

## トラス構造物の示力図を機械式に描く方法

・まずはおさらから。

学科試験でのトラスの問題は、静定構造物です。よって、

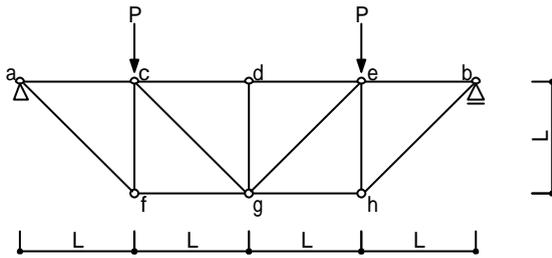
1. 支点反力を求める。
2. 切断法や示力図などで、部材に生じる軸方向力を求める。

と流れです。

今回は、この流れのうち示力図に関するメモです。

示力図は閉じる」とい考え方は、**力の大きさ**と**力の向き**に常に意識を置いて下さい。

問題コード08051を例にとって説明します。



・まず、支点反力とゼロ部材を求めます。

図1のようになります。

・節点aについて考えていきましょう。図2にある番号のように支点反力Pを基準にして、時計回りにエリアに(1), (2), (3)のようエリア名を付けます。(1)-(2)間の支点反力は上向きPなので、図3のようになります。

次の(2)-(3)間の部材は水平材であること、及び一筆書きなので(2)の点からスタートするのはわかりますが、向きは右向きか左向きかはわからないので、この時点では長めは描いておきます(図4)。

次に(3)-(1)間の水平部材は、(3)の次は(1)に戻るなので、(3)の地点から斜めに移動して(1)の基点に戻らなければなりません。そうすると、図5の形が決まり(1)のスタートから周るように図6のような力の向きが決まります。この図6の線の長さは、力の大きさになります。 $N_{ac}$ は大きさP(圧縮),  $N_{af}$ は大きさ $\sqrt{2}P$ (引張)となることがわかります。

最終形は、図7になります。

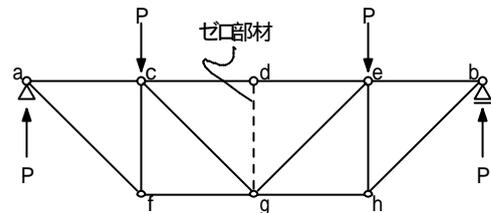


図 1

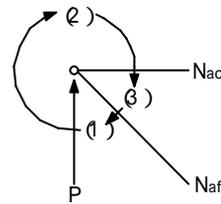


図 2



図 3

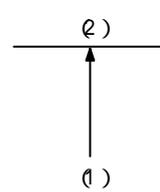


図 4

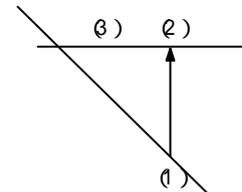


図 5

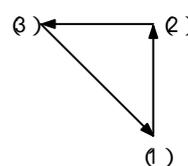


図 6

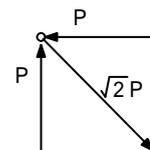


図 7

・示力図は,未知数が2つ以下の節点について考えていきますので,次に考えるのは節点 f です.

・図8のように,各エリアを(1)~(3)とします.(1)-(2)間の  $N_{fa}$  は図7より  $\sqrt{2}P$  (引張)とわかっていきますので,図9のように描きます.

次の(2)-(3)間の部材は垂直材であるため,(2)を通る垂直線を長めに描きます(図10).

(3)の点は,図10の垂直線上のどこかにあり,(3)-(1)間の水平部材は(3)の次は(1)に戻るため,(3)地点から水平に移動して(1)の基点に戻らなければなりません.そうすると図11の形が決まり,(1)のスタートから周るよう図12のような力の向きが決まります.この図12の線の長さは力の大きさになります. $N_{fc}$  はP (圧縮), $N_{fg}$  はP (引張)となるのがわかります.

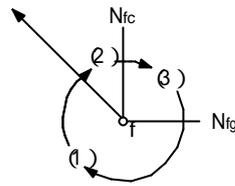


図 8

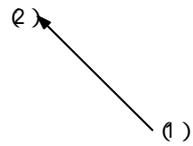


図 9

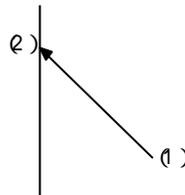


図 10

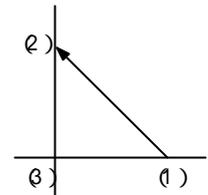


図 11

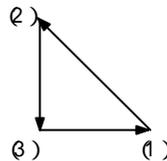


図 12

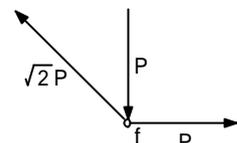


図 13

・次に節点cについて考えてみましょう.

