

事業区分	経常研究(基盤)	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 (副題)	レーザー樹脂溶着の高品質化に関する研究 (汎用の材料であっても接合強度や気密性の低下が起きないレーザー樹脂溶着技術の開発)				
主管の機関・科(研究室)名	研究代表者名	工業技術センター・電子情報科 田中 博樹			

<県総合計画等での位置づけ>

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) レーザー樹脂溶着を行う際、材料間の隙間に起因する接合強度や気密性の低下が課題となる。本研究では、材料を専用の型で成形することなく、汎用の材料であっても接合強度や気密性の低下が起きないレーザー樹脂溶着技術を開発する。	
研究項目	凸部形成及びレーザー樹脂溶着用の実験装置の作製 凸部形成条件に関するデータベース構築 レーザー樹脂溶着条件に関するデータベース構築 評価用サンプルの試作と性能評価試験

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ 工業製品の製造工程において、樹脂同士を接合する方法の一つにレーザー樹脂溶着がある。レーザー樹脂溶着には、バリが発生しない、接合材料内部への影響が少ない等の他の方法にはないメリットがあり、近年注目を集めている。レーザー樹脂溶着を行う際の課題として、材料間の隙間に起因する接合強度や気密性の低下がある。
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性 民間企業において、上記課題を解決する試みがなされているが、それらは接合する材料を専用の型で成形して、レーザー照射部分に予め凸部を形成しておく手法となっており、本研究で提案する手法で接合強度や気密性を向上させる試みはなされていない。

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
	凸部形成用実験系の構築及びレーザー樹脂溶着用実験系の構築	構築する実験系	目標	2			件
			実績	2			
	凸部形状に影響するパラメーターの検討及び検証実験	凸部形成実験	目標		1		件
			実績		1		
	溶着性状に影響するパラメーターの検討及び検証実験	レーザー樹脂溶着実験	目標			1	件
			実績			1	
	の実験データに基づく評価用サンプルの試作とその性能評価試験	評価項目数	目標			2	件
			実績			2	

1) 参加研究機関等の役割分担

基本技術の開発に関しては長崎県工業技術センター単独で実施するが、必要に応じて、県内の関連企業等との協力体制を整えて取り組む。

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	13,436	10,474	2,962				2,962
2年度	4,700	3,524	1,176				1,176
3年度	4,400	3,506	894				894
4年度	4,336	3,444	892				892

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
	実験装置の作製	1件	1件	○			1台で凸部形成とレーザー樹脂溶着が可能な実験装置を作製する。
	凸部形成条件のデータベース	1件	1件		○		で作製した装置を用いて凸部形成実験を行い、形成条件に関するデータベースを作成する。
	レーザー樹脂溶着条件のデータベース	1件	1件			○	で作製した装置を用いてレーザー樹脂溶着実験を行い、溶着条件に関するデータベースを作成する。
	技術実証	1件	1件			○	開発する技術の適用により接合強度と気密性が向上することを性能評価試験により実証する。

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

従来技術では、接合強度や気密性を向上させるために、接合する材料を専用の型で成形して凸部を形成しておく必要がある。これに対して、本研究で開発する技術では、接合強度や気密性の向上のために、専用の型での材料成形を必要とせず、安価な汎用材料を利用可能である。また、接合強度や気密性を向上させるための前処理工程と溶着工程を1台の装置で行うことができ、工程作業時間の短縮が可能である。

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

本研究で開発する技術や研究過程で蓄積されるレーザー樹脂溶着に関するノウハウ等を県内企業に技術移転し、レーザー樹脂溶着関係の事業化を促進する。

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

IoT が進展すると、屋外や水中等の気密性が要求される場所に様々な小型センサーが設置されることになる。バリや材料内部影響への影響がなく、小型のパッケージを封止できるレーザー樹脂溶着は、そのようなセンサーの製造と相性がよく、今後ますます活用されると考えられる。中小企業では、小ロットの製品を安価に生産することを求められることが多いが、専用の型での材料成形が不要な本手法はそのような場合でも問題なく適用でき、受注拡大につながる。

