

<TAC>無断複写・複製を禁じます（2024年合格目標）

二級建築士 総合学科本科生

【力学基礎講義 無料体験入学用】

# 構造テキスト

（抜粋版）

力学基礎 1～6回講義分

資格の学校  
**TAC**

【二級建築士 本講義 構造】

コマ数	内 容 ※近年の出題頻度が低い分野
1～3	第1章 建築物に働く力 ※本章からの単独問題の近年の出題はありません
	第1節 力のつり合い
	第2節 安定・静定
	第3節 静定構造物の反力
	第2章 静定構造物の応力
	第1節 応力
	第2節 静定ばりの応力計算
4～6	第3節 静定ラーメンの応力計算
	第4節 静定3ヒンジラーメンの応力計算
	第5節 静定トラス
	第3章 部材の性質と応力度
	第1節 部材の性質
7～9	第2節 応力度と許容応力度
	第3節 部材の変形（たわみとたわみ角）
	第4節 座 屈
	第4章 不静定構造物 ※本章からの単独問題の近年の出題はありません
	第1節 不静定構造物の応力と変形
	第2節 耐震の基本理論
	第5章 構造設計
10～12	第1節 荷重・外力
	第2節 構造設計
	第4節 免震構造と制振構造
	第5節 耐震診断
	第6章 鉄筋コンクリート構造
	第1節 鉄筋コンクリートの性質
	第2節 部材算定
	第3節 コンクリートのひび割れ・耐久性
	第4節 壁式構造関係
	第5節 プレストレストコンクリート造（PRC造）
13～15	第7章 鉄骨構造
	第1節 鋼材の性質
	第2節 部材の設計
	第3節 接合方法
	第8章 鉄骨鉄筋コンクリート構造 ※本章からの単独問題の近年の出題はありません
	第9章 補強コンクリートブロック構造等
	第10章 木質構造
	第1節 各部構造
	第2節 壁量計算
	第3節 木材の性質
16～18	第4節 部材の設計
	第5節 枠組壁工法（ツーバイフォー工法）
	第11章 地盤と基礎構造
	第1節 地盤の許容応力度
	第2節 基礎構造
	第12章 建築材料
	第1節 セメント・コンクリート
第2節 金属材料	
第3節 木質材料	
第4節 その他の材料	

建築士の試験は、社会に貢献する建築技術者の一員となるための登竜門です。

試験では、多くの技術書や法律に基づく技術規定、さらには、社会的に高まっている技術者への要求と  
いった広範な内容から出題されます。

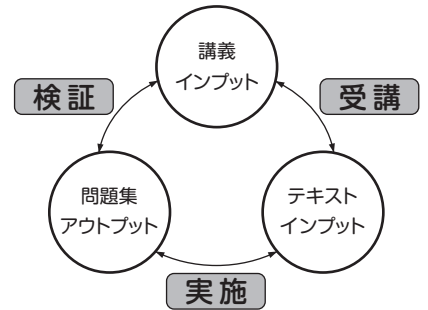
私どもTACでは、学校や社会の一員である皆様が、勉強や仕事との両立を図りながら、建築士試験に  
不可欠の数多くの情報を効率よく学習していただけるように、『新体系テキスト』、『新体系問題集』を開  
発しました。

### 【コンセプト】

『講義』、『テキスト』、『問題集』の3つの学習要素それぞれが、  
過不足なく、右図のように同調すること。

- ・『講義』の進行と『テキスト』の構成（参照頁）が完全に一致していること
- ・『テキスト』と『問題集』のカテゴリーが単純化され、一元化していること

これにより、『講義』、『テキスト』、『問題集』による学習を三  
位一体で進めることができます。



### 【教材の活用法】

テキスト及び問題集の掲載内容は、試験に出題されている事項の90%以上をカバーし、かつ、出題確率  
の高い項目に厳選しています。したがって、サブ教材や宿題を用意する必要はありません。徹底して『講  
義』⇒『テキスト』⇒『問題集』を実施するのみです。特に学習効果は、復習の実施、その後の繰り返し  
にかかっていますので、次の留意点については、合格のために必ず守ってください。

### 学習効果は復習にあります。

講義受講後、講義範囲内の問題を実施してください。試験までに**3回問題を解く**ことを目標にしましょ  
う。

- 1回目** 講義後すぐに実施。選択肢ごとに分かる、分からないをチェックし、分からない問題はテキ  
ストを読み返し、理解・記憶しながら解き進めましょう。
- 2回目** 1週間以内に再度実施。分からなかった選択肢を中心に解きましょう。
- 3回目** 試験までに再度実施。分からない問題をチェックし、記憶を確かなものにしていきましょう。

試験合格の鉄則は、過去問を制することにあります。ただし、丸暗記はNGです。一定の理解をするこ  
とで記憶しやすくなり、応用問題への対応も出来るようになります。皆様が、新体系テキスト及び問題集  
を確実にマスターし、合格への最短距離を走りきることを、著者及び制作スタッフ一同祈念しています。

構造で使われる主なアルファベット、ギリシャ文字とその代表的な意味

記号	代表的な意味	記号	代表的な意味	ギリシャ文字	代表的な意味
$A$	断面積	$a_t,$ $a_w$	鉄筋断面積等	$\alpha$ (アルファ)	割増し係数
$A_n$	有効断面積	$c$	土質の粘着力	$\beta$ (ベータ)	分担割合
$C_i$	地震層せん断力係数	$d$	有効せい	$\gamma$ (ガンマ)	せん断ひずみ度
$C_o$	標準せん断力係数	$e$	偏心距離	$\delta$ (デルタ)	たわみ
$D_s$	構造特性係数	$f$	許容応力度	$\Delta$ (デルタ大)	変形量
$E$	ヤング係数	$f_t$	許容引張応力度	$\varepsilon$ (イブシロン)	縦ひずみ度
$F$	基準強度 (材料強度)	$f_c$	許容圧縮応力度	$\eta$ (イータ)	座屈低減係数
$F_{es}$	形状係数	$f_b$	許容曲げ応力度	$\theta$ (シータ)	回転角,層間変形角
$G$	せん断弾性係数	$f_s$	許容せん断応力度	$\kappa$ (カッパ)	形状係数など
$H$	水平反力	$wf_t$	せん断補強用許容引張応 力度	$\lambda$ (ラムダ)	細長比
$I$	断面二次モーメント	$f_w$	溶接継目の許容応力度	$\Lambda$ (ラムダ大)	限界細長比
$K$	剛度	$g$	重力加速度	$\mu$ (ミュー)	摩擦係数
$M$	モーメント	$h$	高さ等	$\nu$ (ニュー)	ポアソン比
$M_p$	全塑性モーメント	$i$	断面二次半径	$\rho$ (ロー)	曲率半径
$N$	軸方向力	$j$	応力中心間距離	$\sigma$ (シグマ)	応力度
$P$	集中荷重	$k$	剛比、水平剛性(ばね定数)	$\sigma_t$	引張応力度
$P_k,$ $P_e$	弾性座屈荷重	$l$	スパン等	$\sigma_c$	圧縮応力度
$Q$	せん断力	$l_k$	弾性座屈長さ	$\sigma_b$	曲げ応力度
$Q_u$	保有水平耐力	$n$	安全率など	$\tau$ (タウ)	せん断応力度
$Q_{un}$	必要保有水平耐力	$p_t$	引張鉄筋比	$\upsilon$ (ユブシロン)	係数など
$R$	反力	$p_w$	せん断補強筋比	$\phi$ (ファイ)	内部摩擦角
$R_s$	剛性率	$q$	地盤の極限支持力度		
$R_e$	偏心率	$r_o$	開口周比		
$S$	断面一次モーメント	$t$	厚さなど		
$T$	固有周期	$w$	等分布荷重		
$V$	垂直反力、体積				
$W$	荷重,合力				
$Z$	断面係数,地震地域係数				

