

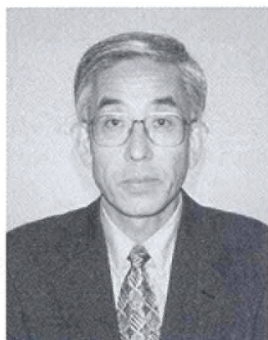


# MATERIALS and PROCESSING

NO. 18

日本機械学会 機械材料・材料加工部門ニュースレター

## 「ものづくり」、10年ひと昔……



第76期広報委員長  
岡戸 克  
(日本鋼管テクノサービス(株))

空前の長期の不況の中で、日本の製造業に明るさがでてくるのはいつになるのであろうか。いつこうに回復軌道に乗らないその現状

を打開するためには、各々の企業努力が最も重要であるのは論を待たない。いっぽう、過去の日本の強さを支えてきたシステムの変革にも、ようやく手がつけられてきた。その一つとして、この7月、2010年までの今後10年間の政府の経済運営方針が閣議決定されている。近頃いろいろ政府から提出されている不況対策の施策に紛れてしまっていて、読者の中にもお気づきにならない方も多かったのではないかと思われるので、簡単に紹介をさせていただく。

それは、「経済社会のあるべき姿と、経済新生の政策方針」と題され、この1月の首相からの諮問以降、政府内の多くの審議会のみならず、インターネット・公開シンポジウムなどを通じて、広く国民の声を反映させて作られている由。その骨子は、個人が年齢や性別にとらわれずに、多様な知識や情報に基づいて、夢に挑戦できる「知恵の社会」への転換が重要、とのこと。この実現への重要政策の中には、私達が日頃から早急な改善、改革が必要と感じている施策が多く盛り込まれている。例えば、教育の充実、小子高齢化社会への対応、地球環境問題への対応、世界への情報発信力の向上、行政の効率化など、など。これらと並んでその中に、『ものづくり・科学技術振興』という項目が入っているのが目をひく。

振り返ってみると、今からちょうど10年前に不況に苦しむ米国において、MITの研究グループの手になる、『Made in America』という本が出版された。その序文の冒頭に、“To live well, a nation must produce well”と強く打ち出されている。資源とエネルギーを輸入し、知恵と努力で価値あるモノに変え、輸出することで富を蓄えてきたのがそれまでの日本。それが米国でも “Manufacturing is crucial to the nation's well-being”と再認識されたのが、10年ひと昔、となるこの時期であった。「ものづくり」が国の基本と認識し、日本に勝とう、としたアメリカ復権宣言であった。

ところが、そのころ出された政府経済審議会の2010年委員会の報告では、我が国が今後取り組むべき主要な課題は、科学技術振興とはうたわれていても、「ものづくり」という視点は全く出されておらず、むしろ“技術より科学の発展を”と、基礎科学重視の思考が強いトーンであった。また、同じ時期に経済企画庁から報告されている2010年技術予測にも、半導体などの新素材はとりあげられていても、旧素材を含む「ものづくり」の観点は見られない。それからようやく(?)10年後の今日、さらに10年後をめざして「ものづくり」が日の目を見た、と考えるのは皮相な見方すきょうか。

ともあれ、当部門の担う「ものづくり」についてここまで明確に、10年先の政府目標として認知されたことを、この技術開発に関係している私達はおおきな励みとしたい。とりわけ、材料と加工とが融合した当部門は、その総合技術での開発が望まれる「ものづくり」に、大きな役割が期待されるのではなかろうか?

「10年ひと未来」へ向かっての、会員諸兄のご活躍を切に祈る次第です。

部門からのお知らせ

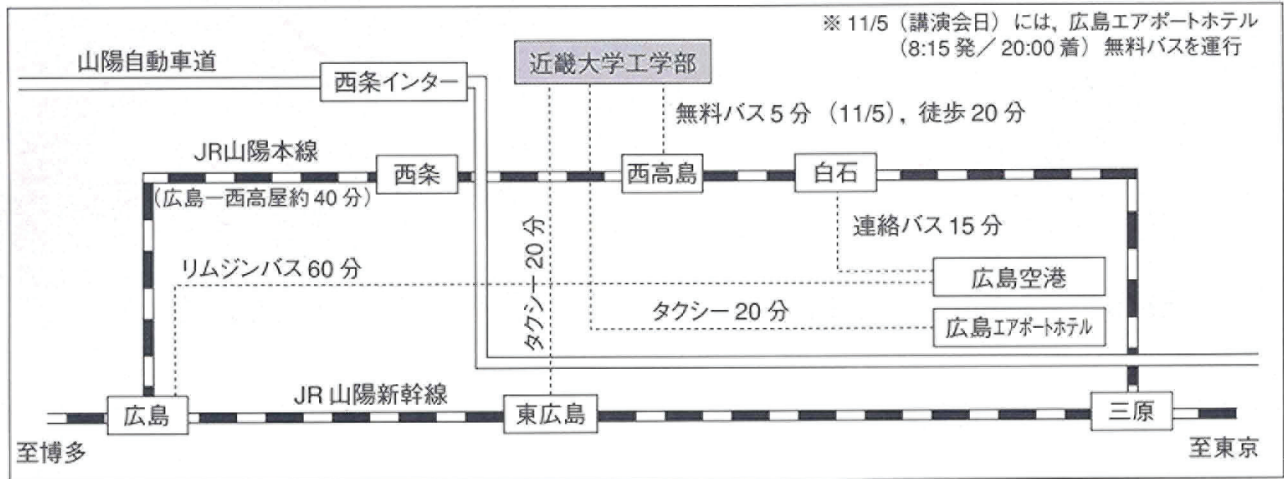
第7回 機械材料・材料加工技術講演会  
(M & P'99)

(機械材料・材料加工部門企画、中国四国支部協力)

開催日 1999年11月5日(金)

会場 近畿大学工学部東広島キャンパス

(広島県東広島市高屋うめの辺1/電話(0824)34-7000)



● 特別講演

大気汚染(酸性雨・霧を含む)と森林衰退

[講師 佐久川 弘(広島大学)]

[司会 小松眞一郎(近畿大学)]

日時 11月5日 13:00 ~ 13:45

会場 第10室

● 部門賞授賞式

日時 11月5日 13:45 ~ 14:00

会場 第10室

● 部門表彰(新技術開発部門)受賞記念講演

① 粉末複合ライナによるオールアルミニウムシリンダブロックの開発

[講師 萩原好敏(本田技術研究所)]

[司会 武田展雄(東京大学)]

日時 11月5日 11:50 ~ 12:20

会場 第6室

② アルミニウム用断熱鋳型堅型半連続鋳造法の開発

[講師 山下友一(富山合金)]

[司会 柳沢 平(広島大学)]

日時 11月5日 11:50 ~ 12:20

会場 第4室

③ アルミニウム押出材のダイスマーク隠蔽性塗膜の開発

[講師 政 誠一(富山軽金属工業)]

[司会 川田宏之(早稲田大学)]

日時 11月5日 12:00 ~ 12:30

会場 第5室

● 新技術開発レポート

① 火力発電ボイラ用高強度材料の実用化

[講師 佐藤 恭(バブコック日立)]

