

構造動力学

A305

教科書は「応用振動学, コロナ社」

1

振動と力学

- 高校でも振動を勉強している
 - 単振り子
 - 運動量の保存
 - 位置エネルギー とか
- 修得してきた力学
 - 構造系では
 - 構造の力学 の系列
 - 微小な変形を前提にしている
 - 仕事で
 - 大きな変形で
 - 座屈
 - 動きは簡単にしている
- 釣り合い式と境界条件
 - 構成方程式・運動方程式
 - 連続の式とか適合条件式とか

2

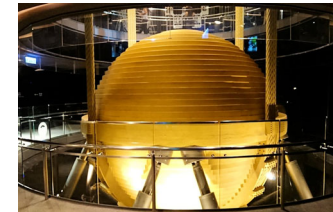
力学あれこれ

- 学んできた基礎学理
 - 都市基盤構造物はほとんど大きくは動かない
 - 構造の力学
 - コンクリート
 - 土、基礎
 - 水は流れて行ってしまう
 - 水理でナビエ-ストークス方程式
 - 力学は移動座標と固定座標では扱いが異なる
- 少し進んで
 - 変形は大きいか
 - 微小変形
 - 有限変形
- それで
 - 時間で変わるか
 - 振動

3

単振動

- simple harmonic oscillation
 - 時間の正弦関数または余弦関数(調和関数)で表わされる周期運動。
- 振り子
- 質量-バネ系
- 運動エネルギー 位置エネルギー



台北101制振装置のおもり(質量)

4

台北101のダンパー (TMD: Tuned Mass Damper)

- 台北にある101階建ての高層ビル
- TMDで風揺れを半分以下に低減と言っている
- マスダンパー全体の重量は660トン
 - 最大一枚あたり直径5.5メートル、厚さ12.5センチメートルの輪切りの鋼板を、41層を重ね溶接して球状に
- 92階から長さ42メートルのケーブルで懸垂
 - 直径9センチメートルのケーブル計16本でつる
- なぜ、660トン？固有振動数？



5

時間のイメージ

- 押すと変形する
- 押すと変形していく
- 座標系で行くと
 - デカルト座標系
 - 3次元の位置の座標系 イメージしやすい
 - 円筒座標系
 - 曲線座標系
 - 時間軸
 - 二つはない あるときもある

6

時間がはいると

- 変数が一つだと
 - 常微分方程式の世界 → 梁とか
- 複数になると
 - 偏微分方程式の世界 → 板とか
- 振動では時間項があるので
 - 偏微分方程式にならざるを得ない
 - 基本的にはいやな感じ

7

離散系と連続系

- 自由度
 - 動きやすさ
 - 運動を記述するのに十分な変位変数の数
 - 代表的なものだけの着目してよければ一個でもかまわないはず
 - 代表的が分かれば...
- 連続系を離散系に置き換えることはよくある
 - 例えば
 - ビル
 - 橋
 - 給水塔
 - 送電線とか

8

何を勉強しようか

- モデルとは何か
 - 理想化
 - 問題解決のための便宜
- 運動方程式を用いた解法
 - 簡易的に結果のみ知りたいは×
 - 例えば境界条件が異なれば結果は異なる
 - 梁と棒
- 複雑な構造系, 外力系
 - 時間変化する外力
 - 調和的变化に限らず, 不規則とか, 非定常とか
 - 1自由度系のモデル化 着目する姿
- 結果を求めることから, 拡張性の高い分析方法
 - コロナ社の教科書も便宜的な簡易法・アプローチが多い

9

どんな問題にぶつかるか

- 実務では、有害な変形、振動を押さえる
 - 出てしまった、さあどうする といったシチュエーション
- 運動方程式を解いてどうのこうのということはまれ
 - 基本学理、問題の設定は押さえる必要はある
 - 複雑な系は計算機+動的問題解析ソフトに托させる
 - 基本学理を活用
- 振動を抑える
 - 基本学理に戻りたい

10

技術者に求められることは

- 原因の解明
 - 振動を起こす起振力の同定
 - 自然災害 地震、強風
 - 交通 重量車両、鉄道
 - 伝播経路、機構の同定
 - 起振力の遮断
 - 振動が起きている構造の把握
 - 構造特性
- 振動の制御
 - 起振力側
 - 起振力そのもの 強風による振動は空力的形で対応
 - 伝播経路
 - 遮断 免震とか、
 - 構造側での対応
 - 剛性増加、質量増加
 - 振動制御 減衰

11

今日の課題

- 動力学と静力学は何が違うか
 - 共通部分は何か
 - 異なる部分は何か
- 毎回課題を出す予定ですので、簡単にまとめて教えてください。

12