# 目次

## 第1章 建築物に働く力 …… 3

### 第1節 力のつり合い …… 3

#### 1. 力 …… 3

##### ① 力の3要素と力の符号 …… 3

##### ② 力の単位 …… 3

#### 2. 力のモーメント ( $M$ ) …… 3

##### ① モーメント …… 3

##### ② モーメントの符号と単位 …… 4

##### ③ 偶力のモーメント …… 4

#### 3. 力の合成と分解 …… 5

##### ① 1点に作用する力の合成と分解 …… 5

##### ② 平行な力の合成と分解 …… 6

#### 4. 力のつり合い …… 7

##### ① 示力図 (図式解法) …… 7

##### ② 算式解法 …… 7

### 第2節 安定・静定 …… 9

#### 1. 支点と節点 …… 9

##### ① 支点 …… 9

##### ② 節点 …… 9

#### 2. 安定・静定 …… 10

##### ① 不安定構造物と安定構造物 (静定構造物・不静定構造物) …… 10

### 第3節 静定構造物の反力 …… 11

#### 1. 荷重の種類と反力計算上の取り扱い …… 11

#### 2. 静定構造物の反力計算 …… 12

##### ① 反力計算の手順 …… 12

##### ② 単純梁の反力計算 …… 12

##### ③ 片持梁の反力計算 …… 17

##### ④ 静定ラーメンの反力計算 …… 18

## 第2章 静定構造物の応力 …… 23

### 第1節 応力 …… 23

#### 1. 応力とは …… 23

#### 2. 応力の種類 …… 23

### 第2節 静定ばりの応力計算 …… 24

#### 1. 応力計算の考え方 …… 24

##### ① 曲げモーメント図及びせん断力図の特徴 …… 24

#### 2. 単純ばりの応力計算 …… 25

##### ① 応力計算の手順Ⅰ (集中荷重が作用する場合) …… 25

##### ② 応力計算の手順Ⅱ (等分布荷重が作用する場合) …… 27

#### 3. 片持ち梁の応力計算 …… 30

##### ① 応力計算の手順 (集中荷重が作用する場合) …… 30

### 第3節 静定ラーメンの応力計算 …… 31

#### 1. 静定ラーメンの応力 …… 31

##### ① 静定ラーメンの応力のつり合い …… 31

##### ② 曲げモーメント図の描き方 …… 32

#### 2. 静定ラーメンの応力計算 …… 33

### 第4節 静定3ヒンジラーメンの 応力計算 …… 37

#### 1. 静定3ヒンジラーメンの応力 …… 37

##### ① 3ヒンジラーメンの反力 …… 37

##### ② 3ヒンジラーメンの応力 …… 39

### 第5節 静定トラス …… 43

#### 1. トラス構造 …… 43

#### 2. トラスの応力 …… 43

#### 3. トラス部材の節点の性質 …… 44

1 節点のつり合い	44
2 節点の性質	45
4. トラスの解法	45
1 節点法	46
2 切断法	48
<b>第3章 部材の性質と応力度</b>	<b>55</b>
第1節 部材の性質	55
1. 部材の力学的性質	55
1 応力度—ひずみ度曲線	55
2 縦ひずみと横ひずみ	56
3 ヤング係数 $E$ (弾性係数)	56
2. 断面の性質	57
1 断面一次モーメント ( $S_x, S_y$ ) ( $\text{mm}^3$ )	57
2 断面二次モーメント ( $I_x, I_y$ ) ( $\text{mm}^4$ )	58
3 断面係数 ( $Z$ ) ( $\text{mm}^3$ )	61
第2節 応力度と許容応力度	62
1. 応力度	62
1 軸応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	62
2 せん断応力度 (記号: $\tau$ ) ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	62
3 曲げ応力度 (記号: $\sigma_b$ ) ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	63
2. 許容応力度	67
1 許容応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	67
2 材料の許容応力度及び材料強度	68
3 部材断面の計算 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	69
第3節 部材の変形 (たわみとたわみ角)	71
1. 梁の変形	71
1 たわみ ( $\delta$ ) とたわみ角 ( $\theta$ )	71
2 荷重による最大たわみと最大たわみ角	71
第4節 座屈	73
1. 座屈軸と座屈方向	73
2. 弾性座屈荷重 ( $P_k$ ) と座屈長さ ( $l_k$ )	73
1 弾性座屈荷重 ( $P_k$ )	73
2 座屈長さ ( $l_k$ )	74
<b>第4章 不静定構造物</b>	<b>79</b>
第1節 不静定構造物の応力と変形	79
1. 不静定梁	79
1 固定端のたわみ角 (回転角) から 応力を求める	79
第2節 耐震の基本理論	81
1. 建築物の振動	81
1 固有周期	81
2 一次固有周期	81
3 地盤周期と共振	82
<b>第5章 構造設計</b>	<b>85</b>
第1節 荷重・外力	85
1. 建築物にはたらく荷重の種類と組合 わせ	85
2. 固定荷重	85
3. 積載荷重	86
1 積載荷重	86
2 積載荷重の低減	86
4. 積雪荷重	87
1 積雪荷重の求め方	87
2 屋根勾配による低減	87
3 屋根の積雪の不均衡	87
4 積雪後の降雨を考慮した 積雪荷重の強化	88
5. 風圧力	88
1 風圧力の求め方	88
2 速度圧 ( $q$ )	88
3 風力係数 ( $C_f$ )	89
4 屋根葺き材、外装材等の耐風計算	90
6. 地震力	91
1 地上部分の地震層せん断力 $Q_i$	91
2 地震層せん断力係数 ( $C_i$ )	91
3 標準せん断力係数 ( $C_o$ )	92
4 地震地域係数 ( $Z$ )	92
5 振動特性係数 ( $R_i$ )	92

6 地震層せん断力係数の高さ方向の 分布係数 ( $A_i$ ) .....	93	1 線膨張係数 .....	117
7 バルコニー .....	94	2 ヤング係数 $E$ (N/mm <sup>2</sup> ) .....	117
8 地下部分の地震力 .....	94		
<b>第2節 構造設計</b> .....	94	<b>第2節 部材算定</b> .....	118
1. 構造計算 .....	94	1. 部材算定における基本事項 .....	118
1 耐震計算の考え方 .....	94	1 荷重及び応力の組み合わせ .....	118
2 建築物の構造・規模に応じた構造 計算方法 .....	95	2. 各部の設計 .....	118
3 構造計算の概要 .....	96	1 使用上の支障が起こらない部材の設計 .....	118
4 一次設計 .....	98	2 梁の設計 .....	119
5 ルート②の二次設計 (層間変形角、 剛性率・偏心率の確認) .....	100	3 柱の設計 .....	123
6 ルート③の二次設計 (保有水平耐力 $Q_u$ と必要保有水平耐力 $Q_{un}$ ) .....	101	4 鉄筋の末端部に設けるフック .....	126
2. 構造計画のポイント .....	103	5 柱・梁接合部の設計 .....	126
1 平面的バランス (小さい偏心率) .....	103	6 床スラブの設計 .....	127
2 立面的バランス (均等な剛性率) .....	104	7 耐力 (震) 壁の設計 .....	128
3 骨組の耐力 .....	104	8 鉄筋の付着及び定着・継手 .....	129
4 その他 .....	105		
<b>第3節 免震構造と制振構造</b> .....	106	<b>第3節 コンクリートのひび割れ・     耐久性</b> .....	132
1. 免震構造 .....	106	1. 曲げひび割れとせん断ひび割れ .....	132
2. 制振構造 .....	106	1 鉛直荷重時の梁のひび割れ .....	132
		2 地震時の柱・梁のひび割れ .....	133
		2. 乾燥収縮 .....	133
		3. クリープ .....	134
		4. 中性化 .....	134
		5. アルカリシリカ反応 .....	135
		6. 凍害 (凍結融解に対する抵抗性) .....	135
		7. プラスチック収縮ひび割れ .....	136
<b>第4節 耐震診断</b> .....	107	<b>第4節 壁式構造関係</b> .....	136
1. 耐震性能の診断方法 .....	107	1. 壁式鉄筋コンクリート構造 (壁式 RC 造) .....	136
2. 診断レベル .....	108	1 設計上の基本事項 .....	136
3. 耐震改修工事 .....	108	2 耐力壁 .....	137
4. 木造住宅の耐震診断 .....	111	3 壁梁 .....	138
<b>第6章 鉄筋コンクリート構造</b> .....	115		
<b>第1節 鉄筋コンクリートの性質</b> .....	115	<b>第5節 プレストレストコンクリート造     (PRC 造)</b> .....	139
1. 材料の許容応力度 .....	115	1. 概 要 .....	139
1 鉄筋 .....	115	1 プレストレストコンクリート造とは .....	139
2 コンクリート .....	116		
2. 鉄筋とコンクリートの一体性 .....	117		

