

令和 2 年 6 月 23 日現在

機関番号：84431

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K06073

研究課題名(和文)炭素繊維を曲線配置した織物への電着樹脂含浸によるCFRPの立体成形

研究課題名(英文)3D molding of CFRP by impregnation of electrodeposited resin on non crimp carbon fabric with curved carbon fiber

研究代表者

片桐 一彰 (Katagiri, Kazuaki)

地方独立行政法人大阪産業技術研究所・和泉センター・主任研究員

研究者番号：70521277

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：炭素繊維の織物を電着液に浸漬し、通電によって樹脂を析出含浸させて炭素繊維強化樹脂(以下、CFRP)とする製法を開発した。この手法を用い、立体的なCFRPを一体成形でき、炭素繊維を曲線配置したCFRPも容易に作製できることを示した。更に、電着後、セルロースナノファイバー分散液を表面に塗布し、CFRPの強度が向上することを示した。また、水溶性電着液の適用により、従来は不可避であったセルロースナノファイバーの疎水化処理も不要となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

航空機や自動車、スポーツ用品などには、高強度と軽量性を有するCFRPが広く用いられるようになったが、製造には高温・高圧が必要でエネルギー消費が多い。本研究では、電着液中で樹脂を含浸させる方法を開発し、立体的なCFRPの一体成形を可能にした。また、CFRP内の炭素繊維を曲線配置することによる荷重伝達の効率化、木材など再生可能な天然資源から精製されるセルロースナノファイバーを利用した更なる高強度化が可能であることなどを示した。

研究成果の概要(英文)：We have developed a novel manufacturing method of Carbon fiber reinforced plastics (CFRP). That is, a carbon fiber woven fabric was immersed in an electrodeposition solution, and the resin was deposited and impregnated by energization. In this method, it was shown that a three-dimensional CFRP can be integrally molded, and curvilinear arrangement of carbon fibers can be easily applied. Furthermore, it was shown that the strength of CFRP was improved by applying the cellulose nanofiber dispersion on the surface after electrodeposition. Particularly, by applying aqueous electrodeposition solution, the hydrophobic treatment of cellulose nanofibers, which has been inevitable in the previous method, became unnecessary.

研究分野：機械材料・材料力学、航空構造力学

キーワード：CFRP セルロースナノファイバー 一体成形 脱オートクレーブ 電着 炭素繊維

様式 C - 19 , F - 19 - 1 , Z - 19 (共通)

1 . 研究開始当初の背景

航空機 , 自動車 , スポーツ用品などの軽量化のため , 高強度かつ軽量の炭素繊維強化樹脂 (以下 , CFRP) が広く用いられるようになってきた . しかし , 欠点も多く , 中でも , 製造方法の革新が求められている . 具体的には , 炭素繊維間に樹脂を含浸する手段として , 加圧注入 / 真空吸引が不可欠であるため , 生産性や成形性に乏しく , 効率の良い方法が確立されていない . 炭素繊維を主応力に沿って曲線化すれば大幅な強度向上が可能となるが , 精密に配置された繊維を乱さずに樹脂を含浸することが困難である . また , 繊維に比べると , 樹脂の強度が低く , 特に , CFRP 表面層の樹脂の強度向上が期待されている .

2 . 研究の目的

CFRP は , 炭素繊維シートを裁断・積層し , 樹脂を加圧含浸して成形されることが多い . 最近 , 最適設計の研究が進み , 複雑な形状であっても , 炭素繊維を曲線配置することにより , 強度に優れた構造を実現できることが解析的に明らかになってきた . しかし , 現在多用されている加圧含浸法では , 繊維の曲線配置を乱さずに樹脂を均一に含浸することは不可能である . そのため , 本研究では , まず , 加圧が不要な電着による樹脂含浸法を検討し , 繊維間のわずかな隙間にも樹脂層が生成され , CFRP とする手法を確立する . 次に , 自動織機による炭素繊維の曲線配置を検討し , 強度の向上を実証する . さらに , 電着後 , CFRP の表面にセルロースナノファイバーを分散・固着させ , 強度の向上を図る手法を提示する .

