

I. 建築施工管理技士

◇ 施工管理技士とは

- ・ 日本における建設業の特定業種の技術を認定した国家資格
- ・ 種類は 6 つ：建設機械施工技士、土木施工管理技士、建築施工管理技士、電気工事施工管理技士、管工事施工管理技士、造園施工管理技士
- ・ 労働安全衛生法により元請下請あわせて 50 名以上を従事させる元請業者は、安全性生の責任者および管理者を選任する必要があり、その任をおうことが可能

◇ 建築施工管理技士とは

- ・ 日本における建設業の特定業種の技術を認定した国家資格である施工管理技士のうちの 1 つ
- ・ 監理技術者として、建築、大工、左官、とび等の業務が可能、1 級のみ工事規模の上限がない
- ・ 施工過程における、施工計画や工程管理の検討や、安全性や品質の管理の確認等を行う

II. 技術検定（試験）

◇ 受験資格

- ・ 実務経験必要：大学（指定学科）卒業後 3 年以上、短大 5 年以上、高校（指定学科）10 年以上、二級建築士取得後 5 年以上等
- ・ 専任の主任技術者を 1 年以上含んでいる場合は、必要実務経験年数が低減
- ・ 受験資格に不安のある方は、一般財団法人建設業振興基金まで問い合わせを行って下さい

◇ 試験科目

- ・ 学科試験と実地試験（学科試験合格者のみ）
- ・ 学科試験：建築学、建築施工、施工管理法、法規に分かれる（詳しくは次ページ）
- ・ 回答数：分野ごとに必要回答数が異なるので注意

◇ 合格率

- ・ 平成 25 年：学科試験 47.0%、実地試験 41.4、学科×実地＝19.5%
- ・ 平成 24 年：学科試験 51.0%、実地試験 34.4、学科×実地＝17.5%
- ・ 平成 23 年：学科試験 37.3%、実地試験 40.4、学科×実地＝15.1%
- ・ 平成 22 年：学科試験 40.7%、実地試験 47.0、学科×実地＝19.1%
- ・ 平成 21 年：学科試験 34.9%、実地試験 41.1、学科×実地＝14.3%

III. 試験日

◇ 学科試験：平成 26 年 6 月 8（日）

◇ 実地試験：平成 26 年 10 月 19（日）



IV. 学科試験過去問リスト

◇ 午前の部

分類	番号	H25	H24	H23	H22	H21
建築学 12/15	1	熱	換気	熱	換気	室内気候
	2	採光	日照・日射	採光・照明	日照・日射	採光・照明
	3	色彩	音	音	色彩	音
	4	RC 造構造計画	RC 造構造計画	RC 造	RC 造構造計画	RC 造構造計画
	5	RC 造	RC 造	S 造	RC 造	RC 造
	6	S 造	S 造	杭基礎	S 造	S 造
	7	杭基礎	直接基礎	荷重・外力	断面諸係数	直接基礎
	8	ひずみ	反力・応力	反力	モーメント図	荷重・外力
	9	モーメント図	モーメント図	モーメント図	たわみ	反力・応力
	10	反力・応力	座屈	コンクリート	セメント	モーメント図
	11	鋼材	セメント	左官材料	鋼材	鋼材
	12	石材	鋼材	ガラス	石材	左官材料
	13	建具金物	屋根材	防水材料	折板屋根葺材	建具金物
	14	シーリング材	防水材料	シーリング材	防水材料	屋根材料
	15	内装材	ボード類	ボード類	床材料	シーリング材
共通 5/5	16	防水塗装	給排水設備	塗装	排水設備	舗装
	17	電気設備	植栽	測量	照明設備	植栽
	18	空調設備	電気設備	避雷設備	給排水設備	電気設備
	19	昇降設備	給水設備	消火設備	エレベーター	空調設備
	20	請負契約	積算基準	請負契約	積算基準	請負契約
建築施工 1 5/13	21	乗入れ構台	乗入れ構台	墨出し	乗入れ構台	土工事
	22	地質調査	土工事	地盤調査	根切り工事	山留め
	23	切梁工法	山留め工事	山留め工事	山留め工事	地下水処理
	24	コンクリ杭	杭地業	コンクリ杭	コンクリ杭	コンクリ杭
	25	鉄筋加工	鉄筋工事	かぶり厚	鉄筋工事	鉄筋加工
	26	鉄筋ガス圧接	鉄筋工事	鉄筋ガス圧接	鉄筋継手	鉄筋ガス圧接
	27	型枠工事	型枠工事	型枠工事	型枠工事	型枠工事
	28	コンクリ調合	コンクリ打設	コンクリ調合	コンクリ調合	コンクリ打設
	29	コンクリ打設	コンクリ養生	コンクリ養生	コンクリ打設	コンクリ養生
	30	鉄骨加工	鉄骨接合	溶接	鉄骨加工	鉄骨接合
	31	溶接	鉄骨建方	鉄骨耐火皮膜	鉄骨建方	鉄骨耐火皮膜
	32	建設機械	クレーン	揚重運搬機器	建設機械	建設機械
	33	耐震改修	耐震改修	耐震改修	耐震改修	耐震改修
建築施工 2 5/12	34	防水工事	防水工事	防水工事	防水工事	防水工事
	35	塗膜防水	シーリング	塗膜防水	シーリング	塗膜防水
	36	タイル貼り	タイル貼り	張石工事	タイル張り	張石工事
	37	折板葺き	瓦棒葺き	折板葺き	金属板葺き	折板葺き
	38	軽鉄壁下地	軽鉄天井下地	継鉄壁下地	軽鉄天井下地	軽鉄壁下地
	39	仕上げ塗材	モルタル仕上	仕上げ塗装	レベリング材	仕上げ塗装
	40	建具金物	自動扉	建具金物	建具金物	ガラス施工
	41	コンクリ塗装	塗装下地	コンクリ塗装	塗装	塗装
	42	床シート張り	樹脂塗床	床シート貼り	樹脂塗り床	床シート張り
	43	断熱工事	ボード壁	断熱工事	ボード壁	断熱工事
	44	カーテン W	パネル工事	カーテン W	パネル工事	外壁成板取付
	45	内装改修	外壁仕上げ	内装改修	防水改修	床改修