ここで,勘の良い人は  $N_{cg}$  に軸力が生じると,節点cまわりの力の釣り合いが成り立たないことに気が付きます ( $N_{cg}$  の垂直成分が釣り合わないため).そうすると, $N_{cd}$  は左向きPとわかります.

しかし,これに気付かなかつた人のために,示力図を描いていきましょう.

節点a,節点fと同様に考えます.

図17のようになります.左右対称であるため,全体の示力図は,図18のようになります.

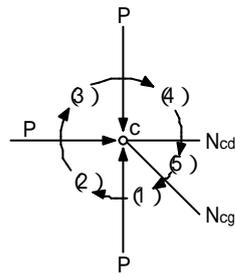


図 14

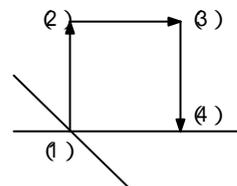


図 15

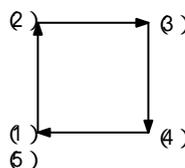


図 16

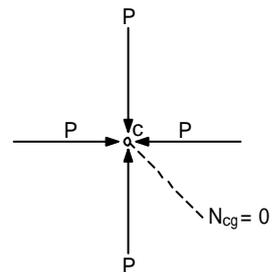


図 17

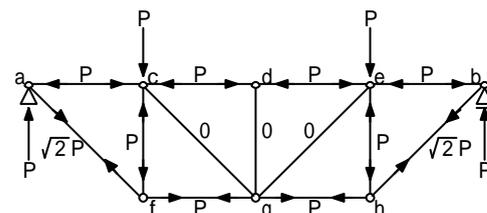
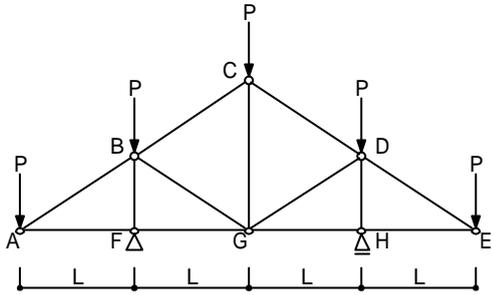


図 18

・続いて,問題コード03051を示力図で解いてみましょう.



・この問題では,高さや角度がわからないので自分で勝手に決めます.  
 示力図を描くときは「力の大きさ」と「力の向き」がわからないと誤った示力図になってしまうからです.  
 図1のように,高さをLとしましょう.

・まず,支点反力を求めます.

・節点Aについて考えましょう.

図8の $N_{AB}$ ,  $N_{AF}$ の線の長さや線の向きが重要です.