[司会 吉村博文(福山大学)]

日時 11月5日 11:20 ~ 11:50

会場 第2室

② 超音波半溶融鋳ぐるみ接合によるインタークマニホールの開発

[講師 藤村秀樹(広島アルミニウム工業)]

[司会 岡崎 健(マツダ)]

日時 11月5日 10:50 ~ 11:20

会場 第4室

③ マグネシウム合金のチクソモルディング技術

[講師 武谷健吾(日本製鋼所)]

[司会 高坪純治(工業技術院中国工業技術研究所)]

日時 11月5日 14:10 ~ 14:40

会場 第4室

④ 乙種防火戸対応高断熱アルミサッシ

[講師 大浦 豊(三協アルミニウム工業)]

[司会 松岡信一(富山県立大学)]

日時 11月5日 14:10 ~ 14:40

会場 第5室

⑤ 液圧潤滑成形法の開発

[講師 山崎雄司(NKK)]

[司会 吉田総仁(広島大学)]

日時 11月5日 14:50 ~ 15:20

会場 第5室

⑥ 粉末射出成形・焼結技術の実用化

[講師 中山英樹(キングインベスト)]

[司会 京極秀樹(近畿大学)]

日時 11月5日 15:35 ~ 16:05

会場 第6室

⑦ パイピコラム4電極自動溶接装置の開発

[講師 瀬尾邦男(福山共同機工)]

[司会 車地隆治(バブコック日立)]

日時 11月5日 11:20 ~ 11:50

会場 第7室

⑧浸炭同時ろう付け接合技術の開発

[講師 橋本 晃(マツダ)]

[司会 細谷佳弘(NKK)]

日時 11月5日 15:05 ~ 15:35

会場 第7室

●新技術開発レポート展示会

日時 11月5日 9:30 ~ 17:00

会場 B館1階ラウンジ

●ミニ見学会

日時 11月5日 12:20 ~ 12:50

見学場所 機械システム工学科・FMS 実習システム

集合場所 総受付(12:20 までにご集合下さい)

●懇親会

日時 11月5日 17:40 ~ 19:00

会場 近畿大学工学部東広島キャンパス内  
レストラン「うめの辺」

会費 一般：4000円(ただし、同伴者は無料)  
学生員：2000円

●一般講演

(1) 1題目につき講演 10分, 討論 5分の 15分とします。

(2) 講演内容の詳細は、機械学会誌9月号をご覧ください。

●参加登録料

正員・准員 7000円, 会員外 15000円, 学生員 2000円

参加登録費, 懇親会費は当日受付でお支払い下さい。

第7回機械材料・材料加工技術講演会 日程一覧

	第1室	第2室	第3室	第4室	第5室	第6室	第7室	第8室	第9室
9:00		9:00~10:00 OS耐熱材料(1)		9:00~10:00 OS鍛造および鍛造材料(1)	9:00~10:15 OS塑性加工(1)	9:00~9:45 OS粉末加工(1)	9:00~10:15 OS溶接-接合1-(1)		
9:30~10:30			9:30~10:30 OSセラミックスおよびセラミック-金属系複合材料(1)			9:55~11:10		9:30~10:30 OS溶接-接合2-(5)	9:30~10:30 OS接着接合の構造組立てへの応用(1)
10:00	OS先進材料の力学特性と計測技術(1)	10:10~11:10 OS耐熱材料(2)		10:10~10:40 OS鍛造および鍛造材料(2)					
10:40~11:55			10:40~11:55 OSセラミックスおよびセラミック-金属系複合材料(2)	10:50~11:20 新技術開発レポート②	10:25~11:10 OS塑性加工(2)		10:25~11:10 OS溶接-接合1-(2)	10:40~11:25 OS溶接-接合2-(6)	10:40~11:40 OS接着接合の構造組立てへの応用(2)
11:00	OS先進材料の力学特性と計測技術(2)	11:20~11:50 新技術開発レポート①		11:30~12:00 受賞記念講演②	11:20~11:50 受賞記念講演③	11:20~11:50 受賞記念講演①	11:20~11:50 新技術開発レポート⑦		
12:00	特別講演(第10室) 13:00~13:45 部門賞授賞式(第10室) 13:45~14:00								
14:10	14:10~14:55 OS先進材料の力学特性と計測技術(3)	14:10~15:10 OSコーティングおよび表面改質の特性(1)	14:10~15:10 OS高分子および高分子系複合材料(1)	14:10~14:40 新技術開発レポート③	14:10~14:40 新技術開発レポート④	14:10~15:25 OS粉末加工(3)	14:10~14:55 OS溶接-接合1-(3)	14:10~15:10 OS加工-検査のロボット化-知能化	14:10~15:10 OS接着接合の構造組立てへの応用(3)
15:00				14:50~16:05 OS鍛造および鍛造材料(3)	14:50~15:20 新技術開発レポート⑤				
15:05~16:05		15:20~16:20 OSコーティングおよび表面改質の特性(2)	15:20~16:20 OS高分子および高分子系複合材料(2)		15:30~16:15 OS塑性加工(3)		15:05~15:35 新技術開発レポート⑧	15:20~16:05 OS材料の超精密加工とマイクロ加工	15:20~16:20 OS接着接合の構造組立てへの応用(4)
16:00	OS機械材料の疲労強度(1)					15:35~16:05 新技術開発レポート⑥	15:45~16:45 OS溶接-接合1-(4)		
16:15~17:30		16:30~17:30 OSコーティングおよび表面改質の特性(3)	16:30~17:30 OS高分子および高分子系複合材料(3)	16:15~17:00 OS鍛造および鍛造材料(4)	16:25~17:10 OS塑性加工(4)	16:15~17:15 OS摩擦・摩耗材料		16:15~17:15 OS材料界面アーキテクチャー	
17:00	OS機械材料の疲労強度(2)								
	懇親会(近畿大学工学部東広島キャンパス内 レストラン「うめの辺」) 17:40~19:00								

見学会 国税庁醸造研究所・(株)佐竹製作所

開催日 1999年11月4日(木)13:00 ~ 17:00

見学先 ①大蔵省・国税庁醸造研究所…バイオテクノロジー研究で著名な我国唯一の国立醸造研究所  
②(株)佐竹製作所…精米関連の各種機械装置・プラントの世界トップメーカー

定員 40名(先着順)

参加費 2000円(バス代:当日払い)

申込法 機械学会誌9月号をご覧ください。なお、集合場所・時間等については参加者にお知らせします。  
申込締切 10月22日(金)

## 機械材料・材料加工部門

### 「部門賞」・「部門表彰」公募のお知らせ

機械材料・材料加工部門では77期部門賞・部門表彰候補の公募を下記の要領で行います。自薦他薦を問わず奮ってご応募下さい。

- 公募締切 : 1999年12月末日  
 推薦書式 : 日本機械学会各賞推薦書に準じます。  
 (学会から取り寄せて下さい)  
 被推薦者資格: 受賞者および表彰対象者は日本機械学会  
 個人会員とします。  
 選考日程 : 推薦された候補は第3技術委員会で今期中  
 に審議され、77期末の運営委員会で決定し  
 ます。結果は78期のニュースレターで発表  
 されます。贈賞・表彰および受賞講演は、  
 M&P2000の中で行われます。  
 応募先 : 部門長 武田展雄  
 〒153-8904 東京都目黒区駒場4-6-1  
 駒場オープンラボラトリー気付  
 東京大学大学院新領域創成科学研究科  
 Tel, Fax (03)5452-5255

