

NRIM NEWS



科学技術庁 金属材料技術研究所

National Research Institute for Metals

特集 “超鉄鋼の溶接・接合技術の展開”

- 構造物の安全性・信頼性と寿命延長を目指して
— 継手部特性の飛躍的向上への総合的取り組み —
- 超細粒鋼のスポット溶接
- 角回溶接継手の疲労強度向上
— マルテンサイト変態膨張で生ずる 圧縮残留応力を利用 —
- アーク溶接における
バーチャルシミュレーションを目指して
— 超狭開先アーク溶接法の開発 —
- 大出力レーザによる高品質深溶込み溶接
- アーク溶接途上のひずみ測定
- 溶接部の組織・欠陥の非破壊検査
— 簡易超音波CTによる鋼溶接部の画像化診断 —
- 高速フレイム溶射法による耐海水皮膜形成



材料強度データシート

- クリープデータシート写真集の創刊



11

1999 NOVEMBER

超鉄鋼の溶接・接合技術の展開

構造物の安全性・信頼性と 寿命延長を目指して

—継手部特性の飛躍的向上への総合的取り組み—



構造化ステーション
志賀 千晃

鋼構造物の破壊は溶接部から生じ、従って構造物の設計荷重や寿命は溶接継手部で決まると言っても過言ではありません。例えば設計荷重は母材の降伏応力の30%以下となる場合が多く、寿命も素材を高張力化しても延びないのが現状であります。それは溶接継手部では、折角創り込まれた材料特性も材質劣化を生じ、加えて引張残留応力、応力集中、溶接欠陥の発生の悪要因が重なるためです。

超鉄鋼プロジェクトでは「強度2倍化、寿命2倍化、環境負担度低減、トータルライフのコスト低減」を基本コンセプトとしていますが、このような抜本的な飛躍を望むなら素材創製側だけからのアプローチでは達成は困難で、鋼材開発スタート時点から溶接側との密接に連携した大胆な挑戦が

必要と考えております。

本プロジェクトでは高強度鋼（800MPaと1500MPa超級）、耐熱鋼、耐食鋼を対象に、4つの研究課題を挙げています。この特集では、800MPa級高張力鋼の溶接を中心に、また耐食向上を狙った溶射研究についても紹介します。

表1は現状の高張力鋼の溶接部特性の問題点と解決のための本プロジェクトの対応手段および取り組みをまとめたものです。表から分かるように、溶接が著しく容易で、加えて継ぎ手部特性の飛躍的向上を目指し、母材、溶材、溶接プロセスの各分野からアプローチし、現状技術からのブレイクスルーのための総合的な基礎研究をはじめていきます。続く7論文はこれらの進捗結果です。

表 高張力鋼継手部の問題点とプロジェクトに於ける対応手段

継ぎ手部の問題点		プロジェクトに於ける対応手段
現象	原因	
1) 溶接割れ		母材対応 ●低炭素等量化、軟鋼レベルまで ●介在物の微細分散化
1-1) HAZ 割れ	●小入熱溶接によるHAZ 硬度の上昇	
1-2) 溶接金属割れ	●溶接金属部からHAZ 部への水素の拡散量の減少 ●水素量 ●引張残留応力の存在 ●拘束力の増加	溶材対応 ●マルテンサイト変態膨張による圧縮残留応力の導入
2) 応力腐食割れ	●HAZ 硬度の上昇 ●引張残留応力の存在	
3) HAZ 軟化	●無駄な溶接入熱が大きい	溶接プロセスと施工 ●溶接バス、シーケンスの開発 ●超狭間先アーク溶接法の開発 ●深溶け込みレーザー溶接法の開発 ●低温接合法の開発
4) 靱性の劣化	●HAZ 部の粗粒化 ●HAZ 部のM-A 生成物 ●引張残留応力の存在 ●拘束力の増加	
5) 疲労強度の劣化	●ビード止端形状劣化による応力集中 ●引張残留応力の存在	非破壊測定技術 ●レーザー、スペckルによる残留歪み、応力測定 ●超音波測定による欠陥、組織の検出
6) 欠陥の存在	●融合不良 ●スラグ巻き込み ●溶接割れ	

超鉄鋼の溶接・接合技術の展開

超細粒鋼のスポット溶接



構造化ステーション第1ユニット
雀部 謙

さまざまな溶接法の中で、加熱時間が最も短いのがスポット溶接です。スポット溶接は、図1のように、一对の電極間に接合する材料を挟んで数分の1秒間大電流を流し、発生する抵抗熱で接触部を瞬間的に溶融させて接合します。溶融する部分は接合面の極近傍だけであるため、他の溶接法に比べて接合部周辺で材質が変化する領域が極めて少ないのが特徴です。このため、自動車や鉄道車両などの製造に多用されている薄板の接合に適しています。

現在開発中の超細粒高張力鋼板は結晶粒を超微細化して高強度を出す材料であるため、加熱・冷却時間が極めて短いスポット溶接は溶接方法として特に適していると考え

えられます。実際にスポット溶接をしてみると、そのことが良くわかります。

図2は結晶粒径 $0.8\mu\text{m}$ の超細粒高張力鋼板（板の厚さ 1mm ）をスポット溶接と同じ方法で加熱・冷却したときの接合部付近の金属組織を示したものです。スポット溶接継手の強度に大きな影響をおよぼす熱影響部の結晶粒径は、母材との境界からナゲットに向かって次第に大きくなっていますが、一般の高強度鋼のスポット溶接の場合に比べて非常に小さく、加熱によって生じる結晶粒の成長が抑制されています。これは、もとの材料の結晶粒径が極めて微細であることの反映であると考えられます。

