

平成 16 年度戦略的基盤技術力強化事業

研究開発成果報告概要

事業管理法人名 (代表者氏名)	M&D テクノ研究協同組合 (長島 弘之)	所在地	〒372 - 8502 群馬県伊勢崎市寿町 20 番地(Tel:0270-221321)		
技術分野	金型分野	技術区分	新素材加工金型技術 / 金型加工技術	研究開発課題	新素材対応金型 / 加工技術
テーマ名	「鋳造品切削レスを実現する精密複合ネットシェイプ 金型と多数個取りセミソリッド工法」に関する研究開発		研究開発期間	平成 16 年 4 月 1 日 ~ 平成 17 年 2 月 28 日	

1. 委託業務の概要

自動車メーカはグローバル競争に勝ち抜くため、タイムリーに新車を販売する新ビジネスモデルの構築や地球環境問題に対応する技術開発を進めており、自動車部品サプライヤも世界の自動車メーカの新ビジネスモデルに対応した高品質部品を最速かつ低コストで提供することが急務となっている。

中でも品質を作り込むコア技術とされる金型産業は、海外への技術流出という大きな問題を抱えながらも、これらの要求に積極的に応えるため、コスト低減や生産性改善を図る、より生産性の高い新工法や新金型の研究開発が必要である。そのため金型業界における「高品質・短納期化・低コスト化」の市場要求と技術革新による国際競争力強化を目的として「多数個取りセミソリッド鋳造工法」、「精密複合ネットシェイプ金型」、「設計のナレッジ化」の研究開発を行なう。

2. 技術目標値

- 〔サブテーマ 1〕多数個取りセミソリッド鋳造工法の実用化
半凝固鋳造材料開発の継続（材料の高温特性調査、評価）
第 2 次多数個取り金型開発
- 〔サブテーマ 2〕精密複合ネットシェイプ金型の実用化
絞り込んだ影響因子の特定（熱、型/製品精度影響因子）
精密微細加工実現に向けた最適加工条件選定
抜き勾配最小化に向けた離型抵抗軽減要素把握
- 〔サブテーマ 3〕ナレッジ設計の金型適用とシステム化
機能拡張コンセプトモデル システムの完成
全設計工程の自動化とシステム連携の実現

3. 目標値を達成するための解決策と具体的方法

- ・〔サブテーマ 1〕多数個取りセミソリッド鋳造工法の実用化
先進半凝固鋳造メーカや設備メーカからの技術情報を主体に、試験片やサンプル製品製作による強度試験、耐久試験を昨年度と同様に継続実施する。また、多数個取り金型の開発については、CAE 解析連動の金型設計と鋳造実験で完成度を向上させていく。
- ・〔サブテーマ 2〕精密複合ネットシェイプ金型の実用化
前年度製作の解析モデル金型で熱と変形のデータ収集を行ない、熱に限定した要素技術（熱伝導等の特性を主に）データ蓄積を行ない、それを基にした熱解析（CAE）で熱影響の特定を行なう。また、精度影響に関しては CT スキャンによる加工基準面の出来栄え状況調査や公差解析を用いた検証により、統計的に傾向を把握していく。更にネットシェイプ化を図るために不可欠な「抜き勾配の最少化」については、離型抵抗（離型時の押し出し圧力分布で代用）の状態把握を中心に研究を進める。
- ・〔サブテーマ 3〕ナレッジ設計の金型適用とシステム化
既存製品に対する設計知識をもとに自動化システム開発の継続と、サブテーマ 1, 2 研究により明らかになる、新金型の設計方法に対応させる仕組みを開発させる。新金型設計ルールの体系的な整理と知識の獲得は重要な開発課題である。新金型設計に対応する上でも、製品形状の 3 次元モデルの自動化や PL 面の自動設定は、必要不可欠の機能となる。また、新金型の設計知識としては、生産技術、製造、原価、材料という各視点から、知識の多様化と充実を図る。

