

Materials



Materials & Mechanics Division

&

Mechanics

Newsletter, Materials and Mechanics Division, JSME, No. 60, October, 2023

特集:「より魅力ある材料力学部門を議論する会」提言に対する活動状況

今期4回目のニュースレターをお届けします。2022年度のニュースレターNo.55で「より魅力ある材料力学部門を議論する会」から提言が示されました。本号ではそれに対する活動状況の一部をご紹介します。

また、今年度ニュースレターの目玉である寄稿文ですが、第89期部門長を務められた林 眞琴氏から「明るい未来のために」というタイトルで寄稿を頂きました。さらに、企業における材料力学の大切さについて、(株)神戸工業試験場 田中元気氏からも寄稿を頂きました。ぜひご一読ください。

「より魅力ある材料力学部門を議論する会」提言に対する活動状況

ニュースレターNo.55 (<https://www.jsme.or.jp/mmd/news55.pdf>) では、部門をより魅力的にするための6つの提言がありました。緩やかな歩みもありますが、活動状況を紹介します。

1. 運営委員会の改革

運営委員会のオープン化と部門活動の見える化についての提言を受け、今期1回目のニュースレター (No.57: <https://www.jsme.or.jp/mmd/news57.pdf>) に運営委員会報告を掲載しました。部門内に設置した委員会とその主な役割を説明し、部門活動の見える化に取り組んでいます。また、部門登録会員であれば部門運営委員会へオブザ

ーバー参加していただけることをお知らせし、運営委員会のオープン化にも努めています。

M&M2023 材料力学カンファレンスでは、部門活動状況として 2023 年度～2025 年度の取り組み方針 (ポリシーステイトメント) を紹介しました。今後も運営委員会から発信する機会を設けていきたいと考えています。

今年度は広報委員を増やし、2か月に1回ニュ

ースレターを発行して、登録会員の皆様に部門活動の状況をタイムリーにお伝えしています。寄稿文を掲載するなど新しい取り組みも始めています。

2. 時代にあった活動の目的と領域の設定

2023年度の材料力学カンファレンス、若手シンポジウムは他部門との連携を実現し（詳細は4項、および6項ご参照）、新たな活動領域の探索を開始しています。

講習会は部門運営委員からアンケートを取得し、新規テーマを検討しています。他部門との合同開催も視野に、2024年度の実現に向けて講習会委員会で準備中です。本部門が提供すべき要素技術講習は継続しつつ、時代の流れに合った最新技術もタイムリーに提供していきます。

3. 企業会員が生きる枠組み作りの構築

企業会員が積極的に学会活動に参加することを目指し、2022年度、部門内に企業会員ワーキン

ググループを設置しました。3回の会議で活動内容を議論し、具体的な成果の一つとしてM&M2023材料力学カンファレンスにおいて、規格・基準に関するフォーラム『材料力学、機械材料、材料加工、そして規格・基準へ～安全率に込める想い～』を開催しました。企画から実行までを企業会員が主体的に行い、当日は若手を中心に材料力学部門から5名、機械材料・材料加工部門から1名の方（下表）に規格・基準に関する話題提供をいただきました。

産学界から50名以上の聴講者があり、講演後のパネルディスカッションでは活発な意見交換がなされました。若手技術者のネットワーク構築、産業界内連携のきっかけづくり、規格・基準に対する学界から産業界への要望把握、企業会員の学会活動に対する興味の発掘などの成果がありました。この活動は継続していきますので、企業会員のみならず、皆様の積極的な参加をお願いいたします。

M&M2023 フォーラム『材料力学、機械材料、材料加工、そして規格・基準へ～安全率に込める想い～』

講演者	タイトル
高越大輝氏 三菱重工業(株)	疲労影響因子を考慮した合理的な新設計疲労曲線の開発
佐々木駿介氏 東芝エネルギーシステムズ(株)	原子力機器に関する強度設計
後藤大智氏 三菱電機(株)	大型回転電機に用いられる絶縁材料の評価方法の紹介
吉村侯泰氏 (株)日立製作所	欧州向け鉄道車両における強度評価規格事例の紹介
中丸敏明氏 日産自動車(株)	自動車における信頼性評価
山際謙太氏 労働安全衛生総合研究所	クレーン用ワイヤロープの疲労寿命の研究と ISO/JIS への応用



