

材技研

NO. 9

1959 No. 2

ニュース

科学技術庁 金属材料技術研究所

非破壊検査結果の定量化に一步前進

—Risstiefen-Messgerät の設置—

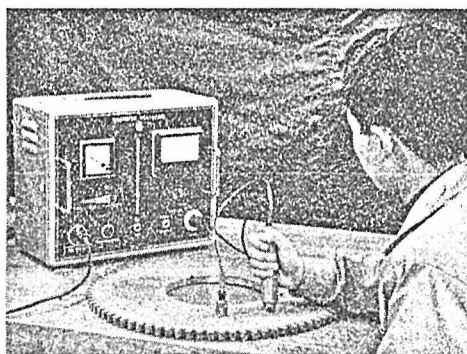
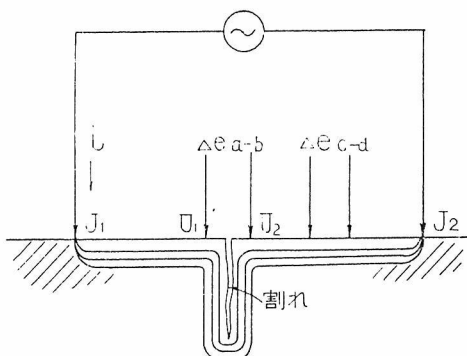
放射線透過検査、超音波検査、磁粉検査などにより検出された欠陥の形状、寸法を定量的に測定することは非破壊検査法の確立という立場から極めて重要なことであるので、目下第4部の非破壊検査研究室においてはこの問題の解決に対し大きな努力をはらいつつある。

本測定装置もこのような研究の一環として使用されるもので、主として磁粉検査、浸透検査などにより検出された表面欠陥の深さを測定するものである。

測定原理は図のように被試験品に一定の電流(1,500 c/s, 約0.5Amp)を流し、特殊な Probe により試験品表面のある一定間隔における電圧降下 Δe を測定する。この際、電圧触子間に割れが

ない場合 Δe_{cd} は常に一定であるが、電圧触子間に割れがある場合は電流の道程が長くなり Δe_{ab} は割れない部分の Δe_{cd} より大きくなる。これを測定する電圧計はあらかじめ深さのわかつた標準割れ試験片で校正し、mm目盛を附して、割れ深さが直読できるようにしてある。

割れ深さの測定限界は鋼では0~25mmといわれ、また割れの巾は実際的には指示に無関係で、疲労割れ、研磨割れのような極く微細な割れの深さも十分定量的に測定できるといわれるが、目下、本測定装置の性能、欠陥の種々な状態、材質の差異による誤差などに関する基礎実験を実施しつつある。



Nbによるオーステナイト鋼の高温強度の改良

オーステナイト鋼の溶接性、耐食性の改良のために、Ti, Nbなどを添加した材料についてはすでに研究されており、それらの鋼種はA.I.S.I.規格に採用されている。しかしこれらの元素の高温強度に与える影響はまだ充分知られていないので、1部鉄鋼研究室では18Cr, 12Niオーステナイト鋼にA(0.03%), B(0.06%), C(0.12%)の3段階のC%と各グループに対しNb/Cで0, 5, 8, 10, 12, 15になるようにNbを加えた材料について、クリープ・ラブチャータ試験、顕微鏡組織検査、時効硬度、高温変形抵抗の測定などを行い良好な結果を得た。クリープ・ラブチャータ試験の結果Nbを含まない試料の破断時間は650°C 20kg/mm²で僅か5時間であるが0.6%C, 0.72%Nbを含む試料では220時間、18kg/mm²の応力では同じ材料で各々25時間、450時間と相当な強度の増加が得られた。650°C, 20kg/mm²の応力でのラブチャータ時間とNb/Cとの関係を図1に示した。

これからわかるようにNbを加えることにより、破断時間は増加するがNb/Cが11附近にその

極大値が存在する。18kg/mm²の応力でも同様の結果が得られた。650°C, 700°C, 750°Cの時効で硬度はNbCの析出により上昇するが、硬度変化は小さく、またNb%による変化はあまり認められない。写真1, 2, 3に見られるようにNbCの他に粒界にCr₂₃C₆が析出するが、これは硬度にはほとんど影響なく、時効温度の高いほど、Nb量の多いほど少ない。Cr₂₃C₆の粒界析出は耐食性を著しく悪化させることが知られておりNbを加えることにより耐食性が改良されることがわかる。なおNbを含まない試料の破断試験片の縦断面の顕微鏡写真を写真4に示したが引張方向に結晶粒が著しく伸びており、Nbを含む試料にはこの現象は観察されない。