<b>2</b> 特徴	139	<b>1</b> ボルト接合及び高力ボルト接合の配置	163
<b>3</b> プレストレスの導入	139	<b>2</b> ボルト接合	164
<b>第7章 鉄骨構造</b>	143	<b>3</b> 高力ボルト	164
<b>第1節 鋼材の性質</b>	143	2. 溶接接合	165
1. 鋼材	143	<b>1</b> 溶接	165
<b>1</b> 化学成分による分類	143	<b>2</b> 溶接部の許容応力度	167
<b>2</b> 鋼材の炭素量	143	<b>3</b> 溶接部の耐力	168
2. 鋼材の性質	144	<b>4</b> 溶接接合における留意点	169
<b>1</b> 鋼材の機械的性質	144	3. 接合の併用	171
<b>2</b> 鋼材の熱的性質	144	<b>1</b> 2種類以上の溶接の併用	171
3. 鋼材の規格と許容応力度	145	<b>2</b> 高力ボルトと溶接の併用	171
<b>1</b> 主な鋼材規格	145	<b>3</b> 普通ボルトと溶接の併用	172
<b>2</b> 冷間成形角形鋼管	146	<b>4</b> 2種類のボルトの併用	172
<b>3</b> 鋼材の許容応力度	147	<b>5</b> 曲げモーメントを伝える接合部	172
4. 形鋼	148	<b>第8章 鉄骨鉄筋コンクリート構造</b>	175
<b>第2節 部材の設計</b>	150	<b>第9章 補強コンクリートブロック構造等</b>	179
1. 引張材及び筋かいの設計	150	1. 補強コンクリートブロック構造	179
2. 圧縮材及び柱の設計	151	<b>1</b> ブロックの種類と規模	179
<b>1</b> 圧縮材の設計	151	<b>2</b> 耐力壁	180
<b>2</b> 局部座屈と幅厚比の制限	154	<b>3</b> 配筋	182
3. 曲げ材 (梁) の設計	155	<b>4</b> その他	183
<b>1</b> 曲げモーメントに対する設計	155	<b>第10章 木質構造</b>	187
<b>2</b> せん断に対する設計	157	<b>第1節 各部構造</b>	187
<b>3</b> たわみ及び疲労の検討に対する設計	157	1. 構造概要	187
4. 柱・梁接合部の設計	158	2. 各部構造	188
<b>1</b> 柱・梁の仕口・継手部の強度の確保 (保有耐力接合)	158	<b>1</b> 基礎	188
<b>2</b> 柱に角形断面材を用いる場合の 柱梁の仕口	159	<b>2</b> 土台	189
5. 柱脚の設計	160	<b>3</b> 床組	190
<b>1</b> 露出形式柱脚	160	<b>4</b> 小屋組	191
<b>2</b> 根巻き形式柱脚	161	<b>5</b> 屋根	192
<b>3</b> 埋込み形式柱脚	162	<b>6</b> 壁	193
<b>第3節 接合方法</b>	163	<b>7</b> 天井	194
1. ボルト接合及び高力ボルト接合	163	<b>8</b> 階段	194



9 床の間	195	3. 用途上の制限	220
10 開口部・他	195		
<b>第2節 壁量計算</b>	196		
1. 壁量計算	196		
1 存在壁量	196		
2 耐力壁の必要壁量	198		
2. 耐力壁の配置について	200		
1 「4分割法」によるバランスチェック	200		
<b>第3節 木材の性質</b>	201		
1. 木材の性質	201		
1 木材の特徴	201		
2 木材の含水率と収縮	202		
3 木材の強度	204		
4 木材のその他の性質	204		
<b>第4節 部材の設計</b>	206		
1. 許容応力度	206		
1 木材の許容応力度	206		
2. 部材の設計	207		
1 引張材	207		
2 梁 (曲げ材)	207		
3 柱 (圧縮材)	208		
4 耐力壁	209		
3. 接合部	211		
1 継手、仕口	211		
2 接合金物	212		
3 釘接合・ボルト接合等	213		
4. 耐震計画上の留意点	217		
<b>第5節 枠組壁工法</b>			
(ツーバイフォー工法)	217		
1 材料	218		
2 各部構造	218		
<b>第6節 大断面建築物</b>	220		
1. 構造上の技術的基準	220		
2. 防火上の技術的基準	220		
		<b>第11章 地盤と基礎構造</b>	223
		<b>第1節 地盤の許容応力度</b>	223
		1. 建築物の地層	223
		2. 土の性質	223
		1 土粒子の粒径	223
		2 土のせん断強さ	223
		3 粘性土と砂質土の性質	224
		3. 地盤調査と地盤の許容応力度	226
		1 地盤調査	226
		2 建築基準法に基づく許容応力度	227
		4. 土質試験 (室内土質試験)	229
		1 試料の採取	229
		2 一軸圧縮試験・三軸圧縮試験、 圧密試験	229
		3 物理的試験	230
		5. 土圧	230
		1 土圧	230
		<b>第2節 基礎構造</b>	232
		1. 基礎の設計	232
		1 建築物の基礎の構造方法	232
		2 直接基礎	233
		3 杭基礎	236
		4 杭基礎の種類	237
		5 併用基礎	238
		2. 地盤改良工法	238
		<b>第12章 建築材料</b>	241
		<b>第1節 セメント・コンクリート</b>	241
		1. コンクリート材料	241
		1 セメントによるコンクリートの特徴	241
		2 骨材	243
		3 水 (練混ぜ水)	244
		2. フレッシュコンクリート	245
		3. コンクリート製品	251

第2節 金属材料	252
1. 炭素鋼の性質	252
2. 合金鋼	253
3. 非鉄金属	254
❶ 主な非鉄金属の特徴	254
❷ 金属の腐食	254
第3節 木質材料	255
1. 木質材料	255
❶ 合板	255
❷ 直交集成板（CLT）	256
❸ 単板積層材（LVL）	256
❹ 構造用集成材	256
❺ パーティクルボード	257
❻ 繊維板（ファイバーボード）	257
❼ その他	258
第4節 その他の材料	258
1. 石材	258
❶ 岩石の種類	258
❷ 石材の性質	259
2. 左官材料	259
3. 粘土製品	260
❶ タイル	260
❷ 瓦（粘土瓦）	261
4. 耐火・防火、断熱、防水材料	261
❶ 耐火・防火材料	261
❷ 断熱材料	262
5. ガラス	263
❶ 板ガラスの製法と種類	263
❷ 主なガラス加工品	263
❸ SSG（ストラクチャル・ シーラント・グレイジング）構法	265
6. 塗料	265
❶ 塗料の分類	265
❷ 主な塗料	266
7. 接着剤	266
❶ 主な接着剤の特徴	266

# 第 1 章

## 建築物に働く力

近年の2級建築士試験において、本章からの  
単独問題の出題はありません。



## 第 1 節 力のつり合い

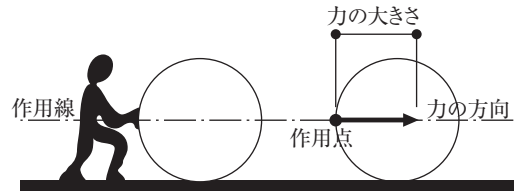
### 1. 力

#### 1 力の 3 要素と力の符号

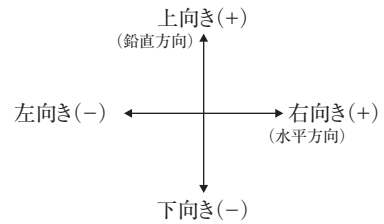
物を押したり、引いたりすると物には力が作用して移動する。その力を表すのに、力の**大きさ**、力の**方向**、力の**作用点**（力が作用する点）があり、これらを力の 3 要素という。

この力の働きを分かりやすく表現するため「力の矢印」を用いる。力の大きさを矢印の長さで、力の方向を矢印の向きで、力が作用している点を矢印の位置で示す。作用点を通り力の方向と一致する直線を作用線といい、「力の矢印」は作用線上を移動しても、その効果は変わらない。

また、計算をしやすくするために、「力の矢印」の向きが水平方向のときは、**右向きをプラス (+)**、**左向きをマイナス (-)**、鉛直方向のときは**上向きをプラス (+)**、**下向きをマイナス (-)**と符号を決めておく。



力の3要素



#### 2 力の単位

力の単位として、N（ニュートン）、kN（キロニュートン）が使われる。1 N は、1 kg の質量のものに  $1 \text{ m/s}^2$  の加速度を生じさせる力であり、 $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$  と表される。

地球の重力加速度は  $9.8 \text{ m/s}^2$  であるため、1 kg の質量の物体には、 $9.8 \text{ N}$  ( $1 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 9.8 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$ ) の引力が生じることになる。すなわち、1 kg の荷重は、 $1 \text{ kgf} = 9.8 \text{ N}$  と表すことができる。



