

## クリーンルームを備えた表面・界面制御実験棟落成

—— 構造制御研究部，つくば市へ移転 ——

近年、通信・情報、エネルギー、核融合、航空・宇宙開発などの先端科学技術の分野で、従来はなかった新しい機能性を備えた材料や、より高性能の材料の開発が強く要望されている。このような新材料を開発するための最も強力な手段として、金属の表面や金属とセラミックスの界面などの研究が、大いに注目されている。すなわち、最近の超高真空技術やビーム利用技術などの開発により、表面・界面の原子・分子レベルでの構造の制御がある程度可能になり、それらを利用して積層薄膜や超細線などを作れるようになった。これらの人工・特殊構造物質は、今までの自然物質にはない特異な機能性を現わす可能性が非常に大きい。

当研究所では、かねてより人工・特殊構造物質を三重点分野の一つとして強力に研究を進めてきたが、この分野の研究をさらに強化するため昭和61年度より筑波地区にクリーンルームを備えた表面・界面制御実験棟の建設に着手し、本年9月に完成した。

この実験棟は奥の部分クリーン領域で、第1から第4までの4つのクリーン室からなっている。第4クリーン室は第3クリーン室の内部にあって、この中にはクリーン度100以下の超清浄空間が作り出せるように、クリーンベンチ、クリーンドラ

フト、クリーンブースなどが設置されている。これらのクリーン室には、MBE装置、微細加工装置、各種表面分析機器などが収容される。一方、通常実験室のほうには、イオン注入装置、400kV高分解能電子顕微鏡、超強力X線構造解析装置などが設置される。

11月中旬から構造制御研究部は中目黒地区より移転し、この実験棟を中心として表面・界面を制御した新しい物質の創製のために、集中的に研究を進めることになっている。クリーンルームを設置した本実験棟の完成により、当研究所の表面・界面の研究およびそれに関連した新材料開発の研究は、一段と加速されることになろう。

なお、構造制御研究部の移転に伴って、筑波支所の構成は1課、3研究部、1研究グループに増強された。

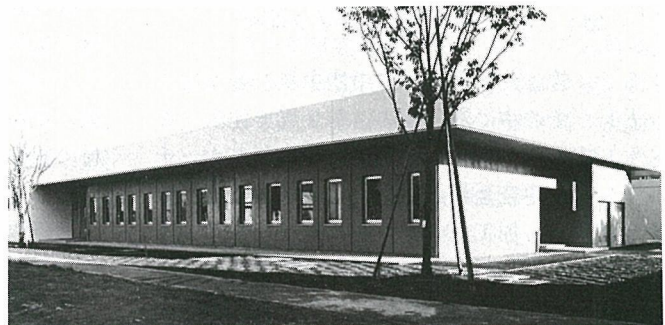


写真 完成した表面・界面制御実験棟

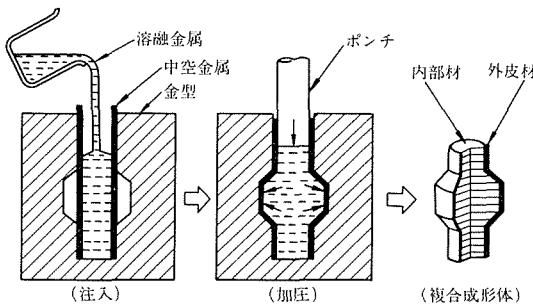
# 加工技術も複合化の時代

## 被覆型の成形体を作るキャストバルジング

一般に、金属製の部材は表面特性としては、耐摩耗性、耐食性、耐熱性、あるいは美観等が要求され、全体的には強度、靱性、軽量性、あるいは経済性等が要求される。このような部材の例としては、プランジャー、カム、歯車などが考えられる。こういった要求を単一の材料で満足させられない場合には、表面と内部を別の材料で作った被覆型の複合成形体を使用することになる。

従来このような被覆型の複合成形体は、成形した内部材の表面にめっき、スプレー、蒸着、または焼ばめなどによって外部材を被覆するか、あるいは内部材の周りに溶融した金属を鑄込んでくるむなどの方法で作られていた。当研究所では、こうした加工技術の単なる組み合わせではなく、異なった加工技術の相乗効果を利用する研究を進めており、被覆型の成形体を作る新しい複合加工技術を開発して、キャストバルジングと名付けた。

