

令和 2 年 5 月 22 日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K06070

研究課題名(和文)熱可塑性CFRPと異種材との融着界面ナノ粒子傾斜相の創製とその挙動評価

研究課題名(英文)Fabrication of fusion gradient interphase by nano particle between thermoplastic CFRP and dissimilar materials and its characteristic evaluation

研究代表者

西籾 和明(Nishiyabu, Kazuaki)

近畿大学・理工学部・教授

研究者番号：30208235

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、熱可塑性CFRPと異種材との融着接合の高度化を実現する革新的な材料設計とそのプロセスを提案し、異種材と熱可塑性CFRPの融着界面現象の解明について探求した。融着接合界面の改良を行うために、開織や織物の炭素繊維を接合層として用いて、抵抗加熱や超音波加熱により融着接合を行った。その結果、抵抗融着接合時の熱可塑性CFRPへの漏電の回避方法や安定した加熱条件が明らかとなった。また、マイクロサイズの粉末樹脂や熱可塑性エポキシ樹脂を適用することにより、熱可塑性CFRPおよび異種材間の融着接合部の品質や引張せん断強度の向上が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の特徴は、生産性や耐衝撃性および再利用性に優れる熱可塑性CFRPを用いて、熱硬化性CFRP等との異種材接合の高度化を実現する材料設計とそのプロセスを提案し、融着界面現象の解明により、マルチマテリアル&プロセスング(multiM&P)指針策定のための異種材料の学際研究の先導的位置づけを目指すことにある。本研究の成果により、multiM&Pのための新しい研究分野の先駆けとなり、学術的な独創性や工業的有用性は高いと考えられる。また、ナノ粒子やナノファイバのナノテクノロジーと熱可塑性CFRPの成形加工技術を融合した先進的な技術分野を開拓し、普遍性の高い研究成果が産業応用につながる。

研究成果の概要(英文)：This study aims to investigate the fusion bonding interface phenomenon between carbon fiber reinforced thermoplastics (CFRTP) and dissimilar materials such as carbon fiber reinforced thermosetting plastics (CFRP).

In order to improve quality of the fusion bonding interface, spread carbon fibers or woven carbon fiber was used as joining layer, and fusion bonding was performed by resistance heating or ultrasonic heating. From the experimental results, it was clarified how to avoid the current leakage to joining target during resistance welding. It was also suggested that the application of micro-sized thermoplastic powder or thermoplastic epoxy polymer to improve the tensile shear strength of the joining part between CFRTP and CFRTP.

研究分野：工学

キーワード：熱可塑性CFRP 融着接合 異種材接合 融着層 界面相 引張せん断強度 マルチマテリアル

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 今日の環境・エネルギー問題の深刻化を受け、次世代車両や航空機分野等の構造部材の軽量化を目的に、鋼の高張力化や軽金属への代替、さらに樹脂および炭素繊維強化プラスチック (Carbon Fiber Reinforced Plastic, CFRP) へ材料転換への動きが国内外とも活発に行われている。

(2) しかし、軽量化と耐久性を単一材料で満足させることは極めて困難であるため、図1に示すような金属や樹脂およびCFRP等の異種材料を組み合わせた“マルチマテリアル化”がその材料特性および構造設計における有効な解決手法として期待されている。その際に重要な技術的課題は、異種材料の接合界面の材料設計とそのプロセス、および強度・耐久性であるが、さらなる性能向上と実用化にはより広範な材料と先進的な加工法を融合した学際的な提案が必要である。鋼や軽金属とCFRPとの複合化は独国で研究が先行し、接着およびリベット締結で自動車の量産化を実現させ、金属/CFRP/金属サンドイッチ材の開発が開始している。このエポキシ樹脂を用いた熱硬化性CFRPは二次成形性や再利用性に課題があり、その界面現象の詳細な把握は乏しい。また、熱可塑性CFRPと熱硬化性CFRPどうしの異種材接合も、欧州諸国で行われているが、接合界面の現象を明らかにした研究事例は数少ない。

