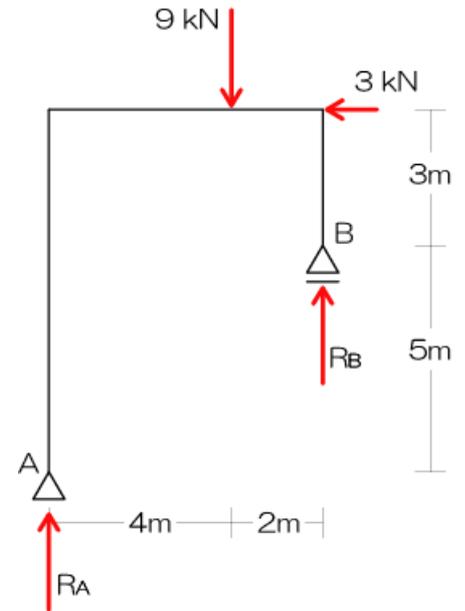


2 支点の反力

《例題2》 H21・19・H18に出題されています

図のような外力を受ける静定ラーメンにおいて、支点 A、B に生じる鉛直反力 R_A 、 R_B の組合せとして、正しいものは、次のうちどれか。ただし、鉛直反力の方向は、上向きを「+」、下向きを「-」とする。



【レベル1】 問題を読み解こう

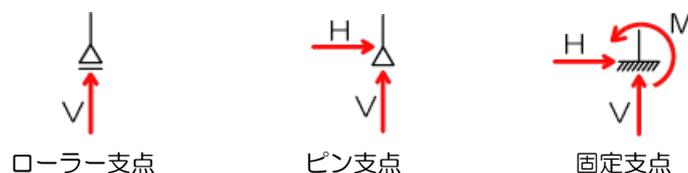
図のような外力^{※1}を受ける静定^{※2}ラーメン^{※3}において、支点^{※4}A、Bに生じる鉛直反力^{※5} R_A ^{※6}、 R_B ^{※6}の組合せとして、正しいものは、次のうちどれか。ただし、鉛直反力の方向は上向きを「+」、下向きを「-」^{※7}とする。

※1 外力とは：荷重のこと、図中にベクトルでしめされる。今回の問題では、9kNと3kNのこと。

※2 静定とは：静定とは、力の釣り合いのみで反力を求めることのできる比較的単純な構造体のこと。不静定とは、構造体が複雑で力の釣り合いのみでは反力を求めることができないもの（1級建築士で出題されますが、2級では出題されません）。一般の建物の多くは不静定構造物です。

※3 ラーメンとは：柱（縦部材・鉛直部材）と梁（横部材・水平部材）で構成された構造物のこと。さらに、接合部分（節点）は剛接合（ガッチリ固められている）。ちなみに、今回の問題のように、ピン支点とローラー支点で構成されるラーメンを「単純ラーメン」と呼びます。

※4 支点とは：構造物を支える点のことで、種類は3つ。3つの支点の違いは、生じる可能性のある反力の方向が異なること（以下の図参照）。支点を見つけたら真っ先に以下の図と同じように生じる可能性のある反力を図示しておきましょう。その際には、各反力に名前をつけるのもお忘れなく。



※5 鉛直反力とは：鉛直＝縦方向って意味。反対は、水平＝横方向。

※6 $R_A \cdot R_B$ とは：2級建築士では、鉛直反力を表す場合に、「V」ではなく「R」を用いる場合があるのでご留意下さい。また右下付の「 A 」は反力が生じている点の名称を示します。「 R_A 」ならばA点で生じている（ A ）鉛直反力（R）って意味ですね。同様に「 R_B 」はB点で生じている鉛直反力ってことになります。

※7 上向きを「+」、下向きを「-」とは：通常、未知力（まだ計算していない値のわからない力）を仮定する場合には、上方をプラス（下方をマイナス）、右方向をプラス（左をマイナス）とするのが一般的で、建築士の試験でもそのルールが採用されます。

