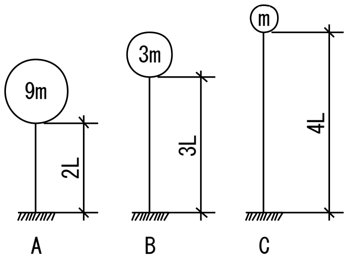
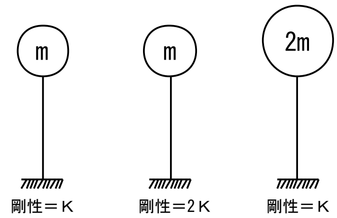
固有周期

【過去問 21】　図のような頂部に集中荷重を持つ丸棒A、B、Cにおける固有周期 T_A、T_B、T_C の大小関係として正しいものは次のうちどれか。ただし、3 本の棒はすべて等質とし、棒の質量は無視する。（H3）



【解法】⇒サブテキ P13

【過去問 23】　図のような頂部に集中荷重を持つ棒A、B、Cにおける固有周期を T_A、T_B、T_C とする場合において、それぞれの棒の脚部に図-2 のような加速度応答スペクトルを持つ地震動が入力されたとき、棒に生じる応答せん断力が Q_A、Q_B、Q_C となった。Q_A、Q_B、Q_C の大小関係として正しいものは、次のうちどれか。ただし、T_A、T_B、T_C は図-2 の T_1、T_2、T_3 のいずれかに対応し、応答は水平方向であり、弾性範囲とする。（H13）【解法】⇒サブテキ P13



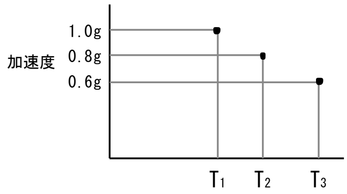
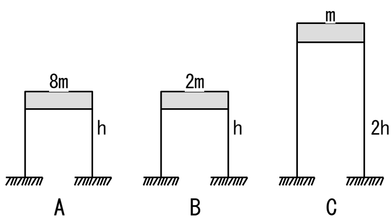


図-2

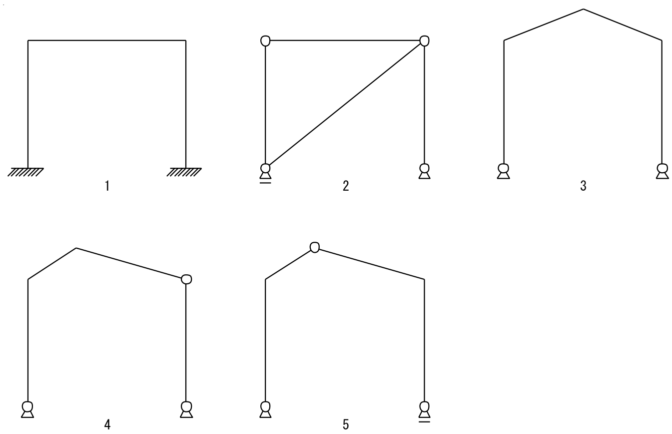
【過去問 22】　図のようなラーメンA、B、Cにおける固有周期 T_A、T_B、T_C の大小関係として正しいものは次のうちどれか。ただしすべての梁は剛体とし、またすべての柱は等質等断面とする。（H8）【解法】⇒サブテキ P13



判別

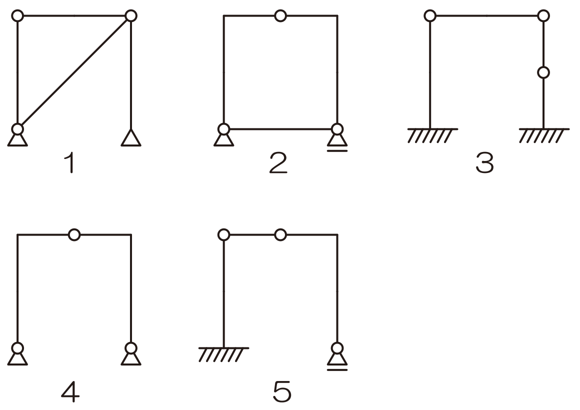
【過去問 24】　次の架構のうち、静定構造物はどれか。（H3）

【解法】⇒サブテキ P20



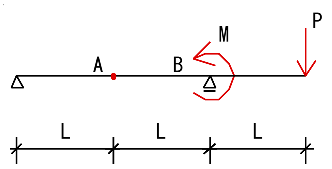
【過去問 25】　次の架構のうち、不安定構造物はどれか。(H15)

