



月刊名工研

No.831

2021年8月1日発行

※NMIRI : Nagoya Municipal Industrial Research Institute

とぴくす

- 【研究室紹介】 金属材料に関する人材育成支援
- 【技術紹介】 衝撃負荷により生じた CFRP 内部損傷の検出
SEM-EBSD による SUS304 の曲げ試料解析例
- 【お知らせ】 名古屋市工業技術グランプリにご応募ください
中小企業技術者研修(高分子材料技術)の受講者を募集します



【研究室紹介】

金属材料に関する人材育成支援

金属材料は、自動車・機械や電子・電気など幅広い分野で使用されています。主に金属材料を担当する金属材料研究室では、これらの部品・材料の不良調査・破損調査や利用技術などに関して技術相談・依頼試験・受託研究を行い地域中小企業の技術支援を行っているほか、人材育成支援にも力を入れています。

①金属材料技術研修

金属材料技術研修では、鉄鋼を中心とした金属材料や試験、加工などに関する講義と金属組織観察や各種材料試験の実習を行い、金属材料の基礎を学んでいきます。全7日間の研修のうち実習が3日間となっており、実習に重点を置いたカリキュラムです。実習では、研修生一人一人が、切断、埋込、研磨などの試料調整から顕微鏡組織観察までを行ったり、引張試験や硬さ試験を行ったりと、日頃金属を取り扱っていてもなかなか経験できない試験を通して金属の知識を深めていただきます。研修は毎年10月下旬から12月上旬に開催しています。研修案内、申込等は(公財)名古屋産業振興公社のウェブサイトをご覧ください。(1)

②業界対応専門研修(溶接技術)

当地域では技能五輪予選や町工場技能者コンクール等の競技会が盛んに行われ若年技能者育成の気運が高まる中、溶接においても若年者の技能・技術の向上が求められています。これらの要望に対応し、工業研究所では、(一社)愛知県溶接協会の協力の下、平成21年度より業界団体の中小企業に対し業界対応専門研修(溶接技術)を開催しています。さらに、平成27年度からは、全国溶接技術競技会における上位入賞者を実習講師に迎え、中小企業若年技能者の溶接スキルを引き上げて溶接技術競技会での優秀な成果につなげるとともに、ものづくり現場において優れた溶接施工能力を持つ人材の育成を目指しています。

金属材料に関する日頃の困りごとのほか、これらの研修にご興味ございましたら、お気軽にご相談ください。

(1) https://www.nipc.or.jp/kougyou/p_training/lecture.html

(金属材料研究室 毛利 猛)

TEL(052)654-9880

【技術紹介】

衝撃負荷により生じた CFRP 内部損傷の検出

炭素繊維強化プラスチック(CFRP)は軽くて強いことから、近年、航空機や自動車、レジャー・スポーツ用品等様々な製品に使用されています。しかし、CFRPは小石の衝突や整備時の工具落下等、衝撃の負荷が加わった場合、内部に損傷(層間剥離など)が生じるという欠点があります。この内部損傷はCFRPの強度低下を引き起こす大きな原因となりうるため早期発見が重要になります。内部損傷の検出法は、主に超音波や軟X線を用いた非破壊検査法が用いられています。本稿では非破壊検査法のうちCFRPの内部損傷の検出に最も有効な超音波探傷法を用い、得られた結果が切断して検査した破壊試験と合致するのかを検証した事例を紹介します。

まず初めに、板厚3.2mmのCFRP試験片にデュポン落錘試験を行いました。デュポン落錘試験は、プラスチックや塗膜の衝撃強さを測定する装置で錘を自由落下させて衝撃負荷を加えるものです。図1は衝撃負荷を加えた箇所の試験片表面の様子です。図1右図が蛍光浸透探傷法^{*}で衝撃箇所を観察したもので、目視では観察困難な表面損傷を明瞭に確認できます。

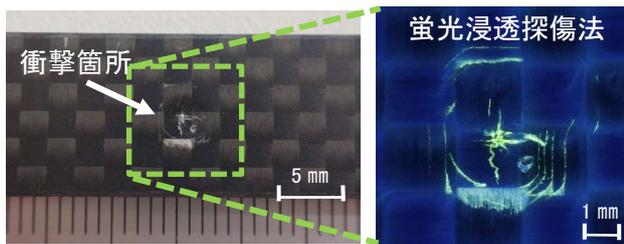


図1 衝撃箇所の表面損傷の様子

図2は、当所が所有する超音波探傷器を用いてCFRPの内部損傷を観察したものです。この図はBスコープと呼ばれるもので、まるで切断したように内部の異物や欠陥が非破壊で観察できます。深さ1mm付近に内部損傷と思われるエコーが検出されました。図3は超音波で観察した部位を切断し、その断面を蛍光浸透探傷法で観察した様子です。図2の超音波による断面画像と同じ深さに内部損傷が観察されました。このように超音波を用いること

