

金材技研

1979

科学技術庁

N0.11

ニュース

金属材料技術研究所

溶接継手の疲れ強さのデータシート

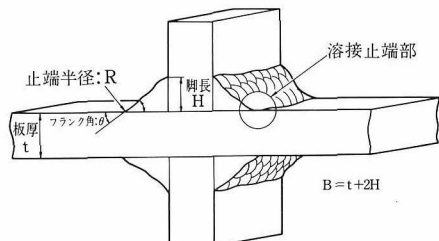
疲れ試験部では疲れ特性データシート作成計画の一環として、国産の溶接構造用鋼について溶接継手の疲れ特性を求めている。これまで、溶接継手の軸荷重疲れ試験方法の標準化に必要な資料を得るために、試験片の板厚、板幅、試験速度といった試験条件因子の効果を調べて来たが、これは昭和53年度までに終了した。

そこで、その成果をふまえて新しい計画の下に、広く一般に使用されている溶接構造用圧延鋼材 SM 50B と HT 80 鋼 (50 及び 80 キロ級高張力鋼) について、種々の溶接施工法により作成した突合せ及びリブ十字すみ肉溶接継手の疲れ特性を求める試験研究を開始した。溶接法としては、一般的な被覆アーク、ガスシールドアーク及びサブマージアークの各溶接法を取り上げた。

前述の試験条件因子の効果を調べた結果から、試験片の板厚のみが疲れ寿命に影響することが分かった。これは、板厚が変ることによって溶接継

手の溶接止端部の形状 (図 1 参照) に支配される応力集中の程度が変化したことによる。施工法の種類によって溶接止端部の形状が大きく変わることが予想されるので、今回の計画では、とくに止端部の形状に注目しながら試験を進めることにしている。図 2 は疲れ試験結果の 1 例であり、この場合被覆アーク溶接継手の 10^7 回の疲れ強さは約 80 N/mm^2 、ガスシールドアーク溶接継手では約 70 N/mm^2 となっている。

さらにこの計画では、疲れ特性として従来取り上げて来た疲れ寿命だけでなく、き裂伝ば特性も取り上げるようになった。溶接継手の中には十字継手などの場合のように始めからき裂状の欠陥が存在することがあるが、すでにき裂が存在する場合に、破壊力学的手法によってき裂伝ば特性データを用いて余寿命の推定や定期検査間隔の決定などが可能となり、構造物等の保守、管理に役立つことが期待される。



$$\text{応力集中係数: } K_t = 1 + \left\{ \frac{1 - e^{-0.9\theta\sqrt{B/H}}}{1 - e^{-0.9\theta\sqrt{B/H}/2}} \right\} \left(\frac{1}{2.8} \frac{H}{B} - 2 \frac{H}{R} \right)^{0.65}$$

図 1 応力集中に関連する溶接止端部の形状を表わすパラメータ

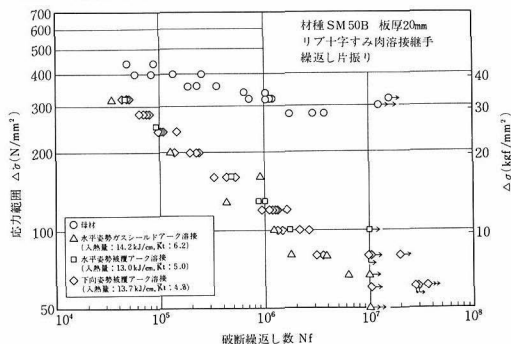


図 2 リブ十字すみ肉溶接継手の S-N 線図 (Kt: 溶接止端部の応力集中係数の平均値)

ドハース・ファンアルフェン信号間の相互作用

金属や合金の示す有用な性質はその中を動き回っている電子、すなわち伝導電子の状態によって強く支配されている。金属や合金に磁場を加えると、伝導電子にもとづく磁化は磁場の変化にともなって振動する。この振動現象はドハース・ファンアルフェン効果と呼ばれ、その信号の振幅や周波数の解析から金属中の電子状態や合金元素が電子状態にあたえる影響を高い精度で調べることができる。金属物理研究部ではドハース・ファンアルフェン効果を用いて金属や合金の電子状態について研究を進めてきたが、ドハース・ファンアルフェン信号間の相互作用を利用すれば電子状態についてさらに正確な知見が得られることを見いだした。

