

令和 6 年 6 月 17 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19H00826

研究課題名（和文）完全接合（接合部のない接合）技術の開発と新規構造材料の提案

研究課題名（英文）Development of perfect joint (jointless joint) technology and proposal of new structural materials

研究代表者

藤井 英俊 (FUJII, Hidetoshi)

大阪大学・接合科学研究所・教授

研究者番号：00247230

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 34,100,000円

研究成果の概要（和文）：接合部の組織が母材の組織と同じあるいは同等であり、金属学的に「界面」の存在の無い継手を得ることのできる接合技術を「完全接合技術」と定義し、当該新規接合法の接合メカニズムを明らかにするとともに、その適用可能範囲の拡大を行った。

合金設計分野では、本来、素材の特性を向上させるが、接合性の低下が懸念されることから添加されない合金元素が多数ある。例えば鉄鋼材料においては、C、P、S、B、Cuなどの主要な元素が該当するが、低温で行われる完全接合技術の確立により、これらの元素が活用可能にした。本研究では、埋もれた元素の特徴を最大限に活用した素材開発領域の大幅な拡大の可能性を具体例を用いて示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

継手の機械的特性に変化のない、完全接合技術を確立した。これは、世界で初めて達成され、新規性、独自性、創造性が極めて高いと言える。これにより、これまで難接合という理由だけで、これまで用いられてこなかった材料、組成範囲に対して、新規鋼材の開発の可能性を開いた。このような新たな材料開発領域の拡大は、材料科学の発展に大きく寄与すると期待している。加えて、得られた構造物において、接合部の強度が母材と同等であることによって、接合部が構造物の特異点とならないという大きなメリットが生じることで、構造設計が格段に容易となり、時間とコストの大幅な削減に繋がる。

研究成果の概要（英文）：A joining technology that can obtain a joint in which the structure of the joint is the same or equivalent to that of the base material and in which there is no metallurgically existing "interface" was defined as a "complete joining technology. The joining mechanism of this new joining method was clarified and its range of application was expanded. In the field of alloy design, there are many alloy elements that originally improve the properties of the material but are not added due to concerns that they may reduce weldability. For example, in steel materials, major elements such as C, P, S, B, and Cu fall into this category, but the establishment of complete joining technology that is performed at low temperatures has made it possible to utilize these elements. This study used specific examples to demonstrate the possibility of significantly expanding the field of material development by making maximum use of the characteristics of buried elements.

研究分野：接合科学

キーワード：接合 ものづくり 材料加工・処理 固相接合 短時間プロセス 無変態 高強度 100%継手効率

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

。日本は地震国家であり、過去には阪神淡路大震災で高速道路や鉄道車両の高架橋が倒れるなど大きな災害が発生している。調査によって、破断の90%以上が、溶接・接合部で生じていたことが判明し、接合法の最適化や新規接合法の開発の重要性が認識されていた。材料に依存するが、溶接時に昇温することで結晶粒の粗大化、析出物の消失、転位密度の低下、変態にともなう脆化、焼き戻し効果等によって接合部の特性が低下することが原因である。それ以来、接合部での強度低下を抑制し、いかに100%に近い継手効率を得るかが重要な課題となっている。

従来の溶接法を用いた場合には、接合が不可能な材料が多く存在する。例えば、微量なSやPが鉄鋼材料に含まれると、最終凝固部に偏析し、融点を下げ、割れを誘発している。一方でPは耐候性を向上させる元素として知られている。このように、本来、材料の特性を向上させるのに有効であるが、接合性を低下させるという理由でこれまで用いられてこなかった元素が多数ある。鉄鋼材料においてはS、P以外にも、C、B、Cuなどの主要な元素が該当し、現在、鉄鋼メーカーはこれらの含有量を極力抑えて市場に提供している。

2. 研究の目的

本研究では、接合によって硬化も軟化も生じない、すなわち機械的な特性変化のない継手を得る接合法を確立し、その新規接合法の接合メカニズムを解明することを目的とする。このような機械的特性の低下をもたらさない接合法を確立することにより、本来、優れた潜在能力を有しながら、難接合性が原因で、その性能を発揮できなかった材料特性を最大限に活用するという逆転の発想に基づく新規材料開発手法を提案し、当該分野の起爆剤となることを目指している。

3. 研究の方法

具体的には、リニア摩擦接合を用いることで、炭素鋼を A_1 点以下でかつ短時間(数秒間)で接合し、接合部の微細組織をほとんど変化させることなく接合を可能とする技術を確立する。

リニア摩擦接合は、2つの被接合材の両端から荷重を加え、両者を押し付けるとともに、線形運動によって発生する摩擦熱を利用して接合する方法である。研究代表者らが開発した、接合開始時から大荷重を加えるという新しい手法を用いて、種々の材料に対して低温接合を行い、その継手特性の優位性を示す。

4. 研究成果

研究成果に示したように、多くの材料の組み合わせに対して研究を行ったが、その中で代表的な3つについて以下に示す。

(1) マルテンサイト鋼のリニア摩擦接合

リニア摩擦接合技術は、圧力を増加させることによって、短時間(1秒)かつ低温で接合できる手法である。この手法を用いると、容易に焼き戻されるマルテンサイト鋼であっても、低温で接合することで、マルテンサイト組織を維持したまま接合できると考えた。

供試材は、市販のSCM440鋼板を用いて、大気炉を用いて850℃で30min保持後水冷の焼入れを行い、ラスマルテンサイト組織とし、その後、大気炉を用いて400℃で60min保持後空冷の焼戻し処理を実施した材料を接合に供した。焼戻し鋼材のミクロ組織は、セメントライトが析出した焼戻しマルテンサイト組織であり、その硬さおよび平均結晶粒径は、それぞれ496HV、1.8μmであった。その後、厚さ2.6mm×幅40mm×長さ61mmまで均等にフライス加工して、実験に供した。リニア摩擦接合の接合面を厚さ2.6mm×幅40mmとし、その接合面に対して垂直に荷重を加え接合面板幅(長軸)方向に平行に振動させた。接合条件は、振動周波数15Hz、振幅±1.5mm、印加圧力150、300、600、900、1200MPaとした。

以上のように、作製した継手の接合部における組織と硬さに及ぼす印加圧力の影響を調べ、以下の知見を得た。

印加圧力の増加に伴い接合温度は A_3 点以上の温度から低下し、印加圧力が900MPaの場合には二相域となったが、印加圧力を1200MPaとすると、接合温度は再度上昇し A_3 点以上の温度となったと推察した。これは、高印加圧力下でのLFWにより、単位時間あたりの加工発熱量が増加したため、接合界面が変形し始める前に接合界面の温度が変形開始温度より上昇する現象(オーバーシュート)が生じたためと推察した。

接合部の最高硬さは、到達温度が二相域の印加圧力900MPaで最も低かった。また、接合部を横断する硬さ分布は、印加圧力の増加に伴いマルテンサイト組織の形成と関連して硬化幅は著しく減少し、またHAZにおける最軟化部の硬さも増加した。この圧力で、さらに接合条件を最適化すると、母材破断する継手が得られた。印加圧力を1200MPaにすると、狭い硬化幅を維持しながら、接合界面の硬さが再び上昇した。