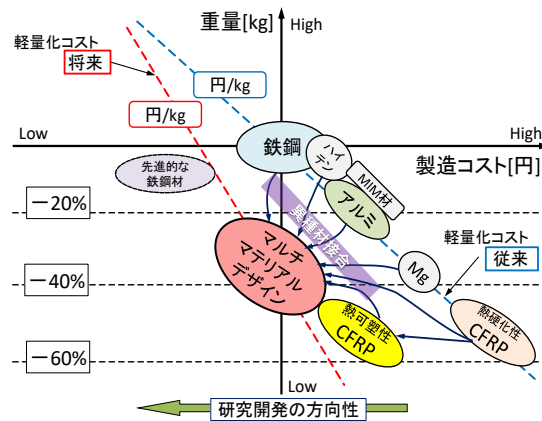


図1 これまでの材料の変遷とマルチマテリアル・異種材接合の必要性

(3) 本研究は、研究代表者が開発したマイクロ/ナノ粉末を用いた射出成形や樹脂シートの革新的な製造法と、研究分担者が主として開発してきた独自の開繊炭素繊維への通電による熱可塑性CFRPの融着接合法を有機的に組み合わせた共同研究の内容である。

(4) 本研究の特徴は、生産性や耐衝撃性および再利用性に優れる熱可塑性CFRPを用いて、熱硬化性CFRP等との融着接合の高度化を実現する材料設計とそのプロセスを提案し、融着界面現象の解明により、マルチマテリアル&プロセス (multiM&P) 指針策定のための異種材料の学際研究の先導的位置づけを目指すことにある。

2. 研究の目的

(1) 本研究では、上述したような融着接合の高度化を実現するために、大面積の融着接合が可能で、比較的簡便な装置で接合が可能な抵抗融着接手法について着目し、融着接合時の通電挙動や樹脂融着挙動の解明を行うことにした。抵抗融着接手法については、研究分担者がこれまでに主として研究を進めてきたが、接合対象物への漏電やエッジ効果が生じることが分かっているため、それらの現象の影響因子を特定し、接合界面の最適化を図ることにした。

(2) 抵抗融着接合時において、接合部の樹脂を加熱溶融させるために抵抗発熱体が必要となるが、研究代表者および研究分担者のこれまでの研究により、開繊炭素繊維や織物炭素繊維を抵抗発熱体として用いることで、接合強度やリサイクル性を向上可能なことを明らかにしてきた。一方で、それらの各種炭素繊維にPPS等の溶融粘度および融点の高いスーパーエンブラを均一に含浸させることは、樹脂フィルムを積層して加熱プレス成形するようなフィルムスタッキング法では難しいと思われる。本研究では、PPS樹脂ペレットを冷凍粉碎し、粉末粒径がマイクロサイズのPPS樹脂粉末を用いて、抵抗発熱体の炭素繊維への樹脂含浸を行い、接合強度への影響を調査した。

(3) マルチマテリアル化のためには、熱可塑性CFRPどうしのみならず、金属や熱硬化性CFRPとの接合技術が不可欠となる。本研究では、熱可塑性エポキシ樹脂の一種であるフェノキシ樹脂に着目し、熱可塑性CFRPと熱硬化性CFRPの異種材接合を試み、接合部の接合強度特性を評価した。

3. 研究の方法

(1) 抵抗融着接合時に生じる接合対象物への漏電やエッジ効果を抑制するために、図2に示すような抵抗融着装置および抵抗発熱体の積層構成を用いて、抵抗融着実験を行った。本研究では、抵抗発熱体の炭素繊維を織物ガラス繊維等の絶縁体で挟み込みことにより、抵抗発熱体から接合対象物の織物CF/PPS積層板への漏電を抑制した。また、絶縁体が融着接合中の加熱挙動に及

ばす影響を明らかにするため、図3に示すように、極細熱電対を接合対象物と抵抗発熱体の間に挿入した。

(2) 抵抗融着接合において、抵抗発熱体内部の積層構成や炭素繊維への樹脂含浸率は接合強度に大きく影響すると思われる。そのため、本研究ではマイクロサイズの粒径を有するPPS樹脂粉末を用いて、織物炭素繊維抵抗発熱体の作製を試みた。その後、従来のPPSフィルムを用いたフィルムスタック法で作製した抵抗発熱体とPPS樹脂粉末を用いて作製した抵抗発熱体の引張せん断強度の比較を行った。

