

愛産研 ニュース 増補版

愛産研ニュース（増補版）

平成18年7月 5日発行

No.22

編集・発行

愛知県産業技術研究所 企画連携部

〒448-0003 刈谷市一ツ木町西新割

TEL 0566(24)1841・FAX 0566(22)8033

URL <http://www.aichi-inst.jp/>

E-mail info@aichi-inst.jp

7 月号
2006

- 今月の内容
- ステンレス鋼の475 脆性
 - 実物から CAD データへ - 3次元デジタイザの紹介 -
 - 光触媒の抗菌機能と評価法
 - チタンの抵抗溶接性

ステンレス鋼の475 脆性

鋼に約11%以上のクロムが含まれると錆びにくい性質があり、ステンレス鋼と呼ばれます。ステンレス鋼は金属相によりフェライト系(Fe-Cr)、オーステナイト系(Fe-Cr-Ni)、マルテンサイト系(Fe-Cr-C)に分類されます。それぞれ特徴があり、目的、用途に応じて使い分けます。便利なステンレス鋼にも隙間腐食、孔食、応力腐食割れ、時期割れなど特有の欠点があり、使用上の配慮が必要です。ここでは、フェライト系(Fe-Cr)の475 脆性を取り上げました。

空气中で475 に加熱した Fe-Cr 合金線材の引張強さと保持時間の関係を図1に示します。一般に、鋼材は曲げたり伸ばしたりすると硬くなり(加工硬化)、強度を増しますが、500~700 に加熱する(軟化焼鈍)と元に戻ります。しかし、475 前後に加熱した場合は、引張強さが増しています。引張強さが増すことは良いことのように

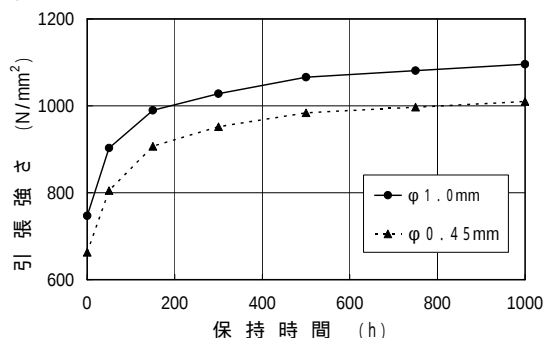
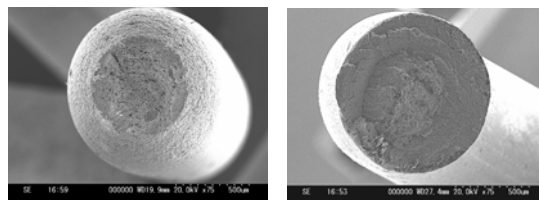


図1 引張強さと475 保持時間の関係



A) 延性破断

B) 脆性破断

図2 475 に保持した線材の破断状況

にみられますが、伸びが減少し、脆くなる傾向にありました。例えば、陶磁器は強い衝撃を受けると割れます。金属でも硬いものは折れます。この場合はほとんど伸びを伴いません(脆性破断)。伸びのない破断は危険で、好ましくありません。

図2に475 に保持後の線材の破断状況を示します。A)は引張試験時に破断したもので、伸びを伴っています(延性破断)。B)は予め曲げ加工してから加熱した部分で、曲げ戻した際に簡単に折れ、断面積の減少もなく破断しています(脆性破断)。しかし、600 以上に再加熱すると、引張強さは戻り、伸びが回復しました。この現象はクロムを含まない市販の針金でも起こりました。

フェライト系の鋼材を加工したまま475 前後の環境に保持すると、脆くなりますから注意が必要です。

ステンレス鋼に関するご相談に応じますので、お気軽にお問い合わせ下さい。



工業技術部 応用技術室長

天野和男 (kazuo_aman@pref.aichi.lg.jp)

実物から CAD データへ - 3次元デジタイザの紹介 -

3次元デジタイザは、実物の形状を測定して3次元データに変換する装置です。測定データは、3次元CAD(Computer Aided Design)による製品設計(クレイモデルの3次元データ作成、試作品のフィードバック)や、CADデータとの比較による品質検査などに利用できます。

