



静定力学講義(12)

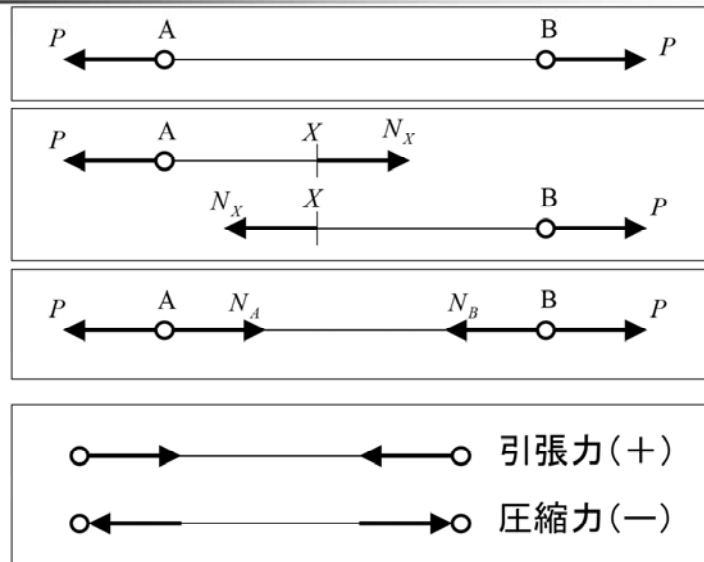
静定トラスの解法(2)

1

今回は、静定トラスの解法の中の節点法について学びます。



トラス解析のルール



2

まずは、前回の復習ですが、トラスの軸力の表記について、思い出しておいてください。



一般的な静的トラスの解法

- 切断法
 - 一部の部材の軸力だけを力の釣り合い式を用いて求める方法
 - 最大軸力などを効率的に求めることができる
- 節点法
 - 図解法
 - 数式解法
 - すべての部材の軸力を求める場合は節点法の方が効率的

3

前回は、切断法について学びましたが、今回は、節点法について学びます。

節点法には図解法と数式解法がありますが、図解法の方が慣れると計算間違いが少なくて計算も速いのですが、図形が不得意な人は数式解法でも同様に解くことができます。



節点法(図解法)の手順

- ① 単純梁系トラスは、まず反力を求める。片持梁系トラスは、反力を求めなくても良い。
- ② 未知の軸力が2つ以下の節点を選択し、既知の軸力と未知の軸力により、示力図を描く。ただし、既知の軸力に対しては、角度および大きさの比を正確に描く。そして、未知の軸力を加えて、示力図が閉じるようにする。
- ③ この示力図から、未知の軸力の大きさを求める。

