

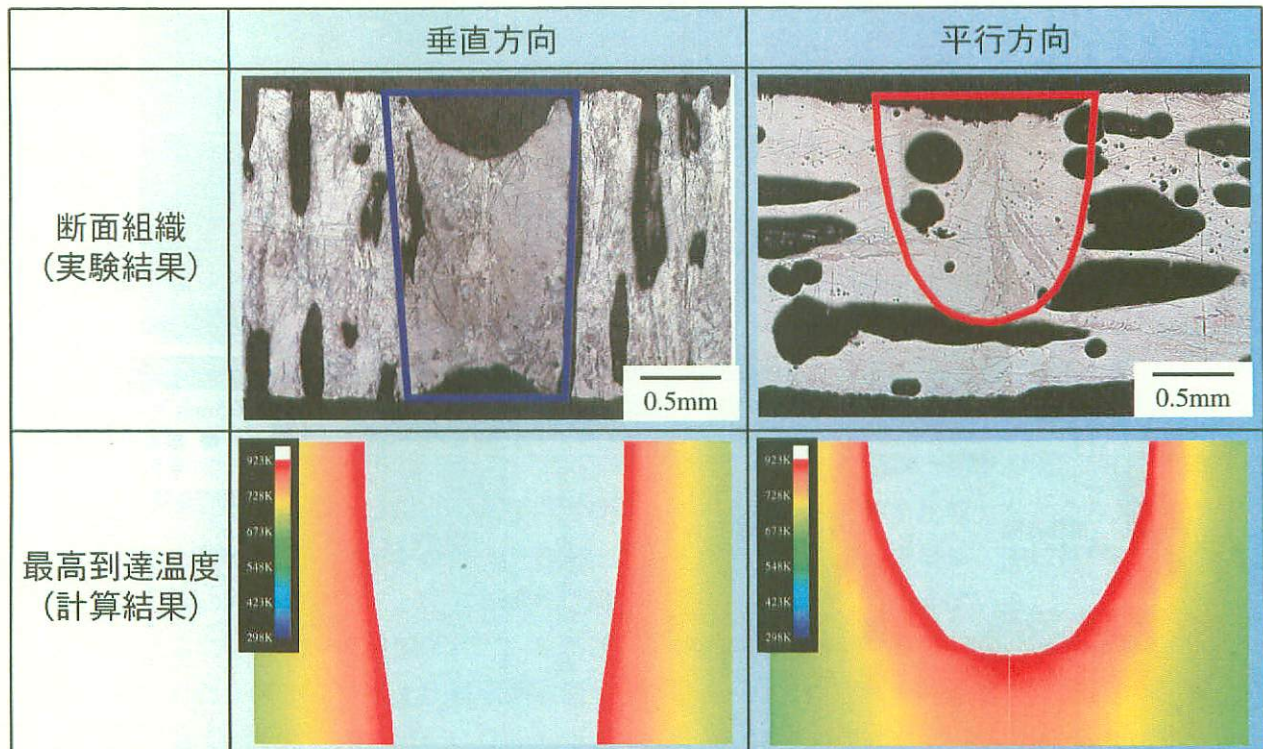
WHAT'S NEW

Joining & Welding Research Institute

阪大接合研ニュースレター

軽くて強いポーラス金属の 溶接・接合を目指して

ロータス型ポーラスマグネシウムNd:YAGレーザ溶接に見られる溶け込み形状の気泡成長方向依存性と3次元有限要素法熱伝導解析によるシミュレーション予測 一両者には良い一致が見られる一



(関連記事 1 頁)

ロータス型ポーラス金属のレーザ溶接

津村 卓也、村上 太一、中田 一博

加工システム研究部門

エネルギープロセス学分野では、高能率・高効率プロセスの開発とその新機能材料への適用研究を進めている。その一環として、最近開発されたロータス型ポーラス金属の溶接・接合性に関する基礎的データの収集を行っている。