#### 各賞・各表彰の概要

本部門は日本機械学会「部門賞通則」及び「部門一般表彰通則」により、機械材料・材料加工分野における学会活動、学術研究および技術開発の奨励、振興を目的として以下の部門賞及び部門表彰を制定しています。

#### (1) 部門賞

**功績賞:** 機械材料・材料加工分野に関する学術、教育、出版、内外の交流など諸般の活動において、本部門の発展と進歩に積極的な貢献または顕著な業績のあった者に授与する。

**業績賞:** 機械材料・材料加工分野に関する研究または技術開発において、顕著な業績のあった者に授与する。

#### (2) 部門表彰

**優秀講演論文部門:** 前年度に開催された本部門企画、担当、主催または共催の講演会において発表された機械材料・材料加工分野の講演論文中、学術・技術の進歩発展に寄与したと認められる論文の著者を対象とする。

**新技術開発部門:** 機械材料・材料加工分野において本部門企画、担当、主催または共催の集会、出版物等において発表された新技術、新製品の開発者中、工業技術の進歩発展に特に貢献した者を対象とする。

## 第8回機械材料・材料加工技術講演会 (M & P2000)の予定

M & P2000は、2000年10月に会場を再び東京に移し、早稲田大学国際会議場で開催する予定です。

## 1999年度機械学会年次大会が終了

本年より装いを新たに始まった1999年度年次大会は、1999年7月27日(火)～29日(木)の3日間にわたり慶應義塾大学三田キャンパスで開催されました。機械材料・材料加工部門では下記の企画を開催し、盛会に終了することができました。

#### 先端技術フォーラム

- ① 「知的材料・構造システム」
- ② 「プラスチック超精密成形技術の最前線」  
(新測定技術の応用)

#### 基調講演

- ① 「粉末からの新材料開発—最近の動向—」
- ② 「摩擦圧接技術の新しい展開」

#### 部門横断セッション

- ① 「知的材料・構造システム」
- ② 「フレッティング損傷とその対応」
- ③ 「材料界面の設計と制御」

#### 部門単独セッション

- ① 「高強度材料創製のための材料加工」
- ② 「溶融・凝固制御加工」
- ③ 「粉末成形とその評価」
- ④ 「複合材料の加工と評価」
- ⑤ 「セラミックおよびセラミック複合材料」

## 2000年度機械学会年次大会の予定

2000年度年次大会は、2000年8月2日(水)～4日(金)に名城大学で開催される予定です。機械材料・材料加工部門からは、基調講演1件と下記のオーガナイズドセッション6件の企画を予定しています。皆様の積極的な講演応募をお待ちしております。

#### オーガナイズドセッション

- ① 「知的材料・構造システム」  
影山和郎(東京大)、武田展雄(東京大)、高木敏行(東北大)、古屋泰文(弘前大)、浅沼博(千葉大)
- ② 「粉末成形とその評価」  
湯浅栄二(武蔵工大)、京極秀樹(近畿大)
- ③ 「フレッティング摩耗と疲労」  
武藤睦治(長岡技大)、岩淵明(岩手大)
- ④ 「多機能・複合機能化への材料協調設計」  
古屋泰文(弘前大)、浅沼博(千葉大)
- ⑤ 「複合材料の加工と評価」  
宗宮詮(慶應大)、川田宏之(早稲田大)、大野信忠(名古屋大)
- ⑥ 「高強度材料創製のための材料加工」  
小豆島明(横浜国大)、佐藤彰(金材研)

## P-SC285「新しい航空宇宙材料に関する調査研究分科会」を終えて

分科会主査 塩谷 義 (東大・工)  
幹事 武田 展雄 (東大・新領域)



主査 塩谷 義



幹事 武田 展雄

機械材料・材料加工部門所属の分科会の1つであるP-SC285「新しい航空宇宙材料に関する調査研究分科会」は、平成8年7月に発足し、平成11年6月までの3年間の活発な活動を行い、終了したので報告したい。航空宇宙用材料は、軽量、強度、剛性、靱性、耐熱、耐環境性など現代の最先端の材料技術から成り立っており、世界における運用、開発現況の把握は、機械技術者一般に広く重要である。また、その根本をなす材料および材料強度の基礎理論は、問題点の理解および、今後の発展にとって不可欠である。以前、我々は日本機械学会の分科会として「航空宇宙材料に関する調査研究分科会」を組織し、調査研究および報告を行ったが、その後、年月の経ち、航空宇宙材料の進歩を考慮すると、本分科会の新たな活動は重要性をもつものと考えて新たに出発した。

本分科会は、金属、プラスチック、セラミックスやそれらの複合材料など材料別の分野、また、変形・破壊、疲労、連続体力学、微視的機構など材料の機械的挙動の各分野、さらに、航空機・宇宙機の機体および推進機関、航空機の運行・整備など、幅広い視野に立っている。分科会委員は、大学、研究機関、企業において、各材料の研究に実際に直接携わっている若手、中堅専門者を中心に22名により構成された。分科会は、それぞれの立場から調査研究を行い、会合を通じて解析・検討をし理解を深めることを目的とした。

分科会の会合は不定期に年数回開催されたが、これらには平成10年、11年の計2回の合宿研修会も含まれている。以下に各回の講演を列挙することにより、分科会の活動を示したい。

第1回(平成8年7月3日(水)、東京大学工学部航空宇宙工学科):1. 織物複合材料の応力と変形に及ぼす繊維うねりの効果、伊藤真(防衛庁)。2. 東大工学部航空宇宙工学科における耐熱航空宇宙材料に関する最近の研究、塩谷義

(東大)。3. き裂の伝播挙動について、藤本浩司(東大)。

4. 東大塩谷研見学。

第2回(平成8年10月22日(火)、防衛庁第3研究所):

1. 防衛庁第3研究所における航空機開発概要、久保田浪之介(防衛庁)。2. 第3研究所における航空機強度試験、久保朗(防衛庁)。3. 第3研究所強度試験設備見学。

第3回(平成9年5月16日(金)、通産省工業技術院物質

工学工業技術研究所):1. 物質研および複合材料部の紹介、剣持潔(物質研複合材料部長)。2. 構造機能Gでの研究紹介、高橋淳(物質研複合材料部)。3. 物質研見学。

第4回(平成10年1月20日(火)、川崎重工業岐阜工場):

1. 川崎重工業岐阜工場・岐阜技術研究所の概要、磯崎弘毅(KHI岐阜技研所長)。2. 最近の樹脂系複合材料の低コスト化技術について、坂東舜一(KHI技術部)。3. HOPE-Xにおける耐熱材料の研究開発動向、伊牟田守(KHI岐阜技研)。