3 . 研究の方法

電着樹脂含浸法において , まず , 1) 電着条件と得られる CFRP の繊維含有率 , 強度の関係を明らかにし , 電着条件を最適化する . 2) 炭素繊維を曲線状に配置したシートを設計・製作し , CFRP を成形する手法を確立する . 3) 自動織機を用いて炭素繊維を曲線配置したプリフォームを作製し , 電着樹脂含浸法で CFRP を作製し強度を確認する . 4) 電着後 , CFRP の表面にセルロースナノファイバーを分散・固着させ , 強度の向上を図る手法を検討する . その上で有限要素解析を行って強度向上のメカニズムを解明し , 最適な分散指針を提示する .

4 . 研究成果

(1) 電着条件の最適化

炭素繊維プリフォームを作製し , 図 1 に示すように , 電着液 (イオン性のエポキシ基を持ったポリマー微粒子が分散) に浸漬する . そして , 電流を流すことによって , 樹脂が繊維表面に析出し , 炭素繊維間に含浸し , CFRP が得られることを確認した . 自動車塗装では , 自動車のボディを電着液に浸漬し , 通電によって , 塗装を施すが , この電着塗装技術を応用したものである . 電着時の化学反応で , 金属表面に塗装がしっかりと密着するが , この電着樹脂含浸法の場合も , 樹脂と炭素繊維が強固に化学結合するため , 得られる CFRP の界面強度は高くなる . 印加する電流 , 電圧 , 通電時間などを制御することにより , 樹脂の含浸性を高めることができ , 高強度に分類される CFRP が得られることを明らかにした .

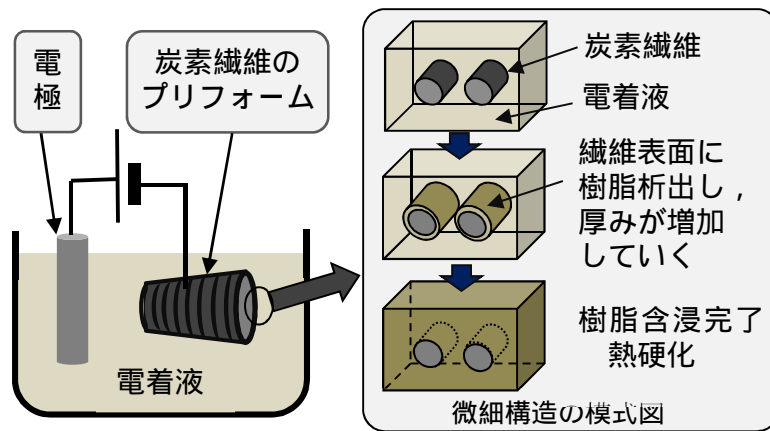


図1 電着液中で樹脂含浸させる CFRP の製造法（電着樹脂含浸法）

(2) 電着樹脂含浸法による立体成形と炭素繊維の曲線配置による強度の向上

図2に示すように、円筒，I型断面梁，コルゲーション(波形)，航空機の翼形などを製作し，優れた成形性を確認した．電着直後は柔軟性があり，成形型に沿わせて精度よく変形させることも可能である．

また，炭素繊維の織物は自動刺繍機などで任意に織ることができるため，異方性を活かした CFRP の製作も容易である．例として，図3に示すように，一方向に繊維配向した矩形板の中央に孔がある場合，主応力方向に沿って曲線状に繊維配置し，孔のない場合と同等の強度を確認した．

