構造力学Ⅱ
Structural Mechanics II
はじめに
Introduction

松本浩嗣
Koji MATSUMOTO
土木工学部門
維持管理システム工学研究室
Division of Civil Engineering
Laboratory of Engineering for Maintenance System

授業の目標(1)

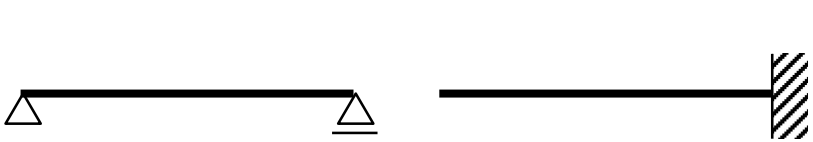
構造力学Ⅰに引き続き、構造物の断面力、応力、変形などを求めるための基本を学ぶ。

- 応力を知ることによって、材料に作用する力の大きさの観点から安全性を評価することができる。
  ⇒許容応力度法による設計や、疲労に対する安全性照査
- 変形を知ることによって、車両の通行安全度等の使用性を評価することができる。
  ⇒構造性能照査法による設計の一部

授業の目標(2)

不静定構造物は、力の釣合い条件と変形の適合条件を考慮することで解析することができることを習得する。

不静定構造：力の釣合い条件だけでは解けない構造。反力数と部材数が節点数と支点数よりも比較的多いもの。



静定構造の例

不静定構造の例

さらに、構造物の耐力を学ぶ。⇒限界状態設計法

不静定構造物の例

プレストレストコンクリート連続ラーメン箱桁橋

不静定構造物の例

鉄筋コンクリートラーメン高架橋（JR山陽新幹線）

不静定構造物の例

ビル（フレーム構造）　※建築物はほとんどが不静定構造

到達目標

1. はりに作用する応力、ひずみ、たわみを求められるようになること
2. 不静定はりの反力とたわみを求められるようになること
3. はりや柱の曲げ耐力を求められるようになること

授業計画

1. はじめに（1回）
   授業の概要＋構造力学Ⅰの復習
2. はりの変形と応力（2回）
   はりの曲げ応力、ひずみ、たわみの求め方を学ぶ。
3. 不静定はり（2回）
   不静定はりについて、たわみの重ね合わせによる解法を学ぶ。
4. 仕事とエネルギー（1回）
   はりに与えられる仕事と、生じるひずみエネルギーについて学ぶ。
5. 柱（2回）
   短柱の安定性と長柱の座屈に対する解法を学ぶ。
6. はりの耐荷力（4回）
   材料の非線形特性から曲げ耐力を求める方法を学ぶ。

オンライン授業の実施方法

原則的に、各授業日程の前日までに、該当する回の資料を下記にアップロードする。

https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/maintenance/team_matsumoto/lecture/SM2/FY2020/SM2_2020.html

資料には、授業で使用する予定のPowerPointスライド、板書内容、必要に応じた補足説明、課題（提出期限あり）が含まれている。

資料を逐次確認して学習し、課題を提出する。学習内容・方法でわからないことなどは、オンライン・オフィスアワー（後述）やメールで担当教員に聞くことができる。

成績評価の基準と方法

原則的に毎回課すレポートで成績を評価する。各回のレポートは10点満点である。それらを合計し、100点満点に換算した値を最終成績とする。成績区分は以下の通り。

95点以上：A＋	84-80：B＋	69-65：C＋
94-90：A	79-75：B	64-60：C
89-85：A−	74-70：B−	

レポートの提出遅れは減点する。提出期限から3日以内は-2点、4日以降は未提出とみなし0点にする。

成績評価の基準と方法

レポートは下記のメールアドレスに提出すること。レポートの形式はMicrosoft WORD (.docx, .doc)またはAdobe PDFとする。ワードプロセッサの使用を推奨するが、手書きの場合はスキャンしてPDFファイルにすること。

