

～“スマートなものづくり”のための基礎理論から深層学習の適用可能性までを知る～

令和2年 10月27日(火)～10月30日(金) 計4日間

定員

15名 (先着順)

対象

企業・研究機関に所属する技術者・研究者で、塑性加工分野における実務経験を3～10年程度有しある程度の工学の基礎知識を持つ方。金属材料の開発・評価試験等の業務に携わる方。金属加工における新しい制御方法等の開発に携わる方。

会場

オンライン開催(zoom)

Zoomが利用可能なPC、インターネット回線、カメラ、マイクをご用意ください

講師

東京農工大学 大学院工学研究院先端機械システム部門 教授 桑原利彦氏

東京農工大学 大学院工学研究院先端機械システム部門 准教授 山中晃徳氏

オンライン

加工技術 知能化プレス

一日目 導入編

10/27(火) 13:30-16:30

★材料力学と塑性力学の基礎を再学習

応力、ひずみ、フックの法則、等方性材料の降伏条件式など、プレス加工の塑性力学解析を行う上で身に付けておきたい基本概念と基礎理論について解説します。本編に入る前に改めて学んでおきたい、基礎知識を整理しておきたいなど、希望者のみ受講を承ります。

二日目 本編初日

10/28(水) 10:00-15:00

<プレス成形の基礎と初等解析>

1. 絞り加工の解析
2. 曲げ加工の解析

金型を用いて金属薄板を成形加工するプレス成形のうち、絞り加工および曲げ加工を対象として、材料の変形のメカニズムや、割れ・スプリングバックなどの成形不具合現象について、その発生原因を塑性力学的に考える方法論を解説します。さらにそれらの成形不具合現象を抑制するための対策技術について、実際の加工事例を交えながら解説します。特に、材料が塑性変形を開始する応力の条件(降伏条件式)と、材料内部の応力の発生メカニズムについて、詳しく説明します。

15:00-17:00

<材料の異方性>

材料の塑性変形特性を記述する上で重要な概念である、降伏応力、加工硬化指数(n 値)、 n 値について解説します。次にそれらが材料の方向によって異なる状態、すなわち「異方性」について、各種鋼板、アルミニウム合金、チタンなどの例をとりあげながら、金属薄板の異方性の特徴を解説します。また異方性に起因するプレス加工時の不具合現象と対策、さらに材料の引張と圧縮の変形挙動の違いを考察する上で重要な変形特性であるパウシंगा効果やSD効果について解説します。

★担当 桑原

三日目 本編二日目

10/29(木) 10:00-12:00

<異方性を考慮した材料モデリングとその評価方法>

異方性を有する金属薄板の塑性変形挙動を解析するときに必要な、異方性塑性理論の基礎についてわかりやすく解説します。等方性材料に用いるVon Misesの降伏条件式と比較しつつ、異方性材料の降伏条件式として最もよく知られているHillの2次降伏条件式、Hosfordの高次降伏条件式、Yld2000-2d降伏条件式などを中心に解説します。さらにそれらの降伏条件式が実際の材料の塑性変形挙動をどれほど精度よく再現できるのか、その実験検証手法である二軸応力試験法について解説するとともに、その豊富な実験結果を交えて、異方性塑性理論の有用性を講義します。

13:00-16:00

<有限要素シミュレーションによるプレス成形の解析事例> -材料モデルが成形不具合の予測精度に及ばず影響について-

異方性降伏条件式には多くの種類がありますが、その選択を誤ると、成形シミュレーションの解析精度がかえって低下することもあります。そこで、異方性降伏条件式に基づく材料モデリングが成形シミュレーションの解析精度に及ばず影響について、成形に伴うひずみの発達およびスプリングバックや割れの予測精度の観点から、多くの実験および計算事例を交えて解説します。また、金属薄板や管材の成形限界ひずみ・応力の測定方法について解説します。