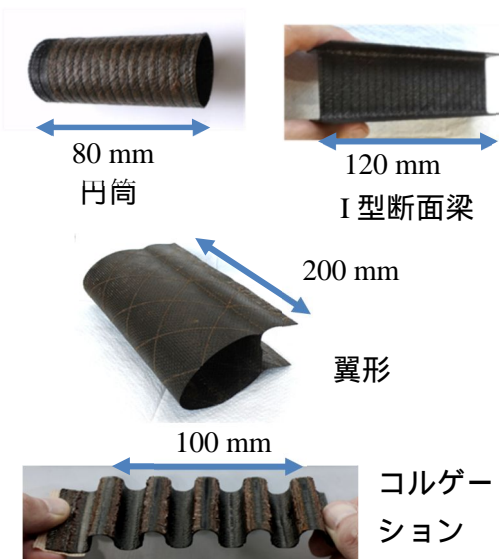


図2 電着樹脂含浸法による成形例

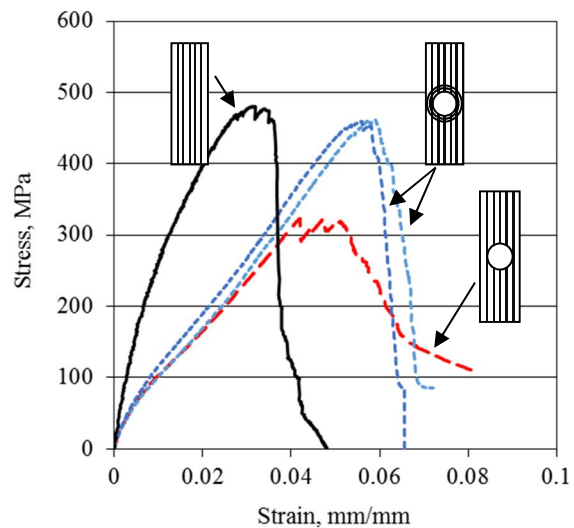


図3 有孔平板の応力 - ひずみ関係 (孔の周りの炭素繊維を曲線配置)

(3) セルロースナノファイバーによる高強度化

CFRP の製造に要するエネルギーはアルミニウムの約 5 倍といわれ，環境負荷の低減が求められる[1]．セルロースナノファイバーは木材などから精製される持続可能な資源であり，強度と軽量性に優れているため，近年，注目が集まっている．本研究では，図4に示すように，電着直後，表面樹脂層にセルロースナノファイバーを塗布すること

により,CFRP の静強度を向上することを明らかにした。セルロースナノファイバーは親水性のため,従来法は疎水化処理が不可避であったが,水溶性電着液を用いることにより,疎水化処理を不要化することができた。セルロースナノファイバーを用いて CFRP を高強度化することは,例えば,CFRP 部材の肉厚削減となる。このことは,CFRP 使用量の削減,つまり,CFRP の製造エネルギーの抑制に直結する。本研究で得られた技術は,CFRP の利用における環境負荷の低減に向け,重要な技術になる可能性が大きいと考えられる。

