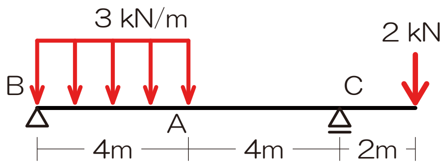
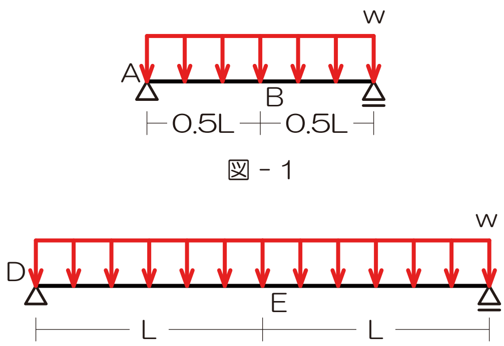
★【問 13】図のような荷重を受ける単純梁において、A 点における曲げモーメントの値を求めよ。【H26】



解答：10［kNm］

【問 14】図-1 のような単純梁を図-2 のように、等分布荷重を変えずにスパンを 2 倍にした場合における両者の最大せん断力、および曲げモーメントの倍率をそれぞれ求めよ。【H25 改】

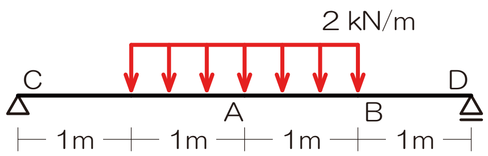


図－1

図－2

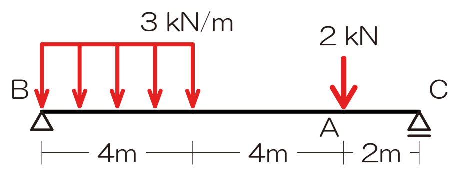
解答：せん断力 2 倍、曲げモーメント 4 倍

【問 15】図のような荷重を受ける単純梁において、A 点、B 点における曲げモーメントの値を求めよ。【H24】



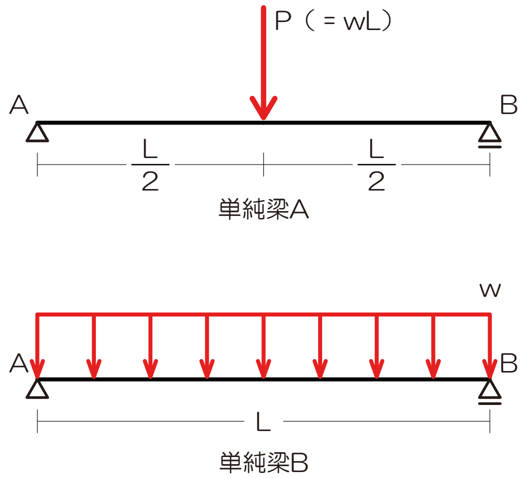
解答：M_A ＝ 3［kNm］、M_B ＝ 2［kNm］

【問 16】図のような荷重を受ける単純梁の A 点における曲げモーメントの値を求めよ。【H23】



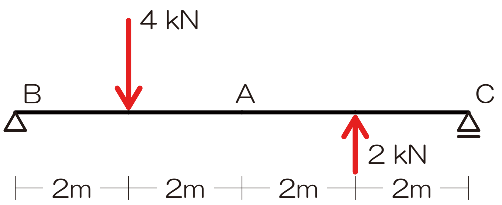
解答：M_A ＝ 8 [kNm]

【問 17】図のような荷重を受ける、スパンの等しい単純梁 A、B における最大曲げモーメントの比を求めよ。【H22】



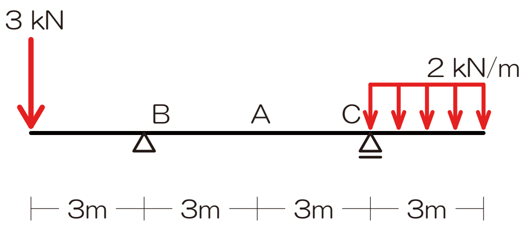
解答：M_A ： M_B =2：1

【問 18】図のような荷重を受ける単純梁の A 点における曲げモーメントを求めよ。【H22】



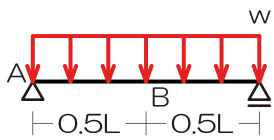
解答：M_A ＝ 2 [kNm]

【問 19】図のような荷重を受ける単純梁の A 点における曲げモーメントを求めよ。【H21】

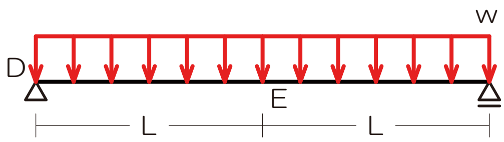


解答：M_A ＝ 9 [kNm]

【問 20】図-1 のような単純梁を図-2 のように、等分布荷重を変えずにスパンを 2 倍にした場合における両者の最大せん断力、および曲げモーメントの倍率をそれぞれ求めよ。【H20 改】