当研究所では、非接触・光学式の3次元デジタイザ(以下、デジタイザ)を平成16年に導入しました。依頼試験で既に企業の方に利用して頂いているほか、「ITものづくり研修」において操作方法の実習を行っています。当所のデジタイザは、多様な測定対象をシンプルな操作で短時間(1回の測定が約10秒)に測定できます。今回はデジタイザを、幅広い業種の方に活用していただくために、主な特徴を紹介します。

1. 測定方法

図1に当所で所有しているデジタイザの概観を示します。特殊なパターンを投影するプロジェクタと2台のCCDカメラを用いて、三角測量の原理により、測定対象を測定します。測定対象にリファレンスポイント(シール)を貼ります。リファレンスポイントを30~40%重ね合わせることで、1回の測定範囲の2倍~3倍の範囲まで拡大して評価できます。

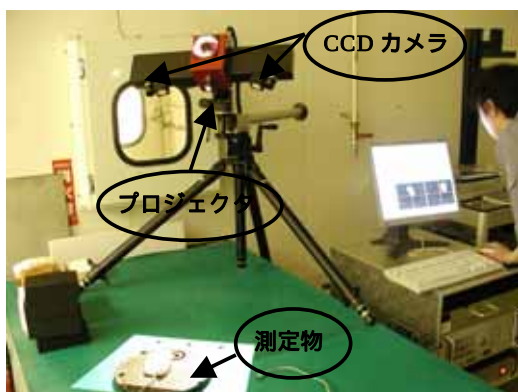


図1 当所のデジタイザ(GOM 社 ATOS)
による測定 -競輪補助設備-

2. 測定範囲・精度

次の2種類の測定範囲を選択することができます。

) 250×200×200mm (±0.036mm)

) 135×108×108mm (±0.019mm)

()内、精度

3. 測定材質

測定対象の材質は比較的自由です(樹脂系、木質系も可)。ただし、金属など反射するものや、黒くて暗いものを測定する場合には、白いスプレー(酸化チタンや探傷剤の現像液等)の塗布が必要になる場合があります。

4. 利用例

図2は、ペットボトルに水を入れたときのひずみ測定の結果を表示したものです。空の状態の測定データと、水を充填した状態の測定データを比較しています。色の濃い部分は水を入れることで、ボトルが膨らんだことを示しています。図3は、同一規格のマウス2個体の寸法差を表示したものです。この様に製品の品質管理に活用することも可能です。

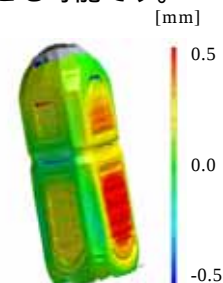


図2 ペットボトルのひずみ

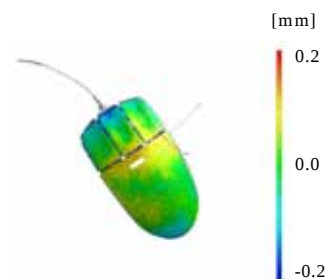


図3 マウスの寸法差

測定対象の形状や表面の状態によっては測定が困難な場合もあります。詳細はご相談ください。



工業技術部 機械電子室 牧俊一 (shiyunichi_maki@pref.aichi.lg.jp)

研究テーマ：リハビリ支援ロボット開発用シミュレーション環境の構築

指導分野：Web, DB・情報技術

光触媒の抗菌機能と評価法

酸化チタンに代表される光触媒は、光（主として紫外線）のエネルギーを利用して、有機物を分解したり基材表面を水に濡れやすくし、防汚、抗菌、脱臭、空気浄化、水浄化などの機能が得られることから、環境浄化材料として注目されています。