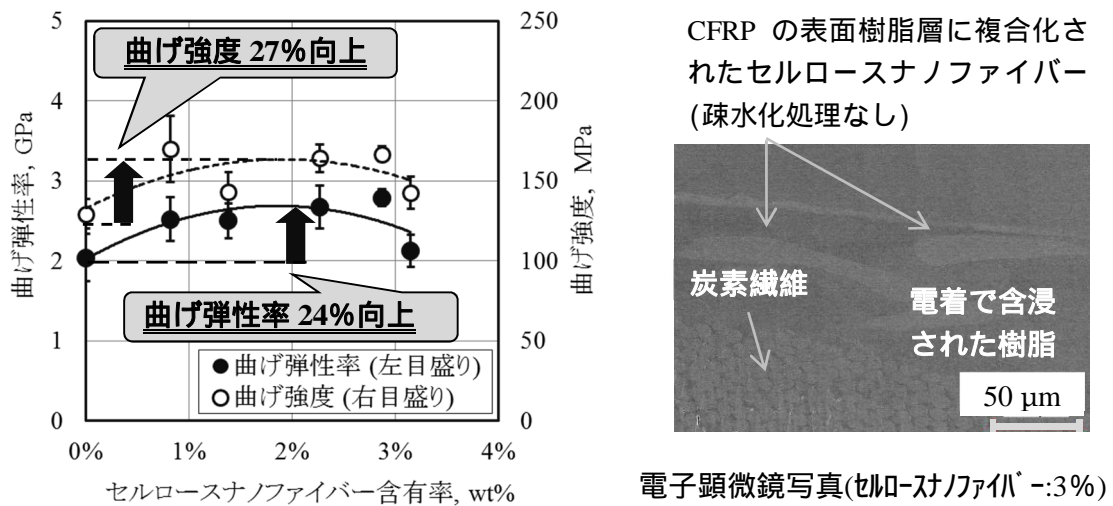


図4 CFRP 表面へのセルロースナノファイバー添加による CFRP の強度向上

参考文献

- [1] T. Suzuki and J. Takahashi, Life cycle assessment of lightweight vehicles by using CFRP for mass-produced vehicles, 15th International Conference on Composite Materials, #p03dd, 2005.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 14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 KATAGIRI KAZUAKI, HONDA SHINYA, YAMAGUCHI SHIMPEI, EHIRO TAKUYA, KAWAKITA SONOMI, SONOMURA HIROSUKE, OZAKI TOMOATSU, YOSHIOKA YAYOI, TAKEMURA MAMORU, MINAMI SAYAKA, SASAKI KATSUHIKO	4. 巻 -
2. 論文標題 Efficient Manufacturing Method of CFRP Corrugation by Using Electro-Activated Deposition Resin Molding	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of American Society for composite 33rd Annual Technical Conference	6. 最初と最後の頁 14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.12783/asc33/26133	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 Katagiri Kazuaki, Honda Shinya, Minami Sayaka, Yamaguchi Shimpei, Sonomura Hirotsuke, Tomoatsu Ozaki, Kawakita Sonomi, Uchida Sohei, Nezu Masayuki, Takemura Mamoru, Yoshioka Yayoi, Sasaki Katsuhiko	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Enhancement of the bending strength of I-shaped cross-sectional beam of CFRP by dispersing cellulose nanofibers without hydrophobic treatment on the surface	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Mechanics of Advanced Materials and Structures	6. 最初と最後の頁 1~9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1080/15376494.2019.1633710	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 Katagiri Kazuaki, Honda Shinya, Minami Sayaka, Yamaguchi Shimpei, Kawakita Sonomi, Sonomura Hirotsuke, Ozaki Tomoatsu, Uchida Sohei, Nedu Masayuki, Yoshioka Yayoi, Sasaki Katsuhiko	4. 巻 123
2. 論文標題 Enhancement of the mechanical properties of the CFRP by cellulose nanofiber sheets using the electro-activated deposition resin molding method	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Composites Part A: Applied Science and Manufacturing	6. 最初と最後の頁 320~326
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2019.05.022	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 Katagiri Kazuaki, Gotoh Ryohei, Totani Tsuyoshi, Isono Takuya, Yamaguchi Shimpei, Ehiro Takuya, Sonomura Hirotsuke, Ozaki Tomoatsu, Kawakita Sonomi, Yoshioka Yayoi, Minami Sayaka, Honda Shinya, Sasaki Katsuhiko	4. 巻 26
2. 論文標題 Fabrication of heat-storable CFRP by incorporating trans-1,4-polybutadiene with the application of the electrodeposition resin molding method	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Energy Storage	6. 最初と最後の頁 100980~100980
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.est.2019.100980	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 Katagiri Kazuaki, Yamaguchi Shimpei, Kawakita Sonomi, Honda Shinya, Sasaki Katsuhiko, Kogiso Nozomu, Tamayama Masato	4. 巻 -
2. 論文標題 Fabrication of the twist morphing wing for the UAV by CFRP with applying the electrodeposition resin molding method	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of 57th AIAA Science and Technology Forum and Exposition	6. 最初と最後の頁 883
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2514/6.2020-0883	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 KATAGIRI KAZUAKI, HONDA SHINYA, KIMU DAIKI, YAMAGUCHI SHIMPEI, OZAKI TOMOATSU, SONOMURA HIROSUKE, KAWAKITA SONOMI, UCHIDA SOHEI, NEZU MASAYUKI, TAKEMURA MAMORU, YOSHIOKA YAYOI, SASAKI KATSUHIKO	4. 巻 -
2. 論文標題 The Bending Properties of CFRP I-shaped Cross-Sectional Beam with Dispersing Cellulose Nanofibers on the Surface	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of ASC 34th Annual Technical Conference	6. 最初と最後の頁 27997
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.12783/asc34/31302	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 Katagiri Kazuaki, Honda Shinya, Kimu Daiki, Yamaguchi Shimpei, Sonomura Hirosuke, Ozaki Tomoatsu, Uchida Sohei, Kawakita Sonomi, Sasaki Katsuhiko	4. 巻 2019
2. 論文標題 Finite element analysis of the effects of cellulose nanofibers on the bending properties of the CFRP I-shaped cross-sectional beam	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Abstracts of ATEM : International Conference on Advanced Technology in Experimental Mechanics : Asian Conference on Experimental Mechanics	6. 最初と最後の頁 1009C1000