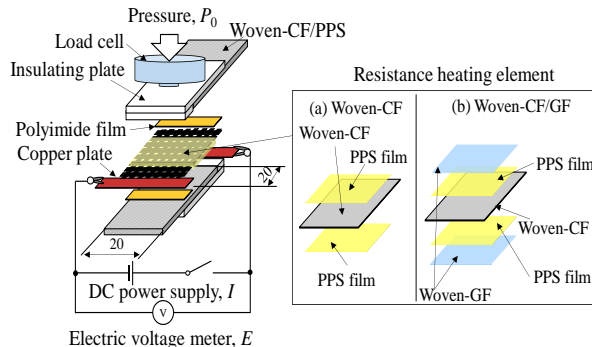


図2 抵抗融着接合方法

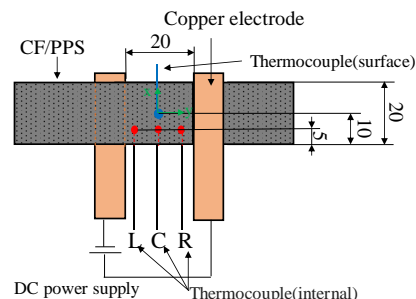


図3 融着接合部の温度計測位置

(3) 異種材接合を実現するために、図4に示すように、織物CF/PPS積層板と一方向CF/Ep積層板の異種材接合を試みた。その際、融着層となる抵抗発熱体に開織炭素繊維と熱可塑性エポキシ樹脂であるフェノキシ樹脂を用いた。また、一方向CF/Ep板表層のエポキシ樹脂が接合強度に及ぼす影響を調査するため、図5に示すように卓上型のCO₂レーザーを用いて、エポキシ樹脂の熱分解温度以上に加熱し、接合面のエポキシ樹脂を熱分解することで取り除いた。

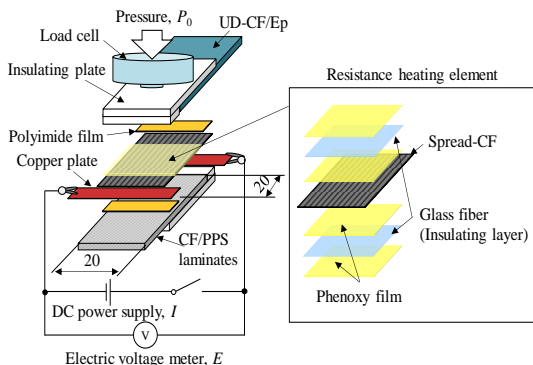


図4 フェノキシ樹脂を用いた異種材抵抗融着方法

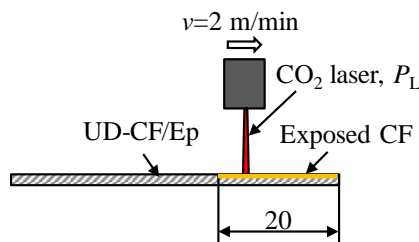
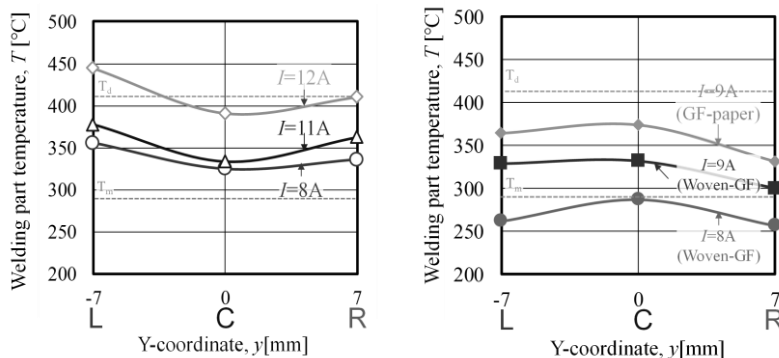


