



月刊名工研

No.761

2015 年 10 月 1 日発行

※NMIRI : Nagoya Municipal Industrial Research Institute

とびっくす

【設備紹介】・製品・材料の強度評価試験機器の紹介

【依頼試験】・鋼製部品の破面観察

【技術紹介】・鋼の硬い・脆い

【お知らせ】・みんなのテクノひろば

・技術講演会 他

【設備紹介】

製品・材料の強度評価試験機器の紹介

≪金属製品・材料の引張、圧縮、曲げ≫

●オートグラフ AG-250kNplus

(H25 導入、(株)島津製作所製)



- ・最大試験力 250kN
(試験力精度500Nレンジで±0.1%以内)
- ・各種金属材料の引張強度、伸び、耐力の測定。
- ・任意ストローク及び荷重制御試験が可能。

【その他対応機器】

●オートグラフ AG-50TB

(H1 日自振補助導入*) (株)島津製作所製

- ・φ150mmまでの圧縮可能。支点間距離100mmまでの3点曲げ可能。

●オートグラフ KGN-50

(H11 日自振補助導入*) (株)島津製作所製

- ・50kNまでの各種素材の引張・圧縮・曲げ特性を評価可能

* 日自振補助: 日本自転車振興会(現:(公財)JKA)の設備補助事業にて導入

≪プラスチック製品・材料の引張、圧縮、曲げ≫

●インストロン 5582

(H18 導入、インストロン社製)



- ・最大試験力 100kN
(試験力精度100Nレンジで±0.1%以内)
- ・各種プラスチック材料の引張強度、伸び、耐力の測定。
- ・非接触のび計による評価可能。

≪繊維製品・材料の引張、圧縮、曲げ≫

●オートグラフ DCS-500

(S57 導入、(株)島津製作所製)

- ・50N用ロードセル有り。各種繊維や袋およびフィルム等の引張試験に対応。

(製品技術研究室 児島 澄人)

TEL (052) 654-9861

依頼試験（鋼製部品の破面観察）

鋼製の機械部品がどのような壊れ方をしたか調べてほしいという依頼があり、破断面の観察を実施しました。材料はクロムモリブデン鋼SCM435とのものでした。

破断した箇所は円筒状で、段付き部でほぼ平坦に破断面が生じていました。破断面を巨視的に観察すると、図1のように貝殻状模様（ビーチマーク）が観察できました。

貝殻状模様が現れていれば疲労破壊の可能性が高いのですが、応力腐食割れ等によっても状況次第で類似の模様が形成されるとの指摘があることから、電子顕微鏡を用いた微視的な観察も併せて行いました。

破面の特徴から、き裂発生起点は図1のAの箇所と推測され、B領域には図2のようなストライエーション状模様が観察されました。C領域は最終破断部で、延性破壊の特徴であるディンプル模様が認められました（図3）。

観察結果より、本品は一方向の繰り返し負荷により図1の矢印のようにき裂進展して疲労破壊したものと推測されます。このようなときは、形状を変更するなどして応力が疲労限を下回るような条件で使用すれば、疲労破壊を回避できると考えられます。