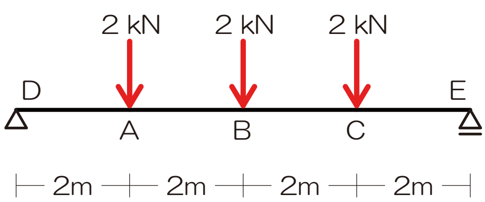
図－1



図－2

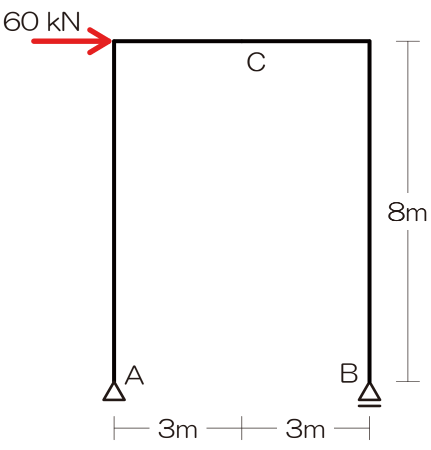
解答：せん断力 2 倍、曲げモーメント 4 倍

【問 21】図のような荷重を受ける単純梁の B 点における曲げモーメント、および A-B 間のせん断力を求めよ。【H19】



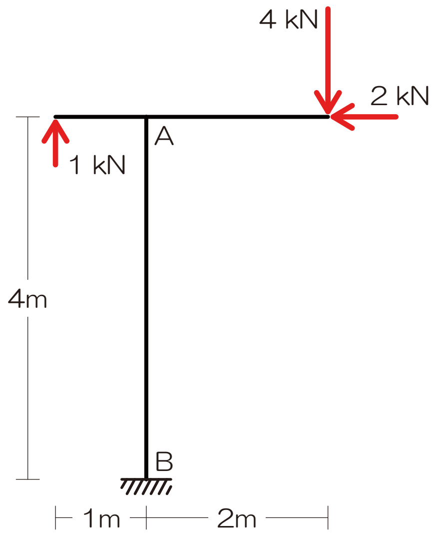
解答：M_B ＝ 8 [kNm]、Q_{AB} ＝ 1 [kN]

★【問 22】図のような荷重を受ける静定ラーメンの C 点におけるせん断力を求めよ。【H24】



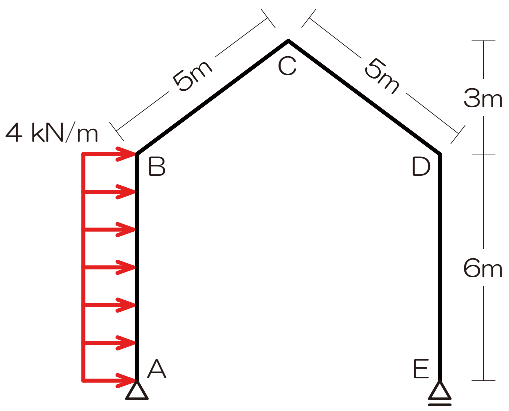
解答：Q_C ＝ 80［kN］

【問 23】図のような荷重を受ける骨組の柱の両端 A 点、B 点に生じる曲げモーメントの値を求めよ。【H22】



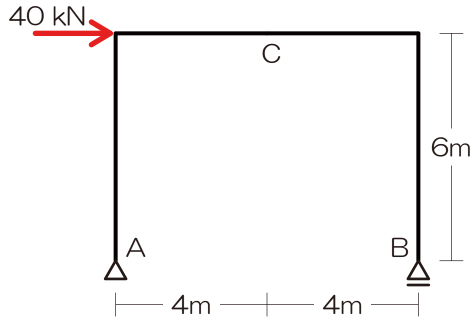
解答：M_A ＝ 9［kNm］、M_B ＝ 1［kNm］

【問 24】図のような荷重を受ける静定の山形ラーメンの C 点における曲げモーメントを求めよ。【H20】



解答：M_C ＝ 36［kNm］

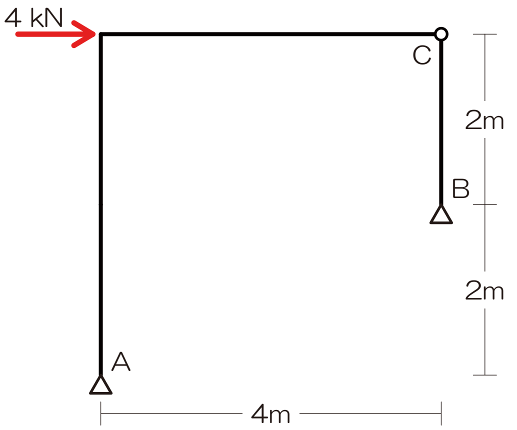
【問 25】図のような荷重を受ける静定ラーメンのＣ点におけるせん断力を求めよ。【H19】



解答：Q_C ＝ 30［kN］

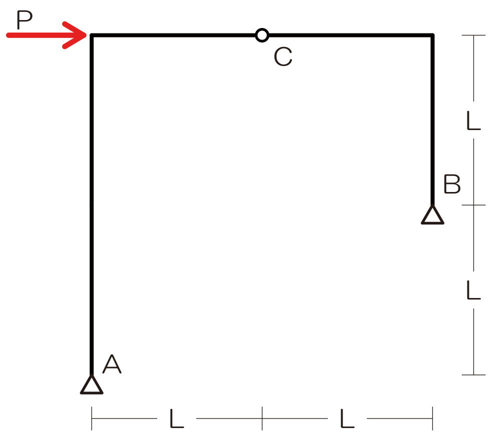
『過去問解法手順 07』３ヒンジラーメンの反力@本講座サブテキ P24

★【問 26】図のような荷重を受ける３ヒンジラーメンにおいて、支点Ａ、Ｂに生じる水平反力 H_A、H_B および鉛直反力 V_B を求めよ。ただし、水平反力の方向は、左向きを「＋」とし、鉛直反力の方向は、上向きを「＋」とする。【H25】



解答：H_A ＝ ＋4［kN］、H_B ＝ 0［kN］、V_B ＝ 4［kN］

【問 27】図のような荷重Ｐを受ける３ヒンジラーメンの支点Ａに生じる水平反力 H_A と鉛直反力 V_A の比（H_A：V_A）を求めよ。【H23】　（※　また、あわせて各支点の反力すべてを求めてみましょう）



