

構造力学Ⅱのまとめ

1. 微分方程式を用いた梁のたわみの算定

- 1) 釣合微分方程式

$$EIv^{IV} = w(x)$$

を 4つの境界条件の下にとけばよい。分布荷重 $w(x)$ を式表現できること。曲げモーメント $M(x)$ が式表現できれば（静定梁の場合）は、

$$EIv'' = -M(x)$$

を 2つの幾何学的境界条件のもとで解けばよい。

- 2) 境界条件は一般的に梁の両端で2つずつある。

幾何学的境界条件：固定端ではたわみ v 、たわみ角 v' が 0 である。ピン支点、ローラー支点ではたわみ v が 0 である。**力学的境界条件**：はり端での外力（集中荷重、モーメント荷重）が断面力（ Q 、 M ）と釣合うことである。 $M(x) = -EIv''$ 、 $Q(x) = -EIv'''$ を用いて、力学的境界条件は、 v'' 、 v''' で表現できる。特別な場合として集中荷重が作用していない場合は $v''' = 0$ 、モーメント荷重が作用していない場合は $v'' = 0$ となる。

2. モールの定理を用いたたわみの算定

- 1) 曲げモーメント図を描く
- 2) M/EI を分布荷重として共役梁に掛ける。このとき、正の曲げモーメント（梁の下側が引張となる場合）のとき、荷重は上から下方向に作用させる。
- 3) 共役梁は、単純ばりの場合は単純ばり、片持ち梁の場合は、固定端は自由端、自由端は固定端となる。

- 4) この共役梁に M/EI が作用した梁において、曲げモーメントの値が実梁のたわみとなり、せん断力がたわみ角となる。

3. たわみ角法

- 1) 剛度、剛比、基準剛度の定義の記憶と計算ができること。

- 2) たわみ角法の基本式を、他端ピンの場合も含めて記憶すること。

- 3) 固定端モーメントを、他端ピンの場合も含めて記憶すること。

- 4) 任意の境界条件と荷重条件のもと、それに対応したたわみ角法の基本式を書き下すことができること。
- 5) 固定端ではたわみ角は 0 となることに注意。また、未知の節点回転角、部材角の総数分だけの節点方程式、層方程式を書き下すことができること。

4. 水平バネ剛性

- 1) 両端固定の柱の水平剛性は $12EI/h^3$ 。
- 2) 一端固定、他端ピンの柱の水平剛性は、 $3EI/h^3$ 。

5. 骨組の近似解析

- 1) 節点方程式
- 2) 層方程式
- 3) 曲げモーメントやせん断力、軸力は上記の節点方程式、層方程式を用いて、自由体（フリーボディ）の釣合いより計算できる。

6. 単位仮想荷重法

- 1) 梁や骨組のある点の変位やたわみ角を算定する。
- 2) 変位（たわみ角）を求めたい点に求めたい方向に1の力（モーメント荷重）を作用させる。このときの曲げモーメントを $\overline{M}$ とする。
- 3) 変位（たわみ角）を求める梁や骨組の曲げモーメントを M とすると、変位やたわみ角は下式で算定できる。

$$\int_0^l \frac{M \overline{M}}{EI} dx$$