4. 川崎重工業(株)岐阜工場見学。

第5回(平成10年8月20日(木)~21日(金)、KKR宮

の下):1. 衝撃荷重下の材料破壊、中野元博(阪大)。2. Ni-Ti-Al系及びIr-X系耐熱合金の機械的性質、呂芳一(金属材研)。3. エンジン用耐熱材料について、小河昭紀(航技研)。4. 宇宙ステーション真空配管用耐熱・耐食材料、中村康一(三菱重工業)。5. 三次元複合材料について、伊藤真(防衛庁)。6. Ti基複合材料の開発動向と技術課題、中谷浩(川崎重工業)。7. 固体ロケットにおけるFW-CFRP材料の開発と適用、宮川清(日産自動車)。8. 航空エンジン用FRP部品の開発、盛田英夫(石川島播磨重工業)。

第6回(平成11年6月10日(木)~11日(金)、KKRホ

テル熱海):1. 航空宇宙材料の評価解析における巨視的見方と微視的見方、塩谷義(東大)。2. 繰返しモードII荷重における疲労亀裂の伝播挙動、藤本浩司(東大)。3. エアラインにおける複合材料の整備について、櫻井一郎(日本航空)。4. 飛行船、大型気球用皮膜材料およびその力学的特性評価について、南宏和(太陽工業)。5. 衝撃荷重下における接着・接合強度の評価、横山隆(岡山理大)。6. 超音波による複合材料の物理的特性評価について、岡部洋二(東大)。7. 知的複合材料システムのための構造ヘルスマニタリング技術、武田展雄(東大)。

分科会としての活動は終了したが、研究調査は、より広範囲に渡る「航空宇宙材料研究会」において引き続き行われる。

新技術紹介

小口径打撃式推進機の開発

藤田 政次  
(佐藤鉄工(株))

1. はじめに

高速加工の効果が顕著に現れるものとして鍛造用素材の高速切断法がある。当社はこの高速切断機を平成初期に実用化しているが、高速切断を実現するための高速発生装置として空圧式加速装置を同時に開発している。



この装置の原理は、圧縮空気を油圧で再圧縮して、これを急速膨張させることによりハンマーを急加速させるものであり、圧縮空気をほとんど消費しない構造を有するのでエネルギー効率が高く、コンパクトであり、構造が簡単等の特徴がある。この装置から得られる速度は実用化レベルで最大で10m/s、衝撃エネルギーは3000N・m程度である。当社はこの装置を利用した応用開発を行っており、本報告では、最近の実用化例として小口径打撃式推進機を紹介する。

2. 小口径打撃推進機(マルチモール)の特徴

本機は上下水道、通信ケーブル等の地中埋設工事において、地上から掘らずに二つの立坑を利用してその間に管を埋設する推進工法として利用されている。作業が簡単でコンパクトであり、設置場所での反力壁が不要なため、工事費が従来工法に比べて50%以下と低価格である。現在約1,500箇所もの施工実績がある(図1)。

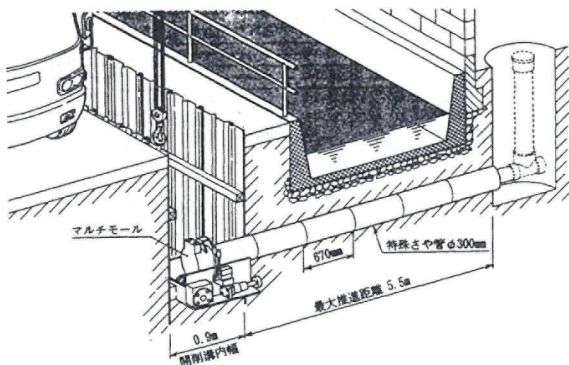


図1 マルチモールを利用した推進工法

推進方法は、推進機に内蔵されたハンマーが前後に作動し下死点で推進機本体ケーシングを打撃し、このケーシングの鏝を介して鋼製の鋼管に打撃エネルギーが伝達され、鋼管は土中に圧入されていく。

表1 打撃式推進機的主要仕様

項目	仕様
打撃エネルギー	350N・m
打撃回数	120回/分
打撃力	500kN (鋼管)
機械本体寸法	φ300×670mm
動力	7.5kw
適用管径	φ300mm

3. 開発上の諸問題

開発のポイントは空気の圧縮エネルギーを、効率よく鋼管の圧入仕事量に変換することであるが、実験を繰り返す内に下記の問題点があることが判明した。

- ①土の物理的性質は、その性状によりオーダー単位で異なり日々変化をする。一般的に、固くて玉石があるような土質に対しては高衝撃荷重が、粘土・シルトに対しては持続性のある荷重が効率がよい。
- ②鋼管の圧入量は単純に衝撃エネルギーに比例するものではなく、衝撃荷重波形や荷重伝達各要素の質量、形状、接触条件等に依存する。

このような特性をもつ条件下で、最適な衝撃波形形状と伝達条件を見出すことは困難であるが、影響因子を適切に組み合わせることにより、あるゆる条件下でもある程度の圧入量を確保することは可能であった。図2に、ケーシングと鋼管に発生した衝撃応力波形の一例を示す。

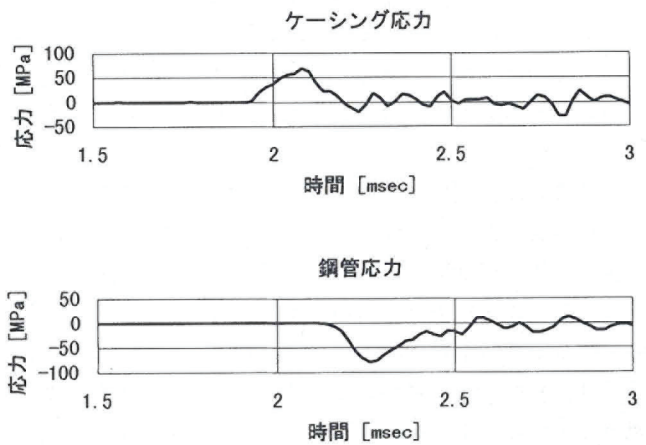


図2 衝撃荷重の例

4. まとめ

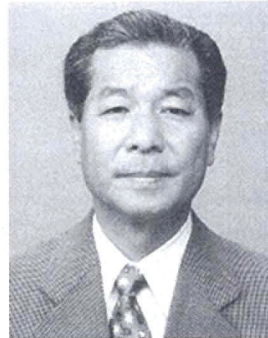
塑性加工分野で開発した加工機の応用展開で、建設機械を開発した。全く異分野での開発であるため、問題の立て方と解決方法、すなわち、マクロ的な要求事項をどのようにミクロ的な問題に転換し解決するかが重要であった。また、本機の開発では、公表されている衝撃疲労データがほとんどないため耐久試験に多くの時間を要した。今後この種のデータの系統的な発表を期待したい。

新技術紹介

クリーンダイキャストシステムの開発

福永 秀春  
(広島大学工学部)

澤井 敬己  
(花野商事(株))