【解法】⇒サブテキ P20

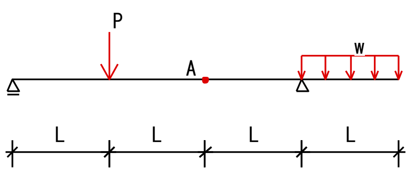


梁の応力

【過去問 26】　図のような荷重を受ける梁において、点Bにモーメント M と点Cに集中荷重Pを受ける場合、支点中央の点Aに曲げモーメントが生じないようにするための M の値として正しいものは次のうちどれか。(H3)【解法】⇒サブテキ P23

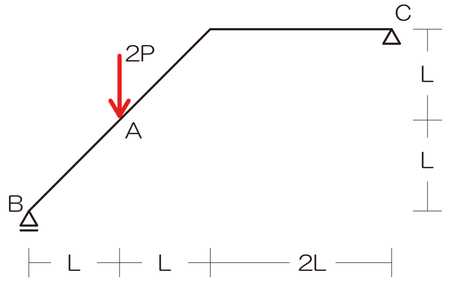


【過去問 27】　図のような荷重を受ける梁において、A 点に曲げモーメントが生じない場合のPと wL の比として正しいものは次のうちどれか。(H12)【解法】⇒サブテキ P23



【過去問 28】　図のような荷重を受ける骨組みにおいて、A点における曲げモーメントの大きさとして正しいものはどれか。(H19)

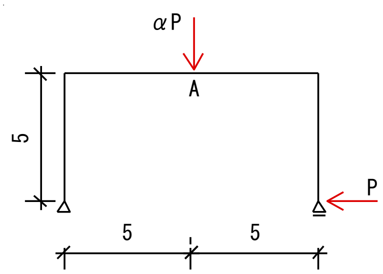
【解法】⇒サブテキ P23



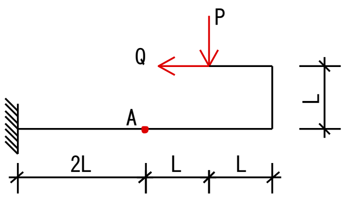
ラーメンの応力

【過去問 29】　図のような骨組みにおいて、A 点に α Pの荷重が、B点にPの荷重が同時に作用したとき、A点における曲げモーメントが０になるための α の値として正しいものは次のうちどれか。(H4)

【解法】⇒サブテキ P23

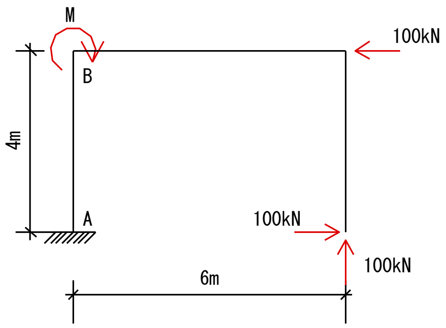


【過去問 30】　図のような荷重を受ける梁において、A 点に曲げモーメントが生じない場合のＰと wL の比として正しいものは次のうちどれか。（H11）【解法】⇒サブテキ P23



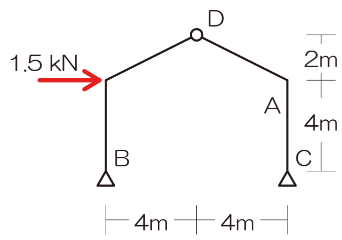
【過去問 31】　図のような荷重を受けるラーメンにおいて、A点に曲げモーメントが生じない場合、B点に作用するモーメントMの値として正しいものは次のうちどれか。ただし、A点は固定端、D点は自由端とし、Mは図中に示す矢印の向きを「＋」とする。（H13）