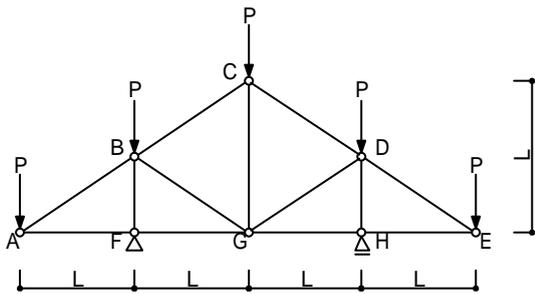


図 1

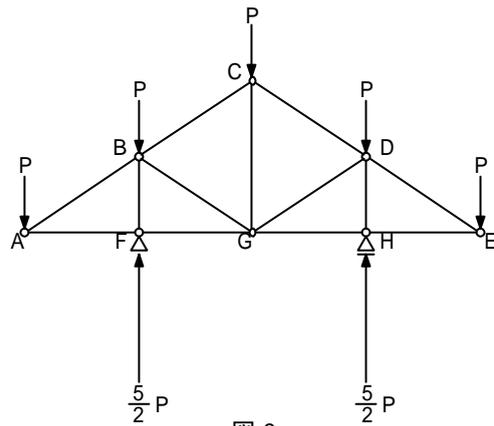


図 2

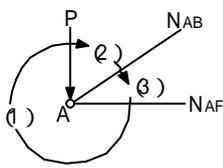


図 3

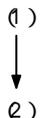


図 4

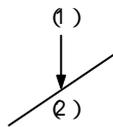


図 5

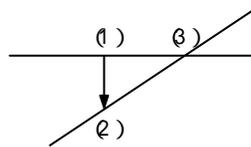


図 6

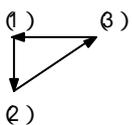


図 7

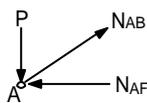


図 8

・未知数が2つ以下の節点を探すと、次に節点Fについて考えます。

図14の $N_{AF}$ ,  $N_{FB}$ ,  $N_{FG}$ の線の長さや線の向きが重要です。

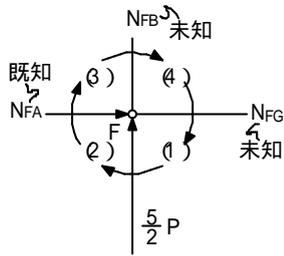


図 9

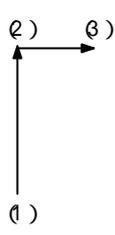


図 10

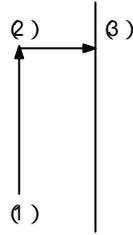


図 11

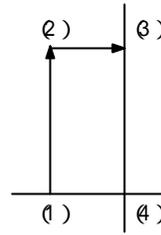


図 12

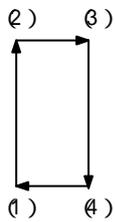


図 13

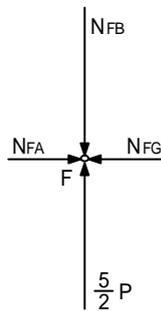


図 14

・節点Bについて考えます。

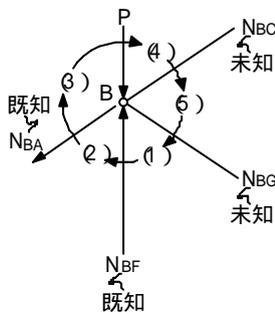


図 15

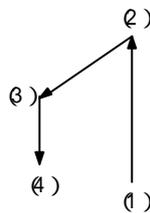


図 16

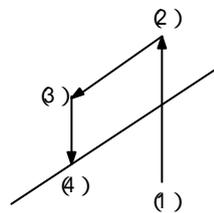


図 17

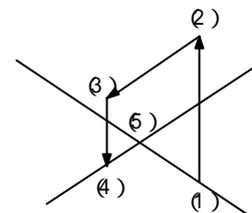


図 18

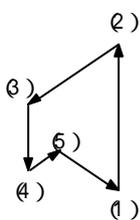


図 19

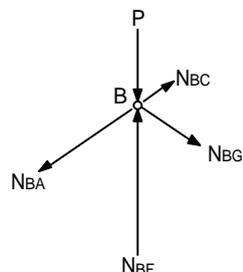


図 20

・節点Cについて考えます。

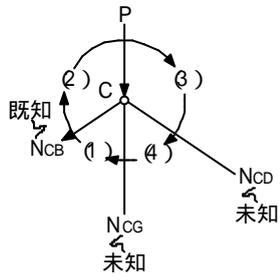


図 21

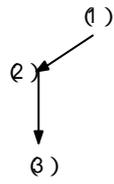


図 22

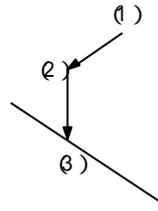


図 23

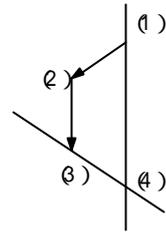


図 24

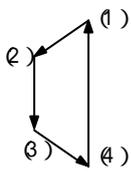


図 25