1. はじめに

日本のアルミニウムダイキャスト生産量は年間およそ80万トンに達し、この生産量は世界一である。近年は自動車などの部品の軽量化、一体化および高機能化のニーズに応じて、アルミニウムダイキャスト品が漸増しており、方案や製造条件の最適化が進み、品質が向上している。しかしダイキャスト生産現場は、近年にいたってもいわゆる“3K”と呼ばれる劣悪な環境にあり、若年労働者の確保、ミスト、水蒸気、騒音、排水処理などからの工場環境改善策に大きな問題を残している。このような背景においてクリーンで高生産のダイキャストシステムを開発するテーマがNEDO地域コンソーシアム事業に採択され、広島大学、3つの公設試および中小企業3社で研究開発しているの、その一部を紹介する。

2. クリーンかつ高生産性の粉体離型潤滑ダイキャストシステム

従来のダイキャストシステムは、開いた金型に水溶性離型剤を噴霧するため、機械、床面はもちろんのこと工場内は汚れる(図1)。一方、閉じた金型内に粉体離型剤吸引塗布するシステムは原理的にクリーンであって、水溶性離型剤の塗布にかかる時間が無いため、サイクルタイムが短縮され生産性が上がる。また、騒音や消費エネルギー面においても有利である。しかし、このシステムが中小のダイキャストメーカーに広く採用されるためには、解決すべき課題が幾つかある。最大の問題は、複雑形状の金型キャビティー面に粉体離型剤を薄く、かつ均一に塗布することが難しいので、均一に塗布する手法を新たに開発することである。そこでキャビティー内部の粉体の流動挙動を可視化し、最適な粉体流動、付着方法を検討している。図2はPIV (particle image velocimetry) を用いた実験解析システムである。アクリル製のモデル金型内の粉体離型剤の流動をレーザー光線で計測し、画像解析によってキャビティー内部の流線ベクトルを図3のように得ること

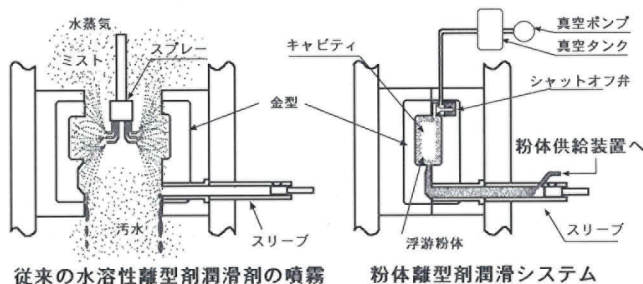


図1 水溶性と粉体離型剤潤滑システムの比較

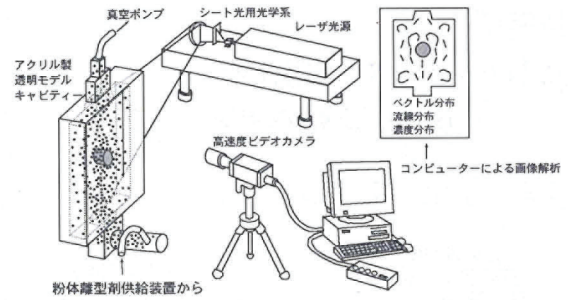


図2 PIV (粒子画像相関速度計測法) による粉体のモデル実験装置

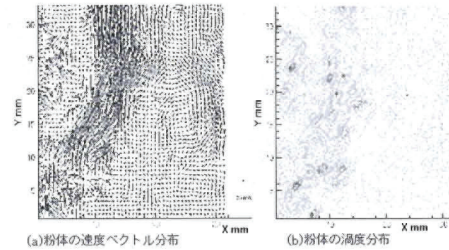


図3 PIVによるキャビティー内部の粉体流動の画像解析結果(a)流線ベクトル(b)過度

ができる。その結果、粉体は過度が高い部分に多く付着し、主流部分には付着しにくいことが判明した。従って、均一付着のため、キャビティー内部各所に渦ができるように主流ベクトルを変える粉体の導入方法を開発した。

粉体離型潤滑システムでは、スリーブの潤滑とキャビティーの離型潤滑を同時に行うことができる。粉体としては、3~5 $\mu$ mの黒鉛、タルクおよびワックス成分を混合して用いている。図4はスリーブの温度に及ぼす油性潤滑剤および粉体離型潤滑剤の影響を示す。粉体を用いた場合の方が、油性潤滑剤の場合よりもスリーブの温度が低い。これはアルミニウム溶湯の熱量が、粉体を用いた場合の方がスリーブへ逃げにくいことを意味する。すなわち溶湯の保温性がよく、薄肉のダイキャスト品を製造する場合に有利である。

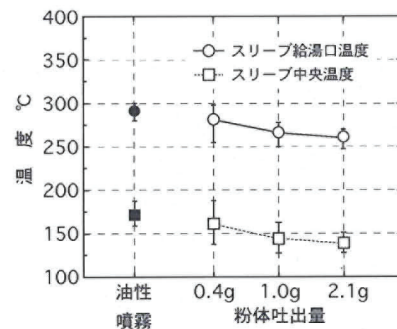


図4 スリーブの温度に及ぼす油性および粉体離型潤滑剤使用量の影響

3. まとめ

金型を閉じた状態で、粉体を用いたダイキャストシステムが中小工場においても適用できるように技術を開発すると、従来大変困難であったダイキャスト工場の環境改善が実現される。しかも、この技術には高生産性と低エネルギー生産を必然的に付随させることができるので、期待をもって取り組んでいる。

新技術紹介

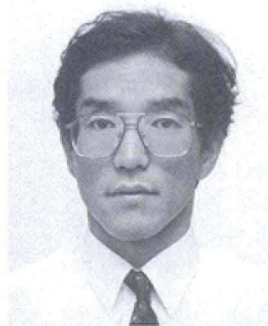
高効率ガスタービン用大形

一方向凝固翼の開発と実用化

河合 久孝

岡田 郁

(三菱重工業(株)高砂製作所) (三菱重工業(株)高砂製作所)



1. 緒言

高効率コンバインドプラントの開発が国内外で鋭意進められている。その中心的役割を担うものが高効率ガスタービンであり、熱効率はタービン入口ガス温度に大きく依存している。現在入口ガス温度1500℃級ガスタービンが開発、運転されている。このような1500℃級高効率大容量ガスタービンの高温部品のうち最も重要でかつ苛酷な条件で使用されるタービン1段および2段動翼について高温特性に優れた国産初の大型一方向凝固翼の開発、実用化に成功したので、その概要を紹介する。

2. 大型一方向凝固翼の開発

2.1 合金開発

タービン動翼はガスタービン高温部品の中でも最も厳しい条件で使用されている。高温化に対処するため、材料面ではより高温強度に優れたNi基耐熱合金が要求されるが、これまで設計要求を満足する合金は存在しなかった。このため、独自のNi基耐熱合金設計法を用いて、高温強度と耐食性を兼ね備えた合金MGA1400を三菱マテリアル(株)と共同で開発した。

開発した合金組成の特徴は、Cr量を約14%、γ'相形成元素であるAl,TiおよびTa量の合計を約11%、かつAl/Ti比を1以上とし、γ'相体積率を高めた。同時に固溶強化元素であるMoとW量の合計を約6%に増やした。