ロータス型ポーラス金属は、溶融金属と固体金属におけるガス原子の溶解度差を利用し、ガスを含んだ溶融金属を一方向凝固させた時に生成する気泡を蓮根（ロータス）の孔状に配列させた多孔質（ポーラス）金属であり、大阪大学産業科学研究所金属材料プロセス研究分野の中嶋英雄教授らにより開発されたものである。従来の発泡や焼結によるポーラス金属と異なり、(1)気泡の方向・サイズやその割合が自由に制御可能である、(2)物性値の異方性を有し、その度合いは気泡方向・気泡サイズ・気泡含有に依存する、(3)非ポーラス金属と比強度（単位重量当たりの強度）がほぼ同一である、(4)内部摩擦が大きく、制振性、吸音性、エネルギー吸収性などに優れている、といった際立った特徴を有している。

ロータス型ポーラス金属は、熱伝導率などの溶接と密接な関連がある物性値に異方性があるため、その溶接に及ぼす影響を把握することが極めて重要となる。また、製造法上の制約からそのサイズに限界がありあまり大きな材料を得ることが難しい。そこで他の溶接法と比較して溶接の熱影響が及ぶ範囲が狭いレーザ溶接に着目し、図1の様に溶接面に対し気泡成長方向が垂直方向および平行方向となる2つのパターンについて、ポーラス銅およびポーラスマグネシウムに対しAr (30l/min) 雰囲気中でNd:YAGレーザ（波長1.06 μ m）を照射した場合の溶け込み特性の調査を行なった。

図2に板厚5mmのポーラス銅に出力3.2kWのレーザを照射した場合の溶け込み深さに及ぼす溶接速度の影響を示す。また図3に板厚4mmのポーラス銅に溶接速度0.2m/minでレーザを照射した場合の溶け込み深さに及ぼすレーザ出力の影響を、図4に同じ条件での溶け込み形状に及ぼすレーザ出力の影響をそれぞれ示す。垂直方向の場合には、溶接速度が低下するほど、またレーザ出力が増加

