

研 技 材

1966

科学技術庁

ニュース

金属材料技術研究所

NO.10

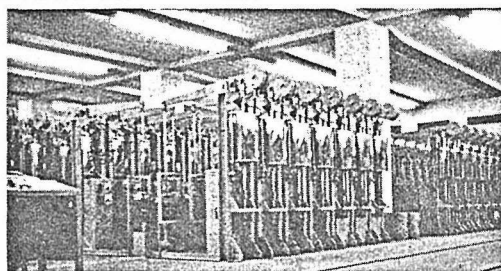
材料試験第一棟（クリープ試験庁舎）の一部完成

数年来、当研究所では民間等からの強い要請のもとに材料試験所設設計画を策定し、その実現を促進してきたが、昭和39年度にいたり予算措置として、材料試験所設立のための準備室設置とクリープ試験庁舎建設費の初年度分として約5,600万円、次いで昭和40年度は、材料試験部の設置とクリープ試験庁舎建設費の第2年度分及びこれに必要な電気、空気調和設備費を含め、約2億1,700万円、更に昭和41年度は、同試験庁舎建設計画の第3年度分として特殊施設費を含め、約2億5,600万円が計上された。これらの予算措置に基づき、材料試験庁舎整備計画の一環として、かねて防衛庁技術研究本部第一研究所隣接敷地に建設を急いでいたクリープ試験庁舎が一部完成した。

完成した試験庁舎は、鉄筋コンクリート2階建、床面積約2,800m²で、施工上の特徴を挙げればクリープ試験の際発生する多量の熱による試験室の温度上昇を防ぎ、精度よく試験を行なうための大規模な空気調和設備と建物の振動に対する配慮がなされていることである。

なお、昭和41年度は、クリープ試験庁舎建設3ヶ年計画の最終年度に当るので、既建設分を含め、総面積約4,490m²を竣工させるとともに、特高受変電設備を整備し、更に昭和42年度にかけて空気調和設備、自家発電設備の整備を前年度に引き続き促進する計画である。

また、クリープ試験設備としては、昭和40年度



分シングル型試験機180台の設置、調整を既に完了し、昭和41年度にはシングル型試験機207台、マルチプル型試験機36台及び附属試験設備を設置することになっている（註、試験機は40年度分180台を含め41年度末には計423台）。

これら施設、設備の一部整備完了に伴い、材料試験部の主要業務である（1）金属材料等のクリープ特性基準を求めるための試験（2）受託材料試験（3）材料試験方法に関する研究のうち、本年度は主として前記（1）の業務を行なうこととし、まず、国産金属材料のうち、クリープ特性基準を要求される材料の選択、採取方法、製造及び加工方法、データの表示方法等を決定し、とりあえず40年度設置の試験機を用い、火力発電設備を中心としたボイラ用管材及び板材9鋼種、タービンロータ材及びブレード材2鋼種計11鋼種について、数百時間ないし10万時間を目標としたクリープ特性基準を求めるための試験にとりかかっている。