項目	番号	H25	H24	H23	H22	H21
施工管理 25/25	46	事前調査準備	事前調査準備	仮設計画	事前調査準備	事前調査準備
	47	仮設計画	仮設計画	仮設計画	仮設計画	逆打ち工法
	48	施工計画書	逆打ち工法	施工計画書	仮設計画	JIS Q 14001
	49	材料取り扱い	材料保管	施工計画	躯体施工計画	施工計画
	50	工事記録	計画届出	材料保管	仕上施工計画	材料保管
	51	計画届出	躯体施工計画	地盤調査	材料保管	仮設計画
	52	仕上施工計画	仕上施工計画	計画届出	計画届出	計画届出
	53	工期とコスト	工程計画	工程管理	工程計画	工期とコスト
	54	工程計画	S 造工程	鉄鋼工事工期	NW 工程表	工程短縮
	55	タクト手法	NW 工程表	工程短縮	工程表	NW 工程表
	56	NW 工程表	型枠工事工程	NW 工程表	揚重計画	タクト手法
	57	品質管理	JIS Q 9000	品質管理	品質管理	JIS Q 9000
	58	S 造品質管理	品質管理	品質管理	JIS Q 9000	品質管理
	59	品質管理	施工品質管理表	生コン管理	工程管理限界	品質管理
	60	JIS Q 9000	X-R 管理図	JIS Q 9000	鋼材引張試験	X-R 管理図
	61	品質管理検査	試験及び検査	ガス圧継手検査	試験及び検査	JIS Q 9000
	62	コンクリ検査	ガス圧継手検査	タイル張検査	仕上工事検査	試験及び検査
	63	仕上工事検査	試験及び検査	品質管理	品質管理	生コン管理
	64	労働災害	労働災害	労働安全衛生	公衆災害	仕上工事検査
	65	労働安全衛生	公衆災害	公衆災害	労働安全衛生	労働災害
	66	鋼管足場	労働安全衛生	労働安全衛生	足場	労働安全衛生
	67	労働安全衛生	足場	労働安全衛生	労働安全衛生	足場
	68	クレーン安全	労働安全衛生	労働安全衛生	クレーン安全	労働安全衛生
	69	ゴンドラ安全	クレーン安全	ゴンドラ安全	酸欠防止	クレーン安全
	70	有機溶剤安全	酸欠防止	有機溶剤安全	労働安全衛生	ゴンドラ安全
法規 8/12	71	建築基準法	建築基準法	建築基準法	建築基準法	建築基準法
	72	建築基準法	建築基準法	建築基準法	建築基準法	建築基準法
	73	建築基準法	建築基準法	建築基準法	建築基準法	建築基準法
	74	建設業法	建設業法	建設業法	建設業法	建設業法
	75	建設業法	建設業法	建設業法	建設業法	建設業法
	76	建設業法	建設業法	建設業法	建設業法	建設業法
	77	労働基準法	労働基準法	労働基準法	労働基準法	労働基準法
	78	労働安全衛生法	労働安全衛生法	労働安全衛生法	労働安全衛生法	労働安全衛生法
	79	労働安全衛生法	労働安全衛生法	労働安全衛生法	労働安全衛生法	労働安全衛生法
	80	廃棄物処理法	再資源化法	廃棄物処理法	再資源化法	再資源化法
	81	宅地造成規制法	騒音規制法	振動規制法	宅地造成規制法	騒音規制法
	82	振動規制法	消防法	道路交通法	消防法	各種法令



第 1 章 建築技術

第 1 節 環境工学（計画原論）

1. 概論

◇ 環境工学とは

- ・ 建築物の安全、保健衛生、快適性などを維持することは非常に重要
- ・ 日照、日影、日射、採光、照度、換気、伝熱、音響、色彩などの項目を対象とする

2. 気候・環境

（1）自然環境（気候・気象）

◇ 気温

- ・ 計測：地上 1.5m の風通しの良い箇所で計測
- ・ 気温変動：海岸地帯は内陸部に比べて、1 年のうちの気温変動は一般的に小さい（海流の影響）

◇ 湿度

- ・ **相対湿度**：一般的に言われる湿度のこと、空気中に含まれる水蒸気量を飽和水蒸気量で除し百分率で表したもの
- ・ **飽和水蒸気量**：空気は貯めこむことの出来る水蒸気量が決まっている、温度の高い空気はたくさん、温度の低い空気は少ししか水蒸気を貯めこむことができない
- ・ **相対湿度と気温変動**：温度の高い空気は水蒸気をたくさん貯めこむことができる（結構余裕がある）ので、相対湿度は低くなる