図5 CO₂レーザーによる一方向UD/Ep板への表面処理

4. 研究成果

(1) woven-CF 抵抗発熱体を用いて、印加電流 I を種々変化させた際の融着接合部の温度を図6(a)に示す。全体的な傾向として、印加電流が大きいほど融着温度が上昇した。また、中央部より端部で温度が上昇する傾向にあることが分かる。この理由はPPS樹脂が溶融し、抵抗発熱体の織物炭素繊維から織物CF/PPS板に漏電が生じ、それに伴うエッジ効果が生じたためである。一方、 $y=7$ mmの位置よりも $y=-7$ mmの位置で温度が高くなっている理由は、融着接合部の樹脂の流動により板厚が変化し、電極部周囲の抵抗値が変化したためと



(a) 絶縁層なし (b) 絶縁層あり
図6 絶縁層の有無が融着部温度に及ぼす影響

推察される。woven-CF/GF 抵抗発熱体を用いた場合を用いた場合の融着部温度の比較を図 6(b) に示す。抵抗発熱体にガラス繊維を挿入した woven-CF/GF 抵抗発熱体を用いた場合では、中央部の $y=0$ mm で温度が高くなるのが分かった。これは、ガラス繊維による断熱とエッジ効果が抑制されたためと考えられる。また、woven-CF を用いた場合と比較して、同一の電流値を印加しているにも関わらず、融着部温度が 100°C 程度増加していることが分かった。これは、ガラス繊維を挿入したことにより、抵抗発熱体から織物 CF/PPS 板への漏電が抑制され、抵抗発熱体に印加される電流値が高くなったからであると考えられる。一方、ガラス繊維のような絶縁層を挿入した場合には、絶縁層無しの場合と比較して、引張せん断強度が約 55%低下することが分かった。

(2) PPS 樹脂粉末を用いた場合の抵抗発熱体製造時の成形温度と融着接合時の印加電流が引張せん断強度に及ぼす影響を図 7 に示す。全体的な傾向として、印加電流が高いほど、ジュール熱による発熱量が大きく、接合部の樹脂が十分に熔融するため、引張せん断強度が増加することが分かる。また、抵抗発熱体の成形温度が PPS 樹脂の融点近傍以下の場合では、炭素繊維内部に PPS 樹脂が含浸していないため、接合強度が著しく低下することが分かった。また、成形温度が 350°C の場合では、熱分解温度には達していないが、抵抗発熱体の PPS 樹脂が流出して扁平化し、抵抗発熱体の樹脂が不足するため、引張せん断強度は低下した。また、従来のフィルムスタック法により製造した抵抗発熱体と、接合強度を比較した結果、PPS 粉末を用いた場合では、引張せん断強度は約 50%低下することが分かった。今後、PPS 粉末量のさらなる調整や製造条件の最適化が必要であることが示唆された。

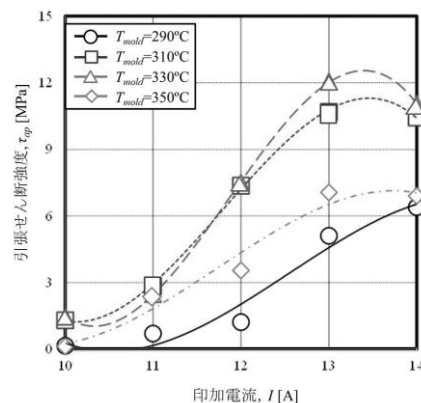


図 7 抵抗発熱体の成形温度と融着時の印加電流が引張せん断強度に及ぼす影響

(3) レーザー出力を種々変化させた際の UD-CF/Ep の表面 SEM 像を図 8 に示す。レーザーヘッドの送り方向は一方向 CF/Ep の繊維方向と同一方向とし、送り速度は $v=2250$ mm/s 一定とした場合の結果を示している。レーザー出力が $P_L=6\text{W}$ 以上では、レーザー出力が高いため、積層板表面の炭素繊維が著しく酸化し、切断されていることが分かる。一方、 $P_L=4\text{W}$ では、UD-CF/Ep 表面のエポキシ樹脂が一部熱分解されており、炭素繊維が切断されることなく露出していることが分かった。しかし、熱分解したエポキシ樹脂が炭素繊維の表面に付着し、残留していることが分かった。一方向 CF/Ep の表面処理の違いが引張せん断強度に及ぼす影響を図 9 に示す。一方向 CF/Ep に関して、レーザー未処理、 CO_2 レーザー処理、および CO_2 レーザー処理を行った後、フェノキシ樹脂を処理面に含浸させた試験片についての抵抗融着接合を行った結果を示している。全体的な傾向として、レーザー未処理の試験片と CO_2 レーザー処理を行った試験片では、ほぼ同様の傾向を示すが分かった。 CO_2 レーザー処理を行った後、フェノキシ樹脂を処理面に含浸させた試験片は、引張せん断強度が増加することが確認された。これは、 CO_2 レーザー処理を行った後、フェノキシ樹脂を含浸させることで、UD-CF/Ep 表面にフェノキシ樹脂が含浸し、炭素繊維とフェノキシ樹脂の接着力が向上したためと推察される。