パネルディスカッションの様子

その他に、規格・基準作成への寄与は、ものづくりにおける材料力学の役割の一つと認識し、機械学会発電用設備規格委員会 笠原直人委員長から”規格策定を通じた人・技術の連携と社会貢献”と題して寄稿いただきました（ニュースレター No.58 : <https://www.jsme.or.jp/mmd/news58.pdf>）。寄稿文では、現在および将来の取り組み課題 6 点が提示されています。規格策定活動への皆様の積極的な参加をお待ちしています。

今回のニュースレターでは、第 89 期部門長を務められた林 眞琴氏から、特に企業会員の皆様に向けてメッセージを寄稿いただきました。企業の研究者・技術者と学会活動について、貴重な意見をいただきましたので、ぜひご一読ください。

4. カンファレンスの多様化を通じた交流の促進

新しいコミュニティ、研究テーマ創出の促進を狙い、M&M2023 材料力学カンファレンスは機械材料・材料加工（M&P）部門とコロケーション開催しました（詳細は次回ニュースレターで報告予定）。6 つの合同セッション、2 つの合同フォーラムを企画し、さらに動力エネルギーシステム部門との分野連携企画も実現させ、人材交流の活性化に努めました。今後も部門間連携を発展的に進めていきます。

以上、“部門をより魅力的にするための 6 つの提言”に対する活動状況を紹介しました。引き続き、提言を具体的な活動に繋げていきますが、その充実には登録会員の皆様のご支援が不可欠です。今後とも一人称でのご協力をお願いいたします。

現在、参加者の皆様にアンケートをお願いしています。ご意見・ご要望は次の材料力学カンファレンスやイベントに反映し、さらなる企画の充実を図っていきます。

5. デジタル技術を活用した会員サービス向上

講習会はオンライン開催（一部ハイブリッド開催）を継続し、受講者が参加しやすい環境を提供しています。

デジタル化に関しては、引き続き何ができるかを見定めながら、活動を具体化していきます。

6. 若手向けのサービスとイベントの充実

M&M 若手シンポジウムを活動の柱として取り組んでいます。本年度の若手シンポジウムは計算力学部門と合同開催（分野連携企画）し、若手層の部門間交流を促進しました（詳細は次回ニュースレターで報告予定）。

今回は学生や企業からも複数の参加・講演があり、要素研究から実用段階の技術開発まで、広範な領域でのディスカッションがなされました。産学連携の観点からも、極めて有意義なシンポジウムとなりました。この取り組みは今後も継続していきます。

【寄稿】「明るい未来のために」

林眞琴
第 89 期部門長

産業界出身者として初めての部門長を第 89 期に務めた林眞琴です。堤一也部門長から材料力学

部門ニュースレターに若手企業会員が澁瀨として活動したくなるような心に刺さるメッセージ

を寄せて欲しいとの依頼がありました。堤部門長の期待に応えるようなメッセージは難しいと思いますが、私が企業研究者としてなぜ学会活動を重視して来たか、どう考えて研究開発に取り組んで来たかについていくつかお話ししたいと思います。

私は子供の頃からメカニクスが好きで将来はエンジン設計者になりたいと思っていました。ところが大学での卒業研究のとき、エンジンの大家であった先生がちょうど定年退官され、その講座にはなぜか助教授がいなかったため、卒研生を取らないということになりました。仕方なく、元気の良い4名の助教授のうち最も活躍されているように見えた材料力学担当の林健吉助教授の研究室に入ることにしました。卒業研究では純アルミニウムの粗大結晶粒試験片を用いてどの方位の結晶粒に疲労き裂が発生し易いかを細束 X 線回折法で内部組織を観察しながら研究しました。林健吉先生や中川平三郎先輩のご指導のお蔭で疲労破壊に対する興味が湧き、大学院でも疲労破壊のメカニズムを探る研究を続けることになりました。結局は生涯材料強度の研究に携わることになりました。与えられたテーマであっても深掘りして行けば必ず面白さが見付き、いつかは自分のテーマになるものです。与えられたテーマであっても自分なりに挑戦することが必要です。