1 N  $\approx$  100gf

1 kN  $\approx$  100kgf

### 2. 力のモーメント (M)

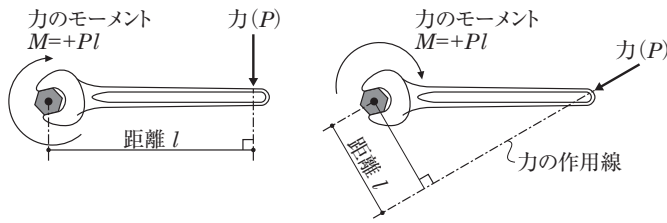
力のモーメントとは、点を中心として回転を起こす働きをする力のことである。

#### 1 モーメント

力のモーメントは、力に距離を乗じて求める。距離の取り方は図のように力の作用線に垂線を下した長さで最短距離をとる。

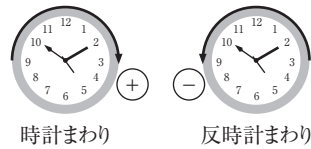
$\text{力のモーメント (M)} = \text{力} \times \text{距離 (力の作用線に下した垂線の長さ)}$
$(\text{N} \cdot \text{m}) \quad (\text{N}) \quad (\text{m})$

〔距離のとり方〕



## 2 モーメントの符号と単位

力のモーメントの符号は時計回りのモーメントを(+)、反時計回りのモーメントを(-)とする。

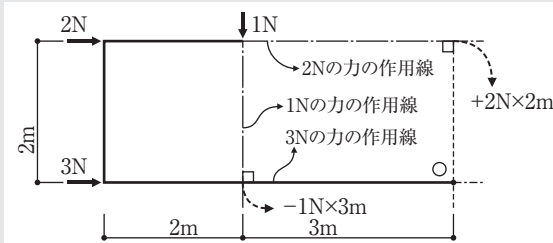


単位は、力 (N) × 距離 (m) で、N・m、kN・m となる。

力と力のモーメントの記号と単位	
・ 水平方向の力 (X)	N、kN
・ 垂直方向の力 (Y)	N、kN
・ 力のモーメント (M)	N・m、kN・m

### Check Point

① O 点の力のモーメントの総和  $M_o$  を求めよ。



〔解答〕

$$\begin{aligned}
 M_o &= + (3\text{N} \times 0\text{m}) + (2\text{N} \times 2\text{m}) - (1\text{N} \times 3\text{m}) \\
 &= 0 + 4\text{N} \cdot \text{m} - 3\text{N} \cdot \text{m} \\
 &= +1\text{N} \cdot \text{m} (\odot) \text{ 時計回り}
 \end{aligned}$$



符号は、計算過程で必要となるので、決めておく必要がある。

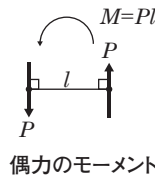


3 Nの力の作用線がO点をとるので、距離が0となり、3 Nの力によるモーメントは生じない

## 3 偶力のモーメント

偶力とは、力の作用線が平行で、力の大きさが等しく、向きが反対の一对の力のことである。偶力のモーメントの大きさはどの点 (任意の点) においても一定であり、力に2力間の垂直距離を乗じて求める。

偶力のモーメント = 力 × 2力間の垂直距離		
(N・m)	(N)	(m)



偶力のモーメント

### 3. 力の合成と分解

力の**合成**とは、2つ以上の力が作用するとき、これと等しい効果をもつ1つの力にまとめることで、まとめられた1つの力を**合力 (R)** という。

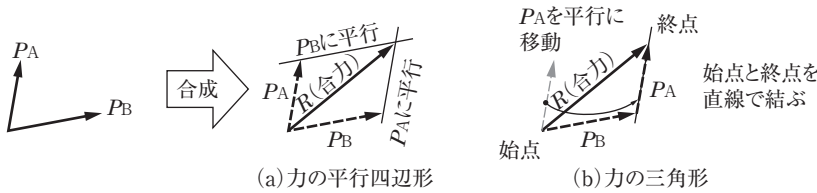
また、**分解**とは、その反対に、1つの力を、これと等しい効果をもつ2以上の力に分けることで、分けられた力を**分力**という。

#### 1 1点に作用する力の合成と分解

##### ① 図式解法

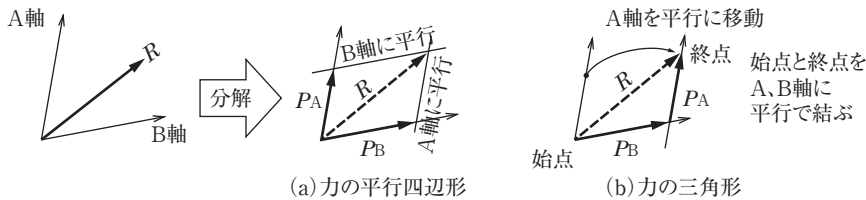
##### 〔力の合成〕

2力  $P_A$ 、 $P_B$  の合力を図式解法で求めるには、次の2つの方法がある。



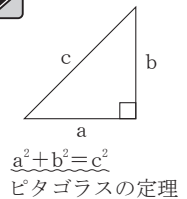
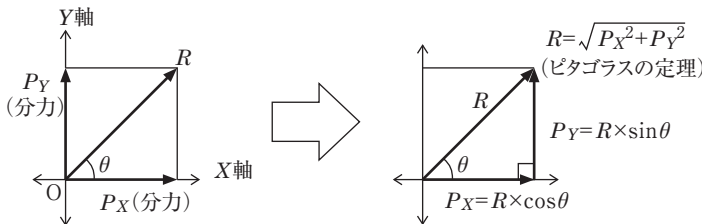
##### 〔力の分解〕

力  $R$  を図式解法でA軸、B軸に分解するには、次の2つの方法がある。

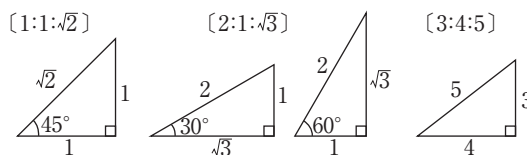


##### ② 算式解法

図のような力  $R$  を X 軸、Y 軸上のそれぞれの分力  $P_X$  及び  $P_Y$  に置き換えた場合、3つの力は、直角三角形を形成する。その角度  $\theta$  がわかれば、三角関数により力  $R$  の分力  $P_X$  及び  $P_Y$  を求めることができ、また反対に分力  $P_X$  及び  $P_Y$  から、ピタゴラスの定理により、力  $R$  を求めることができる。

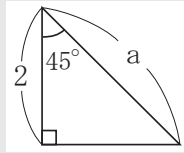


また、3力の成す直角三角形の角度  $\theta$  が、 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $60^\circ$ 、のときなど、三角形の辺の比から、3力のうち、1つがわかれば、残りの2力を求めることができる。



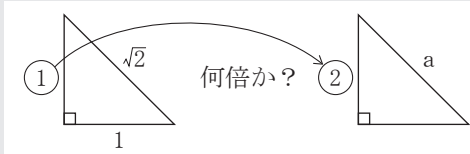
**Check Point**

① aの長さを求めよ。



**【解答】**

45°の直角三角形の〔1 : 1 :  $\sqrt{2}$ 〕のうちの1を何倍すれば2になるかを考えればよい。1 × 2 = 2であるので、 $\sqrt{2}$ をやはり2倍すればaが求まる。



$$\sqrt{2} \times 2 = 2\sqrt{2}$$

したがって、 $a = 2\sqrt{2}$

**2 平行な力の合成と分解**

平行な力の合成は、X方向、Y方向の力の総和だけでなく、モーメントに対する力の効果が等しい条件を満足しなければならない。

平行な力の合力Rの位置を求めるときはバリニオンの定理を利用して求める。

**バリニオンの定理**

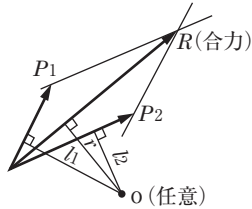
$$\boxed{\text{分力のモーメントの総和 } (\Sigma M)} = \boxed{\text{合力のモーメント}}$$

多くの力の、任意の点(O)に対するモーメントの総和は、それらの合力のその点に対するモーメントに等しい。

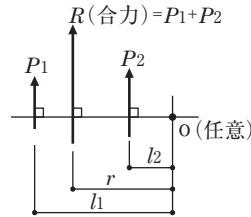
$$\boxed{P_1 \cdot l_1 + P_2 \cdot l_2 = R \cdot r}$$

これは、平行な力においても同じである。

[1点に交わる力の場合]



[平行な力の場合]