硬化領域では、接合界面が二相域の900MPaを除き、ほぼフルマルテンサイト組織が形成さ

れていた。マルテンサイト組織の粒界方位差分布より、低印加圧力の場合には、母材と類似するラスマルテンサイト組織が形成される傾向を確認した。一方、高印加圧力では、大きな方位差からなる等軸微細マルテンサイト組織が形成された。これは、著しく微細な動的再結晶オーステナイト粒からシングルバリエーションでマルテンサイト変態が生じたためと推察される。

(2) 高P鋼の摩擦接合

現在、持続可能な社会の実現に向けて、橋梁等のインフラ構造物の長寿命化が求められており、その中で耐候性鋼が注目されている。耐候性鋼は、Cu、P、Cr、Ni等の元素が添加された低合金鋼で、添加元素の影響により材料表面に緻密な錆層を形成し、無塗装で優れた耐食性を示す。耐候性鋼の耐食性を向上させることは、インフラ構造物の維持管理費の低減や寿命を高める上で非常に重要となる。一方では、鉄鋼材料には希少元素が多用されており、希少元素の使用を減少することや豊富に存在する元素に代替することが求められている。

例えば、Pは耐候性を向上させる有望な元素である。我が国の鉄鉱石資源の主要な輸入先である豪州産の鉄鉱石は、Pの濃度上昇(+0.051%の上昇、上昇率42%)が予測されており、脱P工程の負荷増加が懸念されている。このような状況で鉄鋼材料にPを活用することは有用である。しかしながら、Pは溶融溶接において溶接割れを誘発させるため、これまで添加が制限されてきた。例えば、既存の溶接構造物の耐候性鋼であるSMA490(JIS G 3114)では、P量は0.035 wt%以下と規格化されている。

この他、Cも溶接性が問題となり添加量が制限されている。0.3 wt% C以上では、高温割れ感受性が高くなるとともに、冷却時に脆いマルテンサイトが形成されるため、十分な機械的特性を有する溶接部を得ることが困難となる。しかしながら、Cは組織制御と組み合わせることにより高強度かつ高延性を達成できる有用な元素であるとともに、Pと同様に豊富に存在するため、希少元素の代替に適した元素であるといえる。

本研究では、インフラ構造物への固相接合の適用を前提として、溶融溶接における問題から制限されてきたC、Pを積極的に活用した新たな耐候性鋼の開発を検討した。C含有量を0.1~0.5wt%、P含有量を0.1~0.3wt%と、通常は溶融溶接できない組成範囲で変化させた試料のインゴットを真空溶解により作製した。作製したインゴットに対して、1000℃で厚さ5 mmまで熱間圧延を行い室温まで空冷した。その鋼板を再加熱し、1000℃で15 min保持した後、空冷の熱処理を施した。その後、試料表面を厚さ3 mmまで両面研削した。

このようにして得られた継手や母材の微細組織や機械的特性に及ぼすCおよびP量の影響を調査し、以下の知見を得た。

高P鋼(0.1wt%P以上)では、母材において鑄造時の凝固偏析に起因するPの偏析部が存在し、その偏析部の濃度はP量の増加に伴い増加し、C量の増加によっても増加した。また、Pの偏析部を有する鋼材を A_3 以上の温度で接合すると、Pの偏析が軽減された。

母材と接合部(A_3 以上)の引張試験において、P量の増加により強度は増加するが均一伸びは低下せず維持されることがわかった。P量増加により加工硬化率が増加しており、これはPがフェライトにおける交差すべりを抑制させたことによると推察した。

母材のシャルピー衝撃試験において、P量の増加により上部棚エネルギーが低下した。破面の断面観察により、Pの偏析部と未偏析部の境界でポイドが形成されることが明らかとなり、Pの偏析が上部棚エネルギーの低下の主要因と推察した。一方で、 A_3 以上の温度で接合された接合部ではPの偏析が軽減されており、その結果上部棚エネルギーが向上したと推察された。

上記に加えて、市販の非溶接(溶接できない)耐候性鋼(SPA-H)を用いたLFW継手、CO₂溶接継手を用いて、破壊靱性試験を実施した。その結果、LFW継手の接合の破壊靱性(限界CTOD)はCO₂溶接継手HAZよりも高いことが明らかになった。

同リニア摩擦接合継手の疲労試験(バリ除去)を実施した結果、母材と同等の強度(母材破断)であった。一方、同リニア摩擦継手を用い、バリを除去しない継手において疲労試験を実施した結果、疲労強度は、FAT90(IIW)の基準を大きく上回ることが明らかとなった。リニア摩擦接合継手の疲労破壊起点は、止端部もしくは接合界面部分であるが、リニア摩擦接合継手の疲労性能は、基準より著しく高い傾向にある。

同リニア摩擦継手を用い、中性子回折法による残留応力測定を実施した結果、接合界面中心部では600MPaの高い引張応力が生じているものの、表面や板幅の端部では圧縮応力が生じていた。印加圧力に関わらず残留応力分布は同様であったが、印加圧力の増加に伴い、圧縮側にシフトすることが明らかとなり、印圧圧力により疲労強度に有効な圧縮の残留応力を付与できることが示唆された。

(3) 圧力制御通電圧接法の開発とAl合金(A5052-H34)の接合

これまでリニア摩擦接合において、印加圧力により温度を制御できることを明らかにしたが、さらなる高度化、汎用化を追求し、ジュール発熱を利用した接合法の開発に取り組んだ。図1に示すように、接合開始時から、被接合材強度以下の大荷重を加え、接合したい部分を局所的に加熱することによって、低温で接合が達成されると考えた。その熱源は、必ずしも摩擦熱である必

要はなく、その他の熱源であっても良い。界面ができるだけ均一な温度であることが重要であるため、本研究ではジュール発熱を利用した新規完全接合技術の開発に取り組むことによって、装置の小型化を図った。

圧力制御通電圧接法の接合プロセスでは、図1に模式的に示すように、最初に、丸棒などの2つの被接合材を治具によって接合ユニットに固定する。(ここで、試料は必ずしも丸棒である必要はない。)次に、丸棒試料に圧力を付与し、設定した圧力に達した時点で試料への通電を開始する。治具から突き出した「接合部」の断面積は治具で覆われている部分と比べて、電気抵抗が大きいので、主に接合部で発熱し、温度が上昇する。必要があれば、接合部の径を細くするなどによって界面での昇温をより容易にする方法もある。温度の上昇により、接合部が軟化され、材料強度が加えられた圧力より下回ると塑性変形が開始する。最後に、指定された寄り代まで圧縮変形すると、圧力の解放および通電の停止と共に接合が完了する。

