

金材技研 1979

科学技術庁

N0.5

ニエース

金属材料技術研究所

JIS機械構造用鋼の疲れデータシート

いろいろな機械や装置を長時間、安全確実に使用できるように、かつ経済的に作るためには、それに用いる金属材料の強さや性質を正しく知っている必要がある。予期しない破壊事故の原因を調べてゆくと、繰返し荷重を受けたための材料の疲れが問題を起こしたとされる例は非常に多い。すなわち、材料の疲れ強さは機械などの設計、製作、保守管理などの面で重要な基本的な性質である。

疲れ試験部では国産の実用金属材料について、基準的な疲れ強さを求めてデータシートを作成するため試験研究を行ってきたが、このほどその最初のシリーズが刊行された。このデータシートは代表的な材種について一連の標準的な疲れ試験を行った結果を、材種ごとにパンフレットにまとめたもので、今後発表される予定のものと合わせると、主な国産実用材料の基本的な疲れ性質が明らかになると期待される。

データシート試験の1つとして、JIS機械構造用鋼の疲れ強さを規格範囲でのばらつきも含めて求めるものがある。初めのシリーズでは最も使用量の多い機械構造用炭素鋼S25C、S35C、S45C、及びS55Cを取り上げ、国内主要メーカーから合計45チャージの材料を採取して試験した。続いてクロム鋼SCr440、クロモリブデン鋼SCM435、及びSCM440、の同様な試験を行い、得られたデータを検討しながら、マンガン鋼な

どの試験へと進めている。

データシートは材種ごとの試験データをまとめたものであるが、いくつかの材種をひとまとめにして疲れ性質を検討することも重要である。図は合計7種類の鋼について、ビッカース硬さと回転曲げ疲れ強さの関係を調べたもので、この場合材種によらずほぼ図中の式で表わされる。なおデータの変動係数は約3.3%である。

この結果は、ここに用いた材料と著しく違う材料や熱処理の場合には、硬さから疲れ強さの推定ができることを意味している。このように、データシートのデータを種々に組合せたり解析を加えた結果も有用であるので、今後資料として公表するべく作業を行っている。

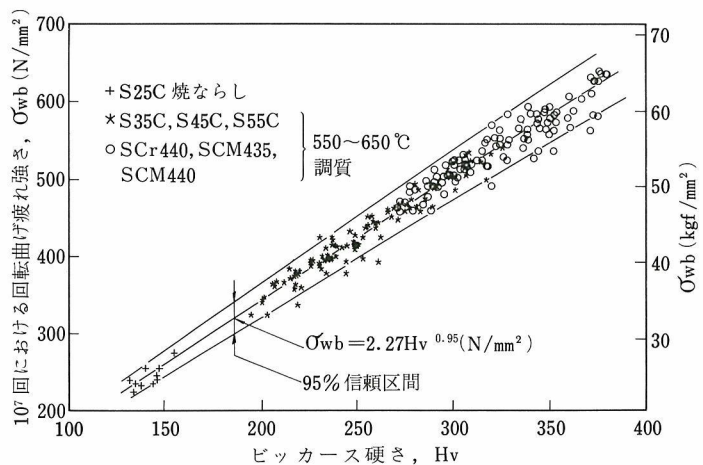


図 ビッカース硬さと疲れ強さの関係

強力鋼の靱性と再加熱処理

鉄鋼材料は人類の生活を支える重要な資材として大量に使用されてきた。特に近年、宇宙、海洋開発などに関連して、鋼の用途や使用環境が多岐にわたり、鉄鋼材料の具備すべき特性に関する要求がますます厳しくなりつつある。一方、機器設計の立場からは比強度（強さと比重の比）の大きい材料が要求されつつあり、これにこたえるには、高強度・高靱性の鋼を開発することが急務である。強度と靱性は一般に両立せず、強度を高めると、鋼は破壊しやすくなり、使用上の安全性を損なうことになる。一般に材料には製造過程に各種の欠陥（不均一組織やき裂）が導入されやすく、鋼を強化するほどこれらの欠陥に対する感受性が増大し、脆性的に破壊を起こしやすくなる。そこで、強力鋼の対脆性破壊抵抗を増大させて、安全性の向上をはかるためには、上記の各種欠陥をできるだけ軽減するか、微小き裂先端に変形応力が集中しないような方策を採る必要がある。

