



MATERIALS and PROCESSING

NO.10

日本機械学会 機械材料・材料加工部門ニューズレター

「汎論」への期待

佐藤 功 (旭化成工業株)

まず私のことからお話ししましょう。私はプラスチック材料メーカーに所属し、プラスチックの加工技術の開発に携わっています。ご存じのようにプラスチックは歴史の浅い材料なので、ほとんどの加工技術のルーツが他材料にあります。押出機のルーツはひき肉機だと言われてますし、射出成形はおそらく鋳造がヒントになっているのでしょう。このためプラスチックにはほかの材料の加工法を利用しようとする発想が根強くあります。例えば、絞り加工をプラスチックに適用しようとする、大変な問題に突き当たります。金属板と同じような条件で絞ると割れてしまいます。条件を選んで絞れるようになってもスプリングバックが大きく、精度のよい製品は出来ません。焼結加工も特殊な例を除いてはプラスチックには適用できません。このように、我々が使っている加工法には適用出来る材料の制約があります。この制約の範囲やその理由が明確に認識されているでしょうか。いろんな材料にまたがっている加工法でも、材料間の技術交流があるとは思えません。遠心成形でアクリル樹脂のパイプが作られています。コンクリートパイプやヒューム管も遠心成形です。これらの加工と遠心鋳造管の間で技術交流が行われたという話は残念ながら聞いたことがありません。

こんなふうに見てくると、我々の加工学は「プラスチックの」とか「鉄の」とか言った注釈に付いた加工学のような気がしてなりません。「材料加工学」は各種材料の加工学の単純集合体であるのが現状ではないでしょうか。材料の枠を越えて、「材料加工学汎論」に飛躍出来たら本部門の存在意義は大きいと思います。これをなすうるのは「材料加

工」をかかげる本部門においてはありません。

焼結であれば加工原理を極め、適用範囲を材料名でなく、材料の特性値で表現できていれば、新しい材料が出たとき適用の可否が即座に判断できます。また、加工性という観点からの材料開発が盛んになり、加工学の新しい展開が可能ないように思えます。

材料学も同様で、プラスチックの世界では「プラスチックアロイ」なる言葉が使われています。しかし金属アロイとの技術交流はほとんどありません。セラミックにも同じ世界があり、これらの材料学が交流し、やがて、統合された「アロイ汎論」「材料汎論」が出来ないのでしょうか。

この部門は材料と加工の専門家が一つの部門に属しているのも特徴です。物の機能を考えたとき、材料のみで決めることは少なく、加工まで含めた視点が必要なことは我々がよく経験するところです。材料高性能化の有力なツールとして、材料研究者は加工技術も視野にいれるべきです。加工の専門家が加工技術の川上にある材料をいじってもおかしくありません。「加工性」を指向した材料開発の充実も期待できます。

材料間の技術融合、材料と加工との融合による飛躍こそ我々の部門に期待されている最大のものではないでしょうか。今年も部門最大の行事「M&P'95」の準備が進んでいます。この講演会では部門の特徴を反映し、いろんな分野の技術報告が行われます。是非参加し、聞きなれた分野の講演だけでなく、隣の部屋ものぞいてみませんか。そうすれば「汎論」への一歩が踏み出せるかも知れません。

Leave the beaten track occasionally and dive into the woods. You will be certain to find something what you have never seen before. —Graham Bell

部門からのお知らせ

講習会のお知らせ

「セラミックの高効率・低コスト加工」

当部門では表記講習会を計画しています。皆さまの参加をお待ちしています。

開催日：1995年11月10日(金)

(9:25~16:35)

会場：東京工業大学

国際交流会館多目的ホール

(東急目蒲線、大井町線「大岡山」駅下車徒歩10分、池上線「石川台」下車徒歩8分)

定員：70名(申込先着順)

聴講料：会員：10,000円

学生員：4,000円

会員外：20,000円

(教材1冊含む)

教材：教材のみご希望の方は会員5,000円会員外10,000円で講習会終了後頒布します。

申込法：申込者1名につき一枚、行事申し込み書(7月号告P474)をそえて、開催10日前までに着くように機械学会に申し込んでください。それ以降は定員に余裕があれば当日受け付けます。