図2は、A5052の強度の温度依存性である。この図を用いて、本接合法の特徴な温度制御メカニズムを説明する。グラフの上で、P1の圧力を負荷すると、T1の温度で変形することができ、P2の圧力を負荷すると、T2の温度で変形することになる。逆に、P1の圧力をかけながら接合を行うと、T1で変形が開始するため、接合温度はT1となる。同様に、P2の圧力の圧力をかけながら接合を行うと、接合温度はP2となる。このように、接合圧力で接合温度が制御でき、圧力が高いほど、接合温度が低下する。

本研究では、研究成果にあるように種々の材料の圧力制御通電圧接を検討したが、一例として、AA5052-H34の結果を示す。接合条件は、接合圧力180 MPa、電流4500 A、寄り代11 mmを固定した。テーパ形状の試験片を使用し、高い寄り速度で接合することで、電気抵抗率が低く熱伝導率が高いアルミニウム合金の接合界面の面積増加に伴う温度低下を抑制することに成功した。

熱伝導率の高いAl合金の場合、界面積の増加に伴い昇温速度は徐々に低下し、接合温度は最大値に達した後、圧縮変形段階で低下するが、寄り速度を大きくすることで、接合界面で欠陥や未接合部が形成する原因となる温度低下を抑制することができる。

このように、圧力制御通電圧接によって加工硬化させたアルミニウム合金(AA5052-H34)であってもHAZ軟化領域の形成を完全に抑制することができることが明らかとなった。すなわち、接合界面における欠陥の抑制と微細組織の形成により、100%の接合効率を有する健全なAA5052-H34継手を作製することができる。

当然のことながら、本手法は、Al合金だけでなく、種々の材料に対して、接合が可能である。例えば、球状黒鉛鋳鉄は最も接合が困難な材料の一つであるが、(1)材料を溶かさないうことにより、チル化(炭化物の生成)を抑制すること、(2)A₁点以下で接合することにより、変態に伴う割れを抑制すること、(3)黒鉛が変形するような大きな変形を与えないこと、という3つの条件を満たすことによって、接合が可能になる。本圧力制御通電圧接は、これら3つの条件をすべて満足させることができる数少ない接合法である。

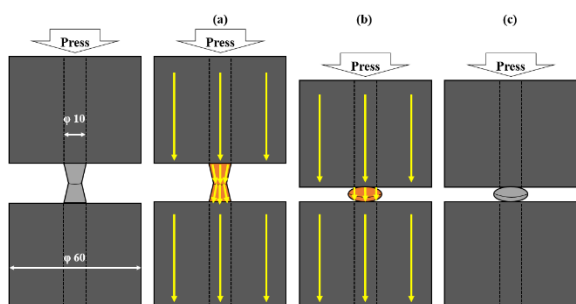


図1 圧力制御通電圧接の接合プロセス

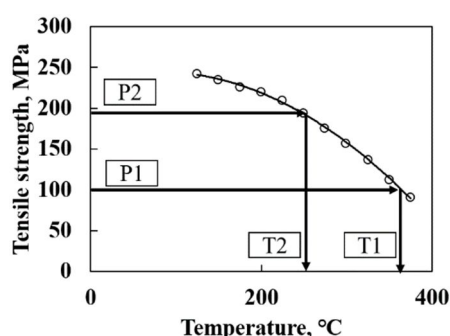


図2 被接合材(A5052)の強度の温度依存性

【まとめ】

以上のように、本研究では、接合部の機械的特性が母材のそれと同等であり、金属学的に接合部を感じさせない「完全接合体(完全継手)」を短時間で得る接合法を開発することを目標に掲げた。その結果、リニア摩擦接合だけでなく、圧力制御通電圧接でも、これを達成した。これにより、本来、優れた潜在能力を有しながら、難接合性が原因で、その性能を発揮できなかった材料特性を最大限に活用するという逆転の発想に基づく新規材料開発手法を提案した。本研究の成果に伴う、学術的独自性、創造性及び波及効果は以下のものであると考える。

(1) 継手の機械的特性に変化のない、完全接合技術を確立した。このような考え方は、理想とはされつつもこれまでにトライされることがなく、世界で初めて達成できたと言え、新規性、創

造性が極めて高いと言える。

(2) リニア摩擦接合などの摩擦接合技術に加えて、新たに提案する大荷重局所加熱技術の2つの方法を活用して実現した。

(3) 鉄鋼材料に対して、これまで接合性が低下するという理由で使用が避けられてきた、C、P、S、B、Cuなどの元素を逆活用することで、安価で、これまでにない特性を有する新規鋼材の開発指針を示すことができた。このような新たな材料開発領域の拡大は、材料科学の発展に大きく寄与すると期待している。

(4) 得られた構造物において、接合部の強度が母材と同等であることによって、接合部が構造物の特異点とならないという大きなメリットが生じることで、構造設計が格段に容易となり、時間とコストの大幅な削減に繋がる。

【参考文献】

(1) マルテンサイト鋼のリニア摩擦接合

・青木 祥宏, 潮田 浩作, 藤井 英俊, “マルテンサイト鋼の線形摩擦接合部の組織と硬さに及ぼす印加圧力の影響”, 鉄と鋼, 108, 12, (2022), 1011-1020.

・ Yasuhiro Aoki, Kohsaku Ushioda, Hidetoshi Fujii, “Effect of Applied Pressure on Microstructure and Hardness of Linear Friction Welded Martensitic Steel”, ISIJ International 64, .2, (2024), 372-380.

(2) 高P鋼の摩擦接合

・ Takumi Kawakubo, Tomoya Nagira, Kohsaku Ushioda and Hidetoshi Fujii, “Friction Stir Welding of High Phosphorus Weathering Steel —Weldabilities, Microstructural Evolution and Mechanical Properties”, ISIJ International Vol. 61 (2021) 2150-2158

・ T. Kawakubo, K. Ushioda and H. Fujii, “Grain boundary segregation and toughness of friction-stir-welded high-phosphorus weathering steel”, Material Science and Engineering A Vol. 832 (2022) 142350

・ Yixum Wang, Seiichiro Tsutsumi, Takumi Kawakubo and Hidetoshi Fujii, “Fatigue performance of friction stir welded weathering mild steels joined below A₁ temperature”, International Journal of Fatigue Vol.156 (2022) 106667.

・ Yixum Wang, Seiichiro Tsutsumi, Takumi Kawakubo and Hidetoshi Fujii, “Microstructure, mechanical properties and fatigue behaviors of linear friction welded weathering steels”, International Journal of Fatigue Vo.159 (2022) 106829.

・ Yixum Wang, Seiichiro Tsutsumi, Takumi Kawakubo and Hidetoshi Fujii, “Fatigue strength and fracture characteristics of linear friction welded joints of weathering mild steel”, Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures Vol. 45 (2022). 2769-2783.

・ 川久保拓海, 潮田浩作, 藤井英俊, 加茂孝浩, 横田智之, “摩擦攪拌接合した耐候性鋼の微細組織と機械的特性に及ぼすC, Pの影響”, 鉄と鋼 108, 12 (2022) 926 -936.