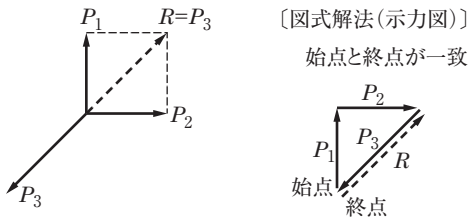
## 4. 力のつり合い

物体にいくつかの力が作用しているとき、その物体が**移動も回転もしないで静止状態**であれば、これらの力は「**つり合っている**」という。

力がつり合っている状態は、**1** しりよくず示力図（図式解法）や**2** 算式解法であらわされる。

### 1 しりよくず示力図（図式解法）

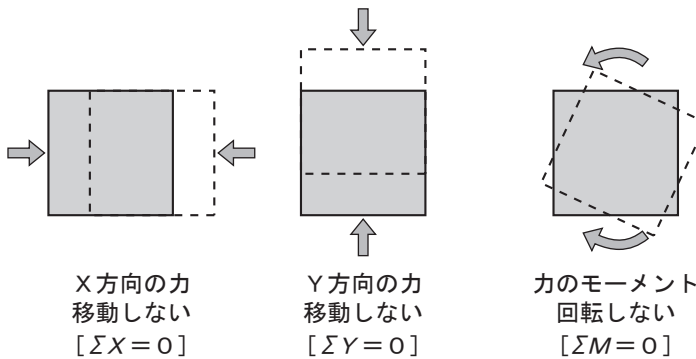
力がつり合っていれば、力の数に応じた多角形の始点と終点が一致し、合力が0となる。これを**示力図が閉じる**といい、直角三角形となる場合は、力の合成、分解で示した三角形の辺の比を用いて、一点に集まる力の大きさを求めることができる。



### 2 算式解法

ある物体に働く力がつり合っていれば、その物体は動くことがない。

X方向の力を全て足したときに0となり、Y方向の力を全て足したときに0となり、回転させようとする力を全て足したときに0となるとき、その物体は動かないことになる。



次の①～③を**力のつり合い条件式**という。

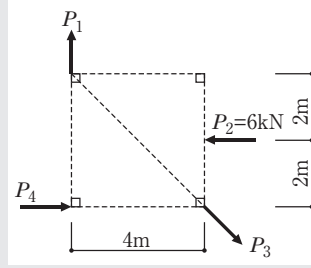
- ①  $\Sigma X=0$  —— X方向の力（水平方向の力）の総和が0になる。
- ②  $\Sigma Y=0$  —— Y方向の力（鉛直方向の力）の総和が0になる。
- ③ 任意の点で、 $\Sigma M=0$  —— 力のモーメント（回転力）の総和が0になる。



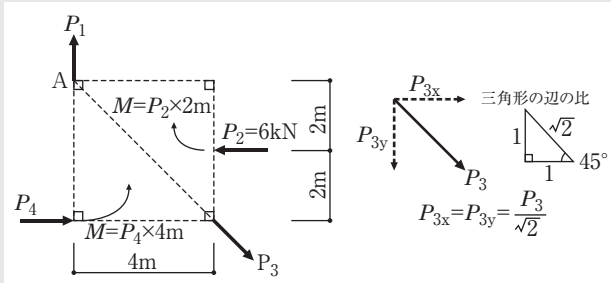
「 $\Sigma$ 」とは、全ての数を足すという記号。シグマと読む。 $\Sigma X=0$ はX方向の力を全て足したときに0となるという意味。

**Check Point**

① 図のように、4つの力 ( $P_1 \sim P_4$ ) がつり合っているとき、 $P_1$ 、 $P_3$ 、 $P_4$ の値を求めよ。



**【解答】**



任意の点で $\Sigma M=0$ であるので、図のA点についてモーメントの和が0であることから $P_4$ を求める。これは、 $P_1$ 、 $P_3$ の作用線上にあるA点では、距離が0になる $P_1$ 、 $P_3$ のモーメントが生じないからである。

●  $\Sigma M_A=0$  より、 $P_4$  を求める。

$$(P_1 \times 0) + (P_2 \times 2m) + (P_3 \times 0) - (P_4 \times 4m) = 0$$

$$(6kN \times 2m) - (P_4 \times 4m) = 0 \quad \therefore P_4 = 12kN \cdot m / 4m = 3kN$$

次に $P_3$ をXY方向の分力 $P_{3X}$ 、 $P_{3Y}$ に分けて、つり合いを考える。

・  $\Sigma X=0$  より、 $P_3$  を求める。

$$P_4 - 6 + P_{3X} = 0$$

$$3 - 6 + P_{3X} = 0$$

$$P_{3X} = 3kN$$

三角形の辺の比より、 $P_{3X} : P_3 = 1 : \sqrt{2}$  であるから

$$P_3 = \sqrt{2} \times P_{3X} = 3\sqrt{2} = kN$$

$$P_{3X} : P_{3Y} = 1 : 1 \text{ であるから、} P_{3Y} = 3kN$$

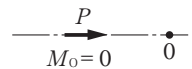
・  $\Sigma Y=0$  より、 $P_1$  を求める。

$$P_1 - P_{3Y} = 0$$

$$P_1 = P_{3Y} = 3kN$$



$P$ の力の作用線上の点Oには、回転力は働かない。つまりO点における力のモーメントは0になる。



## 第2節 安定・静定

### 1. 支点と節点

#### 1 支点

支点とは構造物を支えている点で、その点で支えている力を**反力**という。支点は、次の**3種類**に分けることができる。**移動支点**は鉛直方向の力だけを支え、**回転支点**は鉛直方向の力と水平方向の力の2方向の力を支える。**固定端**は、鉛直方向の力、水平方向の力、モーメント（回転力）の3種類の力全てを支えることができる。

〈支点の種類と反力〉

	移動支点 (ピンローラー)	回転支点 (ピン又はヒンジ)	固定端 (フィックス)
支点			
記号			
反力の種類	V: 鉛直反力	V: 鉛直反力 H: 水平反力	V: 鉛直反力 H: 水平反力 M: モーメント(回転)反力



Vは、Vertical Reaction(垂直反力)の頭文字である。  
Hは、Horizontal Reaction(水平反力)の頭文字である。

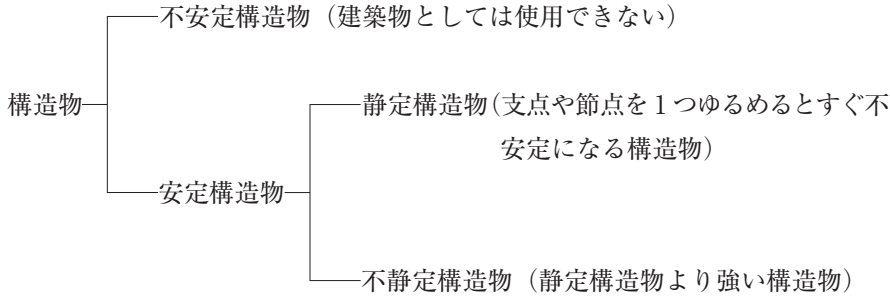
#### 2 節点

節点とは、梁と柱など部材と部材を接合している点で、次の2つがある。**滑節点(ピン又はヒンジ)**は自由に回転する節点で、鉛直方向、水平方向の力を伝達する。**剛節点**は回転が拘束されている節点で、鉛直方向、水平方向の力、モーメントを伝達することができる。

	滑節点(ピン節点又はピン接合)	剛接合(剛節点)
節点		
記号		
力の伝達	鉛直方向、水平方向の2つ	鉛直方向、水平方向、モーメントの3つ

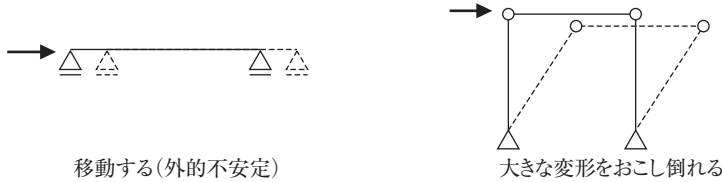
## 2. 安定・静定

構造物には骨組みの組み方や支点の関係から不安定な構造物（不安定構造物）と安定した構造物（安定構造物）に分けられる。安定構造物はさらに不安定になりやすい静定構造物と静定構造物より丈夫な不静定構造物に分けることができる。