強力材料研究部では強力鋼の微視的組織と微小き裂先端での変形様式との関係を詳細に追求し靱化の方法の開発に努めている。鋼の靱性改善に必要な基礎資料を得ることを目的とし、まず、組成の比較的単純で強度の低い鋼について予ひずみによる転位の導入と靱性の関係について調べた。その結果、予ひずみを与える温度および予ひずみ量を適当にえらんで鋼中の転位分布が均一になるようにすると、その後の負荷応力による塑性変形が局所的に集中せず均一に進行し、靱性が向上することがわかった。転位分布の均一性は電顕観察によって調べた。このようにして強度の低い鋼の靱性と転位分布の均一性との関係が明らかにされたが、つぎにこの関係が強力鋼についても成り立つかどうかを調べた。用いた供試材は種々の合金元素を添加した鋼で、時効強化法（時効

粒子を析出させて鋼を強化する方法）によって150 Kgf/mm²程度の降伏応力をもたせ得るものである。この強力鋼への転位の導入は高温からの急冷によって行なった。すなわち、この鋼を1000～1100℃で溶体化したのち氷食塩水中に急冷するとマルテンサイト組織とよばれるきわめて転位密度の高い組織が得られる。このマルテンサイト組織を種々の温度で再加熱して組織を変化させ、さらに時効強化させたのち、この鋼の破壊靱性値K_{IC}（この値が大きいほど脆性破壊が起りにくい）を求め、靱性に及ぼす再加熱処理の影響を調べた。この場合、再加熱処理の影響としては転位分布の再配列と結晶粒の生長との両者がおこると考えられ、その両者の程度が温度と時間により変化する。実験の結果、再加熱処理として中間熱処理（溶体化温度より低く時効強化温度より高い温度での熱処理）を適当な時間施せばK_{IC}が著しく向上することが見いだされた。結果の1例を図1に示す。供試材はFe-5 %Ni-2 %Al-0.1 %C合金で、溶体化処理、急冷ののち、750℃で種々の時間再加熱して鋼の組織調整を行なってから570℃で時効処理し、破壊靱性試験を行なった。同図は再加熱処理ののち時効強化させた場合であるが、時効強化させない場合には靱性の向上は顕著でない。

図2はFe-5 %Ni-1 %Al-0.1 %C合金についての靱性と再加熱処理との関係を示す。この合金ではAl添加量が少ないため析出は起りにくく、したがって時効処理を行なわなかった。縦軸のCOD値はK_{IC}値と同じく破壊靱性を表わすものである。この合金では再加熱処理による効果は殆んど見られない。このように、強力鋼の破壊靱性には時効処理前の組織調整と時効処理による析出粒子の形成の組み合わせが重要な因子として働いていることが知られるが、その詳細については検討中である。

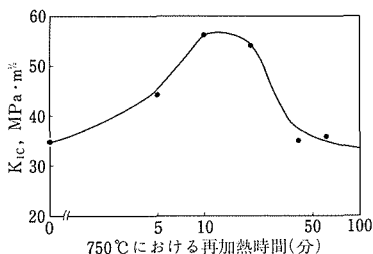


図1 破壊靱性試験結果の例

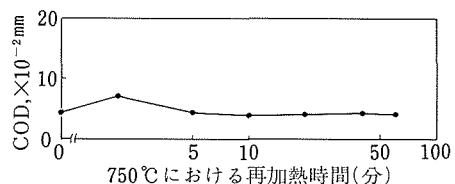


図2 破壊靱性試験結果の例

拡散溶接部の超音波探傷

拡散溶接とは、母材を溶融せず、固相状態で顕著な変形を加えずに加熱加圧して溶接する固相溶接法の一つである。拡散溶接では溶接母材を溶融することなく溶接できるので、熱処理合金、焼結金属あるいは異種金属同志など、材質的に溶融溶接が困難な材料の溶接に、また中空部品など形状的に溶融溶接が困難な部品の精密組立てに適用されている。

特に最近航空機工業の分野で拡散溶接は注目を浴び、適用例には例えば形状的に溶接の困難なものとして中空ブレード、熱交換器、流体素子、ハニカムなどの中空部品、材質的に溶接の困難なものとしてNi基耐熱合金製ブレードの組立てなどをあげることができる。

