

科 目	必・選	担 当 教 員	学年・学科	単位数	授 業 形 態
材料強度学 (Strength & Fracture of Materials)	選	檜原 恵蔵	5 年生 知能機械工学科	学修単位 2	後期 週 2 時間
授業概要	機械材料の変形および破壊の駆動力、引張強度、疲労強度および高温強度について学習する。				
到達目標	(1) 金属材料の破壊形態を説明することができる。 (2) 材料の強さとは何か、および破損の機構とは何かを説明できる。 (3) 材料の強度を定量的に評価できる方法を説明できる。				
評価方法	試験 70%、授業ノートやレポート 30% で評価する。総合評価 60 点以上を合格とする。 各回、授業内容に関する課題を出席者に与える。 遅れてのレポート提出は原則として受け付けない。				
教科書等	教科書：材料強度，大路、中井，コロナ社 参考書：金属の疲労と破壊，加納他，内田老鶴圃 演習・材料強度学入門，砂田久吉，大河出版				
内 容	(1 回の自宅演習は 200 分を目処にする。)				学習・教育目標
第 1 回	授業の進め方、材料強度学とは？材料強度のばらつき	(自宅演習)	C-1		
第 2 回	最大主応力説、最大せん断応力説、せん断エネルギー説、	(自宅演習)	C-1		
第 3 回	応力拡大係数、エネルギー開放率	(自宅演習)	C-1		
第 4 回	小規模降伏、引張強度の定義	(自宅演習)	C-1		
第 5 回	破壊形態（脆性破壊、延性破壊），せん断破壊強度，エネルギー開放率	(自宅演習)	C-1		
第 6 回	単軸応力下での塑性変形（応力-ひずみ曲線。加工硬化）	(自宅演習)	C-1		
第 7 回	引張強度に及ぼすひずみ速度および温度の影響、	(自宅演習)	C-1		
第 8 回	静的破壊靱性、破壊靱性試験法	中間試験 (自宅演習)	C-1		
第 9 回	試験解答、疲労強度の定義と特徴（S-N 曲線、疲労限度）	(自宅演習)	C-1		
第 10 回	平滑材の疲労強度に及ぼす平均応力の影響	(自宅演習)	C-1		
第 11 回	疲労限度に及ぼす温度の影響および低サイクル疲労	(自宅演習)	C-1		
第 12 回	変動応力下の疲労寿命、多軸応力下での疲労限度	(自宅演習)	C-1		
第 13 回	切り欠き材の疲労強度、疲労破壊のメカニズム、き裂伝播の下限界	(自宅演習)	C-1		
第 14 回	高温強度の定義と特徴、クリープ変形および破壊のメカニズム	(自宅演習)	C-1		
第 15 回	環境強度の定義と特徴、応力腐食割れ	期末試験 (自宅演習)	C-1		

1. 合格ラインについて、特に記載の無いものは、60 点以上を合格とします。

2. 定期試験について、特に記載の無いものは、評価配分を均等とします。（【例】年 4 回定期試験を実施した場合の各定期試験の評価配分は、特に記載の無いものは、25% ずつとなります。）

【第1週】

オリエンテーション、材料強度を評価する意義を説明します。

【第2週】

材料が破損する条件を最大主ひずみ説、最大せん断応力説、せん断ひずみエネルギー説から説明します。

【第3，4週】

き裂を有する無限、半無限大材料の破壊が応力拡大係数で表すことができること、および応力拡大係数が適用できるき裂先端の小規模降伏について説明します。

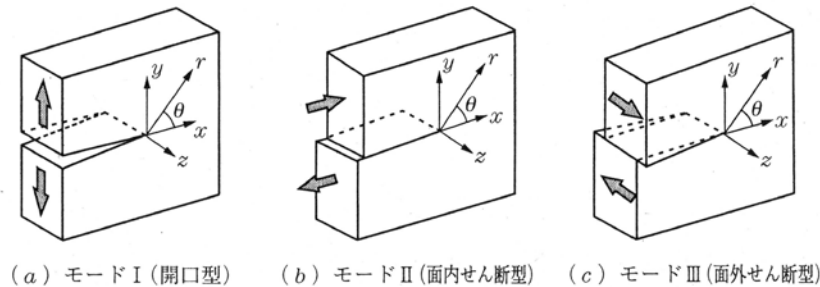


図 2.7 き裂を有する部材の変形様式

材料強度，大路、中井，コロナ社より

【第5～8週】

材料がせん断変形するのに必要な応力、へき開破壊およびせん断破壊するのに必要な応力を説明します。き裂を有する完全脆性体の破壊に必要な応力を説明し、応力拡大係数と塑性エネルギーとの関係を明らかにします。金属材料を引張変形したときの変形抵抗の特徴およびメカニズムについて説明します。変形抵抗に及ぼすひずみ速度および試験温度の影響、破壊靱性値と降伏応力の関係、破壊靱性値が板厚に敏感であることを説明します。

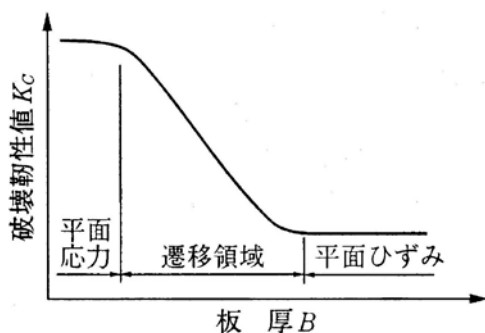


図 3.22 破壊靱性値の板厚依存性

材料強度，大路、中井，コロナ社より

【第9～13週】

疲労試験に必要な語句、平滑材を疲労試験したときの応力振幅と繰返し数との関係、疲労におけるき裂の伝播、および破面に見られる模様を説明します。疲労限度に及ぼす平均応力の影響および低サイクル疲労の特徴などを説明します。

【第14週】

高温強度（クリープ強度、破壊メカニズムなど）について説明します。

【第15週】

様々な環境下における材料の破壊の形態について説明します。

材料強度，大路、中井，コロナ社より

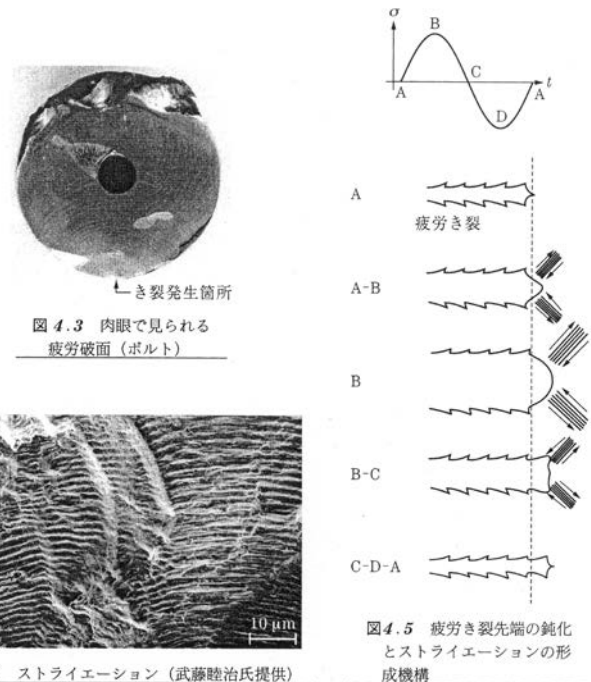


図 4.3 肉眼で見られる疲労破面（ボルト）

図 4.4 ストライエーション（武藤睦治氏提供）

図 4.5 疲労き裂先端の鈍化とストライエーションの形成機構