(3) 圧力制御通電圧接法の開発とAl合金(A5052-H34)の接合

・ Huihong Liu, Tetsuya Miyagaki, Yeongseok Lim, Masayoshi Kamai, Hidetoshi Fujii, “A Novel Pressure-controlled joule-heat forge welding method to fabricate sound carbon steel joints below the A₁ point”, *Journal of Manufacturing Processes*. Volume 68, Part A, August 2021, Pages 770-777.

・ Yeongseok Lim, Yoshiaki Morisada, Huihong Liu, Hidetoshi Fujii, “Ti-6Al-4V/SUS316L dissimilar joints with ultrahigh joint efficiency fabricated by a novel pressure-controlled joule heat forge welding method”, *Journal of Materials Processing Technology*. Volume 298, December 2021, 117283.

・ Yeongseok Lim, Yoshiaki Morisada, Huihong Liu, Hidetoshi Fujii, “A sound dissimilar AA5052/S45C joint formed by uniform and simultaneous deformation of both materials using pressure-controlled joule heat forge welding”, ISIJ Int. 62, 8 (2022) 1715-1724.

・ 林泳錫, 森貞好昭, 藤井英俊, “圧力制御通電圧接 AA5052-H34 継手の微細組織と機械的特性に及ぼす寄り速度の影響”, スマートプロセス学会誌, 11, 3 (2022) 135-140.

(4) リニア摩擦接合法の開発

・ Yasuhiro Aoki, Ryosuke Kuroiwa, Hidetoshi Fujii, Gen Murayama, Masanori Yasuyama, “Linear Friction Stir Welding of Medium Carbon Steel at Low Temperature”, ISIJ International 59, 10, (2019), 1853-1859.

・ Ryosuke Kuroiwa, Huihong Liu, Yasuhiro Aoki, Sungook Yoon, Hidetoshi Fujii, Gen Murayama, Masanori Yasuyama, “Microstructure control of medium carbon steel joints by low-temperature linear friction welding”, Science and Technology of Welding and Joining, 25, 1, (2020), 1-9.

・ J.W. Choi, Y. Aoki, K. Ushioda, H. Fujii, Linear friction welding of Ti-6Al-4V alloy fabricated below β -phase transformation temperature, Scripta Materialia 191 (2021) 12-16.

・ J.W. Choi, Y. Aoki, K. Ushioda, H. Fujii, Effect of the welding parameters on microstructure and mechanical properties of linear friction welded Ti-6Al-4V alloy, Journal of Manufacturing Processes 75 (2022) 651-663.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計28件（うち査読付論文 28件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 13件）