皆さんご承知のとおり、機械・構造物における破壊事故の多くが、それを構成する部材の疲労が引き金となって生じており、発生原因を様式別に分類すると、転動疲労・フレット疲労、腐食疲労、高温疲労や熱疲労を含めた疲労による破損事例が約 60%を占めています。疲労以外の要因として不安定破壊が 19%を占めていますが、不安定破壊のうち、かなりの事例において、初期欠陥から使用中の繰返し応力により疲労き裂が進展し、き裂が限界寸法に達した時点で不安定破壊を起こしていることから、破損事故の約 80%は疲労が関係していると言えます。

疲労破壊事故を防止するためには、負荷されて

いる応力を下げる構造にするとか、強度の高い材料に変える、環境条件を緩和するなどの対策を講じれば良いということになりますが、軽量化や低コスト化に対する要求の高まりから、使用条件がますます過酷化し、設計条件が厳しくなっています。このことから、研究者・設計者が安全性と信頼性の両方を確保しつつ、低コストで機械・構造物の疲労破壊を防止する最適設計を行うためには疲労強度に関する知識を深めることが必要です。そのためには論文集を読んだり、講演会に参加して必要となる技術情報を取得するとともに、関連する分野の研究者・技術者と交流して意見交換して、技術力を高める必要があります。それらを通じて良い製品開発を達成することができたならば、それに関わって開発した技術を論文集に投稿すべきかと思います。無論、開発した技術には多くのノウハウが含まれていることが多いので、論文に記述する内容は第三者に公開できる範囲に限られることはいまでもありませんが、社会に貢献する、あるいは、関連する技術分野の発展のためということを考えてできるだけ多くの情報を公開していただきたいと思います。因みに私の場合、研究開発した成果のうち約 60%は論文に投稿しました。

私は、上述したように、大学において疲労き裂発生メカニズムを探求する研究に携わった後に、(株)日立製作所に入社し、主として機械研究所の「構造強度信頼性」を担当する研究部門において研究開発を行いました。関わった製品は電力機器から半導体デバイスまで多岐に亘ります。具体的には、タービン発電機、原子力機器(圧力容器、原子炉内構造物、格納容器、一次系配管、熱交換器、一次系再循環ポンプ、原子炉給水ポンプなど)、火力機器(ガスタービン、蒸気タービン、ボイラ給水ポンプなど)、半導体(デバイス、パッケージ、検査装置)、磁気ディスク装置(GMR ヘッド)、超大型計算機 LSI モジュール、光通信デバイスなどです。開発支援や事故対策も含めると当時 30 数工場あった中で関わりのなかった工場は 2 つだけで、日

立製作所およびグループ会社が製造する多くの製品に関わりがありました。疲労破壊現象も分類すると多数あり、関わった事象としては、高サイクル疲労、低サイクル疲労、高サイクル/低サイクル重畳疲労、クリープ疲労相互作用(高温低サイクル疲労)、腐食疲労、低サイクル熱疲労、高サイクル熱疲労、変動荷重疲労、多軸応力疲労などです。疲労ではありませんが、応力腐食割れは重要な研究テーマでした。

開発した技術としては、疲労強度評価技術、材料劣化診断技術、腐食環境監視技術、寿命予測技術、残留応力測定・解析技術、残留応力改善技術、画像処理による欠陥検出技術、電気ポテンシャル法による表面き裂形状検出技術、き裂進展解析技術、破面解析技術などです。

実機で起きている事象は市販の試験装置では再現できないため、数多くの特殊な試験装置も開発しました。純水中低サイクル熱疲労試験装置、純水中回転同期型高サイクル熱疲労試験装置、ひずみと温度を同時に制御する純水中腐食疲労試験機、両振り4点曲げ疲労試験機などです。これらの試験装置を駆使することにより、実際の機器、部品の信頼性の高い設計に必要な実験データを取得するとともに、実験式を確立して設計基準を構築して来ました。試験装置ではありませんが、電気ポテンシャル法による配管内面検査ロボットや白色 X 線応力測定装置、小型 X 線応力測定装置などの検査装置の開発も行いました。

以上のような技術開発を進めるためには、疲労強度の狭い範囲のことだけを理解しては全うすることはできず、幅広い技術分野で自己研鑽することが必要です。そのためには、繰返しになりますが、論文集を読み、講演会で議論に参加し、論文を投稿して技術力を磨かなければなりません。論文を投稿すると査読者から様々なコメントを貰います。そのコメントに対応するためには、論文を読み直したりして考察を深め、場合によっては追加で実験しなければならないことがあり、論文を投稿することは技術力を高めることに繋