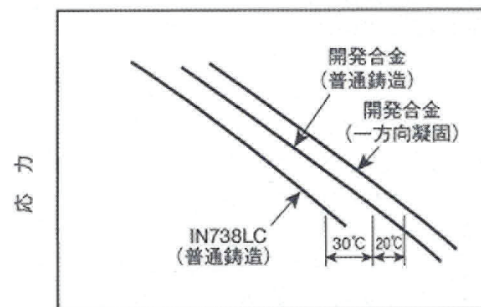
開発合金のクリープ破断強度は図1に示す通り、現用合金IN738LCに比べ、クリープ破断耐用温度が約30℃上昇した。また、疲労特性も良好であった。さらに、腐食性成分であるS,NaおよびVを微量添加した燃料を用いて燃焼ガス中で腐食試験を実施した結果、IN738LCより優れた耐食性が確認された。

本開発合金を用いて普通鋳造法により翼を試作し、良好な材料特性を確認した後、ガスタービンの動翼として実用化した。更に、この開発合金をベースに一方向凝固合金を開発した。図1に示すとおり一方向凝固合金は普通鋳造合金よりさらに約20℃クリープ破断耐用温度が高く、また熱疲労強度も約一桁上昇することが確認された。

2.2 大型一方向凝固翼の製造技術の確立

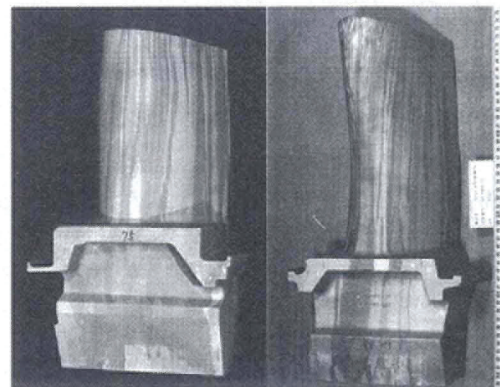
航空機用のジェットエンジンでは一方向凝固翼は既に実用化されているが、小形翼であるため鋳造上の問題は少な

い。大型翼でも普通鋳造翼の場合は鋳造時に中子および鋳型が高温にさらされる時間は短い。しかし、大型一方向凝固翼の鋳造にあたっては、鋳型が大きく複雑になるとともに、長時間高温にさらされる。このため、高温特性が優れ、合金との反応の少ない中子・鋳型材を改良・開発するとともに、中子の固定法の改善を図ることにより、湯漏れ、湯差し、製品寸法不良を防止した。また、大型一方向凝固翼では重量が大きいため、鋳造欠陥が発生しやすく、材料強度が低くなる傾向がある。そこで、有限要素法による凝固シミュレーションを実施し、一方向凝固条件の選定に適用した。鋳型加熱温度等鋳造条件を最適に制御し、図2に示すとおり、鋳造欠陥がなく、結晶配向性、材料特性等の優れた大型一方向凝固翼の鋳造技術を確立した。



$$LMP = (T+273) \times (20+\log t) \cdot 10^{-3}$$

図1 開発合金のクリープ破断強度



1段動翼 2段動翼  
図2 大型一方向凝固翼

3. 大型一方向凝固翼の実用化

以上の結果を踏まえ、1994年1月1250℃および1350℃級ガスタービンの1段動翼として一方向凝固翼を使用し、2年間使用後に切断調査し、良好な特性を有することを確認した。さらに1段および2段動翼に一方向凝固翼を適用した1500℃級501G形大容量(230MW)ガスタービンが1997年2月より運転されている。

4. 結言

高効率ガスタービンの高温化に対処するため、独自のNi基耐熱合金設計法を用いて、高温強度、耐食性等に優れたNi基耐熱合金を開発した。この合金をベースに高温強度をさらに向上させた一方向凝固合金翼を開発し、実用化している。なお、大型一方向凝固翼の鋳造技術は、三菱重工業(株)、三菱製鋼(株)、および小松ハウメット(株)で開発されたものである。



## 新技術紹介

### 高速超塑性加工による高機能アルミニウム部品の製造技術と加工システムの開発

黒岩 農士

((株)クボタ 基盤技術研究所)

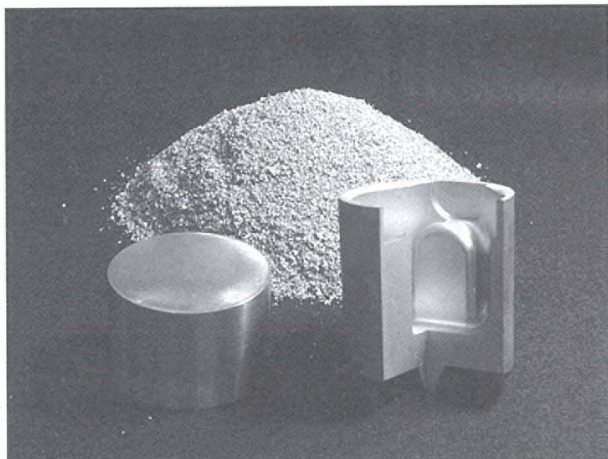
低い応力で大きな変形能が得られる超塑性を利用する部品加工は究極のネットシェイプ成形加工と考えられ、現在、航空機・宇宙機器分野の難加工材料の加工、チタンやアルミニウムのブロー成形技術として一部実用化されている。しかし、従来の超塑性加工は成形加工速度が遅い（ひずみ速度で $10^{-4} \sim 10^{-3}/\text{sec}$ レベル）ため生産性が低く、コストも高いため工業的な部品製造技術としては未だ確立されていない。



(財)次世代金属・複合材料研究開発協会と株式会社クボタは、中小企業事業団からの開発委託事業（平成8年度～10年度）として、ひずみ速度 $10^{-2}/\text{sec}$ 以上の高速で発現する「高速超塑性」を利用し、油圧プレス並みの高速成形加工と、粉末冶金的手法の採用により成形部品の高機能化がはかれるアルミニウム合金の新しい部品製造技術とその成形加工システムを開発した。

この高速超塑性による部品製造プロセスは、「超急冷合金粉末→予備成形→粉末プリフォーム→誘導加熱→高速超塑性加工→高機能部品」の工程で構成される。

「高速超塑性」発現の材料条件の一つとして、粒界すべりを容易にする $1 \mu\text{m}$ 前後もしくはそれ以下の微細結晶構造が必要であるため、 $10^4\text{K}/\text{sec}$ 以上の冷却速度をベースとする

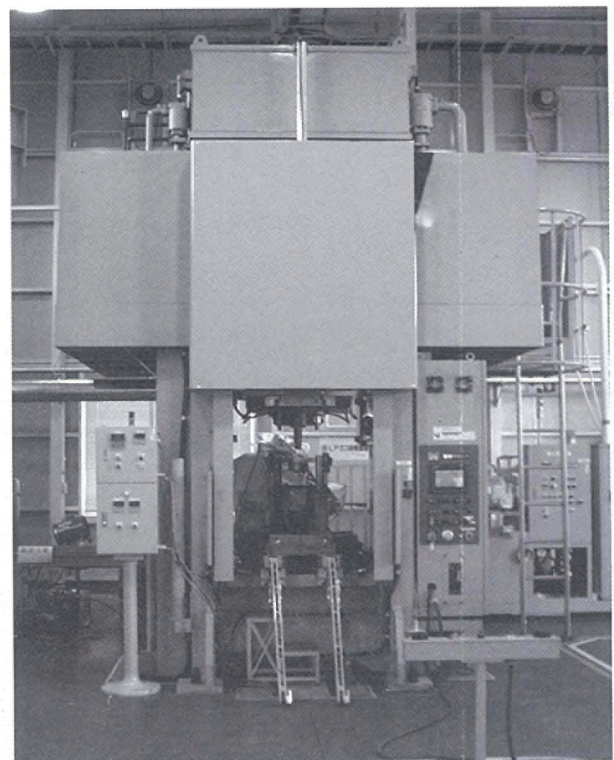


原料粉末、プリフォーム、成形部品(ピストン)

