

金材技研

科学技術庁
金属材料技術研究所

1990 No. 1

ニュース

新年のごあいさつ／方位の選択で単結晶を拡散接合／50トン試験機によるクリープき裂成長試験／大気腐食で対アセアン科学技術協力

新年のごあいさつ

所長 新居和嘉

新しい年を迎えるにあたり、一言ごあいさつ申し上げます。昨年6月に中川前所長の後任として所長職を拝命して以来、当研究所が直面している重要問題、すなわち筑波移転の推進、第3次長期計画の定着化等の問題を、引き続き検討してまいりました。これらは今後の当研究所、特に筑波移転後の研究所の枠組みを決定する、非常に重要な問題であります。

今年はこれらの点で、当研究所にとって特に重要な1年になるのではないかと考えております。まず筑波移転について、今年は全体の基本計画を定め、それに基づく基本設計、詳細設計を進めていく年であります。我々は、筑波移転を単なる移転とは思っておりません。新しい理念に基づく、新しい研究所の建設だと考えております。3、4年後には、今年定めた基本計画に従って新しい研究本館や新しい実験棟が、完成していくことになります。これらは、新しい金属材料技術研究所の新しい容れものとして、今後の当研究所の活動を相当長期間にわたり規定することになります。我々は、この中に第3次長期計画にうたわれた理念、すなわち材料科学技術におけるシーズ探索型の基礎的・先導的研究の推進、開かれた研究所として国内外の機関との交流の促進等を、できるだけ具体的な形で盛り込みたい、と考えております。特に、超電導材料研究マルチコアプロジェクトの中



で整備される各種マグネットを中心とした共同研究施設の拡充には、力を入れていきたいと思っております。

一方、研究活性化の一つの方法として、平成2年度からの経常研究に、研究テーマの事前評価制度を導入しました。もちろん、これまでも研究評価は行われてきたわけですが、今回は所内レフェリー制度、評価結果の明確な伝達と異議申し立て制度等を導入することにより、評価の透明性をいっそう増そうとしております。

現在、当研究所は多くの点で転換期にあります。我々はそれらの変化に対応して常に自己変革を図り、研究所を活性化していくよう努力致します。

関係各位の相変わらぬご理解とご協力を、お願い申し上げます。

単結晶材料の拡散接合

—— 結晶方位関係の適切な選択が決め手 ——

金属材料は、通常、不純物を含んだ多結晶体であるが、結晶と結晶の境界すなわち粒界は、不純物の濃縮などでトラブルの原因となることが多い。このため、材料の性能向上の一つの方向として、材料を単結晶にして粒界を消滅させる試みがなされている。このような性能の優れた単結晶材料を実用化するためには、単結晶材料の性能を損うことなく接合する技術を確認する必要がある。

単結晶材料の有望な接合法として考えられるものに、拡散接合法がある。拡散接合法とは、接合面を接触させて加熱・加圧し、接触面間での原子の拡散によって接合する方法で、溶融や大きな塑性変形などを伴わないのが特徴である。多結晶材料に対しては以前から用いられているが、単結晶材料への適用に関しては研究も少なく、まだまだ不明な点が多い。そこで、当研究所では、レーザーミラーや核融合炉第一壁の材料として注目されている単結晶モリブデンをおもな対象として、拡散接合の可能性を検討している。

多数の結晶が勝手な向きで混ざり合っている多結晶材料の拡散接合とは異なって、全体が1個の結晶である単結晶同士の拡散接合では、接合面間の結晶方位の関係が接合強さに大きく影響する。図1は、単結晶モリブデンの角棒を中央部で切断し、切断面を機械研磨と電解研磨で平滑にして突き合わせ、真空中で加熱・加圧した後、加圧せずに加熱して拡散接合した継手の、接合強さを示し

ている。接合面が単結晶モリブデンの(121)面の場合、約10度以下のねじり角ならば母材の強さにほぼ匹敵する強さで接合され、再結晶も起こらない。ねじり角が約15度を超えると全く接合されず試験片を作れなくなるが、約60度と90度ではかなりの強さで接合される。

この理由を説明したのが、図2である。体心立方構造のモリブデンの(121)面では、モリブデン原子は短辺と長辺の比が1:約1.2の矩形状に並んでいる。ねじり角がゼロの場合は、当然、接合面の各原子はそれぞれ完全に相手の面の原子と対応して整合している。ねじり角が10度程度まではどうにか相手の面の原子との対応がとれるが、それ以上ねじると全く対応できなくなる。しかし、63度までねじると一部の原子が相手の面の原子と対応し、拡散接合が可能になる。90度ねじると更に強く接合されるので、ベニヤ板のような積層材の作製も可能である。

この結果は、モリブデンの(121)面以外の面でも、またほかの金属の単結晶の場合でも、接合面間の原子の対応がとれるように結晶方位の関係を適切に選択すれば、拡散接合が可能であることを示している。拡散接合はもともと融接などよりも処理温度が低い、材料の機能を損なわないためには、よりいっそうの低温化が望まれている。このために、当研究所では材料表面の超平滑化の研究も進めている。