解答：H_A ： V_A ＝1：2

解答２：V_A ＝ －2P/3、V_B ＝ 2P/3、H_A ＝ －P/3、H_B ＝ －2P/3

【【解答】】

【問 13】スタンダードな問題ですね

『解法手順 05』梁の応力

1） 生じる可能性のある反力を図示

2） 応力を求めたい点で構造体を【切断！】

3） 計算対象を【選択！】　⇒　右とする

4） もし、未知力が入っていたら、未知力を求める

⇒　V_C を求める（交点 B に着目）

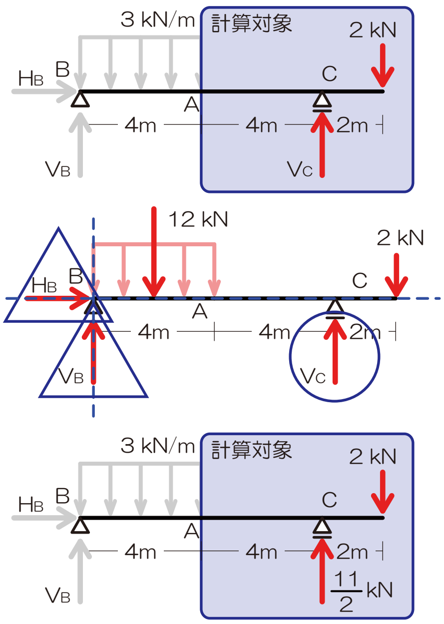
$$M_B = +12 \times 2 + 2 \times 10 - V_C \times 8 = 0$$

$$V_C = \frac{11}{2}[kN]$$

5） 曲げモーメントは作用線が交差しない全部の力

$$M_A = -\frac{11}{2} \times 4 + 2 \times 6 = -11$$ （絶対値表記）

$$M_A = 10[kNm]$$



【問 14】応力が変化する（最大値を取る）箇所は、「支点/節点」「荷重のかかっている点（分布荷重の場合は重心）」ですので、それらの点の応力を求めれば、最大応力を求めることが可能です

『解法手順 05』梁の応力

材端の応力を求める

1） 生じる可能性のある反力を図示

2） 応力を求めたい点で構造体を【切断！】

3） 計算対象を【選択！】　⇒　左とする

4） もし、未知力が入っていたら、未知力を求める

⇒　線対称なので仲良く半分ずつ

5） せん断力は材に直交、曲げモーメントは作用線が交差しない全部の力

$$Q_A = \frac{wL}{2}、\ Q_D = wL、\ M_A = 0、\ M_D = 0$$

中央の応力を求める

$$Q_B = 0、Q_E = 0、M_B = +\frac{wL}{2} \times \frac{L}{2} - \frac{wL}{2} \times \frac{L}{4} = -\frac{wL^2}{8} = \frac{wL^2}{8}$$

$$M_E = +wL \times L - wL \times \frac{L}{2} = -\frac{wL^2}{2} = \frac{wL^2}{2}$$

最大せん断力の倍率は、Q_A と Q_D の比となり、２倍

最大曲げモーメントの倍率は、M_B と M_E の比となり、４倍

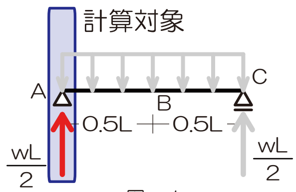


図 - 1

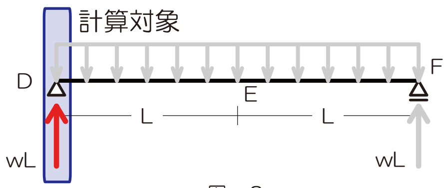


図 - 2

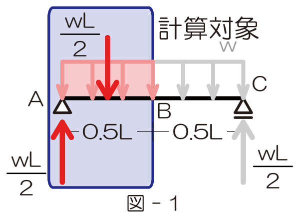


図 - 1

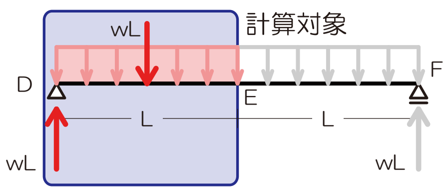
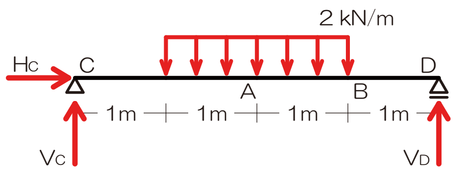