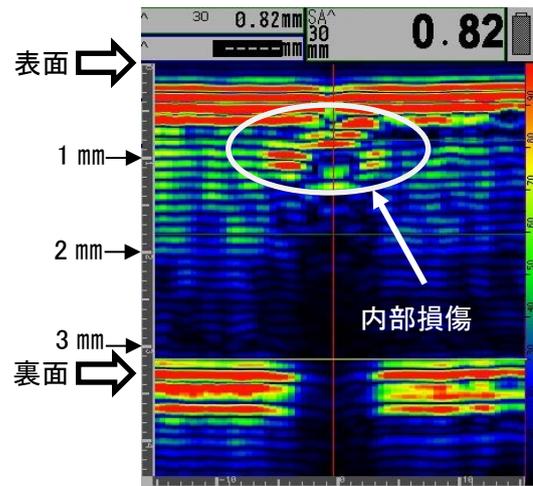


図2 超音波による断面画像(Bスコープ)

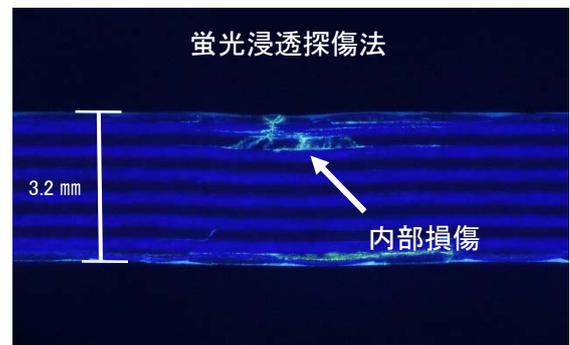


図3 衝撃箇所切断面の蛍光浸透探傷法適用時の顕微鏡画像

で切断しなくても CFRP の内部損傷を迅速に検出することが可能です。また、蛍光浸透探傷法による表面損傷の検出と組み合わせることで表面から内部までの全体の損傷の早期発見につながります。

なお、超音波探傷法は、CFRP だけでなく金属等の様々な材料の内部欠陥の検出ができますが、材料の種類や測定条件によって観察できる最小サイズが異なるので注意が必要です。CFRP を始めとする様々な材料の内部損傷・内部欠陥の観察にご興味をお持ちでしたらお気軽にお問い合わせください。
^{*} 蛍光浸透探傷法: 観察部の欠陥に蛍光液を浸透させ紫外線を当てて観察するもので、通常の拡大鏡では観察しにくい微細欠陥が観察できます。

(金属材料研究室 深谷 聡)

TEL(052)654-9859

【技術紹介】

SEM-EBSDによるSUS304の曲げ試料解析例

電子線後方散乱回折(EBSD)解析は、結晶への電子線照射時に発生する回折パターン(図1)を元に、局所的な結晶方位の情報を得る手法で、走査電子顕微鏡(SEM)と組み合わせて用いられます。昨年度、当所にSEM-EBSDが新規導入され(月刊

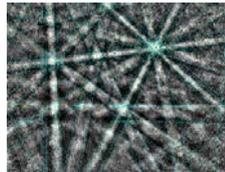


図1 EBSDパターン例

名工研 No. 826)、結晶方位や方位差による配向性、歪み評価、双晶評価など多角的な局所解析が可能となりました。本稿で

図4 中心部(左)・曲げ外側(右)の逆極点図

は、オーステナイト系ステンレス鋼SUS304角棒の曲げ加工材を例にEBSD解析をご紹介します。SUS304は面心立方格子(fcc)の結晶構造をとっています。この結晶格子を金属原子が規則的に並んだ面で切り取ったとき、それが結晶面となります。図2はfccの代表的な結晶面になります。

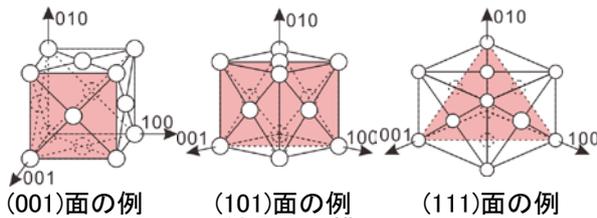
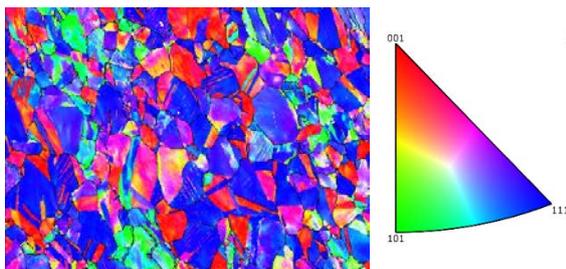


図2 結晶面の模式図

EBSD解析では、観察面を細かく分割(例えば、300×500)して、それぞれの点で結晶構造と結晶の向きを測定して解析していきます。隣り合った点で結晶構造と結晶の向きがほぼ同じならば一つの結晶とみなすことができ、これを図示したのが結晶粒界像です。これから結晶粒の大きさや形のほか、例えば鋼では焼入後の残留オーステナイトの分布などがわかります。