1. 著者名 J.-W. Choi, W. Li, K. Ushioda, M. Yamamoto and H. Fujii	4. 巻 17
2. 論文標題 Microstructure Evolution and Hardness Distribution of Linear Friction Welded AA5052-H34 Joint and AA5083-0 Joint	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 J. Mater. Res. Technol.-JMRT.	6. 最初と最後の頁 2419-2430
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jmrt.2022.02.003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 W. Zexi, K. Ushioda and H. Fujii	4. 巻 27
2. 論文標題 Suppression of Softening in Heat Affected Zone by Mo Addition in Friction Stir Welded Martensitic Steel	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Sci. Technol. Weld. Join.	6. 最初と最後の頁 204-212
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/13621718.2022.2036567	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 Y. Wang, S. Tsutsumi, T. Kawakubo and H. Fujii	4. 巻 45
2. 論文標題 Fatigue Strength and Fracture Characteristics of Linear Friction Welded Joints of Weathering Mild Steel	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Fatigue Fract. Eng. Mater. Struct.	6. 最初と最後の頁 2769-2783
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/ffe.13772	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 J.-W. Choi, W. Li, K. Ushioda, M. Yamamoto and H. Fujii	4. 巻 191
2. 論文標題 Strengthening Mechanism of High-Pressure Linear Friction Welded AA7075-T6 Joint	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Mater. Charact.	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.matchar.2022.112112	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 伍 沢西, 柳楽 知也, 潮田 浩作, 宮本 吾郎, 藤井 英俊	4. 巻 108
2. 論文標題 摩擦攪拌接合した0.2%C-2%Si-Cr鋼の組織と機械的性質	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 鉄と鋼	6. 最初と最後の頁 911-925
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2355/tetsutohagane.TETSU-2022-038	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 川久保 拓海, 潮田 浩作, 藤井 英俊, 加茂 孝浩, 横田 智之	4. 巻 108
2. 論文標題 摩擦攪拌接合した耐候性鋼の微視組織と機械的特性に及ぼすC, Pの影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 鉄と鋼	6. 最初と最後の頁 926-936
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2355/tetsutohagane.TETSU-2022-041	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 林 泳錫, 森貞 好昭, 藤井 英 俊	4. 巻 11
2. 論文標題 圧力制御通電圧接 AA5052-H34 継手の微細組織と機械的特性に及ぼす寄り速度の影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 スマートプロセス学会誌	6. 最初と最後の頁 135-140
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7791/jspmee.11.135	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Y. Lim, Y. Morisada, H. Liu and H. Fujii	4. 巻 62
2. 論文標題 A Sound Dissimilar AA5052/S45C Joint Formed by Uniform and Simultaneous Deformation of Both Materials Using Pressure-controlled Joule Heat Forge Welding	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ISIJ Int.	6. 最初と最後の頁 1715-1724
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2355/isijinternational.ISIJINT-2022-034	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 魚澄 将俊, 森貞 好昭, 飴山 恵, 藤井 英俊	4. 巻 41
2. 論文標題 溶融亜鉛めっき鋼板の圧力制御線形摩擦接合	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 溶接学会論文集	6. 最初と最後の頁 62-70
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2207/qjws.41.62	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 青木 祥宏, 潮田 浩作, 藤井 英俊	4. 巻 108
2. 論文標題 マルテンサイト鋼の線形摩擦接合部の組織と硬さに及ぼす印加圧力の影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 鉄と鋼	6. 最初と最後の頁 1011-1020
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2355/tetsutohagane.TETSU-2022-040	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Choi Jeong-Won, Li Weihao, Ushioda Kohsaku, Yamamoto Motomichi, Fujii Hidetoshi	4. 巻 27
2. 論文標題 Effect of applied pressure on microstructure and mechanical properties of linear friction welded AA1050-H24 and AA5052-H34 joints	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Science and Technology of Welding and Joining	6. 最初と最後の頁 92 ~ 102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/13621718.2021.2013710	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 Choi Jeong-Won, Aoki Yasuhiro, Ushioda Kohsaku, Fujii Hidetoshi	4. 巻 75
2. 論文標題 Effect of the welding parameters on microstructure and mechanical properties of linear friction welded Ti-6Al-4V alloy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Manufacturing Processes	6. 最初と最後の頁 651 ~ 663
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jmapro.2022.01.033	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Lim Yeongseok, Morisada Yoshiaki, Liu Huihong, Fujii Hidetoshi	4. 巻 298
2. 論文標題 Ti-6Al-4V/SUS316L dissimilar joints with ultrahigh joint efficiency fabricated by a novel pressure-controlled joule heat forge welding method	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Materials Processing Technology	6. 最初と最後の頁 117283 ~ 117283
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jmatprotec.2021.117283	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 藤井 英俊	4. 巻 90
2. 論文標題 LFW (線形摩擦接合)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 溶接学会誌	6. 最初と最後の頁 507 ~ 516
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Liu Huihong, Miyagaki Tetsuya, Lim Yeong-seok, Kamai Masayoshi, Fujii Hidetoshi	4. 巻 68
2. 論文標題 A novel pressure-controlled joule-heat forge welding method to fabricate sound carbon steel joints below the A1 point	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Manufacturing Processes	6. 最初と最後の頁 770 ~ 777
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jmapro.2021.06.008	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 Choi Jeong-Won, Li Weihao, Ushioda Kohsaku, Fujii Hidetoshi	4. 巻 11
2. 論文標題 Flat hardness distribution in AA6061 joints by linear friction welding	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1 ~ 7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-91249-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Gadallah Ramy, Tsutsumi Seiichiro, Aoki Yasuhiro, Fujii Hidetoshi	4. 巻 64
2. 論文標題 Investigation of residual stress within linear friction welded steel sheets by alternating pressure via X-ray diffraction and contour method approaches	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Manufacturing Processes	6. 最初と最後の頁 1223 ~ 1234
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jmapro.2021.02.055	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 Morisada Y., Shirasawa T., Fujii H.	4. 巻 25
2. 論文標題 Medium and high carbon steel joints formed by friction welding below A1 temperature	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Science and Technology of Welding and Joining	6. 最初と最後の頁 438 ~ 445
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/13621718.2020.1738663	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 Fujii H.	4. 巻 58
2. 論文標題 Low Temperature Linear Friction Welding of Metal and Alloys with with 100% Joint Efficiency	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Light Metal Welding	6. 最初と最後の頁 8-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11283/jlwa.58.8s	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 Kawakubo Takumi, Nagira Tomoya, Ushioda Kohsaku, Fujii Hidetoshi	4. 巻 106
2. 論文標題 Friction Stir Welding of High Phosphorus Weathering Steel- Weldabilities, Microstructural Evolution and Mechanical Properties	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Tetsu-to-Hagane	6. 最初と最後の頁 892 ~ 901
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2355/tetsutohagane.TETSU-2020-057	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Wu Zexi, Nagira Tomoya, Ushioda Kohsaku, Miyamoto Goro, Fujii Hidetoshi	4. 巻 799
2. 論文標題 Microstructures and tensile properties of friction stir welded 0.2%C-Si-Mn steel	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Materials Science and Engineering: A	6. 最初と最後の頁 140068 ~ 140068
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.msea.2020.140068	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 Liu Huihong, Fujii Hidetoshi	4. 巻 800
2. 論文標題 Ultralow rotation speed produces high-quality joint in dissimilar friction welding of Ti-6Al-4V alloy and SUS316L stainless steel	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Materials Science and Engineering: A	6. 最初と最後の頁 140303 ~ 140303
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.msea.2020.140303	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 Choi Jeong-Won, Aoki Yasuhiro, Ushioda Kohsaku, Fujii Hidetoshi	4. 巻 191
2. 論文標題 Linear friction welding of Ti-6Al-4V alloy fabricated below β -phase transformation temperature	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scripta Materialia	6. 最初と最後の頁 12 ~ 16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scriptamat.2020.09.013	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Cheng Chun, Kadoi Kota, Fujii Hidetoshi, Ushioda Kohsaku, Inoue Hiroshige	4. 巻 803
2. 論文標題 Improved strength and ductility balance of medium-carbon steel with chromium and titanium fabricated by friction stir welding process	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Materials Science and Engineering: A	6. 最初と最後の頁 140689 ~ 140689
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.msea.2020.140689	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 藤井 英俊	4. 巻 53
2. 論文標題 摩擦接合技術 摩擦攪拌接合、線形摩擦接合	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 橋梁と基礎	6. 最初と最後の頁 105-108
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 柳楽 知也, 藤井 英俊	4. 巻 88
2. 論文標題 放射光を用いたその場観察	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 溶接学会誌	6. 最初と最後の頁 274-278
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kuroiwa Ryosuke, Liu Huihong, Aoki Yasuhiro, Yoon Sungook, Fujii Hidetoshi, Murayama Gen, Yasuyama Masanori	4. 巻 25
2. 論文標題 Microstructure control of medium carbon steel joints by low-temperature linear friction welding	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Science and Technology of Welding and Joining	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) 10.1080/13621718.2019.1600771	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 Huihong Liu, Yo Aoki, Yasuhiro Aoki, Kohsaku Ushioda and Hidetoshi Fujii	4. 巻 46
2. 論文標題 Principle for Obtaining High Joint Quality in Dissimilar Friction Welding of Ti-6Al-4V Alloy and SUS316L Stainless Steel	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Materials Science and Technology	6. 最初と最後の頁 211-224
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jmst.2019.10.037	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71件（うち招待講演 16件 / うち国際学会 10件）