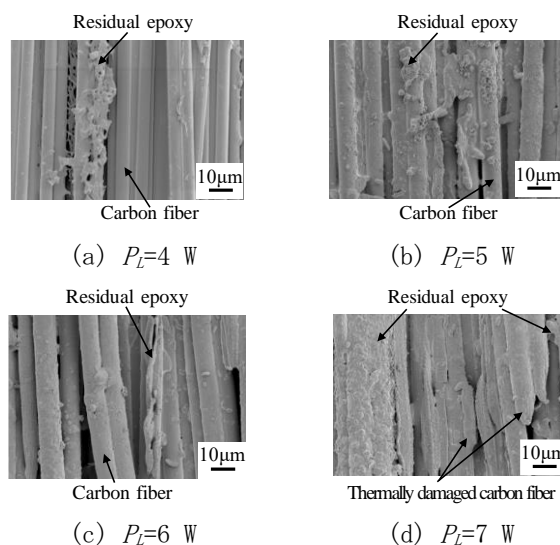


図 8 CO_2 レーザーによる一方向 UD/Ep 板への表面処理結果

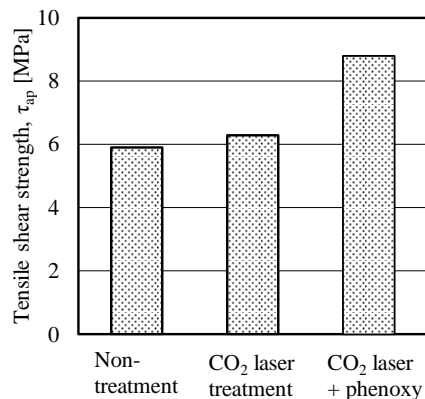


図 9 一方向 CF/Ep の表面処理の違いが引張せん断強度に及ぼす影響

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計20件（うち査読付論文 3件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Daiki Tanabe, Kota Tamura, Kazuaki Nishiyabu	4. 巻 1115-4
2. 論文標題 Effects of Resistance Heating Element on Joining Strength of CF/PPS Composites	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 22nd International Conference on Composite Materials 2019	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Daiki Tanabe, Tokiyuki Horiuchi, Kazuaki Nishiyabu	4. 巻 1215-1
2. 論文標題 Ultrasonic Spot Welding Behavior of Woven-CF/PPS Laminates using CF/PPS Energy Director	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 22nd International Conference on Composite Materials 2019	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kazuki Kurima, Daiki Tanabe, Kazuaki Nishiyabu	4. 巻 5214-2
2. 論文標題 Induction Welding Behavior of Woven CF/PPS Laminates Using High Frequency Continuous Induction Heating	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 22nd International Conference on Composite Materials 2019	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 TANABE Daiki, KUBOHORI Fumio, TAMURA Kouta, NISHIYABU Kazuaki	4. 巻 68
2. 論文標題 Effects of Dimension of Joining Part on Welding Behavior of Carbon Fiber Reinforced Thermoplastics using Spread and Woven Carbon Fiber Resistance Heating Element	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the Society of Materials Science, Japan	6. 最初と最後の頁 162 ~ 169
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.2472/jsms.68.162	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Daiki Tanabe, Kazuki Kurima, Taku Fukada, Chieko Kido, Kazuaki Nishiyabu	4. 巻 2018
2. 論文標題 Continuous Welding Technology of CF/PPS Composites Using High Frequency Induction Heating	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of 4th International Conference and Exhibition on Thermoplastic Composites	6. 最初と最後の頁 P.17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 TAMURA Kota, TANABE Daiki, NISHIYABU Kazuaki	4. 巻 2018
2. 論文標題 Effects of pressure and cooling rate on joining strength of woven CF/PPS laminates in electric fusion bonding	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Proceedings of Mechanical Engineering Congress, Japan	6. 最初と最後の頁 J0430301
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/jsmemecj.2018.J0430301	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 KURIMA Kazuki, TANABE Daiki, NISHIYABU Kazuaki	4. 巻 2018
2. 論文標題 Evaluation on Joining Strength of Woven CF/PPS Laminates Bonded by Continuous High-frequency Induction Heating	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Proceedings of Mechanical Engineering Congress, Japan	6. 最初と最後の頁 J0430302
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/jsmemecj.2018.J0430302	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 田邊大貴, 栗間一輝, 西藪和明	4. 巻 2018
2. 論文標題 種々の加熱源を用いた熱可塑性CFRPの融着接合技術	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本材料学会複合材料部門委員会, 2018年度 JCOM若手シンポジウム講演予稿集	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kota TAMURA, Daiki TANABE, Kazuaki NISHIYABU	4. 巻 2018
