

金研技研 1979

科学技術庁

NO. 1

ニュース

金属材料技術研究所

新年のごあいさつ

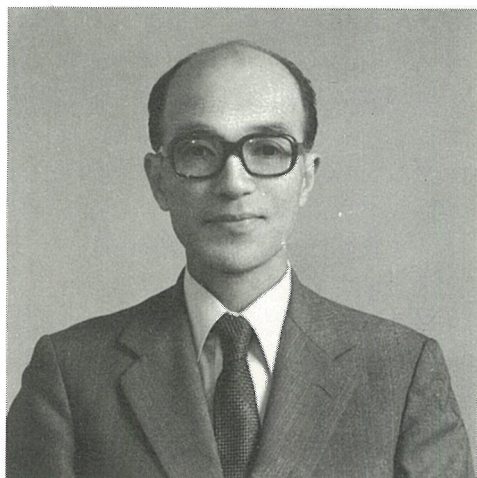
所長 工博 荒 木 透

謹んで昭和54年の新年の御祝詞を申し上げます。

当金属材料技術研究所は、創立以来23年目の新春を迎えますが、本春にはいよいよ材料開発関係三研究部の移転によって筑波支所を開設する運びとなります。先般新装成りました筑波研究本館には、目黒地区よりの研究設備の移設と同時に新規購入の諸設備をも加え、主として電磁材料、原子炉材料、強力材料等の分野における研究活動をますます発展せしめるための拠点として態勢を整えることとなります。

さて新年度には、特別研究として新たに海洋開発用の耐海水性強力鋼の研究を開始致します。また、前年度半ばより正式に発足致しました省エネルギー技術開発「ムーンライト計画」に参加しまして、高効率ガスタービン用超耐熱合金の研究開発の遂行に当研究所の総合力を結集して当ることと致しております。

原子力関係としましては、現用軽水炉の安全研究ならびに核融合炉、高速増殖炉、多目的高温ガス炉等の開発、実用化に関連して金属材料の隘路打開のための研究開発ならびにその裏付けとなる応用、基礎研究を推進して参ります。その他宇宙関係、省資源、エネルギー、環境、安全問題に関連した諸プロジェクトも引き続き行って参ります。



材料の研究は、各種の国家的研究プロジェクトや産業技術の発展のために縁の下の力持ち的な役割りを果たすことが多いのでありますが、反面またそれらプロジェクトの成否を制する重要な使命を負う場合が多いことが指摘されます。このために長期的な視点に立ったニーズに適確に対応しうるよう人的、物的態勢を整えまして国民の要請に答えなければならぬと存じます。

本年もなお一層の御支援御鞭撻を伏してお願い申し上げます。

固溶体の組成変動と磁化—温度曲線

合金の過飽和固溶体は時効により核生成—成長機構からスピノダル機構により分解し、析出物が形成されることはよく知られている。合金の諸性質は析出物の形状と分布状態によって強く影響されるが、実験的な困難さのため析出物の形成初期過程に関する知見は非常に乏しく、これが金属組織の調整を旨とする場合の隘路となっている。このような観点から**金属物理研究部**では合金固溶体の組成変動の磁気測定による分析法を開発するとともに、これをNi-Ti合金に適用して析出物の形成過程を研究し、時効温度と析出機構の関係を調べた。

Ni-Ti 固溶体の磁場中磁化および自発磁化（磁場がなくても生じている磁化）は組成に非常に敏感である。図1のような組成変動を含む固溶体の磁場中磁化および自発磁化は各濃度領域の磁化を合成したもので与えられる。図2は各温度で時効した試料を磁場中で実測した磁化—温度曲線である。I, II, IIIはそれぞれ図1(a)(点線), (b), (c)の組成変動から期待される磁化—温度曲線とよく一致している。図3の曲線3'は図1(c)の実線において組成変動の範囲を9.4~9.8%Tiとした時の自発磁化の理論曲線であり、1'は図1(a)の実線において低濃度領域の組成を9.4%Tiとした時の理論曲線である。IIIと同じ形状の磁化—温度曲線を与える723K 20秒時効材の実測値は曲線3'とよく一致しており、他の組成変動モデルでは説明できない。このようにして、磁化—温度曲線の測定により固溶体中の微弱的組成変動が定量的に決定できるようになった。