【レベル2】 何を求めろと言われているの？

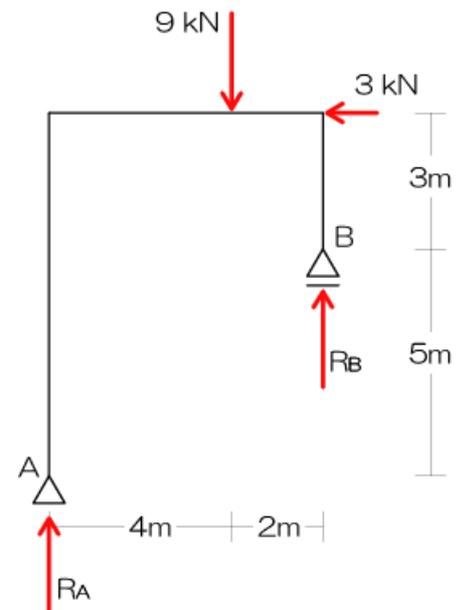
図のような外力を受ける静定ラーメンにおいて、支点A、Bに生じる鉛直反力 R_A 、 R_B の組合せ^{※1}として、正しいものは、次のうちどれか。ただし、鉛直反力の方向は上向きを「+」、下向きを「-」とする。

※1 鉛直反力 R_A 、 R_B の組合せを求めろとのこと。組合せとなっていますが、今回鉛直反力が2つあるのでそのような用語となっています。簡単に言ってしまえば、鉛直反力2つを求めてね、ってことね。

【レベル3】 用いる解法はどれ？

図のような外力を受ける静定ラーメンにおいて、支点A、Bに生じる鉛直反力^{※1} R_A 、 R_B の組合せとして、正しいものは、次のうちどれか。ただし、鉛直反力の方向は上向きを「+」、下向きを「-」とする。

※1 「支点の反力」の問題ですね。用いる解法はそのまま「支点の反力」です。「支点の反力」の解法は「力の釣り合い」の知識をフル活用ですね。2級建築士講座サブテキスト10ページ参照のこと。



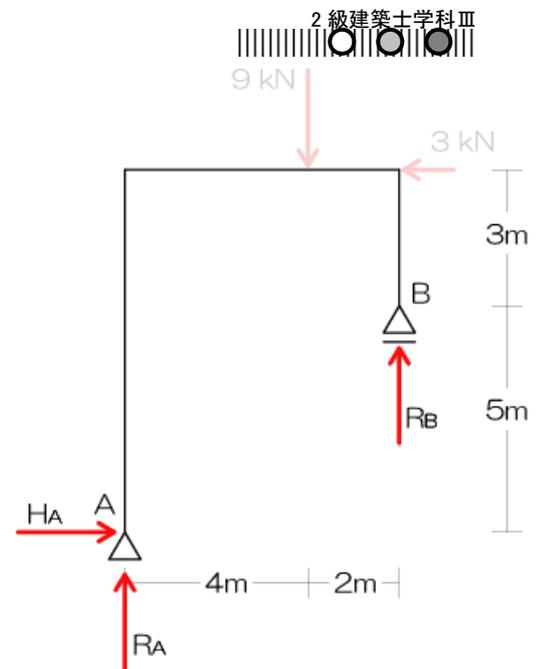
「力の釣り合い」は以下の解法（未知力3の法則と名付けています）が最強です

「求めたい未知力を決定」⇒「それ以外の未知力の交点に注目」⇒「それ以外の未知力の交点をチェック」
⇒「交点におけるモーメントの合計を求める」でしたね！

【レベル4】実際に問題を解いてみよう

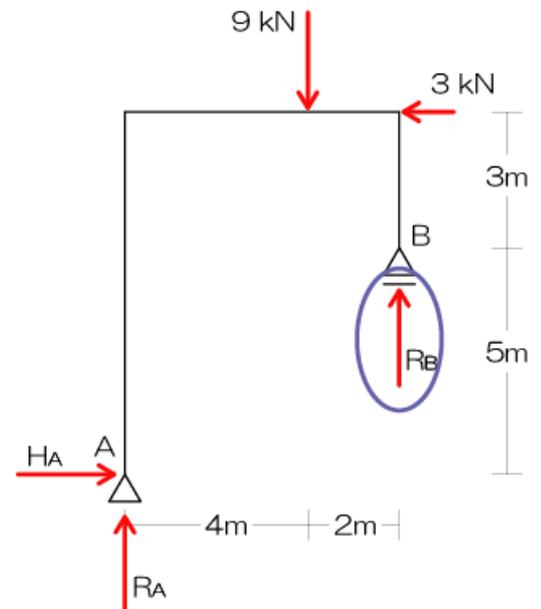
1) 生じる可能性のある反力を図示

⇒ いかなる問題においても「反力の図示」は真っ先に行ってください。ただし、今回は R_A 、 R_B がすでに示されていますが、A 支点的の水平反力が図示されていないので追加しておきましょう。名前もちゃんとつけてあげましょうね。