(担当：桑原武夫)

趣 旨

機械用・構造用材料としてセラミックス系材料が果す役割は今後とも増大すると考えられている。しかし現状では加工の難しき、加工精度の限界、加工にコストがかかり過ぎるなどの問題がある。このことと関連してセラミックの加工技術に関連した講習会はたびたび行われてきたが、今回の講習会では「能率の高い精密加工をいかに低コストで実現する」という点を念頭におき、最前線で研究をしている専門家に解説を戴く。

プログラム、講師

時 間	テ ー マ	講 師
09:25-09:30	開会挨拶	西田俊彦(京都工繊大)
09:30-10:30	セラミックス加工の歴史的経過	杉田忠彰(金沢大)
10:30-11:30	セラミックスの高効率研削加工	稲崎一郎(慶応大)
11:30-12:30	セラミックスの超精密加工	宮下政和(足利工大)
13:30-14:30	特殊加工(放電加工など)	土屋八郎(京都工繊大)
14:30-15:30	脆性を利用した切断・穴明け加工	野島武敏(京大)
15:30-16:30	加工による損傷・信頼性の評価	松尾陽太郎(東京工大)
16:30-16:35	閉会挨拶	松尾陽太郎(東京工大)

機械材料・材料加工部門「部門賞」公募のお知らせ

機械材料・材料加工部門では73期部門賞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応募ください。

各賞の概要

公 募 締 切：1995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ください)

被推薦者資格：各賞とも、日本機械学会の会員であることが受賞資格になります。

スケジュール：推薦された候補は第3技術委員会で今期中('96.3)に審議され、73期末の運営委員会で決定します。結果は来期のニュースレターで発表されます。表彰、授賞講演は来期M&P('96)会場で行われる予定です。

応 募 先：部門長 松岡信一

〒939-03 富山県射水郡小杉町黒河5180

富山県立大学工学部機械システム工学科

TEL：0766-56-7500

FAX：0766-56-6131

功績賞

本部門の発展、機械材料・材料加工分野に関する学術、技術、教育、出版、国際交流など諸活動に積極的な貢献顕著な業績のあったものに授与する。

優秀講演論文賞

前年度に開催された本部門企画、担当、主催又は共催の講演会などで発表された機械材料・材料加工分野の講演論文中、学問技術の進歩発展に寄与したと認められる論文の著者に授与する。

新技術開発賞

本部門企画、担当、主催又は共催の集会、出版物などにおいて発表された機械材料・材料加工に関する新技術、新製品の開発者で、工業技術の進歩発展に特に貢献した者に授与する。

第3回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P'95)

本部門最大の行事であるM&P'95は今年も来年度の通常総会の開催予定地でもある、日本大学 生産工学部(習志野泉町)で開催予定です。約100件の講演が予定されてお

り、この程下記のようにプログラムが決定しました。皆様のご参加をお待ちしています。「習志野で会いましょう！」

プログラム

	時 間								
	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	
第1室 (203)	B-4 塑性加工	A-7 機械材料の疲労強度	昼 食	特別講演 「超音速輸送機の開発」 砂川 恵先生 日本大学教授	部門賞表彰式・授賞講演	A-1-2 先進材料の力学的特性と計測技術			
第2室 (204)	A-3-1 加工・検査のロボット化・自動化				A-3-2 加工・検査のロボット化・自動化				
第3室 (205)	A-5 軽量化材料・構造	B-5-1 接合・溶接			B-5-2 接合・溶接	B-7 溶射および溶射被膜の特性			
第4室 (206)	B-3 鋳造および鋳造材料特性	B-2 高分子、高分子複合材			B-2-2 高分子および高分子複合材料				
第5室 (207)	A-1-1 先進材料の力学的特性と計測技術	A-2 加工材の美的評価			A-6 耐熱材料	A-2 摩擦・摩耗材料			
第6室 (208)	B-6-1 粉末加工				B-6-2 粉末加工				
第7室 (209)	B-1-1 セラミックおよびセラミック系複合材料				B-1-2 セラミックおよびセラミック系複合材料				