2. 論文標題 EFFECTS OF PRESSURE AND COOLING RATE OF WOVEN CF/PPS LAMINATES ON JOINING STRENGTH USING RESISTANCE WELDING METHOD	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Proceedings of 11th Asian-Australasian Conference on Composite Materials	6. 最初と最後の頁 Manuf-3-2-04
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kazuki KURIMA, Daiki TANABE, Kazuaki NISHIYABU	4. 巻 2018
2. 論文標題 Evaluation on joining strength of woven CF/PPS laminates bonded by continuous high-frequency induction heating	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Proceedings of 11th Asian-Australasian Conference on Composite Materials	6. 最初と最後の頁 Manuf-3-2-03
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Daiki TANABE, Kota TAMURA, Kazuaki NISHIYABU	4. 巻 2018
2. 論文標題 EVALUATION ON WELDING BEHAVIOUR OF METAL AND CFRTP BY FUSION JOINING METHODS	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Proceedings of 11th Asian-Australasian Conference on Composite Materials	6. 最初と最後の頁 Manuf-3-1-05
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Daiki TANABE, Fumio KUBOHORI, Kouta TAMURA, Yu YAMAMOTO and Kazuaki NISHIYABU	4. 巻 2018
2. 論文標題 Effects of carbon fiber heating element on resistance welding behavior of woven CF/PPS laminates	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of 18th European Conference on Composite Materials	6. 最初と最後の頁 5.07-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 廣田和馬, 地坂圭右, 田邊大貴, 田村光汰, 西藪和明	4. 巻 2019
2. 論文標題 熱可塑性CFRPの抵抗融着接合挙動に及ぼす炭素繊維抵抗発熱体の影響	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 第10回 日本複合材料会議(JCCM-10)講演論文集	6. 最初と最後の頁 2B-02
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 堀内睦之, 鎌倉由昇, 田邊大貴, 西藪和明	4. 巻 2019
2. 論文標題 炭素繊維をエネルギーダイレクタに用いた織物CF/PPS積層板の超音波スポット融着接合挙動	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 第10回 日本複合材料会議(JCCM-10)講演論文集	6. 最初と最後の頁 2B-02
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 窪堀 文夫, 田邊 大貴, 西藪 和明	4. 巻 2017
2. 論文標題 電気式融着接合した織物CF/PPS積層板の引張せん断強度に及ぼす影響因子	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本機械学会2017年度年次大会 講演論文集	6. 最初と最後の頁 J0440204
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/jsmemecj.2017.J0440204	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 西藪 和明, 田邊 大貴	4. 巻 vol.67, No.6
2. 論文標題 熱可塑性CFRPの欧州での最新の製造事例と研究紹介	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 材料	6. 最初と最後の頁 653-659
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Daki Tanabe, Fumio KUBOHORI, Kouta TAMURA, Yu YAMAMOTO and Kazuaki NISHIYABU	4. 巻 -
2. 論文標題 Effects of carbon fiber heating element on resistance welding behavior of woven CF/PPS laminates	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of 18th European Conference on Composite Materials (ECCM18)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kouta TAMURA, Daki Tanabe and Kazuaki NISHIYABU	4. 巻 -
2. 論文標題 EFFECTS OF PRESSURE AND COOLING RATE OF WOVEN CF/PPS LAMINATES ON JOINING STRENGTH USING RESISTANCE WELDING METHOD	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of 11th Asian-Australasian Conference on Composite Materials	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Daki Tanabe, Kouta TAMURA and Kazuaki NISHIYABU	4. 巻 -
2. 論文標題 EVALUATION ON WELDING BEHAVIOUR OF METAL AND CFRTP BY FUSION JOINING METHODS	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of 11th Asian-Australasian Conference on Composite Materials	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計27件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 9件)

