

Materials



&

Mechanics

Newsletter, Materials and Mechanics Division, JSME, No. 64, June, 2024

特集： 令和6年度 材料力学部門主催イベント情報

本号では、部門企画の国際会議や講習会などのイベント情報をお届けします。紙面の都合上、それらの概要のみのお届けです。イベントの詳細や新しい情報は、部門 HP やインフォメーションメールでもお届けします。多くの皆様のご参加をお待ちしております。

APCFS 2024

Asia-Pacific Conference on Fracture and Strength 2024



The 14th Asia-Pacific Conference on Fracture and Strength のご案内

実行委員長 井上 裕嗣 (東京工業大学)

開催日 2024年11月25日(月)～29日(金)

会場 くにびきメッセ (島根県 松江市)

ホームページ <https://www.jsme.or.jp/conference/apcfs2024/>

第 14 回アジア太平洋破壊と強度の国際会議 (The 14th Asia-Pacific Conference on Fracture and Strength, APCFS2024) を 2024 年 11 月 25 日～29 日に松江市にて開催します。部門ニューズレター No.61 において概要をご案内し、その後部門インフォメーションメールでもご案内を差し上げておりますが、今回は開催まで 6 カ月の段階での追加情報をお伝えします。

講演申込の締切は 2024 年 6 月 30 日です。締切延長の可能性は皆無とは言えませんが、この原稿の執筆時点では未定です。その後は、7 月 31 日までに講演の採否とプログラムをお知らせし、9 月 30 日までに Extended Abstract の原稿を提出していただく予定です。

参加登録受付は 8 月 1 日から 10 月 31 日までの期間ですが、早期割引は 9 月 30 日までとします。全会期の 5 日間だけでなく、2 日間のみあるいは 1 日のみの低料金での参加登録もご用意しておりますので、ご多忙の皆様も短期間でもご参加いただければ幸いです。なお、バンケット (第 4 日) は別料金としております。

この国際会議は、既にご案内しておりますよう

に、2024 年度の M&M 材料力学カンファレンスを兼ねております。そこで、若手優秀講演フェロー賞や部門優秀講演表彰の選考を実施する予定であり、また 2023 年度 (第 101 期) の部門賞表彰式も開催する予定です。

なお、複数の Excursion をご用意しております。第 1 日から第 4 日の午後にそれぞれ異なるバスツアーを企画しています。

11 月 25 日 (月) : 出雲大社、出雲日御碕灯台

11 月 26 日 (火) : 美保関灯台、美保神社

11 月 27 日 (水) : 鉄の歴史博物館、菅谷たたら山内

11 月 28 日 (木) : 足立美術館

詳細は Web サイトにてご確認ください。さらに、最終日の午後から 1 泊 2 日で岡山を訪問する Post Conference Event も企画しています。これは、観光庁の「国際会議の開催効果拡大実証事業」に採択されたもので、リーズナブルな料金でご参加いただけます。ただし、これらへの参加は、講演プログラムをご確認いただいた上で計画していただくようお願いします。

皆様のご参加を心よりお待ちしております。

部門企画講習会 (2024 年度実施予定)

講習会委員会 委員長 田中 展 (兵庫県立大学)

今年度は 5 件の講習会を開催いたします。1 件の講習会は、「機械材料・材料加工のシミュレーション・計測と力学 (第 4 回: 材料への治癒・修復機能付与)」という題目で、機械材料・材料加工部門 (幹事部門) と計算力学部門との合同企画として 6 月 18 日に既に実施いたしました。また 1 件の講習会は、「(仮名) インデンテーションによる材料特性の高効率同定」という題目で秋の開催に向けて現在企画中です。残りの 3 件は開催が決

定しております。下記にまとめさせていただきます。すべて若手会員のための資格継続キャンペーン対象となります。皆様のご参加をお待ちしています。

また、新しい講習会のご希望がございましたらお気軽にご連絡ください。材料力学部門ならではの企画や他部門との連携企画などを検討していきます。

■「DIC (デジタル画像相関法) の基礎と応用」

開催日：2024年8月7日(水) 10:00~16:40

開催形態：ハイブリッド開催 (Zoom ミーティング・機械学会事務局会議室2)

参加申込締切：2024年7月31日(水)

講習会 HP：<https://www.jsme.or.jp/event/24-71/>

趣 旨：物体表面の変位やひずみを測定する方法として、DIC (Digital Image Correlation: デジタル画像相関法) が多く用いられるようになっていきます。この方法は、物体表面の特徴的な模様を撮影した画像を用い、サブセットと呼ばれる局所的な計算領域の移動量を検出することで変位分布を得る測定法です。複雑な光学系を必要としないために測定が簡単であることが特徴で、様々な問題に対して適用が可能です。