図 - 2

【問 15】分布荷重途中の応力は注意です！分布荷重を集中荷重に変換するのは「計算対象になってから」ですよ

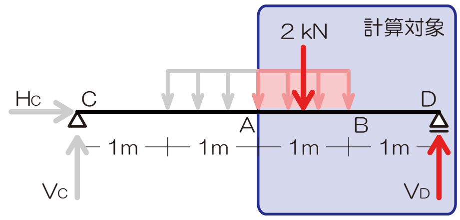
『解法手順 05』梁の応力

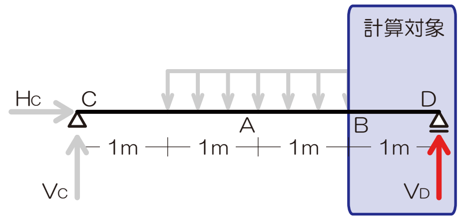
1） 生じる可能性のある反力を図示



2） 応力を求めたい点で構造体を【切断！】

3） 計算対象を【選択！】 ⇒ A、B ともに右とする



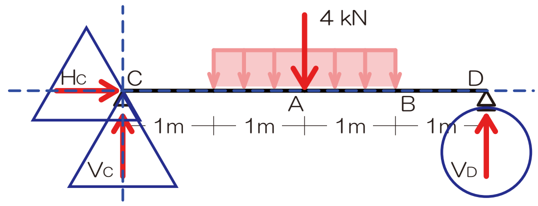


4） もし、未知力が入っていたら、未知力を求める

⇒ V_D を求める（交点 C に着目）

$$M_C = +4 \times 2 - V_D \times 4 = 0$$

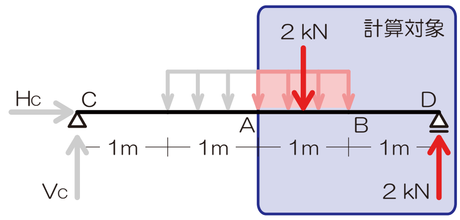
$$V_D = 2[kN]$$

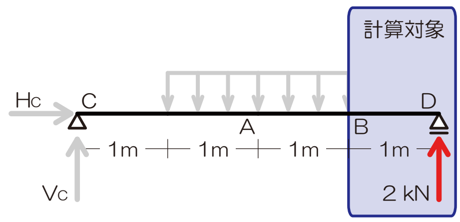


5） 曲げモーメントは作用線が交差しない全部の力

$M_A = +2 \times 0.5 - 2 \times 2 = -3 = 3[kNm]$ （絶対値表記）

$M_B = -2 \times 1 = -2 = 2[kNm]$ （絶対値表記）

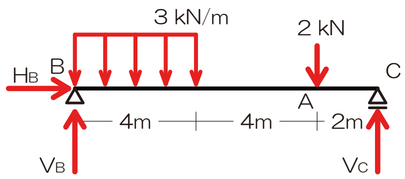




【問 16】スタンダードな問題ですね

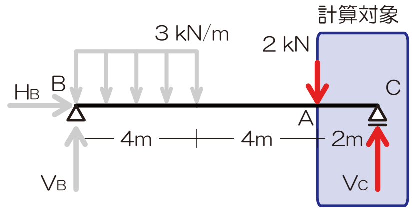
『解法手順 05』梁の応力

1） 生じる可能性のある反力を図示



2） 応力を求めたい点で構造体を【切断！】

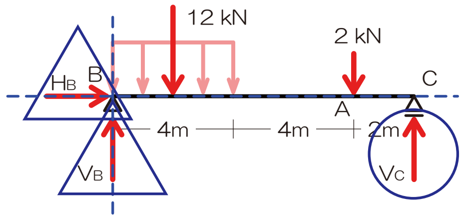
3） 計算対象を【選択！】 ⇒ 右とする



4） もし、未知力が入っていたら、未知力を求める

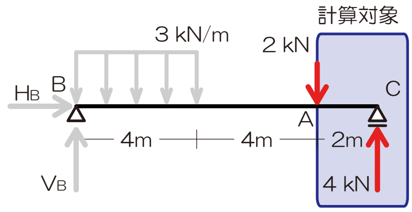
⇒ V_C を求める（交点 B に着目）

$$M_B = +12\times 2 + 2\times 8 - V_C \times 10 = 0$$
$$V_C = 4[kN]$$



5） 曲げモーメントは作用線が交差しない全部の力

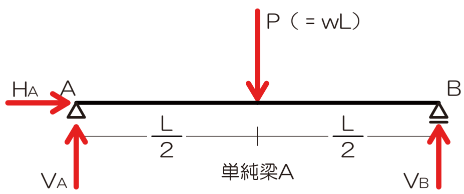
$M_A = -4\times 2 = -8 = 8[kNm]$（絶対値表記）

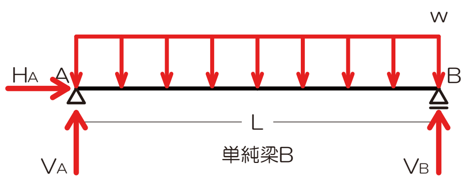


【問 17】中央部分で曲げモーメントが最大になりますね

『解法手順 05』梁の応力

1） 生じる可能性のある反力を図示



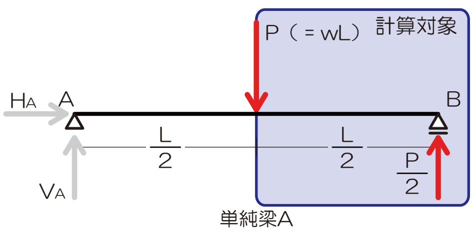


2） 応力を求めたい点で構造体を【切断！】

3） 計算対象を【選択！】 ⇒ 右とする

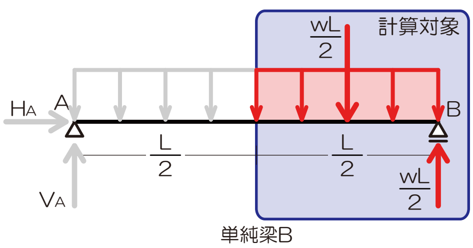
4） 未知力が入っていたら、未知力を求める ⇒ 線対称

5） 曲げモーメントは作用線が交差しない全部の力



$$M_A = -\frac{P}{2}\times\frac{L}{2} = -\frac{PL}{4} = \frac{PL}{4} = \frac{wL^2}{4}$$（絶対値表記）

$$M_B = +\frac{wL}{2}\times\frac{L}{4} - \frac{wL}{2}\times\frac{L}{2} = -\frac{wL^2}{8} = \frac{wL^2}{8}$$（絶対値表記）