図1に鉛の〈110〉の結晶方向に磁場を加えた時に見られる2種類のドハース・ファンアルフェン信号とそれらの間の相互作用の様子を示す。低い振動数の信号が図1の左から右に向かって増加するのにしたがって、それに重なっている高い振動数の信号の周波数と振幅がしだいに激しい変調を受けているのが見られる。これは信号間に相互作用が存在することを示している。この相互作用は1方のドハース・ファンアルフェン信号を生じさせている伝導電子が他方のドハース・ファンアルフェン信号を感じながら運動しているためにおこる。従って相互作用の解析からも電子状態に関する知見が得られるはずである。

このような観点から鉛、アルミニウム、マグネシウム等で、ドハース・ファンアルフェン信号間

の相互作用について系統的研究を行い、次のような知見を得た。(1)相互作用によっておこる信号の周波数や振幅の変調は結晶全体のわずかな不均一性や不完全性によっても大きな影響を受ける。そのためにこれらからは電子の感じている信号を直接導きだすことができない。(2)しかし、信号の基本周波数成分に注目し、その大きさの相互作用による変化を解析すれば、電子が直接感じている信号を求めることができる。伝導電子は運動している軌道のごく近傍の信号を感じていると考えられるから、このようにして求めた信号は結晶の不均一性や不完全性の影響を受けていないと予想される。

図2に相互作用のこのような解析から求めた高純度鉛の信号の大きさの磁場依存性を示す。一方点線はドハース・ファンアルフェン信号の振幅を直接測って求めたものである。これらの直線の勾配の大きさは結晶の不完全性や不均一性が信号にあたえる影響の程度を示している。点線であらわされた信号は結晶全体の不完全性や不均一性の影響を受けているため、その勾配が大きい。しかし、実線であらわされている方は勾配がほとんどなく、これらの影響が無視できることを示している。

このように信号間の相互作用を解析すれば、結晶の不完全性や不均一性の影響を除いた、いわゆる理想結晶における電子状態や合金元素の影響を調べることができる。そればかりでなく逆に結晶中の歪みの影響の研究についても有力な研究手段となることが期待できる。

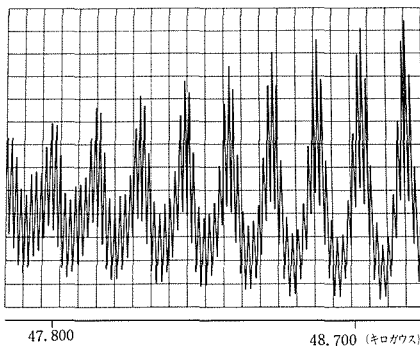


図1 鉛のドハース・ファンアルフェン信号。
横軸は加えた磁場の強さ。

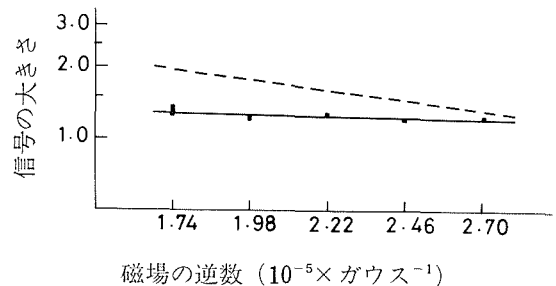


図2 ドハース・ファンアルフェン信号の大きさの
磁場依存性。横軸は加えた磁場の逆数をあらわ
している。

アルミニウムと異種金属組み合わせ品の陽極酸化

アルミニウムと鉄、銅などの組み合わせ品が計測器、電気製品等の部品に利用され、その防食対策が問題になっている。

アルミニウムと異種金属組み合わせ品を陽極酸化すると、電流阻止作用の小さい異種金属の方に電流が優先的に流れるため、アルミニウム表面には陽極酸化皮膜が厚く生成されず、一方では組み合わせられた異種金属の方が著しく侵食される。したがって従来組み合わせ品を陽極酸化する場合には金属面をプラスチックフィルムなどで被覆する必要があった。