従つてNbにより結晶粒内じりが起りにくくなることがわかる。

最後に1,200°Cにおける高温変形抵抗についての結果を図2に示す。高温変形抵抗は固溶Nb量と共に増加するが、Nb量の少ないAグループではほとんど変化がない。

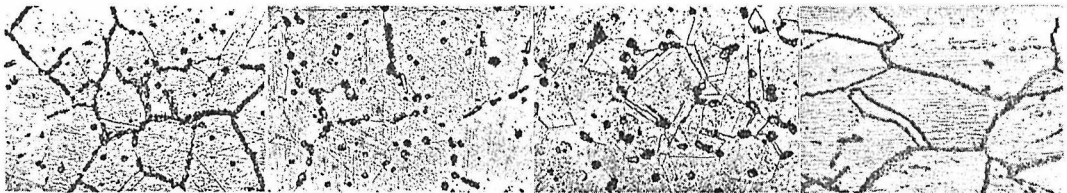


写真1 0.03%C 0%Nb
1,100°C×1hr→水焼入
650°C×100hr 時効
540倍

写真2 0.03%C 0%Nb
1,100°C×1hr→水焼入
750°C×100hr 時効
540倍

写真3 0.03%C 0.36%Nb
1,100°C×1hr→水焼入
650°C×100hr 時効
540倍

写真4 0.06%C 0%Nb
1,100°C×1hr→水焼入
650°C 20kg/mm²
破断試験片 540倍

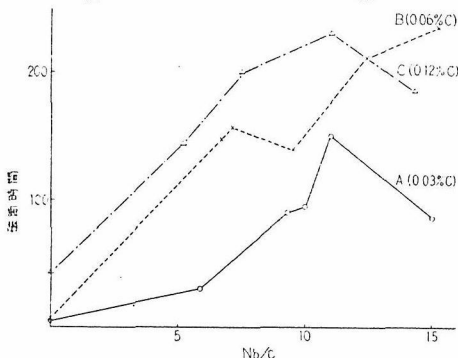


図1 クリープラブチャータ時間とNb/Cの関係 (650°C 20kg/mm²)

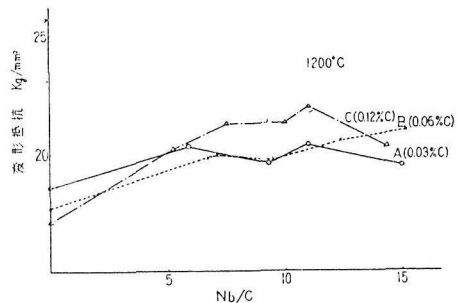


図2 1,200°Cにおける変形抵抗とNb/Cの関係

真空誘導溶解炉で溶製した

軸受鋼の耐久性について

最近真空技術の発達により、連続的に真空中で溶解鑄造できる大容量の真空誘導溶解炉が実現するに至り、我国でも1tの鋼塊が鑄造できる真空誘導溶解炉も輸入されたが、真空中で溶解鑄造した軸受鋼が従来の大気溶解した軸受鋼の耐久性に比してどれほど向上するものかなど、未知の問題を多く含んでいるので、当所第2部加工研究室では真空溶解炉で溶製した真空溶解鋼の耐久性試験を実施して、真空溶解鋼の評価を明らかにした。

表1 ガス含有量と非金属介在物量

組成 記号	ガス含有量		非金属介在物量(%)		
	O ₂	N	Total	SiO ₂	Al ₂ O ₃
真空溶解鋼	0.001	tr.	0.0033	0.0025	0.0004
市販軸受鋼	0.0043	0.0103	0.0098	0.0015	0.0076
SKF軸受鋼	0.0025	0.0044	0.0067	0.0017	0.0043
Edel Stahl 軸受鋼	0.0065	0.0130	0.0069	0.0005	0.0059

表1はガス含有量と非金属介在物量(化学分析による)とを示す。真空溶解鋼は市販鋼,SKF,Edel Stahlの軸受鋼に比して、ガス含有量も非金属介在物量もかなり低い。

真空溶解鋼の圧延方向より、 $\phi 3\text{mm} \times 18\text{mm}$ の試験ニードルを削り出し、このニードルを $840^{\circ}\text{C} \times \frac{1}{2}\text{hr}$ 加熱後油焼入し、 $150^{\circ}\text{C} \times 1\text{hr}$ 焼戻した。この試料をセンタレス・グラインダで $\phi 2.81 \times 18\text{mm}$ に研削した後、早期寿命試験機*で耐久性試験を実施した。本実験における最大接触圧力 P_{max}

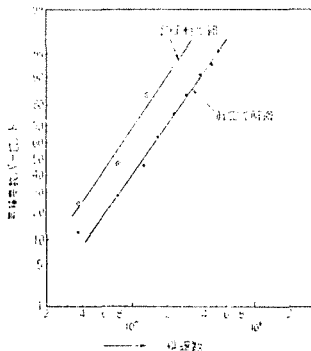
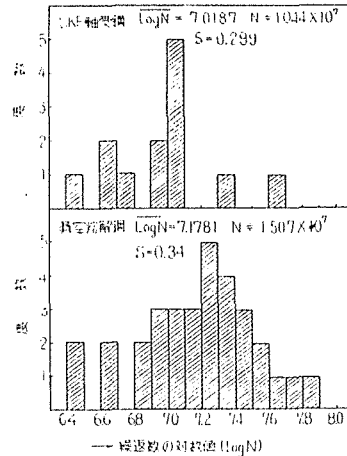