（2）人工的環境

◇ 水質

- ・ BOD：生物化学的酸素要求量、微生物が浄化するために必要な酸素量、汚染度が高いとそれだけ微生物の働きが必要となるので BOD も増える

◇ 騒音・振動、大気汚染、日影

- ・ 都市の高密度化、24 時間化等により様々な環境諸問題が生じている

『ポイント』

- 相対湿度：相対湿度と気温変動の関係について、気温が上昇すると湿度はどうなる？

【過去問】

気候・環境	相対湿度	空気中に含まれる水蒸気量の飽和水蒸気量に対する割合
気候・環境	相対湿度	空気中の水蒸気量を一定に保ったまま気温を上昇させると湿度は低下する
気候・環境	飽和水蒸気量	乾燥空気と共存できる水蒸気量のこと、気温が高いほど多い



3. 室内気候

(1) 温熱要素

◇ 温熱要素

- 温熱要素とは：人体が温冷感を決定づけるために用いる 4 つ（+2）の要素、温熱要素とは気温・湿度・気流・放射（と、代謝量・着衣量）の 4+2 つ
- 温熱要素と体感気温：湿度が高いほど、風速が小さいほど、放射熱が高いほど暑く感じる

◇ 快適範囲

- 有効温度とは：温度・湿度・気流を対象に室内の快適範囲を表した指標
- 修正有効温度とは：有効温度に指標に放射熱の要素を付加して、快適範囲を示した指標
- 快適範囲とは：冬期では有効温度で 17～22℃、夏季では 19～24℃（夏季の方が高い）

表 1-1 温熱指標とその対象とする要素@P7

	温度	湿度	気流	放射	代謝量	着衣量
有効温度（ET）	○	○	○	×	×	×
修正有効温度（CET）	○	○	○	○	×	×
新有効温度（ET*）	○	○	○	○	○	○
標準新有効温度（SET*）	○	○	○	○	○	○
PMV	○	○	○	○	○	○

『ポイント』

- 温熱要素：4 つ（+2）の温熱要素とは？

【過去問】

温熱要素 放射 電磁波による熱移動、真空中でも放射による熱移動は発生する

4. 日照・日射

(1) 日照

◇ 日照時間・可照時間

- **日照率**：可照時間（日の出から日の入りまでの時間）で日照時間（実際に日が照っていた時間）を除いた百分率（パーセンテージ）、晴天率が高い地域ほど日照率は高くなる

◇ 壁面の方位と日照

- **南向きの壁**：冬期に多くの日照を得て、夏季には短い時間しか日照を受けない最も優れた方位（春秋分で 12 時間、夏至で 7 時間程度）



◇ 日照の効果

- ・ 日照とは：太陽光による明るさなど、太陽光からの日照は波長により作用が異なる（可視光線：明るさ、赤外線：熱、紫外線：殺菌）
- ・ 光効果：波長 400～800nm までのもの、可視光線とも呼ばれ明るさを提供する、主に日照と呼ばれる
- ・ 熱効果：波長 780nm 以上の赤外線によるものが大きい（日射エネルギーと呼ばれる）、夏季の冷房負荷となるので適切な調整が必要（熱線吸収・熱線反射ガラス、複層ガラス、ブラインド（屋外の方が効果が高い）など）

(2) 日影

◇ 太陽の位置

- ・ 南中：1 日のうち太陽が最も高くなる瞬間
- ・ 太陽の動きと時刻：真太陽時とは南中を正午とした時刻、1 日の長さを視太陽日と呼ぶが日によって長さが異なる、平均太陽時とは 1 日を 24 時間と統一して平均化した時刻、両者の差を均時差と呼ぶ

◇ 日影曲線図

- ・ **日影曲線図**：対象とする緯度における、日時ごとの日影の方向（方位）・長さ倍率を示した図、建物から生じる日影の様子を確認することが可能、逆に建物に注ぐ日照の様子を確認するために使うのは日差し曲線図

『ポイント』

- ☐ 可照時間：南面の可照時間の季節変化は？
- ☐ 日照率：天気の良い（晴天率が高い）地域では日照率はどうなる？
- ☐ 南向きの壁：季節変化に見る南向きの壁における日照量の変化の様子は？
- ☐ 熱効果：太陽からの熱エネルギーの調整方法は具体的にどのようなものがある？
- ☐ 日影曲線図：何のために使うもの？何が示してあるの？

【過去問】

日照・日影	可照時間	南鉛直壁面の可照時間は、春秋分で 12 時間、夏至で 7 時間程度 ×3
日照・日影	可照時間	北面の可照時間は夏至で最大
日照・日影	日照率	日照時間（実際に日の照った時間）を可照時間（日出から日没までの時間）で除した割合
日照・日影	ブラインド	屋外に設置したほうが室内への熱負荷低減には有効
日照・日影	南中	子午線上にきた時、南中から次の南中までが 1 真太陽時
日照・日影	日差し曲線	周囲の建物による日影の影響の検討の際に用いる
日照・日影	太陽高度	太陽光線と地表面のなす角で示される
日照・日影	太陽方位角	南北軸と太陽の方向のなす角で示される