昭和42年度にはクリープ試験機の大幅な増設を

以下2頁へつづく

鉄鋼中の脱酸生成物の挙動について

鉄鋼中の非金属介在物の生因

は複雑でしかも生成される介在物の種類が多様であり、実験方法も困難であるなどのため必ずしも満足な結論が得られていない。

鉄鋼材料研究部鋼質研究室では介在物の1因としての鋼の脱酸生成物の挙動を基礎的に調べるために、Al, Si, Mn 脱酸に

ついて実験している。脱酸剤の空気酸化、脱酸生成物の浮上分布状況を調べるために、脱酸剤を溶湯上部表面から投入せずあらかじめ溶湯下部に位置させることを主眼とし、シリカチューブおよび鉄製カプセルを用いて実験を進めた。真空溶解した鉄で製作したこの同筒型カプセル内にはあらかじめ脱酸剤を入れ、真空中で電子ビーム溶接して封じ、これをシリカチューブ底部におき、溶湯を上から静かに充じた。カプセル内の脱酸剤が溶湯中に溶け込んだ直後（シリカチューブを保持した手にショックを感じた）或いは各種時間保持後シリカチューブごと水冷または空冷した。試料を切断し、介在物の観察、介在物のE. P. M. A. による同定、介在物の抽出とそのX線回析などを行った。写真1はその一例でAl 脱酸の際の試料の上部、中部、底部における介在物の分布状況を示す。表1はAl, Si, Mn 各単独脱酸を行った際に生ずる介在物のX線回折結果の1例を示す。Al 脱酸の際には保持時間が長くなるにつれて下部に $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ が少ない傾向が見られたが、Si あるいはMn 脱酸による介在物においては位置によって介在物の組成には有意差は認められなかった。Al, Mn 脱酸の際に生成した介在物は偏析が激しく樹枝状を呈している。これらの介在物はE. P. M. A. により、高 Al_2O_3 及び高MnOの高融点介在物であり、溶湯中で既にこの様な形をしていると考えられる。一方Si 脱酸の際の介在物は上部に行く程大型となり偏析は見られない。この種の介在物は溶湯中で液状で互に衝突成長すると考えらる。

表1 抽出残渣X線回析結果

試料 No.	保持時間	冷却法	位置	同定結果
A15	0 sec.	水冷	上部	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ FeO $\cdot$ Al $_2\text{O}_3$
			中部	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ Unidentified
			底部	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ FeO $\cdot$ Al $_2\text{O}_3$
B13	0 sec.	水冷	上部	2FeO $\cdot$ SiO $_2$ Amorphous
			中部	2FeO $\cdot$ SiO $_2$ $\alpha\text{-SiO}_2$ Amorphous
			底部	2FeO $\cdot$ SiO $_2$ Amorphous
M15	0 sec.	水冷	上部	MnO
			中部	MnO
			底部	MnO*

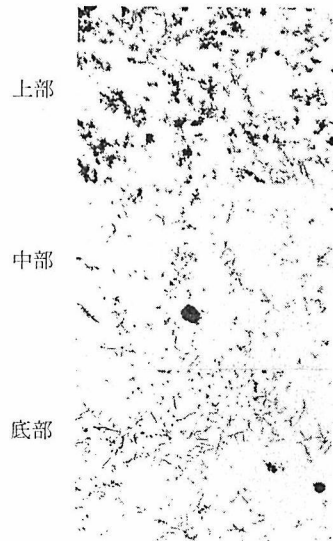


写真1 アルミナ系介在物の分布状況(×100)

また、Al 脱酸生成物は、形が小さいにもかかわらずかなり速かに浮上分離する様であり従来いわれているストークスの法則による浮上分離のモデルは、Al 脱酸生成物について再検討の必要があると思われる。

1 頁からつづく

計り、前年度に引き続き超臨界火力発電、原子力発電および石油化学工業等に使用される材料について、クリープ特性基準を求めるための試験を実施するほか、新たに民間等からのクリープ委託試験に応じ、権威あるデータを提供する予定である。なお、同時に疲れ試験に関する調査、試験法に関する予備試験にも着手する計画である。

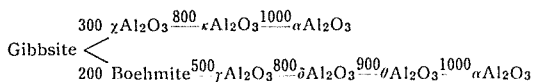
直接製錬原料のボーキサイトの熱的性状

アルミニウムの直接製錬の原料の一つとして膠質土をとりあげ、先にその熱的性状についてのべたが、ボーキサイトが経済的に最も有望な鉱石であることは云うまでもない。その上年々増大するアルミの需要を満たすためには、埋蔵量が豊富で、また開発の緒について間もないオーストラリア産のものを必要とし、近い将来我が国の輸入ボーキサイトの相当量がこれでしめられるだろうとまで予測されている。