4

節点法の図解法による解き方の手順はここに示すとおりです。

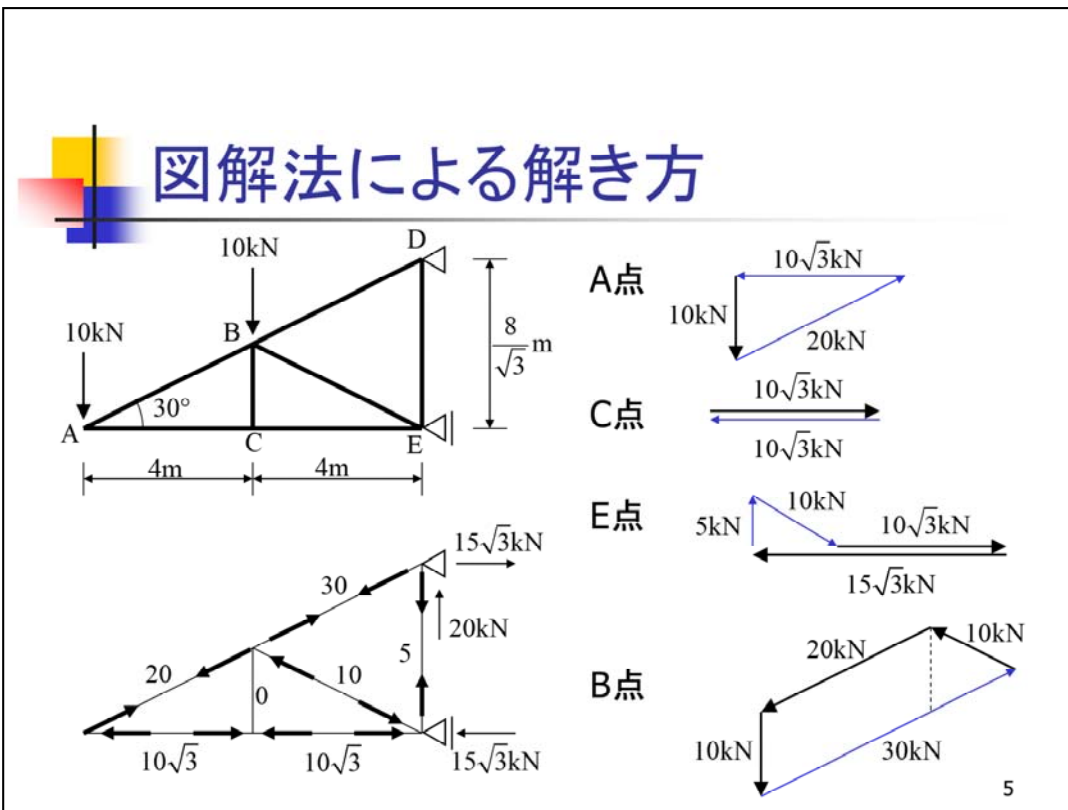
節点法では、基本的に節点での力の釣り合い条件によって未知の軸力を求めます。

節点に集まる力からは、モーメントは生じませんから、力の釣り合い条件はx,yの2方向の釣り合い条件となります。

したがって、未知の軸力は2つ以下である必要があります。

図解法では、節点での未知の軸力を求めるために示力図を用います。

したがって、力のベクトルの向きと大きさの比は、正確に描く必要があります。



この問題を解くために、まず、C点とE点の反力を求めます。

この問題では、まず、A点の力の釣り合いから示力図を描き、AC間とAB間の軸力を求めています。

この時、荷重ベクトルを加えることを忘れないで下さい。

示力図は、まず既知の力を描き、示力図が閉じるように未知に軸力を描きます。また、未知の軸力の方向は示力図が閉じる方向に向けます。

求まった軸力は、まず、A点を起点に、求められた矢印の方向に軸力のベクトルを描きます。

そして、それとペアの軸力を反対側の節点を起点に描きます。

AC間の軸力が求められたので、今度はC点の力の釣り合いから、示力図を描きます。

これにより、CE間、CB間の軸力が求められます。

次に、E点の力の釣り合いから、ED間とEB間の軸力を求めます。この時、反力も加えることを忘れないで下さい。

まず、既知の軸力と反力を描き、示力図が閉じるように未知の軸力を描きます。

最後にB点の力の釣り合いから示力図を描き、BD間の軸力を求めます。

示力図をある程度正確に描かないと、間違えますので気をつけて下さい。



節点法(数式解法)の手順

- ① 図式解法と同様に, 単純梁系のトラスは, まず反力を求める。片持梁系トラスは, 反力を求めなくてもよい。
- ② 未知の軸力が2つ以下の節点から未知の軸力を正方向に定義して, 節点における力の釣合条件を用いて未知の軸力を求める。これをすべての節点について繰り返して, すべての部材の軸力を求める。

6

次に, 節点法の数式解法による解き方の手順は, ここに示すとおりです。

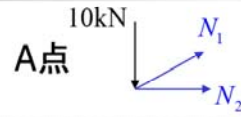
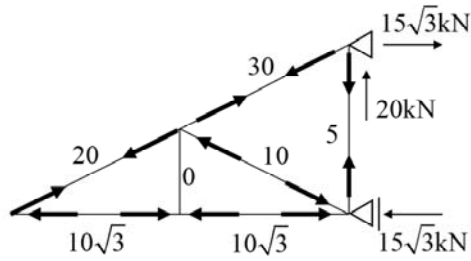
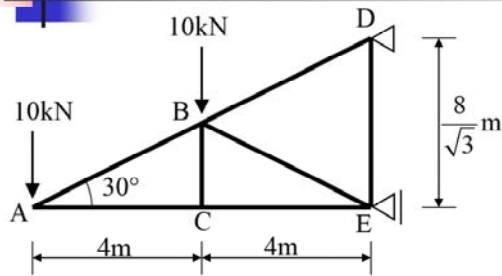
数式解法では, 節点でのx,y方向の釣り合い式を立てて未知の軸力を計算するというだけで, 後は図解法と同様です。

図解法の場合は, 幾何学問題を解く必要があるため, 時々難しい問題に突き当たることがあります。

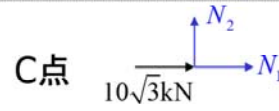
その点, 数式解法の方が, 時間はかかりますが, 確実に軸力を求めることができます。

できれば, 両方の方法を修得して, 使い分けると良いと思います。

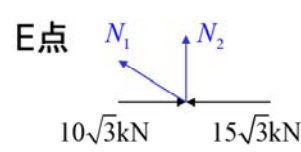
数式解法による解き方



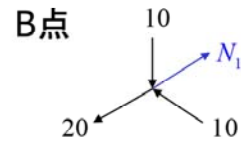
$$\begin{aligned} \frac{1}{2}N_1 - 10 &= 0 \\ \Rightarrow N_1 &= 20 \\ \frac{\sqrt{3}}{2}N_1 + N_2 &= 0 \\ \Rightarrow N_2 &= -10\sqrt{3} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} N_1 + 10\sqrt{3} &= 0 \\ \Rightarrow N_1 &= -10\sqrt{3} \\ N_2 &= 0 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} -\frac{\sqrt{3}}{2}N_1 - 5\sqrt{3} &= 0 \\ \Rightarrow N_1 &= -10 \\ N_2 + \frac{1}{2}N_1 &= 0 \\ \Rightarrow N_2 &= 5 \end{aligned}$$