特別プログラム

*特別講演 「超音速輸送機の開発—その特性と応用—」

日本大学教授 砂川 恵先生
(13:00~14:00 第1室)

*部門賞表彰式・技術開発賞授賞記念講演

「プラズマ溶解ガスアトマイザーによる
Nb₃Al 金属間化合物の合成」
三菱マテリアル株式会社 河野 通氏
「YAG レーザによるアルミニウム合金
薄肉板・型材溶接の実用化」
三協アルミニウム工業株式会社 梅田真一氏
(14:10~14:40 第1室)

*懇親会

18:00~ 24号館地下食堂
会費5,000円(同伴の婦人は無料)

申込について

*参加登録費(講演論文集1冊の代金含)

正員・准員 7,000円
学生員 4,000円
会員外 9,000円
一般学生 6,000円

(会員外の講演者、協賛団体会員*は正員に準じます)
*機械学会誌9月号会告参照

*申込、受付

当日会場で参加登録をしていただきます。
登録時に参加費・懇親会費用をお払いください。

論文集頒布について

会場または学会への申込(申込方法は機械学会誌9月号会告をご覧ください)により論文集のみの頒布を行います。学会に申し込んで戴いた場合、発送は講演会終了後になります。 会員特価:5,000円
一般価格:7,000円

宿泊、交通の手配

手配ご希望の方は下記にお問い合わせ、申してください。

*ホテル(10月10日、11日)

所 在	ホ テ ル 名	参加者特別料金
津田沼	東横イン津田沼	8,800円/人・泊
	ザ・クレストホテル	7,800円/人・泊

*交 通

航空券、JR券の個人、団体(15人以上)の手配

宿泊/交通関係問い合わせ先

日本通運(株) 千葉旅行支店 M&P 95 係
(担当:国宗、鈴木智、河埜)
〒260 千葉市中央区本千葉町2-13 石渡ビル
TEL:043-224-8351
FAX:043-222-8663

M & P に全般に関する問い合わせ先

日本機械学会 機械材料・材料加工部門
(担当職員:桑原武夫)
〒160 新宿区信濃町35 レンガ館内
TEL:03-5360-3505
FAX:03-5360-3507

研究会活動状況紹介

〈接着接合研究会〉



接着接合研究会幹事

杉林 俊雄

(拓殖大学工学部)

本研究会は、接着接合技術の極めて広範囲な応用技術に注目し、その複合的な利用技術に基づいて、信頼性の高い高機能接着接合法の設計と応用に関する技術を確立する目的で設置された。本研究会は平成7年6月7日（第1回）、参加企業19社、研究者委員23名により構成されて発足した。

接着接合に関する国内での報告は、日本接着学会で研究発表が多く行われているが、大部分は接着剤の開発、接着物性などの化学工学的な研究と接着工法のような工業的な研究であり、接着接合の機械工学的研究はまだ少ない。日本機械学会でも最近では接着接合を主題とする研究発表会が企画され、本研究会の委員も多くの研究を発表している。外国においてもイギリスにおいて比較的早くから接着接合の構造的応用の研究が始められ、その後、フランス、アメリカ、ドイツでも研究が盛んになり、1980年に入ってから毎年各国で構造接着の国際会議が開催されている。構造接着への関心は最近極めて高いといえる。しかし、接着接合は単なる付着だけで、力を伝達する信頼性の高い接合法として用いられないといった考え方も強い。これは接着接合の研究が経験的につくり出された特殊な接着接合の形状に対してのみ多く行われており、研究結果に一般性が欠けるためである。接着接合に対する機械工学的研究を行い、構造設計に応用できる指針の提示が切望されているのが現状である。

接着剤による接着接合法はボルトナットやリベットによる機械的接合法に比べて、軽量化、応用集中の低減化、振動の減衰性、さらに構造物全体の意匠性などの優れた特徴を持っている。このため、高機能性接着剤を開発する化学工学的な研究は極めて盛んである。しかし、接着接合の強度特性に対する系統的な指針がほとんどなく、接着接合の設計の多くは経験をもとに行われている。このため接着接合を構造に用いて場合の信頼性が低く、接着接合が用いられるのは、構造物の2次元的な場所に限られることが多い。接着接合の強度特性を総合的に把握し、その結果を構造設計に応用すれば、機械的接合法に比べて多機能的接合法の