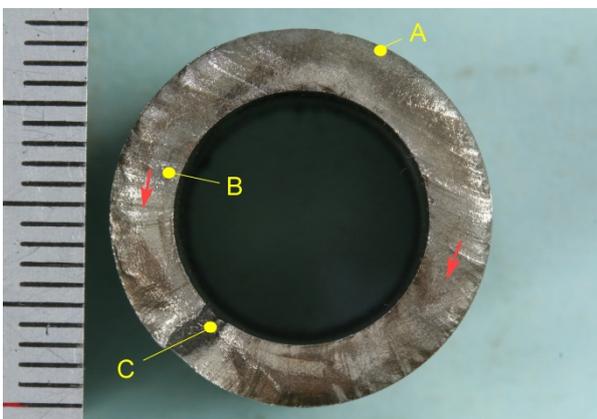


図1 破断面の貝殻状模様（ビーチマーク）

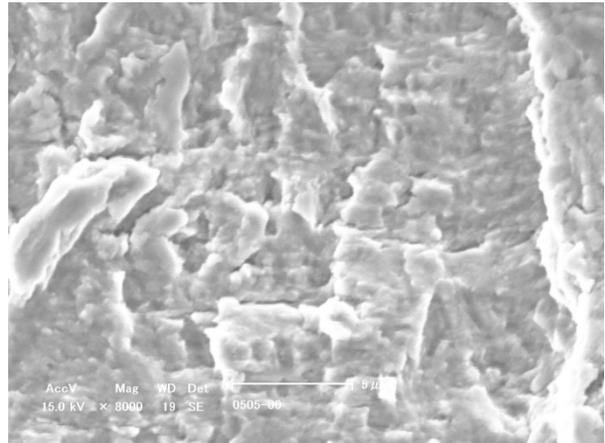


図2 B領域破面のストライエーション状模様

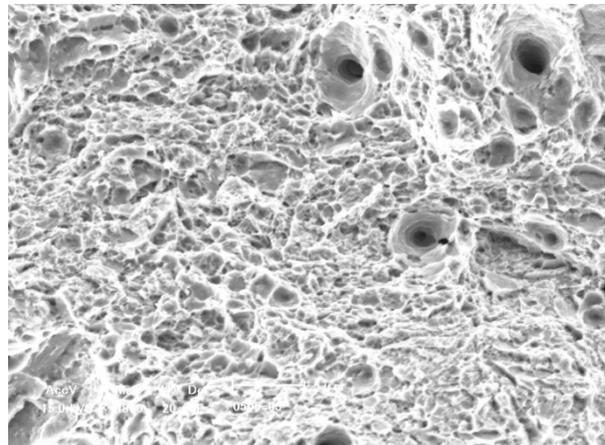


図3 C領域破面のディンプル模様

本品は段付き部の応力集中箇所を起点とした疲労破壊でしたが、きずや材料欠陥を起点として疲労き裂が進む場合もあります。その他に、不適切な熱処理による焼戻し脆化や不純物元素の影響とされる低温脆化が原因の脆性破壊、腐食環境下で発生する応力腐食割れなど、破断の原因は様々です。

当所ではこのような破断面観察を承る他、自社で観察された結果に対する技術相談にも対応しておりますので、お気軽にお問い合わせ下さい。

（製品技術研究室 夏目 勝之）

TEL (052) 654-9849

【技術紹介】

鋼の硬い・脆い

通常、鋼は、硬ければ硬いほど高強度です。焼入れただけで焼戻しをしていない場合や、低温焼戻し脆性・高温焼戻し脆性・低温脆性という具合にわざわざ“〇〇脆性”と名付けられた現象が起きている場合は別にして、適切な処理が施された鋼材には硬さと強さの間に相関があります。そのことをよく知った上で、設計者は図面に、強度の代わりに硬さを指定します。この点は、本来、シンプルな話なのです。ところが、当所における技術相談で、「硬ければ脆い」ので、硬さを低めに指定した」ということをしばしば聞きます。これは多くの場合、誤解による設計ミスです。これまで、このような事例が多くありましたので、ここであらためて解説いたします。「強度が高いか低いか」と「変形せずに割れてしまうか、割れずに変形するか」とは、別の話なのです。硬い鋼材は、壊れ方は脆性破壊傾向にあります。一方、あたりまえですが、柔らかい鋼材は、破断する前に塑性変形します。ただし、柔らかければ低強度なので小さな荷重で塑性変形します。上記の“〇〇脆性”の場合は、小さな荷重で脆く壊れてしまうので、不良として区別されます。

硬さ換算表を見ますと、硬さ 55HRC では引張強さ約 2000MPa、45HRC では約 1500MPa とあります。1500MPa の応力がかかった時、45HRC 材は破断しますが、55HRC 材はまだ弾性域内です。耐疲労で見積もれば、800MPa の繰返し応力がかかる条件下で、45HRC 材では疲労き裂が進展しますが、55HRC 材は疲労限未満で平気です。靱性が欲しくて硬さを低く抑えたがゆえに、強度が不足して(その分の断面積を増し加えることせず)破損した、というパターンも生じます。