この加工法は、鑄造と塑性加工を同時に行うもので、鑄造してから塑性加工を加えたり、塑性加工した後で鑄造するのは、原理的に異なっている。図1によりキャストバルジング法の概要を説



明すると、管または容器状の中空金属を金型内にセットし、その中に別種類の溶融金属を注入（キャスト）する。次に、注入した溶融金属をポンチで加圧して、中空金属が金型内に充満するまで膨らませて張出し加工（バルジング）を行う。加圧したままで注入金属を凝固させると、中空金属を外皮材とし注入金属を内部材とする被覆型の成形体ができあがる。

この方法の最大の特徴は、外皮材の塑性変形が内部材の溶融金属と接触しながら行われることである。塑性変形で材料の表面積が増大すると、表面の酸化皮膜が破壊されて新鮮な面が露出する。この新生面は周囲の空気中の酸素や水分と反応して、すぐに汚れてしまうのが普通である。これに対してキャストバルジングでは、溶融金属に接しながら塑性変形が起きるので新生面は汚れることがなく、しかも圧力が作用しているため外皮材と内部材の間に強固な結合が得られる。

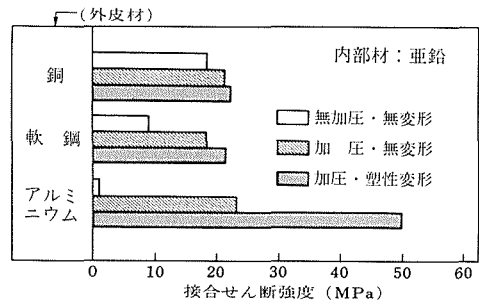


図2 内部材と外皮材の接合強度  
(加圧圧力：130MPa、塑性変形量：30%)

図2は、管状の外皮材に溶融金属を単に注入した場合、注入金属を加圧した場合、および注入金属を加圧して外皮材を塑性変形させた場合の接合強度の測定例である。内・外皮材のいずれの組合せの場合でも、無加圧注入、加圧注入、加圧注入で塑性変形の順に、接合強度が大きくなっている。特に、表面が酸化されやすいアルミニウムを外皮材にした場合は、接合強度の増大が著しい。

接合強度のほかに、キャストバルジングは外皮材の塑性加工が高温で行われるので変形能が大きく、また溶融金属は加圧下で凝固するので結晶組織が細くなるなどの利点もある。一方、内・外皮材の組合せによっては、外皮材が注入金属と反応して脆くなることがあるので注意が必要である。

当研究所が開発した複合加工技術キャストバルジングは、このような境界領域的な加工技術の研究の先駆けとして、学界・産業界に刺戟を与えている。

## ほう化チタン繊維の製造に成功

当研究所では、特殊な構造に基因する新しい物理的性質や有用な機能性に着目して、極めて細かい金属微粒子や極めて細い金属繊維の作製を試みているが、このたびほう化チタン(TiB<sub>2</sub>)の繊維状結晶を製造することに成功した。

この方法は、反応ガスとして四塩化チタン、三臭化ほう素、および水素の混合ガスを使用する点では、薄膜を作る従来の化学気相反応法と同じであるが、基板として黒鉛またはアルミナ上に白金を極く薄く、全面にではなく点々と蒸

着したものを使用するのが特徴である。このような基板を使用すると、白金が触媒となって太さ数十nm、長さ十数μmの繊維状をしたTiB<sub>2</sub>が、基板上で無数に成長する。

TiB<sub>2</sub>は融点と硬さが共に高く、金属とのなじみもよいので、耐熱性繊維強化複合材料の強化繊維として有用である。さらに、極めて細い繊維とした場合には一次元的な電気伝導性を示すことも予想されるなど、多くの期待を持たれる新素材であるので、長い繊維の多量製造技術をはじめ、繊維の結晶学的性質や繊維の成長に対する触媒の作用などの研究も行っている。

## 海洋構造物には万能ではない電気防食

鉄鋼で作られた海洋構造物は、通常腐食を防ぐために電気防食が施されている。一方、このような海洋構造物には、波の強弱などで大きさが変動する力すなわち荷重が繰返し加わり、しかもこの荷重は接合部などに特に集中して作用する。しかしながら、接合部のような切欠きをもった部材に対する電気防食の効果については、ほとんどデータがないのが現状である。