超急冷合金粉末（SWAP法：Spinning Water Atomization Process）を原料粉末として採用し、更にこの微細結晶組織構造を維持する観点から、低温、短時間の粉末予備成形法として放電プラズマをベースとする新しい成形焼結法を開発した。これらの方法で作製された粉末プリフォームは高速超塑性発現に必要な微細結晶構造を維持しているため、優れた高速超塑性挙動を示し、次のステップでひずみ速度 $10^{-2}/\text{sec}$ 以上の高速での超塑性成形加工が可能になる。

一例として、下の写真にSiを17%含有した高強度、高耐熱性アルミニウム合金のエンジン用ピストンへの成形と今回開発した高速超塑性成形加工装置を示す。最適な温度、ひずみ速度、圧力制御により、粉末プリフォームからワンショットでのピストン形状への超塑性成形加工が可能であり、成形時のバリの発生も極めて少なく抑えることが出来る。そしてこの時の成形加工時間は $10 \sim 15\text{sec}/\text{個}$ 、成形部品の精度は $\pm 0.1\text{mm}$ 以内であった。成形後の部品強度はAl-17Si系の場合、室温で $400 \sim 500\text{MPa}$ 、高温（ $573\text{K}$ ）で $150 \sim 200\text{MPa}$ と既存のアルミ鋳造材（AC9B）の2倍程度のレベルとなり、この結果薄肉化等による部品の軽量化が可能になることから、省燃費や省エネルギーニーズの大きい自動車エンジンや電機・精密機械部品への応用が期待されている。

本加工法はアルミニウム合金以外にマグネシウム合金等への応用も可能である。



高速超塑性成形加工装置

## 新技術紹介 通気型遮音パネル

新保 雄二  
(日産自動車株式会社)

### 1. まえがき

一般に、騒音低減のためには騒音源を遮蔽する方法が有効であるが、エンジンのように発熱を伴う音源の場合には、熱気排出や換気の必要があるため、その周囲を完全に遮蔽することは難しく、必ずしも十分な遮音対策を打てるわけではない。ここで紹介する通気型遮音パネルは、通気性と遮音性とを兼ね備えた特長をもつため、発熱を伴う音源や通気が必要な場所での騒音対策に対応することが可能である。



### 2. 通気型遮音パネルの構造と作用

構造は図1に示すように、孔部を有する2枚のパネルを組み合わせて孔部間を連結し、通気用の貫通孔を形成している。一部の貫通孔は途中で切り離され、パネルに挟まれた内部空間と連通するスリットを設けている。このように構成することにより、スリットを挟む上下の孔部に形成される空気マスと内部空間に形成される空気バネとで、2自由度の空気の振動系が構成される。ここに音が入射すると、透過音は2自由度振動系の共振点以上の周波数領域で入射波に対して逆位相で透過する。一方、スリットの無い貫通孔からの透過音は、同位相で透過するため総和の透過音は両者の干渉効果によって減音する。

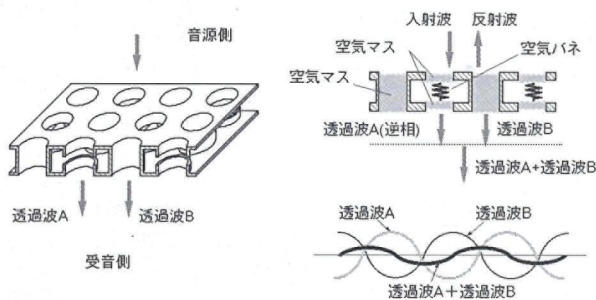


図1 構造と作用

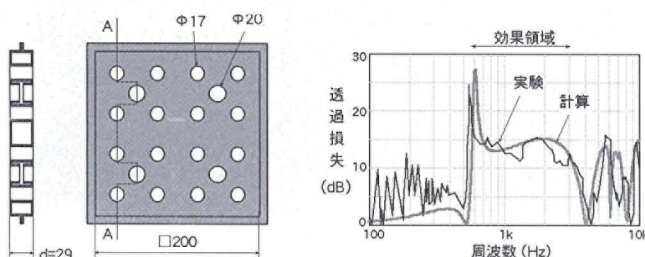


図2 パネル形状と遮音性能

図2は自動車のエンジン音に合わせた通気型遮音パネルであり、600～3kHzで約15dBの遮音効果が得られている。図中に計算値を示したが、2枚のパネル間距離、2種類の貫通孔の断面積比、開口面積率の3つをパラメータとして、計算により希望する遮音性能をもつ仕様を決めることができる。

なお、遮音効果を生み出しているのは空気なので、基本的に素材によって遮音性能は影響を受けない。

### 3. 適用例

図3は自動車のアンダカバーへの適用例である。通気型遮音パネルを取り付けない場合に比べ、油水温はほぼ同等であるのに対し、車外のエンジン騒音は約2dBA低減し、良好な結果が得られた。

図4は小型ガスタービン発電機を覆う防音箱に適用した例である。発電機単体時に比べると、内部の主要部品温度が数℃上昇したが、ガスタービン特有の高周波音が大幅に減少し、オーバーオール値で約6dBAの低減効果が得られた。

### 4. まとめ

自動車への適用については、試作車により性能、実用性等を評価している段階であるが、自動車ほど使用環境の厳しくないものへの適用はすでに行われている。

今後も、通気性と遮音性との両立を必要とする多くの産業機器に適用が進むものと考えられる。

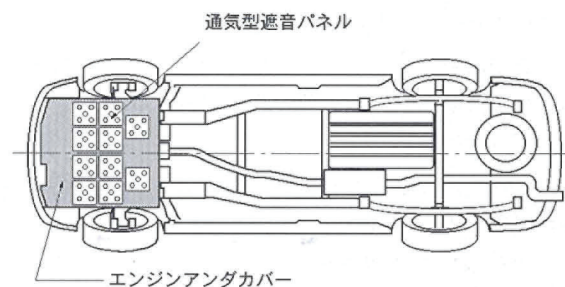


図3 自動車アンダカバーへの適用例

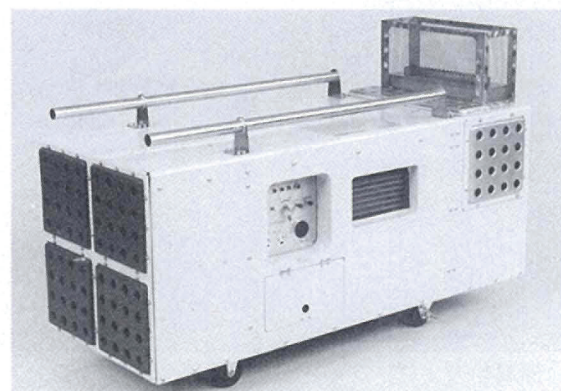


図4 発電機への適用例(試作品)