図3の曲線3', 1'はそれぞれスピノダル分解初期と核生成の段階の典型的な組成変動に対応する。20秒という短時間時効において二つの相分離

機構では組成変動の形態にすでに決定的な差が生じていることは注目に値する。磁化—温度曲線の分析により判明したNi-Ti合金の析出物の形成過程は次のようである。800K以下ではスピノダル分解が起こるが、時効の進行とともに組成変動の形状は図1(c)に点線で示したように変化する。核生成—成長は800K以上で起こるが、核は焼入れ材に含まれる微弱な濃度ゆらぎの高濃度の部分に形成され、核生成と同時に濃度ゆらぎは消失し均質な母相となる。(図1(a)の実線)ついて図1(b)のような組成変動になり、時効の進行とともに組成変動領域は母相を侵食して拡大し再び図1(a)の点線のようになる。

金属物理部研究部では現在、磁場中および応力下における時効処理を計画しているが、上述した組成変動がこのような外的条件によりどのように変化するか新しい組織制御技術の開発に関連して重要な問題点である。

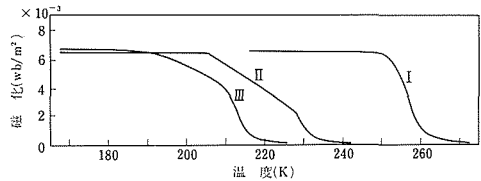


図2 Ni-9.6at%Ti合金の磁化—温度曲線。
I: 823K 500時間時効材, II: 823K 230分時効材, III: 723K 50秒時効材, 測定磁場 1200(A/m)。

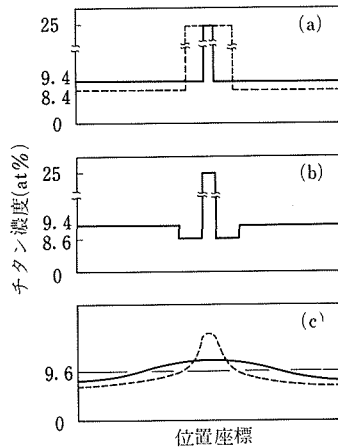


図1: 組成変動モデル
(a): 核生成初期(実線)および成長後期(点線)における組成変動
(b): 核の成長期における組成変動
(c): スピノダル初期(実線)および成長期(点線)における組成変動

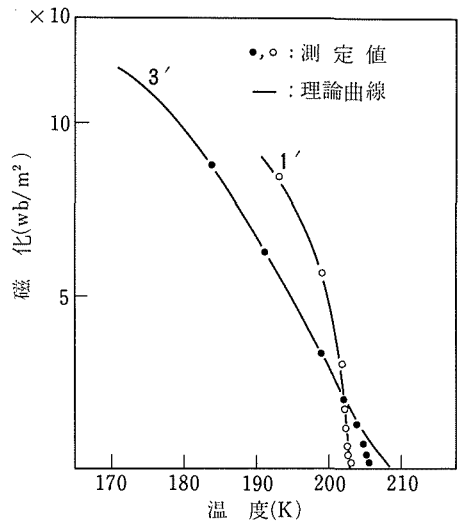


図3: Ni-9.6at%Ti合金の自発磁化。
1': 823K 20秒時効材, 3': 723K 20秒時効材。

クリープ疲労複合試験によるクリープ疲労相互作用の検討

最近高速増殖炉などのように運転温度の高い機器があらわれるに伴って、クリープ荷重と疲労荷重とが同時あるいは交互に構造部材に働く場合にクリープと疲労との相互作用を考慮することが安全設計上重要視されるような状況になっている。しかしながらクリープ疲労相互作用についての現象は十分に解明されていないために、現在の設計基準におけるクリープ疲労相互作用の評価は十分裏打ちのある研究成果に基づいたものではなく、この問題に関する試験方法および寿命予測法はまだ確立されたとは言えない状況である。特に、クリープ疲労相互作用の現象の究明に対してクリープ条件(クリープ応力, 保持時間など)を種々変えた場合の実験および検討が不足している。

そこでクリープ試験部では、クリープと疲労とが交互に繰返されるような試験方法—クリープ疲労複合試験—を用い、主としてクリープ条件を変化させてこの現象について検討を進めている。

