

2026 年度シラバス

| 科目分類/Subject Categories | | | |
|-------------------------|--|--------------------|--------------------------------|
| 学部等/Faculty | /大学院工学科学研究科（博士前期課程）： /Graduate School of Science and Technology (Master's Programs) | 今年度開講/Availability | /有 : /Available |
| 学域等/Field | /設計工学域 : /Academic Field of Engineering Design | 年次/Year | /1～2年次 : /1st through 2nd Year |
| 課程等/Program | /機械設計学専攻 : /Master's Program of Mechanodesign | 学期/Semester | /第1クォータ : /First quarter |
| 分類/Category | /授業科目 : /Courses | 曜日時限/Day & Period | /集中 : /Intensive |

| 科目情報/Course Information | | | | |
|-----------------------------|--|-------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 時間割番号 /Timetable Number | 62303101 | | | |
| 科目番号 /Course Number | 62360209 | | | |
| 単位数/Credits | 2 | | | |
| 授業形態 /Course Type | 講義 : Lecture | | | |
| クラス/Class | | | | |
| 授業科目名 /Course Title | 成形限界設計論 : Metal Forming Limit and Design | | | |
| 担当教員名 / Instructor(s) | /飯塚 高志 : IIZUKA Takashi | | | |
| その他/Other | インターンシップ実施科目 Internship | 国際科学技術コース提供科目 IGP | PBL 実施科目 Project Based Learning | DX 活用科目 ICT Usage in Learning |
| | | ○ | ○ | |
| | 実務経験のある教員による科目 Practical Teacher | | | |
| 科目ナンバリング /Numbering Code | | | | |

| 授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course | |
|---|--|
| 日 | 塑性加工法，特に薄板成形における成形限界に関する基礎的事項と考え方，およびその現在進行形の国内外の研究動向に関する説明によって現状行われている成形限界設計について理解してもらうことを目的とする。また，その発展形として，異方性材料の成形限界の考え方について課題などを通して一緒に考え，自分なりの成形限界設計論を構築してもらうことを目指す。この科目は基本的に講義と関連する課題の解説の組合せによって構成される。課題としては，基本的に「正答」のない問題を与えるので，単に調べるのではなく自分で考えることを求める。 |
| 英 | In this course, fundamentals, way of thinking and domestic and international researches proceeding just now are explained on "forming limit" in the field of metal forming, especially in sheet metal forming. And through such explanations, understanding on the modern forming limit design is expected for students. In addition, through home works and discussions, how to treat forming limit of anisotropic materials is thought together, and finally it is aimed that respective understanding on forming limit design will be construct by students themselves. This course consists of combinations of lecture and interpretation for related issues. As related issues, problems without correct answers will be presented. And so, not a mere survey, but thinking yourselves is required. |

| 学習の到達目標 Learning Objectives | |
|-----------------------------|--|
| 日 | 塑性力学の基礎理論を理解する。 塑性力学に関連する上位理論について多階層から学習する。 成形限界の考え方や評価法について理解する。 未解決の課題に対して問題点の抽出，アイデアの提案，具体化と実行のプロセスを実践する力を身に付ける。 |

| | |
|---|--|
| | 成形限界に関連する未解決の課題について合理的に考察できる。 |
| 英 | Understanding the fundamental theory of plasticity. Learning the advanced theories related to metallic plasticity from some multiscale views. To understand the way of thinking and evaluation methods on the forming limit. Getting the abilities to derive the intrinsic problems, to propose ideas solving them and to realize them by embodying the ideas on unsolved engineering issues. Being able to consider unsolved issues related to the forming limit of sheet metals by yourselves. |

| 学習目標の達成度の評価基準 / Fulfillment of Course Goals (JABEE 関連科目のみ) | |
|--|--|
| 日 | |
| 英 | |