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/jsmeatem.2019.1009C1000	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 Katagiri Kazuaki, Honda Shinya, Nakaya Shota, Kimura Takahiro, Takemura Mamoru, Yamaguchi Shimpei, Sonomura Hirosuke, Ozaki Tomoatsu, Kawakita Sonomi, Sasaki Katsuhiko	4. 巻 2019
2. 論文標題 Fabrication of the CFRP with carbon fibers arranged in the principal stress direction using the electro-activated deposition resin molding method and its mechanical properties	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Abstracts of ATEM : International Conference on Advanced Technology in Experimental Mechanics : Asian Conference on Experimental Mechanics	6. 最初と最後の頁 1009C1015
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/jsmeatem.2019.1009C1015	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 Kazuaki Katagiri, Tsuyoshi Totani, Takuya Isono, Ryohei Goto, Shimpei Yamaguchi, Sonomi Kawakita, Tomoatsu Ozaki, Hirotsuke Sonomura, Sayaka Minami, Shinya Honda, Katsuhiko Sasaki	4. 巻 -
2. 論文標題 Development of a Heat-storable CFRP by incorporating trans-1,4-polybutadiene for the Thermal Management of Small Artificial Satellite	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 32nd International Symposium on Space Technology and Science & 9th Nano-Satellite Symposium	6. 最初と最後の頁 a90345
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 Katagiri Kazuaki, Sasaki Katsuhiko, Honda Shinya, Minami Sayaka, Yamaguchi Shimpei, Ehiro Takuya, Ozaki Tomoatsu, Sonomura Hirotsuke, Kawakita Sonomi, Uchida Sohei, Nezu Masayuki, Yoshioka Yayoi	4. 巻 169
2. 論文標題 Enhancement of mechanical properties of CFRP manufactured by using electro-activated deposition resin molding method with the application of CNF without hydrophobic treatment	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Composites Science and Technology	6. 最初と最後の頁 203 ~ 208
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.compsci.2018.10.030	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 Katagiri Kazuaki, Honda Shinya, Minami Sayaka, Tomizawa Yusuke, Kimu Daiki, Yamaguchi Shimpei, Ehiro Takuya, Ozaki Tomoatsu, Sonomura Hirotsuke, Kawakita Sonomi, Takemura Mamoru, Yoshioka Yayoi, Sasaki Katsuhiko	4. 巻 207
2. 論文標題 CFRP manufacturing method by using electro-activated deposition and the effect of reinforcement with carbon fiber circumferentially around the hole	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Composite Structures	6. 最初と最後の頁 658 ~ 664
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2018.09.084	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 Katagiri Kazuaki, Honda Shinya, Minami Sayaka, Kimu Daiki, Yamaguchi Shimpei, Ehiro Takuya, Tomoatsu Ozaki, Sonomura Hirotsuke, Kawakita Sonomi, Takemura Mamoru, Yoshioka Yayoi, Sasaki Katsuhiko	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 An efficient manufacturing method for I-shaped cross-sectional CFRP beam with arbitrary arrangement of carbon fiber using electro-activated resin molding	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Mechanics of Advanced Materials and Structures	6. 最初と最後の頁 1 ~ 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1080/15376494.2018.1516324	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 Katagiri Kazuaki, Sasaki Katsuhiko, Honda Shinya, Nakashima Hikaru, Tomizawa Yusuke, Yamaguchi Shimpei, Ozaki Tomoatsu, Sonomura Hirotsuke, Kakitsuji Atsushi	4. 巻 182
2. 論文標題 Resin molding by using electro-activated deposition for efficient manufacturing of carbon fiber reinforced plastic	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Composite Structures	6. 最初と最後の頁 666 ~ 673
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.compstruct.2017.09.064	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 Katagiri Kazuaki, Sasaki Katsuhiko, Honda Shinya, Nakashima Hikaru, Yamaguchi Shimpei, Ozaki Tomoatsu, Sonomura Hirotsuke, Kakitsuji Atsushi	4. 巻 102
2. 論文標題 CFRP manufacturing method using electrodeposition resin molding for curvilinear fiber arrangements	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Composites Part A: Applied Science and Manufacturing	6. 最初と最後の頁 108 ~ 116
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.compositesa.2017.07.006	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 -