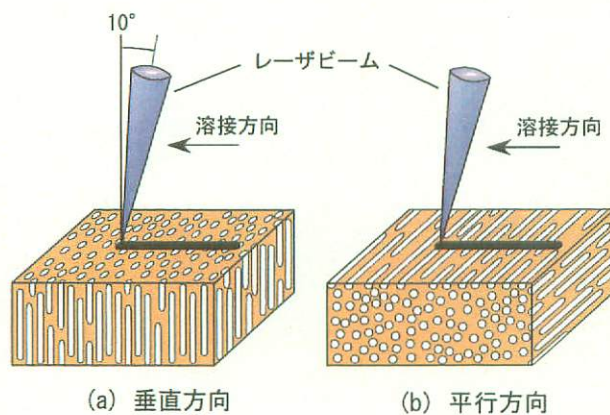


図1 ロータス型ポーラス金属の気泡成長方向と溶接方向の関係

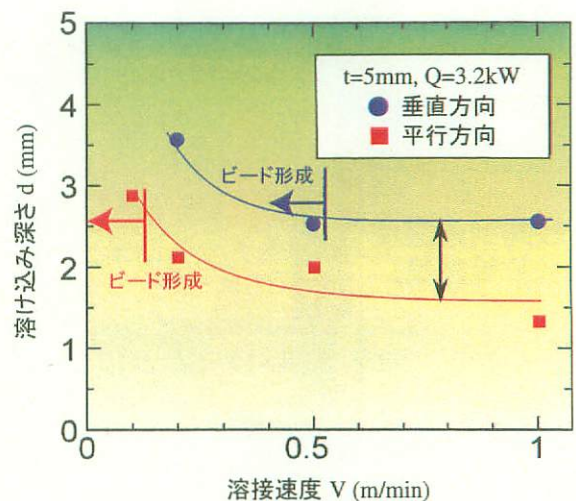


図2 ロータス型ポーラス銅の溶け込み深さに及ぼす溶接速度の影響

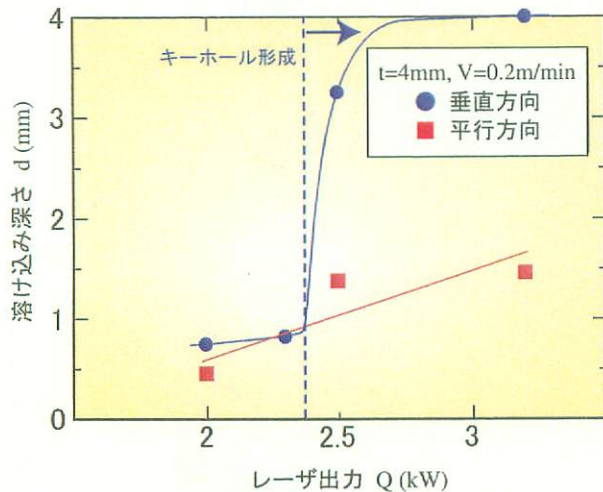


図3 ロータス型ポーラス銅の溶け込み深さに及ぼすレーザー出力の影響

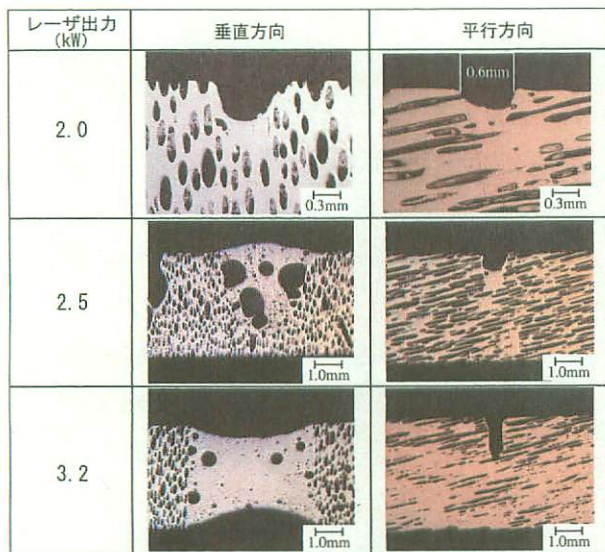


図4 ロータス型ポーラス銅の溶け込み形状に及ぼすレーザー出力の影響

するほど、すなわち入熱量の増加にしたがい溶け込み深さは増大し、安定なビードが形成された。一方、平行方向の場合には、ほとんどの条件で溶融池を形成することが無く溝が掘られているだけであった。これは、銅のレーザー光反射率が室温で95%と非常に高く、平行方向の場合にはレーザー光がほとんど反射されて入熱が非常に小さくなるが、垂直方向の場合にはレーザー入射角と気泡成長方向が等しく、開放気泡中でレーザー光が多重散乱を起こして入熱量が上昇したためであると考えられる。

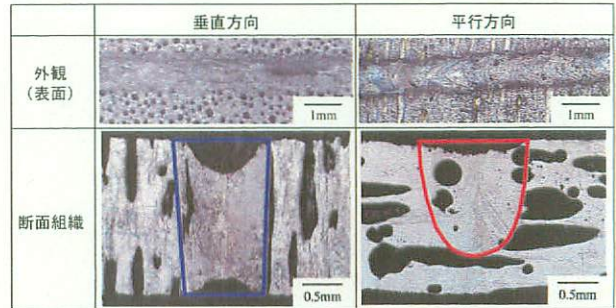


図5 ロータス型ポーラスマグネシウムの溶け込み形状に及ぼす気泡成長方向の影響

図5には板厚1.8mmのポーラスマグネシウムに出力1.0kWのレーザーを溶接速度5m/minで照射した場合の溶け込み形状に及ぼす気泡成長方向の影響を示す。マグネシウムのレーザー光反射率は室温で76%であるため、銅と比べてより低いレーザー出力、より速い溶接速度、気泡成長方向が平行方向の場合にも安定なビードが形成される。このことから、ポーラスマグネシウムの場合の溶け込み形状の差異は、入熱量の差異よりも熱伝導度などの材料の熱特性の異方性に原因があると考えられる。

上記の事柄を調査するため、材料の熱特性の異方性を考慮した3次元有限要素法熱伝導解析を実施した。解析はABAQUSを用い、ユーザサブルーチン機能により溶融領域の拡大に伴う深さ方向のキーホール拡大を考慮した。表紙に、実験結果の溶け込み形状 (図中青もしくは赤により囲まれた領域) と解析結果の最高到達温度がマグネシウムの融点を越える領域 (図中中央部の白色領域) を図示した。これらを比較したところ良い一致がみられたため、この差異は、主に材料の熱特性の異方性に起因すると考えている。