5. 日照計画

(1) 隣棟間隔

◇ 隣棟間隔の定め方

- **隣棟間隔とは**：建物の配置計画の際に、南北に隣り合う 2 棟の間隔のこと、日照条件により定められるのが一般的
- **隣棟間隔の検討**：緯度が高い（極に近い、日本で言えば北海道）地域ほど隣棟間隔を広く取る必要がある
- 建物の日影：時刻別日影図（時間日影図）：任意の時刻の日影の様子を図示したもの、等時間日影図：1 日のうちで何時間日影が生じるのかを時間ごとに示したもの

(2) 日影規制

◇ 日影規制

- 日影による制限：太陽条件が最も悪い冬至でさえも 4 時間以上の日照を確保出来ることを基準とする

(3) 終日日影

◇ 終日日影と永久日影

- 終日日影：建物の周辺で 1 日中全く日照の当たらない部分、建物の高さよりも東西方向の長さが終日日影の面積に影響を与える
- 永久日影：1 年中全く日照の当たらない部分、夏至（1 年で最も太陽の条件の良い日）の終日日影の部分

(4) 日射

◇ 日射量

- 太陽からの日射の種類：大気層を抜けて直接地表に達するものを直達日射、途中でちりや雲などで乱反射をして地表に届くものを天空放射、両者の合計が全天空日射と呼ばれる、曇の場合は天空放射のみね

◇ 建築物が受ける日射量

- 日射の効果：冬期においては室内の気温を上昇させ暖房の補助となるので多量に取り入れることが基本が、夏季は冷房負荷となるので庇やブラインドなどで適切な日射防止をはかる
- **建物各面の直達日射量**：南面は冬期に多くの日射を得て夏季は少ない、夏季において最も日射が多いのは水平面、冬期は南面が最も多い



『ポイント』

- 隣棟間隔：検討の基準となる日は？緯度が高くなると間隔はどうなる？
- 建物の日影：時刻別日影図（時間日影図）と等時間日影図の違いは？
- 太陽からの日射：太陽からの日射の分類は？
- 建物各面の直達日射量：季節変化に注目し最も条件の良い壁の向き（方位）は？

【過去問】

日照計画	隣棟間隔	緯度が高い地域（極に近い）隣棟間隔を大きくする必要がある ×2
日照計画	日照図表	建物が特定の地点に及ぼす日影の影響を知ることが可能
日照計画	日影	高さよりも東西方向に長い建物のほうが長時間日影を作りやすい ×2
日照計画	島日影	東西に隣接した建物の北側の少し離れた場所に生じる長時間に日影となる領域
日照計画	直達日射量	南面の冬至における直達日射量は、水平屋根面よりも多い
日照計画	直達日射量	東面の直達日射量は、夏至で最大となる
日照計画	直達日射量	南面では夏至に比較的少なく、冬至に多い
日照計画	直達日射量	夏至における南向き鉛直面の終日の直達日射量は、水平面の直達日射量よりも大きい
日照計画	直達日射量	東西面は季節によらず常に等しい

6. 採光・照明

（1）光の用語と単位

◇ 光の用語

- ・ **光束**：光に関する各単位は光源からの光の矢の本数を基準に算定される、光束は光の単位の中でも最も基本となるもので、光の矢の本数を表す、単位は lm（ルーメン）
- ・ **光度**：光源から発散する光のエネルギーの強さを示す、単位立体角あたりの光束量を示す、単位は cd（カンデラ）
- ・ **照度**：単位面積あたりに入射する光束量を示す、単位は lx（ルクス）、この単位のみ受光面に関する値
- ・ **輝度**：人体の感じる明るさを示すために、単位面積（目を想定）あたりに入射する光束、単位は cd/cm^2

（2）昼光

◇ 昼光の分類

- ・ 昼光とは：太陽からの光（主に明るさ）、直射日光による直射光と大気中で拡散を繰り返し到達する天空光に分類さ
- ・ 昼光の日変化：日の出の直前までは天空光のみ、快晴時の正午ごろには直射光が 90%程度となる



◇ 昼光率

- **昼光率とは**：室内のある点の照度に対する屋外の全天空照度の比率（百分率）、あくまで比率なので屋外照度が変化しても昼光率は変化しない（屋外が暗くなれば室内の点の照度も等しく暗くなるから…）
- **昼光率の基準**：採光計画の際に用いる指標、屋外の明るさ（全天空照度）のうち、何%を明るさとして取り入れる必要があるのか？各室用途に必要とする昼光率が設定されている、開口部の位置や用いるガラスの透過率等により変化する

◇ 昼光率の分布

- **均斉度**：同一室内における最も明るい箇所の照度と最も暗い箇所の照度の比、自然採光の場合、均斉度 1/10 以上を確保することが望ましい

◇ 輝度対比

- **グレア**：高輝度が視界内にある状況をグレアと呼ぶ、視界内に極端に明るい部分があると疲労度が増す、視界内の高輝度部分と低輝度部分の輝度の比は 1/3 以下が適する

(3) 採光

◇ 採光方式

- **天窓形**：屋根面に設けられた窓、光量も大きく（側窓の 3 倍）均斉度も得られる（小さい天窓はスポットとなるので留意）、保守管理に難
- **側窓形**：鉛直面に設けられる通常採用される窓、窓付近は明るい部屋奥は暗い（均斉度が低い）、鉛直面での開口なので昼光率もあまり大きく稼げない
- **頂側窓形**：工場などにおけるのこぎり屋根の水平部分に設ける窓、昼光率・均斉度ともに良好、ただし視覚的開放感は得られない