本講習会では、DIC および 3次元画像を利用した DVC (Digital Volume Correlation) を適切に使用することができるように、その基本原理を説明するとともに、実際に測定を行う手順 (試験片の準備・撮影・データ処理などの方法) について説明します。さらに、この方法の有効性や使用法がわかるように、様々な応用例について説明します。実際のソフトウェアや測定の様子は計測デモンストレーションを通じて説明します。DIC を使った変位やひずみ測定にご関心のある方々のご参加をお待ちしています。

プログラム：

- 10:00-11:15 (1) DIC (デジタル画像相関法) の基本原理
- 11:25-12:40 (2) 計測・解析手順・DIC でできること
- 13:40-14:40 (3) DIC 応用例
- 14:50-15:50 (4) DVC 応用例
- 16:00-16:40 (5) 計測デモンストレーション

■「よくわかる粘弾性力学」

開催日：2024年8月30日(金) 10:00~16:30

開催形態：ハイブリッド開催 (Zoom ミーティング・機械学会事務局会議室2)

参加申込締切：2024年8月23日(金)

講習会 HP：<https://www.jsme.or.jp/event/24-72/>

趣 旨：プラスチックなどの高分子材料の力学的特性や挙動は金属材料と異なり、変形速度や温度に依存して著しく変化することが知られています。例えば、低い温度では、一定負荷に対して金属の場合と同様に負荷に応じた変形が生じる、いわゆる弾性的な挙動を示したとしても、温度が上がると時間の経過とともに変形が進行するクリープ現象が現れます。この、いわゆる粘弾性材料の力学特性や挙動は、プラスチックだけではなく、それを母材とする繊維強化複合材料の他、ゴム、アスファルト、ガラスなどにおいても見られます。したがって、エンジニアにとって、このような粘弾性挙動を示す材料を使用するためには粘弾性力学の知識が必要不可欠なものであると言えます。

本講習会では、粘弾性力学の基礎から、特性係数の測定方法、計測原理から計測方法までについて解説します。講師は現役の大学教員で材料力学関連科目を担当している方々です。大学の講義ほど十分な時間は取れませんので、この講習会がこの分野の学問を勉強するためのきっかけ (導入) となるように配慮しました。この分野の業務に携わっている技術者・研究者の方々はもちろん、学生の方々、粘弾性力学に関心のある方々の参加をお待ちしています。

プログラム：

- 10:00-10:50 (1) 粘弾性力学に関する基礎事項
- 11:00-11:50 (2) 線形粘弾性力学の基礎(1)

- 13 : 00-13 : 50 (3) 線形粘弾性力学の基礎(2)
14 : 00-15 : 10 (4) 粘弾性試験と粘弾性パラメータ・時間-温度換算則
15 : 20-16 : 30 (5) 粘弾性挙動に影響を及ぼす諸特性

■「機械設計のための非線形有限要素法入門（幾何学的非線形、超弾性、粘弾性、弾塑性、接触摩擦、動的解析の基礎を Marc、LS-DYNA の例題で学ぶ）」

開催日：2024年9月18日（水）10:00-17:00、
19日（木）10:00-17:00

開催形態：ハイブリッド開催（Zoom ミーティング・機械学会事務局会議室2）

参加申込締切：2024年9月10日（火）
（テキスト購入締切：9月5日（金））

講習会 HP：<https://www.jsme.or.jp/event/24-81/>

趣 旨：CAE は機械設計において欠かせないツールとなりつつあります。同時に、扱われる解析はますます高度化し、幾何学非線形、超弾性、粘弾性、弾塑性、接触摩擦、動的解析などの非線形有限要素法解析が現場で使われるようになっていきます。しかしながら、多くのユーザーは、汎用ソフトウェアに使われている様々な非線形有限要素法の機能の原理の知識が不足したまま、解析を行わざるを得ないため、適切なモデリングと結果の検証／妥当性確認(Verification and Validation: V&V)が出来ず、結果の品質の向上が課題となっ

ています。

本講習会では、非線形有限要素法を“使う”ことに焦点を置き、非線形有限要素法の原理、汎用ソフトを使う上での実践的知識を、実際にソフトウェア（Marc、LS-DYNA）で解いた例題を使いながら解説します。