1. 発表者名 J.-W. Choi, M. Yamamoto, K. Ushioda and H. Fujii
2. 発表標題 High Efficiency of Al Alloy Joints in Linear Friction Welding
3. 学会等名 IIW2022 Int. Conf., Tokyo (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 青木 祥宏, 潮田 浩作, 藤井 英俊
2. 発表標題 マルテンサイト鋼線形摩擦接合部に及ぼす印加圧力の影響
3. 学会等名 2022 年度 溶接学会春季全国大会, オンライン
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 崔 正原, 山本 元道, 李 蔚豪, 潮田 浩作, 藤井 英俊
2. 発表標題 線形摩擦接合された析出強化型Al合金の強化機構の解明
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2022年度 秋季全国大会, 松江
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伍 沢西, 潮田 浩作, 藤井 英俊
2. 発表標題 摩擦攪拌接合したマルテンサイト鋼におけるV添加によるHAZ 軟化抑制の機構
3. 学会等名 日本鉄鋼協会第185回春季講演大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 川久保 拓海, 山下 享介, 潮田 浩作, 藤井 英俊, 柳樂 知也, 中村 照美, ゴン ウー, 川崎 卓郎, ハルヨ ステファヌス
2. 発表標題 耐候性厚鋼板を用いた線形摩擦接合継手の残留応力
3. 学会等名 (一社)2022年度溶接学会秋季全国大会, 島根、くにびきメッセ
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川久保 拓海, 山下 享介, 潮田 浩作, 藤井 英俊, 柳樂 知也, 中村 照美, ゴン ウー, 川崎 卓郎, ハルヨ ステファヌス
2. 発表標題 線形摩擦接合された耐候性鋼板の残留応力
3. 学会等名 日本金属学会2022年秋季(第171回)講演大会, 福岡
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川久保 拓海, 山下 享介, 潮田 浩作, 藤井 英俊, 柳樂 知也, ハルヨ ステファヌス
2. 発表標題 耐候性厚鋼板を用いた線形摩擦接合継手の残留応力
3. 学会等名 日本鉄鋼協会 第184回秋期講演大会シンポジウム, 福岡, 福岡工業大学
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 虎本 陸希, 山下 享介, 潮田 浩作, 藤井 英俊
2. 発表標題 線形摩擦接合した中炭素鋼継手の水素脆化挙動
3. 学会等名 日本鉄鋼協会第185回春季講演大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 苗 暉淋, 堤 成一郎, 三浦 拓也, 川久保 拓海, 森貞 好昭, 藤井 英俊
2. 発表標題 SM490 鋼十字線形摩擦接合継手の疲労特性
3. 学会等名 2022 年度 溶接学会春季全国大会, オンライン
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 橋本 康裕, 森貞 好昭, 藤井 英俊
2. 発表標題 圧力制御通電圧接法を用いた純銅の固相接合
3. 学会等名 2022 年度 溶接学会春季全国大会, オンライン
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 魚澄 将俊, 森貞 好昭, 藤井 英俊, 平田 弘征, 富士本 博紀
2. 発表標題 溶融亜鉛めっき鋼板LFW 継手の耐食性に及ぼす接合条件の影響
3. 学会等名 2022 年度 溶接学会春季全国大会, オンライン
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 魚澄 将俊, 森貞 好昭, 平田 弘征, 富士本 博紀, 藤井 英俊
2. 発表標題 980MPa級合金化溶融亜鉛めっき鋼板の線形摩擦接合
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2022年度 秋季全国大会, 松江
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 苗 暉淋, 堤 成一郎, 森貞 好昭, 藤井 英俊
2. 発表標題 SM490鋼突合せ線形摩擦接合継手の疲労特性に及ぼすバリの影響
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2022年度 秋季全国大会, 松江
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 魚澄 将俊, 森貞 好昭, 藤井 英俊, 平田 弘征, 富士本 博紀
2. 発表標題 テールドブランクに資する亜鉛めっき高張力鋼板の低温線形摩擦接合
3. 学会等名 日本鉄鋼協会第184回秋季講演大会, 福岡
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 青木 祥宏, 潮田 浩作, 藤井 英俊
2. 発表標題 マルテンサイト鋼のLFW継手の機械的特性評価
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2022年度 秋季全国大会, 松江
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 蘇 金銘, 崔 正原, 山本 元道, 青木 祥宏, 藤井 英俊
2. 発表標題 異種Al合金線形摩擦接合継手の機械的特性
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2022年度 秋季全国大会, 松江
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 趙 艶華, 青木 祥宏, 潮田 浩作, 藤井 英俊, 仲井 正昭
2. 発表標題 Ti-6Al-4V 合金の線形摩擦接合体のcold-dwell疲労特性
3. 学会等名 日本金属学会2022年秋季(第171回)講演大会, 福岡
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 H. Fujii
2. 発表標題 Friction Stir Processing and Alloying for Simple Materials
3. 学会等名 Metal Additive Manufacturing and Friction Stir Processing:Present and Future, On-line (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤井 英俊
2. 発表標題 革新摩擦接合技術による構造材料接合技術
3. 学会等名 自動車技術会フォーラム2022, オンライン (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤井英俊
2. 発表標題 いくつかの新規接合技術と大型構造物への適用の可能性
3. 学会等名 第18回鉄鋼材料と鋼構造に関するシンポジウム「摩擦(攪拌)接合技術とインフラ構造物への適用の可能性」, 東京 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 橋本康裕, 釜井 正善, 森貞 好昭, 藤井 英俊
2. 発表標題 圧力制御通電圧接法による銅とアルミニウムの異材固相接合
3. 学会等名 2022年度軽金属溶接協会研究成果発表会, オンライン (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 H. Fujii
2. 発表標題 Low-temperature Linear Friction Welding of Carbon Steel for Complex Cross-sectional Shaped Structures
3. 学会等名 Material Research Meeting 2021, 横浜 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 H. Fujii
2. 発表標題 Linear Friction Welding of Various Metals with 100% Joint Efficiency
3. 学会等名 NSTDA-Osaka University Webinar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤井 英俊
2. 発表標題 マルチマテリアルの実現に向けた新たな接合技術 2021年度
3. 学会等名 マルチマテリアル・シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤井 英俊
2. 発表標題 最新摩擦接合技術による薄板構造物の接合
3. 学会等名 溶接学会2021年度秋季全国大会フォーラム（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 崔 正原, 李 蔚豪, 潮田 浩作, 藤井 英俊
2. 発表標題 Linear Friction Welding of AA6061
3. 学会等名 第134回軽構造接合加工委員会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤井 英俊
2. 発表標題 鉄鋼材料の摩擦接合
3. 学会等名 土木学会鋼構造委員会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 WANG Yixun、堤 成一郎、川久保 拓海、藤井 英俊
2. 発表標題 LFWされた耐候性鋼の延性および疲労特性
3. 学会等名 日本鉄鋼協会 第183回春季講演大会シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 H. H. Liu, T. Miyagaki, M. Kamai, Y. Ma, N. Ma, H. Fujii
2. 発表標題 Fabricating Sound High-carbon-steel Joints below the A1 Point by a Novel Pressure-controlled Joule-heat Forge Welding Method and its Welding Principle Elucidation
3. 学会等名 Material Research Meeting 2021, 横浜
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 泳錫、森貞 好昭、劉 恢弘、藤井 英俊
2. 発表標題 圧力制御通電圧接法を用いた軽金属と鉄鋼材料の異材固相接合
3. 学会等名 JAAA2021シンポジウム「先進自動車製造技術における接合技術2021」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 青木 祥宏、潮田 浩作、津崎 兼彰、藤井 英俊
2. 発表標題 マルテンサイト鋼の高印加圧力線形摩擦接合：継手の異常硬化に注目して
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2021年度 秋季全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 劉 恢弘、藤井 英俊
2. 発表標題 圧力制御通電圧接による中炭素鋼パイプ材の固相接合
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2021年度 秋季全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 苗 暉淋 堤 成一郎 川久保 拓海 森貞 好昭 藤井 英俊
2. 発表標題 厚鋼板のT 字線形摩擦接合
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2021年度 秋季全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 太田 匡人、森貞 好昭、釜井 正善、藤井 英俊
2. 発表標題 高輝度X 線透過装置を用いた摩擦圧接現象の3 次元その場観察
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2021年度 秋季全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川久保 拓海、潮田 浩作、藤井 英俊、柳樂 知也、中村 照美
2. 発表標題 耐候性厚鋼板の線形摩擦接合
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2021年度 秋季全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 魚澄 将俊、森貞 好昭、潮田 浩作、藤井 英俊
2. 発表標題 溶融亜鉛めっき鋼板の圧力制御線形摩擦接合
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2021年度 秋季全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 劉 恢弘、宮垣 徹也、釜井 正善、馬 運五、麻 寧緒、藤井 英俊
2. 発表標題 テーパー試料形状を利用した中炭素鋼における圧力制御通電圧接
3. 学会等名 (公社)日本金属学会 2021年秋期 第169回講演大会,WEB開催
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 劉 恢弘、宮垣 徹也、釜井 正善、藤井 英俊