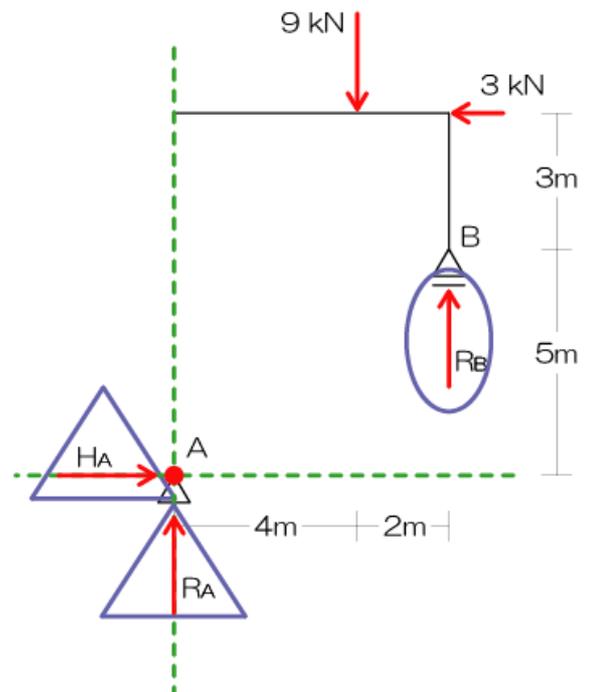
2) 求めたい反力を決定!

⇒ 今回は2つの反力 (R_A 、 R_B) を求めるので、ターゲットはどちらかになります。好きな方で良いのですが、オススメはピン支点 (今回の B 支点) 側の鉛直反力をターゲットとする方が計算が楽です (注: もちろん、ターゲットが決まっている場合にはそちらを選択して下さいね!)。したがって、今回は R_B をターゲットとします。求める必要のあるベクトル (R_B) を青丸でグルグルでしたね。