図3は加熱された部分の硬度分布を示したもので、母材から熱影響部に入るといったん少し軟化し、その後硬化してナゲット部と同程度の硬度になっています。通常の高張力鋼板に比べると、ナゲット部の硬度はかなり低く、また、熱影響部の軟化の程度も少なく、接合部の性質が良好であることを示しています。

このように、スポット溶接は超細粒高張力鋼板の接合に良く適した溶接方法であり、超細粒高張力鋼板の薄板構造物の製造に威力を発揮することが期待されます。

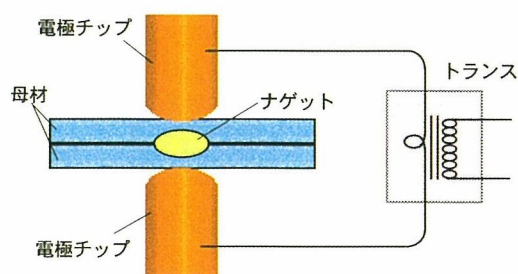


図1 スポット溶接

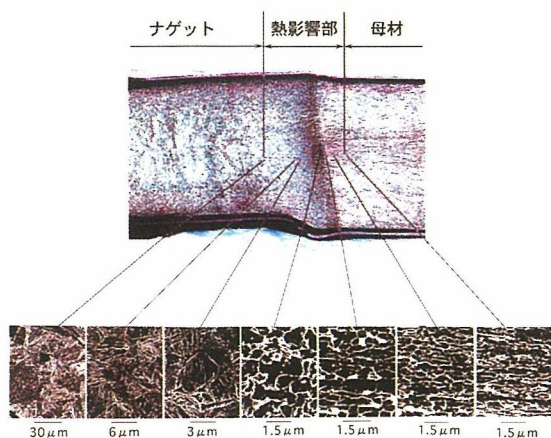


図2 超細粒鋼スポット溶接部の金属組織

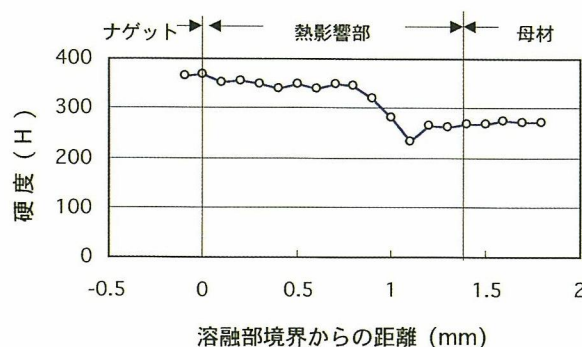


図3 超細粒鋼スポット溶接部の硬度分布

超鉄鋼の溶接・接合技術の展開

角回溶接継手の疲労強度向上

—マルテンサイト変態膨張で生ずる圧縮残留応力を利用—



評価ステーション第1ユニット

前田芳夫 鈴木直之 太田昭彦

破壊事故原因の70%以上に疲労が関与しています。疲労とは、単一の大荷重によって破断する場合の1/2程度の小荷重でも、それが何度も繰返して作用するとほとんど変形を伴わずに破壊する現象です。疲労破壊する部位には顕著な変形を誘起しないため、疲労損傷が進行していても見逃され易く、特に溶接部のように表面の凹凸が激しい部位では、疲労き裂の発見が困難です。これが、見かけ上突然破壊事故を引き起こしたように印象づける要因となっています。このように、疲労は重要な材料特性です。

溶接継手の疲労強度は、素材の疲労強度に比べ著しく小さい。今回紹介する角回溶接継手では、素材の疲労限度（作用応力がこれより小さければ疲労破壊を生じなくなる限界の応力）の1/5程度の疲労限度となります。しかも、素材では材料の降伏強度（荷重と伸びが比例関係を示す限界の応力）と疲労強度は正の相関を示しますが、溶接継手では降伏強度が増しても、疲労強度は変化しません。

主としてこれは、従来溶接ワイヤーを使うと溶接部が冷却に伴って収縮するために引張残留応力が誘起されるためです。そこで、引張残留応力を圧縮残留応力に変える方法を開発しました。鋼は、高温のオーステナイトから冷却されマルテンサイトに変態すると膨張する特性があります。従来溶接ワイヤーでは、変態を開始する温度は500℃程度で、変態を終了した後の冷却による収縮が支配的で引張残留応力が誘起されます。

開発した溶接ワイヤーは、変態温度が180℃程度で、室温付近で変態を終了します。

従って溶接部は周囲の素材に拘束され、従来溶接ワイヤーとは逆符号の圧縮残留応力を誘起することが出来ます。

図1は、疲労き裂が一般に生ずる溶接部付近の残留応力測定結果です。三角印で示すように、従来溶接継手では疲労き裂が一般的に発生する溶接止端に近づくに従って引張残留応力が漸増しています。これに対し、菱形印で示すように開発継手では、一旦増大するが溶接止端部に向かって減少する傾向を示し、溶接止端部で圧縮となることが外挿されます。

溶接残留応力は作用応力に加算されるように働くので、従来継手では平均応力が非常に高い状態で疲労が生じ、疲労強度は低くなります。この状態では、先にも言及したように素材の強度等が異なっても疲労強度は同一となります（図2の丸印、四角印、三角印）。