本講習の対象は、CAE を業務で扱っている技術者／研究者、非線形有限要素法の原理と実用的な知識を学んでみたい技術者／研究者／学生です。

なお、本講習会の内容をまとめた書籍「実践非線形有限要素法シミュレーション、森北出版、2024年7月発行」をテキストとし、特別価格で提供します。

プログラム（一日目）：

10 : 00-12 : 00 (1) 線形有限要素法と非線形有限要素法

13 : 00-15 : 00 (2) 幾何学的非線形解析と座屈解析

15 : 15-16 : 15 (3) 弾塑性解析

16 : 15-17 : 00 (4) 接触摩擦解析

プログラム（二日目）：

10 : 00-11 : 00 (5) 動的解析（1）～モード解析、周波数応答解析

11 : 00-12 : 00 (6) 動的解析（2）～過渡応答解析（陽解法と陰解法）

13 : 00-15 : 00 (6) 動的解析（2）～過渡応答解析（陽解法と陰解法）（つづき）

15 : 15-17 : 00 (7) 高分子材料の解析（超弾性・粘弾性解析）

【寄稿】 材料と構造とメタマテリアルと

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
宇宙科学研究所宇宙飛行工学研究系
助教 安田 博実

近年、研究が活発に行われている「機械的メタマテリアル」をはじめて聞いたのは、私が大学院の学生の時でした。材料の研究分野？構造の研究？と、よくわからない分野というのが最初の印象です。「メタマテリアル」の言葉自体は、超越を意味する接頭語の「メタ」と材料（マテリアル）をあわせた造語で、特に機械特性に関するものを「機械的メタマテリアル（Mechanical metamaterials）」と呼んでいる印象です。私のこれまでの機械的メタマテリアルの研究を中心に、一般的な材料の特性を「超える」構造・材料の探求についてご紹介します。

・負のポアソン比

材料力学の教科書のなかでは、ポアソン比は一般的に正の値（例えばステンレスだと約0.3）である材料を対象にすることがほとんどですが、機械的メタマテリアルの中にはこの値が負になることが報告されています。負のポアソン比を示す例として、折り紙構造に基づく機械的メタマテリアル、特に折り紙構造で有名な「ミウラ折り」[1]や空間充填の特性を持つ「Tachi-Miura 多面体」[2]（図1(a)）、などが挙げられます。折り紙構造全体を一つの系としてみたときに、折り紙の折りの動きにより、ポアソン比が負となる挙動を発現する構造が存在することがわかってきました。こうした例からも、材料だけでなく、構造を工夫することで、機械特性を自在にコントロールできる可能性がわかってきました。

・ソリトン等の非線形波動

機械的メタマテリアルの動的な挙動に関しても、様々な研究が行われています。一つの例として非線形の弾性波動についてご紹介します。



「ニュートンのゆりかご」のように複数の金属球を並べた系（Granular crystals）の端に金属球をぶつけると、ソリトンと呼ばれる局在した波（非線形波動）が伝播することが知られています（図1(b)）。さらに、近年では、折り紙に基づくデザインのような構造を工夫することに加え、ソフトマテリアルを用いた構造の製作を行うことで、より大きな変形が可能となり、transition wave と呼ばれる非線形波動の報告もなされるようになってきました（例として[3]）。この波動は、構造を構成する要素が複数の安定な状態を持ち、その状態が変化する際に隣接する要素の状態変化（「相変態」のような状態の移り変わり）を誘起することで、状態が遷移する境界が移動（伝播）していく波動になります（図1(c)）。構造の要素を一つ一つアクチュエーターなどで形状を変化させ構造全体を制御するのではなく、一つの入力のみを加えることで構造の状態を波動伝播により変化させるといった展開機構（またはその逆の収納機構）が期待でき、宇宙での展開構造物への応用が考えられます。また、熱や光などに反応する材料を用いることで、transition wave のきっかけとなる相変態を誘発し、構造が置かれている環境に応じて形状を可変す

るような機械構造の創出にもつながるのでは？と様々な研究グループが研究を行っています。

・最後に

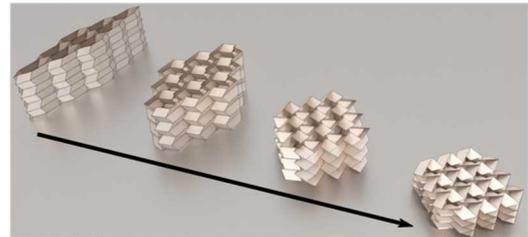
「機械的メタマテリアル」についていくつかの例をご紹介します。構造と材料に関する知見を融合することで、従来の構造・材料とは異なる挙動の発現や機械特性のチューナブルな制御などが報告されてきました。これらに加え、3Dプリンティングの技術を活用することで、より多様な材料を用いた、より複雑な構造の製作も可能になってきました。今後の私の研究では、こうした研究で得られた知見の産業分野（特に宇宙機器）への応用を目指して取り組んでいきたいと考えています。