中でも、近年のウイルス等による感染症への恐れから衛生に対する要求が高くなっており、安全な抗菌材料として消費者から期待されています。

光触媒に紫外線のように強いエネルギーの光をあてると、伝導帯に電子、価電子帯に正孔が生成します。これが水や酸素などと反応し、OHラジカルやスーパーオキシドアニオン（ O_2^- ）などの活性酸素を生成します。既存の抗菌剤は薬効成分の放出によって菌の発育の阻止あるいは死滅させるのに対し、光触媒は活性酸素の強力な酸化力によって、細胞膜や細胞内酵素を破壊し、細菌やカビの増殖を止めることができます。活性酸素による有機物の酸化分解という視点から見れば、細菌やカビばかりでなく、ウイルスや細菌毒素の分解、無毒化も可能と考えられます。

しかし、光触媒単独では、紫外線が当たらない、あるいは微弱な条件での抗菌作用はかなり弱まります。そこで銀や銅などの抗菌金属を光触媒に担持することで、暗所でも抗菌作用がある「ハイブリッド材料」が、まな板、包丁、歯ブラシなど屋内で用いられる生活用品に使用されています。

このような光触媒性能を国内、さらには国際的に評価、保証するために JIS 規格、ISO 規格等を作成する目的で、経済産業省委託事業として「基準認証研究開発事業光触媒試験方法の標準化」の調査研究が平成 15 年度か

ら 3 年間行われました。「光触媒標準化委員会」を設置し、機能毎に「セルフクリーニング」「空気浄化」「水質浄化」「抗菌・防かび」の 4 つの分科会を設けて、試験条件を設定し、JIS 原案作成、ISO 原案作成を行いました。当研究所から「空気浄化」「抗菌・防かび」2 つの分科会に委員として出席しました。以下に、光触媒の抗菌性試験方法について解説します。

基本的には試料に一定数に調製した菌液を接種し、一定時間紫外線照射した後、生き残った菌数を測定します。そして、光触媒加工していない試料を用い、同様に行い、その菌数との差から評価します。ただし、紫外線自体にも殺菌効果がありますので、紫外線自体の影響を受けない紫外放射照度について検討した結果、 $0.25\text{mW}/\text{cm}^2$ が上限であることがわかりました（表）。それを踏まえた上で光照射条件を製品が使用される状況に応じて設定することとしました。照射時間は、屋内には日中 8 時間程度太陽光が差し込むので、実使用環境に合った 8 時間の光照射時間を設定しました。ただし、実際に使用される状況を考慮して光照射時間は 4 時間を下限として試験しても良いこととしています。

今回の JIS 案作成で一番の問題となった事項は抗菌金属も入った「ハイブリット材料」の光触媒抗菌能の評価法でした。前述の光触媒のみの製品に適用する測定法では効果が「光触媒 + 抗菌金属」になるため、本当に光触媒抗菌能があるかの判断ができません。そこで、試料を照射時間と同じ時間暗条件に置いたもの菌数との差を測定することで光照射の効果とすることにしました。

表 代表的な場所における紫外放射照度

紫外放射照度	代表的な場所
$0.25\text{mW}/\text{cm}^2$	昼間の窓際、紫外線蛍光ランプなどの補助光源を使う場合
$0.10\text{mW}/\text{cm}^2$	昼間の室内（太陽光が入る窓から 1.5m 程度内側まで）朝や夕方の窓際
$0.01\text{mW}/\text{cm}^2$	昼間の室内（太陽光が入る窓から 3m 程度内側まで）
$0.001\text{mW}/\text{cm}^2$	太陽光が入らない昼間の室内や夜間の室内



工業技術部 材料技術室 幅靖志（yasushi_haba@pref.aichi.lg.jp）

研究テーマ：工業廃水の生物学的処理に関する研究

指導分野：有機高分子材料

チタンの抵抗溶接性

チタン及びチタン合金は、様々な特性を有しています。純チタンは、耐食性に優れ化学合成プラントのライニング材や熱交換器部材として利用されています。また、チタン合金はβ型チタンなどの開発により、高弾性や比強度が要求される製品にも利用され、身近な製品としては、ゴルフクラブヘッドやメガネフレームなどがあり、その用途は今後ますます拡大すると予想されます。