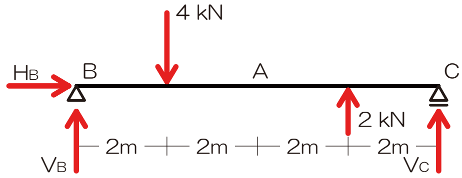


ゆえに、両者の比は $M_A : M_B = 2:1$

【問 18】スタンダードな問題…

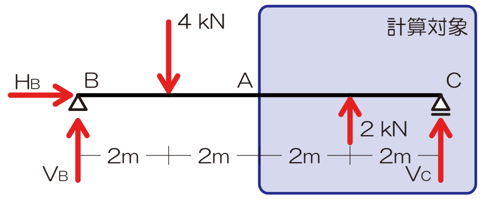
『解法手順 05』梁の応力

1） 生じる可能性のある反力を図示



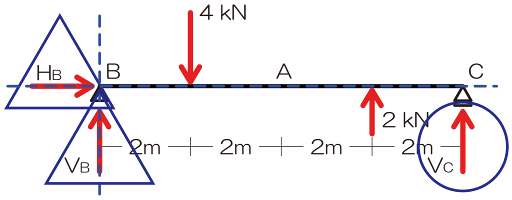
2） 応力を求めたい点で構造体を【切断！】

3） 計算対象を【選択！】　⇒　右とする



4） もし、未知力が入っていたら、未知力を求める

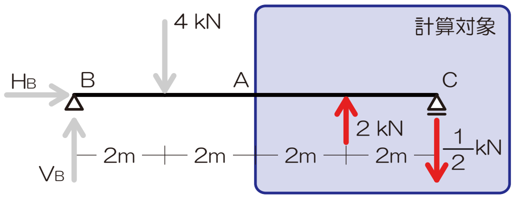
⇒　V_C を求める（交点Ｂに着目）



$$M_B = +4\times 2 - 2\times 6 - V_C \times 8 = 0$$

$$V_C = -\frac{1}{2}[kN]$$

5） 曲げモーメントは作用線が交差しない全部の力

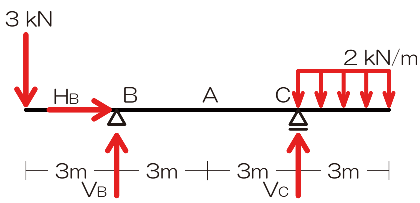


$$M_A = -2\times 2 + \frac{1}{2}\times 4 = -2 = 2[kNm]$$ （絶対値表記）

【問 19】スタンダードな…

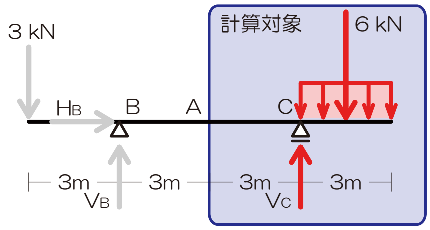
『解法手順 05』梁の応力

1） 生じる可能性のある反力を図示



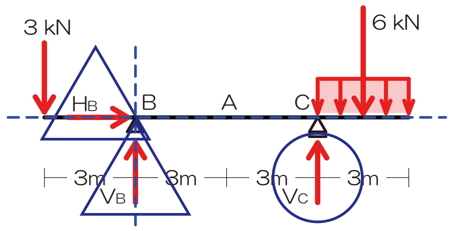
2） 応力を求めたい点で構造体を【切断！】

3） 計算対象を【選択！】　⇒　右とする



4） もし、未知力が入っていたら、未知力を求める

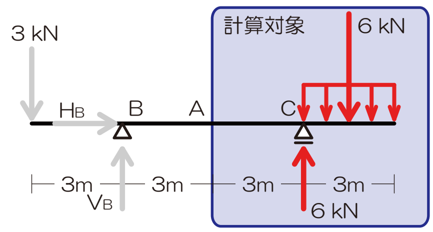
⇒　V_C を求める（交点Ｂに着目）



$$M_B = -3\times 3 - V_C \times 8 + 6\times 7.5 = 0$$

$$V_C = 6[kN]$$

5） 曲げモーメントは作用線が交差しない全部の力



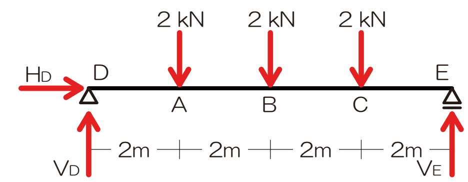
$$M_A = -6\times 3 + 6\times 4.5 = -9 = 9[kNm]$$ （絶対値表記）