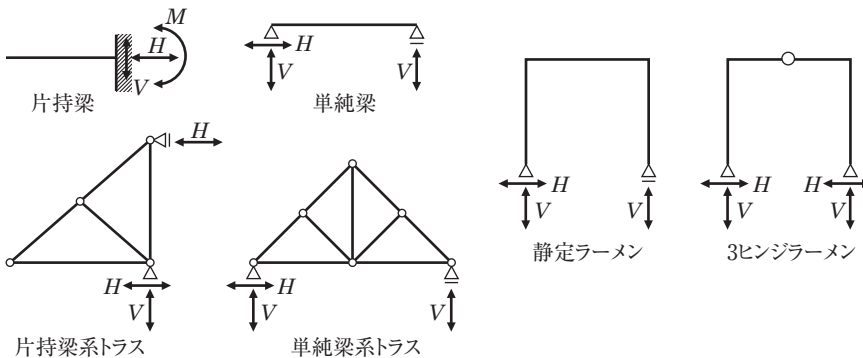
### 1 不安定構造物と安定構造物（静定構造物・不静定構造物）

- ① 不安定構造物
- ・外力により移動するもの
  - ・外力により大きな変形を起こし骨組みが倒れるもの

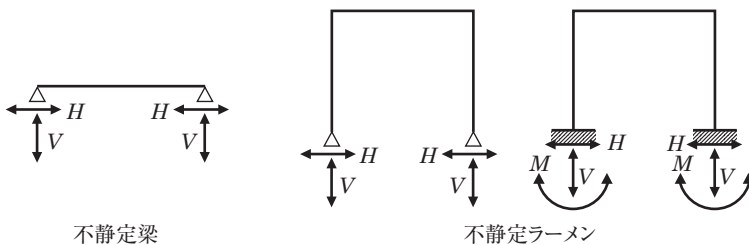


- ② 安定構造物
- ・不安定構造物以外はすべて安定構造物になる
  - ・外力により移動せず、変形しても倒れないもの

(1) 静定構造物：支点や節点を1つゆるめるとすぐ不安定になる構造物



(2) 不静定構造物：静定構造物より丈夫な構造物（反力数4以上）

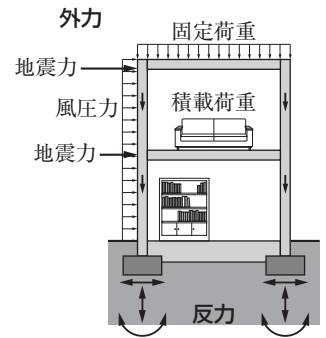


静定構造物はつり合い条件式だけから反力を求めることができる。2級の力学の計算問題は、全て静定構造物から出題されている。

## 第3節 静定構造物の反力

地震や台風、建築物の重量や積載物などにより建築物に加わる力を荷重という。建築物が地面と接している部分を支点といい、支点には荷重により建築物が動かないように地面が押しかえす力「反力」が生じている。この反力を求めることを反力計算という。

荷重と反力を合わせて外力といい、これらの外力全てを明らかにすることで、初めて各部材に生じる力「応力」を求めることが出来る。力学の計算問題では、まず反力を求め、次に応力を求める手順が一般的である。



### 1. 荷重の種類と反力計算上の取り扱い

代表的な荷重の種類と荷重状態は次のようになる。

反力計算を行うときには、**分布荷重は集中荷重に置き換えて計算を行う**。具体的には、等分布荷重の場合は、その範囲の荷重の合計を計算し、重心の位置（**半分の位置**）に働いている集中荷重に置き換える。等変分布荷重の場合は、三角形の重心の位置（**三分の一**）に働いている集中荷重に置き換える。

荷重の状態		表示	反力計算時の取り扱い
集中荷重	1点に集中して作用する荷重		そのまま力のつり合いを考える
等分布荷重	同じ大きさで、一様に分布する荷重		重心に作用する <b>集中荷重</b> に置き換える 
等変分布荷重	一定の割合で、増加又は減少する分布荷重		重心に作用する <b>集中荷重</b> に置き換える 
モーメント荷重	回転させようとする荷重		荷重点の位置にかかわらず、モーメントのつり合いを考える ( $\sum M=0$ )

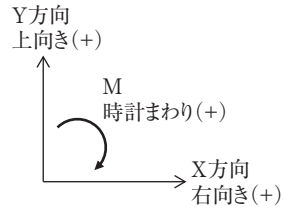
## 2. 静定構造物の反力計算

### 1 反力計算の手順

反力は、次の手順で求める。

(1) **反力を仮定する**

反力の向きは、一般に右図のプラス側に仮定する。



(2) **力のつり合い条件式より反力を求める**

- ・  $\Sigma X = 0$
- ・  $\Sigma Y = 0$
- ・  $\Sigma M = 0$  (任意の点において)

力の条件式を立てるときに、図のプラス側の向きを正と仮定するとよい。  
すなわち、 $\Sigma X = 0$ では右向きの力を+、 $\Sigma Y = 0$ では上向きの力を+、  
任意の点を回転中心とした $\Sigma M = 0$ では時計まわりの曲げモーメントを+とする。

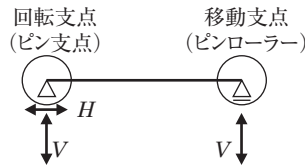
(3) **反力の向きを判断する**

計算した結果の反力の値が+なら仮定通りの向きであり、-なら仮定と反対の向きであることがわかる。

なお、反力の向きが明らかな場合は、その向きに反力を仮定してもよい。

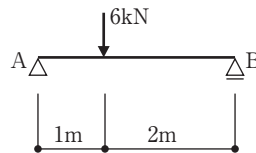
### 2 単純梁の反力計算

単純梁とは、回転支点（反力2つ）と移動支点（反力1つ）からなる梁で、反力の合計は3つになる。



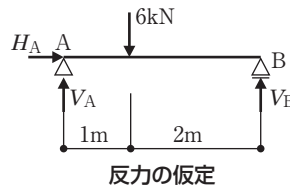
① 反力計算の手順 I (基本：集中荷重が作用する場合)

図の単純梁の反力を求めよう。



(1) **反力を仮定する**

反力を図のように仮定する。



## (2) 力のつり合い条件式より反力を求める

- $\Sigma X = 0$  より、水平反力  $H_A$  を求める。

$$H_A = 0$$

次に鉛直反力を求める。

鉛直反力  $V_A$  及び  $V_B$  は  $Y$  方向の反力であるから、 $\Sigma Y = 0$  のつり合い式を立てることが考えられるが、 $\Sigma Y = 0$  の式中には2つの未知数  $V_A$ 、 $V_B$  が入ってしまうため、次の手順で効率よく反力を求めることができる。

- ・  $V_B$  を求める

$V_B$  以外の反力である  $H_A$ 、 $V_A$  の作用線の交点 A で  $\Sigma M_A = 0$  を立式することにより、反力  $V_B$  を求めることができる。

- ・  $V_A$  を求める

$V_A$  を最初に求めるのであれば、 $V_A$  以外の反力である  $H_A$ 、 $V_B$  の作用線の交点 B で  $\Sigma M_B = 0$  を立式することにより、反力  $V_A$  を求めることができる。 $V_B$  が既に求まっている場合は、 $\Sigma Y = 0$  から  $V_A$  を求めればよい。

- $\Sigma M_A = 0$  より、 $V_B$  を求める。

$$\frac{+(6\text{kN} \times 1\text{m})}{\text{時計回り}} - \frac{(V_B \times 3\text{m})}{\text{反時計回り}} = 0$$

$$(6\text{kN} \cdot \text{m}) - (3 V_B) = 0$$

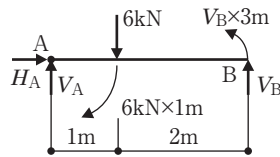
$$\therefore V_B = +2\text{kN} \quad (+\text{なので仮定どおり上向き})$$

- $\Sigma Y = 0$  より、 $V_A$  を求める。

$$V_A + V_B - 6\text{kN} = 0$$

$$V_A + 2\text{kN} - 6\text{kN} = 0$$

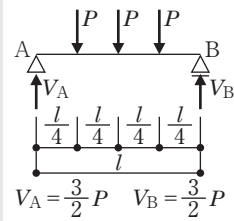
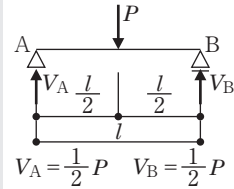
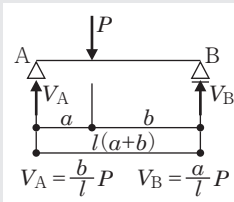
$$\therefore V_A = +4\text{kN} \quad (+\text{なので仮定どおり上向き})$$



**Check Point** 覚えておくと便利

① 右図のような鉛直荷重が作用するとき、A、B両支  
点の鉛直反力と荷重の作用点との関係は、図のよう  
になることがわかる。

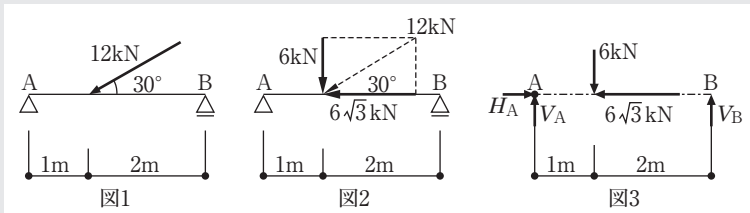
荷重が支点对して左右均等にかかっている場合は  
全荷重の2分の1の大きさの反力が両支点に生じる。