腐食防食研究部では銅の表面を被覆することなしに、アルミニウムとの組み合わせ品を陽極酸化できる方法を研究している。電解液としては、すでに報告（金材技研ニュース1973, No. 4）したアルミニウムと鉄の組み合わせ品に適用した26規定硫酸を用いた。

この電解液中でのアルミニウムの陽極酸化についてはすでに報告した。即ち、アルミニウム表面に焼けを発生することなしに均一な陽極酸化皮膜を生成させる電解条件はアルミニウム合金の種類によって異なり、今回の実験に供した1100（99% Al）については、その限界電流密度は $4\text{A}/\text{dm}^2$ であった。又、均一陽極酸化皮膜の表面を走査電子顕微鏡により観察すると、従来の低濃度硫酸浴（例えば15%浴）の場合にはみられない大きな孔の存在が確認された。このような皮膜は軟質であるけれど染色性が優れ、折り曲げによって皮膜が割れにくい。又、大きな孔にニッケルなどの金属を電析させることにより皮膜の耐摩耗性を向上させることができる。

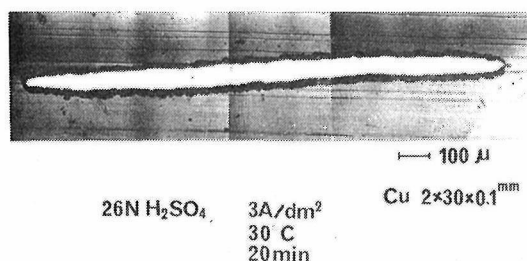


写真 銅断面の顕微鏡写真

一方、高濃度硫酸浴中での銅の陽極電流阻止作用についての研究が少ないため、今回は銅を単独に用いた場合の陽極挙動について研究した。その結果、銅を定電流電解（ $3\text{A}/\text{dm}^2$ ）すると60V以上の陽極電位（鉄とアルミニウムの場合はそれぞれ約70Vと60V）を示した。写真は銅を陽極処理した後超ミクロトームで切断した断面で銅表面が厚い抵抗膜で覆われていることがわかる。又、図は皮膜生成量と電流密度の関係を示した。硫酸濃度の増加に伴って皮膜生成量は増加し、いずれの濃度の場合にも電流密度 $3\text{A}/\text{dm}^2$ で最も厚い皮膜を生成した。X線回折および熱重量分析により銅表面上の抵抗膜の成分を同定したところ、 $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (69%)、 $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (30%) で残りは銅酸化物であった。この皮膜は電流阻止作用が大きいため、組み合わせ品の陽極酸化に際してアルミニウムの方に電流が優先的に流れることに寄与する。そこで組み合わせ品として純アルミニウムと銅を摩擦圧接した部品、およびアルミニウム合金と青銅の組み合わせ品について、この高濃度硫酸を電解浴として用いる方法により陽極処理したところ異種金属が局部腐食されることなく、アルミニウム表面に厚い酸化皮膜を生成することができた。

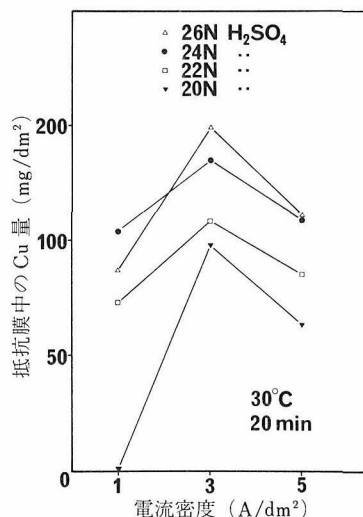


図 皮膜生成量と電流密度との関係

【出願公開発明の紹介】

プラズマ還元装置

特公開昭53-61511

昭和53年6月2日

従来試みられているプラズマ還元炉は、プラズマトーチ先端に箱型の反応室を取付け、トーチの給鉬口から粉鉄鉬石を送給し、これをプラズマフレームとともに反応室に送り込んで還元するものであった。