今後、レーザー以外の溶融溶接や固相接合などの場合や、鉄など他のロータス型ポーラス金属の溶接・接合性の調査を行っていきたい。また、本研究は大阪大学産業科学研究所中嶋英雄教授との共同研究であり、材料の提供を受けたことを記し、感謝いたします。

JWRI Symposium 2003 —スマートプロセス研究センター開設記念式典・記念シンポジウム—

宮本 欽生

スマートプロセス研究センター長

平成15年度に大阪大学接合科学研究所附属スマートプロセス研究センターが新設されたのを受け、接合科学研究所主催で2003年9月4、5日にJWRI Symposium 2003が開催された。第一日目には、本研究所内の荒田記念館にて開設記念式典と記念シンポジウムが催された。まず牛尾誠夫所長が挨拶した後、宮原秀夫大阪大学総長と井上明久東北大学金属材料研究所所長から新センター開設に対してあたたかい祝辞と力強い激励をいただいた。ついで、宮本欽生センター長が、ものづくりに関わるエネルギー・資源の無駄を極力省くことによって、より高機能の材料を開発し製造しようとするスマートプロセスの概念と、センターの組織、研究戦略について説明した後、下記に示す各分野の研究構想が担当者から紹介された。また記念講演として、「これからの材料研究について」と題し、物質・材料研究機構の岸輝雄理事長からスマートプロセスに関する大変示唆に富む話をしていた。

スマートビームプロセス学分野：高度に制御されたビームテクノロジーを用いて、光子・電子・粒子・イオン等を材料に照射し、ナノ・マクロレベルでの超精密な接合や被覆、新たな材料合成を実現する。

スマートコーティングプロセス学分野：溶射技術とレーザ技術の融合、ナノ粒子溶射等の新たなコーティング技術を構築し、環境浄化、耐環境、資源循環を図る高機能皮膜形成技術を開発する。

ナノ・マイクロ構造制御プロセス学分野：CAD/CAMシステム等により、機能物質を用いてナノ・マイクロスケールの3次元構造を設計・構築し、

全く新しい機能の発現や飛躍的な性能の向上を目指す。

信頼性評価・予測システム学分野：最先端の測定・計測や計算機シミュレーションにより、ナノ・マイクロレベルでの接合・被覆およびデバイスの信頼性を精密に評価・予測できる新たなシステムを確立する。

ナノ粒子ボンディング技術研究部門：単体でも優れた特性を有するナノ粒子を複合化することで、特性の更なる向上や全く新しい機能の発現を見出し、高度な接合・加工・被覆技術の確立を推進する。

シンポジウムの参加者は学外、学内、接合研、それぞれ約50人、計150人の多数にのぼり、全国共同利用機関である接合科学研究所の附属センターとして、次代の研究開発への期待を彷彿させる盛況振りであった。この後、银杏会館で記念祝賀会が催され、さらに大学事務関係の方々も集って、大いに盛り上がり交流を深めた。



JWRI Symposium 2003 —大阪大学接合科学研究所研究成果発表会—

奈賀 正明

接合機構研究部門 複合化機構学分野 教授

第二日目の9月5日には、共同研究成果発表をはじめとする本研究所の研究成果発表会が開催された。本研究成果発表会では、本研究所と密接に関連した基礎的分野から応用分野にわたる最新の話題として海外よりウィーン大学の Schuster 教授より「From Phase Diagram Data to Diffusion Path Presentations」、国内より宇宙科学研究所の國中均助教授より「小型惑星探査機“はやぶさ”搭載マイクロ波放電式イオンエンジン」、村田製作所の坂部行雄氏（本研究所客員教授）より「情報通

信技術でのセラミックス応用技術最前線」の三件の最新の話題について特別講演があった。さらに、本研究所の成果発表21件以外に共同研究員の方々との代表的な研究成果として各分野より1件ずつ13件の現在得られたもっとも最新の研究成果が報告された。いずれの講演に対しても熱心な討論があった。なお、それらの詳細を必要とされる場合は、本研究所より成果発表会論文集として発刊されているので、ご参照ください。