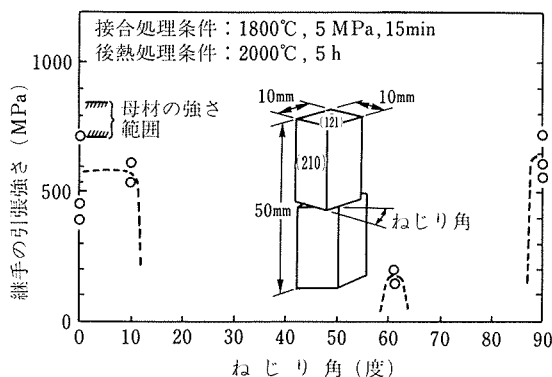


図1 (121)面を接合した場合のねじり角の影響

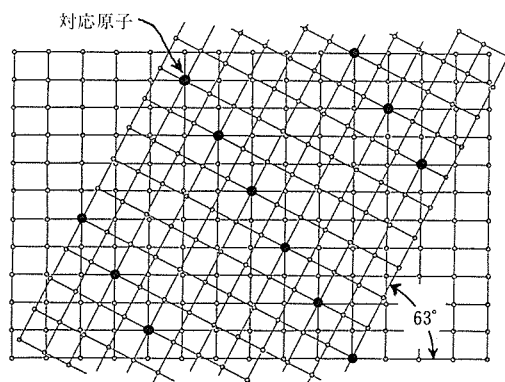


図2 (121)面で63度ねじった場合の原子の対応

厚肉構造物の安全性確保に向けて

—— 大型試験片のクリープき裂成長挙動 ——

高温で使用されるタービン、ボイラ、圧力容器などの構造物材料は、使用中に微細なき裂が発生して成長し、次第にクリープ変形を起こして逐には破壊に至る。材料のクリープ破壊の時期、すなわち材料の寿命を予測して重大事故の発生を未然に防止するためには、クリープき裂の成長に関する正確な情報が必要である。

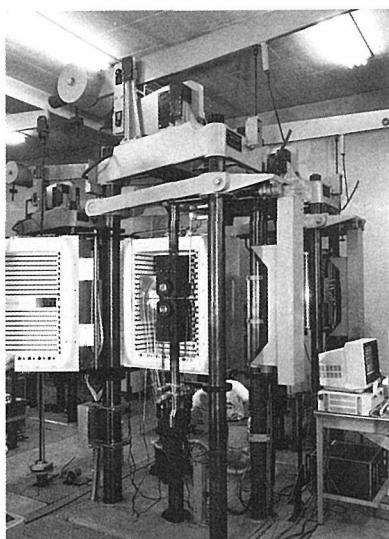
当研究所では、新材料と標準に関する国際共同研究VAMASの一環として、当研究所が保有する世界最大の50トン大型クリープ試験機を使用してクリープき裂成長試験法の標準化の研究を行い、その中でクリープき裂成長速度に及ぼす試験片寸法の影響を検討した。供試材は、VAMASで共通試験材としている1Cr-Mo-V鋼タービンロータ材で、通常使用されている幅50.8mmの小型試験片(厚さの異なるもの3種類)と、幅254mmの大型試験片(厚さの異なるもの2種類)を使用した。

図は、クリープき裂成長速度の測定結果で、横軸の C^* (クリープ修正J積分ともいう)は、クリープき裂先端近傍の応力場とひずみ速度場を記述するパラメータである。 $\triangle$ と $\blacktriangle$ に見られるように、試験片の厚さが同じ(12.7mm)場合には試験片の

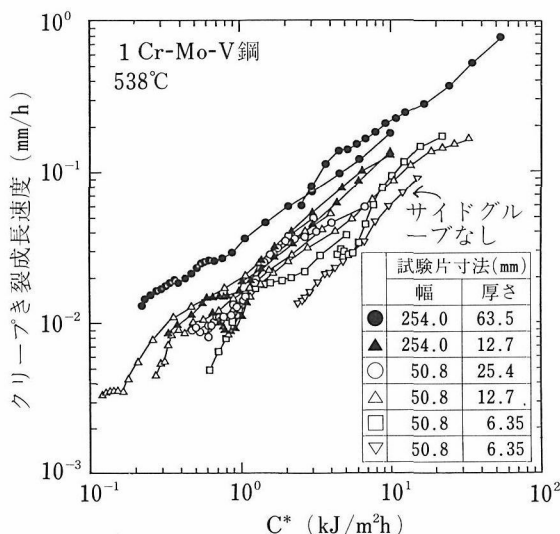
幅を5倍(50.8mm $\rightarrow$ 254mm)にしても、クリープき裂成長速度はあまり変わらない。ところが、 $\square < \triangle < \bigcirc < \bullet$ と試験片の厚さを大きくしていくと、厚いものほど、概してクリープき裂成長速度が大きくなる傾向が見られた。