これに対し、開発溶接継手では、圧縮残留応力が最大応力を小さくする方向に作用するため、図2の菱形印に示すように疲労強度が向上し、疲労限度の約2倍化を達成しました。

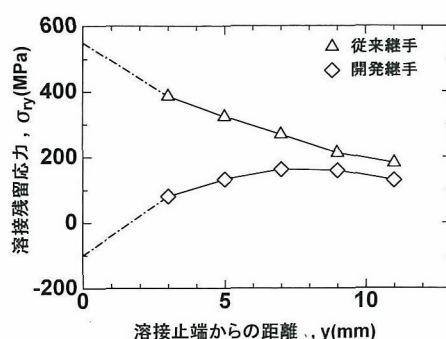


図1 溶接残留応力分布

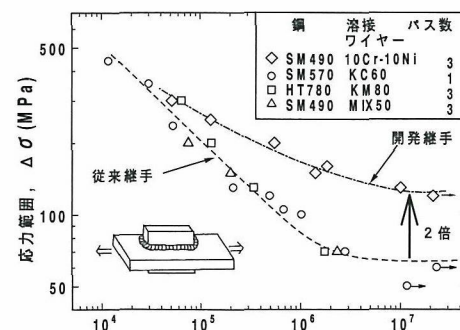


図2 角回溶接継手の疲労強度特性

超鉄鋼の溶接・接合技術の展開

アーク溶接における バーチャルシミュレーションを目指して —超狭開先アーク溶接法の開発—



構造化ステーション
平岡 和雄

溶接構造用材料として多様な材料が開発・実用化されています。また現在も新たな材料が開発されつつあります。これらの材料の溶接においては、金属学的、材料力学的、破壊力学的等の分野の立場から様々の要求が溶接施工に投げかけられます。

現在金属材料技術研究所のフロンティア構造材料プロジェクトでは、超鉄鋼材料が開発されています。これらの材料の特性を最大限に保持して構造体に組み上げるためには、溶接熱によって材料特性が変質（軟化、硬化や靱性劣化等）する領域（熱影響部）を最小化し、最適化する溶接施工（プロセス）技術の開発が不可欠です。これはまさに溶接構造物の長寿命化を図るという種々の分野からの要求に応える総合的な見地から溶接プロセス開発のあり方を明らかにしていく研究です。

多項目の要求に対応していくためには十数個あるいはそれ以上存在するアーク溶接施工パラメータの最適値探索を効果的に行う必要があります。現在においても高度な溶接制御技術、これを支えるコンピュータ技術等の発展が溶接継手の高品質化に導いていますが、当研究所では、新たなアーク溶接プロセスの開発手法を提案しています。アークの基本的普遍的特性をデータベース化しながら、数値シミュレーションにより溶接施工パラメータの最適値探索および新制御手法開発を可能とするアーク溶接プロセス数値シミュレータを提案し、その有用性を実証することを進めています。

本プロセスシミュレータを活用した一例として、超狭開先ガスメタルアーク溶接プロセス（NRIM NEWS No.1/1998参照）を提案・開発しています。このプロセスは、溶接継手のI型開先幅を5mmの超狭隘開先とし溶接電流をパルス状に与える溶接方法です。このとき、図1に示すような状態で溶接が行われ、アーク熱をできるだけ低減して熱影響部を狭

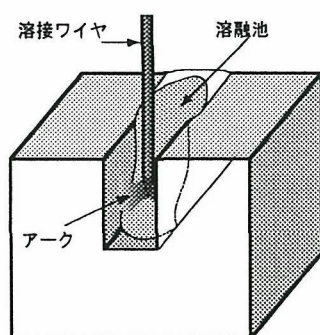


図1 超狭開先におけるアーク発生形態と溶融池のイメージ図

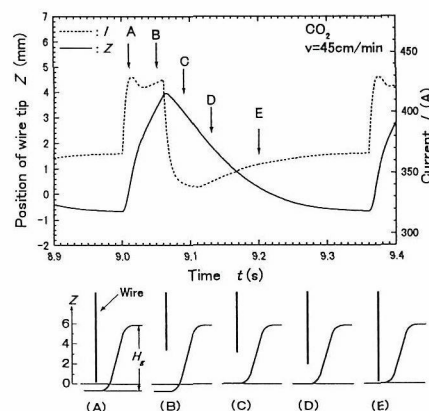
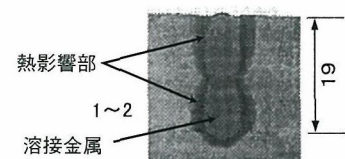


図2 パルス電流時における溶接ワイヤ端溶融池表面の挙動シミュレーション結果

隘化し、かつ溶接欠陥が発生しないように、施工パラメータ（パルス電流／電圧条件、



Unit: mm
パルスアーク溶接: $T_p = 0.03s$ $T_b = 0.6s$
 $I_{AV} = 380A$, $v = 45cm/min$

図3 実溶接施工の溶接部断面マクロ写真

アーク電極となる溶融消耗する溶接ワイヤの送給速度等）を最適化した場合のシミュレーション結果が図2です。パルス電流波形に対応してアークの発生点である溶接ワイヤ先端の位置が上下し、ワイヤ端直下の溶融池表面の位置も変化する様子がシミュレートされています。これに対応した溶接条件で実溶接施工を行った結果の溶接部の継断面写真が図3です。最適化された溶接施工条件によって無欠陥溶接を可能とし、熱影響部の幅も2mm以下にすることができました。