【解法】⇒サブテキ P23

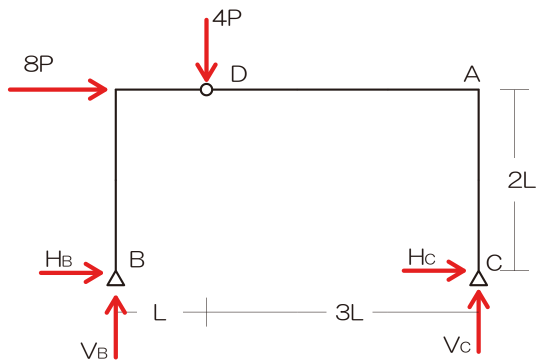


3 ヒンジラーメンの応力

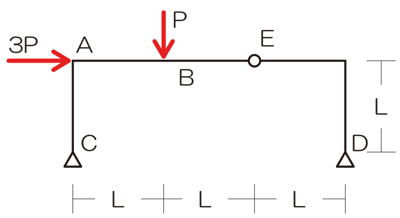
【過去問 32】　図のような水平荷重を受ける骨組みにおいて、A点、生じる曲げモーメントの絶対値として、正しいものは次のうちどれか。（H6）【解法】⇒サブテキ P24



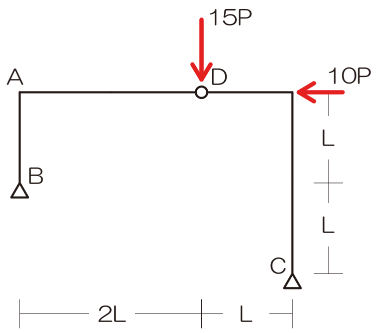
【過去問 33】　図のような荷重を受けるラーメンにおいて、A点における曲げモーメントの値として、正しいものは次のうちどれか。（H10）【解法】⇒サブテキ P24



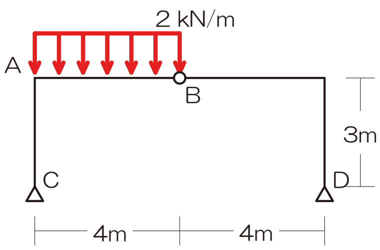
【過去問 34】　図のような荷重を受けるラーメンにおいて、A点、B点に生じる曲げモーメントの値として、正しいものは次のうちどれか。（H14）【解法】⇒サブテキ P24



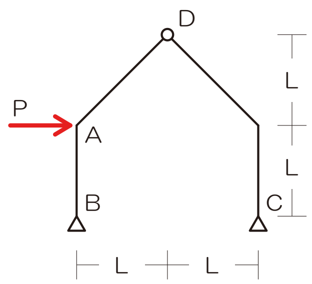
【過去問 36】　図のような荷重を受けるラーメンにおいて、A点における曲げモーメントの値として、正しいものは次のうちどれか。（H21）【解法】⇒サブテキ P24



【過去問 35】　図のような荷重を受けるラーメンにおいて、AB 間にせん断力を生じないＸ点がある。Ａ点とＸ点の距離の値として、正しいものは次のうちどれか。（H18）【解法】⇒サブテキ P24



【過去問 37】　図のような荷重を受けるラーメンにおいて、A点における曲げモーメントの値として、正しいものは次のうちどれか。（H22）【解法】⇒サブテキ P24



固有周期

【過去問 21 解】　そのまま公式に代入すれば大丈夫ですね

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \quad K = \frac{3EI}{L^3} \text{より} \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{m \times L^3}{3EI}}$$

$$T_A = 2\pi\sqrt{\frac{9m \times (2l)^3}{3EI}} = 2\pi\sqrt{24 \times \frac{ml^3}{EI}}$$
$$T_B = 2\pi\sqrt{\frac{3m \times (3l)^3}{3EI}} = 2\pi\sqrt{27 \times \frac{ml^3}{EI}}$$
$$T_C = 2\pi\sqrt{\frac{m \times (4l)^3}{3EI}} = 2\pi\sqrt{\frac{67}{3} \times \frac{ml^3}{EI}}$$

$$T_B > T_A > T_C$$

【過去問 22 解】　これも公式に代入すればＯＫ（やはり公式は覚えておく必要ありですね…）

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \quad K = \frac{3EI}{L^3} \text{より} \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{m \times L^3}{3EI}}$$