クリープ疲労複合試験は荷重制御したクリープと変位制御した疲労との組合せを1サイクルとした複合試験波形を試験片が破断するまで連続的に繰返すもので、その応力およびひずみ波形を図1に示す。クリープ疲労複合試験では、自動連続試験が可能なこと、制御し易いこと、解析が比較的容易であることから、図に示すようにクリープおよび疲労試験は応力およびひずみがそれぞれ零で開始し、零で終了する波形を用いた。この方式で

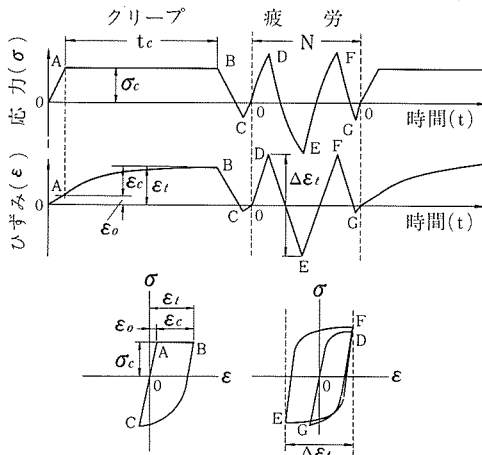


図1 クリープ疲労複合試験方法

はクリープ荷重除荷時にクリープひずみを圧縮によって相殺してひずみを零にする方法をとっている。そのため、本方式の実験結果とクリープ破断がクリープひずみの増加に伴う断面積の減少によって起こるような試験条件下の定荷重クリープ試験結果とを単純に比較できない。しかし、長時間クリープ下では、一般に伸びおよび絞り小さくなる傾向があるので、長時間試験に対しては両者の比較が容易になると考えられる。

SUS304鋼について、クリープ疲労相互作用に対するクリープ応力(σ_c)と疲労荷重繰返し数(N)の影響を検討した結果を図2に示す。N=2回と20回との場合で破断時間に対するクリープ応力の依存性に相違がみられる。破断後試験片について組織観察を行った。N=20回の場合の破壊は試験片表面に形成された疲労き裂のき裂先端からクリープき裂が進展し、さらにその先端から疲労き裂が進展するという過程を繰返して破壊が進行する形態であった。他方、N=2回の場合の破壊は粒界にできたボイド(空洞)が成長・合体して粒界き裂となり、粒界き裂が連結して破壊が進行する形態を示していた。N=2回と20回における破断時間のクリープ応力依存性の相違はこの破壊の挙動の相違により生じたものと考えられる。

今後、金属組織を種々調整したオーステナイトステンレス鋼を用いて多くの実験データを蓄積・検討することによって、クリープ疲労相互作用の機構の解明に一層つとめ、寿命予測法の確立を目標として研究していく予定である。