実現が可能となる。

本研究会では、接着接合の強度特性を総合的に評価するため、接着接合の静的荷重や動的荷重下での応力解析や強度評価、力学的耐久性の検討、さらに破壊挙動の解明を行い、これらの結果をもとに接着接合の強度特性を総合的にまとめ、構造設計のための指針を提示する。

接着接合には、被着体の材質、接着剤の種類、接着部の形状、接着条件、負荷形態など極めて多くの因子が関連している。また、接着接合の強度特性の解明には、応力解析や強度評価、さらに破壊挙動の検討を有機的に結合して行わなければならない。このような多種多様な因子に対して、解析と実験を行う必要があり、このため、それぞれ特殊な実験装置や解析用コンピュータが必要となる。しかし、一つの研究機関で必要な全ての設備をそろえることは不可能である。そこで、本研究会に参加されたそれぞれの研究機関や企業における設備を用いて、これまでの経験を生かした方法で、接着接合の強度評価に取り組み、その結果を総合すれば、極めて効率的に系統的な構造設計の指針を確立することができる。

接着接合の問題は、これまで主として接着剤を開発する立場である化学工学的な観点から研究が進められてきた。これに対し、本研究会では接着接合を機械工学の問題としてとらえ、接着接合の機械構造への応用範囲を拡大する指針を示すことを目的としている。接着接合の研究を機械工学的な観点から進めようとする試みは最近始まったばかりであり、材料力学や材料工学に関連する多くの問題がまだ未解決である。たとえば、

1. 薄い接着剤層を介して接合された部分の応力解析の方法とその実験的測定
2. 薄層材料の力学的性質の測定法
3. 接着剤の硬化時の内部応力の解析とその評価法
4. 接着接合の強度評価のための評価基準の確立
5. 接着接合部の静的強度と動的強度の関連性
6. 接着接合部の耐久性の評価
7. 接着剤層による振動減衰性の機構
8. 異種材料の接着部分の破損の解明

などである。これらの問題を機械工学の分野で接着接合の研究を行ってきた多数の研究者が系統的に取り組み、その解決法を提示することで、接着接合の化学工学的性格に機械工学的性格を与えることができる。この成果により、接着接合に対する信頼性が高まり、接着接合が多機能接合法として構造設計に用いられる地位を確立することができる。

研究室紹介

新しい鑄造の世界を拓く

日本大学生産工学部機械工学科
鑄造工学研究室

大谷利勝教授 星野和義助教授

日本大学生産工学部は日本大学の理工学部経営工学科を前身として千葉県習志野市の旧軍施設跡に開設された。鑄造工学研究室は昭和43年に創設され、その年の10月に鑄造実習工場が竣工した。現在のメンバーは大谷利勝教授、星野和義助教授、院生3名、学部学生16名である。本学部の正門の看板は、いずれも学園紛争後この鑄造実習工場でCu-Ni-Zn合金により製作したもので20余年の風雪に耐えている。

現在の研究テーマは鑄造、金属材料、複合材料等に関するものであるが、その中の主なものを紹介する。

1) 光造形法による鑄造用模型に関する研究

最近光造形は各方面で研究されるようになったが、本研究室では15年ほど前から感光性樹脂を鑄造用模型に応用する研究を行っている。最初は印刷製版用の露光装置を用い、版厚一定のレリーフ状のものから試作した。現在では本学で開発した露光装置を用い立体模型の製作を研究している。感光性樹脂模型を用いた鑄物は、写真に示す実施例のように川口市等で土木用に用いられている。

2) 加工材表面の美的感覚に関する研究

鑄造材、プラスチック射出成形材等の表面粗さ、うねり、



地元小学生が描いた図をもとに感光性樹脂模型から製造した鑄造品の例

平坦面積率等を測定して人間の美的評価との相関を調べている。

3) 金属の振動凝固に関する研究

金属の凝固中に振動を与えると柱状晶域が減少したり結晶粒が微細化する場合があるとされている。本研究室では加振条件が鑄造材の組織に及ぼす影響を調べている。

4) Al/Al₂O₃複合材料に関する研究

Al/Al₂O₃複合材料は優れた性質を有している。本研究室では、新しいAl/Al₂O₃複合材料の製造法を研究している。すなわち、Alの溶湯中にSiO₂を浸漬し、Siを還元してAl/Al₂O₃複合材料を生成させる方法である。得られた材料の特性も検討している。