なんですが…実は…ラーメンの場合は剛性の公式が若干異なります…

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \quad K = \frac{12EI}{L^3} \text{より} \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{m \times L^3}{12EI \times 2}}$$

１２ＥＩに２をかけているのは柱２本って意味です　↑

$$T_A = 2\pi\sqrt{\frac{8m \times (h)^3}{12EI \times 2}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{3} \times \frac{mh^3}{EI}}$$
$$T_B = 2\pi\sqrt{\frac{2m \times (h)^3}{12EI \times 2}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{12} \times \frac{mh^3}{EI}}$$
$$T_C = 2\pi\sqrt{\frac{m \times (2h)^3}{12EI \times 2}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{3} \times \frac{mh^3}{EI}}$$

$$T_A = T_C > T_B$$

【過去問 23 解】　まずはそれぞれの固有周期がグラフ中のどの値に相当するのか求めてみましょう

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \text{より}$$

$$T_A = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$
$$T_B = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2K}}$$
$$T_C = 2\pi\sqrt{\frac{2m}{K}}$$

$T_C > T_A > T_B$

したがって、$T_A = T_2, T_B = T_1, T_C = T_3$

これより各棒の応答加速度は $\alpha_A = 0.8g, \alpha_B = 1.0g, \alpha_C = 0.6g$

$Q = \alpha \times m$ より

$$Q_A = \alpha_A \times m = 0.8m$$
$$Q_B = \alpha_B \times m = 1.0m$$
$$Q_C = \alpha_C \times 2m = 1.2m$$

$$Q_C > Q_B > Q_A$$

判別

【過去問 24 解】　ぱっと見で判断できますね…答えは…４！

理由は「３ヒンジラーメンだから、笑」。でも念のため計算してみます

$m = n + r + s - 2k$ より

n…反力数、r…部材数、s…剛接合数、k…支点・節点の総数

１　$m = 6+3+2-2\times4 = 3$　したがって、３次不静定

２　$m = 3+4+0-2\times4 = -1$　したがって、不安定

３　$m = 4+4+3-2\times5 = 1$　したがって、１次不静定

４　$m = 4+4+2-2\times5 = 0$　したがって、静定

５　$m = 3+4+2-2\times5 = -1$　したがって、不安定

【過去問 25 解】　判別式に代入し確認してみましょう

$m = n + r + s - 2k$ より

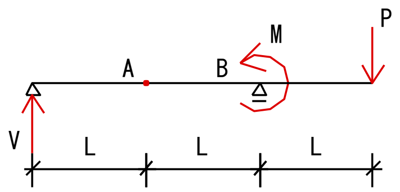
n…反力数、r…部材数、s…剛接合数、k…支点・節点の総数

$$m_1 = 4+4+0-7\times4 = 0$$
$$m_2 = 3+5+2-5\times2 = 0$$
$$m_3 = 6+4+0-5\times2 = 0$$
$$m_4 = 4+4+2-5\times2 = 0$$
$$m_5 = 4+4+1-5\times2 = -1$$

ゆえに不安定構造物は５

（右側の支点に水平方向の荷重をかけると滑ってしまいます）

【過去問 26 解】 とにかく、切断！左を対象とすると反力Vを求められればクリアです



反力Ｖを求める

$$\sum M_B = V \times 2L - M + P \times L = 0$$
$$2LV = M - PL$$
$$V = \frac{1}{2L}(M - PL)$$