【問 20】問 12 と同じ

【問 21】「〇〇間の」って場合は、その間の好きな箇所で切断すれば OK です（どうせ応力は変化しないはずですし）

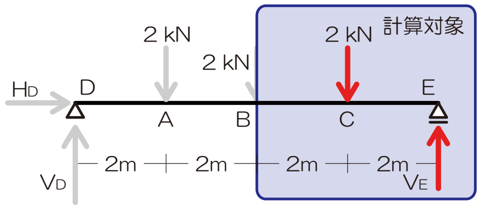
『解法手順 05』梁の応力

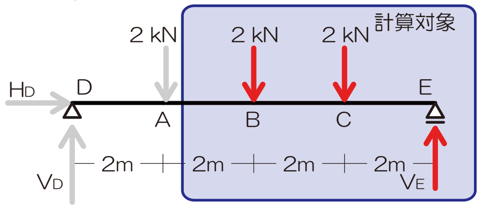
1） 生じる可能性のある反力を図示



2） 応力を求めたい点で構造体を【切断！】

3） 計算対象を【選択！】　⇒　右とする



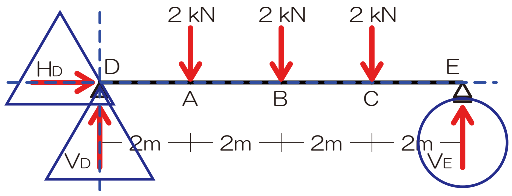


4） もし、未知力が入っていたら、未知力を求める

⇒　V_E を求める（交点 D に着目）

$$M_D = +2\times2+2\times4+2\times6-V_E\times8=0$$
$$V_E = 3[kN]$$

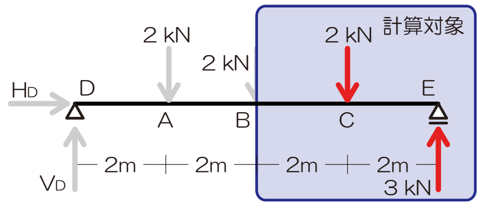
⇒　線対称なので半分ずつでも良いですね

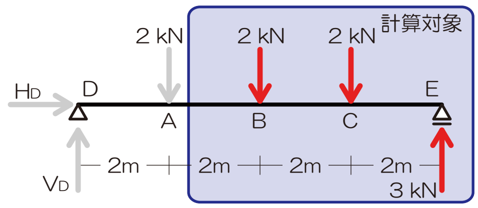


5） 曲げモーメントは作用線が交差しない全部の力、せん断力は材に直交する力

$M_B = +2\times2-3\times4=-8=8[kNm]$（絶対値表記）

$Q_{AB} = -2-2+3=-1=1[kN]$

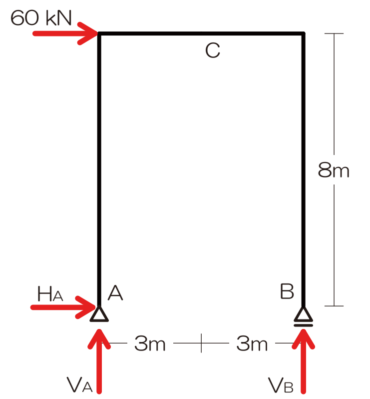




【問 22】ラーメンも梁も解法は全く同じですね

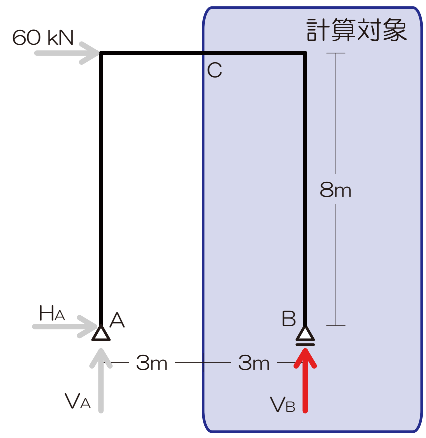
『解法手順 06』ラーメンの応力

1） 生じる可能性のある反力を図示



2） 応力を求めたい点で構造体を【切断！】

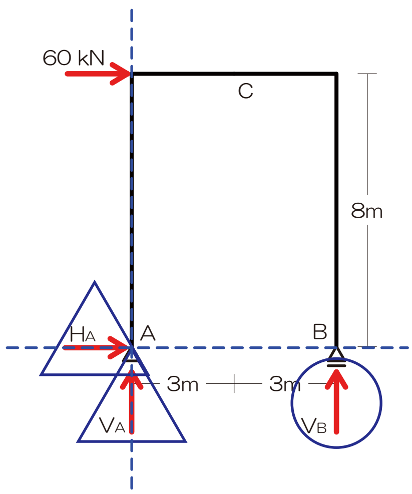
3） 計算対象を【選択！】 ⇒ 右とする



4） もし、未知力が入っていたら、未知力を求める

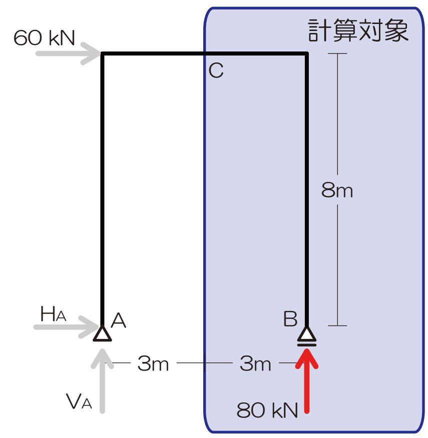
⇒ V_B を求める（交点 A に着目）

$$M_A = +60 \times 8 - V_B \times 6 = 0$$
$$V_B = 80[kN]$$



5） せん断力は材に直交する力

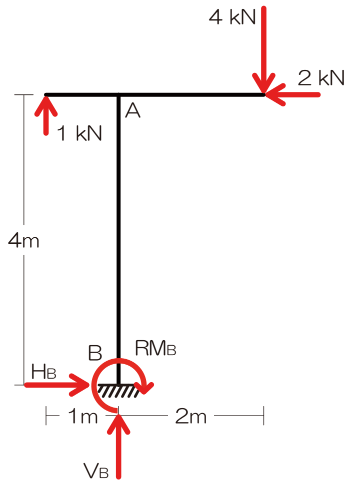
$Q_C = +80 = 80[kN]$ （絶対値表記）



【問 23】この問題は面白いですね、通常節点の曲げモーメントは求めることはできないのですが、「柱の」両端となっているので、応力を求める際に切断する箇所は「柱」部分ですよ（柱をちょんって感じでちょこっと切断するイメージ？です）

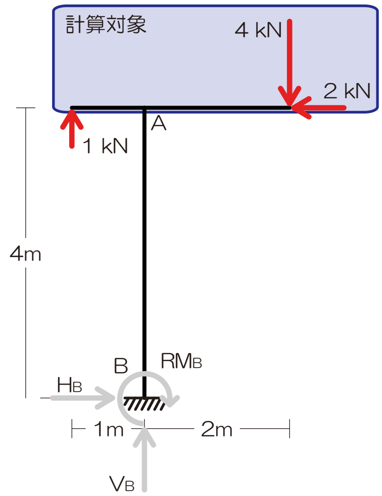
『解法手順 06』ラーメンの応力

1） 生じる可能性のある反力を図示



2） 応力を求めたい点で構造体を【切断！】

3） 計算対象を【選択！】 ⇒ A、B ともに上とする



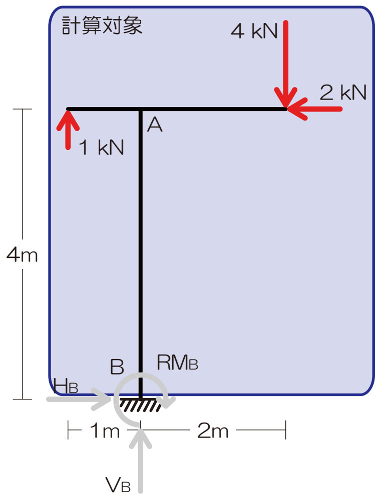
4） もし、未知力が入っていたら、未知力を求める

⇒ 未知力無し

5） 曲げモーメントは作用線が交差しない全部の力

$$M_A = +1\times1+4\times2+2\times0$$
$$M_A = 9[kNm]$$

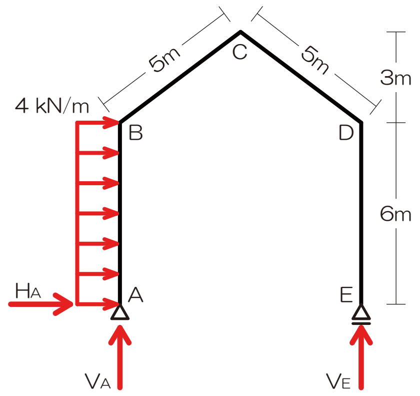
$$M_B = +1\times1+4\times2-2\times4$$
$$M_B = 1[kNm]$$