◇ 採光調整

- 均斉度を増すためには：室上方に開口部を設ける、横長よりも縦長窓の方が良、小さな窓を等間隔に設ける、室内仕上げを明るい色のものにする、ルーバーやブラインドなどで調光する



(4) 照度基準 ⇒ 第4節電気設備にて

(5) 照明

◇ 光源別の特徴 ⇒ 設備にて詳細に解説

◇ 照明方式

- ・ 器具の配置：全般照明、局部照明、全般局部併用照明（タスクアンビエント照明）
- ・ 器具の配光：直接照明、間接照明、半間接照明など

◇ 照明計算

- ・ 減衰：点光源による照度は、距離の2乗に比例して弱くなる（距離が2倍になると照度は1/4）

『ポイント』

- ☐ 光の用語：光の各単位の意味は大丈夫ですか？
- ☐ 昼光率：昼光率の求め方、さらに屋外照度との関係は？
- ☐ 昼光の分布：輝度対比と均斉度の定義は？
- ☐ 採光方式：各窓形状の特徴は？
- ☐ 光源別特徴：各照明器具の特徴の把握

【過去問】

採光・照明	光の単位	光束とは単位時間あたりに入射する光のエネルギー
採光・照明	光の単位	照度とは、受照面の単位時間あたりの入射光束量 ×2
採光・照明	光の単位	光度とは、光源から発する単位立体角あたりの光束で、光源の明るさを表す ×2
採光・照明	点光源照度	距離の二乗に反比例して低下する
採光・照明	採光計算	対象とする昼光は天空光のみ ×2
採光・照明	全天空照度	天空光が遮蔽されることのない状況で、直射日光を除いた全天空によるある点の照度
採光・照明	昼光率	室内の任意の点の照度と全天空照度のとの比率 ×3
採光・照明	昼光率	昼光率は変動しない明るさの指標であり、採光計画に用いられる
採光・照明	昼光率	間接昼光率は、壁や天井などの室内表面の反射率の影響を受ける
採光・照明	照度基準	製図室・学校の廊下・劇場のロビー・屋内非常階段
採光・照明	均斉度	窓の位置を高くすると均斉度は改善される ×2
採光・照明	グレア	高輝度な部分、極端な輝度対比や輝度分布などにより感じる眩しさのこと
採光・照明	開口	側窓による採光は、天窓による採光よりも採光量や照度分布の面で劣る
採光・照明	照明	人口照明は、人工光源の直接光と反射光を利用して行われる
採光・照明	演色性	物体の見え方の変化を起こさせる光源の性質



7. 換気・熱

(1) 換気

◇ 自然換気

- 機械に頼らない換気、代表的なものは室内外の温度差による空気密度の違いを用いた温度差換気（重力換気）、風の力による風力換気の2種類
- **風力換気**：建物の壁面に風が当たると、風上側が正圧・風下側が負圧となり圧力差が生じる、その圧力差を用いた換気
- **温度差換気（重力換気）**：気温が高い空気は密度が小さい（膨張している）、逆に気温が低い空気は重くなり両者の間に圧力差が生じる、開口部の高低差があるほど気温差が大きくなり換気量も増える

◇ 機械換気

- 機械換気とは：ファンなどの動力を用いて行う換気、給気・排気の何れを機械換気とするかにより換気法が変わるので留意
- **第1種換気法**：給気・排気ともに機械換気、室内の圧力を任意に調整可能、換気量は非常に大きいが設備費がかかる
- **第2種換気法**：給気のみ機械、室内の気圧を正圧に保つことができるのですきま風の流入を防げる、クリーンルーム等で用いられる、また新鮮空気の流入量も大きいので燃焼室でも採用される
- **第3種換気法**：排気のみ機械、室内の気圧が負圧となるので室内の汚染空気の隙間からの流出を防ぐことができる、キッチン・浴室・トイレなどの汚染物質を発生する室で採用される

◇ 必要換気量

- **必要換気量**：室内の汚染物質を許容値以下に保つために必要な新鮮空気の量、1時間あたりの容量 m^3 で示す、室内で発生する汚染物質の量が増える・屋外の新鮮空気が汚れているほど必要換気量は増す
- **換気回数**：必要換気量を室の容積で除したもの、1時間あたりに室内空気を何回全取り替えを判る必要があるのか？
って意味



◇ 室内環境基準

- 各汚染物質に対する衛生基準：以下の表を参照のこと

表 7-1 代表的な汚染物質の許容値（環境基準）

汚染物質	許容値	備考
二酸化炭素（CO ₂ ）	1000ppm（0.1％）以下	室内の汚染度の代表的目安
一酸化炭素（CO）	10ppm（0.001％）以下	不完全燃焼で発生、毒性が非常に高い
浮遊粉塵	0.15mg/m ³ 以下	粒子径 10μm 以下の粉塵が対象

『ポイント』

- ☐ 自然換気：風力換気と重力換気のメカニズム
- ☐ 機械換気：1～3 の換気法の違いは？室内の気圧の様子は？
- ☐ 必要換気量：必要換気量と換気回数の求め方は？
- ☐ 室内環境基準：各汚染物質の環境基準をチェック