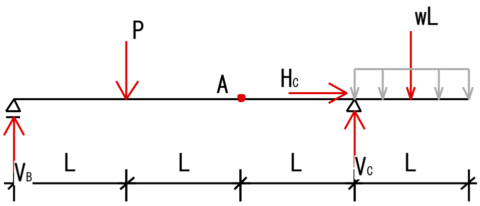
点Aの曲げモーメントは

$$M_A = V \times L$$
$$M_A = \frac{1}{2L}(M - PL) \times L$$

点Aの曲げモーメントが０になるためには

$$M_A = 0$$
$$0 = \frac{1}{2L}(M - PL) \times L$$
$$0 = \frac{1}{2}(M - PL)$$
$$M = PL$$

【過去問 27 解】 対象はどっちでしょうか…？左かな…？？左を選択した場合は反力 V_B が求められればOKですね



反力 V_B を求める

$$\sum M_C = V_B \times 3L - P \times 2L + wL \times \frac{1}{2}L = 0$$
$$3LV_B = 2PL - \frac{1}{2}wL^2$$
$$V_B = \frac{1}{3L}(2PL - \frac{1}{2}wL^2)$$

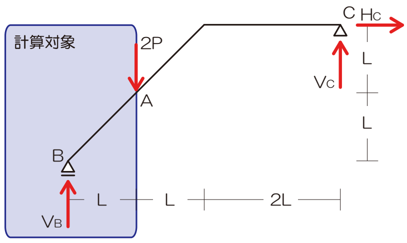
点Aの曲げモーメントは

$$M_A = V_B \times 2L - PL$$
$$M_A = \frac{1}{3L}(2PL - \frac{1}{2}wL^2) \times 2L - PL$$
$$M_A = \frac{2L}{3L}(2PL - \frac{1}{2}wL^2) - PL$$
$$M_A = \frac{2}{3} \times 2PL - \frac{2}{3} \times \frac{1}{2}wL^2 - PL$$
$$M_A = \frac{1}{3}PL - \frac{1}{3}wL^2$$

点Aの曲げモーメントが０になるためには

$$M_A = \frac{1}{3}PL - \frac{1}{3}wL^2 = 0$$
$$PL - wL^2 = 0$$
$$P = wL$$
$$P : wL = 1:1$$

【過去問 28 解】 ちょっと不思議な架構ですが、冷静に…



応力⇒切断⇒選択で計算対象を左とする

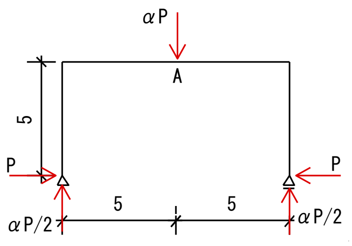
反力 V_B を求める

$$M_C = +V_B \times 4L - 2P \times 3L = 0$$
$$V_B = \frac{3P}{2}$$

A 点の曲げモーメントは

$$M_A = V_B \times L$$
$$M_A = \frac{3PL}{2}$$

【過去問 29 解】　線対称ですね…反力は等分でOKです



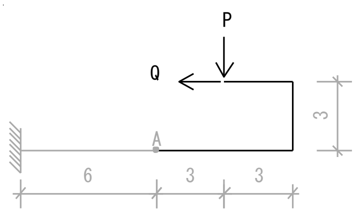
点Aの曲げモーメントは（右側に注目）

$$M_A = +P\times 5 - \frac{\alpha P}{2}\times 5$$
$$M_A = 5P - \frac{5\alpha P}{2}$$

点Aの曲げモーメントが０になるためには

$$M_A = 0$$
$$0 = 5P - \frac{5\alpha P}{2}$$
$$5P = \frac{5\alpha P}{2}$$
$$2 = \alpha$$

【過去問 30 解】　まずは応力を求めたい点で切断！（この問題では反力を求める必要はないようですよ）



A点右を計算対象とする（上図参照）

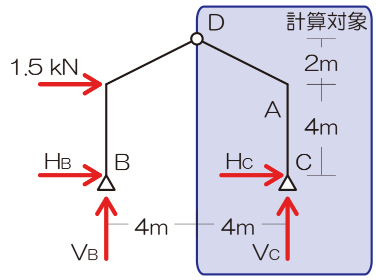
$$M_A = P\times 3 - Q\times 3 = 0$$
$$3P - 3Q = 0$$
$$3P = 3Q$$
$$P = Q$$
$$P : Q = 1:1$$