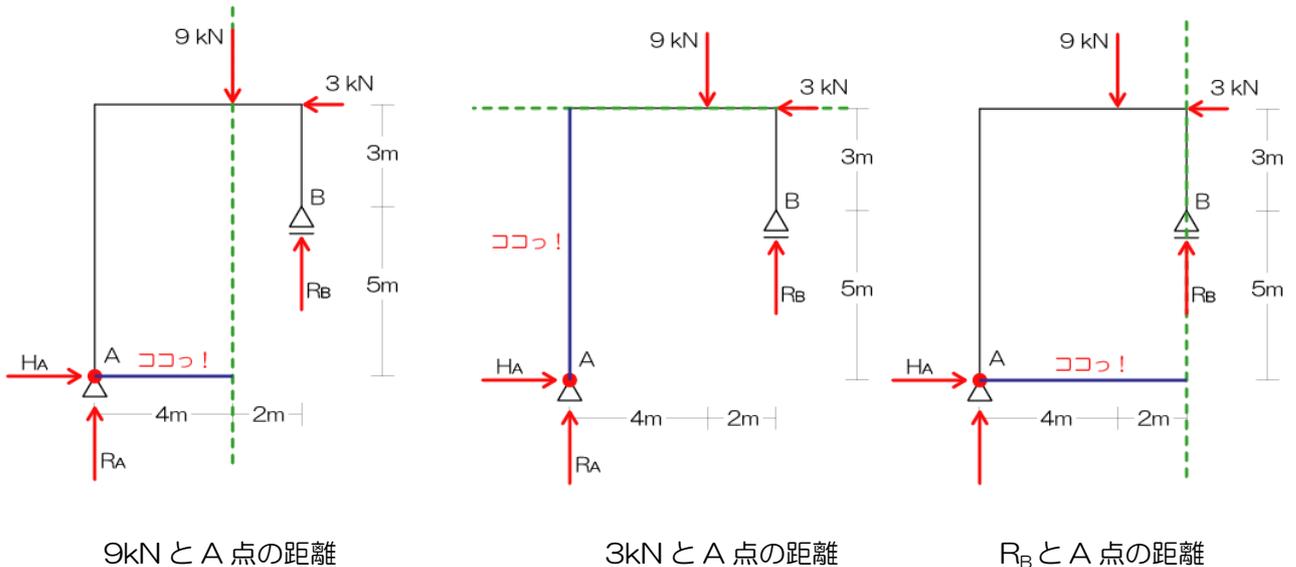


3) 未知力3の法則より上記で決定した反力を算定

⇒ 未知力3の法則とは、「力の釣り合い」の解法のことです。ターゲット (求める必要のある力) を決めて、それ以外の未知力 (青三角形で示す) の交点 (2力の作用線を緑点線で示し、その交点を赤丸でグリグリ) に注目でしたね♪



⇒ その後は…?力の釣り合いより赤丸の点(今回はA点)のモーメント=0を用いて、未知力を求めるんでしたね?A点にモーメントの影響を与える力は、9kN、3kN、 R_B の3つですね(R_A と H_A は作用線上にA点があるので距離が0になりますね?モーメントも0になりますよ)。さて、3つの力とA点との距離は大丈夫でしょうか…?念のため、図示しておきますよ。



⇒ ではA点のモーメント=0より、反力 R_B を求めます。

$$M_A = +9 \times 4 - 3 \times 8 - R_B \times 6 = 0$$

$$36 - 24 - 6R_B = 0$$

$$12 = 6R_B$$

$$R_B = 2$$

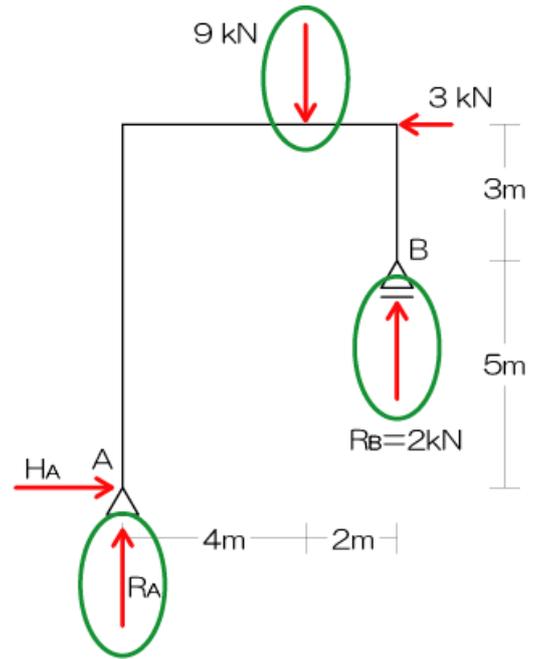
⇒ ようやく1つの反力が求められました。残り R_A はのみ…。「力の釣り合い」にはモーメント=0以外にも、2つの式がありました(基礎講座サブテキストP8参照)。残りの2つの式を使って R_A を解いてみましょう。続きは次のページへ。