16:00-17:30

<研究室見学・実演>

ビデオ配信予定です

桑原研究室で開発した金属および樹脂材料用の各種材料試験機を見学して頂きます。具体的には、十字形試験片に任意の二軸引張応力を負荷可能な二軸引張試験機、円筒試験片に軸力と内圧を同時に制御・負荷可能な二軸バルジ試験機、板材の引張・圧縮繰り返し反転負荷特性(パウシंगा効果)を測定可能な面内反転負荷試験機、円筒パンチ張出し(マルシニアック法)による成形限界ひずみ測定試験機、樹脂製円筒試験片の二軸バルジ試験機。

★担当 桑原

四日目 本編三日目

10/30(金) 10:00-12:00

<結晶塑性有限要素法に基づく多軸応力試験と深層学習の活用>

結晶塑性有限要素法(CPFEM)を用いた仮想的な多軸応力試験(数値材料試験)を解説します。多軸応力試験機がなくても、単軸引張時の応力-ひずみ曲線と金属板材の集合組織情報を入力データとして、数値材料試験から降伏関数のパラメータ(材料モデル)を同定できることを紹介します。(参考論文: <http://doi.org/10.2464/jilm.65.196>)

前半は、CPFEMの基礎を解説し、数値材料試験の原理を解説します。数値材料試験には、CPFEMのプログラムが必要となり、誰でも実施できるわけではありません。そこで、CPFEMのプログラムをお持ちでない方でも、材料モデル同定に必要なデータを得る方法として、ニューラルネットワークを用いた深層学習を数値材料試験の代替として活用する方法を紹介します。(参考論文: <https://doi.org/10.9773/sosei.61.48>)

後半には、ニューラルネットワークの基礎と深層学習の基礎を解説し、実習としてニューラルネットワークを使った簡単な帰帰問題の演習を実施します(特別なソフトウェアのインストールは必要ありません。インターネットブラウザ(Google Chrome)上で演習が可能です)。

13:00-15:00

<深層学習を用いた数値材料試験>

深層学習を活用した数値材料試験を理解していただくために、畳み込みニューラルネットワークの基礎を解説します。その後、Neural Network Console(ソニー株式会社開発・無償)を使った深層学習の基礎演習を行います。さらに、数値材料試験で得られた仮想実験データを用いて、応力-ひずみ曲線や等塑性仕事面の推定するニューラルネットワークの訓練を実習し、深層学習の理解を深めて頂きます。(山中研究室 GitHub: <https://github.com/Yamanaka-Lab-TUAT/DNN-NMT>)

15:20-17:20

<数値材料試験の結果に基づく成形シミュレーション>

山中研究室で開発したWebアプリを使って頂き、Yld2000-2d降伏関数のパラメータ推定、パラメータのユーザーサブルーチン(UMMDp: <https://www.jancae.org/annex/annexUMMDp/ummdpj.html>)への実装まで解説します。これにより、数値材料試験から成形シミュレーションまでの一連の流れを体験して頂くことができます。

★担当 山中



有限要素法を用いた金属板材のプレス成形シミュレーションの精度向上には、多軸応力試験で同定された材料モデル(降伏関数とそのパラメータ)を用いることが大切です。この講義では、導入編～本編(2日目)において、(1)塑性力学の基礎から解説し、(2)金属板材の塑性異方性とそれを表す材料モデル(降伏関数)、(3)材料モデルと成形シミュレーションの精度との関係、(4)多軸応力試験による材料モデルの同定(材料モデリング)まで解説します。本編(3日目)には、最近注目を集める機械学習のうち「深層学習」を用いて、多軸応力試験機の代替となる計算手法を紹介いたします。特に、(5)結晶塑性有限要素法を用いた仮想的な多軸応力試験、(6)深層学習の基礎、(7)深層学習を用いた材料モデリング、に関する基礎技術を演習・実習を交えて解説します。

受講料(消費税込)