【問 24】水平方向の距離を求める必要がありそうですね

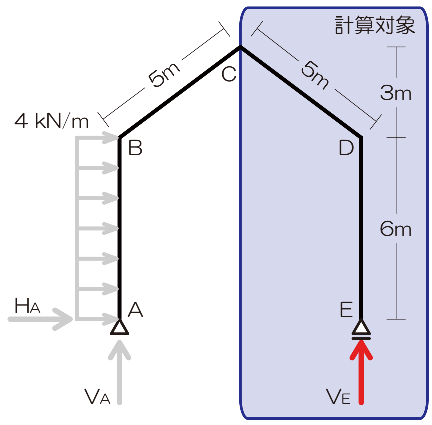
『解法手順 06』ラーメンの応力

1） 生じる可能性のある反力を図示



2） 応力を求めたい点で構造体を【切断！】

3） 計算対象を【選択！】 ⇒右とする

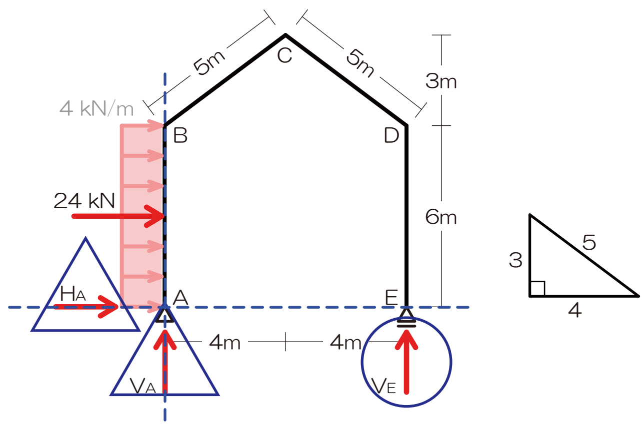


4） もし、未知力が入っていたら、未知力を求める

⇒ V_E を求める（交点 A に着目）

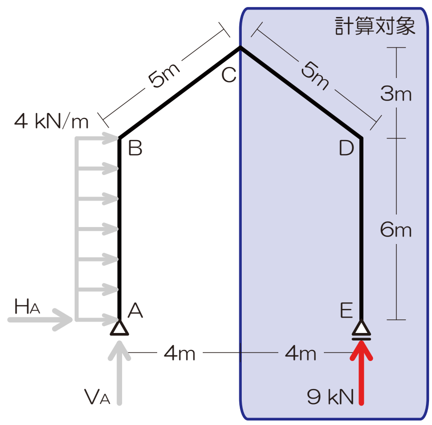
⇒ 水平方向の距離は、ちっこい三角形より 4m

$$M_A = +24 \times 3 - V_E \times 8 = 0$$
$$V_E = 9[kN]$$



5） 曲げモーメントは作用線が交差しない全部の力

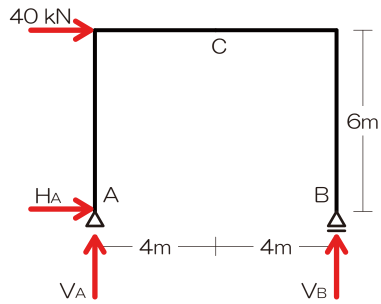
$$M_C = -9 \times 4 = -36 = 36[kNm]$$



【問 25】問 20 とほぼ同じ問題ですね

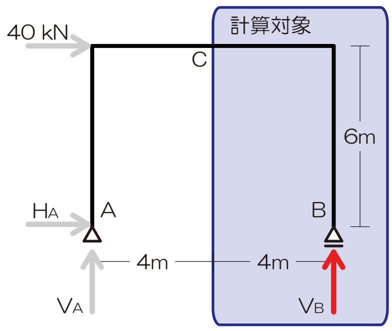
『解法手順 06』ラーメンの応力

1） 生じる可能性のある反力を図示



2） 応力を求めたい点で構造体を【切断！】

3） 計算対象を【選択！】　⇒　右とする

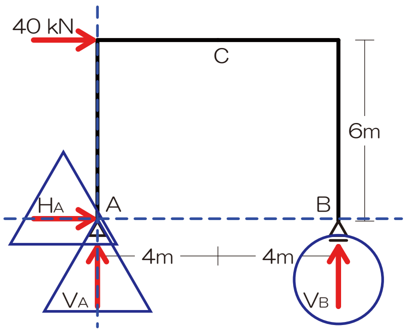


4） もし、未知力が入っていたら、未知力を求める

⇒　V_B を求める（交点 A に着目）

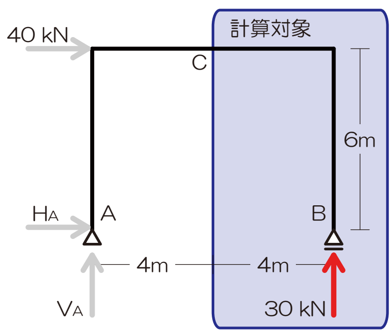
$$M_A = +40\times 6 - V_B \times 8 = 0$$