2. 発表標題 テーパー試料形状を利用した中炭素鋼の圧力制御通電圧接
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2021年度 春季全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 泳錫, 森貞 好昭, 劉 恢弘, 藤井 英俊
2. 発表標題 圧力制御通電圧接法を用いたAA5052と S45Cの異材固相接合
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2021年度 春季全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 青木 祥宏、潮田 浩作、藤井 英俊
2. 発表標題 高張力鋼の線形摩擦接合
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2021年度 春季全国大会
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 H. Fujii
2 . 発表標題 Low-temperature Liner Friction Welding of Various Alloys with 100% Joint Efficiency
3 . 学会等名 Metal Additive Manufacturing and Friction Stir Processing: Present and Future, On-line (2020.9.16-17) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 H. Liu, Y. Aoki, Y. Aoki and H. Fujii
2 . 発表標題 Fabrication of High-Quality Joint in Dissimilar Friction Welding of Ti-6Al-4V Alloy and SUS316L Stainless Steel
3 . 学会等名 Int. Institute of Welding (Commission III Annual Assembly 2020 online), Online (2020.7.23-25) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Z. Wu, K. Ushioda and H. Fujii
2 . 発表標題 Effects of Mo and V Additions on the Suppression of HAZ Softening of Friction Stir Welded Si-Mn Martensitic Steel
3 . 学会等名 TMS2021 VIRTUAL, On-Line (2021.3.15-18) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 T. Kawakubo, K. Ushioda and H. Fujii
2 . 発表標題 Phosphorus Segregation and Its Effect on Properties in Friction Stir Welded High Phosphorus Weathering Steel
3 . 学会等名 TMS2021 VIRTUAL, On-Line (2021.3.15-18) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1. 発表者名 藤井 英俊
2. 発表標題 難接合材料を可能にする革新的接合技術の確立
3. 学会等名 「低炭素社会を実現する先端的耐熱材料・軽量材料の開発」公開シンポジウム, オンライン (2020.9.14) (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤井 英俊
2. 発表標題 線形摩擦接合技術(LFW)
3. 学会等名 塑性加工学会東関東支部 第61回技術懇談会「塑性流動を用いた接合技術について」, オンライン (2021.1.29) (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 李 蔚豪, 青木 祥宏, 藤井 英俊
2. 発表標題 純アルミニウムA1050の低温線形摩擦接合
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2020年度 春季全国大会, 東京 (2020.4.22-24)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 福良 篤司, 青木 祥宏, 藤井 英俊
2. 発表標題 線形摩擦接合の継手特性に及ぼす振動方向の影響
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2020年度 春季全国大会, 東京 (2020.4.22-24)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 青木 祥宏, 藤井 英俊
2. 発表標題 炭素鋼の線形摩擦接合におけるHAZ軟化抑制
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2020年度 春季全国大会, 東京 (2020.4.22-24)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 劉 恢弘, 宮垣 徹也, 釜井 正善, 馬 運五, 麻 寧緒, 藤井 英俊
2. 発表標題 ジュール熱大荷重局部変形接合法を利用した高炭素鋼の低温圧接: 界面組織観察と接合機構解明
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2020年度 春季全国大会, 東京 (2020.4.22-24)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 林 泳錫, 劉 恢弘, 藤井 英俊
2. 発表標題 ジュール熱大荷重局部変形接合法によるTi-6Al-4VとSUS316Lの健全異種継手の作製
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2020年度 春季全国大会, 東京 (2020.4.22-24)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 李 蔚豪, 森貞 好昭, 青木 祥宏, 藤井 英俊
2. 発表標題 アルミニウム合金の低温線形摩擦接合
3. 学会等名 (一社)軽金属学会第138回春期大会, 高松 (2020.5.22-24)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 李 蔚豪, 森貞 好昭, 青木 祥宏, 藤井 英俊
2. 発表標題 低温線形摩擦接合によるアルミニウム継手の HAZ 軟化抑制
3. 学会等名 (一社) 溶接学会 2020年度 秋季全国大会, WEB開催 (2020.9.9-11)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 青木 祥宏, 潮田 浩作, 藤井 英俊
2. 発表標題 HAZ 軟化を抑制する高張力鋼板の低温線形摩擦接合
3. 学会等名 (一社) 溶接学会 2020年度 秋季全国大会, WEB開催 (2020.9.9-11)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 福良 篤司, 青木 祥宏, 藤井 英俊
2. 発表標題 複雑な断面形状を有する中炭素鋼部材の線形摩擦接合
3. 学会等名 (一社) 溶接学会 2020年度 秋季全国大会, WEB開催 (2020.9.9-11)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 劉 恢弘, 宮垣 徹也, 釜井 正善, 馬 運五, 麻 寧緒, 藤井 英俊
2. 発表標題 高炭素鋼の圧接制御通電圧接における界面接合機構の解明
3. 学会等名 (一社) 溶接学会 2020年度 秋季全国大会, WEB開催 (2020.9.9-11)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 林 泳錫, 劉 恢弘, 森貞 好昭, 藤井 英俊
2. 発表標題 圧力制御通電圧接Ti-6Al-4V/SUS316L異材継手における接合界面形成機構の解明
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2020年度 秋季全国大会, WEB開催 (2020.9.9-11)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 劉 恢弘, 藤井 英俊
2. 発表標題 極低回転速度による健全なTi-6Al-4V/SUS316L摩擦圧接継手の作製
3. 学会等名 (公社)日本金属学会 2020年秋期 第167回講演大会, オンライン開催 (2020.9.15-18)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 青木 祥宏, 潮田 浩作, 藤井 英俊
2. 発表標題 線形摩擦接合した中炭素鋼継手の微細組織
3. 学会等名 (一社)溶接学会 平成31年度春季全国大会, 東京
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 青木 祥宏, 藤井 英俊
2. 発表標題 Ti-6Al-4V合金線形摩擦接合継手の微細組織
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2019年度 秋季全国大会, 仙台
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 李 蔚豪, 青木 祥宏, 藤井 英俊
2. 発表標題 アルミニウム合金A6061の低温線形摩擦接合
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2019年度 秋季全国大会, 仙台
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伍 沢西, 柳楽 知也, 潮田 浩作, 藤井 英俊
2. 発表標題 Mn-Si炭素鋼の低温摩擦攪拌接合
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2019年度 秋季全国大会, 仙台
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川久保 拓海, 柳楽 知也, 青木 祥宏, 潮田 浩作, 藤井 英俊
2. 発表標題 摩擦攪拌接合した耐候性鋼の微細組織と機械的特性に及ぼすP添加の影響
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2019年度 秋季全国大会, 仙台
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 北村 智孝, 甲斐 彪雅, 誉田 登, 青木 祥宏, 森貞 好昭, 藤井 英俊
2. 発表標題 S55C材のLFW継手部における衝撃吸収特性の評価
3. 学会等名 第16回 機械、構造物の強度設計・安全性評価に関するシンポジウムプログラム, 京都
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 稲垣 拓也, 釜井 正善, 青木 祥宏, 劉 恢弘, 藤井 英俊
2. 発表標題 異種材料の線形摩擦接合法の開発
3. 学会等名 (一社)溶接学会 2019年度 秋季全国大会, 仙台
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 H. Fujii
2. 発表標題 Linear Friction Welding of 100% Joint Efficiency
3. 学会等名 International Conference on Material Science and Engineering, Dubai, UAE (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 H. Fujii
2. 発表標題 Low-temperature Linear Friction Welding of Metal and Alloys with 100% Joint Efficiency
3. 学会等名 14th International Aluminium Conference, 東京 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 北村 智孝, 甲斐 彪雅, 誉田 登, 青木 祥宏, 森貞 好昭, 藤井 英俊
2. 発表標題 高印加圧力によるLFW継手部靱性の向上
3. 学会等名 日本機械学会関西支部第95期定期総会, 京都
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 福良 篤司, 青木 祥宏, 藤井 英俊
2. 発表標題 複雑断面形状の接合を可能にする垂直振動線形摩擦接合とその継手特性
3. 学会等名 福良 篤司, 青木 祥宏, 藤井 英俊
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川久保 拓海, 柳楽 知也, 潮田 浩作, 藤井 英俊
2. 発表標題 摩擦攪拌接合を想定した高P耐候性鋼の靱性評価
3. 学会等名 日本鉄鋼協会第179回春季講演大会, 東京
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤井 英俊
2. 発表標題 鉄鋼材料の無変態摩擦接合技術－摩擦攪拌接合と線形摩擦接合
3. 学会等名 日本鉄鋼協会第179回春季講演大会, 東京 (招待講演)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計33件