以上研究の一端を紹介したが、比較的新しい学部の研究室であり、今後努力を積み重ねて歴史を築いていきたいと考えている。

材料加工／検査のロボット化・知能化をめざして

慶應義塾大学理工学部機械工学科

材料加工・加工ロボット（管）研究室

菅 泰雄教授

過酷な労働からの解放、熟練者不足への対策、生産性の向上と品質の安定化などの要請から、溶接や非破壊検査の高度自動化、知能化の必要性が高まっている。当研究室では溶接・接合および溶射を主体とした加工プロセスのロボット化、知能化および非破壊検査の自動化をめざした研究を進めている。最近、自走ロボットや2足歩行ロボットの共同研究にも着手している。



菅研究室の大学院生諸君と共に

現在、研究室所属学生数は、博士課程3名、修士課程14名、学部8名であり、その研究テーマは以下の通りである。

- (1) 自律移動型溶接ロボットの開発
- (2) パイプ上自律走行型配管溶接ロボットの開発
- (3) 視覚溶接ロボットによる溶接条件の適応制御
- (4) 溶融池の固有振動数検出による溶接溶込み制御
- (5) 視覚および人工知能による溶接線認識と自動追従制御
- (6) 光断面法による継手形状の自動認識
- (7) 画像処理によるX線フィルム中の欠陥像の検出と判別
- (8) 超音波画像法による皮膜の剝離検出および密着性評価
- (9) 摩擦圧接およびFEMによる圧接部の温度分布の推定
- (10) 高圧雰囲気中における溶接制御およびアーク現象

また、共同研究として、下記テーマにも着手している。

- (11) 自律移動車輪型ロボット用ナビゲーションシステム
- (12) 2足歩行ロボットの開発

研究成果は学生自ら積極的に学会発表するように指導しており、年間の国内学会口頭発表二十数件、国際会議5、6件、学術論文（国際会議プロシーディングを含む）十数件を数える。バブル経済崩壊後、企業との共同研究が全て中止となるなど、研究室の経済的運営は困難を極めており、また、学生および研究テーマ数も多く、十分な研究スペースと研究費が確保できず、学生諸君には迷惑をかけているが、“社会に役立つ研究” “新しい発想とアイデア” を心掛けつつ、M&Pを始め国内学会、国際会議での発表を目標に据えて、全員が一丸となって努力している。

CPC 法による高性能ハイスロール

橋本 光生 (新日本製鐵株)

1. はじめに

鉄鋼圧延においては圧延製品の品質向上と最適経済性を追及しており、より高性能のロールが求められている。

このニーズに応えハイスロールが開発された。本ロールは外層にハイス系工具鋼を採用し主に CPC (Continuous Pouting process for Cladding) 法により複合ロールとして製造される。現在ホットストリップ仕上圧延として広く使われており、高い性能を発揮している。

2. CPC 法によるハイスロールの特徴

2.1 ハイス材

ハイスロールの化学成分と材料特性を表 1 に、顕微鏡組織写真を写真 1 に示す。一般的には 2% 程度の C 材に Cr, Mo, W, V を含有し必要に応じ Co が添加される。炭化物は微小な初晶 MC 炭化物と微細な結晶粒界に分布した共晶 M₇C₃。C 炭化物であり、いずれも非常に硬い。基地組織は焼戻マルテンサイトとし、析出硬化作用により高温まで高い硬度を保ち、さらに Co により耐熱性を改善している。したがって、熱間圧延における耐摩耗性の向上に非常に有効である。