〔学会発表〕 計16件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 片桐一彰, 奥村俊彦, 山口真平, 川北園美, 本田真也, 佐々木克彦, 糸和弘
2. 発表標題 セルロースナノファイバーシートを適用したCFRPの強度特性
3. 学会等名 日本機械学会材料力学カンファレンス M&M2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 片桐一彰, 山口真平, 川北園美, 本田真也, 佐々木克彦, 小木曾望, 玉山雅人
2. 発表標題 電着樹脂含浸法を用いたCFRPによるモーフィング翼の製作と空力特性の評価
3. 学会等名 日本航空宇宙学会第57回飛行機シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuaki Katagiri, Shinya Honda, Katsuhiko Sasaki
2. 発表標題 Experimental fabrication of the morphing wing for UAVs by using the electrodeposition resin molding method
3. 学会等名 Korea-Japan Joint Seminar on Advanced Structures and material for morphing technology in future aircrafts (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 HASHIMOTO Naoki、HONDA Sinya、KATAGIRI Kazuaki、SASAKI Katsuhiko、TAKEDA Ryo、YAMAGUCHI Shimpei、KAWAKITA Sonomi
2. 発表標題 Vibration characteristics of CFRP fabricated by electro-activated deposition molding method
3. 学会等名 The Proceedings of the Dynamics & Design Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shinya Honda, Kazuaki Katagiri, Katsuhiko Sasaki,
2. 発表標題 An efficient manufacturing method of variable stiffness composites by using tailored fiber placement and electro-activated deposition
3. 学会等名 The 8th Academic Exchange for Collaborative Research Between ETHZ and Hokkaido University (AECOR8) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 片桐一彰, 山口真平, 永廣卓哉, 園村浩介, 尾崎友厚, 長谷川泰則, 奥村俊彦, 南 沙也加, 本田真也, 佐々木克彦
2. 発表標題 疎水化処理しないセルロースナノファイバーを利用したCFRPの衝撃強度の向上
3. 学会等名 日本機械学会材料力学カンファレンス M&M2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 片桐一彰, 佐々木克彦, 本田真也, 山口真平, 永廣卓哉, Florian Ligne, 吉岡弥生
2. 発表標題 電着法で作製したCFRPコルゲーションの力学特性
3. 学会等名 日本航空宇宙学会第56回飛行機シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 片桐一彰, 佐々木克彦, 本田真也, 南沙也加, 金大貴, 山口真平, 永廣卓哉, 園村浩介, 尾崎友厚, 川北園美, 木村貴広, 武村守, 吉岡弥生
2. 発表標題 電着を用いて樹脂含浸したCFRPにおける繊維曲線化が強度特性に及ぼす影響
3. 学会等名 日本機械学会年次大会2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 片桐一彰, 山口真平, 永廣卓哉, 川北園美, 園村浩介, 尾崎友厚, 館秀樹, 吉岡弥生, 武村守, 南沙也加, 本田真也, 佐々木克彦
2. 発表標題 電着法を用いてセルロースナノファイバーのシートで強化したCFRPの特性とその製造方法
3. 学会等名 日本航空宇宙学会第60回構造強度に関する講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 片桐一彰, 佐々木克彦, 本田真也, 富沢祐介, 南沙也加, 山口真平, 永廣卓哉, 尾崎友厚, 園村浩介, 吉岡弥生, 垣辻篤
2. 発表標題 電着を用いて樹脂含浸したCFRPへのセルロースナノファイバー添加の効果
3. 学会等名 日本機械学会材料力学カンファレンスM&M 2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 片桐一彰, 山口真平, 尾崎友厚, 園村浩介, 垣辻篤, 南沙也加, 富沢祐介, 中島晶, 本田真也, 佐々木克彦
2. 発表標題 電着を用いた樹脂含浸法を適用したCFRPの強度特性
3. 学会等名 日本航空宇宙学会第59回構造強度に関する講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 片桐一彰, 山口真平, 永廣卓哉, 尾崎友厚, 園村浩介, 吉岡弥生, 垣辻篤, 南沙也加, 本田真也, 佐々木克彦
2. 発表標題 電着による樹脂含浸を用いたCFRPの成形と強度
3. 学会等名 日本航空宇宙学会第55回飛行機シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 片桐一彰, 山口真平, 永廣卓哉, 園村浩介, 尾崎友厚, 川北園美, 武村守, 吉岡弥生, 本田真也, 佐々木克彦, 南沙也加, 金大貴
2. 発表標題 セルロースナノファイバーを表面に分散させたCFRPのI型断面梁の強度特性
3. 学会等名 日本材料学会・日本複合材料学会第9回日本複合材料会議
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 片桐一彰, 山口真平, 永廣卓哉
2. 発表標題 電着技術を適用したCFRPの樹脂含浸法
3. 学会等名 大阪産業技術研究所 ORIST 技術シーズ・研究成果発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 片桐一彰
2. 発表標題 航空機の技術革新に向けた材料の研究開発とその構想力
3. 学会等名 北海道大学特別講演会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 片桐一彰, 山口真平, 永廣卓哉, 尾崎友厚, 園村浩介, 吉岡弥生, 垣辻篤, 後藤凌平, 戸谷剛, 南沙也加, 本田真也, 佐々木克彦
2. 発表標題 電着による樹脂含浸を用いたCFRPへの蓄熱性付与
3. 学会等名 第61回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 片桐一彰, 奥村俊彦, 山口真平, 川北園美, 本田真也, 桑和弘	4. 発行年 2020年
2. 出版社 技術情報協会	5. 総ページ数 未定
3. 書名 CFRP/CFRTPの界面制御、成形加工技術と部材応用」（仮題）	

