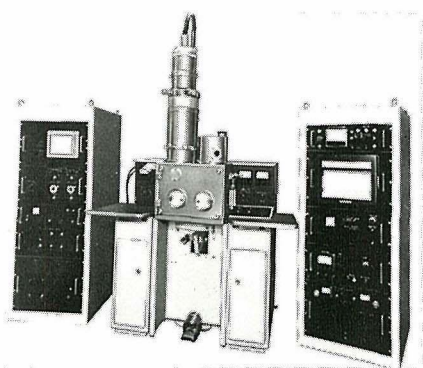


超高温硬度測定装置

宇宙開発用の高融点金属の高温特性を知るために最近アメリカでは超高温硬度計が試作されている。高測硬度の測定装置には従来2種類あり、1つは高温下で得たクボミを室温で測定するもの、他は高温下で直接測定するもので、アメリカで試作されているものは前者の型である。後者の型が望ましいのであるが、最高温度 $1,700^{\circ}\text{C}$ までの超高温下で直接測定できる装置はこれまでになく、わずかに U. S. Steel 社の研究所でクボミの深さを各温度で自動記録する装置の実現を計画しているにすぎない。なお最高温度が $1,700^{\circ}\text{C}$ に制限されるのは荷重装置の圧子材料サファイアの耐熱度によるもので従来広く用いられていたダイヤモンドはこのような超高温下では使用できない。

そこで当所では全く新しいタイプの超高温硬度計の試作に成功した。写真に示したこの国産のビッカース式超高温硬度計は室温から $1,700^{\circ}\text{C}$ までの硬度の高温下における直接測定が可能で試料は $2,000^{\circ}\text{C}$ まで加熱でき、その間任意の温度で自動保持される。

この装置の特長はクボミの計測を試料自体の発光に左右されない走査型反射電子線像によっていることと試料が電子ビームで加熱されることにある。従来の光学測定法では $1,000^{\circ}\text{C}$ 以上の高温になると試料自体の発光によって像の明瞭度が失われてしまう。また光学顕微鏡では倍率の関係から対物レンズの作動距離を大きくとれないので加熱炉の表面近くに試料を置かざるを得ない。しか



し走査型反射電子線像方式では作動距離を大きくとることができるので試料は加熱炉の中心部へ置くことが可能である。さらに高温下の硬度測定における重要な問題は圧子の予熱が十分行なえるかどうかである。不完全な予熱状態では試料と圧子との温度差によって正しい硬度を測定することは困難である。しかしこの新しい装置では試料を加熱炉の中心に置き、圧子軸を加熱炉の深くまでさし入れて試料と共に加熱できる。

この新しい装置は超高温硬度測定以外にも幾つかの利用価値を持っている。その走査型反射電子線像は室温でも 1880°C の超高温下でも明瞭度が殆んど変わらないので、試料の拡散状況なども連続的に知ることができる。また超高温までの組織変化やわずかに数 mg の材料の溶融凝固温度の測定も可能である。例えば 3.8mg の白金の溶融凝固状態（溶融点 $1,770^{\circ}\text{C}$ ）が明瞭にブラウン管上に映像される。

高ひずみ速度における金属材料の変形挙動

金属材料が高速で変形するとき通常の静的変形にくらべてどのように違った挙動を示すかということが最近非常に関心を持たれてきている。この問題は転位の運動の動的挙動とも関連して、転位的にみても大変興味深い。

通常の静的試験やそれに近い変形速度の範囲では、一般に変形速度が大きくなると変形応力は上昇する。また変形速度が一定のもとでは、試験温度が低下するとやはり変形応力が増加する。このような現象は、普通、転位が外部応力のもとで熱的励起の助けを受けながら障害を乗り越えて行くという熱活性化理論によって説明されており、ひずみ速度の上昇は試験温度の低下と等価と考えられる。しかし、さらに高ひずみ速度になると材料は果してどのような変形挙動を示すであろうか。

電磁部高純度金属研究室では高速加工に関する総合研究の一環として棒の衝突を利用した高速変形装置を用い、主として面心立方金属と稠密六方金属の多結晶および単結晶について高速変形の試験を重ねてきた。その結果を総合すると、多結晶や、最初から加工硬化曲線の第Ⅱ段階や第Ⅲ段階の変形を示す単結晶の変形応力のひずみ速度依存性は熱活性化理論でよく説明されるが、第Ⅰ段階を示す単結晶の変形応力はきわめて大きなひずみ速度依存性を示し、この現象は熱活性化理論では説明できない事が明らかになった。図1は一例として亜鉛の底面すべり応力のひずみ速度依存性を示したものである。図にみるように、ひずみ速度が 10^{-1}sec^{-1} 以下の低ひずみ速度領域ではひずみ速度の上昇による変形応力の増加はわずかで、この範囲は熱活性化理論で十分説明できる。これに対して、ひずみ速度が 10sec^{-1} 以上の高ひずみ速度領域ではひずみ速度の上昇による変形応力の増加がきわめて大きく、しかも 10^3sec^{-1} の高ひずみ速度では変形応力は温度の低下とともに減少する傾向のあることが認められる。同様の傾向はアルミニウムや銅の単結晶の第Ⅰ段階の臨界せん断応力や変形応力についても認められた。このように高ひずみ速度のもとでは、静的変形に比較して変形応力のひずみ速度依存性が非常に大きく、温度

