

事業区分	経常研究(応用)	研究期間	令和2年度～令和4年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名	木型と鋳物砂の改善による鋳造品の品質向上				
(副題)	(木型の修復手法および鋳物砂の品質管理方法の検討)				
主管の機関・科(研究室)名	研究代表者名	工業技術センター・機械加工科 大田 剛大			

## &lt;県総合計画等での位置づけ&gt;

長崎県総合計画 チャレンジ 2020	戦略7 たくましい経済と良質な雇用を創出する (2) 地域経済を支える産業の強化 企業の技術力向上
ながさき産業振興プラン	指針(1) 生産性/競争力を高める 技術力の向上 (ア) 工業技術センター及び窯業技術センターによる県内企業の技術力向上支援と産学官連携による研究開発の支援

## 1 研究の概要

研究内容(100文字) 三次元デジタル、3D プリンターを活用した摩耗/欠損木型の修復手法の検討、および鋳物砂の観察、分析結果と鋳造品の品質とを紐付けしたデータの作成による鋳造品の品質向上を図る。	
研究項目	-1 木型の摩耗/欠損領域の検出手法開発 -2 木型の摩耗/欠損領域の修復手法開発 -1 鋳造品の品質評価 -2 鋳物砂の表面観察および分析 -3 鋳物砂の紐付けデータの検証

## 2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ 鋳造は複雑な形状の部品や大型の部品を効率的に生産する技術であり、また振動の減衰能が優れているために大型の回転部品などに適用される。さらに、プレス加工の端材などを材料に使うので資源の有効利用になっている。県内には4社が立地しており、受注先は広く県外にも広がっている。また、鋳造は溶かした金属を鋳型に流し込み、冷却、凝固させる。このとき金属を成型するのに木型および鋳物砂などが使用される。この木型や鋳物砂の品質は鋳造品の品質に大きく影響するが、使用するにつれて状態が悪くなり鋳造品の品質が劣化する現状にある。木型に関しては、使用時に生じる表面への摩耗や水分による形状変化があり、鋳物砂に関しては、再利用の過程で生じる熱や摩擦による割れや付着物の残留などが問題になっている。これらを防ぐために、木型では図面を基準にした手作業での修復、鋳物砂では数項目の品質を管理したうえで経験的に新しい砂を補給している。そのため、これらの作業の効率化が重要となっている。
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性 鋳造現場では、木型の修復や鋳物砂の品質管理はノウハウによるところが大きく効率化、高品質化の企業ニーズもあるため、センター所有の技術を活用した修復手法および多項目の品質管理による管理方法の検討が必要である。

## 3 効率性(研究項目と内容・方法)

研究項目	研究内容・方法	活動指標	R 2	R 3	R 4	単位
-1	木型の摩耗/欠損領域の検出手法開発	検出精度の評価	目標 1	1		件
		実績	1	1		
-2	木型の摩耗/欠損領域の修復手法開発	修復精度の評価	目標 1	1	1	件
		実績		1	1	
-1	鋳造品の品質評価	鋳造品の品質評価	目標 3	4		件
		実績	1	1		

-2	鋳物砂の表面観察および分析評価	鋳物砂の品質評価	目標	4	4	件
			実績	8	8	
-3	鋳物砂の評価データの検証	評価データと実験結果との比較	目標		8	件
			実績		7	

1) 参加研究機関等の役割分担

工業技術センター:木型の検査、計測、修復および鋳物砂の観察、分析  
 大学、国研究機関:技術情報の提供  
 県内企業:サンプル提供、実証実験

2) 予算

研究予算 (千円)	計 (千円)	人件費 (千円)	研究費 (千円)	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算	22,443	13,963	8,480				8,480
2年度	7,961	4,697	3,264				3,264
3年度	7,353	4,674	2,679				2,679
4年度	7,129	4,592	2,537				2,537

過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案  
 人件費は県職員人件費の単価とする

(研究開発の途中で見直した事項)

4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績	R 2	R 3	R 4	得られる成果の補足説明等
	木型修復手法の確立	2件	2件		○		三次元デジタイザによる木型摩耗/欠損領域検出手法の確立 3Dプリンターによる木型修復手法の確立
	鋳物砂の品質と鋳造欠陥との紐付けデータの作成	8件	8件			○	鋳物砂の品質と鋳造欠陥とを紐付けしたデータの作成
	県内企業への技術移転	2件	2件			○	実証実験および共同技術開発による技術の移転

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

木型については、現状手作業で修復を行っているため、3Dプリンターによる木型の修復は新規性が高く、効率化、高品質化が可能であるため優位性も高い。鋳物砂については、品質評価の明確な基準はなく多項目の品質に対する鋳造品への影響については示されていないため、これらのデータ作成は新規性が高い。また、評価結果を数値化して管理することで技術の伝承が比較的容易に行えるため優位性も高い。

2) 成果の普及

研究成果の社会・経済・県民等への還元シナリオ  
 本研究により得られた技術手法および紐づけデータを技術研究会や共同技術開発などを通じて県内鋳造企業へ提供し鋳造品の品質向上を図る。  
 研究成果による社会・経済・県民等への波及効果(経済効果、県民の生活・環境の質の向上、行政施策への貢献等)の見込み  
 木型の修復手法の確立および鋳物砂の品質管理による形状不良や巣などの鋳造欠陥の削減などの高品質化や効率的な技術の伝承を図る。

(研究開発の途中で見直した事項)