チタンは、酸素、窒素、水素などとの親和力が強く、特に高温ではこの現象が顕著に現れ、これらのガスを少量吸収することにより非常に硬くなり延性を失います。そのためチタンの溶接は、アルゴンなどの不活性ガス雰囲気中でアークを発生させるTIG溶接が多く用いられています。

ここでは、チタンの薄板を大気中で溶接することができる抵抗溶接について紹介します。

実験には、板厚0.8mmの純チタン(Ti)材と冷間圧延鋼板(SPCC)材を用い、スポット溶接による個々の抵抗溶接性を比較しました。供試材の機械的性質と抵抗溶接条件を表に示します。

表 供試材の機械的性質と抵抗溶接条件

材 質	0.2%耐力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び(%)
Ti	193	287	43
SPCC	258	364	37
溶接機	インバータ式スポット溶接機(800Hz)		
電 極	2種クロム銅 CF形:先端径 5.0mm		
溶接電流	5,000 A		
加圧力	980 N (100 kgf)		
通電時間	2 cycle	6 cycle	10 cycle

注:通電時間の単位 1 cycleは60分の1秒

通電時間が溶接強度とナゲット形成に及ぼす影響を引張せん断試験と断面組織試験により調べました。その結果を図に示します。

図から明らかなように、いずれの供試材も通電時間が長くなるにつれてナゲット径は大きくなりました。ナゲット形成速度は、Tiの方が優れ

ており、いずれの通電時間においてもSPCCに比べ大きなナゲットが形成されました。Tiでは、通電時間2 cycleで、3.6mmのナゲット径が得られましたが、SPCCは十分なナゲットが形成されなかったため、界面破断と呼ばれる破断形式を示し溶接強度が得られませんでした。しかし、この試料以外はプラグ破断と呼ばれる破断形式を示しました。プラグ破断は、ナゲット周辺の素材部から破断する形式で、ナゲット径に比例し引張せん断強さが上昇する理想的な破断形式です。なお、通電時間6 cycle以上で、SPCCの方がTiに比べ高い引張せん断荷重を示したのは供試材の引張強さの違いによるものと考えられます。

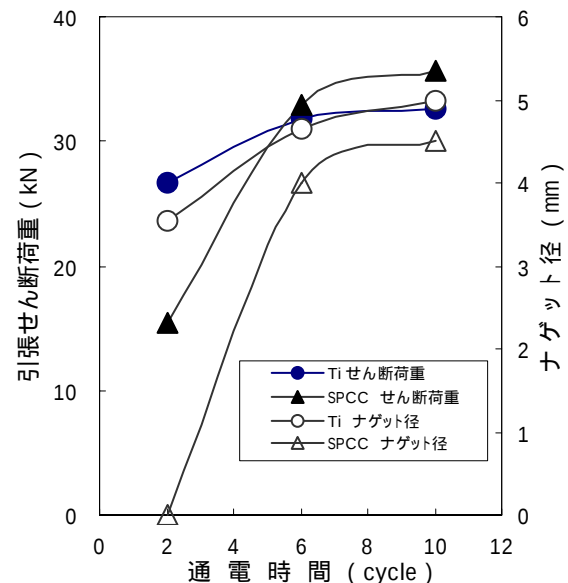


図 引張せん断荷重及びナゲット径と通電時間の関係

なお、ここで紹介しましたスポット溶接は、点での溶接のため応用範囲が狭いが、連続的に抵抗溶接を行うシーム溶接を用いれば薄板チタンの密閉容器の製造も可能です。しかし、チタンをSPCCやステンレスなどの鉄系材料と抵抗溶接する場合は、ナゲットや接合界面に金属間化合物が形成し、溶接中に爆飛(チリ)が発生するため、高強度の溶接部は得られません。したがって、異種金属との抵抗溶接には注意する必要があります。



工業技術部 加工技術室 川本直樹 (naoki_kawamoto@pref.aichi.lg.jp)

研究テーマ: 異種金属の接合に関する研究

指導分野: 金属材料評価試験、溶接、鋳造