がることを認識していただきたいと思います。しかし、特に重要なのは人脈の構築です。論文集を読んでも情報は一方向にしか流れません。講演会では議論できますが、公開の場では議論できる範囲に限られます。やはり各分野のトップクラスの研究者と個人的に密接に議論できる関係を構築することが重要です。優れた研究者と議論することによって、問題を解決できるだけでなく、新しい課題を見つけ出すことができます。ある意味このことが最も大事かも知れません。私たち研究者・技術者に課せられた使命は、世の中にない全く新規の機能を有する製品を産み出すこと、および、性能とコストおよび信頼性において従来製品に比して各段に優れた製品を産み出すことです。そのためには、世界に先駆けて一歩も二歩も先に行く技術開発が必要です。一般的には製品の1世代は5年であるかと思います。そのため普通には5年先を考えた製品開発を行っているかと思いますが、それでは世界で勝てるかどうかは分かりません。私たちは「破壊的技術」の開発を目指していました。その意味するところは5年先、つまりは次世代の製品のための技術開発ではなく、次々世代の製品のための技術開発を進めることによって次世代製品で圧倒的に優位に立とうということです。破壊的技術で製品を開発しておけば、次世代製品で負けることはありません。

破壊的技術の開発のためには第89期部門長就任挨拶でお願いした「変えるのが当たり前、新しいことへの挑戦」という考え方が必要であると思います。従来の技術の上に乗っていれば間違いない製品を開発できますが、シェアを上げることはできません。何かを変えなければ勝てませんし、変えるのが当たり前という感覚を持つ必要があります。研究者・技術者は何か新しいものを産み出してこそその存在意義があります。「Something different, Something new」という言葉もあります。旧製品とは機能が少し異なる、あるいは、性能が少し上回るものを検討してみることを数回繰り返すと、元々の製品とは全く異なる新しい製品を

産み出すことができます。常に何かを変えてみる、また、新しいことに挑戦してみるものが絶対的に必要です。そのためにも学会活動の場を利用して、情報収集し、意見交換することが重要です。

Steve Jobs が 2005 年 6 月 12 日にスタンフォード大学の卒業式で「Stay hungry, stay foolish.(ハングリーであれ、愚かであれ)」とスピーチしたことは有名ですが、この言葉は私の解釈では手前味噌ですが、上述のことに繋がっています。常に現状に満足することなく上昇志向(上を目指して努力)

し、現在の自分の知力は不足していると認識して賢くなるように努力しようということではないかと思います。常に自分の立ち位置を謙虚に見直し、世の中になく優れたものを考案して提供して行く、それが技術者・研究者に求められていると思います。

希望を持って常に努力すれば、必ず明るい未来が待っています。楽しんで研究や技術開発に励んでいただきたいと思います。

【寄稿】化学系出身者が思う材料力学の大切さ

田中元気

株式会社神戸工業試験場

(株)神戸工業試験場の田中元気と申します。

私たちの会社は金属・樹脂材料・製品の強度試験や物性の分析などを行っている会社です。事業所は兵庫県と茨城県にあり、営業所は 6 拠点ございます。

■化学と機械

化学系の出身ということもあり、化学分析を行いたいという思いがありました。また、デスクワークを行うだけではなく、時には現場に向かい、実際にモノを触り、手を動かして仕事をしたい、という気持ちもあり、これらの希望を満たせたのが神戸工業試験場でした。お客様の手元に近い仕事に携われるので、製品の質にこだわるができる、というのも決め手の一つになりました。

現在は、主に試験装置等の設計・開発業務を担当しています。通常、材料試験は JIS や ASTM などの規格に沿って行われるものですが、規格に沿った試験だけでは世の中の全ての製品の試験を網羅することはできません。例えば、規格外に大きいものや小さいもの、強いものや弱いものもあります。そのような、実体品や規格外の製品をど

うやって試験するかを考え、試験の補佐を行うものの開発や、試験機自体を製作することが、主な業務です。開発、設計する中で手計算やコンピュータシミュレーションを用いて応力やひずみを求め、強度などの妥当性を検証しています。その際に材料力学の重要性を強く実感しています。材料力学を独学で勉強したり、仲間の助けも借りながら安全なものづくりに努めています。また、機械と化学の幅広い知識を持っていることは私の大きな強みです。