産業財産権の名称 異材固相接合方法、異材固相接合構造物及び異材固相接合装置	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 青木 祥宏, 他1名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、米国17/775421	出願年 2022年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 固相接合用鋼、固相接合用鋼材、固相接合継手及び固相接合構造物	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 他2名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2022-508373	出願年 2022年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 固相接合方法、固相接合継手、固相接合構造体及び固相接合装置	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 他1名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2022/028765	出願年 2022年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 テラードブランク材及びその製造方法並びにプレス成形品	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 他4名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2022/029778	出願年 2022年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 亜鉛めっき鋼板の摩擦接合方法及び接合構造体	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 他3名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2022/029779	出願年 2022年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 線形摩擦接合装置	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 青木 祥宏, 他1名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2022-512041	出願年 2022年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 接合造形体およびその製造方法	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 他1名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2022-138404	出願年 2022年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 線形摩擦接合装置	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 青木 祥宏, 他1名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、欧州21778918.9	出願年 2022年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 線形摩擦接合装置	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 青木 祥宏, 他1名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、中国202180026477.5	出願年 2022年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 固相接合方法及び固相接合継手	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 他1名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2023/000938	出願年 2022年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 線形摩擦接合方法	発明者 藤井 英俊, 青木 祥宏, 森貞 好昭	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2023/001191	出願年 2022年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 線形摩擦接合方法及び線形摩擦接合継手並びに接合構造物	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 他1名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2023/001203	出願年 2022年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 線形摩擦接合装置	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 他3名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2023-030855	出願年 2022年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 管接合方法及び装置	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 他1名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2023-037679	出願年 2022年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 固相接合方法、固相接合継手、固相接合構造体及び固相接合装置	発明者 藤井 英俊, 劉 恢弘, 森貞 好昭 国立大学法人 大阪大学	権利者 国立大学法人 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-133759	出願年 2021年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 固相接合方法及び固相接合継手	発明者 藤井 英俊, 潮田 浩作, 森貞 好昭	権利者 国立大学法人 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2022-027713	出願年 2022年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 異材固相接合方法及び異材固相接合構造物	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 他1名	権利者 国立大学法人 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2022/008554	出願年 2022年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 線形摩擦接合方法及び線形摩擦接合構造体	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 青木 祥宏	権利者 国立大学法人 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2022/012817	出願年 2022年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 金属材料の固相接合方法及び固相接合装置	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 劉 恢弘, 青木 祥宏, 釜井 正善	権利者 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-507455	出願年 2020年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 異材固相接合方法及び異材固相接合構造物	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 青木 祥宏	権利者 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2020/026796	出願年 2020年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 金属材料の固相接合方法及び固相接合装置	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 劉 恢弘, 青木 祥宏, 釜井 正善	権利者 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、ヨーロッパ1970353.1	出願年 2020年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 金属材料の固相接合方法及び固相接合装置	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 劉 恢弘, 青木 祥宏, 釜井 正善	権利者 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、中国201980037370.3	出願年 2020年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 摩擦圧接方法	発明者 藤井 英俊, 劉 恢弘, 森貞 好昭	権利者 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-160467	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 異材固相接合方法、異材固相接合構造物及び異材固相接合装置	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 青木 祥宏, 釜井 正善	権利者 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2020/040395	出願年 2020年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 線形摩擦接合方法及び接合構造体	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 他4名	権利者 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-036522	出願年 2020年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 異材固相接合方法及び異材固相接合構造物	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 他1名	権利者 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-037269	出願年 2020年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 固相接合用鋼、固相接合用鋼材、固相接合継手及び固相接合構造物	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 他2名	権利者 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2021/010577	出願年 2020年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 線形摩擦接合装置	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 青木 祥宏, 釜井 正善	権利者 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2021/012371	出願年 2020年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 異材固相接合方法及び異材固相接合構造物	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 青木 祥宏	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-144978	出願年 2019年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 固相接合用鋼、固相接合用鋼材、固相接合継手及び固相接合構造物	発明者 門井 浩太, 藤井 英俊, 鴫田 駿, 程 春, 潮田 浩作	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-144986	出願年 2019年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 異材固相接合方法、異材固相接合構造物及び異材固相接合装置	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 釜井 正善, 青木 祥宏	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-204361	出願年 2019年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 固相接合用鋼、固相接合用鋼材、固相接合継手及び固相接合構造物	発明者 藤井 英俊, 柳楽 知也, 森貞 好昭, 潮田 浩作	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-048218	出願年 2020年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 線形摩擦接合装置	発明者 藤井 英俊, 森貞 好昭, 釜井 正善, 青木 祥宏	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-063332	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

接合科学研究所接合界面機構学分野
http://www.jwri.osaka-u.ac.jp/research/research03_3.html
接合界面機構学分野藤井研究室
<http://www.jwri.osaka-u.ac.jp/~dpt9/index.html>
接合技術拠点
<http://www.jwri.osaka-u.ac.jp/~jthub/>

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	森貞 好昭 (Morisada Yoshiaki) (00416356)	大阪大学・接合科学研究所・特任准教授 (14401)	削除：2023年5月18日
研究 分担者	青木 祥宏 (アオキヤスヒロ) (Aoki Yasuhiro) (70775642)	大阪大学・接合科学研究所・特任講師 (14401)	削除：2023年5月18日
研究 分担者	柳楽 知也 (Nagira Tomoya) (00379124)	大阪大学・接合科学研究所・准教授 (14401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------