以上のようにアーク溶接をモデル化し、色々のアイデアを数値シミュレーションして試すことにより、溶接継手特性の最適化を図って行くことができます。今後これをアーク溶接におけるバーチャルシミュレータ開発の先駆けとなるようにしたいと思います。

超鉄鋼の溶接・接合技術の展開

大出力レーザによる 高品質深溶込み溶接



構造体化ステーション
塚本 進

レーザは波長のそろったコヒーレントな光であり、高いエネルギーを狭い面積に集中させることができます。これを溶接に利用すると、深くて幅の狭い溶込み形状が得られます。また材料に与える熱的なダメージを小さくすることができ、高品質な溶接継手が得られます。たとえば、新世紀構造材料プロジェクトで開発中の超微細粒高強度鋼では、溶接熱影響部における結晶粒の粗大化が抑制でき、継手強度を上げることができます。またフェライト系耐熱鋼では、溶接継手のクリープ寿命を伸ばすことができます。

金材技研では、本年度20kWCO₂レーザ溶接装置を導入し、新世紀構造材料の高品質深溶込み溶接を目指しています。しかしこれは必ずしも容易ではありません。図1にレーザ溶接時の状態を模式的に示します。溶接部で形成されるプラズマはレーザーエネルギーを吸収し、溶込み深さの増加を抑制します。また溶込み深さが増加するに従い、レーザ照射位置で形成されるキーホールの形状が不安定となり、種々の欠陥が発生します。

これらの問題点を解決するには、溶接現象を十分に理解し、これを適切に制御する必要があります。特に長波長のCO₂レーザを用いた場合には、プラズマとレーザの相互作用が溶接現象を支配する重要な要因となります。溶接時に形成されるプラズマは状態の時間的な変動が非常に激しいため、安定な

プラズマを形成する手法を考案し、これを用いてプラズマ内でのレーザの吸収過程を解析しました。その結果、吸収が逆制動輻射という過程によることを実験的に明らかにしました。この場合、レーザの吸収は、プラズマの温度と組成により決定されます。このため、溶接部で形成される変動の激しいプラズマの温度分布を10ms以下の極短時間で計測する方法を開発しました。図2には、この方法により計測したArプラズマの温度分布の一例を示します。これらの結果から、プラズマ各位置における吸収係数を求めることができ、溶接現象に及ぼすプラズマの影響がかなり明らかになりました。現在、キーホール内部で起こる現象を明らかにし、欠陥の発生しない高品質な深溶込み溶接継手を得るための制御法の開発に取り組んでいます。

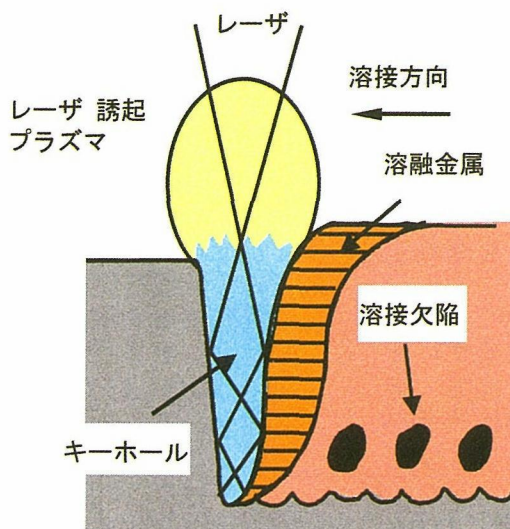
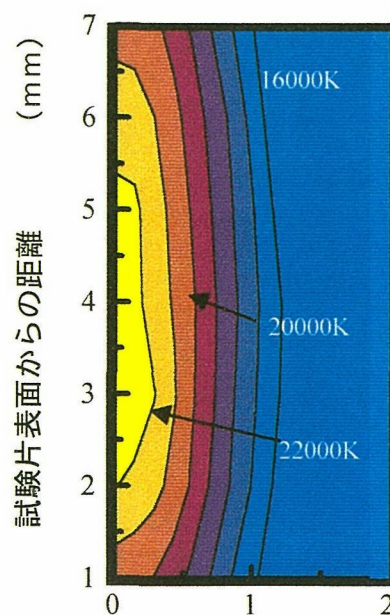


図1 レーザ溶接状況



プラズマ中心からの距離 (mm)

図2 溶接時に発生するArプラズマの温度分布

超鉄鋼の溶接・接合技術の展開

アーク溶接途上のひずみ測定



構造体化ステーション
村松 由樹

金材技研で開発しつつある画期的な溶接用鋼材の優れた特性を発揮させるには応力・ひずみなどの溶接部の力学的な情報を把握しておくことが不可欠です。その一環として、当研究所ではレーザースペックルひずみ測定法を応用して溶接部の高温でのひずみをその場測定するための研究を実施してきました。そして平成10年12月の本ニュースでその一部を紹介しました。その時点では薄い鋼板の表面をアークで加熱して、その裏面にレーザービームを照射してその位置のひずみを測定していました。これはアーク光の強い放射の影響を避けるためです。しかし、実溶接施工に本手法を適用するにはアーク光の影響下にあってもひずみ測定を可能とすることが望まれていました。

今回試みたアーク側からのひずみ測定の模式図を図1に示します。図でセンサー、フィルター類やピンホールはいずれも遮光筒に納められています。測定の基本的な考え方はできるだけセンサーにアーク光を捉えさせず、レーザースポット（ひずみ測定位置）からのレーザーの反射光のみを受光させるということです。つまりセンサー上でレーザー光とアーク光の比を大きくしてS/N比を良くするということになります。また、アーク側では溶接用トーチ、電極やケーブル類などが照射ビームおよび反射光を遮蔽してしまう可能性があります。そのため、実測ではトーチやケーブルおよびそれらの保持治具はできるだけ細くまたは小型にし、測定を妨害しないようにしました。