したがって、当研究所では、実際の海洋構造物に存在する程度の切欠きを高張力鋼に付けて

変動繰返し荷重を加え、海洋構造物を作る際にどのような材料を選ぶべきか、電気防食の効果はどの程度に見積ればよいかなどを調べている。

その結果、切欠き部材の疲れ寿命は電気防食を施すと自然腐食下よりも短くなること、電気防食をすると大気中の耐久限界よりも低い荷重で疲れ破壊する場合があること、変動繰返し荷重下の疲れ寿命は一定繰返し荷重下の疲れ寿命から予測されるものよりも短くなることなど、海洋構造物の疲れ寿命には電気防食は万能ではないことが明らかとなり、設計に必要な極めて重要な情報を提供している。

## 米国、西独、中国と個別重要国際共同研究を実施

科学技術庁は、科学技術先進国の一つとしての責務および国際社会からの期待に応えるため、多様な国際協力の積極的かつ総合的な推進を図ることを目的として、本年度から、基礎的・先導的あるいは国家的・社会的ニーズが強く、国際交流を進める上で重要性が高いと認められる国際共同研究を、科学技術振興調整費により重点的に推進することとし、全体として46テーマを選定した。

当研究所は、「超高压下における希土類化合物

の超電導特性に関する研究」(アメリカ、アイオワ州立大学)、「高温酸化物超電導材料の線材化技術の開発に関する研究」(西ドイツ、カールスルーエ原子核研究センター)、「ガリウム新抽出技術に関する研究」(中国、北京鋼鉄学院)の3テーマを実施することになり、研究者の交流および研究の計画等について相手研究機関との協議をすでに終え、具体的な研究を開始している。

この共同研究が当研究所に与えるインパクトは大きく、研究活動がよりいっそう促進されるばかりではなく、研究所の国際化、活性化の推進にも一役買うことはまちがいない。

**昭和62年度金属材料技術研究所研究発表会開催される**

当研究所の研究活動の一端を紹介する定例の研究発表会を去る11月4日(水)目黒本所大会議室において開催した。

本年度は、「表面・界面制御による材料開発」を主題として、人工的に合成・修飾された表面や界面をもつ材料諸性質についての研究成果を中心に発表が行われた。

この研究発表会には、毎年多数の来聴者があるが、今年も200名以上の参加を得、盛会のうちに終了した。



**〔1987年金材技研ニュース題目一覧〕**

| 題 目                                    | No. | 通巻  | 題 目                        | No.  | 通巻      |
|--|-----|-----|----------------------------|------|---------|
| <b>〔材料開発部門(I)〕</b>                     |     |     | 10万時間の実証データ集の刊行開始          | 4    | 340     |
| 計算金属学の現状と展望                            | 1   | 337 | 機能性アルミナ皮膜の生成法を開発           | 7    | 343     |
| EPMAによるコンピュータ画像処理                      | 2   | 338 | 疲れき裂進展のメカニズムを探る            | 8    | 344     |
| 表面析出現象を利用した金属・セラミックスの接合                | 2   | 338 | 実環境下の材料寿命予測に向けて            | 11   | 347     |
| 大きな熱起電力を発生する熱発電素子                      | 4   | 340 | <b>〔その他〕</b>               |      |         |
| 高温超電導体の研究開発                            | 6   | 342 | 新年のごあいさつ                   | 1    | 337     |
| Y-Ba-Cu-O系酸化物超電導体                      | 6   | 342 | VAMAS運営委員会当研究所で開催          | 1    | 337     |
| 酸化物超電導体の実用化研究の現状                       | 6   | 342 | 日韓研究協力「連続製鋼プロセスの開発」に調印     | 1    | 337     |
| 合金も設計できる                               | 7   | 343 | 金属材料技術研究所初代所長 橋本宇一氏逝去      | 1    | 337     |
| 形状記憶合金の疲労特性                            | 9   | 345 | 日中研究協力「レアメタル含有複雑鉱の総合利用」に調印 | 2    | 338     |
| アルミナ被覆合金の耐酸化性を向上                       | 10  | 346 | 質の高い知識の蓄積と研究ポテンシャルの結集      | 6    | 342     |
| 風力エネルギーの利用に化                           | 10  | 346 | 21世紀への鼓動—革新的材料研究の展開        | 10   | 346     |
| <b>〔材料開発部門(II)〕</b>                    |     |     | クリーンルームを備えた表面・界面制御実験棟落成    | 12   | 348     |
| VAMAS国際研究協力が進展                         | 3   | 339 | 出願公開発明の紹介                  | 2・3  | 338・339 |
| 応用広がる(Nb, Ti) <sub>3</sub> Sn極細多芯超電導線材 | 3   | 339 |                            | 8・11 | 344・347 |
| 金属酸化物系高温超電導体                           | 3   | 339 | 特許紹介                       | 2・3  | 338・339 |
| 新しい耐放射線性材料を求めて                         | 8   | 344 |                            | 8    | 344     |
| 原子力基盤研究の促進                             | 9   | 345 | 科学技術週間行事のお知らせ              | 3・6  | 339・342 |
| <b>〔生産技術部門〕</b>                        |     |     | 研究成果の発表                    | 4・10 | 340・346 |
| 高密度エネルギービームを制御する                       | 5   | 341 | 注目発明の選定                    | 5    | 341     |
| プラズマ熱源分布によって溶融池形態を制御する                 | 5   | 341 | 特許出願速報                     | 6    | 342     |
| ビームの形状を制御した電子ビーム溶接法                    | 5   | 341 | クリープ受託試験の現況                | 7    | 343     |
| ハルス状アークプラズマによって凝固組織を制御する               | 5   | 341 | 昭和62年度金属材料技術研究所研究発表会       | 9    | 345     |
| 水素貯蔵合金をわずから数秒で製造                       | 11  | 347 | 昭和62年度金属材料技術研究所研究発表会開催される  | 12   | 348     |
| 加工技術も複合化の時代                            | 12  | 348 | スポットニュース                   | 1~12 | 337~348 |
| <b>〔材料信頼性部門〕</b>                       |     |     | 1987年金材技研ニュース題目一覧          | 12   | 348     |
| 高温高压水中の疲れき裂の直接観察                       | 1   | 337 |                            |      |         |