$$V_B = 30[kN]$$



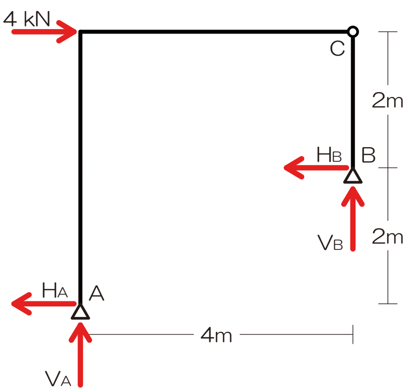
5） せん断力は材に直交する力

$Q_C = +30 = 30[kN]$（絶対値表記）



【問 26】さて、いよいよ３ヒンジラーメン…この分野で得点できるとアドバンテージになりますよ

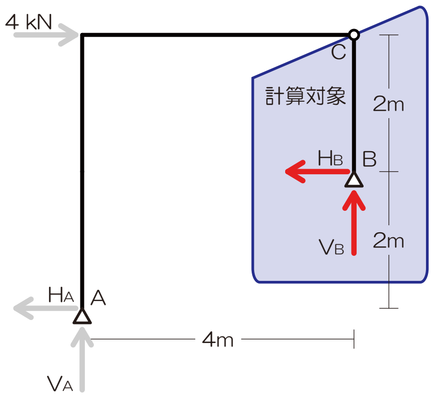
『解法手順 07』３ヒンジラーメンの反力



1） 生じる可能性のある反力を図示

⇒ この問題では、反力の正負が指定されているのでそれに従います（水平反力は左を＋としています）

2） ヒンジ点でのモーメント０より反力の１つを消去



⇒ ピン節点Ｃ点の曲げモーメントに着目

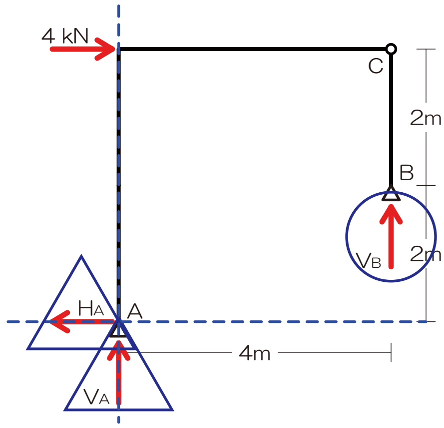
$$M_C = +H_B \times 2 + V_B \times 0 = 0$$
$$H_B = 0[kN]$$

※ あれっ？！一発で反力の１つが求められてしまった…

※ これは、３ヒンジの問題としてはレアです

※ って、柱の頂部の曲げモーメントが０を成立させるためには水平反力が存在したらオカシイので当たり前か

3） 以降は力のつり合いより未知力を求める



⇒ V_B を求める（交点Ａに着目）

$$M_A = +4 \times 4 - V_B \times 4 = 0$$
$$V_B = 4[kN]$$

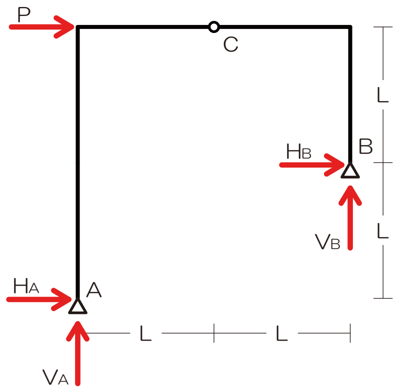
⇒ H_A を求める（水平方向の力のつり合いに着目）

$$\sum X = +4 - H_A = 0$$
$$H_A = 0[kN]$$

【問 27】オプションの反力算定が面倒なのですが、念のため経験しておいたほうが良いかな？と思って…

『解法手順 07』３ヒンジラーメンの反力

１） 生じる可能性のある反力を図示



２） ヒンジ点でのモーメント０より反力の１つを消去

⇒　ピン節点Ｃ点の曲げモーメントに着目

$$M_C = -H_A \times 2L + V_A \times L = 0$$
$$V_A = 2H_A$$

ゆえに

$$H_A : V_A = 1:2$$

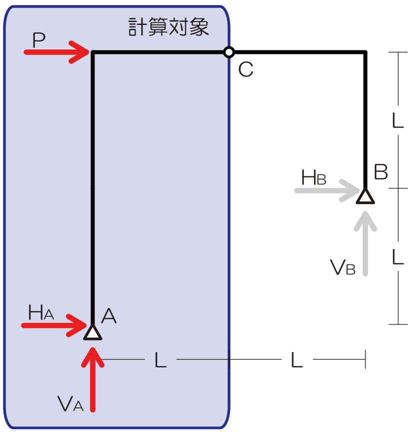
※　あれっ？！これだけ…？？

※　また、念のため比の式に求めた値を代入して確認して

おくと良いですよ

$$H_A : V_A = 1:2$$
$$H_A : 2H_A = 1:2$$

⇒　OK



３） 以降は力のつり合いより未知力を求める

⇒　H_A を求める（交点Ｂのモーメントに着目）

$$M_B = 2H_A \times 2L - H_A \times L + P \times L = 0$$
$$H_A = -\frac{P}{3}$$

⇒　V_A を求める（上の式に代入）

$$V_A = 2H_A$$
$$V_A = 2 \times (-\frac{P}{3}) = -\frac{2P}{3}$$

⇒　H_B を求める（水平方向の力のつり合いに着目）

$$\sum X = P + H_A + H_B = 0$$
$$P - \frac{P}{3} + H_B = 0$$
$$H_B = -\frac{2P}{3}$$

⇒　V_B を求める（鉛直方向の力のつり合いに着目）

$$\sum Y = +V_A + V_B = 0$$
$$-\frac{2P}{3} + V_B = 0$$
$$V_B = \frac{2P}{3}$$