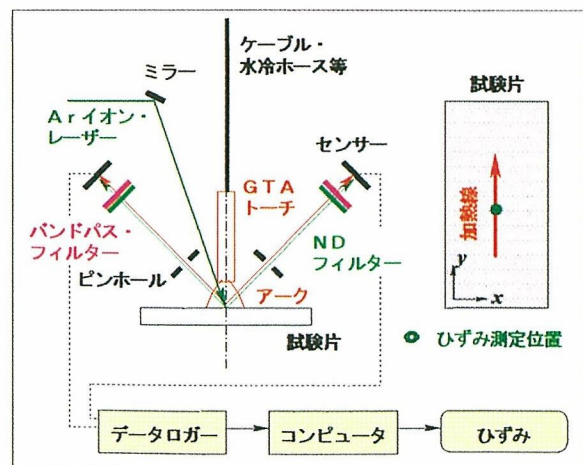


図1 アーク側のひずみ測定の模式図と試験片

このようにして測定したひずみ変化の様子を図2に示します。図は溶接線から5mm横に離れた位置の溶接線方向(y)のひずみとそれに直角方向(x)のひずみの時間的変化です。x方向の測定ではトーチがセンサーの正面にきたときは一時的に照射ビームまたは反射光が遮られるため図にみられるような測定できない時期が生じますが、溶接のほぼ全期間に亘ってひずみ測定が可能となりました。そして今後の実溶接施工途上のひずみ測定に向けて一歩前進することができたと考えています。

図2は溶接線から5mm横に離れた位置の溶接線方向(y)のひずみとそれに直角方向(x)のひずみの時間的変化です。x方向の測定ではトーチがセンサーの正面にきたときは一時的に照射ビームまたは反射光が遮られるため図にみられるような測定できない時期が生じますが、溶接のほぼ全期間に亘ってひずみ測定が可能となりました。そして今後の実溶接施工途上のひずみ測定に向けて一歩前進することができたと考えています。

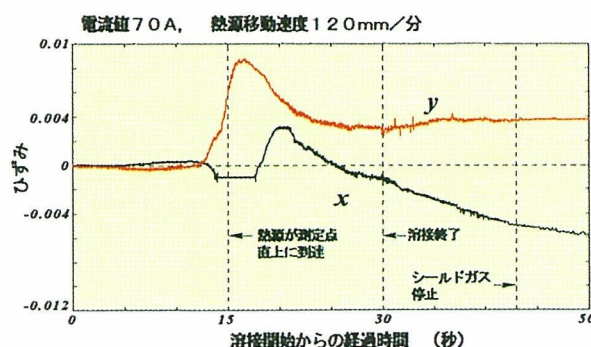


図2 アーク側のひずみの実測例

超鉄鋼の溶接・接合技術の展開

溶接部の組織・欠陥の非破壊検査

—簡易超音波CTによる鋼溶接部の画像化診断—



構造体化ステーション
福原 熙明
(現在・客員研究官)

金属材料を使用する橋梁や航空機などでは、その健全性や安全性を確認するため非破壊検査が実施されています。高強度鋼の開発では、開発鋼の溶接技術の開発が重要課題として進められていますが、同時にその溶接構造物の信頼性確保のため、溶接部の非破壊検査技術の研究も同時に進められています。ここでは、非破壊検査・評価技術の研究のうち、簡易超音波CTによる溶接部の画像化診断を紹介します。

CTとは computed tomography すなわち計算機断層撮像法のことです。ここでは超音波で得られた溶接部内部の情報をもとに溶接部の内部を断層画像として表示し、欠陥などの検出を目的としています。図1にそのシステムの概要を示します。X線CTなどと異なり、鋼構造物では材料が大きく全周からの情報を得ることは不可能です。そこで、ここでは鋼板について垂直方向と斜め45度方向の2方向から材料中へ超音波を伝播させ、その伝播超音波の強度の限られた情報より、材料内部の画像化を行っています。

図2に、鋼板表面の割れを模擬したスリットの画像化例を示します。図の上2

つは垂直と45度に伝播させた超音波から得た鋼板内部の画像です。この2つの画像を重ね合わせることで3番目のCT画像が得られ、図1に示す深さ0.5mm幅0.2mmの円弧状スリットの断面画像が得られています。また参考に垂直に伝播させた超音波を鋼板表面に並行に2次元走査して得たスリットの平面画像を最後に示します。このように限られた超音波伝播強度の情報からでも、材料内部の欠陥形状が明瞭に観察できます。

ここでは、鋼板の母材中の欠陥を例に示しましたが、溶接部では凝固や加熱による結晶粒の径や形状の変化が伝播する超音波の強度に変化を与え、これを利用することにより溶接部の形状測定なども可能です。今後、溶接部欠陥だけでなく、組織変化について、より高精度の評価法の開発を目指して行きます。