【過去問 31 解】　右端から計算です！（反力求める必要ないよん）

$$M_A = -100\times 6 + 100\times 0 - 100\times 4 + M = 0$$
$$M = 1000[kNm]$$

【過去問 32 解】　３ヒンジラーメンです。ひとまず未知反力の一つに消えて頂きましょう。

反力を図示し、ピン節点であるＤ点で切断後、右側を計算対象とする

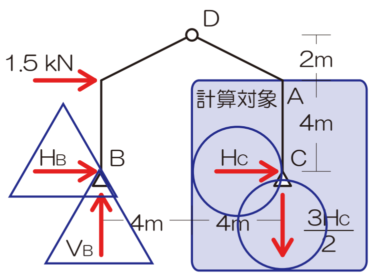


Ｄ点はヒンジ点なので

$$M_D = -V_C\times 4 - H_C\times 6 = 0$$
$$V_C = -\frac{3}{2}H_C$$

Ａ点の曲げモーメントを求める（切断⇒計算対象は右）

対象となる力は H_C と $3H_C/2$



ターゲット以外の２力の交点に注目

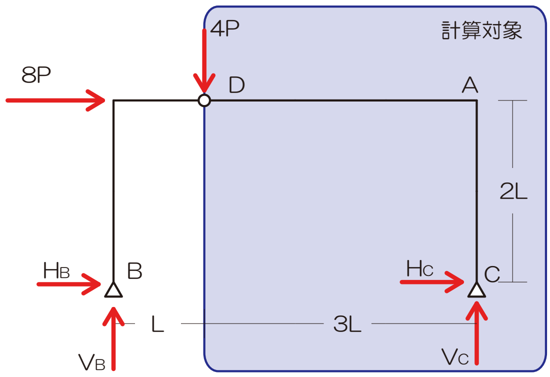
$$M_B = +1.5\times 4 + \frac{3H_C}{2}\times 8 = 0$$
$$H_C = -\frac{1}{2}$$