【過去問】

換気	風力換気	換気量は風速に比例する
換気	風力換気	風圧力による換気量は、風上風下の風圧係数の差の平方根に比例する
換気	温度差換気	流入口と流出口の高低差が大きいほど換気量は増す
換気	温度差換気	温度差換気における開口部の高低差
換気	温度差換気	室内外気圧差が 0 となる中性帯があり、この部分の開口は換気作用はほぼ無し
換気	換気種類	機械換気は人工的な動力によりファンなどを駆使して行う換気
換気	換気種類	機械換気は換気設備用の機械を給排気口に取り付けて行う
換気	換気法	クリーンルームは第 2 種換気法で、給気を機械・排気を自然
換気	換気法	第 2 種換気法は、室内を正圧に保つことが可能で、クリーンルームに適する
換気	換気法	第 3 種換気法は、自然給気と機械排気による換気法で浴室・便所に採用される
換気	必要換気量	室内の二酸化炭素許容値と外気の濃度の差をもとに求められる ×2
換気	必要換気量	人員が多いほど必要換気量は増える
換気	必要換気量	成人一人あたりの必要換気量（30 立米/時）
換気	必要換気量	発生量を許容値と外気濃度の差で除す
換気	必要換気量	室内の空気環境を良好に保つために必要な最低限の取り入れ外気量
換気	換気回数	換気量が同じ場合には、室容積が大きいほど換気回数は少なくなる
換気	換気回数	営業用の厨房は、窓のない浴室よりも換気回数を多く必要とする ×2
換気	換気回数	換気量が同じ場合には、室容積が大きいほど換気回数は少なくなる
換気	汚染物質	ホルムアルデヒドは汚染物質の一つ
換気	汚染物質許容値	一酸化炭素の許容値は 10ppm
換気	汚染物質許容値	二酸化炭素の許容値は 1000ppm ×2



(2) 熱

◇ 伝熱

- **壁体間の熱の移動（熱貫流）**：壁体の両側に温度差がある場合には熱の移動が生じる、壁体を固体と仮定すると気温の高い側の空気と壁体表面の熱の移動⇒壁体内の熱の移動⇒壁体から低温側の空気への熱の移動、その全過程を熱貫流
- **熱伝導・熱伝導率**：固体内の熱の伝わりやすさ、基本的には重い材料ほど熱を伝えやすい、グラスウールなどの空隙の多い物質は熱伝導率が非常に低い（ただし、水分を含むと熱を通しやすくなるので注意）
- **熱伝達**：壁体表面空気と壁体間の熱の移動（表面空気⇄壁体）、熱の伝わりやすさを熱伝達率で示し、風速が速い・壁体表面が粗い場合に熱の移動が激しくなる
- **熱貫流**：壁体表面の熱の移動⇒壁体内の熱の移動⇒壁体から低温側の空気への熱の移動その全過程を熱貫流
- **熱容量**：物体の温度の変化のし難さを表す、熱容量が大きいと熱しにくく冷めにくい（コンクリートなど）

◇ 結露

- **結露とは**：空気は温度が下がるほどに貯めこむことのできる水蒸気量が低下する、空気中に溜め込んだ水蒸気が気温低下により許容量を超えてしまい排出される現象、空気中に含まれる水蒸気が多いほど・気温低下が激しいほど結露が生じやすくなる
- **表面結露と内部結露**：壁体表面に発生する結露が表面結露（夏季におけるよく冷えた飲み物のグラスの表面に付く奴）、内部結露とは壁体内部に発生する結露で断熱材等が吸水してしまうので問題あり
- **結露防止対策**：気温低下を防ぐ、水蒸気を増やさない（壁体内部への水蒸気の流入を防ぐ）の2つが重要

『ポイント』

- ☐ 伝熱：熱伝達・熱伝導・熱貫流の機構の理解は？
- ☐ 結露：結露の発生過程とその防止対策は？



【過去問】

熱	熱伝導	含湿率が増加すると壁体の熱伝導率は大きくなる ×2
熱	熱伝導抵抗	複数の材料で構成された多層壁の熱伝導抵抗は、各材の熱伝導抵抗の合計値となる
熱	中空層	熱抵抗は、中空層の厚さが 20～30mm を超えると厚さに関係なくほぼ一定となる
熱	中空層	中空層の熱抵抗は、中空層の面密度によって異なる
熱	熱貫流	熱貫流抵抗は、熱伝達抵抗と熱伝導抵抗の和によって得られる
熱	熱損失係数	建物の断熱性能・保温性能を表す数値として用いられる、値が小さいほど断熱性能が高い
熱	外断熱	外断熱を施された熱容量の大きい壁は、室温の著しい変動を抑制する
熱	熱容量	外断熱の施された熱容量の大きな壁は、室温の著しい変動の抑制に有効
結露	発生	空気中に含まれる水蒸気の一部が凝縮し水滴となり始める温度
結露	発生	外壁出隅部の室内側は結露が発生しやすい
結露	発生	夏場の冷房された部屋では、外気の流入により結露が生じやすい
結露	発生	壁表面の飽和水蒸気圧が空気中の水蒸気圧よりも低くなり結露が生じる
結露	発生	外壁出隅部の室内側は結露が発生しやすい
結露	発生	内部結露は壁体内の水蒸気圧が、飽和水蒸気圧よりも高い場合に発生する
結露	内部結露	内部結露防止には、高温側に防湿層を設ける
結露	熱橋	大きな熱伝導率を持つ部分があると、その部分に熱が集中して流れ結露が生じやすい