| 授業計画項目 Course Plan | | | |
|--------------------|---|---|--|
| No. | | 項目 Topics | 内容 Content |
| 1 | 日 | 成形限界設計の概要 | 講義の内容と進め方, 成形限界設計に関する導入事項, 講義に関連する課題 1 の提示, |
| | 英 | Outline on the lecture of "forming limit design" | Outline, aim and related phenomena of this course is explained. The first issue is presented. |
| 2 | 日 | 慣例の線形弾性論 | 慣例の線形弾性論と座標変換について説明する。 キーワード: 線形弾性論, 弾性コンプライアンステンソル, 弾性コンプライアンス行列, 座標変換, 構造の対称性 |
| | 英 | Conventional theory of linear elasticity | Conventional theory of linear elasticity is explained. Key words: Theory of linear elasticity, Elastic compliance tensor, Elastic compliance matrix, Transformation of coordinate, Structural symmetry. |
| 3 | 日 | 課題 1 の解説 | 課題 1 の解説および課題 2 の提示をする。 |
| | 英 | Interpretation on the 1st issue | The 1st issue is interpreted and the 2nd issue is presented. |
| 4 | 日 | 原子系の材料力学 | 分子動力学の考え方に基づく原子系の材料力学について説明する。 キーワード: 原子間ポテンシャル, 応力テンソル, ひずみテンソル, 弾性定数テンソル, 仕事共役性 |
| | 英 | Mechanics in atomic system | Mechanics in atomic system is explained on the basis of the molecular dynamics method. Key word: Interatomic potential, Stress tensor, Strain tensor, Elastic modulus tensor, Work conjugate. |
| 5 | 日 | 課題 2 の解説 | 課題 2 の解説および課題 3 の提示をする。 |
| | 英 | Interpretation on the 2nd subject | Interpretation on the 2nd subject |
| 6 | 日 | 等方性弾塑性論 | 等方性材料に関する弾塑性論について説明する。 キーワード: フックの法則, Mises の降伏条件, Levy-Mises (Prandtl-Reuss) の関係, Swift の式 |
| | 英 | Isotropic elastic and plastic theory | Theory of elasticity and plasticity for isotropic materials is explained. Key words: Hooke's law, Mises' yield criterion, Relationship by Levy-Mises (Prandtl-Reuss), Flow rule, Swift's equation. |
| 7 | 日 | 課題 3 の解説 | 課題 3 の解説および課題 4 の提示をする。 |
| | 英 | Interpretation on the 3rd subject | The 3rd issue is interpreted and the 4th issue is presented. |
| 8 | 日 | 応力比依存性と異方性降伏関数 | 等方性材料の降伏における応力比依存性と異方性降伏関数について説明する。 キーワード: 降伏関数, 応力比依存性, 異方性降伏関数, Hills'48, Hosford の式, Barlat's yld2000-2d |
| | 英 | Yield criteria with dependence on stress ratio and anisotropic yield criteria | Dependence of isotropic yield criteria on stress ratio, and anisotropic yield criteria is explained. Key words: Yield criterion, Dependence on stress ratio, Anisotropic yield criterion, Hills'48, Hosford's yield criterion, Barlat's yld2000-2d. |
| 9 | 日 | 課題 4 の解説 | 課題 4 の解説および課題 5 の提示をする。 |
| | 英 | Interpretation on the 4th issue | The 4th issue is interpreted and the 5th issue is presented. |