4) 1つ求められたら縦の力の合計が0、横の力の合計が0などを利用して他の反力を求める。

⇒ 今回は縦方向（鉛直方向）の力の合計は0が良いでしょう。

⇒ 図中にある縦方向の力のすべてを緑丸でチェックしてみました。それら3つの力の釣り合い式を立ててみましょう（上方向の力がプラス、下方向がマイナスとなります）

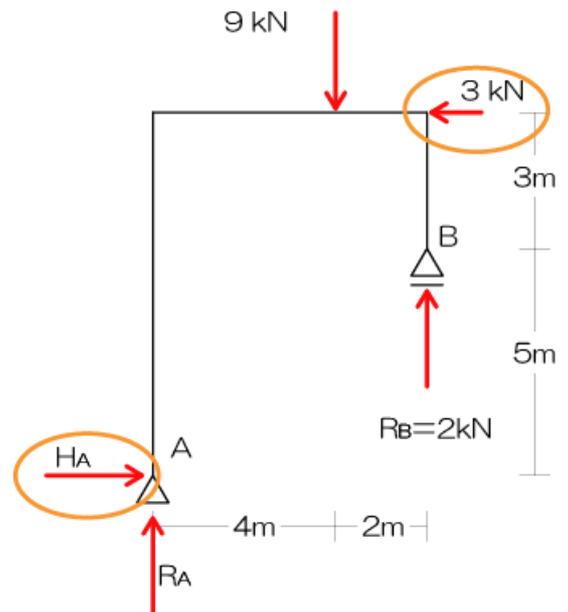
$$\begin{aligned} \sum Y &= R_A - 9 + 2 = 0 \\ R_A - 7 &= 0 \\ R_A &= 7 \end{aligned}$$



⇒ したがって、答えは $R_A = 7 \text{ kN}$ 、 $R_B = 2 \text{ kN}$ となります♪

⇒ ついでに、 H_A も求めてみますか？今度は横方向（水平方向）の力に注目です。右方向がプラス、左方向がマイナスになりますよ。

$$\begin{aligned} \sum X &= H_A - 3 = 0 \\ H_A &= 3 \end{aligned}$$



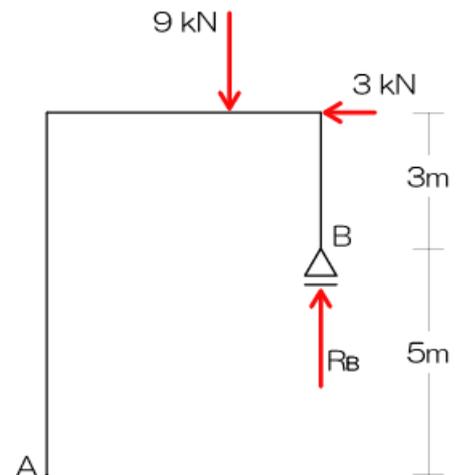
えっ！？Σ（ㄉ°Ⅲ）また例によって…こんな面倒なこといちいちやらなきゃならないの…？

⇒ そんなことはありません…。一般的な解法を次ページに示します。

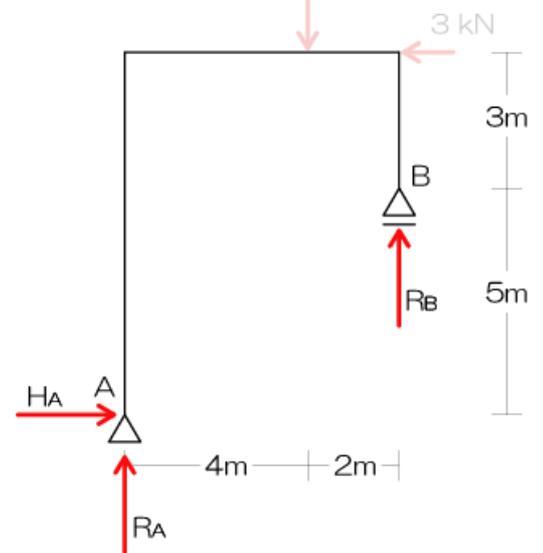
(支点の反力の解法手順)

《例題2》 H21・19・H18に出題されています

図のような外力を受ける静定ラーメンにおいて、支点 A、B に生じる鉛直反力 R_A 、 R_B の組合せとして、正しいものは、次のうちどれか。ただし、鉛直反力の方向は、上向きを「+」、下向きを「-」とする。

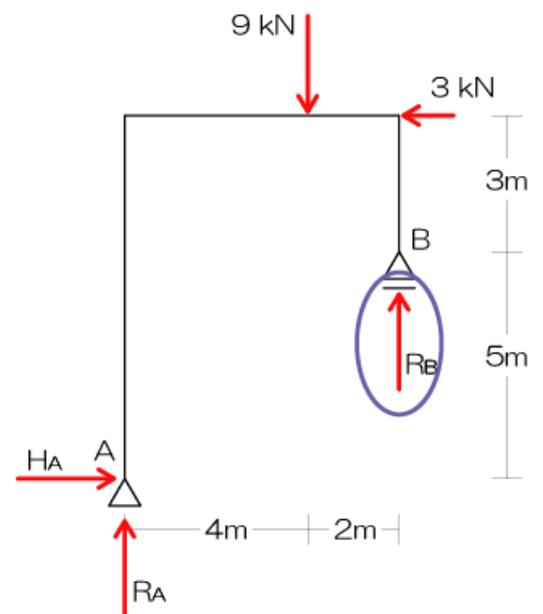


1) 生じる可能性のある反力を図示



2) 求めたい反力を決定!