一般に、力が加わった試験片は3次的に変形するが、厚さが大きくなると厚さ方向の変形が抑えられる。試験片の幅よりも厚さのほうがクリープき裂成長速度に影響が大きいのは、厚さの増大によって変形の拘束が起こるためである。試験片がある厚さ以上になると、厚さ方向の変形が全く起こらなくなり、いわゆる平面ひずみ状態に達して、クリープき裂成長速度は一定になる。しかし、この供試材の場合には、最も厚い63.5mmのものでも厚さ方向に若干の変形が認められており、もっと厚い試験片では、クリープき裂成長速度がもう少し大きくなる可能性があることを示している。

このような肉厚の大きい大型試験片によるクリープ試験の実施は、大型試験機を必要とするために制約が多い。しかし、肉厚の大きい構造物の安全性を確保するためには不可欠のデータであるので、当研究所の大型クリープ試験機による系統的な試験が非常に重要になる。



当研究所の世界最大50トン大型クリープき裂成長試験機



C T試験片寸法の影響

軌道に乗った日・アセアン
科学技術協力

我が国とアセアン6か国との科学技術協力は、国際協力事業団のプロジェクトとして、1987年にスタートした。材料科学分野の6つのプロジェクトのうち、当研究所はフィリピンの工業技術研究所（金属被覆材料の大気腐食）と、タイのタイ科学技術研究所（有機被覆材料の大気腐食）を相手先とする2つのプロジェクトの、立案から実施までを担当している。

両研究所には、当研究所が派遣した研究員も含む数名の日本人スタッフが常駐し、研究計画

の立案と実行、供与機材の運転・指導、人的交流の推進等に当たっている。一方、現地での指導を補うものとして、相手先研究員の我が国における研修も並行して行われている。当研究所にも、昨年は両国から数名の研究員が交代で来所し、2か月から1年の滞在中に分析機器の利用技術の研修を受け、また当研究所の研究に参加して研究手法そのものも習得して帰国している。

この状態はプロジェクトの終了まで続くが、対アセアン科学技術協力を通して、高温多湿な熱帯環境での腐食に関する情報が得られるなど、当研究所にとっても得るところが多い。

◆特許速報◆

●出願

発 明 の 名 称	出 願 日	出願番号	発 明 者 名
超電導装置用クライオスタット（日立製作所との共同出願）	1. 8. 25	01-217463	井上 廉, 木吉 司, ほか3名
光励起精製を用いる高純度薄膜の製造方法（新日本製鐵との共同出願）	1. 9. 14	01-237293	小川洋一, 尾崎 太, 吉松史朗, ほか3名
酸化物超電導体の成型方法（旭硝子との共同出願）	1. 9. 26	01-248206	戸叶一正, 熊倉浩明, 前田 弘, ほか3名
Bi系酸化物超電導体の製造方法	1. 9. 29	01-252086	青木愛子, 目 義雄, 太田口稔, 村松祐治
量子井戸箱	1. 9. 29	01-252087	知京豊裕, 橋本伸哉, 高橋 聡, 小口信行
自己発熱性金属材料	1. 10. 9	01-262028	菅 広雄, 藤井忠行
酸化物超電導体（三菱重工業との共同出願）	1. 10. 27	01-278580	前田 弘, 井上 廉, 関根 久, ほか1名

●登 録

発 明 の 名 称	登 録 日	登録番号	発 明 者 名
Nb ₃ Sn 超電導体の製造法	1. 10. 30	1525367	太刀川恭治, 戸叶一正, 竹内孝夫
被削性の優れた鋼およびその製造法	1. 10. 30	1525371	荒木 透, 山本重男, 中島宏興
銅基形状記憶合金の製造方法	1. 10. 30	1525418	笹野久典, 鈴木敏之, ほか1名
金属間化合物TiAl基合金の製造法	1. 10. 30	1525421	佐久間信夫, 菅 広雄, 三井達郎, 本間一広 大越恒雄, 中野 理, 辻本得蔵
Ti添加Nb ₃ Sn複合超電導線材の製造法	1. 10. 30	1525434	太刀川恭治, 関根 久, ほか1名
金属粉末または合金粉末の製造方法	1. 10. 30	1525440	原田幸明, 菅 広雄

◆短 信◆

●海外出張

氏 名	所 属	期 間	行 先	用 務
山崎道夫	材料設計研究部	1. 11. 18～1. 11. 26	イギリス	国際共同研究実施調査
藤井忠行	組織制御研究部	1. 11. 26～1. 12. 2	韓国	耐熱金属単結晶材料の現状に関する講演会
三井達郎	組織制御研究部	1. 11. 26～1. 12. 9	中国	レアメタル含有複雑鉱の総合利用に関する研究

通巻 第373号

平成2年1月発行

発 行 所 科学技術庁金属材料技術研究所
〒153 東京都目黒区中目黒2-3-12
TEL (03)719-2271, FAX (03)792-3337

編集兼発行人 漆 原 英 二
印 刷 株式会社 三 興 印 刷