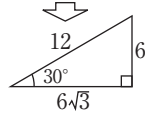
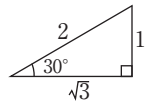
② 図1のような集中荷重が作用する場合は、図2のように鉛直方向、水平方  
向の分力にして考える。このとき、直角三角形の辺の比を利用して、大き  
さを求める。

そのあとの解法は、まったく同じである。

図3のように、 $H_A$ 、 $V_A$ 、 $V_B$ 、鉛直荷重6kN、水平荷重 $6\sqrt{3}$  kNの5つの  
力のつり合い条件を考える。6 $\sqrt{3}$  kNの水平荷重が作用するので、  
 $\Sigma X=0$ より、 $H_A = +6\sqrt{3}$  kN (+なので仮定どおり右向き)、  
 $\Sigma M_A=0$ より、 $V_B = +2$  kN (+なので仮定どおり上向き)  
 $\Sigma Y=0$ より、 $V_A = +4$  kN (+なので仮定どおり上向き)



20 直角三角形の辺の比

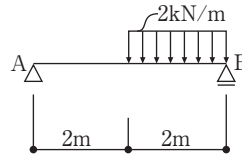


2903



② 反力計算の手順Ⅱ（基本：等分布荷重が作用する場合）

図の単純梁の反力を求めよう。



等分布荷重の合力を求め、集中荷重として計算する。

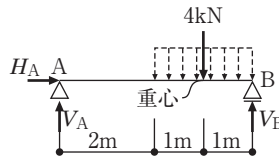
(1) 等分布荷重を集中荷重に置き換える

等分布荷重 ( $w$ ) に作用するスパンの長さ ( $l$ ) を乗じて集中荷重を計算し、等分布荷重の重心に作用させる。

$$2\text{kN/m} \times 2\text{m} = 4\text{kN}$$

(2) 反力を仮定する

反力を図のように仮定する。



集中荷重に置き換え・反力の仮定

(3) 力のつり合い条件式より反力を求める

●  $\Sigma X=0$  より、 $H_A=0$

●  $\Sigma M_A=0$  より、 $V_B$  を求める。

$$\Sigma M_A = + \frac{4\text{kN} \times 3\text{m}}{\text{時計回り}} - \frac{(V_B \times 4\text{m})}{\text{反時計回り}} = 0$$

$$12\text{kNm} - 4V_B = 0$$

$$\therefore V_B = 12\text{kN} \cdot \text{m} / 4\text{m} = +3\text{kN} \quad (+ \text{なので仮定どおり上向き})$$

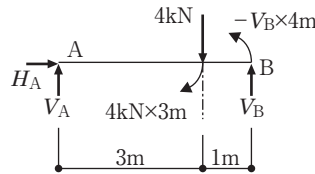
●  $\Sigma Y=0$  より、 $V_A$  を求める。

$$V_A + V_B - 4\text{kN} = 0$$

$$V_A + 3\text{kN} - 4\text{kN} = 0$$

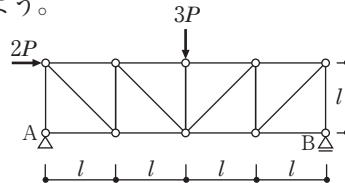
$$V_A - 1\text{kN} = 0$$

$$\therefore V_A = +1\text{kN} \quad (+ \text{なので仮定どおり上向き})$$



③ 単純梁系トラスの反力計算

図のような静定トラスの反力計算を求めよう。



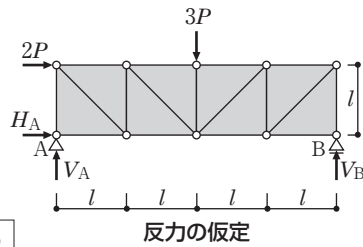
単純梁と同じように行えばよい。トラス骨組を一つの剛体（物体）と考え、支点反力を仮定すれば、図のような5つの力のつり合いを考えればよいことがわかる。



35 静定トラス⇒第2章第5節 静定トラス参照。

(1) **反力を仮定する**

反力を図のように仮定する。



(2) **力のつり合い条件式より反力を求める**

- $\Sigma X=0$  より、水平反力  $H_A$  を求める。

$$\Sigma X = H_A + 2P = 0$$

$$\therefore H_A = -2P \quad (\text{-なので仮定と反対の左向き})$$

- $\Sigma M_A=0$  より、 $V_B$  を求める。

$$\Sigma M_A = \underbrace{+(2P \times l)}_{\text{時計回り}} + \underbrace{(3P \times 2l)}_{\text{時計回り}} - \underbrace{(V_B \times 4l)}_{\text{反時計回り}} = 0$$

$$8P \cdot l - 4V_B l = 0$$

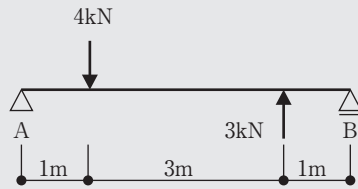
$$\therefore V_B = +2P \quad (\text{+なので仮定どおり上向き})$$

- $\Sigma Y=0$  より、 $V_A + V_B + (-3P) = 0$

$$V_A + 2P - 3P = 0 \quad \therefore V_A = +P \quad (\text{+なので仮定どおり上向き})$$

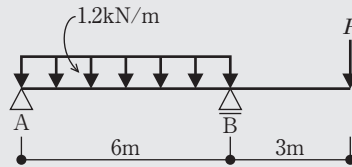
**Check Point** ケーススタディ .....

- ① 次の単純梁の支点Bの反力を求めよ。ただし、反力の方向は、上向きを(+)、下向きを(-)とする。



(答  $V_B = 1.6\text{kN}$  下向き)

- ② 次の単純梁において、支点Aに垂直反力が生じないような荷重Pの値を求めよ。



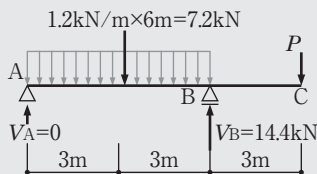
**【解答】**

等分布荷重を集中荷重に置き換え、 $V_A = 0$  として、B点でのつり合いを考える。

$\Sigma M_B = 0$  より、

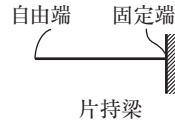
$$-(7.2\text{kN} \times 3\text{m}) + (P \times 3\text{m}) = 0$$

$$\therefore P = 7.2\text{kN}$$



**3 片持梁の反力計算**

片持梁とは一端が自由端で、他端が固定端の梁をいう。  
 片持梁は支点が固定端の1つだけなので力のつり合い条件から簡単に反力を求めることができる。

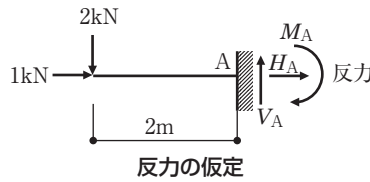


① 反力計算の手順 (基本: 集中荷重が作用する場合)

図の A 点の反力を求めてみよう。

(1) 反力を仮定する

反力を図のように仮定する。



(2) 力のつり合い条件式より反力を求める

- $\Sigma X=0$  より、 $H_A$  を求める。

$$1\text{kN} + H_A = 0$$

$$\therefore H_A = -1\text{kN} \quad (-\text{なので仮定と反対の左向き})$$

- $\Sigma Y=0$  より、 $V_A$  を求める。

$$-2\text{kN} + V_A = 0$$

$$\therefore V_A = +2\text{kN} \quad (+\text{なので仮定どおり上向き})$$

- $\Sigma M_A=0$  より、 $M_A$  を求める。

$$\Sigma M_A = \frac{- (2\text{kN} \times 2\text{m})}{\text{反時計回り}} + \frac{M_A}{\text{時計回り}} = 0$$

$$-4\text{kN} \cdot \text{m} + M_A = 0$$

$$\therefore M_A = +4\text{kN} \cdot \text{m} \quad (+\text{なので仮定どおり時計回り})$$

② 反力計算の手順 2 (等分布荷重が作用する場合の例)

図の A 点の反力を求めてみよう。

(1) 等分布荷重を集中荷重に置き換える

等分布荷重 ( $w$ ) に作用するスパンの長さ ( $l$ ) を乗じて集中荷重を計算し、等分布荷重の重心に作用させる。

$$3\text{kN/m} \times 2\text{m} = 6\text{kN}$$

(2) **集中荷重のときと同様に求める**

反力を図のように仮定する。

- $\Sigma X=0$  より、 $H_A$  を求める。

$$H_A = 0 \text{ kN}$$

- $\Sigma Y=0$  より、 $V_A$  を求める。

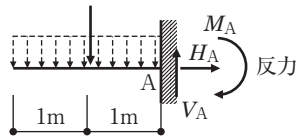
$$-6 \text{ kN} + V_A = 0 \quad \therefore V_A = +6 \text{ kN} \quad (+ \text{なので仮定どおり上向き})$$