8. 音

(1) 音（音波）の性質

◇ 音の性質

- ・ 音の三要素（属性）とは：強さ・高さ・音色
- ・ 人体の聴感：等ラウドネス曲線、人体は重低音・高音が聞き取りにくい
- ・ 騒音の強さ：同じ出力をもつ騒音源を 2 つ並べると +3dB となる（例えば 50dB が 2 つで 53dB となる）
- ・ 音の高さ：音の周波数によって高低が決まる、周波数が大きいほど高い音、人体の聴感では周波数ごとに感度が異なり、4,000Hz 程度が最も感度が高い（等ラウドネス曲線）

◇ 音の物理現象

- ・ マスキング効果：小さな音が大きな音にかき消される現象、互いの周波数が近いほどその影響は大きい
- ・ 干渉：波がぶつかり合うことにより、波動を増強したり打ち消しあう現象

- ・ 回折：音が障害物を回りこむ現象



(2) 吸音・遮音

◇ 壁体を介する音の伝搬

- ・ **音のエネルギー経路**：壁体を介する音の透過においては、入射音の一部は「反射」、残りが壁体に侵入、侵入した音の一部は壁体内で「吸収」され消滅、残りが反対側へ「透過」

◇ 吸音・遮音

- ・ 吸音と遮音：吸音とは音を反射させないこと（吸収＋透過）、遮音とは音を透過させないこと（反射＋透過）
- ・ 吸音率と吸音力：入射音のエネルギーと反射されなかったエネルギー（吸収＋透過）の比率、値が大きいほど吸音効果が高い、吸音率に壁の面積をかけたものを吸音力と呼ぶ

◇ 透過損失

- ・ **透過損失（TL）**とは：壁体等の遮音性能を表す指標、入射音のレベルー透過音のレベル、一般に重い材料ほど透過損失が大きい（質量則）、中空二重壁では高温域での TL が大きくなる

(3) 騒音

◇ 騒音

- ・ 騒音の大きさ：体の聴感はず波数ごとに異なるので留意、人体の聴感に合わせた補正を加えた回路（A 特性）で行われた実測結果を騒音レベルと呼ぶ

◇ 騒音の許容値と対策

- ・ 許容音圧レベル：騒音の周波数特性を考慮するために、実測結果を NC 曲線にプロットの後、NC 値を求める、室用途ごとに許容される **NC 値**の推奨値が示されている

(4) 室内音響

◇ 残響時間

- ・ **残響時間**とは：音源が停止した後に 60dB 低下するまでの時間（s）、室容積が大きい空間ほど残響時間が長くなる傾向にある

◇ 音の特異現象

- ・ **反響（エコー）**：直接音に対して、反射音が遅れて（1/20s 以上）聞こえる現象、やまびこ
- ・ 各種特異現象：カクテルパーティー効果（多数の話者の中でも、目的の和声のみを聞き分けることが出来る能力）

『ポイント』

- ☐ 音の物理現象：マスキング・干渉・回折とは？
- ☐ 吸音・遮音：吸音の定義、遮音の定義は？
- ☐ 透過損失：各種壁体の透過損失は？
- ☐ 残響時間：残響時間の定義と、残響時間が長くなる空間の特徴は？



【過去問】

音	固体音	構造体を伝搬する振動からも騒音は生じる
音	レベルの加算	騒音源 2 つになると 3dB 増加
音	距離減衰	距離が 2 倍になると 2dB 下がる
音	距離減衰	点音源における音の強さは音源からの距離の二乗に反比例する $\times 2$
音	聴感	低音は特に聞き取りにくい
音	マスキング効果	両音の周波数が近いほどマスキングの効果は大きい
音	回折	障害物の大きさが音の波長よりも小さい場合に起こりやすい $\times 2$
音	干渉	同じ周波数の音が 2 つ同時に存在する際に、増減幅する現象
音	吸音機構	剛壁と多孔質材料との間に空気層を設けると低音域の吸音率は上昇する
音	吸音率	入射音のエネルギーと反射されなかった音（吸収＋透過）の比で表される
音	遮音	床衝撃音レベルの遮音等級を示す L 数は値が大きいほど遮音性能が低い
音	透過損失	二枚の壁では距離を確保すれば透過損失は二倍
音	透過損失	一般的な材料は、高周波数のほうが低周波数よりも遮音性能は高い $\times 2$
音	透過損失	壁の面密度が大きい（重い）ほど透過損失は大きくなる
音	騒音計	人体の聴感特性を考慮した測定モードは A 特性
音	NC 値	値が大きいほどうるさい環境
音	残響時間	音源が停止してから 60dB 低下するまでの時間
音	残響時間	室容積に比例し、室内の総吸音力に反比例する
音	反響	直接音と反射音が 1/20 秒以上遅れて聞こえてくる現象
音	反響	向かい合う平行な壁の吸音性が低いほどフラッターエコーは生じやすい $\times 2$
音	カクテルパーティエフェクト	聞こうとしている音がより鮮明に聞こえる現象

9. 色彩

(1) 色彩の体系

◇ 色彩の体系

- ・ **色の三要素**：色相（赤・黄・緑・青・紫など）、明度（色の明るさ、反射率の逆数で決定、0～10 の 11 段階で示す、0 が黒）、彩度（色の鮮やかさ、値が大きいほど鮮やか）
- ・ **マンセル表色系**：色の三要素を分かりやすく「色相(H) 明度(V)/彩度(C)」の順で示される最もメジャー、無彩色（白から黒）は N○で示される

