

未来社会創造事業 探索加速型
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域
年次報告書(探索研究)

令和元年度 研究開発年次報告書

令和元年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：藤井 英俊]

[国立大学法人大阪大学接合科学研究所・教授]

[研究開発課題名：難接合材料の逆活用した接合／分離統合技術の確立]

実施期間：令和元年 11 月 1 日～令和 2 年 3 月 31 日

§1. 研究開発実施体制

(1) 研究開発代表者グループ(大阪大学)

① 研究開発代表者: 藤井 英俊 (大阪大学接合科学研究所、教授)

② 研究項目

- ・圧力制御通電圧接技術の開発
- ・高炭素鋼、軽量材料等の圧力制御 LFW 技術の確立
- ・摩擦攪拌接合による難接合材の接合技術開発

(2) 共同研究グループ a(群馬大学)

① 主たる共同研究者: 半谷 禎彦 (群馬大学大学院理工学府、教授)

② 研究項目

- ・分離・解体のためのポーラス化手法の確立

(3) 共同研究グループ b(大阪産業技術研究所)

① 主たる共同研究者: 長岡 亨 (大阪産業技術研究所、研究主任)

② 研究項目

- ・金属／有機材料の摩擦攪拌接合技術の開発

(4) 共同研究グループ c(大阪大学)

① 主たる共同研究者: 宮坂 史和 (大阪大学大学院工学研究科、准教授)

② 研究項目

- ・粒子法連成解析を用いた圧力制御 LFW のプロセスモデルの構築

§2. 研究開発実施の概要

難接合という理由で、これまで検討されてこなかった材料(埋もれた素材)や異種材料の組合せ(埋もれた組合せ)を活用できる低炭素社会を実現するために、いくつかの新規接合技術を開発した。一つ目は、電気発熱(ジュール熱)を利用した圧力制御通電圧接であり、2 つ目は、摩擦熱を利用した圧力制御 LFW(線形摩擦接合)である。前者に対しては 0.45%C、0.95%C の炭素鋼、後者に対しては 0.45%C、0.85%C の炭素鋼の接合実験を実施し、界面温度と界面組織を均一的制御できる A₁ 点以下での無変態接合に成功した。得られた接合部の硬さは、硬化も軟化もなく母材とほぼ同程度であった。加えて、圧力制御 LFW に対しては、2020 年度実施予定であった Ti 合金(Ti-6Al-4V 合金)について前倒して検討し、 β 変態点温度以下の接合に成功した。

摩擦攪拌接合による難接合材の接合技術開発については、ポリフェニレンスルフィド(PPS)と種々のアルミニウム合金の摩擦攪拌重ね接合を行った。A5052 と良好な接合材を得ることができ、引張せん断試験の結果、PPS 母材で破断した。また、分離・解体のためのポーラス化手法の開発

については、摩擦攪拌接合中に発泡粒子を混入し、将来の解体を容易にする技術を検討した。本年度は、Al-Si-Cu 系 ADC12 アルミニウム合金ダイカスト板材と工業用純アルミニウム A1050 圧延板の摩擦攪拌接合を試みた結果、接合と同時に発泡粒子を混入できることがわかった。また、発泡粒子添加により容易に分離でき、この材料の組合せでは 3 mass% が最適であることが示唆された。

さらに、圧力制御 LFW のプロセスモデルの構築のため、基礎モデルの一つとして、計算対象を薄板、異材接合とし計算解像度を向上させることを検討し、異材接合時には材料の混合はほぼ見られないことを明らかにした。