**◆短 信**

**●受 賞**

日本分析化学会有功賞  
 材料物性研究部 郡 宗幸は、多年にわたり分析化学に関する実務に従事し我が国科学技術の興隆に寄与したことにより、昭和62年10月15日、賞を受けた。

**●海外出張**

福島敏郎 腐食防食研究部第3研究室長  
 小川 弘 管理部企画課長補佐  
 ASEANへの金属腐食防食評価技術協力に関する協議のため10月27日から11月1日までタイへ出張。  
 西島 敏 疲れ試験部長  
 「VAMASデータシート委員会」に出席のため10月28日から11月9日までアメリカへ出張。  
 萩原益夫 強力材料研究部主任研究官  
 「1987年粉末冶金法航空宇宙用材料に関する国際会議」に出席のため10月29日から11月6日までスイスへ出張。  
 目 義雄 粉体技術研究部第4研究室研究員  
 「セラミックパウダープロセス科学国際会議」に出席のため10月31日から11月7日までアメリカへ出張。  
 冨塚 功 エネルギー機器材料研究グループ第2研究グループリーダー  
 「1987年粉末冶金法航空宇宙用材料に関する国際会議」に出席のため10月31日から11月8日までスイスへ出張

雀部 謙 溶接研究部主任研究官  
 国際研究集会参加のため10月31日から11月12日までイギリス、西ドイツへ出張  
 福沢 章 製錬研究部鉄製錬第3研究室長  
 共同研究「連続製鋼プロセスの開発」遂行のため11月1日から11月7日まで韓国へ出張  
 小玉俊明 腐食防食研究部主任研究官  
 「第10回金属腐食国際会議」に出席のため11月4日から11月15日までインドへ出張。  
 松本武彦 材料物性研究部第2研究室長  
 「第32回磁性と磁性材料に関する国際会議」等に出席のため11月8日から11月16日までアメリカへ出張。  
 入江宏定 溶接研究部第3研究室長  
 新しいレーザー応用技術訪米調査団長として11月8日から11月22日までアメリカへ出張。  
 新居和嘉 科学研究官  
 「第5回アジア太平洋防食会議」に出席のため11月21日から11月28日までオーストラリアへ出張。

**●筑波支所の所在地の表示変更のお知らせ**

11月30日から下記のとおり変更になりました。  
 〒305 茨城県つくば市千現1-2-1

通巻 第348号

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所

編集兼発行人 木村 良  
 印刷 株式会社三興印刷

〒153 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)