区分	本編3日間の受講	全日程受講
A. 一般	51,000 円	59,000 円
B. 神奈川県中小企業/ パートナー団体会員企業	40,800 円	47,200 円
C. B以外の神奈川県内企業	45,900 円	53,100 円
D. 神奈川県内在住の個人の方		
1日単位の受講	20,000 円	

* B 神奈川県内中小企業・・・事業所が神奈川県内にあり、資本金が3億円以下、または企業全体の従業員が300人以下である企業を指します。

共催・後援・協賛

共催： (一社)日本塑性加工学会 (一社)日本計算工学会

後援： (一社)日本鍛圧機械工業会 (公社)日本材料学会
(一社)日本流体力学会 (一社)日本原子力学会
(一社)日本鉄鋼協会 (公社)日本鑄造工学会
(一社)日本複合材料学会 (一社)日本溶接協会
(一社)日本高圧力技術協会 (公社)応用物理学会
(一社)資源・素材学会 (一社)溶接学会
(一社)日本鍛造協会 (一社)日本シミュレーション学会
川崎商工会議所 (株)ケイエスピー
(公財)大田区産業振興協会

協賛： (一社)軽金属学会 (公社)精密工学会
(一社)日本応用数理学会

(一部申請中)

*上記学協会会員の方はご一報ください

申込要領

- 受講申込書にご記入の上、郵送又はFAXにてお送りください。
- ホームページ上でもお申し込み頂けます。
- 申込締切り後、受講決定者には受講票・受講料請求書等の必要書類をお送りします。
- 募集人員を大幅に超えた応募があった場合には選考させていただくことがあります。
- 申込締切り後でも、定員に余裕がある場合は申込を受付けることができる場合がありますので、お問合せ下さい。
- *の項目は、該当するものに○印をつけて下さい。
- FAXでお申し込みの場合は、お手数ですが着信確認のお電話をお願いします。
- やむを得ない事情により、日程・内容等の変更や中止をする場合があります。
- 8割以上の出席者には「修了証」を授与します。
- 下記URL内の「オンライン講座に関する規約」を必ずご確認の上、お申し込みください。

(講座URL)

https://www.kistec.jp/learn/researcher/r2_4_chinoupress/

お申込み・お問い合わせ

(地独)神奈川県立産業技術総合研究所

溝の口支所
人材育成部 教育研修課教育研修グループ

〒213-0012 神奈川県川崎市高津区坂戸3-2-1

KSP東棟1F

Tel (044)819-2033

Fax (044)819-2097

E-mail : ed@newkast.or.jp

https://www.kistec.jp/learn/researcher/r2_4_chinoupress/

知能化プレス加工技術 受講申込書

FAX送付先 **044-819-2097**

KISTECウェブサイトの「オンライン講座に関する規約」をご確認の上、お申し込みください。 → (要チェック) 規約を確認しました
「オンライン講座に関する規約」はこちら → https://www.kistec.jp/wp/wp-content/uploads/KISTEC_online_kiyakuR2_0709.pdf

(フリガナ) 氏名	いずれかに○をつけてください ア. 全日程受講(4日間) イ. 本編のみ受講(10/28-30) ウ. 選択受講 *希望受講日に○をつけてください ①10/28 ②10/29 ③10/30 (20,000円/1日)	
(フリガナ) 企業名	資本金* 3億円未満 ・ 3~10億円未満 ・ 10億円以上 ・ その他 従業員数* 300人未満 ・ 300~1000人 ・ 1001人以上	
住所	以前KISTEC教育講座を受講したことが* ある ・ ない 当所からのおしらせについて* メールマガジン 要 ・ 否	
所属	役職	KISTEC教育講座案内ダイレクトメール* 要 ・ 否 パートナー団体会員ですか* はい ・ いいえ
TEL	FAX	E-mail:

個人情報の利用及び提供の制限

*申込書にご記入いただいた個人情報は、当所の事業等に関する情報の提供や参加者募集の案内等の範囲内で利用又は提供いたします。
*個人情報は、取り扱い目的以外の利用や、第三者に提供することはありません。