拡散溶接は金属加工法として上記のような数々の特徴をもち、航空機工業の加工分野で重要な位置を占めつつあるが、今後この溶接法が広く機械工業の分野で発展するため解決しなければならない問題の一つとして溶接部の非破壊試験法の確立がある。この観点から溶接研究部では、材料強さ研究部の協力を得て、超音波探傷による拡散溶接部の機械的性質の評価についての研究を進めている。

拡散溶接部に見られる主な溶接欠陥は空隙であるが、極めて微小なものが溶接面上に散在しており、超音波探傷試験によって評価するには、この空隙の大きさ・分布状態と超音波探傷結果との関

係を明らかにする必要がある。この関係を調べるため直径12mmのステンレス鋼の丸棒の端面を機械加工によって表面粗さを変え、これら試験片を突合せ、真空中で静荷重を加え加熱し、拡散溶接した。探傷法は1探触子垂直パルス反射法によった。欠陥エコー(F)を定量的に測定するため、溶接試験片と同じ熱サイクルを与えた試験片の底面エコー(B)から、反射率 $F/B(\%)$ を算出した。この反射率と引張試験から求めた継手効率(継手強さと母材強さとの比)との関係を各種の継手について調べた。その結果を図に示す。図から表面粗さが一定ならば継手効率が大きくなるほど反射率は小さく、また継手効率が一定ならば表面粗さが小さくなるほど反射率は小さくなって、反射率は表面粗さに大きく影響されることがわかった。表面粗さが小さくなるほど反射率が低下する原因は、継手効率がほぼ等しい2つの継手の破面写真(写真、黒い部分が未溶接部)に見られるように、表面粗さが小さくなると空隙の大きさが小さくなり、この空隙による超音波の反射効率が小さくなるためとわかった。

つまり継手効率がたとえ同じ場合でも表面粗さによって探傷結果は同じでなく、表面粗さは探傷結果に大きく影響する。したがって表面粗さを一定値(実用的には $10\mu\text{m}$ 以上)に管理できれば、超音波探傷によって継手の評価ができる。一方、異種金属継手においては材質の差による固有の超音波の反射が起きるが、この継手も超音波探傷によって評価できることがわかった。現在、探傷結果を欠陥分布として記録できるCスコープ法を拡散溶接部に適用し、その効能を検討している。

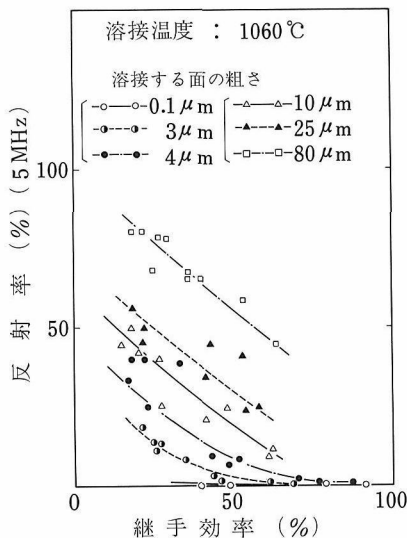


図 各種表面粗さの継手の反射率と継手効率との関係

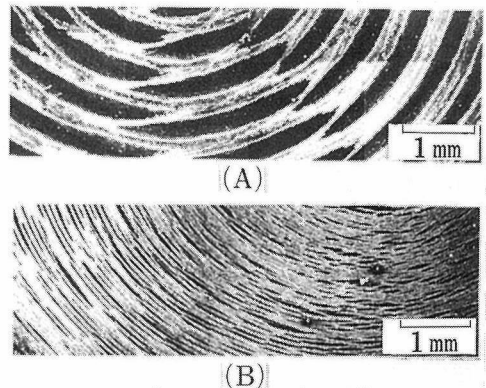


写真 ステンレス鋼拡散溶接部の破面写真
溶接面の表面粗さ (A): $80\mu\text{m}$
(B): $4\mu\text{m}$

【特 許 紹 介】

鋳 造 用 金 型

発明者 生井 亨, 菊地政郎

公 告 昭和52年 7 月18日 昭52-27095

特 許 昭和53年 2 月25日 第899420号

一般に金型鋳造において、鋳込みのさいに金型の表面は急激に加熱されるのに対してその反対側の部分は徐熱されるので、金型の表裏で温度差を生じ、熱応力が発生して金型を変形させることになる。この現象は鋳造品のバリの発生、寸法精度の低下等の原因となることからこれを防ぐために金型を頑丈な肉厚物としたり、その背面に剛性リブを設けるなどの対策が立てられているが、これだけでは解決できない。

