



東北大学 金属材料研究所 附属 産学官広域連携センター

What's up!

最近の研究

- 「短時間・低変形固相接合技術」
接合界面設計・制御分野
(東北大学 大学院工学研究科)
教授 佐藤 裕

Interview!

「産」に聞く!

- 株式会社日立金属ネオマテリアル
技術開発部
主任技師
堀部 孝広 氏

巻頭ご挨拶

溢れる情報に踊らされるな

センター長 正橋直哉

昨今は、溢れんばかりの情報が私達の思考力を鈍らせています。コロナワクチンの解釈一つとっても、ある人がテレビ番組で仕入れた情報を披露すると、別の人が別番組で聞いた情報を紹介し、互いの情報紹介に躍起になりますが、自分はどの情報を基に日々の行動をとるかという、最も肝心な作業が疎かになっているような気がします。その結果、最悪、自らが考えることを怠ることとなり、情報の海を泳ぐこととなります。しかし、こんな時こそ、個人や組織が確固とした考えを築き、仮りにその考えが間違っても、それを諂うことに固執せず、どうしたら前に進むことができるかという、建設的な姿勢が必要です。また、質の高い情報を入手する努力も不可欠で、幾つもの媒体を経由した情報に依存するのではなく、自分の眼で見て自分の耳で聞く、いわゆる現場に向いて情報を得ることが重要です。松下幸之助、本田宗一郎、盛田昭夫、等の起業者を始め、本所創設者の本多光太郎は、組織の長になっても現場に足繁く通ったそうです。自ら収集した情報は確信を築き、組織としての力強い方向性を示すことができると考えます。

短時間・低変形固相接合技術

短時間かつ低変形で接合可能な固相接合技術を駆使し、新規開発材料や異種材の高品位接合にチャレンジしています。

[Keywords] 溶接・接合、固相接合、通電拡散接合

構造物やデバイス等を製作するとき、一般的に金属材料の溶接・接合が不可欠です。アーク溶接や抵抗溶接など金属材料を部分的に溶かして固めることで一体化する熔融溶接が広く用いられていますが、新たに開発された金属材料は、過度な熔融や加熱により劣化する場合が多く、また異種材接合においては、異なる素材間で生じる反応により良好な接合界面を得ることはできません。そのため、溶かさないう接合法(固相接合技術)の適用が注目されています。

固相接合技術は、熔融・凝固がなく、熱影響も少ないため、国内外で多くの研究・応用例が報告されていますが、短時間と低変形を両立させることは事実上、非常に困難です。例えば、摩擦攪拌接合(FSW)や摩擦圧接、超音波接合は、短時間で良好な継手が得られる固相接合法ですが、接合工具による材料の変形・攪拌や材料自体の変形が必須であり、接合後の機械加工が必要となる場合があります。一方、材料のマクロ変形なしに固相接合するには、拡散接合のように材料を長時間高温保持する必要があり、熱影響が大きくなってしまいます。

近年、これらの欠点を補完した短時間・低変形固相接合法、通電拡散接合が開発されました。通電拡散接合法の概念を図1に示します。両部材をチャンバー内に保持した後、加圧力を付加した状態で、界面近傍にのみ大電流を付与して、抵抗加熱にて一気に高温に加熱します。界面温度は放射温度計にてモニタリングしつつ、目標温度付近で一定になるように電流値を制御するシステムを搭載しています。チャンバーを小さくすることで、接合前に真空にするための所用時間を短くすることができます。直径数 mmの丸棒であれば、数分(場合によっては1分以内)で接合を完了することができます。界面近傍のみを効率よく昇温し、加熱も短時間なため、界面近傍はほとんど変形しません。これまでに、ステンレス鋼、純チタン、超硬合金の同種材や異種材接合が可能であることを確認しています。