⇒ とりあえず R_B とする。



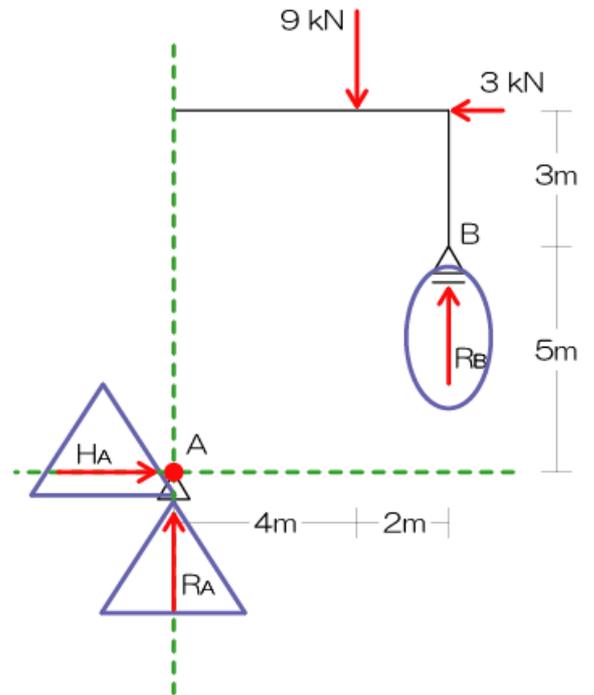
- 3) 未知力3の法則より上記で決定した反力を算定
 ⇒ R_B 以外の H_A と R_A の交点であるA点のモーメントに注目。

$$M_A = +9 \times 4 - 3 \times 8 - R_B \times 6 = 0$$

$$36 - 24 - 6R_B = 0$$

$$12 = 6R_B$$

$$R_B = 2$$



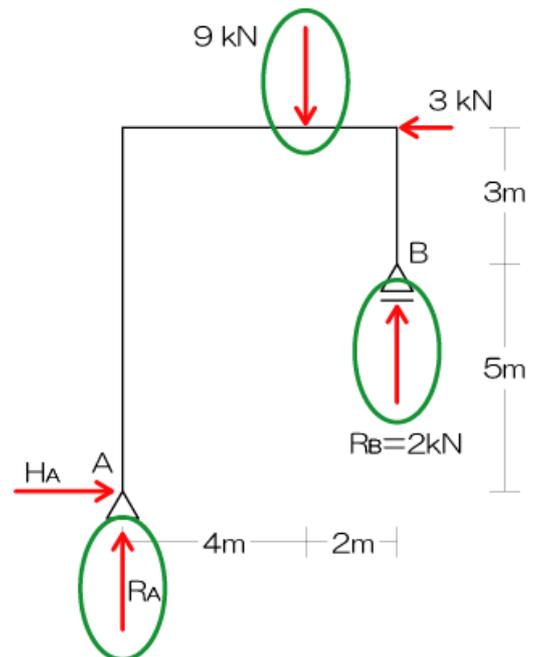
- 4) 1つ求められたら縦の力の合計が0、横の力の合計が0などを利用して他の反力を求める。

⇒ 次に縦方向の力の釣り合いに注目

$$\sum Y = R_A - 9 + 2 = 0$$

$$R_A - 7 = 0$$

$$R_A = 7$$



⇒ したがって、答えは $R_A = 7 \text{ kN}$ 、 $R_B = 2 \text{ kN}$

長々と説明してきたけど、結局使う式は2つだけでした…。トレーニングを積みれば解けるようになります！
 がんばって！