表 1 主要ロール材質の化学成分と冶金的性質

ロール材質	化学成分 (wt%)	金属組織 (上段: 黒鉛 中段: 炭化物 下段: 基地)	硬度 Hsc
ハイス	C : 1.5~2.4 V : 2~10 Ni : - W : 2~10 Cr : 2~10 Co : ≤10 Mo : 2~10	無 MC+M ₇ C ₃ 焼戻マルテンサイト	80~90
高クロム鑄鉄	C : 1.0~3.0 V : ≤3 Ni : 1~2 Cr : 10~25 Mo : 1~3	無 M ₇ C ₃ 焼戻マルテンサイト	70~90
高合金グレン鑄鉄	C : 3.0~3.4 Ni : 4~5 Cr : ≤2 Mo : ≤1	≤5% Fe ₃ C ベイナイト	70~85

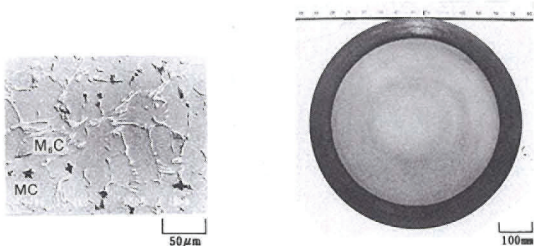


写真1 ハイス材質の金属顕微鏡組織 写真2 ハイスロールの切断面

2.2 CPC 法

CPC 法は芯材と水冷鑄型との隙間に外層溶湯を供給し誘導加熱を利用し溶着させながら凝固させ、複合ロールを

製造するものである。特徴は次のとおりである。

- (1)外層の高合金化が容易である
- (2)大きな凝固冷却速度で緻密な組織が得られる
- (3)芯材を強靱な鋼系材料にできる

写真 2 にロールの切断面に示す。内部に有害な欠陥および偏析は認められず健全な複合ロールが得られている。

3. ロールの性能

本ロールを実際のホットストリップ仕上圧延に供した結果、表 2 に示すとおり従来ロールに比べ

- (1)耐摩耗性は 5 倍以上
- (2)耐肌荒れ性は 4 倍以上
- (3)強靱性は 2 倍

の高性能が確認された。図 2 にはロール摩耗を示す。

表 2 主要ロールのロール特性

ロール製造法	ロール材質 (外層 内層)	特 性		
		耐摩耗性比	表面粗度 Ra (μm)	引張強度 σ(MPa) (外層 内層)
CPC	ハイス	5 ≤	0.5	700~900
	合金鍛鋼			800 ≤
遠心鑄造	高クロム鑄鉄	1~2	1.5	700~900
	ダクタイル鑄鉄			400~600
	高合金グレン鑄鉄	1	2.0	400~600
ダクタイル鑄鉄	250~400			

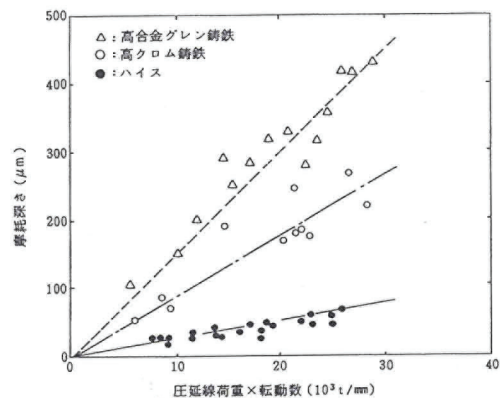


図 1 ホットストリップ仕上圧延におけるロール摩耗

4. 得られた成果

- ①圧延製品の厚み精度および表面性状の向上
- ②スケジュール・フリー圧延の完全実施
- ③連続圧延による生産性向上、省エネルギー・省力化

5. 結論

CPC 法とハイス材との組み合わせにより高性能ロールが開発された。この結果、鉄鋼圧延におけるロール起因の制約条件が大幅に緩和され、圧延製品の高級化および生産性の向上などが図られた。

自動車用高強度ばねの最近の進歩

田中 敦夫 (トヨタ自動車㈱)

1. はじめに

自動車には、大型の懸架用ばねから重量1g以下の電子機器用ばねまで数多くのサイズ、種類、材質のばねが用いられており、重要な構成部品の一つである。近年、軽量・低燃費・低コスト要求の高まる中で、これらのばねも小型・軽量化を強く指向しており、当社では、新しい材料と加工プロセスを組み合わせ、従来にない高強度ばねを採用・量産化してきた。その具体例について以下に紹介する。