参考文献

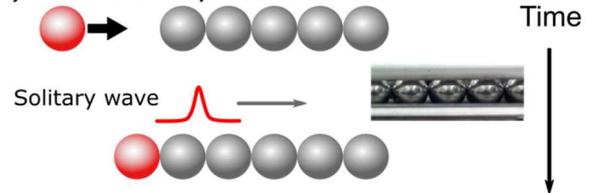
- [1] Schenk, M., & Guest, S. D. (2013). Geometry of Miura-folded metamaterials. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(9), 3276-3281.
- [2] Yasuda, H., & Yang, J. (2015). Reentrant origami-based metamaterials with negative Poisson's ratio and bistability. *Physical review letters*, 114(18), 185502.
- [3] Yasuda, H., Korpas, L. M., & Raney, J. R. (2020). Transition waves and formation of domain walls in multistable mechanical metamaterials. *Physical*

Review Applied, 13(5), 054067.

(a) Origami



(b) Granular crystal



(c) Rotating-squares structure

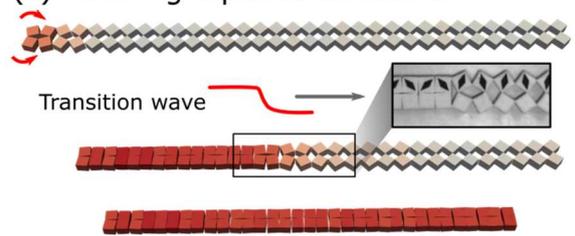


図1：機械的メタマテリアルの例。(a) 折り紙構造 (Tachi-Miura 多面体)。(b) Granular crystal。画像は金属球を並べた状態を示す。(c) Rotating-squares structure。画像はソフトマテリアルで製作したときの実験の様子 [3]。

Newsletter, Materials and Mechanics Division, JSME, No. 64

目次

1. 特集：令和6年度 材料力学部門主催イベント情報

- ・ The 14th Asia-Pacific Conference on Fracture and Strength のご案内
実行委員長 井上 裕嗣 (東京工業大学)
- ・ 部門企画講習会 (2024 年度実施予定)
 - 「DIC (デジタル画像相関法) の基礎と応用」
 - 「よくわかる粘弾性力学」
 - 「機械設計のための非線形有限要素法入門 (幾何学的非線形、超弾性、粘弾性、弾塑性、接触摩擦、動的解析の基礎を Marc、LS-DYNA の例題で学ぶ)」
 講習会委員会 委員長 田中 展 (兵庫県立大学)

2. 【寄稿】材料と構造とメタマテリアルと

安田 博実 (宇宙航空研究開発機構)

編集後記

ニュースレター第 64 号では、材料力学部門主催で企画されている今年度の国際会議や講習会等のイベント情報をお届けしました。それぞれのイベント企画準備でご多用にもかかわらず、ニュースレター原稿を執筆いただきましてありがとうございました。イベントに対面参加する機会も復活してきましたが、現地での雑談も重要だと改めて感じています。移動時間も節約できるオンライン参加の利点も活かしつつ、会員の皆様がメリットを得られるイベントの企画とその広報に務めたいと改めて思いました。

寄稿では、負のポアソン比など、非常に興味深い話を知ることもできました。私自身は材料強度を課題としていますが、材料の大切さも改めて感じました。

若手技術者や学生にも部門を身近に感じてもらいたいとの方針で、ニュースレターを隔月発行しています。寄稿を執筆していただける会員を、自薦他薦問わずに随時募集しています。内容や文字数は比較的自由ですので、材料力学に少しでも絡めて研究内容を発信したり、留学生の場合には自国紹介も大歓迎です。ニュースレターや部門 WEB ページについてのご意見や要望等がございましたら、遠慮なくお気軽にお近くの広報委員、または mmd@jsme.or.jp までお知らせください。

広報委員長 旭吉雅健（福井大学）

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. 64

発行: 2024 年 6 月 25 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 旭吉 雅健（委員長）（福井大学）、松本 龍介（副委員長）（京都先端科学大学）

小島 朋久（埼玉大学）、田中 純夫（明治大学）、内藤 圭史（岐阜大学）、脇 裕之（岩手大学）

連絡先: mmd@jsme.or.jp（材料力学部門）