- $\Sigma M_A=0$  より、 $M_A$  を求める。

$$\Sigma M_A = -(6 \text{ kN} \times 1 \text{ m}) + M_A = 0$$

$$\therefore M_A = +6 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad (+ \text{なので仮定どおり時計回り})$$

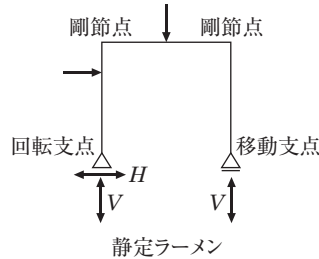
$3 \text{ kN/m} \times 2 \text{ m} = 6 \text{ kN}$



集中荷重に置き換え・反力の仮定

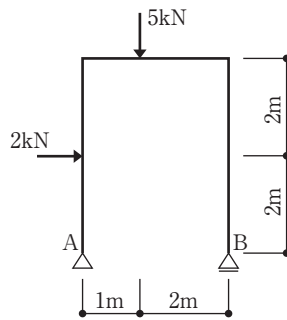
**4 静定ラーメンの反力計算**

柱と梁などの部材が剛接合された骨組をラーメンといい、静定ラーメンとは、一端が回転支点、他端が移動支点で支持されたものをいう。反力計算の手順は、単純梁と同様であるが、水平力が作用する場合は、支点との距離が生まれ、モーメントの計算に影響する点が単純梁との違いである。



① 反力計算の手順 I (基本：集中荷重が作用する場合)

図の静定ラーメンの反力を求めよう。



(1) **反力を仮定する**

反力を図のように仮定する。

(2) **力のつり合い条件式より反力を求める**

- $\Sigma X=0$  より、水平反力  $H_A$  を求める。

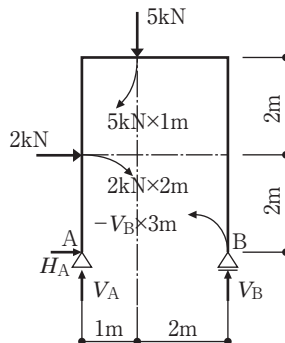
$$\Sigma X = H_A + 2 \text{ kN} = 0$$

$$\therefore H_A = -2 \text{ kN} \quad (- \text{なので、仮定と反対の左向き})$$

- $\Sigma M_A=0$  より、 $V_B$  を求める。

$$\Sigma M_A = (2 \text{ kN} \times 2 \text{ m}) + (5 \text{ kN} \times 1 \text{ m})$$

$$- (V_B \times 3 \text{ m}) = 0$$



$$4\text{kN}\cdot\text{m} + 5\text{kN}\cdot\text{m} - 3\text{m} \times V_B = 0$$

$$\therefore V_B = \frac{9\text{kN}\cdot\text{m}}{3\text{m}} = +3\text{kN} \quad (+\text{なので仮定どおり上向き})$$

●  $\Sigma Y=0$  より、 $V_A$  を求める。

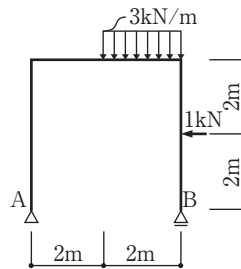
$$\Sigma Y = V_A + V_B + (-5\text{kN}) = 0$$

$$V_A + 3\text{kN} - 5\text{kN} = 0$$

$$\therefore V_A = +2\text{kN} \quad (+\text{なので仮定どおり上向き})$$

② 反力計算の手順Ⅱ (基本：等分布荷重が作用する場合)

図の静定ラーメンの反力を求めよう。



等分布荷重の合力を求め、集中荷重として計算する。

(1) 等分布荷重を集中荷重に置き換える

等分布荷重 ( $w$ ) に作用するスパンの長さ ( $l$ ) を乗じて集中荷重を計算し、等分布荷重の重心に作用させる。

$$3\text{kN/m} \times 2\text{m} = 6\text{kN}$$

(2) 反力を仮定する

反力を図のように仮定する。

(3) 力のつり合い条件式より反力を求める

●  $\Sigma X=0$  より、水平反力  $H_A$  を求める。

$$H_A - 1\text{kN} = 0$$

$$\therefore H_A = +1\text{kN} \quad (+\text{なので仮定どおり右向き})$$

●  $\Sigma M_A=0$  より、 $V_B$  を求める。

$$\Sigma M_A = (6\text{kN} \times 3\text{m}) - (1\text{kN} \times 2\text{m}) - (V_B \times 4\text{m}) = 0$$

$$18\text{kN}\cdot\text{m} - 2\text{kN}\cdot\text{m} - 4V_B = 0$$

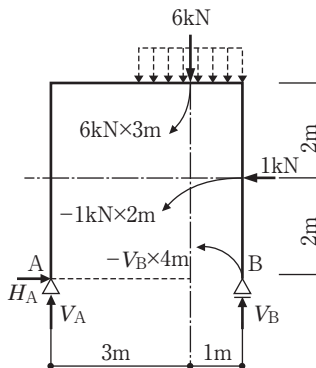
$$\therefore V_B = \frac{16\text{kN}\cdot\text{m}}{4\text{m}} = +4\text{kN} \quad (+\text{なので仮定どおり上向き})$$

●  $\Sigma Y=0$  より、 $V_A$  を求める。

$$V_A + V_B - 6\text{kN} = 0$$

$$V_A + 4\text{kN} - 6\text{kN} = 0$$

$$\therefore V_A = +2\text{kN} \quad (+\text{なので仮定どおり上向き})$$

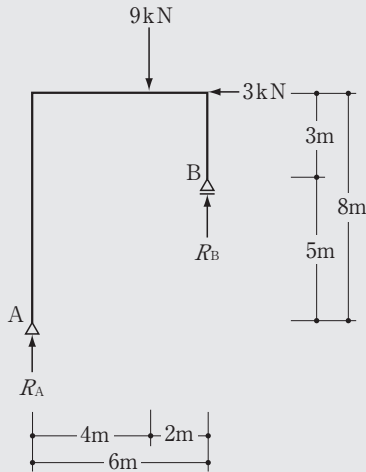


反力数の多い点 (未知数の多い) について  $\Sigma M = 0$  とした方が計算が楽であることから、回転支点 (この場合 A 点) について、条件式を立てることが多い。

**Check Point** ケーススタディ .....

① 次の静定ラーメンの支点A、Bに生じる鉛直反力  $R_A$ 、 $R_B$  を求めよ。

2604



**【解答】**

下図のようにA点、B点の鉛直反力  $R_A$ 、 $R_B$ 、水平反力  $H_A$  を仮定し、力のつり合い条件式、 $\Sigma X=0$ 、 $\Sigma Y=0$ 、任意の点で  $\Sigma M=0$  から求める。

《 $\Sigma X=0$ 》

水平方向の力は、2力しかないので、簡単にA点の水平反力  $H_A$  は判明する。

$$H_A - 3\text{kN} = 0$$

$\therefore H_A = +3\text{kN}$  (+なので仮定どおり 右向き)

《任意の点で  $\Sigma M=0$ 》

$\Sigma M_A = 0$  より、 $R_B$  を求める。

$$(9\text{kN} \times 4\text{m}) - (3\text{kN} \times 8\text{m})$$

$$- (R_B \times 6\text{m}) = 0$$

$$36\text{kN} \cdot \text{m} - 24\text{kN} \cdot \text{m}$$

$$- 6R_B = 0$$

$$6R_B = 12\text{kN} \cdot \text{m}$$

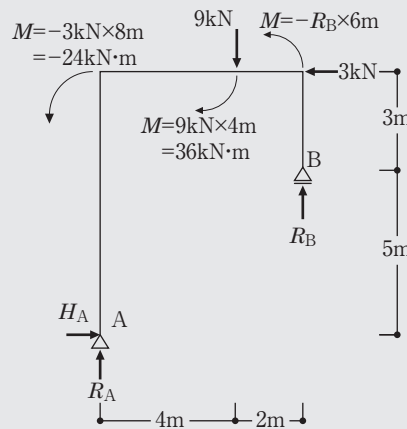
$\therefore R_B = +2\text{kN}$  (+なので仮定どおり上向き)

《 $\Sigma Y=0$ 》

$$R_A - 9\text{kN} + R_B = 0$$

$$R_A - 9\text{kN} + 2\text{kN} = 0$$

$\therefore R_A = +7\text{kN}$  (+なので仮定どおり上向き)







***TAC***