以下に二日目のプログラムを掲載する。



研究成果発表会プログラム

- | | |
|---|---|
| <p>9：05～9：15 所長挨拶</p> <p>9：15～10：15 接合研究助成成果発表（4件）
（田中、芹澤、桐原、阿部浩）</p> <p>10：15～11：30 共同研究成果発表</p> <p>1. 「アークセンサによるプラズマアーク切断トーチの高
さ制御」
群馬大学工学部 楠元 一臣</p> <p>2. 「材料加工用高密度プラズマ源の開発」
名古屋大学大学院 庄司多津男</p> <p>3. 「ハフ変換の自動操舵への応用」
久留米工業高等専門学校 中島 勝行</p> | <p>4. 「パルス通電焼結法によるセラミックスと金属の接合」
関西大学工学部 西本 明生</p> <p>5. 「YAGレーザを用いた難接合異材料のクラッド接
合」
阿南工業高等専門学校 西本 浩司</p> <p>11：30～12：00 特別講演 I
「From Phase Diagram Data to Diffusion Path Presentations」
Univ. of Vienna J. C. Schuster</p> <p>13：00～13：30 特別講演 II
「小惑星探査機“はやぶさ”搭載マイクロ波放電式イオン
エンジン」
宇宙科学研究所 國中 均</p> |
|---|---|

- 13:30~14:00 特別講演Ⅲ
「情報通信技術におけるセラミックスの応用」
(株)村田製作所 坂部 行雄
- 14:00~15:15 共同研究成果発表
6. 「界面形状による異材接合体強度の最適化」
長岡技術科学大学機械系 福澤 康
7. 「温度依存型界面要素を用いたFEMによる高温割れの割れ発生予測」
金沢工業大学工学部 柴原 正和
8. 「座屈変形した鋼板のプレス矯正後残存強度」
鳥取大学工学部 池内 智行
9. 「Ti-Si-N 薄膜の構造と機械的性質」
高岡短期大学産業造形学科 野瀬 正照

10. 「アーク表面溶融によるニオブのアルミナ被覆」
北海道大学大学院 松浦 清隆
- 15:30~16:15 共同研究成果発表
11. 「HVOF YAG レーザ複合溶射法による表面改質」
岩手県工業技術センター 桑嶋 孝幸
12. 「非酸化セラミックスの不均質構造評価」
横浜国立大学大学院 多々見純一
13. 「Zr₅₀Cu₃₀Al₁₀Ni₁₀バルク非晶質合金の電子ビーム溶接」
姫路工業大学工学部 横山 嘉彦
- 16:15~17:15 接合研究成果ポスター発表
*接合研究助成成果発表(4件)
(前田、塚本、崎野、藤井)
*接合研分野別発表(13件)

行事報告

国際会議 (ICCCI-2003) 盛会裏に終了

野城 清

機能評価研究部門 機能性診断学分野 教授

当研究所主催の国際会議 (International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials) は平成15年9月24日~27日の4日間、岡山県倉敷市の市立美術館で開催されました。

界面の問題は、接合を考える上で常に重要となり、当研究所としても最優先に、しかもさまざまな角度から検討する必要があります。今回の国際会議では、ナノ粒子の分散制御、微粒子の成形と焼結、高温毛细管現象、微粒子接合プロセス、環境・エネルギー分野への応用、材料のナノ構造制御等の多岐にわたるテーマに対して、2つの会場で招待講演21件、一般講演77件(口頭発表75件、ポスターセッション23件)が行われました。今回、標題の国際シンポジウムの目的はこれまで異なる

分野で異なった観点から個々に行われてきた界面に関する研究を総合的に評価・検討することになりました。それぞれが個別に行ってきた研究を‘界面’というキーワードでまとまって一堂に会し、十分な論議が行われたと思います。参加者は海外15カ国からの参加があり、108名の参加者のうち、約半数は海外からの参加者であり、我が国で開催する国際会議としては異例のものとなりましたが、それだけ関心が持たれ、また、成果を挙げることができたと考えています。

本国際会議の開催にあたり、NEDO グラント 3 チーム、文部科学省、(財)ホソカワ粉体工学振興財団等から約1000万円のご支援を頂きました。ここに記し、感謝の意を表します。



国際会議出席報告

7th International Seminar
Numerical Analysis of Weldability 出席報告

村川 英一

機能評価研究部門 数理解析学分野 教授

このセミナーはIIW第9B委員会のワーキンググループが主催し1991年から2年毎に開催され、今回は、9月29日～10月1日の期間オーストリアのGrazで開催された。

