されている。本研究では、金属AMを応用した高機能金型の創製を目指し、金型材料であるマルエージング鋼粉末を用いた造形技術および造形物の諸特性について検討した。また、金属AMで作製した射出成形向け高機能金型（三次元水管金型）の有効性を見極めるために射出成形実験を行い、製品生産性への寄与を検証した。</p> <p>(1) マルエージング鋼粉末の造形特性<br/>照射レーザの出力やスピード等の造形条件を適切に制御することで、相対密度99.9%以上の高密度な造形体が得られることを明らかにした。</p> <p>(2) マルエージング鋼造形体の機械的特性<br/>高密度な造形物は、市販マルエージング鋼の同等以上の機械的特性を有することを確認した。また、積層方向が機械的特性にもたらす影響は小さいことを確認し、金型に要求される一定の性能を有していることを確認した。</p> <p>(3) 射出成形による検証試験<br/>金属AMの特徴を活かして内部に複雑な三次元水管を有する金型（従来の加工方法では作製不可能）を作製し、射出成形時（材料：ポリスチレン、成形体形状：箱形）の生産効率や解析技術の有効性について検証した。検証の結果、生産効率は約2～3倍と格段に向上し、成形品の品質向上も認められた。併せて、三次元データを利用したシミュレーションも実施した結果、三次元水管による冷却効果を事前に把握できることを確認し、CAD/CAE/金属AMの連携活用による効率的なプロセスを構築できる見通しを得た。</p>   |          |              |  |  |      |
| 評価項目*   | 目標の達成度   | 研究成果の有用性 | 地域への貢献度・波及効果 |  |  | 合計   |
|         | 4  | 4        | 4            |  |  | 12   |
|         | 4  | 4        | 4            |  |  | 12   |
|         | 4  | 5        | 5            |  |  | 14   |
|         | 4  | 4        | 4            |  |  | 12   |
|         | 4  | 4        | 3            |  |  | 11   |
|         | 4  | 5        | 4            |  |  | 13   |
|         | 4  | 4        | 5            |  |  | 13   |
|         | 3  | 4        | 4            |  |  | 11   |
| 委員平均    | 3.9  | 4.3      | 4.1          |  |  | 12.3 |
| 委員のコメント | <p>・微小角度のようなスロープが積層表現でどのようにするのが一番難しいかと思いますが、その解決に向けての様々な取り組みを試行して頂き、権利化へ結びつけてほしいと思います。<br/>特に、中空表現などは難解ですね。</p> <p>・金型としての表面精度（寸法精度）を向上させるための、粉末溶融時の影響を検討頂きたい。<br/>・精度の高い空洞部形成法の確立が望まれる。<br/>・他の金属材料への適用も検討し、応用範囲を拡大することも検討されることを期待する。</p> <p>成形時間の短縮と成形コストの削減にとって三次元水管金型は今後ますますその重要性が増すと考えられる。金属積層造形技術は金属の3Dプリンター技術であり、その成果の有用性と地域への貢献は非常に高い。要となる三次元データを高速、効率的に作成するために、データ科学、プロセス設計、材料科学などとの多様な研究連携も必要と思われる。</p> <p>期待したい</p> <p>・三次元水管金型など射出成型実験による効果は期待通りであるが、デメリットもあげられている。サポートの必要、除去、寸法精度や表面粗さが機械加工に劣る などの点をどのように克服していくことが可能かが、実用化にあたっての鍵を握っていると思われる。工作機械メーカーが3Dプリンターと機械加工を組み合わせた機械の開発などを国内外で進めているが、それらの動きと本研究が結び付くことができれば地域への貢献度も高まるものと思われ。</p> <p>本研究は金型を利用する業界として大いに期待する内容です。まだまだ課題は多いと思われませんが、早期の実用化を切に願っています。<br/>一方で、中空構造の一品物（高付加価値客先仕様対応）の市場も確実にあることから、関連企業との連携をさらに強めて進めてほしい。</p> <p>・導入されてのまずはテストランという段階と思われ。そういう意味では、目標がよくわからず達成度評価は難しい面があります。<br/>・3Dプリンターに関しては、色々テーマがあるので、加工方法、手順等の加工の基礎や、材料の熱伝達係数などもだいぶ違いますので金型への応用を考えられているようなら、熱交換器としての基材の評価を中心とした性能も評価されるといいかもしれません。思ったよりも特性が悪いので、結局、水管とかの設計をしなくなるかも知れませんが、公的機関の研究ですので基礎物性や物性の上げ方などにも注目された方がよいと思います。<br/>・世の中になかったことと、注目されるまで時間がかかったことで、特許が多く成立しています。範囲も読みようによっては広く共同研究先の企業が工業技術センターと開発したつもりが特許侵害でもめたという結果になる可能性もありますので、特許等に関しても時間を見つけて少し調べられて次の重点テーマを作ってください。<br/>・実用化の問題を1つでも解決してもらえればと思います。加工時の反りや収縮が予測できればと思っていますが、簡単そうに見えてシミュレーションは難しいです。</p> <p>金型はものづくりのベースとなるものであり、高品質化、低コスト化に対応できる金型製造技術の研究の有用性は高い。更なる適用範囲の拡大に向けて研究の継続を期待する。</p> |          |              |  |  |      |

\* 評価項目の評価基準は5（適切）・4・3（妥当）・2・1（不適切）の5段階評価