1. 発表者名 長谷川 晴海, 栗間 一輝, 田邊 大貴, 西藪 和明
2. 発表標題 CF/PPS積層板の高周波誘導加熱手法の違いが融着接合挙動に及ぼす影響
3. 学会等名 第11回 日本複合材料会議 (JCCM-11)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 堀内 睦之, 田邊 大貴, 西藪 和明
2. 発表標題 開繊炭素繊維をエネルギーダイレクタに用いたCF/PPS積層板の超音波スポット融着接合挙動
3. 学会等名 第11回 日本複合材料会議 (JCCM-11) 講演論文集
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 地坂 圭右, 田邊 大貴, 西藪 和明
2. 発表標題 フェノキシ樹脂を融着層に用いた熱可塑性CFRPと熱硬化性CFRPの異種材抵抗融着接合挙動の評価
3. 学会等名 第11回 日本複合材料会議 (JCCM-11)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田邊 大貴, 堀内 睦之, 西藪 和明
2. 発表標題 超音波加熱を用いた CF/PPS積層板のスポット融着接合挙動の評価
3. 学会等名 日本機械学会第27回機械材料・材料加工技術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 栗間 一輝, 長谷川 晴海, 田邊 大貴, 西藪 和明
2. 発表標題 高周波誘導加熱を用いた熱可塑性CFRPの連続融着接合挙動の評価
3. 学会等名 日本機械学会第27回機械材料・材料加工技術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田村 光汰, 地坂 圭右, 田邊 大貴, 西藪 和明
2. 発表標題 織物CF/PPS積層板の抵抗融着接合挙動に及ぼす抵抗発熱体の絶縁層の影響
3. 学会等名 日本機械学会2019年度年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 地坂 圭右, 田村 光汰, 田邊 大貴, 西藪 和明
2. 発表標題 フェノキシ樹脂を融着層に用いた熱硬化性CFRPと熱可塑性CFRPの異種材抵抗融着接合
3. 学会等名 日本機械学会2019年度年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 堀内 睦之, 田邊 大貴, 西藪 和明
2. 発表標題 炭素繊維をエネルギーダイレクタに用いた織物CF/PPS積層板の超音波スポット融着接合に及ぼす影響因子
3. 学会等名 日本機械学会2019年度年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 栗間 一輝, 長谷川 晴海, 田邊 大貴, 西藪 和明
2. 発表標題 織物CF/PPS積層板の連続誘導融着接合挙動に及ぼす融着層の影響
3. 学会等名 日本機械学会2019年度年次大会
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Daiki Tanabe, Kazuaki Nishiyabu
2 . 発表標題 Multi joining technology for advanced thermoplastic composites manufacturing
3 . 学会等名 1st Russia-Japan Joint Workshop on Composite Materials (RJCOM1) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Daiki TANABE, Keisuke JISAKA, Kota TAMURA, Kazuaki NISHIYABU
2 . 発表標題 Effects of insulating layer on resistance welding behavior of CF/PPS composites
3 . 学会等名 Future Generation Symposium on Composite Materials 2019
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Kazuki KURIMA, Harumi HASEGAWA, Daiki TANABE, Kazuaki NISHIYABU
2 . 発表標題 Continuous induction welding of CFRTP laminates using high-frequency induction heating
3 . 学会等名 Future Generation Symposium on Composite Materials 2019
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Tokiyuki Horiuchi, Daiki Tanabe, Kazuaki Nishiyabu
2 . 発表標題 Ultrasonic spot welding behavior of CF/PPS laminates using flat and CF/PPS energy director
3 . 学会等名 Future Generation Symposium on Composite Materials 2019
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 TAMURA Kota、TANABE Daiki、NISHIYABU Kazuaki
2. 発表標題 Effects of pressure and cooling rate on joining strength of woven CF/PPS laminates in electric fusion bonding
3. 学会等名 11th Asian-Australasian Conference on Composite Materials (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuaki KURIMA, Daiki TANABE, Kazuaki NISHIYABU
2. 発表標題 Evaluation on joining strength of woven CF/PPS laminates bonded by continuous high-frequency induction heating