■業務事例の紹介

技術開発の一つとして、デジタル画像相関法(以下、DIC)の立ち上げを行いました。DIC と



は、模様がある試験体の時間変化する画像から計測視野全体の変位量やひずみを取得するという技術です。これまで、ひずみゲージでは測定が困難だった超大変形のひずみ計測や、有限要素解析で見慣れたひずみコンター図の取得などが可能です。また、視野内に収まるのであれば計測できるのも大きな魅力です。しかし、この技術にはまだまだ課題が多くあります。例えば、デジタル画像の特性上、外乱によるエラーが発生しやすいことが挙げられます。このような課題を抱えていますが、私はこの技術に惹かれてやみません。この技術により、これまで計測することが難しかった実体品全体の計測や、ハイスピードカメラを用いれば実体品に即した振動モード解析などが行え、材料力学に関する計測の可能性を大きく広げてくれるものだと思います。

■やりがい

試験機の製作など、ものづくりを行なっているので、考えて設計する理論の要素と、実際に汗を流しながら手を動かす実践の要素、その両方があるのは魅力です。あとは、図面が実際に形になった時や、作った物が想定した機能を満たした時は嬉しいです。お客様と直接お話させていただく機会もありますが、技術的なお話や、その先にあるビジョンのお話などを伺えた時は、最先端の取り組みの一端を担うことができたという達成感があり、大きなやりがいを感じます。



■今後の抱負

私が担当している業務の中で、少量の部材で試験を行える試験機があります。この試験機は主にプラントの寿命推定などに用いられて、サンプリングのために大規模にプラントを止める必要もなく、対象物に対してのダメージを最小限に抑えることが可能です。この技術はすでに小規模ながら海外展開しておりますが、海外展開をより加速させることが当面の私の課題です。

～プロフィール～



氏名：田中元気

(たなか げんき)

所属：生産本部 材料試験部 技術開発課

入社：2020年4月

Newsletter, Materials and Mechanics Division, JSME, No. 60

目次

1. 特集：「より魅力ある材料力学部門を議論する会」提言に対する活動状況
堤 一也（第101期部門長，三菱重工業株式会社）
2. 【寄稿】「明るい未来のために」
林 眞琴（第89期部門長）
3. 【寄稿】「化学系出身者が思う材料力学の大切さ」
田中元気（株式会社神戸工業試験場）

編集後記

ニュースレター60号では、「より魅力ある材料力学部門を議論する会」提言に対する活動状況およびものづくりにおける材料力学の重要性に関する二編の寄稿文をお届けいたしました。ご多用のところ執筆いただきました皆様方には、心より御礼申し上げます。

さて、2023年9月に開催されたM&M2023材料力学カンファレンス（筑波大学 筑波キャンパス）でM&M2023フォーラムに参加しました。特集記事に詳細がございますが、企業会員が主体的に企画・運営を行い企業研究者・技術者から見た材料力学について講演・パネルディスカッションがありました。私個人としては大学における材料力学の研究・教育との乖離が感じられ、エンジニアを輩出する役割をもつ大学ではどのような研究・教育を行うべきか考える機会になりました。

ニュースレターに関して会員の皆様からご質問・ご意見、「寄稿文の掲載希望」等がございましたら、遠慮なくお近くの広報委員または mmd@jsme.or.jp までお問い合わせください。

広報委員長 藤井朋之（静岡大学）

一般社団法人日本機械学会 材料力学部門ニュースレター No. 60

発行: 2023年10月26日

発行者: 一般社団法人日本機械学会 材料力学部門 東京都新宿区新小川町4番1号 KDX 飯田橋スクエア2階

TEL: 03-5360-3500, FAX: 03-5360-3508, <https://www.jsme.or.jp/mmd/>

ニュースレター発行担当:

広報委員会 藤井 朋之（委員長）（静岡大学）、旭吉 雅健（副委員長）（福井大学）

田中 行平（(株)日立製作所）、松本 龍介（京都先端科学大学）、脇 裕之（岩手大学）

連絡先: mmd@jsme.or.jp（材料力学部門）