本発明は、反応室の側壁を先絞リ形状にすることによって粉鉄鉬石が高温空間内に滞留するようにした装置に関するもので還元率が著しく改良される。

超電導材料

特公開昭53-74398

昭和53年7月1日

従来実用化されている超電導材には、Nb-Ti等の合金線材とNb₃Sn、V₃Ga等の化合物線材があり、化合物線材の方が超電導特性がすぐれている。しかし、化合物は可塑性に欠けるため加工法に特殊な手段を講ずる必要があった。

本発明はNiまたはNi-Cu合金に超電導体であるNbCを分散させた超電導材料に関するもので熱間加工により容易に線材化できる。

超電導材料の製造法

特公開昭53-74399

昭和53年7月1日

化合物超電導体の構成元素は高温で活性であるため、大気中で高温加工が不可能で、特殊な雰囲気下での処理が必要であった。

本発明は、NiまたはNi-Cu合金にNbを固溶し熱間加工した後、浸炭処理によりNbCを分散させた超電導材料に関するもので従来技術より容易に製造することができる。

金属の電解製錬法

特公開昭53-92302

昭和53年8月14日

本発明は、懸濁電解法と総称される金属種粒子を用いる電解法に関するもので、種粒子の流動化に必要な溶液の上昇流に少量の不活性ガスを混入して、気泡の浮力を利用することにより、液による種粒子の攪拌を強化することができ、従来法のように電解槽又はその付帯設備に特別な工夫をこらすことなく、容易に種粒子の均一流動状態が得られる。

光起電力素子

特公開昭53-104189

昭和53年9月11日

従来実用化されている光起電力素子は、低温で動作させると長波長側における感度が減少するという欠点がある。

本発明は、磁性半導体MCr₂X₄(MはZn, Cd, Hg, XはS, Se等)とM'In₂S₄(M'はZn, Cd, Hg)との間のp-n異質接合よりなり、低温において分光感度の長波長端が拡大するような新しい光起電力素子に関するもので光検出器、太陽電池等への利用が期待される。

強磁性半導体単結晶の製造法

特公開昭53-112493

昭和53年9月30日

CdCr₂Se₄単結晶は、光をあてると起電力が発生する光電変換素子で、新しい利用分野を拓く半導体素子として期待されているが、従来その作製法はCdやCrの塩化物、Cl₂、I₂などを単結晶作製の媒体として用いるため、ハロゲンによる汚染が生じ、またその製造工程も複雑である。

本発明は溶融セレン中でCdCr₂Se₄単結晶を作製する方法に関するもので、従来法と比較した場合、結晶への汚染を避けることができ、又溶融セレンはハロゲンより取扱いが容易で製造工程も容易になる。

◆ 短 信 ◆

● 人事異動 昭和54年10月1日

昇任 原子炉材料研究部長 吉田平太郎（原子炉材料研究部第3研究室長）

配置換え 非鉄金属材料研究部長 渡辺亮治（原子炉材料研究部長）

併任解除 非鉄金属材料研究部長 吉田秀彦（材料強さ研究部長）

● 海外出張

新居和嘉 腐食防食研究部第1研究室長

日米科学協力セミナー「不定比化合物内の物質輸送本会議」出席のため、昭和54年10月9日から昭和54年10月14日までアメリカ合衆国へ出張した。

山崎道夫 鉄鋼材料研究部長

高温ガスタービンと超耐熱合金の講演、情報交換及び研究調査のため、昭和54年10月21日から昭和54年10月25日まで韓国へ出張した。

雀部 謙 溶接研究部主任研究官

無重力下での実験によるろう接時のろうの流れの研究のため、昭和54年11月6日から昭和55年11月5日までの予定で西ドイツ国連邦材料試験研究所へ出張した。

通巻 第251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 153