km312@eng.hokudai.ac.jp

メールの件名は「構造力学レポート」とすること。

メールの送信日時をレポートの提出日時とする。

レポートには学籍番号と氏名を明記すること。

構造力学とは

構造物には使用する目的がある。構造物は、その目的を達成するための機能を有していなければならない。

機能を持たせるためには、破壊したり（安全性）、過度な変形（使用性、走行安全性）があってはならない。

技術者は、構造物が機能するように設計、構築、維持していく必要がある。

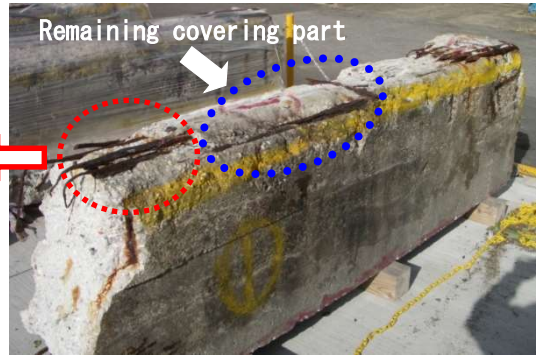
そのための学問が構造力学。
応力、ひずみ、変形、耐力、等の求め方を学ぶ。

機能が失われた構造物の例

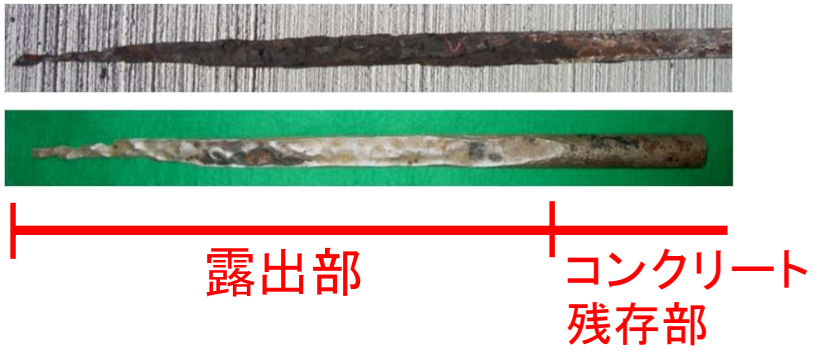
鉄筋コンクリート(RC)橋脚のせん断破壊
（阪神高速道路、1995年・兵庫県南部沖地震）

機能が失われた構造物の例

露出した鉄筋



調査のために撤去した桁



錆を除去する前と後の鉄筋

鉄筋腐食による橋桁の崩落（沖縄県・津波橋、2010年）

機能が失われた構造物の例

https://youtu.be/phByDfus5zQ

過大な変形が生じる吊橋（ミャンマー・ラプタ橋）

https://www.youtube.com/watch?v=VJ0JILWo_vw

風による吊橋の崩落（米国・タコマナローズ橋、1940年）

それぞれ上記のURLから、YouTubeで動画を見ることができる。

構造力学Ⅰで学んだこと

1章　設計の基本と構造力学
2章　力と力のモーメント
3章　作用と荷重と反力
4章　断面力
5章　静定トラスの軸力
6章　静定はりの断面力
7章　フックの法則と断面の諸量

構造力学Ⅱで学ぶこと

- 断面に生じるひずみと応力の求め方
- 変形（たわみ）の求め方
- 不静定構造物
  - 不静定はり
- 構造物の耐力の求め方
  - 「力の釣合い条件」「材料の応力－ひずみ関係」「変形の適合条件」の基本3条件を使う。

⇒理論的解析法

（3条件の一部のみを使う手法⇒半理論的解析法）

構造力学Ⅰの復習

①梁のモデル化
回転支点、移動支点、固定端

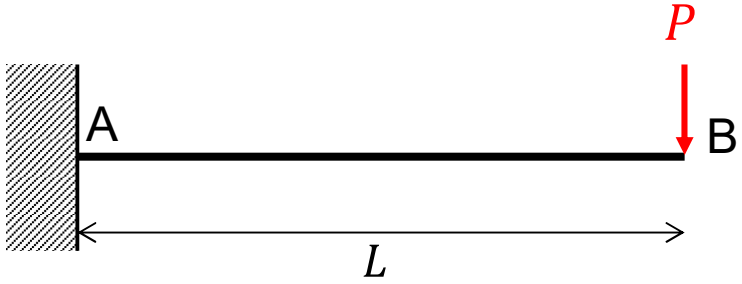
②力の釣合いと反力の求め方

③静定ばりの断面力
軸力、せん断力、曲げモーメント

板書内容①を確認すること。

レポート課題（構造力学Ⅰの復習）

以下の片持ちはり（点Aが固定端、点Bが自由端）のせん断力分布と曲げモーメント分布を図示せよ。



提出期限

2020年6月22日（月）