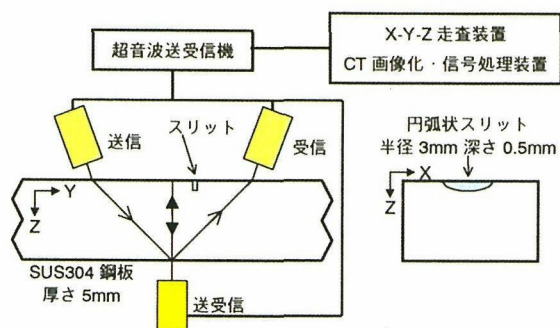


図1 簡易超音波CTの構成図と、画像化実験に使用した割れの模擬欠陥試料

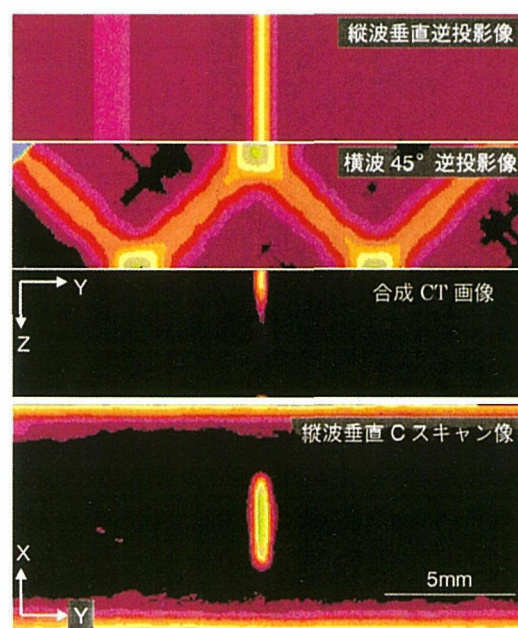


図2 割れ模擬欠陥試料の超音波CT画像

超鉄鋼の溶接・接合技術の展開

高速フレイム溶射法による耐海水皮膜形成



構造化ステーション

黒田 聖治 福島 孟

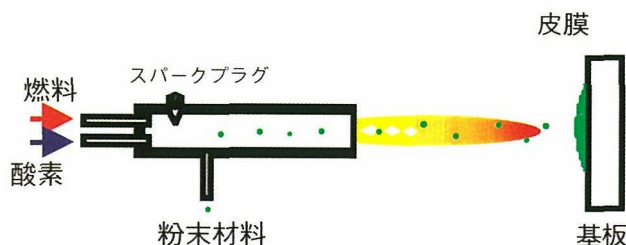
溶射は表面皮膜形成法の一つで、熔融または半熔融状態の粒子を基板に吹き付けて、高能率的に多種材料の皮膜を形成できます。この特長を活かして合金、セラミックス、サーメット等の溶射皮膜が耐食、耐摩耗、断熱等の様々な分野で利用されています。近年開発された高速フレイム溶射法は、図(a)に示すような筒状のガンの内部に燃料と酸素を供給し高圧で燃焼させて得られる超音速のフレイムを利用する溶射法です。ガン出口のフレイム速度は秒速1,500m以上で、これによって加熱・加速される溶射粒子の速度は秒速500mを超えます。このように高速な粒子を基板に吹き付けることによって非常に緻密でかつ他の溶射法に比べて酸化の少ない皮膜の形成が可能となりました。

四方を海に囲まれた我が国では海洋開発が重要であり、海洋構造物には高い耐食性が要求されます。特にスプラッシュゾーンとよばれる飛沫帯は塩分と酸素の供給が多く最も厳しい腐食環境です。鉄鋼構造物をこのような腐食環境から守るためには耐食性の高い表面皮膜が求められています。

図(b)は高速フレイム溶射法で鉄鋼基板上に溶射したステンレス鋼 (SUS316L) 皮膜、ニッケル合金 (Hastelloy C) 皮膜、プラズマ溶射法で形成したニッケル合金皮膜の耐食性を、人工海水中に浸漬した際の電位変化によって比較した結果です。高速フレイム溶射によるニッケル合金膜だけが低い電位を保っていますが、他の皮膜では気孔を通して海水が浸透するために電位は数十時間で低下してしまい、耐食性に乏しいことが分かります。高速フレイム溶射したニッケル合金皮膜は非常に緻密で、現在、浸漬試験を3ヶ月継続していますが、表面

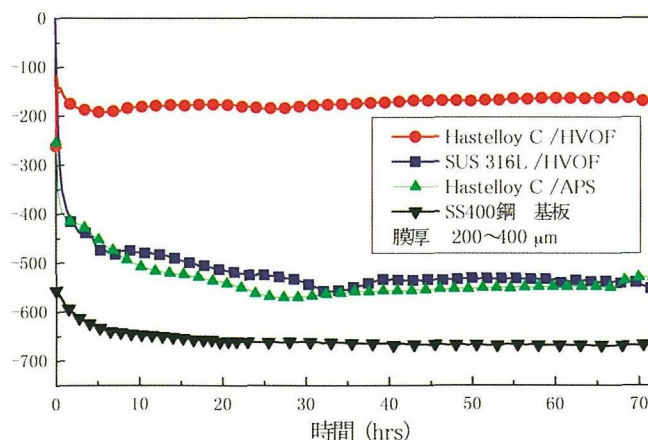
からはほとんど錆の成長が認められません。また、海浜地区での暴露試験でも良好な結果を示しています。我々は皮膜形成のメカニズムや組織と耐食性の関係についても基礎的な研究を進めるとともに、一層の皮膜性能の向上を目指して溶射プロセスの改良に取り組んでいます。

実際の構造物には50年、100年といった長寿命が求められるので、ここで示した特性で実用に耐えるとは言えませんが、我々は溶射皮膜の耐食性能を材料とプロセスの両面から改善の努力を進め、その限界性能を見極めたいと考えています。