2. 高強度懸架ばね

自動車の懸架ばね(図1)は走行中の路面からの衝撃を緩和する機能を有し、高い疲労強度、腐食疲労強度、耐へたり性が要求される。同時に乗り心地や操縦安定性、燃費を向上させるために軽量化への要求が強い。

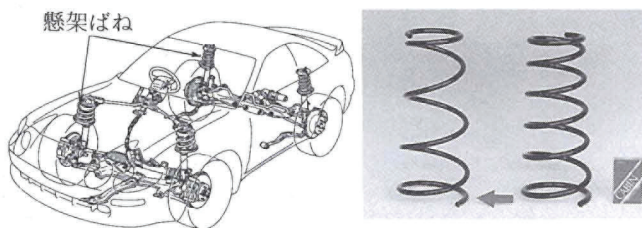


図1 自動車用懸架ばね

写真1 懸架ばねの軽量化実施例

写真1は、高強度化によって軽量化を達成した例である。最大40%の軽量化を達成し、1992年2月から量産車に採用されている。

以下にこのばねに使用された技術について述べる。

(1)高強度高靱性ばね用鋼

従来、高強度のばね材料を追求していくと、きずや介在物といった欠陥に対して感受性が高まり、疲労強度が低下するという問題があった。そこで、炭素を減らして感受性を低減し、同時にNi, Mo, Vを添加して高靱性化を図った鋼種を開発した。

(2)新ショットピーニング技術

コイルスプリングでは、従来からショットピーニングが行われているが、今回採用したストレスショットピーニングはそれをさらに発展させたものである。これは、ばねに荷重を与えた状態でショットピーニングを施し、一層大きな圧縮残留応力を発生させ、疲労強度を向上させる方法である。

このようにして開発された高強度サスペンションスプリングは、1992年から当社の小型車に採用され、車両の軽量化に寄与している。

3. 高強度クラッチトーションスプリング

クラッチトーションスプリングは、クラッチディスク(図2)を構成する部品の1つであり、エンジンのトルク変動によるトランスミッションギヤのガタ打ち音を制御する役割を担っている。

従来、このスプリングには、シリコン・クロム鋼オイルテンパー線に窒化処理やショットピーニングを施したものが用いられて来たが、近年エンジンの高出力化に伴い、ガタ打ち音が悪化するのを抑制する狙いから、従来のスプリングを越える高強度化技術が必要となった。

写真2に新たに開発された高強度クラッチトーションスプリングを示す。

このスプリングに用いられた高強度化技術は、以下の2点である。

(1)窒化用高強度オイルテンパー線

Crを増量し、Mo, Vの添加による窒化物の析出効果を利用して、窒化層の硬さと硬化深さを増大させると共にCr, Mo, Vによる2次硬化とCの増量による焼き入れ硬さの増加によって、窒化処理時の内部硬さの低下を抑制した鋼種を新たに開発。

(2)新ショットピーニング技術

1段目に大きなカットワイヤーを使用して深い残留応力を形成し、2段目には、小さなカットワイヤーを使用して最表面の圧縮残留応力を向上する高硬度2段ショットピーニング技術を新たに適用。

これらの技術の適用により、高強度小型化したコイルスプリングは、クラッチディスクの30%小型軽量化に大きな貢献をし、1995年10月から量産化されている。

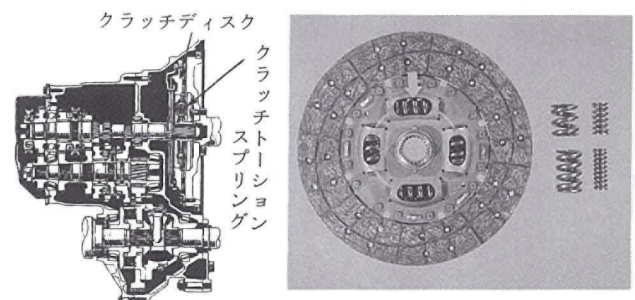


図2 クラッチディスク

写真2 高強度クラッチトーションスプリングの採用例

4. 今後の自動車用ばね技術

最近の自動車用ばね技術について2つの例を紹介した。この他にも、Ti合金やFRP等新しい素材を使用したばねも自動車用として使用され始めているが、コストや形状自由度等から鉄系ばねの優位性は、当面動かないものと思われる。従って、鉄鋼材料の高強度化による小型軽量化が今後とも必要とされており、材料・加工両面からのアプローチが望まれる。