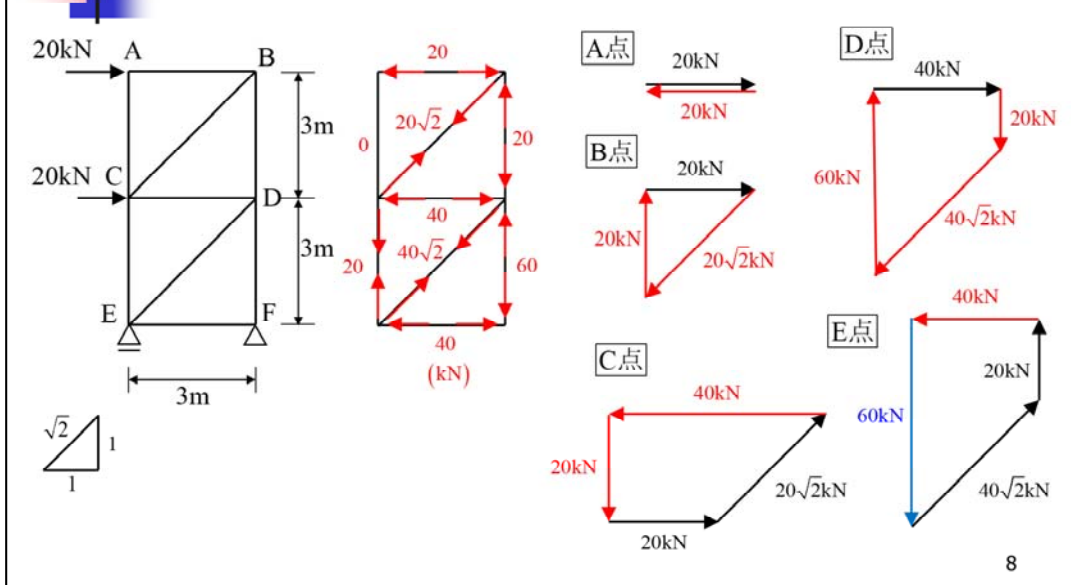
$$\begin{aligned} \frac{\sqrt{3}}{2}N_1 - 5\sqrt{3} - 10\sqrt{3} &= 0 \\ \Rightarrow N_1 &= 30 \end{aligned}$$

7

例題を数式解法で解くと、ここに示すようになります。
この場合は、未知の軸力は、正方向に定義します。



演習問題1の解き方

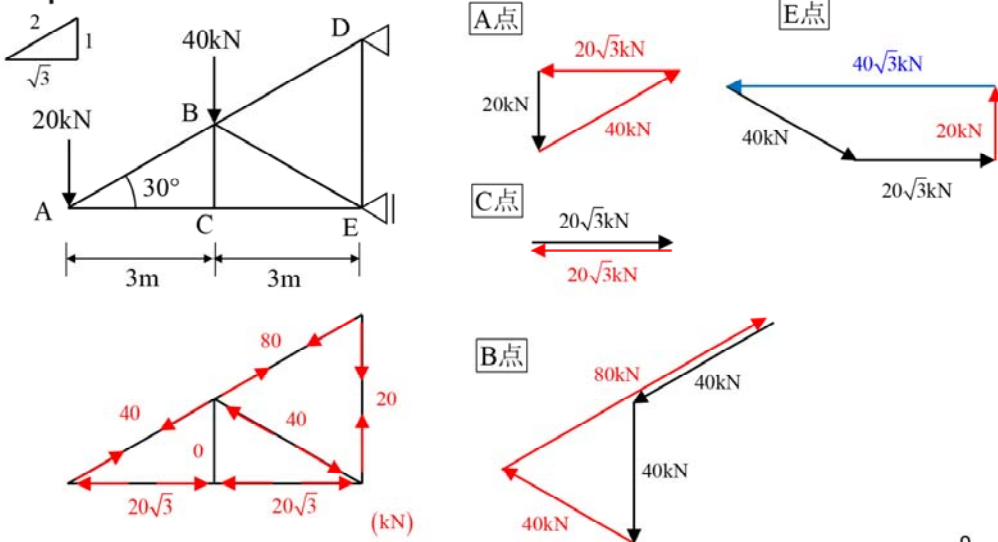


数式解法は、節点の周りで切ること、モーメントの釣合いをを用いないことを除いては、切断法と同じですから、ここでは図解法の解き方のみを解説します。

図では、A点、B点、C点、D点、E点の順に、示力図を描いて、未知の軸力(赤)を求めています。

なお、黒は、既知の軸力を示します。

演習問題2の解き方



演習問題2も、A点、C点、B点、E点の順に未知の軸力(赤)を求めています。

なお、E点の青の力は、反力です。