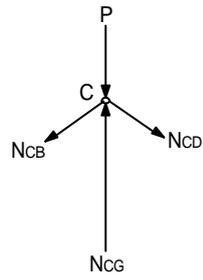


図 26

・左右対称なので、

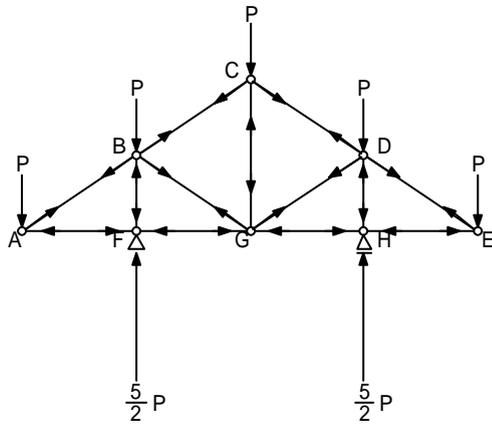
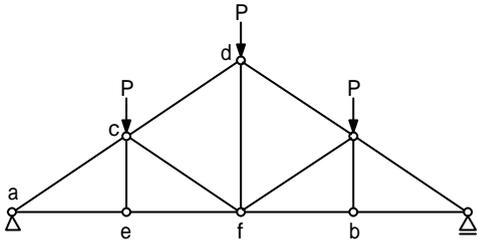
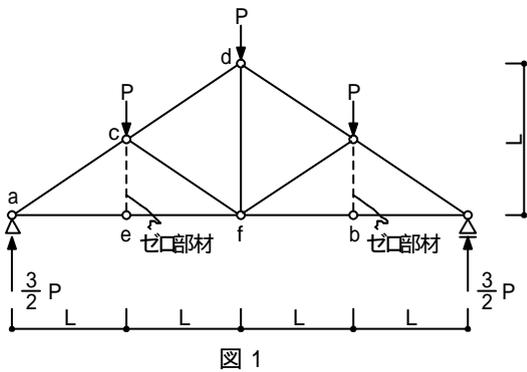


図 27

・問題コード05051を示力図で解いてみましょう。

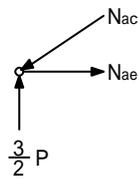
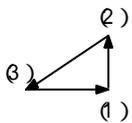
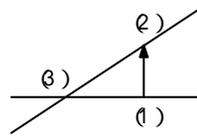
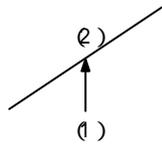
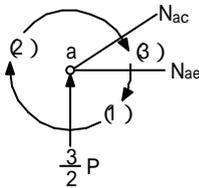


・まずは、支点反力とゼロ部材から、

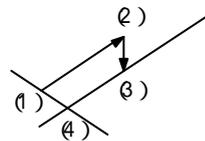
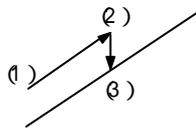
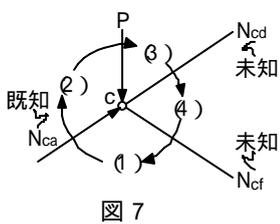


・部材の長さを、図1のように仮定します。

・節点aに関する示力図



・節点cに関する示力図



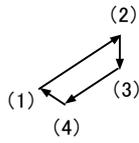


図 10

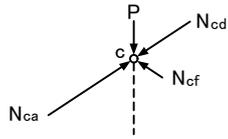


図 11

・ 節点dに関する示力図

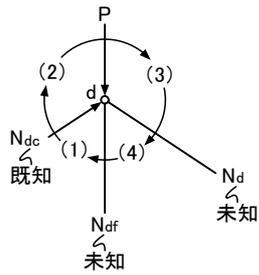


図 12

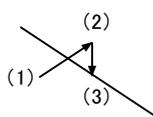


図 13

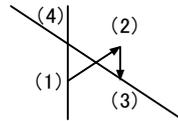


図 14

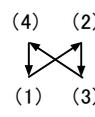


図 15

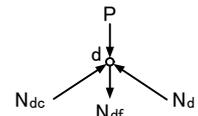


図 16

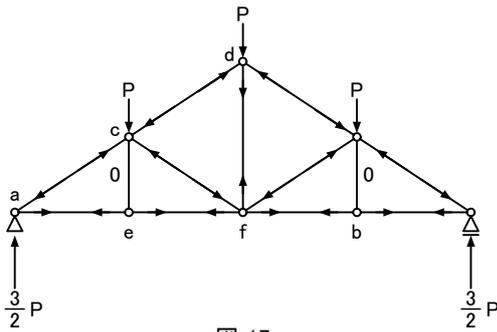


図 17

注). 図13で $N_{dc}$ の大きさが適当(例えば  $N_{dc} < P$ )であれば,

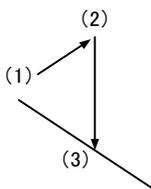


図 13'

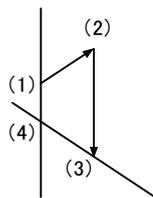


図 14'

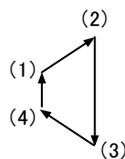


図 15'

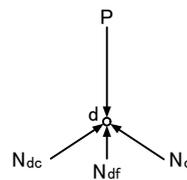


図 16'

図16'のように、誤りの示力図になります。

示力図では、**力の大きさ**と**力の向き**に意識して下さい。