



1/4世紀の年輪を刻んだ金材技研

——— 創立25周年を迎えて ———

所長 工博 荒木 透

今から25年前の昭和31年7月1日、本研究所は発足間もない科学技術庁の附属機関として創立されました。当時は、科学技術、産業技術の復興のさなかにあったわが国にとって、戦後の空白から立ち直って新たな発展を目指す大切な時期であったと思われまふ。そこで各界からの御要望により金属材料の基本的総合的な研究を行い、国立研究所としての使命を果たすべく金属材料技術研究所が生まれました。

以来産業技術に対する材料科学技術面からの支援ならびに原子力等国家的研究プロジェクトの材料研究での分担、さらにその後新たな任務として付加されました国の標準金属材料の強さ試験業務等の国立試験研究機関としての役割を果たしてまいりました。この間に刻まれました4半世紀の年輪を省りみまふと、社会、経済情勢の急速な移り変りに多くの含蓄が感ぜられます。

昭和31年当時、わが国の金属材料にとって量ならびに質の両面において米、欧に学びこれに追いつくことが当面の目標であり、先行する科学、技術を取り入れ消化する基盤となる先導研究が求められました。本研究所は製錬から材料までの一貫した研究態勢と基礎から応用に至る広い研究能力をもってこれに対応し、材料科学技術の発展と経

済の高度成長に応分の役割りを果しました。

高度成長に続く石油エネルギー危機を迎えて、これに対応する新たな課題が課せられ、国を挙げての努力がなされました。この間、わが国の産業技術力はさらに成長し、近年すでに先進諸国の水準を一部追い越しつつあることが明らかとなりました。これからは、産業技術とこれを先導する科学技術は国内の総力を結集して自主自立の基礎固めをしてゆかねばなりません。

今後のわが国には財政再建、エネルギー対策等重要諸問題が順次解決をせまられております。この時期に際し、本研究所は次世代に向って先導的な材料科学技術の基盤を築きながら金属材料に関する専門の国立研究所として求められる新たな役割りを果たしてゆかねばならないと存じます。

すでに本ニュースでもお知らせしましたように、本研究所は新しい時代のニーズに対応して機構の改正を行い、研究グループ制ならびに新研究部を導入し、去る4月より活動を開始いたしました。また、研究部門の壁を超えた横断的研究組織を将来計画の展望のもとに運用する予定であります。各界の御理解と御指導を得て、所員一同一層の努力を重ねて参りたいと存じますのでよろしくお願い申し上げます。

原子力製鉄用超耐熱合金

巾広い研究協力による合金開発の成果

原子力製鉄について

現在行われている製鉄方式は、製鉄用コークスを燃料とする高炉から出た溶鉄を、転炉に装入し、酸素吹精により鋼にする一貫方式で、高く評価されているが、稀少資源である製鉄用コークスを多量に消費するほか、使用エネルギー総和は、昭和48年当時、わが国全体の約20%にも達していた。さらに、操業中に発生するNO_x、SO_xなどによる公害の問題があり、これらの問題を解決する新しい製鉄法として、原子力製鉄が脚光をあびた。

これは、高温ガス炉の核熱エネルギーを利用し、石油産業の副産物として多量に得られる減圧残渣油（アスファルト）を原料として還元ガスを作り、この加熱された還元ガスで鉄鉱石を直接還元する方式で、エネルギー・資源の節減とともに、システムをクローズド化することにより公害問題の解決をはかることもできるとされた。

そこで、昭和48年通商産業省工業技術院のもとに、「高温還元ガス利用による直接製鉄技術に関する研究開発」が、大型プロジェクト研究の1つとして、多数の民間企業等からなる原子力製鉄技術研究組合と国立研究機関（当所）の参加により、多額（当初73億円、最終資金約137億円）の国家予算を投じて発足した。当所の役割は、各企業で開発した超耐熱合金について、クリープ破断試験などの確性試験を中立的な立場で行い、合金の評価を実施することであった。

原子力製鉄に用いる超耐熱合金

原子力製鉄に用いる超耐熱合金のうち、最も過酷な条件にさらされるのは、安全のため設けられた中間熱交換器の伝熱管であり（図1の上部左側）、管の外側を高温ガス炉から出る1000℃、40気圧のHeガス（1次He）が流れ、内側はそれにより、925℃に加熱された45気圧のHeガス（2次側）が流れる。高温ガス炉を通る1次He中には、油、水分の洩れなどにより、1~300ppm程度のH₂、CO₂、CH₄などが含まれ、大気中に比べ腐食がより速く進行しやすいという現象が起る。これは、表面に生成する酸化物が、大気中に比べ、被覆による保護効果が少ないからであり、これらHe雰囲気中