製錬研究部乾式製錬研究室では、オーストラリア産ボーキサイトを主としてとりあげ、直接製錬の基礎資料を得るため、その炭素無配合の場合の熱的性状を検討した。オーストラリアの Cape York 半島 Weipa 地区のものは、径3~12mm 程度の茶褐色粒状物である。 Al_2O_3 59%, SiO_2 2.7%, Fe_2O_3 6%, Ig. loss30%の組成で、ビンタン、インドなど従来の東南アジア系がすべてギブサイト ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) であるのに比べて、ペーサイト ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) がかなり含まれるのが特徴である。

クロスニコルの顕微鏡観察によると、微細なギブサイト結晶粒からなり、オーストラリアの物は、その発達が高い。また粉碎後ブロモホルム重液分離を行なっても、ギブサイト、ペーサイト、酸化鉄などをよく分離することは困難であった。

熱天秤によると、何れの試料も吸着水は2~3%程度で、したがって Ig. lossの大半は結晶水である。ギブサイトの加熱時の変化は、1 μ より大で空気中においては、



と表わされるが、熱天秤、示差熱、赤外、X線などにより、両側の反応の併発しているのを認めた。ギブサイトの一部はペーサイトに变化するが、その量ははじめのギブサイト量の約20%以下であった。それで加熱時の変化の主体は、ギブサイトの $\gamma\text{Al}_2\text{O}_3$ 化で1000°C以上では $\alpha\text{Al}_2\text{O}_3$ になる。

ギブサイトの分解の徴候は110°C、1時間加熱試料でも認められ、赤外、X線、核磁気などの吸

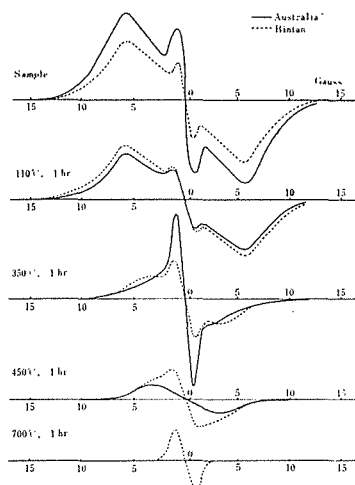


図1 オーストラリア、ビンタンボーキサイト核磁気吸収曲線が認められた。

収線が弱まる。またオーストラリア試料では1300°C加熱物に、カオリンの分解に起因するムライトの線が認められた。

従来ギブサイトからペーサイトへの変態については諸説があり、例えば山口博士らは固体分解試料中でも加圧熱水状態がおこり、水を溶媒としたギブサイトの溶解が起こり、続いてイオンを媒体としてペーサイト結晶核に重合する溶液反応であると仮定している。これに関して本実験の核磁気による固体加熱試料の吸収曲線を示したのが図1である。これから分かるように110°C、1時間加熱のものよりも、350°C、1時間加熱の方が自由水(可動水)による1 Gauss附近のピークが高く現れている。また赤外でもこれが1600 cm^{-1} 附近でより強い吸収となって認められた。

すなわちこれは変態の過程で、ギブサイトのOH基から遊離して自由水となったものが、結晶中に閉じこめられているものと推定される。つまりこの自由水が変態時の溶媒になっているということの傍証といえることができる。

またビンタン試料は、オーストラリア試料と比べて高温処理物においてもOH、ならびに閉じこめられた水分の存在がより強く検知されたが、これは顕微鏡でもわかるように、結晶が大きく発達していることに起因するものであろう。

帰朝報告

溶接研究部 主任研究官 工博 松田福久

昭和40年9月から1ヵ年間に在外研究員として米国で研究生活を過ごす機会を得た。滞在した大学はN.Y.市よりHudson河に沿って3時間バスで北上したN.Y.州のTroy市という人口6.8万人の小さな古い町にある Rensselaer Polytechnic Institute (RPI) (学生数約4千人)で、その材料工学科の溶接講座(W. F. Savage 教授)に籍をおいた。Troy は昔は工業と交通の一中心地として栄えたが、現在は近くの州都 Albany 市やG. E.社のあるSchenectady 市に近代的な繁栄を奪われ、又 Rockefeller 知事の誇るN. Y. Thruway から少し離れているため、RPI を含む一、二の学校によって現在わずかに支えられている斜陽都市である。しかしそれだけに古い教会や建物が古色蒼然と立ち並び昔の面影をよく残していた。大学の創立も1824年という古いもので、英語を話す国での最古の工科大学といわれている。