本発明は、金型の表面に多数の微細な切込みを付けることにより変形に対する抵抗性を改善することを特徴とした金型に関するものである。

この場合の切込みは、金型の表面に対してほぼ直角な方向で、その形状および寸法は、金型断面に生ずる温度分布を考慮して最も効果的であるように設けることが必要とされる。すなわち、

(1) 切込みの深さは、金型の変形を拘束する裏側部分の剛性を損わない程度とする。

(2) 切込みの幅は、さし込みにより製品の表面状態を低下させない程度とする。

(3) 切込みの断面形状についての制限はないが、その底部には鋭角部のないようにする。

本発明は、鋳込みにさいしての変形の少ない鋳造用金型に関するもので、それに鋳込まれる物質、その金型の材質およびその表面に付けられる切込みの加工法に特に限定されるものではない。従って本発明は、従来の鋳造用金型のすべてに適用しうるばかりでなく、熱膨張係数が大きいことなどで変形がはなはだしいために使用の制限されていた材料についても、本発明を適用することにより、その使用範囲が拡大されることになる。

平滑溶射面を作るプラズマジェット溶射法

発明者 森本一郎, 前田 弘, 北原 繁, 土方政行

公 告 昭和51年11月 8 日 昭51-41017

特 許 昭和52年 5 月16日 第858388号

この発明はプラズマジェットを利用して金属または無機材質の微粉末を下地表面に溶射する場合の、平滑な被膜面を得るための溶射方法に関するものである。

プラズマジェット溶射法によって平滑な被膜面を作るためには、微細な粉末を使用することが要求されるが、溶射粉末を不活性ガス等に乗せてプラズマジェット中に送給して溶射を行う従来の方法では、 $1\mu\text{m}$ 以下の微粉末を定量的に安定してかつ凝集がないように送給することは非常に困難で、通常は多数の粉末がからみ合い、大きな粒径の粉末を溶射した場合と同じ結果になって平滑な被膜面が得られない。

この発明は微粉末を液体に懸濁することによって粉末を十分に分離し、これを噴霧状にしてプラズマジェット中に送給し、プラズマジェットの高熱により液体を蒸発させ、溶融した微粉末のみを下地表面に付着させ、容易に均質、高密度でかつ平滑な仕上げ面を有する溶射被膜が得られるようにしたものである。溶射すべき粉末を液体に懸濁させ、これを噴霧状にしてジェット中へ送給するので、液体の気化にともなう多少のプラズマジェットのエネルギー損失は避けられないが、液体の種類や溶射条件を選ぶことによって良好な被膜を形成することができる。

フェライトのような磁性材料の薄膜においては、表面の粗さが直接磁気特性に影響をおよぼし、従来の溶射方法では磁性材料として使用可能な薄い被膜を作ることができなかった。本発明の溶射方法によれば非常に平滑な表面をもち、均一でかつ微細な結晶粒からなる薄膜を作ることができるため、種々の磁気回路の素子の小型化に大いに貢献することが期待される。

◆ 短 信 ◆

●海外出張

大河内春乃 金属化学研究部主任研究官

日米合同化学会議出席のため昭和54年 4 月 1 日から昭和54年 4 月 7 日までアメリカ合衆国へ出張した。

●人事異動 昭和54年 4 月 4 日付

昇 任 筑波支所長 木村啓造 (非鉄金属材料研究部長)

昇 任 鉄鋼材料研究部長 山崎道夫 (鉄鋼材料

第3研究室長)

併 任 非鉄金属材料研究部 吉田彦彦 (材料強さ研究部長)

併任解除 鉄鋼材料研究部長 木村啓造 (非鉄金属材料研究部長)

昭和54年 4 月16日付

採 用 管理部企画課長 坂内富士男 (新技術開発事業団特許渉外課長)

配置換 保坂彬夫 (管理部企画課長) 科学技術庁長官官房付

通巻 第245号

編集兼発行人 坂 内 富士男

印 刷 株式会社 三 興 印 刷

東京都新宿区信濃町12

電話 東京 (03)359-3811(代表)

発 行 所 科学技術庁金属材料技術研究所

東京都目黒区中目黒2丁目3番12号

電話 東京 (03) 719-2271 (代表)

郵便 番 号 1 5 3