テーマの中心は溶接性であるが、このセミナーが目指す溶接性とは、プログラム (http://iws.tugraz.at/IWS_tree/Veranstalt/e_seggau_index.html) から明らかかなように材料学の視点から見た狭義の溶接性ではなく、プロセス、材料、力学を総合した、トータルな立場からとらえた真の溶接性である。このように、溶接に関わる諸問題を理論的かつ総合的な視点から捉えようとする姿勢は今後の主流をなすと思われる。

このセミナーが始まった契機のひとつは、溶接力学におけるシミュレーションの貢献である。歓迎セレモニーでは、この分野で先駆となった当研

究所名誉教授の上田幸雄先生とカナダのProf. Gordakの業績を称えProf. Radajが執筆した「Welding residual stresses and distortion」の第1冊と第2冊がProf. Cerjakより両先生に贈呈された。



歓迎セレモニーでの Prof. Cerjak

行事案内

先端材料におけるプロセス科学と技術のニューフロンティア国際会議

International Conference on New Frontiers of Process Science and Engineering in Advanced Materials (PSEA'04)

平成16年11月24日(水)～25(金) 国立京都国際会館にて開催

主催：大阪大学接合科学研究所、高温学会

[Topics]

- A. Fundamentals and Development of Materials Science
- B. Microelectronics and Microjoining
- C. Environmental Science and their Allied Technologies
- D. Production Engineering Technologies and their Development

連絡先 奈良 正明 (接合機構研究部門複合化機構学分野)
tel & fax 06-6879-8649, homepage <http://www.pseao4.com>

各種賞受賞者等

「受賞」

平成15年 8月29日	内藤 牧男	学術奨励賞	粉体工学情報センター
平成15年11月20日	桐原 聡秀	FGM 大賞	傾斜機能材料研究会
平成15年11月27日	藤井 英俊	溶接アーク物理研究賞	(社)溶接学会
平成15年11月27日	陸 善平	溶接アーク物理研究賞	(社)溶接学会
平成15年11月27日	田中 学	溶接アーク物理研究賞	(社)溶接学会
平成15年11月27日	野城 清	溶接アーク物理研究賞	(社)溶接学会

本研究所の人事異動（平成15年 8月～平成15年11月）

「着任」

H15. 9. 1	産学官連携研究員	鄧 徳安	採用	数理解析学分野
H15. 9. 1	客員教授	坂部 行雄	採用	スマートプロセス研究センター
H15.10. 1	客員教授	菊地 靖志	採用	スマートプロセス研究センター
H15.10. 1	客員教授	佐治他三郎	採用	エネルギー変換機構学分野
H15.10. 1	事務長	津田加留男	配置換	事務局総務部総務課 課長補佐から
H15.10. 1	会計掛員	奈須 弘樹	配置換	工学部事務部経理課から
H15.10.16	産学官連携研究員	李 相亨	採用	信頼性設計学分野

「離任」

H15.10. 1	事務長	立花 修	配置換	基礎工学部事務長へ
H15.10. 1	会計掛主任	飯田 秀樹	配置換	事務局経理部経理課給与掛主任へ

編集後記

2003年は研究所創立30周年を迎えるとともに、次代のものづくりの概念を打ち立てるべくスマートプロセス研究センターが開設され、研究所にとっては華やかな年でありました。その一方で、独立行政法人化を直前に控えた年でもあり、新制度に向けた研究所運営の目標と具体的計画を明確にするために、所員一体となって研究所が歩んできた道を見つめ直し、歩むべき道を真剣に議論した一年でもありました。新しい年、そして新しい制度を迎えるにあたり、接合科学の研究・教育活動により一層邁進する所存ですので、当研究所への従前以上のご支援・ご協力をお願い申し上げます。

(田中 学 記)

阪大接合研ニュースレター No. 9

2003年12月 発行

発行：大阪大学 接合科学研究所

編集：接合科学研究所 広報委員会

印刷：(株)セイエイ印刷

〒567-0047 茨木市美穂ヶ丘 11-1

TEL：06-6879-8677 FAX：06-6879-8689

URL：http://www.jwri.osaka-u.ac.jp/

E-mail：koho@jwri.osaka-u.ac.jp