Ａ点の曲げモーメントは

$$M_A = -\frac{1}{2}\times 4$$
$$M_A = 2[kNm]$$

【過去問 33 解】 ３ヒンジラーメン！難易度は高いとされますが…、解法手順を遵守すればそれほど難しくは無い？！

反力を図示し、ピン節点 D 点で切断後、右側を計算対象とする



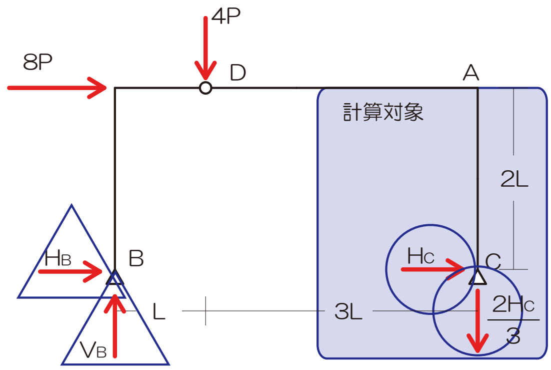
D 点はヒンジ点なので

$$M_D = -V_C \times 3L - H_C \times 2L = 0$$

$$V_C = -\frac{2}{3}H_C$$

A 点の曲げモーメントを求める（切断⇒計算対象は右）

対象となる力は H_C と $2H_C/3$



ターゲット以外の２力の交点に注目

$$M_B = +8P \times 2L + 4P \times L + \frac{2H_C}{3} \times 4L = 0$$

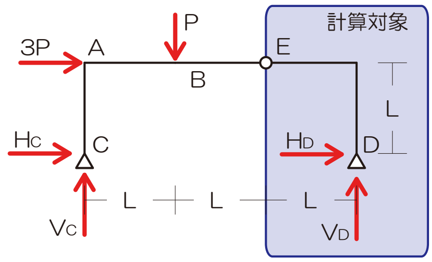
$$H_C = -\frac{15}{2}P$$

A 点の曲げモーメントは

$$M_A = \frac{15}{2}P \times 2L$$

$$M_A = 15PL$$

【過去問 34 解】 ３ヒンジラーメンなので、計算対象側になりそうな反力一つを消し去っておきましょう



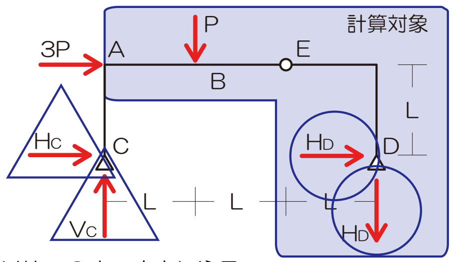
E 点はヒンジ点なので

$$M_E = -V_D \times L - H_D \times L = 0$$

$$V_D = -H_D$$

A 点の曲げモーメントを求める（切断⇒計算対象は右）

対象となる力は P と H_D と H_D



ターゲット以外の２力の交点に注目

$$M_C = +3P \times L + P \times L + H_D \times 3L = 0$$

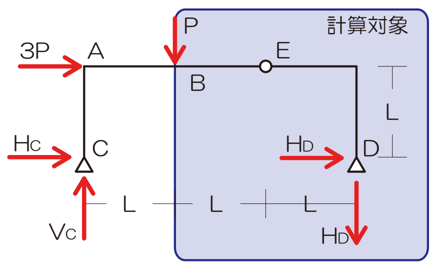
$$H_D = -\frac{4}{3}P$$

A 点の曲げモーメントは（絶対値表記）

$$M_A = P \times L + \frac{4P}{3} \times L - \frac{4P}{3} \times 3L$$

$$M_A = -\frac{5PL}{3}$$

$$M_A = \frac{5PL}{3}$$



B 点の曲げモーメントは（絶対値表記）

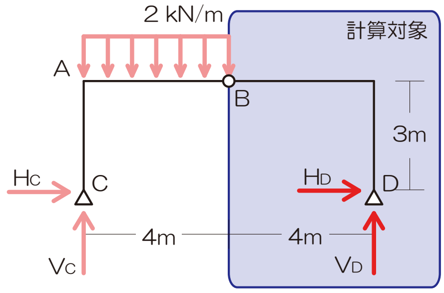
$$M_B = +\frac{4P}{3} \times L - \frac{4P}{3} \times 2L$$