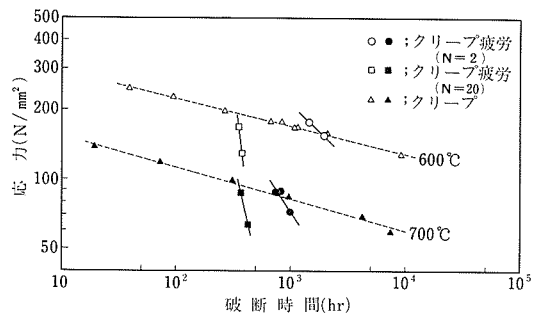


図2 応力と破断時間との関係

1978年外国人来訪者等一覽

○来訪者

来訪者合計 161人

国名	人数	月日	氏名と所属機関
中国	50	7.24	Dr. 林 蘭英, 中国電子学会 ほか8名.
		8.14	Dr. 任 新民, 中国宇航学会 ほか15名.
		10.16	Dr. 舒 誠, 中国非破壊検査技術視察団 ほか9名.
		10.18	Dr. 田 錫唐, 中国溶接学会 ほか8名.
		12.14	Dr. 季 猷瑞, 中国金属学会 ほか5名.
アメリカ	18	2.13	Prof. R. W. Boom, Univ. of Wisconsin.
		2.20	Dr. P. S. Schwartz, Intermagnetics General Co.
		5.1	Mr. T. L. McAfee, US Army Material Development and Readiness Command Science & Technology Center.
		8.21	Prof. D. Williamson, Department of Physics, Colorado School of Mines.
		9.8	Prof. O. D. Sherby, Univ. of Stanford.
		11.21	Mr. R. Schamlerger, The 2nd USA-Japan Seminar on High Temperature Gas Cooled Reactor Safety Technology ほか10名.
		12.15	Mr. A. A. Borges, Science and Technology Center Tokyo, U. S. Army.
フィンランド	13	8.24	Prof. E. Suoninen, Univ. of Turku.
		11.6	Mr. A. Roar, The Welding Society of Finland ほか11名.
スウェーデン	13	5.9	Dr. L. J. Aschan, Sandvik Co.
		8.24	Mr. G. Meller, Royal Institute of Technology ほか1名.
		12.14	Prof. S. Eketorp, The Iron and Steel Institute of Sweden ほか9名.
西ドイツ	9	6.8	Prof. Nickel, KFA Institute for Reactor Materials ほか5名.
		9.29	Prof. W. Schönherr, Bundes Anstalt für Material Prüfung.
		10.23	Prof. W. Köster, Max-Planck - Institut für Metallforschung.
		11.17	Prof. W. Heinz, Institut für Technische Physik Kernforschungs Zentrum Karlsruhe GmbH.
フランス	8	1.11	Dr. F. Lecroisey, Embassy of France.
		5.10	Mr. J. Garaud, Electricité de France ほか6名.
韓国	8	2.13	Dr. 尹 晶国, 韓国科学技術研究所 ほか1名.
		6.6	Dr. 金 東善, 国立工業試験院 ほか1名.
		9.25	Dr. 尹 容九, 韓国科学技術研究所 ほか1名.
		11.9	Dr. 孟 琏在, " "
		11.13	Dr. 季 應燦, 科学技術處.
ソ連	7	1.24	Mr. S. M. Tihomilov, Government Committee of Science and Technology ほか4名.
		1.30	Dr. V. V. Schmidt, Institute of Solid State Physics USSR Academy of Science.
		4.22	Prof. A. Ossipyan, " " "
インド	6	3.1	Dr. P. Pande, Nuclear Fuel Complex ほか2名.
		9.7	Prof. G. Chandra, Tata Institute of Fundamental Research.
		9.28	Dr. V. Ramaswamy, Research and Development Center for Iron & Steel, Hindustan Steel Limited.
		11.21	Dr. H. V. K. Udupa, Director, Central Electrochemical Research Institute.
		3.29	Dr. D. McLean, National Physical Laboratory.
イギリス	3	10.27	Dr. M. F. Jordan, Univ. of Aston.
		11.20	Prof. R. G. Rhodes, Univ. of Warwick.
ベネズエラ	3	5.15	Mr. J. L. Olivares, Universidad Simón Bolívar ほか2名.
ポーランド	3	3.7	Prof. J. Gierek, Univ. of Silesia ほか2名.
オーストラリア	3	4.10	Dr. F. Jorgensen, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization.
		6.6	Dr. D. R. Ebeling, Australian Atomic Energy Commission, Research Establishment.
		10.6	Dr. D. J. Milne, Comalco Research P. T. Y. Limited.
カナダ	2	5.31	Prof. J. S. Kirkaldy, Univ. of McMaster ほか1名.
チリ	2	3.10	Mrs. H. Rohland, Government Research Center for the Mining Industry ほか1名.
イタリア	1	7.12	Dr. R. Cantelli, Consiglio Nazionale Delle Ricerche Institute di Acustica "O. M. Corbino."
オランダ	1	3.17	Mr. J. Maes, Estel NV Hoesch-Hoogovens Nijmegen.
その他	11	11.30	Asia and Pacific Seminar on Science and Technology for Development 11名.

○滞 在 者

- (1) Dr. H. V. Schmidt, Division Leader, Institute of Solid State Physics and Electron Microscopy, GDR (53.11.13~54.3.31の予定)
- (2) Dr. M. Lähdeniemi, Research Assistant, Univ. of Turku, Finland. (53.12.16~54.3.31の予定)
- (3) Mr. M. K. Banerjee, Scientist, National Metallurgical Laboratory, India. (53.12.21~54.3.31の予定)

通巻 第241号

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所

編集兼発行人 保 坂 彬 夫

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)

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