結晶の向きをカラーで表示したのが結晶方位(I



200 μm

図3 SUS304角棒中心部の結晶方位マップ

PF)マップです。特定の色に集中している状態を集合組織が発達していると言い、圧延加工や熱処理をした材料などで見られます。図3のSUS304角棒中心部では、いろいろな色(結晶面)が観察できますが、やや青色の(111)面が多いように見えます。

IPFマップでは試料全体の配向性がわかりにくいので、全体を把握しやすく表示した方法が図4の逆極点図です。曲げの中心部ではあまり変形せず角棒製造時の圧延の影響が残っているため、(111)面が強く出ていますが、曲げ加工によって集合組織が弱くなっています。

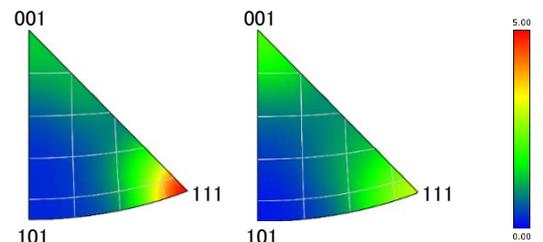


図4 中心部(左)・曲げ外側(右)の逆極点図

また、結晶粒の中でも複数の測定点があり、隣り合った結晶面の細かな向きのずれから、結晶粒内の歪みを表現することができます。これを図示したのがKAMマップ(図5)です。ずれが大きいほど黄色から赤色で表され、SUS304角棒の曲げ外側では結晶粒内に多くの歪みが導入されていることがわかります。

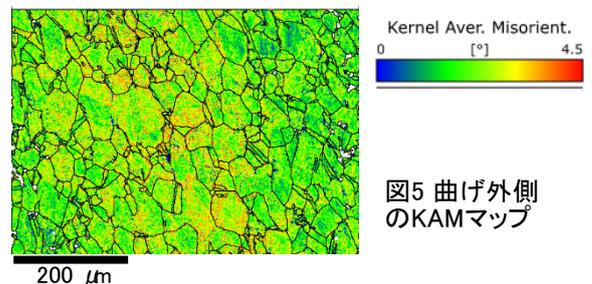


図5 曲げ外側のKAMマップ

本装置により、1つ1つの結晶粒についての方位や相の情報が取得でき、より複雑な技術課題への対応が可能です。何かお困り事がございましたら、お気軽にお問合わせ下さい。

(金属材料研究室 中村 浩樹)

TEL(052)654-9917

【お知らせ】

■名古屋市工業技術グランプリにご応募ください

当地域の優れた新技術・新製品の開発事例を表彰し、中小企業の技術振興と経営の活性化をはかるため、今年度も名古屋市工業技術グランプリを開催します。優秀事例には名古屋市長賞等を授与します。ぜひご応募ください。

1. 応募資格

- ・名古屋市内に事業所を有する中小企業またはそれらのグループ
- ・名古屋市内に事業所を有する組合や団体に会員等として属している中小企業

2. 応募条件

- ・他団体等の表彰を受けていない新技術・新製品
- ・アイデアだけでなく、製品(技術)などの実体があるもの

3. 応募費用

無料

4. 募集締切

令和3年10月15日(金) 必着

5. 問い合わせ・申し込み先

(公財)名古屋産業振興公社 工業技術振興部 工業技術企画課

〒456-0058 名古屋市熱田区六番三丁目4番41号(名古屋市工業研究所内)

Tel: 052-654-1683 FAX: 052-661-0158 Email: gijutu@nipc.or.jp

詳細は(公財)名古屋産業振興公社のウェブサイトでもご覧いただけます。

URL: <https://www.nipc.or.jp/kougyou/teikyo/event.html>

■中小企業技術者研修(高分子材料技術)の受講者を募集します

中小企業において即戦力となる技術者の育成を目的とした、中小企業技術者研修を開催しています。現在、「高分子材料技術研修」の受講者を募集中です。高分子材料の機器分析・成形技術・評価、機械的性質の測定等の講義と実習を行います。所定時間数以上出席の受講者には、名古屋市長より修了証書が交付されます。ぜひご活用ください。

1. 日時 令和3年9月7日～11月2日の火曜日 9:30～16:30

※新型コロナウイルス感染症拡大の状況により予定を変更する場合があります。

2. 受講料 60,500円(税込み)

3. 募集締切 令和3年8月17日(火) 17時必着

4. 問い合わせ・申し込み先

(公財)名古屋産業振興公社 工業技術振興部 ものづくり人材育成課

〒456-0058 名古屋市熱田区六番三丁目4番41号(名古屋市工業研究所内)

Tel: 052-654-1653 FAX: 052-661-0158 Email: kenshu@nipc.or.jp

詳細は(公財)名古屋産業振興公社のウェブサイトでもご覧いただけます。

URL: https://www.nipc.or.jp/kougyou/p_training/lecture.html

(編集・発行)

名古屋市工業研究所

〒456-0058 名古屋市熱田区六番三丁目4番41号

電話: 052-661-3161 FAX: 052-654-6788

URL: <https://www.nmiri.city.nagoya.jp> E-mail: kikaku@nmiri.city.nagoya.jp