3. 学会等名 11th Asian-Australasian Conference on Composite Materials (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Daiki TANABE, Kota TAMURA, Kazuaki NISHIYABU
2. 発表標題 EVALUATION ON WELDING BEHAVIOUR OF METAL AND CFRTP BY FUSION JOINING METHODS
3. 学会等名 11th Asian-Australasian Conference on Composite Materials (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Daiki TANABE, Fumio KUBOHORI, Kouta TAMURA, Yu YAMAMOTO and Kazuaki NISHIYABU
2. 発表標題 Effects of carbon fiber heating element on resistance welding behavior of woven CF/PPS laminates
3. 学会等名 18th European Conference on Composite Materials (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田村光汰, 田邊大貴, 西藪和明
2. 発表標題 織物CF/PPS積層板の電気式融着接合時の圧力と冷却速度が接合強度に及ぼす影響
3. 学会等名 日本機械学会 2018年度 年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高周波連続誘導加熱による織物CF/PPS積層板の融着接合強度評価
2. 発表標題 栗間一輝, 田邊大貴, 西藪和明
3. 学会等名 日本機械学会 2018年度 年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田邊大貴, 栗間一輝, 西藪和明
2. 発表標題 種々の加熱源を用いた熱可塑性CFRPの融着接合技術
3. 学会等名 日本材料学会複合材料部門委員会, 2018年度 JCOM若手シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Daiki Tanabe, Kazuki Kurima, Taku Fukada, Chieko Kido, Kazuaki Nishiyabu
2. 発表標題 Continuous Welding Technology of CF/PPS Composites Using High Frequency Induction Heating
3. 学会等名 4th International Conference and Exhibition on Thermoplastic Composites (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 廣田和馬, 地坂圭右, 田邊大貴, 田村光汰, 西藪和明
2. 発表標題 熱可塑性CFRPの抵抗融着接合挙動に及ぼす炭素繊維抵抗発熱体の影響
3. 学会等名 第10回 日本複合材料会議(JCCM-10)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 堀内睦之, 鎌倉由昇, 田邊大貴, 西藪和明
2. 発表標題 炭素繊維をエネルギーダイレクタに用いた織物CF/PPS積層板の超音波スポット融着接合挙動
3. 学会等名 第10回 日本複合材料会議(JCCM-10)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Daki Tanabe, Fumio KUBOHORI, Kouta TAMURA, Yu YAMAMOTO and Kazuaki NISHIYABU
2. 発表標題 Effects of carbon fiber heating element on resistance welding behavior of woven CF/PPS laminates
3. 学会等名 18th European Conference on Composite Materials (ECCM18) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kouta TAMURA, Daki Tanabe and Kazuaki NISHIYABU
2. 発表標題 EFFECTS OF PRESSURE AND COOLING RATE OF WOVEN CF/PPS LAMINATES ON JOINING STRENGTH USING RESISTANCE WELDING METHOD
3. 学会等名 Proceedings of 11th Asian-Australasian Conference on Composite Materials (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Daki Tanabe, Kouta TAMURA and Kazuaki NISHIYABU
2. 発表標題 EVALUATION ON WELDING BEHAVIOUR OF METAL AND CFRTP BY FUSION JOINING METHODS
3. 学会等名 Proceedings of 11th Asian-Australasian Conference on Composite Materials (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田村 光汰、田邊 大貴、西藪 和明
2. 発表標題 織物CF/PPS積層板の電気式融着接合時の圧力と冷却速度が接合強度に及ぼす影響
3. 学会等名 日本機械学会 2018年度 年次大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担 者	田邊 大貴 (Tanabe Daiki) (70792216)	和歌山工業高等専門学校・知能機械工学科・助教 (54701)	