4．当該年度における技術目標値の達成状況と意義

・〔サブテーマ1〕多数個取りセミソリッド鑄造工法の実用化

本年度開発テストピースの高温疲労強度（65MPa）が昨年度比30%増の向上図れたが、技術目標値である鍛造用アルミ合金と同等レベル（105MPa）は未達成。しかし、これにより機械的特性が明確になり、適応可能で量産性の高いコンプレッサ部品選定の為の基礎データが習得出来た。

鑄造実験によりスラリ生成速度の向上が半凝固鑄造の実用化には不可欠な課題であるとの判断から、着目したナノキャスト法による鑄造トライを実施。その結果、スラリ生成速度と鑄造組織の微細化について実用化上の優位性を確認した。多数個取りピストン金型開発においては完成した半凝固製ピストンをユーザ企業のサンデン㈱にサンプル供給した。上述の一連の実験により、解決すべき課題が明らかになり、H17年度に導入する設備の要求仕様設定に必要な技術情報が蓄積出来たと考える。

・〔サブテーマ2〕精密複合ネットシェイプ金型の実用化

金型の公差解析により金型（固定・可動）の芯ずれ量の傾向とバラツキが確認でき、金型製作時の見込み量特定が可能となった。また、金型と鑄造品の転写性については、鑄造品の評価や切削時の基準となる中心点・基準面・回転基準の出来栄と影響を確認。特に、回転基準については変形影響を最も多く受け、既存状態の金型設定でも主要切削部位の切削代が片側0.05mm（5.8%）のニアネットシェイプ化ができる見込みである。

工具長と径との加工深さ関係式（ $L = 5D$ ）から加工限界に関する検証を実施し、工具逃げによる寸法精度を見極め、特定形状での事前補正による寸法確保と見込み量算出手法の見込みが得られた。

実験金型を用い、抜き勾配・金型温度・保圧時間や射出速度等の鑄造条件ごとの離型力推移を調査し、離型力影響の傾向把握できた。

・〔サブテーマ3〕ナレッジ設計の金型適用とシステム化

ユーザ企業であるサンデン㈱の主力コンプレッサの製品設計、金型設計、鑄造方案設計の知識を体系化させルール化し、自動化システムを完成させた。

汎用3次元CAD〔CATIA_V5〕と自動設計システムを連携させ、設計結果の3次元モデル化を完成させた。更に、ネットシェイプ金型に対応するための、システム固定部分と変更部分の切り分け及びモジュール化を完成させた。本システムは、現在、特許申請中である。

5．事業化の目標と当該年度に把握した事業化を取り巻く環境変化

鍛造素材レベルの高温疲労強度を持つ材料開発と半凝固鑄造法の技術確立により強度部品における製品化を目指してきたが、半凝固鑄造工法については、ユーザ企業から漏れ保証度が向上し含浸レスによるコスト低減が可能であるのであれば、現状の量産上問題となっている気密不良の高いケース類での採用を優先に検討したいとの要求を得ている。よって、平成17年度はスラリ生成装置を含めた鑄造設備を導入し、量産実現性の高い部品を優先し、ユーザ企業へのサンプル提供を実施する。それにより平成18年度における半凝固鑄造品の製品化を計画する。今年度の研究成果としてサンプル提供したピストンの実用化については、コンプレッサ実機による評価を待っている状況であり、評価結果によって実機上の問題がないことが確認出来れば、コンプレッサの市場展開に応じた製品化が実現する見通しである。

また、ネットシェイプ金型研究に関しては、これまで傾向把握が容易なユーザ企業の当該製品を対象に研究を進めてきた。そのため、広く地場産業に落とし込める事業化アイテムとしては、一品一様である金型での公差解析適用、更に次年度計画している量産状態での品質工学アプローチによる基準配置の特定等、ネットシェイプを進める上での手法の利用技術を検討している。今後のエネルギー問題等により、切削代削減要求が拡大することが予測されるため、これらの手法需要も並行して伸びていくものと考えている。

最後に設計のナレッジシステムであるが、開発したシステムおよびプロセス応用によりユーザ企業を中心とした地場関連メーカーへの展開での事業化が期待できると考えている。