での特異な挙動がクリープ破断特性にも大きく影響するものと考えられる。このほか、925℃の2次Heより還元ガスを製造するための各種機器及び配管（図1の中央）は、還元ガスあるいは水蒸気による腐食にも耐えなければならない。このような厳しい条件下で使用可能な合金は、実用合金中には無く、新しい合金を開発することが必要になった。

以上のことから大型プロジェクトのサブテーマに超耐熱合金の研究開発が採り上げられた。

そして、その性能目標は、

- (1) 1000℃のHe雰囲気中でのクリープ破断強さが5万時間において、1 kgf/mm²以上の合金を開発する。
- (2) この合金は、外径25mm、肉厚5mmで長さ7m以上の管に加工でき、また、熱交換器の製作に必要な2次加工及び溶接が可能であること。
- (3) この合金は、そのまま、あるいは適当な表面処理を施すことによって、実際の使用条件下でのクリープ破断強さとして上記の性能を有すること。

である。

金材技研における確性試験

合金開発については、各企業において独自の研究により、各々の合金の最適組成、最適製造法及び最適熱処理条件を設定し、昭和48年度と50年度

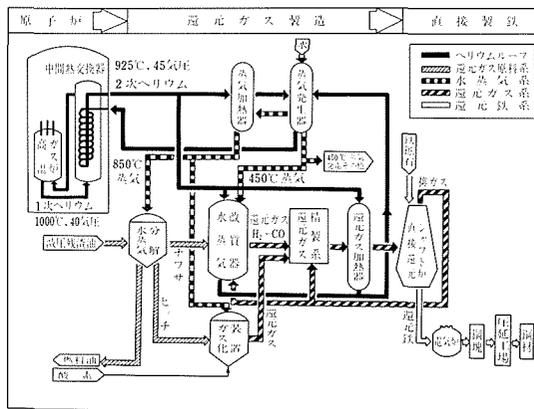


図1 原子力製鉄システムの概念図

の2度にわたって、Fe基3合金、Ni基8合金の計11合金が提案採択された。これら11合金について

- (1) 溶解，製管に関する製造試験
- (2) 2次曲げ加工，溶接の加工試験
- (3) 各種確性試験

を実施し，当所で行ったクリープ破断試験等の確性試験の結果を中心に，コンクール方式により，目標性能を達成する最適合金を選定することになった。

なお，(1)及び(2)については，各提案企業で実施され，(3)については，13の試験項目のうち，

- i) クリープ破断（大気中，He雰囲気及
還元ガス雰囲気中）
- ii) 高温腐食（He雰囲気中，還元ガス雰
囲気中及び高温水蒸気中）
- iii) 水素透過
- iv) 熱伝導及び熱膨張
- v) 材料劣化
- vi) He雰囲気中疲労・クリープ重畳効果

の6項目及び大気中1000℃，1 kgf/mm²のクリープ試験，温度・応力変動クリープ破断試験を，鉄鋼材料研究部及び原子炉材料研究部が担当して実施し，金属組織，高温衝撃などの他の7項目については，合金提案企業で行った。

48年度提案5合金の1000℃を中心とした大気中クリープ破断試験結果から，目標性能を満足すると思われる2合金のうち，Coを30%も含む1合金

は誘導放射能の問題等があるので除き，残りの1合金と，Coを全く添加しない50年度提案6合金，併せて，7合金につき確性試験を実施し，その中から最終的に選定することになった。

図2は，提案合金中でもっとも優れたクリープ破断張さを有する合金の1つであるNi-Cr-W系合金の大気中，He雰囲気中及び還元ガス雰囲気中の応力-破断時間曲線である。図にみられるように，大気中，He雰囲気中とも1000℃，5万時間のクリープ破断強さは1 kgf/mm²以上で，このほかにも目標性能を満足する可能性のあるものが，1～2合金あることが知られた。

当所において，これら確性試験を行った結果，大気中及び各種雰囲気中における各合金のクリープ破断特性の相違，試料表面が関与する酸化，窒化，脱浸炭などが高温特性におよぼす影響及び応力時効による材料劣化などについて，きわめて有用な知見が得られた。

本研究が目的を達成し得たのは，工業技術院，関係企業，原子力製鉄技術研究組合及び当所が結集して研究開発を進めたことによるものと考えられる。本研究は55年度を以って8年間にわたる研究を終了したが，本研究に関連して実施された他の研究を含め，得られた技術，学問の面からの有用な多くの知見は，わが国における耐熱合金のレベルを著しく高めるとともに，今後この種の研究の遂行上大いに貢献するものと確信している。

(*現在エネルギー機器材料研究グループの一部に改組)