もちろん、強度よりも延性を優先させるべき用途は多々あります。公園の鉄棒は、いくら強くても破

断するよりは、変形した方が安全です。他方、金型や多くの機械部品は、割れても塑性変形してもどちらに対等に不可です。バネは硬くするほど弾性変形域が増します。水素脆性のリスクはここでは別問題として、材料力学の話としては、硬いほど機械的耐久性に有利なのです。

焼入れ材の場合、焼戻し温度を考慮することで、より安全な設計ができます。低温焼戻しにおいて、200℃前後で焼戻せば当初の指示硬さを超えるといった場合、焼戻し温度を優先して硬さ指示を変更(設計変更)した方がよい場合が多くあります。図面通りの硬さにするためには 250℃以上で焼戻すことになるといった場合、低温焼戻し脆性の危険温度域に近づいてリスクが大きくなり、硬さを低めにしたことが本末転倒となってしまいます。設計部門はあらかじめ熱処理部門に尋ねた方がよいですし、熱処理部門は図面通り無条件に流すのではなく、リスクを見出せば設計部門に変更提案するのが、理想的な連携と言えるでしょう。

硬さと耐摩耗性の関係にも触れます。鋼材の種類により、硬さを保持するメカニズムが異なります。固溶強化や析出強化といった複数の機構があります。S45C や SCM など機械構造用鋼は、母相(マルテンサイト)で硬さを保持します。SK や SKD など工具鋼は、主に析出粒子で硬さを保持します。「全体(母相)が均質に 450HV(硬さ)という材料」と「2000HV 粒子が 350HV 母相内に分散して全体平均が 450HV という材料」を擦り合わせれば、前者が摩耗して後者が勝つことは、容易にイメージできます。同じ鋼種同士、すなわち、硬さを保持するメカニズムが同じもの同士の場合には、耐摩耗性も、大まかには硬さの順に並びます。

(金属・表面技術研究室 橋井 光弥)

TEL (052) 654-9881

【お知らせ】

■一般社団法人愛知県金属プレス工業会より感謝状が贈呈されました

平成 27 年 9 月に行われた工業会創立 50 周年記念式典において、「技能評価試験」等への協力に対し、当所へ感謝状が贈呈されました。

愛知県金属プレス工業会 HP (<http://www.amsa.or.jp/>)



■みんなのテクノひろばを開催します

平成 27 年 11 月 1 日(日)、小中学生向けのイベントを開催します。

参加は事前申込制です。

詳しくはこちらをご覧ください。(<http://www.nmiri.city.nagoya.jp/hiroba2015.html>)

■技術講演会を開催します

・切研削講演会「金属三次元造形の最新技術」

平成27年11月10日(火) 13:30～16:00 名古屋市工業研究所 第1会議室

1. 「レーザとボールエンドミル加工を融合した金属粉末積層造形法」

講師：名古屋大学大学院工学研究科 客員教授 上田 隆司氏

2. 「Additive / Subtractive Hybrid Machine の開発」

講師：DMG 森精機(株)開発製造本部 電装制御担当 専務執行役員 藤嶋 誠氏

申込み、詳細はこちらをご覧ください。(<http://www.nmiri.city.nagoya.jp/seminar/pdf/144.pdf>)

■第 5 回次世代ものづくり基盤技術産業展(TECH BIZ EXPO)に出展します

平成 27 年 11 月 18 日(水)～11 月 20 日(金) 10:00～17:00 吹上ホール

詳細はこちらをご覧ください。(<http://techbizexpo.com/>)

■中小企業技術者研修

近く開講される(公財)名古屋産業振興公社の中小企業技術者研修についてお知らせします。

(会場:名古屋市工業研究所内)

研修名	研修内容	期間	定員	受講料 (税込)
中級電子回路技術	製品設計に不可欠な応用回路、熱対策、電磁ノイズ対策や光技術と画像計測・検査技術など	11月～3月 火曜 96時間	15名	59,400円
表面機能化技術	めっきを中心とした表面の高機能化及び関連技術の講義と実習。並びに最新の技術動向	11月～3月 金曜 90時間	10名	59,400円

申込み、問合せは下記へお願いします。

(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

http://www.nipc.or.jp/kougyou/p_training/lecture.html

TEL 052-654-1653 FAX 052-661-0158

(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: <http://www.nmiri.city.nagoya.jp> E-mail: kikaku@nmiri.city.nagoya.jp