(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 A レーザー樹脂溶着は、屋外用小型センサーの封止等で今後ますます活用されると考えられる。その接合強度や気密性を向上させる技術の開発には、産業界のニーズがある。他所での取り組み事例は、材料を専用の型で成形するものであり、小ロット生産には向かない。本研究で提案する手法は、中小企業が汎用の材料を使って小ロット生産する場合にも適用可能であり、実施する必要性は高い。</p> <p>・効率性 A 検証実験を行う実験装置の作製に必要なレーザー光源については保有設備を流用するため、研究費を抑えて取り組むことが可能である。また、レーザーによる表面加工についての技術的蓄積もあることから、各研究項目を円滑に進めることができるため、効率性は高い。</p> <p>・有効性 A レーザー樹脂溶着は、小型センサーの封止に向いていることから、IoT の進展に伴って今後ますます活用されると考えられる。本研究で開発する技術は安価な汎用材料に対しても接合強度や気密性を向上させることができる。本技術と研究過程で蓄積されるレーザー樹脂溶着に関するノウハウ等を技術移転することにより、県内企業におけるレーザー樹脂溶着関係の事業化促進が見込まれるため、本研究の有効性は高い。</p> <p>・総合評価 A 産業界のニーズに基づいて研究が企画立案されており、当センターの保有設備や蓄積されたノウハウを有効活用して効率的に研究を進める計画となっている。開発する技術は、安価な汎用材料を用いた小ロット生産の場合でも適用可能という従来技術にはない長所があり、中小企業の製造現場での活用が見込まれる技術である。以上のことから、本研究事業は実施すべきである。</p>	<p>(令和元年度) 評価結果 (総合評価段階:A)</p> <p>・必要性 A レーザーによる樹脂溶着が進められる中において、少量生産に対応できる技法であり、県内企業にとって適用可能な方法である。ある程度の需要が見込まれる内容であり、他技術と差別化できることからニッチではあるが県内産業界のニーズはあると判断でき、必要性は高いと思われる。</p> <p>・効率性 A 保有設備が流用でき、技術的蓄積もあるとのことであり、効率性は高いと思われる。接合強度、気密性、コスト等の具体的な目標値を設定して、他の方法に対する優位性を示して頂きたい。</p> <p>・有効性 A 厳しい使用環境で対応できるセンサーに活用するなど、有効性は高いと思われる。目指す技術そのものは、興味深く、達成できれば、従来技術に対して簡便性の観点で優位性が見込まれる。県内中小企業にも移転、応用できる技術であり、本研究の有効性は高いといえる。</p> <p>・総合評価 A 小ロット生産可であること等、中小企業にとって重要な要素であり、県内企業における活用も期待できる研究である。目標どおりの高品位接合技術となれば十分に市場競争力のある商品が出来るので、開発に取り組むべきである。</p>
対応	対応	<p>対応</p> <p>接合性能について、他の方法に対する提案手法の優位性を定量的に示すことを念頭に実験内容を計画し、着実に実施していく。</p>

<p>(令和5年度) 評価結果 事 (総合評価段階: A) 後</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 A レーザー樹脂溶着は、屋外用小型センサーの封止等で今後ますます活用されると考えられ、その接合強度や気密性を向上させる技術の開発には、現状においても産業界のニーズがある。他所での取り組み事例は、材料を専用の型で成形するものであり、小ロット生産には向かない。本研究で確立した手法は、中小企業が汎用の材料を使って小ロット生産する場合にも適用可能であり、実施する必要性が高い研究であった。 ・効率性 A 検証実験を行う実験装置の作製に必要となるレーザー光源については保有設備を活用し、研究費を抑えて取り組むことができた。また、レーザーによる表面加工についての技術的蓄積もあったため、各研究項目を効率的に進めることができた。 ・有効性 A 提案した手法により、専用の型を用いずに溶着箇所に凸部を形成する技術を確立した。上記手法によって凸部を形成する前処理を行った材料と、その処理を行わなかった材料とでレーザー溶着を行い、その強度試験を行うことで、前処理により接合強度が高くなることを確認した。このような特徴的な技術は、市場における競争力を強化するものであり、本研究の有効性は高い。 ・総合評価 A 産業界のニーズに基づいて企画立案したものであり、当センターの保有設備や蓄積されたノウハウを有効活用して研究を進め、提案手法の優位性を確認した。本研究で確立した特徴的な技術について特許出願の準備を進めており、今後、当該特許の活用による県内企業の競争力強化が見込まれる。 	<p>(令和5年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 S 小ロット生産を可能とする溶着技術であり、県内企業のニーズに対応する必要性の高い研究である。今後、IoT 技術の進展において、センサ需要が見込まれるため、本研究の利用価値が高く、本技術の必要性も非常に高い。 ・効率性 A 研究目標は明確であり、その手法の合理性も適切であった。また、金型を用いず、低コストで所定の効果を得ることができ、効率的であった。性能評価においては、数値的なエビデンスを普遍的に示すことが望まれる。 ・有効性 A 従来技術に対して、接合性能の改善がみられたことから、優位性もあり実用化の可能性が示唆された。少量生産および汎用性材料への技術の応用が可能であることから、県内企業においても利用しやすいなど普及の可能性が高い。今後は、パラメータ特性や異なる材料に対して、論理的にデータをまとめるなど応用に向けた取り組みを期待する。 ・総合評価 A 従来技術に対する課題抽出が明確であり、接合性能の向上が見られるなど基盤研究としての成果が得られた。センターの設備と技術を有効に利用した研究であり、県内企業においても新たな取組としてチャレンジできる可能性がある。今後は、技術移転・応用に向け、データの蓄積やノウハウのとりまとめなどを期待する。
<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>異なる材料に対する樹脂溶着などの応用展開や今後の技術移転を見据え、本研究で得られたデータやノウハウを活用しやすいように系統立ててまとめている。</p>