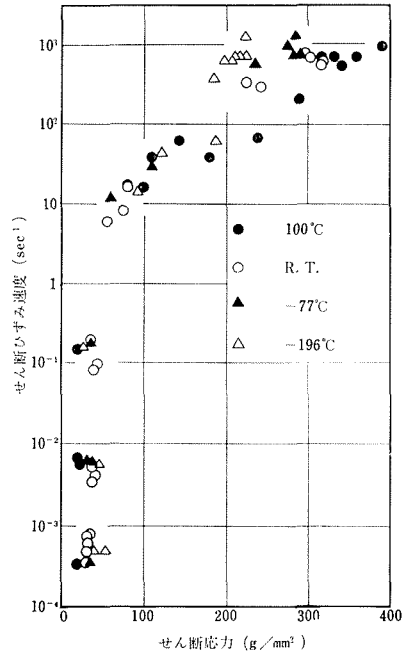


図1 亜鉛の底面すべり応力のひずみ速度依存性 ($\theta=0.04$)

依存性は認められないか、また場合によっては逆の傾向にあることは、はじめに述べたような熱活性化理論では説明されない。このような現象は、高速変形においては転位密度が十分小さいと運動転位が結晶格子の中を移動するときを受ける摩擦抵抗の影響が無視しえないほど大きくなって変形を支配するからであると考えられる。

通常高速転位にはたらく摩擦抵抗は高周波の内部摩擦法でマイクロな立場から測定されている。以上述べたような高速変形の実験からは、このような摩擦抵抗がいわばマクロな立場から測定されるわけであるが、その結果はマイクロな内部摩擦法による測定結果とほぼ一致した値を与えることがわかった。すなわち、以上の実験結果は、マクロな高速変形の実験も高速転位の動的な性質を調べる一手段として役立つこと、また逆に金属材料の高速変形現象は高速転位の動的性質を考慮せねば完全には解釈できないことを示している。

クリープ受託試験の開始

金属材料技術研究所材料試験受託規程（科学技術庁訓令第69号）が昭和42年7月10日付で定められ、これに基づいて同受託約款も定められたので、本年8月からクリープ受託試験の受付を開始した。以下受託試験の概要を述べよう。

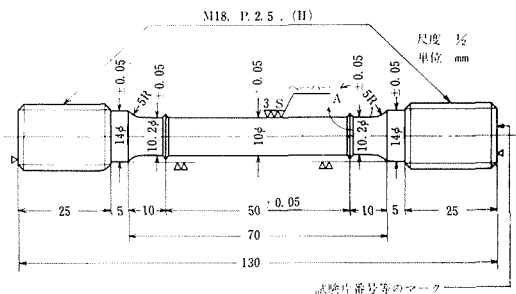
試験の種類 クリープ試験は日本工業規格「金属材料の引張りクリープ試験方法」（JIS Z2271）、クリープ破断試験は日本工業規格「金属材料の引張りクリープ破断試験方法」（JIS Z2272）の規程に従って行なう。**試験条件** 試験片は図1、図2のとおり、試験機は単式クリープ試験機、荷重範囲は38kg～5,000kg、試験温度は300°Cをこえ1,000°C以下である。**温度測定方法** 比較法により検定された13%ロジウム白金-白金熱電対を試験片の標点距離の両端の2点に取り付け、その熱起電力を数字式電圧計（許容差±1μV）によって1日1回（ただし、日曜、祭日等を除く）測定する。**伸び測定方法** 伸び計はダイヤルゲージ方式、ダイヤルゲージの目盛は1日1回（ただし、日曜、祭日等を除く）読み取って記録する。**試験**

の委託申請手続 試験を委託しようとする者はまず、試験委託予備申請書に必要事項を記載のうえ材料試験部業務課業務係に提出し、同係において試験条件、期間及び手数料等について下打合せを行なう。その結果に基づき、試験委託申請書に必要事項を記載のうえ、試験片を添えて同係へ提出する。**委託手数料納入方法** 当所の歳入徴収官（所長）が発行する納入告知書により日本銀行又はその代理店に払い込む。**試験開始** 委託手数料の払い込みが確認された時に試験委託申請書が正式に受理されたこととし、試験を開始する。**試験成績証明書** 試験終了後は試験成績証明書を交付する。**受託手数料** 表1、表2のとおりである。**受託の現状** 本年8月15日に開始し、現在までに試験委託予備申請書を受けつけたもの15社、試験片本数は236本である。なお、これまでの試験委託予備申請には、試験温度が1,000°C、試験時間が10,000時間というような試験条件等があり、当初の予想を越えるものがあった。（表2は次頁の末）