燃料：灯油、プロパン等

図(a) 高速フレイム (HVOF) 溶射法の原理



図(b) 人工海水中に浸漬した際の各種溶射皮膜および鉄鋼基板 (SS400) の電位変化 HVOF：高速フレイム溶射、APS：大気中プラズマ溶射

材料強度データシート

クリープデータシート写真集の創刊



力学機構研究部

入江 宏定

金属材料技術研究所では、強い社会的な要請のもと、材料信頼性を確立することを目的として、1966年度から国産高温用金属材料のクリープ試験を実施し、試験結果をデータシートとして発行してきました。当所のクリープデータシートの大きな特徴は、世界に類を見ない10万時間以上の試験を、各材料の製品ばらつきをも考慮したマルチヒートで実施していることです。

これまで40種類以上の多数の耐熱金属材料についてクリープ試験を実施し、110冊以上のデータシートを刊行し、国内外から長時間データの豊富さ、緻密さなどの点から高く評価されてきました。

これまでのクリープデータシートは、クリープ破断試験データで破断までの時間を、温度と応力を変化させて調べた結果とその統計処理結果などを掲載してきました。

しかし社会情勢の変化のもと、運転中の高温プラントのより高い信頼性を確保すること、より長く運転することなどが要求されてきています。このためには構成されている材料が、この後どの程度使用可能か、すなわち余寿命がどの程度あるかを判断するデータが強く要請されてきています。

このニーズに応えるため、データシートプロジェクトも内容の充実を図ってい

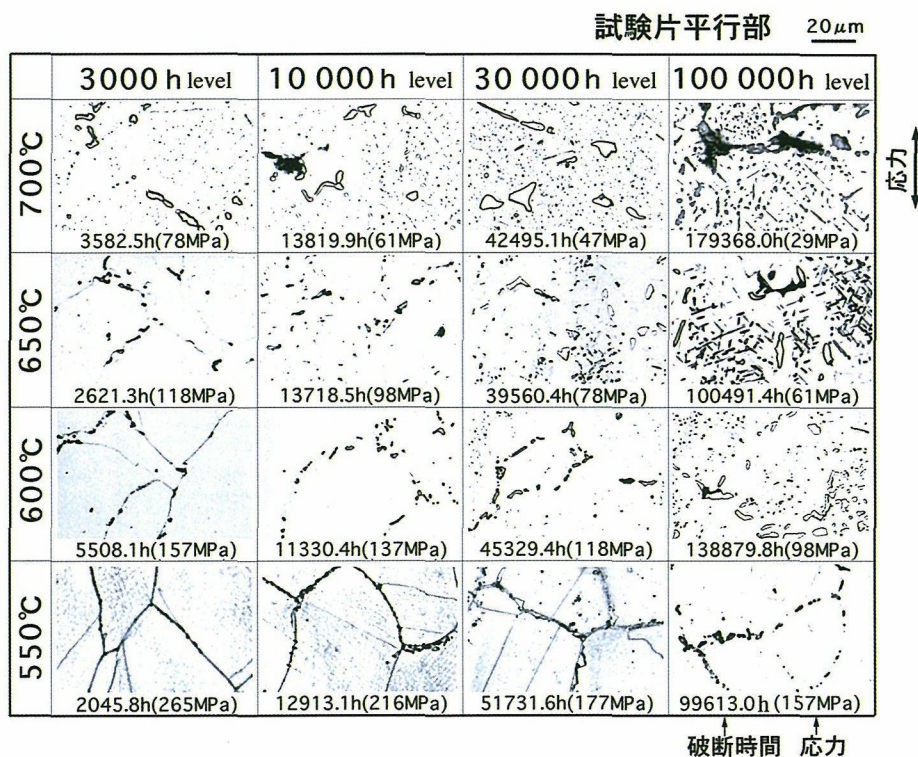


図1 光学顕微鏡組織の一例

ます。その一つは長時間使用材料の組織経年変化データであり、他の一つはクリープ変形の詳細かつ緻密な測定です。

今回、金属組織写真集の創刊号NRIM/CDS No.M-1を刊行する運びとなりました。創刊した金属組織写真集は、ボイラー・熱交換器で多用されている、オーステナイト系ステンレス鋼SUS 304HTB(18Cr-18Ni)の10万時間を越える長時間にわたって行ったクリープ試験材の金属組織を観察した結果です。

すでに破断データはNRIM/CDS No.4B(1986発行)で公表していますが、この各破断試験材から破断部近傍、平行部(クリープ応力負荷部)及びねじ部(無応力部)の金属組織を系統的かつ詳細に観察した結果が本写真集です。観察はさまざまな倍率の光学顕微鏡と電子顕微鏡で行っています。図1と図2はそれぞれの観察組織を組写真で掲載した例です。

本材料は高応力短時間では粒内破断を起こしますが、低応力長時間では粒界に

析出した炭化物(M₂₃C₆)や σ 相(主として鉄とクロムの化合物)の界面にボイド(=空隙)が形成され、破断の原因となっています。そこで組織観察などからこれらの生成状況、成分変化状況の時間変化なども定量的に解析しています。

このような長時間クリープでの微細組織観察を行った結果は、世界的に全く例がなく余寿命予測や事故解析などに有力な武器となります。

この金属微細組織データシートは、そのデータの性格上利用が便利のように製本だけでなく、CD-ROMでも発行しました。本写真集の入手を希望される方は、下記の部門にコンタクトを取って下さい。