海外レポート

国際会議 PM²TEC'95 に参加して

岩井 隆 (東京大学大学院)

PM²TEC (International Conference on Powder Metallurgy and Particulate Materials) は、粉末冶金 (P/M) に関するトピックを広く網羅した国際会議である。この会議は、P/M 関連の会議としては最大の会議である。名前は変わっているが、毎年開催されて来ており、93年には京都でも開催されている。

今年の会議は米国 MPIF と APMI International との共催で5月14日から17日までの4日間、米国ワシントン州のシアトルにある Washington Convention Center で行われた。講演は250件余りにのぼり、その内の20件余りがポスター発表である。会議中は8つのパラレルセッションが運営され、各セッションには25分ずつ3件の発表が設定された。発表数の割には平行するセッション数が多いが、ひとつのセッションが短いのであまり重ならずに出席できた。会議と平行して展示も行われ、主に米国を中心とする60社以上が軒を連ねた。参加者に関して言えば、やはり主催国の米国からの参加者が目立ち、前年にパリで行われた会議に比べると日本からの参加者は比較的少ない様であった。また、旧ソ連の国々からのキャンセルが多いのも、時代の流れを感じさせた。

さて、発表内容をまとめると、表1の様になる。これを見ると、P/M 各分野に対して概ね均等に分けられた様である。粉末材料に関しては、Ti、Ti-Al合金、セラミックス、Al-Be合金等の新しい粉末材料の利用や製造、粉末の特性評価法など多岐に渡って発表された。成形プロセスに関する発表は、圧粉成形やHIPなどの成形法を扱ったものや、その改良などが多く見受けられた。その他、Spray FormingやPlasma Processing等の手法や、MMC (Metal Matrix Composite)等の複合材料を扱ったプロセッシングなども数多く発表された。焼結に関しては、従来の焼結プロセスの制御や、焼結の数値モデルの他に、液相焼結のセッションなどが設けられた。この会議の立場上、焼結の基本的なシステムに言及した研究よりは、実用的な研究が多く発表された様に思われる。また、P/M製品評価のセッションは、Special Interest Programが設置されるなど、意欲的に発表が行われた。P/M製品の精度や欠陥の予測技術は未だ確立していないため、今後この分野における発展が期待される。

表1 PM²TEC'95での発表内容

種類 (セッション数)	主な内容
粉末 (14)	Ti, Al合金、Atomization
成形プロセス (12)	圧粉成形、HIP
焼結 (7)	液相焼結、Modeling
P/M製品評価 (11)	切削性評価、非破壊評価
その他 (7)	Management、教育など
粉末射出成形 (9)	
Process Modeling (5)	

筆者も発表した粉末射出成形は9つのセッションと、ひとつのテーマとしては最も多くの発表があり、この分野が注目を集めている事が分かった。ただ、このうちの1/3近くは、先駆者である German (Penn-State 大学) のグループによる発表であり、まだ実用技術として未成熟なのは否めない様である。その他、Process Modelingのセッションも5つ開かれた。粉末冶金は、複合的な要素が多く存在し、今まで計算機によるシミュレーション技術は立ち後れて来たが、ここに来てその流れが変わって来たようである。また、マネージメントや教育を扱ったセッションが幾つかあるのも、この会議の特徴と言えよう。

なお、本会議で発表された論文は、近々MPIFより出版される予定である。興味のある方はそちらを参照されたい。また、次回のPM²TEC'96 World CongressはワシントンDCで6月半ばに開催される予定である。次回も各国から多くの発表を期待したい。

編集後記

本レターの作成にあたり、色々ご協力戴き有難うございました。皆様の交流の場となれば幸甚です。今後ともご協力をお願い申し上げます。(広報委員長/佐藤)