表1 試験成績証明書複本交付等の手数料額

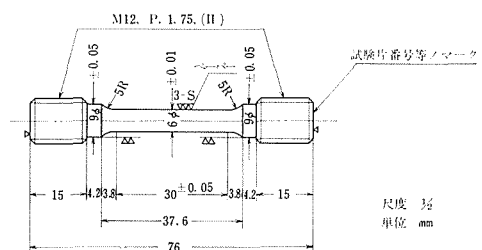
（1通当り）

試験経過通知書の交付	120円	証明資料が1枚を越えるときは、1枚増すごとに30円を加えた額
試験成績証明書の 複本の交付	和文 60円 英文 160円	
試験経過通知書の複本の交付	60円	
試験成績証明書の再交付	120円	
試験経過通知書の再交付	120円	



注) ネジ部ノ加工精度ハJIS2級トシ、2級ノ限界ネジゲージニヨリ検査合格シタモノトスル。

図1 クリープ試験片



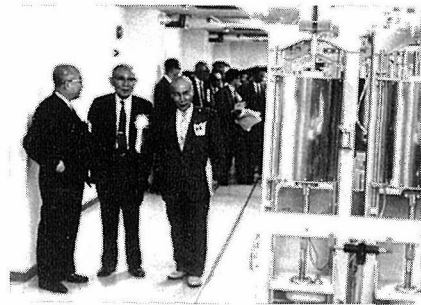
注) ネジ部ノ加工精度ハJIS2級トシ、2級ノ限界ネジゲージニヨリ検査合格シタモノトスル。

図2 クリープ破断試験片

ク リ ー プ 試 験 庁 舎 の 落 成 披 露 式

昭和39年度から建設を続けてきたクリープ試験庁舎は、附属施設の一部を残して落成したので昭和42年7月7日に盛大な落成披露式を挙行了。この日は幸に好天に恵まれ官庁、大学、国公立研究所、産業界、報道陣等の各界に亘る関係者約150名および当研究所関係職員が新築された庁舎の二階式場に参集し開式された。先づ橋本金属材料技術研究所長より新庁舎完成に尽された関係各位に対する謝辞および材料試験部の使命ならびに抱負について挨拶があり、次いで来賓の稲山日本鉄鋼連盟会長（代理）ならびに浅田クリープ試験技術研究組合理事長から、それぞれ祝意と激励の祝辞を頂いた。最後に当研究所の庁舎および試験研究設備の整備に寄与された真柄建設株式会社他7社に対し感謝状が贈呈されて厳粛のうちに式典を終了した。引き続き参加者一同に新庁舎ならびに設置したクリープ試験機を見学して頂いた。この新庁舎は昭和39年度から着手し総工費約5億9千万円、内建物約2億5千万円、特高受変電、自家発電、空気調和施設等約3億4千万円の予算で一部附属施設を残し昭和41年度末に完成したものである。また本庁舎内に整備されているクリープ試験機は披露式当日で423台あり、これが昭和42年度末には810台、更に最終的には1,108台にする予定である。

この新庁舎、附属施設およびクリープ試験設備の概要については既刊の金材技研ニュース通巻第100号に掲載されている如く数々の特色を有して



落成披露に所長外関係者の案内で庁舎および設備を見学する来賓

おり、予定どおり試験機の整備を終れば、世界最大規模のものになるであろうといわれている。

これらの施設、設備を使って既に昭和41年度から国産金属材料等のクリープデータシートの作成に必要な試験を開始し、さらに昭和42年度からは産業界等の委託に応じて金属材料等のクリープおよびクリープラプチャーについての受託試験業務を開始している。

この様に新しいクリープ試験庁舎の完成は、わが国の国立機関における本格的な材料試験のこう矢であって、更に昭和43年度から3ヶ年計画で整備開始予定の疲れ試験、昭和46年度より整備着手を予定している大型試験関係の施設、設備、人員等の完成と相俟って名実ともに世界一流の材料試験機関の実現に指向するものであり、今後の成果はわが国の産業界等に大きく寄与するものとして期待されている。

(前頁より続く)

表2 受託手数料料金算出表

料金の種類	ク リ ー プ 試 験			ク リ ー プ 破 断 試 験		
基本料金	1,600円			1,300円		
	300°Cをこえ 600°C以下	600°Cをこえ 800°C以下	800°Cをこえ 1,000°C以下	300°Cをこえ 600°C以下	600°Cをこえ 800°C以下	800°C 1,000°C
時間当り料金	8円	9円	10円	7円	8円	9円

注 この料金は、試験片1本当りのものです。

通巻第106号

発行所 科学技術庁 金属材料技術研究所

編集兼発行人 吉 村 浩
印刷 奥村印刷株式会社
東京都千代田区西神田1-1-4

東京都目黒区中目黒2丁目3番12号
電話 目黒(712)3181(代表)