この地の緯度は札幌に相当することと冬はCanada から Mohawk 谷を通して寒波が押し寄せるため大変寒く -25°C という日も珍らしくなく又夏は逆に 37°C という暑さが半月も続くという変化に富んだ所である。しかし夏の緑ととくに秋の紅葉は実に見事なもので、全山紅葉の山あいの広い道路を数時間も高速度で Drive するのは日本では仲間味わえないものであり、米国の広さをつくづく感じさせられた。

材料工学科は数年前に従来の冶金学科に Ceramics と Corrosion を加えて改名したもので、その建物は NASA や NSF 等から約270万ドルの補助金を貰い本年当初に完成した新しいものであった。内部の装置は新しいものと古いものがまざり合っている状態で、主設備の一つである電子顕微鏡も6台備えていたが、その内の5台が日本製の新しいものであった。この他に研究に使用しているカメラの大部分が又日本製であった。米国人はよく「日本製は Cheaper で独逸製は Better だ」とか「金がないから安い日本製を買う」といい、「日本製」を出来の悪い安物の代名詞のように使っているが、その日本製も電子顕微鏡やカメラに対してはあまり非難がないようであった。願わくば広く米国市場に出まわっている他の日本製の品々に対しても喜んで買って貰える日がくる事を望みたいものである。

大学の研究費用は決して豊かではないようである。

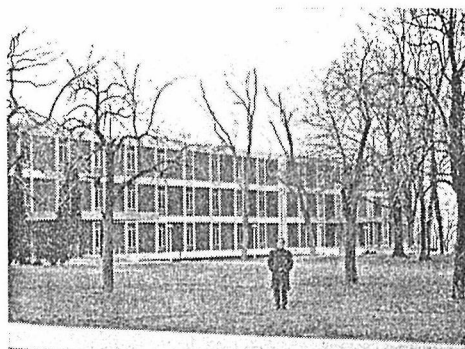


写真 材料工学科の新建物と筆者

RPI は工科大学としては Best Ten に入るとの事であったが、私学であり又それ程有名校ではないため、大学側は学生を集めるため建物、寮の設備に力を入れるので研究費用の大部分は教授自身が外部から集めてこななければならない状態である。このため教授は学内での講義、学生の指導の合い間に外部を飛びまわっている。集めた研究費用の45%は大学側の収入とし天引されこの額の大小がその教授の成績評価になるともいわれていた。研究費を集める事の上手な教授は多くの Research Associate や Assistant を雇う事ができ、これにより多くの研究成果が得られ更に有名になり益々研究費を集め易くなる。しかしその逆の人は悪くすると自分の身分までとやかくいわれるという事であった。仲間きびしい米国の現実を見せつけられた感じがした。

学生達が極めてよく働くというのは聞いていた通りであり、教授に従って夜半まで研究に精を出す状況であった。しかしこれは一日でも早く学位を貰いたいためのものであり、学位をとると今迄の月収200~250ドルの苦しい学生生活から就職することにより1000~1200ドルの高給取り(学士で月給平均約500~600ドル、修士で700~750ドル)になり楽な生活が出来るという大きな理由があるためでありこれが励みとなっている。

大学での筆者の研究は「高張力鋼の溶接高温割れに及ぼす各種合金元素の影響」というものであり、研究結果は近い将来 Welding Journal に公版されるものと考えている。溶接研究の事はともかくとし、一年間外国で生活し又各地を旅行して、海外から日本を眺め、海外での日本の評判を耳にし、又米国人の好ましい所、好ましくない所、さらに米国人の研究に対する心構え、考え方などゆっくり観察でき批判できたことは今後の筆者の研究生活に益するところ大きいものと考えている。

(通巻 第94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の10

東京都目黒区中目黒2丁目300番地
電話 目黒(712)3181(代表)