■連絡・問い合わせ先

金属材料技術研究所 材料試験事務所
〒153-0061東京都目黒区中目黒2-2-54
電話 03-3719-2271
ファックス 03-3719-2177
e-mail msdinfo@nrim.go.jp

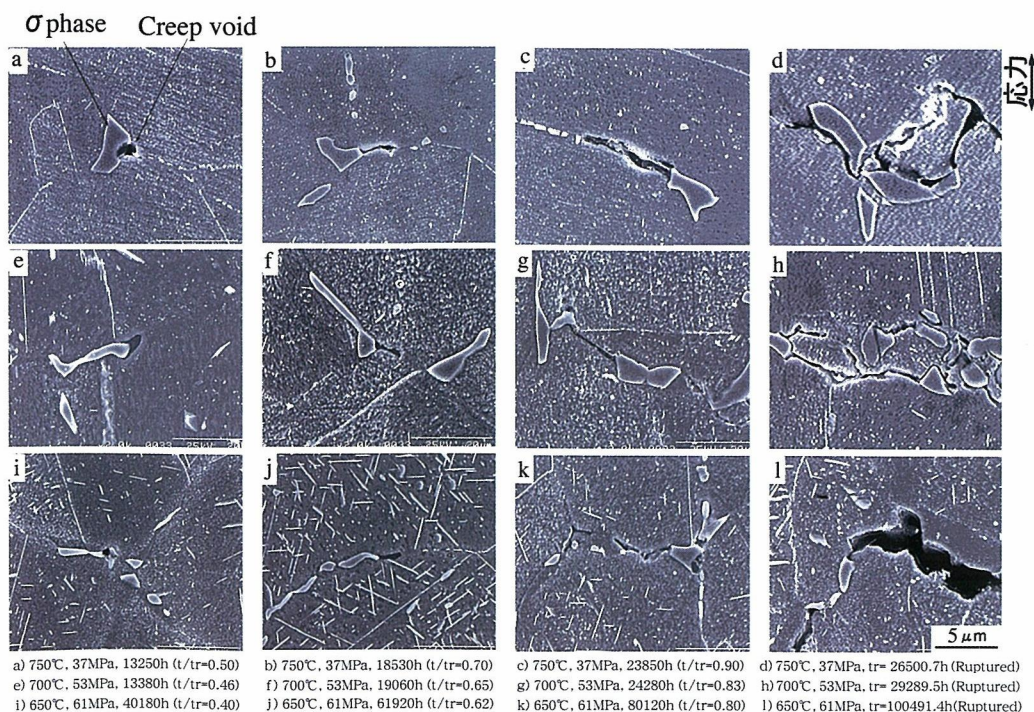


図2 走査型電子顕微鏡組織の一例

受賞 Congratulations!

有効賞

社団法人日本分析化学会

本間一広

分析化学に関する実務に従事し我が国科学技術の興隆に貢献したと認められ、上記の賞を受けた。

高木賞 '99

インテリジェント材料フォーラム会長 高木俊宣

山本玲子、角田方衛、三島周三、塙隆夫

「細胞接着剪断力測定による材料の細胞適合性評価」の優秀な論文と発表に対して、上記の賞を受けた。

出展行事報告

つくば科学フィスティバル'99

10月9・10日の2日間、エポカルつくばにて「つくば科学フィスティバル'99」が開催されました。金材技研では「金属と遊んでみよう」というテーマで、キーホルダー作り、スポット溶接を使った飾りもの作り、金属の名前当てクイズ、実体顕微鏡による組織観察という4コーナーを出展しました。会場全体の入場者数は約9000人に達し、金材技研ブースでは約600人程度の来客があり、スポット溶接やキーホルダーコーナーで楽しそうにいろいろな作品を作っていました。

'99北陸技術交流テクノフェア

10月15・16日の2日間、福井県産業会館にて「'99北陸技術交流テクノフェア」が開催されました。産学官の技術交流を目的として展示会や各種講演会、技術交流会等が行われ、天候不順にもかかわらず2日間で3万人弱の入場者がありました。当研究所もフロンティア構造材料を始めとする研究所紹介に加えて「形状記憶合金薄膜マイクロアクチュエータ」の展示と講演を行い、多くの人に関心をもって頂きました。特に福井県には眼鏡等を製作している企業が多数あり、形状記憶合金にも馴染みがある土地柄のためか、多くの人から熱心な質問を受けたことが印象的でした。

国際新技術フェア'99

10月27・28・29日の3日間、東京有明の東京ビックサイトにて「国際新技術フェア'99」が開催されました。金材技研では新世紀構造材料プロジェクト及び生体材料関連のパネルを出展しました。平成不況の経済状態を反映してか、単純な興味本位ではなく、良いものをすぐにでも活用したいという生活のかかった質問が多くありました。「使われてこそ材料」の観点から、今こそこれらの研究が重要であるということを再確認することが出来ました。

表紙説明

“超鉄鋼材料”による未来空想都市

■編集後記

今年は残暑が長かったせいか、秋の訪れが急に感じられます。今月号は超鉄鋼の溶接技術に関する特集を企画しました。実用的に重要な技術ですので多くの方に興味を持って読んでいただけないかと思います。

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所
〒305-0047 茨城県つくば市千現1-2-1
TEL.(0298)59-2045 FAX.(0298)59-2049
ホームページ <http://www.nrim.go.jp>

通巻 第492号 平成11年11月発行
編集兼発行人 佐藤真輔
印刷所 前田印刷株式会社