$$M_B = -\frac{4PL}{3}$$

$$M_B = \frac{4PL}{3}$$

【過去問 35 解】　３ヒンジラーメンです。良い問題ですねー。一見難しそうに見えますが、解法手順は絶対です！

反力を図示し、ピン節点Ｂ点で切断後、右側を計算対象とする



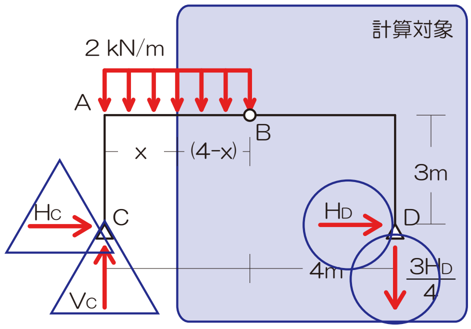
Ｂ点はヒンジ点なので

$$M_B = -V_D \times 4 - H_D \times 3 = 0$$

$$V_D = -\frac{3}{4} H_D$$

AB 間のＸ点におけるせん断力を求める

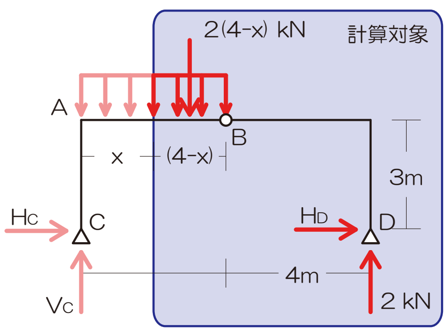
計算対象側に未知の反力があるので力の釣り合いを用いて求める



$$M_C = +(2 \times 4) \times 2 + \frac{3H_D}{4} \times 8 = 0$$

$$H_D = -\frac{8}{3}$$

上記の H_D の値を代入し、Ａ点からの距離を Xm とした点のせん断力を求める（対象となる分布荷重は 2(4-x)となりますね）



$$Q_X = -2(4-x) + 2$$

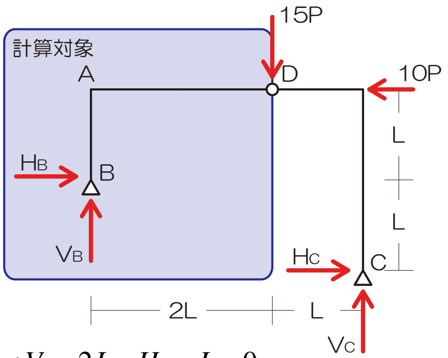
せん断力が０になるので

$$Q_X = -2(4-x) + 2 = 0$$

$$x = 3[m]$$

【過去問 36 解】　３ヒンジラーメンです。ひとまず未知反力の一つに消えて頂きましょう。

反力を図示し、ピン節点Ｄ点で切断後、左側を計算対象とする



$$M_D = +V_B \times 2L - H_B \times L = 0$$

Ｄ点はヒンジ点なので

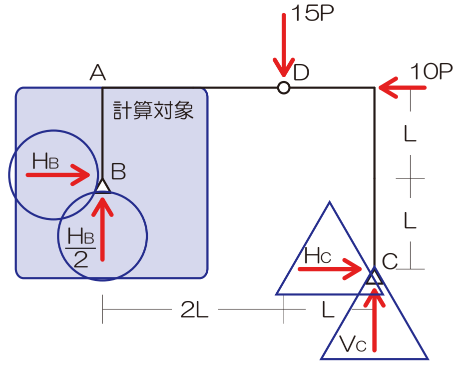
$$M_D = +V_B \times 2L - H_B \times L = 0$$

$$2V_B L = H_B L$$

$$V_B = \frac{H_B}{2}$$

Ａ点の曲げモーメントを求める（切断⇒計算対象は左）

対象となる力は H_B と $H_B/2$



ターゲット以外の２力の交点に注目

$$M_C = +H_B \times L + \frac{H_B}{2} \times 3L - 15P \times L - 10P \times 2L = 0$$

$$\frac{5H_B}{2} L = 35PL$$

$$H_B = 14P$$

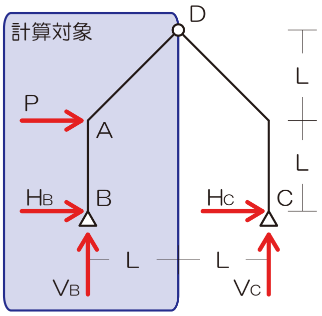
Ａ点の曲げモーメントは

$$M_A = -14P \times L \quad \text{（絶対値標記）}$$

$$M_A = 14PL$$

【過去問 37 解】　３ヒンジラーメンです。ひとまず未知反力の一つに消えて頂きましょう。

反力を図示し、ピン節点 D 点で切断後、左側を計算対象とする

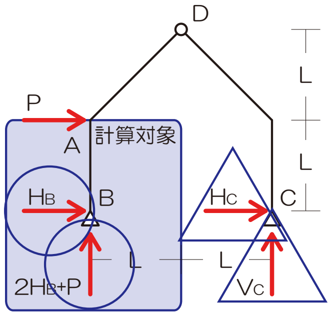


D 点はヒンジ点なので

$$M_D = +V_B \times L - H_B \times 2L - P \times L = 0$$
$$V_B L = 2H_B L + PL$$
$$V_B = H_B + P$$

A 点の曲げモーメントを求める（切断⇒計算対象は左）

対象となる力は H_B と $2H_B$+P



H_B と $2H_B$+P を求める

$$M_C = (2H_B + P) \times 2L + P \times L = 0$$
$$4H_B L + 2PL + PL = 0$$
$$H_B = \frac{3P}{4}$$

A 点の曲げモーメントは

$$M_A = -\frac{3P}{4} \times L$$
（絶対値表記）
$$M_A = \frac{3PL}{4}$$