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(令和元年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性 S            鋳造時金属を造型するのに使用される木型や鋳物砂は使用する度に品質が劣化する。現状これを防ぐために、木型では手作業による修復、鋳物砂では経験とノウハウによる新砂の補給を行っている。これらの作業に対する効率化、高品質化の企業ニーズがあり、木型の修復手法の検討および鋳物砂の紐付けデータの作成は必要性が高い。</p> <p>・効率性 A            既存の三次元デジタイザの計測技術、3D プリンターの造型技術を活用した木型修復手法を検討、既存の観察、分析方法を複数組み合わせた鋳物砂品質を評価するため品質向上に対する効率性は高い。</p> <p>・有効性 A            本研究により得られた技術手法および紐付けデータは生産技術研究会や共同技術開発を通じてニーズのある県内企業を中心に技術移転を行うため有効性は高い。</p> <p>・総合評価 A            鋳造現場では、木型の修復や鋳物砂の補給などの作業は、経験とノウハウによるところが大きい。そのため、高効率化、高品質化を図るために修復手法の確立や紐付けデータの作成による技術支援を実施すべきと考える。</p>	<p>(令和元年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性 A            鋳物の品質向上のためには、木型と鋳物砂の品質向上が不可欠であり、企業現場の改善、最終製品の精度向上に役に立つ必要な研究である。</p> <p>・効率性 A            木型の検査・修復は種類が多く、修復する度合い(程度)も数多く、品質の定量化の妥当性が懸念される。鋳物砂の品質管理は製造過程で使用される製造条件や製品構造の形状など、対比する項目が多くあると思われ、慎重な検討が必要である。</p> <p>・有効性 A            3D プリンターによる木型の修復、鋳物砂の品質に関するデータ作成とも、木型と鋳物砂の品質向上に対して、有効な手段と評価される。企業との連携も予定されており、鋳造現場に適用できるデータ解析手法のノウハウ蓄積も有効である。</p> <p>・総合評価 A            これまで経験とノウハウに頼っていた木型と鋳物砂の品質維持に対して、新しく科学的手法を導入する研究であると評価される。鋳造品質を高めるために IT を用いた本手法は有効である。可能な限り、AI 化を深めてほしい。</p>
対応	対応	<p>対応</p> <p>鋳物の品質は、木型や鋳物砂の品質、鋳造品の形状、その他多くの影響があると考えられている。適切なデータを収集するため、企業の現場と連携を図り現場の状況を十分に把握した上で試料の採取の方法や試験方法を確立していく。木型の検査・修復においては、多量な既存木型の分析手法を確立し、品質向上を図る。</p>

<p>(令和5年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性 A        鋳造時金属を造型するのに使用される木型や鋳物砂は使用する度に品質が劣化する。現状これを防ぐために、木型では手作業による修復、鋳物砂では経験とノウハウによる新砂の補給を行っている。これらの作業に対する効率化、高品質化の企業ニーズがあり、木型の修復手法の検討および鋳物砂の紐付けデータの作成は必要性が高いものであった。</p> <p>・効率性 A        事前評価における対応方針に沿って、企業の現場と連携を密に図り研究を実施した。既存の三次元デジタル計測技術、3Dプリンターの成型技術を活用した木型修復手法を検討し、また、現場の要望に基づき鋳物砂の品質評価を優先的に実施し、その結果を現場にフィードバックした。品質向上に対する効率性は高いものであった。</p> <p>・有効性 A        本研究により得られた技術手法および紐付けデータは共同技術開発や現地技術支援を通じて、ニーズのある県内企業を中心に技術移転を行ったため有効性は高いものであった。</p> <p>・総合評価 A        鋳造現場では、木型の修復や鋳物砂の補給などの作業は、経験とノウハウによるところが大きい。そのため、高効率化、高品質化を図るために修復手法の確立や紐付けデータの作成による技術支援を実施すべきと考える。本研究で確立した技術やデータは、作業効率の改善や品質の向上のため、県内鋳造企業を中心に技術移転を推進していく。</p>	<p>(令和5年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性 A        鋳造現場でのニーズに基づく研究であり、県研究機関として取り組むべきテーマであった。また、デジタル技術等の活用によるシステムチックな作業効率化、高品質化は重要であり、その必要性は高かった。</p> <p>・効率性 A        研究計画や手法も明確かつ合理的であり、木型の欠損領域検出手法の確立や、木型の修復における3Dプリンター活用など効率的な取組であった。また、鋳物砂に関しては、現場にフィードバックするなどして、品質向上に対する効率性は高いが、各種パラメータとの関連性などの整理を今後期待する。</p> <p>・有効性 A        企業が抱える課題を基に研究が行われており、技術移転に直結したテーマであることから有効性は高い。今後、実用化に向けて、新たな課題等も出てくることが想定されるが、フィードバックを行い、パラメータが有効であるか、コスト的に優位性があるかなどを検証してほしい。</p> <p>・総合評価 A        県内企業との技術開発の道筋が明確であり、県研究機関の研究としては有意義であった。また、システムチックな手法で作業効率化と高品質化を図っており、今後の技術移転、普及が期待されるが、現場への適用においては、問題をフィードバックしながら、次のステップへと進んでほしい。</p>
<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>鋳造品と鋳物砂の各種パラメータとの関連性の整理・フィードバックを行い現場での適用を図っていく。併せて、管理作業に対するコスト的な優位性や作業効率についても検討していく。</p>