図1 フレーキング発生までの繰返数と累積度数パーセントとの関係



す。SKFの試験片の数が不十分であるが、今までの実験結果では正規分布を示すので図2のSKFも正規分布を示すものと考えてよい。図1と図2より真空溶解鋼の繰返数の平均値はSKFに比敵するほど向上しているが、しかし「フレーキング」発生までの繰返数のばらつきは、不良であることが明らかである。このことは最初の期待を裏切るものであつた。すなわち、真空溶解により疲労の起点となると考えられた非金属介在物の量がかかなり減少するので、繰返数のばらつきはかなり減少するものと思つていた。しかし非金属介在物が減少しても繰返数のばらつきは良好とならず、かえつて悪化の傾向を示す。このことより直ちに断定することはできないが、従来非金属介在物の存在が疲労に重要な因子をなすものと思われていたが、これについて再考をする必要があることを示す。非金属介在物の量よりも、ある種の非金属介在物が疲労に影響するものと考えの方が合理性があると思われる。また、従来真空溶解すればどんな鋼種でも品質が向上するという考えには疑問があり、真空溶解は万能薬とはいえない。将来、真空溶解鋼の品質について充分の研究と調査を必要とする。

* 上野・中島：鉄と鋼 44巻 9号 (1958) 1105頁

ベル電話研究所訪問記

第1部 理博 吉 田 進

1958年10月15日 (水) 曇後晴

今日は Murray Hill のベル電話研究所を見ることになっているので少し早目におきた。

時間ぎりぎりにベルのニューヨーク事務所につく。8時30分きつかりに研究所行きの自動車が出た。同乗の客は3人。運転手にきくと Murray Hill まで27哩で約1時間かかるとのこと。ハドソン河をトンネルでくぐり、Jersey City, Newark のごちやごちやした町を通りぬけて家並がなくなると、紅葉が次第に美しくなり小さな池が所々にあつて快適なドライブになる。やがてハイウェイからそれて紅葉の山道のような所を少し行くと、目の前が急にひらけて広大なホテルのような研究所の建物があらわれた。

受付でサインし、まっついているとすぐ Dr. Vogel が出て来た。今日は Dr. Read が不在なので彼が案内してくれることになっている。彼は例の Ge のエッチピットの実験を最初にやつた人である。まず Vogel の室へ行き話をきく。彼は今 Ge, Si の Fracture stress が $\text{HF} + \text{HNO}_3$ のような腐食液の中で、腐食の速度によつて著しく変化する現象に興味をもつて追究している。腐食速度がある適当な値で Ge の Fracture stress は常温大気中での値の約7倍に増えるという。彼は Si についても同様な実験をくり返して同じ結果を観測したそう。原因はまだ全くわからぬけれど、i) ガスの吸着、吸収の影響、ii) 表面被膜、iii) 転位の挙動の3点について考えてみていると云つていた。

次に前に Cr の物性が常温附近で異常変化をする現象を研究していた Greiner の所へつれて行つてもらう。Cr の話をいろいろきいたが彼はその後には Cr についてはやつていないので最近の発展

についてはあまり知らなかつた。現在は硼素の精製とその物性を研究している。精製法は3塩化硼素又は3臭化硼素の水素還元で、タングステン細線の上に附着させる。附着した状態で電気抵抗の温度変化を測定している。硼素の電気抵抗は温度変化に対し非常に大幅の範囲で変化するので、そのような特性の応用が考えられているということである。

次に内部摩擦をやつている Gibbons の室へ行く。彼は特に低温で高周波振動の領域であられる金属内の伝導電子と Phonon の相互作用に興味をもっている。磁場をかけた場合の共鳴吸収を研究している。液体ヘリウム用の恒温槽などが非常によく整備されているのが羨しい。

前々からきいていたことだが、この研究所の建物はモジュール方式をとつている。すなわち研究室はある最少の面積を単位にして、間口は必要に応じてその倍数にかえることが出来る。そのために壁は移動可能なパネル式になっている。この方式は金をかけたわりには利用されていないとも聞いていたが、それほどでもないらしく、パネルの位置を変えている現場にも出会つた。

アメリカの大会社の研究所をみて羨しいのは設備がぜい沢なことだが、それでも彼らは彼らなりの悩みはあるらしい。Vogel は近頃ヘリウムが供給不足で困ると云つていた。何でも地球観測年の観測用の気球をあげるため、大量のヘリウムが或る一部へ流れているためだそう。

午後は高圧測定室をくわしく見せてもらう。この種の高圧測定室としてはよくまとまつていているという感じをうけた。あまり広くはないが極めて便利に出来ている。

最後に有名な例の Whisker の実験室へ行き、Arnold に歴史的な最初に発見された Whisker も顕微鏡で見せてもらう。

4時発の車でかえる。ニューヨークへついたら丁度夕方のラッシュアワーで街はオフィスからかえる人々でこみ合つていた。

発行 昭和34年6月

編集発行人 橘 恭 一

印刷 奥村印刷株式会社

東京都千代田区西神田

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300番地

電話目黒(712)3181(代表)