| | | | |
|----|---|---|---|
| 10 | 日 | 板材成形と成形限界 | 板材成形と成形限界評価について説明する。 キーワード：板材成形，成形限界線図 (FLD)，成形限界曲線 (FLC)，塑性不安定，延性破壊 |
| | 英 | Sheet metal forming and forming limit diagram | Sheet metal forming and evaluation method on forming limit is explained. Key words: Sheet metal forming, Forming limit diagram(FLD), Forming limit curve(FLC), Plastic instability, Ductile fracture. |
| 11 | 日 | 課題 5 の解説 | 課題 5 の解説および課題 6 の提示をする。 |
| | 英 | Interpretation on the 5th issue | The 5th issue is interpreted and the 6th issue is presented. |
| 12 | 日 | バウシंगा効果と異方硬化 | 等方硬化，移動硬化および異方硬化について説明する。 キーワード：等方硬化，Swift の式，Bauschinger 効果，SD (Strength Differential) 効果，移動硬化，異方硬化 |
| | 英 | The Bauschinger effect and anisotropic hardening | Isotropic hardening, kinematic hardening and anisotropic hardening are explained. Key words: Isotropic hardening, Swift's equation, Bauschinger effect, SD (Strength Differential) effect, Kinematic hardening, Anisotropic hardening. |
| 13 | 日 | 課題 6 の解説 | 課題 6 の解説および課題 7 の提示をする。 |
| | 英 | Interpretation on the 6th issue | The 6th issue is interpreted and the 7th issue is presented. |
| 14 | 日 | メゾ領域の弾塑性論 | メゾ領域の弾塑性論として多結晶塑性について説明する。 キーワード：Taylor-Bishop-Hill (TBH) のモデル，Self-consistent モデル，Asaro の結晶塑性論。 |
| | 英 | Theory of elasticity and plasticity in mesoscopic scale | Theory of elasticity and plasticity in mesoscopic scale is explained. Key words: Taylor-Bishop-Hill (TBH) model, Self-consistent model, Crystal plastic analysis method by Asaro. |
| 15 | 日 | 課題 7 の解説 | 課題 7 の解説をする。 |
| | 英 | Interpretation on the 7th issue | The 7th issue is interpreted. |

| 履修条件 Prerequisite(s) | |
|----------------------|--|
| 日 | |
| 英 | |

| 授業時間外学習（予習・復習等） Required study time, Preparation and review | |
|--|--|
| 日 | 学部科目「塑性力学」，「塑性加工学」の習得が望ましい。講義の内容の理解に努めるとともに，興味を持って受講することが重要である。また，隔回で課題レポートの提示をするが，基本的に正答のないものや教科書等に記載していないものを対象とするので，正答を求めめるのではなく，自分で考えることが重要である。講義の理解とレポートへの取り組みのために自己学習の時間が 67.5 時間以上必要である。 |
| 英 | "Engineering Plasticity" and "Metal Forming Processes" in Undergraduate Program are expected to have mastered. In order to understand the contents presented in this course, taking the lecture with interests is important. Reports on a subject are imposed every two times of lecture, and they include some subjects without specific answers and any references. Therefore, instead of seeking a specific answer, thinking by yourself in your own way is important. Total personal study time over 67.5 hours except for lectures is necessary to understand the contents of the course and to work on reports for subjects. |

| 教科書／参考書 Textbooks/Reference Books | |
|-----------------------------------|--|
| 日 | 教科書はない。 参考書 「わかりやすいプレス加工」（日本塑性加工学会 編，日刊工業新聞社），「塑性学」（後藤學，コロナ社），「プレス成形難易ハンドブック 第 3 版」（薄鋼板成形技術研究会 編，日刊工業新聞社）など |
| 英 | Any particular textbooks are not used. Reference books: "Sheet metal forming"(Japan Soc. for Technology of Plasticity, Nikkan Kogyo Shimbun, Ltd.), "Theory of plasticity or mechanics of plastic materials" (Manabu Goto, Corona Publishing Co.,Ltd.), "Puresu seikei nan-i handobukku" (Usukouhan seikei gijutu bunkakai, Nikkan Kogyo Shimbun, Ltd.) etc. |

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

| 成績評価の方法及び基準 Grading Policy | |
|----------------------------|--|
| 日 | 講義 2 回ごとのレポート（計 7 回）に対する取り組み状況によって成績を判定する。総合して 60 点以上を合格とする。 |
| 英 | Grade is evaluated considering approaches and attitude to reports for subjects (total seven times) imposed every two times of lectures. Students who can get grade over 60% as total will be able to pass this course. |

| 留意事項等 Point to consider | |
|-------------------------|---|
| 日 | 講義は原則として対面形式で行う。 S : R : I = 6 : 2 : 2 |
| 英 | This course is ordinary opened in lecture room only. S : R : I = 6 : 2 : 2 |