〔出願〕 計3件

産業財産権の名称 Material for reinforcing carbon-fiber-reinforced plastics and material for reinforcing plastics	発明者 K. Katagiri, T. Okumura, et. al.	権利者 ORIST, Mizuno corporation
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2019/019228	出願年 2019年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 セルロースナノファイバーを分散した電着液を用いたCFRPの強化方法	発明者 片桐一彰, 奥村俊彦, 山口真平, 永廣卓哉, 桑和弘	権利者 地方独立行政法人大阪産業技術研究所, ミズノ
産業財産権の種類、番号 特許、特願2018-094175	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 蓄熱性炭素繊維強化プラスチック	発明者 片桐一彰, 永廣卓哉, 川北園美, 山口真平, 園村浩介, 尾	権利者 (地独)大阪産業技術研究所, 北海道大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2017-205236	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計1件

産業財産権の名称 炭素繊維強化プラスチック強化材料及びプラスチック強化材料	発明者 片桐一彰、奥村俊彦、山口真平、永廣卓哉、川北園美、桑	権利者 地方独立行政法 人大阪産業技術 研究所、ミスノ
産業財産権の種類、番号 特許、6664732	取得年 2020年	国内・外国の別 国内

〔その他〕

<p>地方独立行政法人大阪産業技術研究所 研究部紹介 https://orist.jp/content/files/pdf/main_leaflet/200122_leaflet_ORIST.pdf 地方独立行政法人大阪産業技術研究所 知的財産シーズ集 https://orist.jp/content/files/pdf/chizai_seeds/200413_chizai_seeds2019.pdf プロモーション動画 https://orist.jp/kouhou/PV/promotion.html</p>
--

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	山口 真平 (Shimpei Yamaguchi) (40761002)	地方独立行政法人大阪府立産業技術総合研究所・その他部局等・研究員 (84415)	