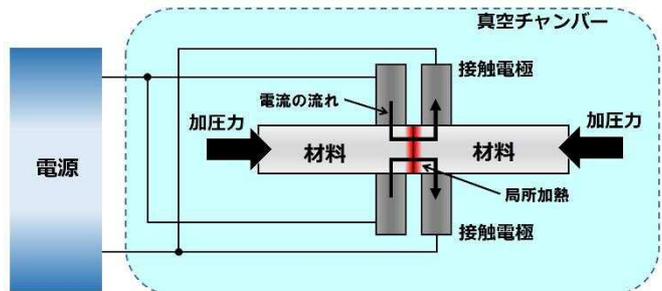
例えば、直径8mmの304ステンレス鋼/工業用純チタンの異種材接合継手の外観写真を図2に示します。接合時間15sで母材のマクロ変形を伴わず、接合率100%が達成されています。接合界面の電子顕微鏡像を図3に示します。接合界面には、薄い反応層が観察され、複数の金属間化合物*として同定されました。これらの反応層厚さは接合時の加熱保持温度とともに増加し、継手強度は反応層厚さの増加とともに減少することを明らかにしています。固相接合法で良好な継手を得るためには、“材料表面の酸化膜等の分断”と“材料間の原子レベルでの接触”が必須ですが、接合界面近傍に酸素は検出されず、ステンレス

接合界面設計・制御分野
(東北大学 大学院工学研究科)
教授 佐藤 裕

[専門] 溶接・接合の材料学
[趣味] スポーツ観戦



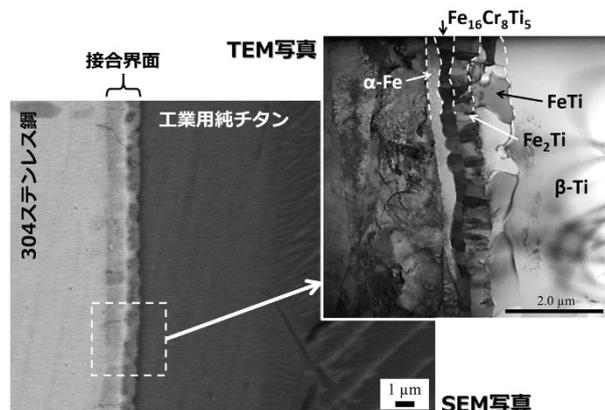
鋼と純チタンの反応に起因する化合物が形成されていることから、短い接合時間の間にこれら必須要件がクリアされたことを示しています。現在は、本接合過程での酸化膜の挙動や接合進展メカニズムなどの基礎現象の解明にも取り組みつつ、他の金属材料の同種材接合や異種材接合にもチャレンジしています。



【図1】通電拡散接合の概念図



【図2】通電拡散接合で得られた304ステンレス鋼/工業用純チタン異種材継手の外観写真



【図3】通電拡散接合で得られた304ステンレス鋼/工業用純チタン異種材継手の接合界面の電子顕微鏡像(左: SEM、右: TEM)

用語解説

*【金属間化合物】2種類以上の金属または半金属元素から構成される化合物。その成分元素とは全く異なる物性を示す。

株式会社日立金属ネオマテリアル

堀部 孝広 (ほりべ たかひろ) 氏
株式会社日立金属ネオマテリアル
技術開発部 主任技師

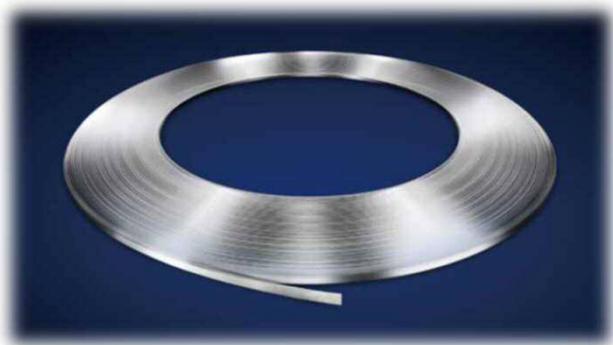
1996年 秋田大学鉱山学部卒業。
同年に東洋精箔株式会社に入社（会社
合併、社名変更により現社名となる）。
現在は新製品、合金開発に従事。



御社の事業内容を教えてください。

(堀部) 弊社では、主に自動車やスマートフォン向け電子部品に用いられる電池用クラッド材*、熱対策クラッド材や、磁性材、抵抗材、高強度バネ材、パッケージ封止用関連部材などの金属材料の製造を行っています。