研究室紹介

室蘭工業大学  
機械システム工学科  
製作学研究室

助手 長船 康裕

本研究室は、田中雄一教授、上出英彦助教授、長船康裕助手からなるスタッフと、博士後期課程1名、博士前期課程5名、学部学生8名、研究生1名から構成されている。主な研究テーマは、鑄造材料の製作及び強度に関する研究と金属材料の環境強度に関する研究を行っている。以下に本研究室の主な研究を紹介する。



研究紹介

①鑄造材料の高性能・高機能化と信頼性評価

「鑄造」で作られた部材に恒温熱処理を施すと、オーステンバ球状黒鉛鑄鉄が得られ、鋼に匹敵する機械的性質を示す(図1)。この鑄鉄に、黒鉛粒の微細化や各種の表面改質を組み合わせると、強度、靱性、耐摩耗性を向上させ、鑄造材料の高性能・高機能化を目指している。

②高強度鑄鉄の水脆化と工業材料への応用

どこにでもあり、温和であると考えられる「水」が付着すると、ある種の鑄鉄は著しく脆化する(図2)。水による脆

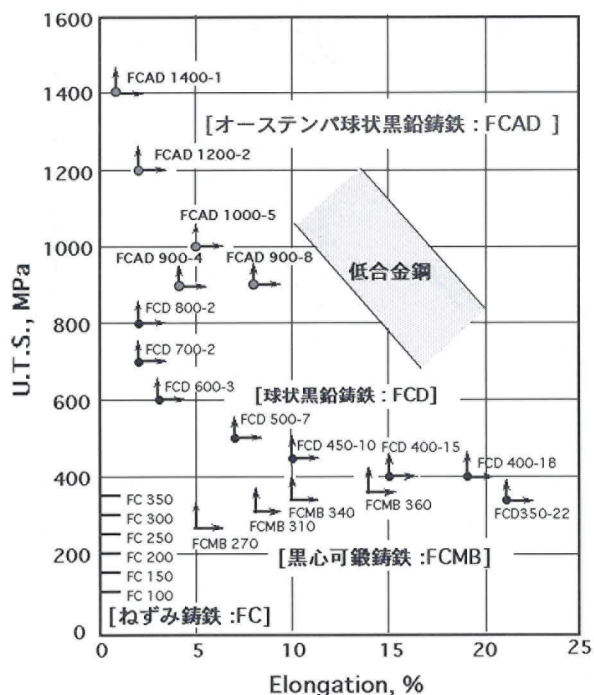


図1 各種鑄鉄及び低合金鋼のJIS 要求範囲

化現象の解明を進めると共に、この脆化に伴う表面硬化現象を利用した自己硬化性耐摩耗材を開発し、実用化を進めている。

③鑄鉄材料の耐摩耗・熱疲労特性の改善

自動車部品のすべり摩耗特性、熱疲労特性などの飛躍的な向上を、合金元素の調整、表面処理などで達成しようとしている。PVD処理、鑄鉄の微量成分であるMg/P比の調整で、これらの性能の改善がはかられることを見出している。

④構造材料の環境脆化

化学プラント、原子力発電を始めとして構造材料が直面する環境は、益々苛酷になりつつある。現在、苛酷な環境に対しては耐食性に優れたステンレス鋼が用いられているが、引張り応力が付加された状態で保持されると、肉眼では見えない亀裂の発生及び進展が起こり、ある日突然、破壊する。この現象の機構を明らかにするため亀裂進展速度及び亀裂先端の塑性域を模擬した材料の溶解速度の測定を行うと共に表面改質により亀裂発生を抑える検討を行っている。

⑤金属間化合物の高温腐食

TiAl金属間化合物は従来のNi基超耐熱材料と同程度の高温強度を有すると共にその比重は1/2と軽量であることから、次世代航空機材料として期待が持たれている。しかし、ジェットエンジンのタービンブレードは約900度の温度下にさらされ、空港が海岸地帯にあること及び海上を飛行することから、海塩粒子の付着が起こる。TiAlはこの温度で海塩粒子が付着すると高温腐食速度が2桁促進され、安全性の低下を招く。この海塩粒子付着に伴う高温腐食促進の機構と耐食性改善の検討を行っている。

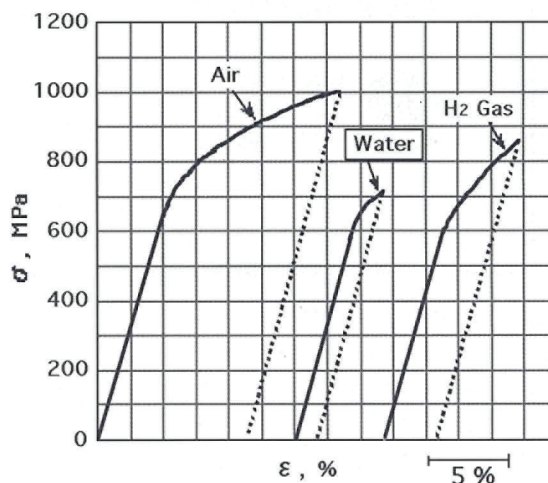


図2 応力-ひずみ線図

メカトロに挑む創造派技術者集団

# SATO

## 佐藤鉄工株式会社

取締役社長 大石 順一

営業品目 鍛圧機械・環境装置  
橋梁・水門・水圧鉄管

本社  
立山工場 〒930-0293 富山県中新川郡立山町鉾木220 Tel (076) 463-1511 (代)  
新港工場 〒934-0031 富山県新港市奈呉の江7-4 Tel (0766) 84-3400  
<http://www.ijnet.or.jp/satotekko/>

### 調査研究

- 新規事業・新技術・新製品の調査(含特許調査)

### 編集サービス

- 編集出版・ホームページ・CD-ROM・OHP資料作成

### 翻訳サービス

- 各国語対応翻訳と関連サービス



NKKグループ

日本鋼管テクノサービス株式会社

〒210-0855  
神奈川県川崎市川崎区南渡田町1-1 NKK京浜ビル3F  
Tel(044)322-6615 Fax(044)322-6520  
<http://www.nkts.co.jp/>

業務革新のパートナー  
業務革新のパートナー

#### 編集後記

1000年代最後のニュースレターをお届けします。年末から年始にかけての「2000年問題」まで100日を切り、その対策に各国がラストスパートをかけています。21世紀を1年後に控え、「新しい世紀に入る前に、もう一度20世紀を振り返ってみては？」とコンピュータから問い掛けられている気がしてなりません。(M.U.)

機械材料・材料加工部門ニュースレター No. 18

発行日 1999年10月15日  
発行所 〒160-0016 東京都新宿区信濃町35 信濃町煉瓦館  
(社)日本機械学会 機械材料・材料加工部門  
編集兼 第77期部門長 武田 展雄  
発行人 広報委員会委員長 大竹 尚登  
印刷所 日本鋼管テクノサービス(株)