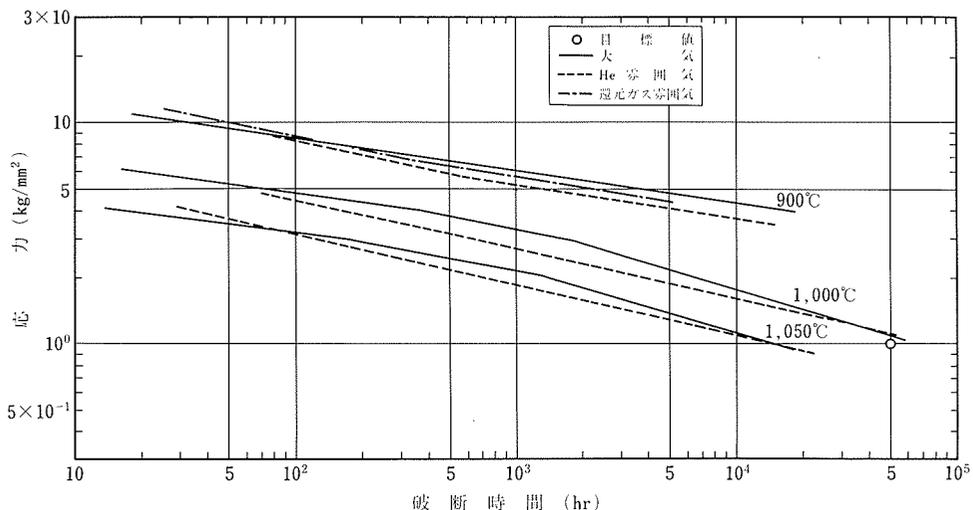


図2 Ni-Cr-W合金の大気中，He雰囲気中，還元ガス雰囲気中における応力-破断時間曲線。

ク リ ー プ 受 託 試 験 の 現 況

当所は、昭和42年に制定された「金属材料技術研究所クリープ試験受託規程」（科学技術庁訓令第69号）及び「金属材料技術研究所クリープ試験受託約款」に基づいて、企業等からの委託を受け、クリープ試験を実施している。

昭和42年度に開始してから昭和55年度まで14年間を経過したが、ここでは過去2年間の試験実施状況について述べる。

まず、昭和54年度については、件数が67件（前

年度よりの継続41件、新規26件）、試験片数387本、延試験時間が1,146,758時間で、試験片1本当りの平均試験時間は、クリープ試験が4,019時間、クリープ破断試験が2,258時間となっている。

また、昭和55年度については、件数が59件（前年度よりの継続41件、新規18件）、試験片数398本、延試験時間が1,244,037時間で、試験片1本当りの平均試験時間は、クリープ試験が5,169時間、クリープ破断試験が2,190時間となっている。

次に受託試験受理状況を下表に示す。

受 託 試 験 受 理 状 況

区 分		42～53年度	54年度	55年度	計	
ク リ ー プ 試 験	受 理 件 数(件)	90	10	5	105	
	温 度 別	300～600℃	590	67	25	682
	試 験 片 数	601～800℃	87	3	7	97
	(本)	801～1000℃	73	8	9	90
	小 計		750	78	41	869
ク リ ー プ 破 断 試 験	受 理 件 数(件)	267	16	13	296	
	温 度 別	300～600℃	2,313	78	147	2,538
	試 験 片 数	601～800℃	646	48	40	734
	(本)	801～1000℃	413	34	18	465
	小 計		3,372	160	205	3,737
合 計	受 理 件 数(件)	357	26	18	401	
	試 験 片 数(本)	4,122	238	246	4,606	

特 許 出 願 速 報

出 願 日	出 願 番 号	発 明 の 名 称	出 願 日	出 願 番 号	発 明 の 名 称
55. 9. 18	128550	Nb ₃ Sn 複合加工材の製造法	55.11. 27	165849	連続溶解精錬鑄造法
55. 9. 18	128551	Nb ₃ Sn 複合加工材の製造法	55.12. 19	178990	被削性の優れた鋼及びその製造法
55. 9. 29	134221	セラミック基複合粉末及びその製造法	55.12. 19	178991	金属炭化物膜の被覆法
55. 9. 30	135292	被覆鑄造法	56. 1. 21	6291	化合物超電導線材の製造法
55. 9. 30	135293	攪拌型懸濁電解装置	56. 3. 4	29811	磁性粉末の粒径分別法
55.10. 23	147636	磁気記録用合金薄膜材料及びその製造法	56. 3. 18	37920	遷移金属の窒化物を含む鉄基複合材の製造法
55.11. 11	157710	発熱自硬水溶性鑄型の製造法	56. 3. 30	45413	超強力マルエージ鋼の製造方法
55.11. 11	157711	発熱自硬水溶性鑄型の製造法			

通巻 第271号

編集兼発行人 吉 沢 慎 介
 印 刷 株式会社三 興 印 刷
 東京都新宿区信濃町1 2
 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 1 5 3