所属する技術開発部では、新製品開発が主な業務となり、私は抵抗材やバネ材の技術開発を行っています。



【図】(上) 日立金属ネオマテリアルの金属製品例。
(下) 抵抗材製品イメージ。

産学官広域連携センターと交流したきっかけは？

(堀部) 私の所属部署のものが正橋先生(当センター長)と共同研究をさせて頂いており、紹介してもらったのがご縁の始まりでした。その後、私の研究テーマである抵抗器用合金につきまして2017年より共同研究をお願いさせて頂いております。

技術相談や評価依頼を通じて、これまで当社では把握出来ていなかった合金の結晶構造や特性への影響を明らかに出来、理論の考察等についても幅広いご知見から様々なご助言を頂き、大変感謝しております。

産学連携に積極的だと感じました。

交流の中で印象に残っていることは？

(堀部) コロナ渦が広まる前ですが、正橋先生にご来社いただき、講義と見学をして頂きました。急なお願いにもかかわらず、快くお引き受け頂きました。また、雑多な質問にも真剣に回答してもらいました。産学連携に積極的に取り組まれておられると感じました。

大学や産学連携に今後期待することは。

(堀部) 研究分野における高い専門性を背景とした調査能力に期待しています。企業ではなかなか手が届かない高度で特殊な装置による解析技術を活用して、現象の理解や原理究明などをご助力頂ければと思います。また、最先端のご知見による理論考察へのご助言にも期待しています。

今後も引き続き、綿密な交流と連携を通じ、ご助言、ご指導を宜しくお願い致します。

■ 用語解説

*【クラッド材】2種類以上の異なる金属を張り合わせた材料

コ ラ ム

コロナ感染の第5波が山を越え、今月に入り執筆時点では宮城でのコロナ感染者は一桁を維持しています。この1年半、自粛、時短、マスク着用、黙食等々、何かにつけて制限の多い息苦しい生活を強いられてきましたが、ワクチン接種率の高まりや行動変容等によって、原因ははっきりしないものの、コロナ禍がひと段落する気配が漂っています。第6波、新たな変異株、インフルエンザ等々心配の種は尽きませんが、仕事の上でも国内出張やハイブリッドでの学会開催など、対面イベントの話が出るようになってきました。個人的には時期尚早との感はあるのですが、米国ではオンライン参加オプションのない対面参加のみの国際学会の開催が年末に予定されており、日本も比較的早くそのような状況になるのかもしれない。

このような状況で制限の少ないコロナ前の生活に戻りたいと感じながらも、急速に普及したオンラインの恩恵を享受し出張のほとんどない生活やテレワークに慣れてしまい、コロナ前の日常が戻ってくることに、やや戸惑いを感じている方もいらっしゃるのではないのでしょうか。人間というのはどちらの方向の変化に対しても抵抗を感じてしまうようです。「最も強い者が生き残るのではなく、最も賢い者が生き延びるわけでもない。唯一生き残るのは、変化できる者である。」(ダーウィン)という言葉をかみしめながら、先の読めない状況ではありますが、環境に合わせてしなやかに変化していきたいものです。

低炭素社会基盤構造材料分野
准教授 宮本吾郎
(東北大学 金属材料研究所)



編集・発行

<http://www.trc-center.imr.tohoku.ac.jp/>

mail: kouikioffice.imr@grp.tohoku.ac.jp



大阪オフィス

〒599-8531 大阪府堺市中央区学園町1-2
大阪府立大学 研究推進機構棟(C10棟)8F
TEL 072-254-6372 FAX 072-254-6375

兵庫オフィス

〒671-2280 兵庫県姫路市書写2167 兵庫県立大学
インキュベーションセンター2F
TEL 079-260-7209 FAX 079-260-7210

仙台オフィス

〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1
TEL 022-215-2371 FAX 022-215-2137

MOBIO (クリエイション・コア東大阪)

〒577-0011 東大阪市荒本北1-4-1 (南館2F-2207室)
TEL 06-6748-1023 FAX 06-6745-2385

※ 本誌の内容を掲載あるいは転載される場合は事前にご連絡下さい。