(2) 色の性質と効果

◇ 色相による色の感じ方

- ・ 色相による色の感じ方：寒色（青系）⇔暖色（赤・黄系）、後退（青系）⇔進退（赤・黄系）、興奮（青系）⇔鎮静（赤・黄系）



◇ 対比効果

- ・ 面積効果：塗られた面積が小さいほど（色見本など）低明度・低彩度（明るく鮮やか）に見える、面積が大きい（天井・カーテンなど）ほど派手（高明度・高彩度）に見えるので注意

『ポイント』

- 色彩の体系：色の三属性とマンセル表色系の関係は？
- 色相による色の感じ方：暖色系（赤・黄）と寒色系（青系）でどのような感じ方の差異があるのか

【過去問】

色彩	マンセル表色系	色相・明度/彩度の順で表記	×3
色彩	マンセル表色系	彩度は値が大きいほど鮮やかさが増す、彩度値は無彩色軸からの距離で示す	×2
色彩	マンセル表色系	明度は反射率に関係が深く、値が大きいほど白に近づく	
色彩	マンセル表色系	色相環の対角線上にある2色は補色の関係にある	×2
色彩	補色	ある色を見た後に白色を見ると、もとの色の補色が感じられる	
色彩	補色	マンセル色相環の向かい合う位置にある色の関係	
色彩	明度	色の明るさを示し、理想的な黒を0、理想的な白を10としている	×2
色彩	彩度	色の鮮やかさを示し、値が大きいほど鮮やか	
色彩	プルキンエ現象	暗所へ移動すると赤のほうが青よりも暗く感じる	
色彩	温度感	赤・橙・黄は暖色	
色彩	距離感	暖色や明度の高い色ほど近くに感じる	
色彩	重量感	明度が高い色ほど軽く感じる	
色彩	面積効果	面積が大きいほど彩度が高く感じる	×2



第2節 力学

1. 施工管理と力学

◇ 施工管理技術士試験と力学系問題

		頻度	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25
構造力学	判別	10%					○					
	力の釣り合い	10%	○									
	反力	80%	○	○	○	○		○		○	○	○
	応力	50%		○			○	○			○	○
	応力図	70%	○			○		○	○	○	○	○
	トラス	0%										
材料力学	ひずみ	10%										○
	断面の性質	30%			○		○		○			
	応力度	20%			○		△					
	たわみ	20%			△				○			
	座屈	10%									○	

◇ 試験対策

- 出題頻度の高い項目とその関連を把握する ⇒ 「応力図」の問題を解くためには「応力」の知識が必要で、「応力」を解くためには「反力」を求める必要があり、「反力」算定には「力の釣り合い」を用いる

2. 基礎的な力学

(1) 支点と節点

1) 構造物の支点

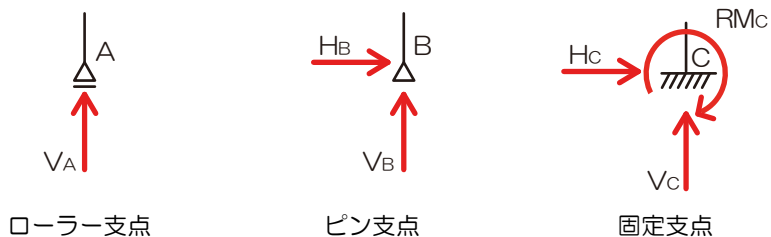
支点種類	移動可能な方向			生じる可能性のある反力		
	鉛直	水平	回転	鉛直	水平	回転
ローラー支点 	×	○	○	○	×	×
ピン支点 	×	×	○	○	○	×
固定支点 	×	×	×	○	○	○

※動けない方向に反力が生じる



◇ 支点反力の図示

- 支点を見つけたら生じる可能性のある反力を図示（もう問題を読む前にでも！）
- 鉛直方向は「V（上方をプラス）」、水平方向は「H（右をプラス）」、回転（モーメント）を「M（時計回りがプラス）」で表記するのが一般的



2) 節点

ピン接合（滑節点） ※ 回転可能	剛接合（剛節点） ※ 回転不可・固定

(2) 安定骨組（静定骨組と不静定骨組）・不安定骨組

◇ 構造物の分類

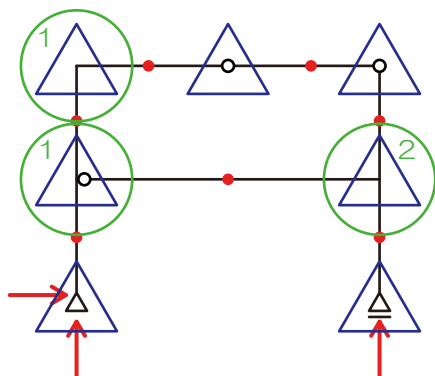
- 構造物の判別：「安定」or「不安定」、安定のものは「静定」or「不静定」に分類されます
- 安定・不安定：不安定な構造体は「わずかな力で倒壊」
- 静定・不静定：静定構造物は「力の釣合い式のみ」で反力を求めることができる、不静定は…反力の数が多いので釣合い式のみでは算定不可能…（変形の知識を用いて求めることができるものもあります、一級で出題）

構造物	安定	静定 （釣合い式のみで反力算定可）
		不静定 （変形等の条件を加味し反力算定）
	不安定 （わずかな力で倒壊・変形）	

◇ 判別式で判定可能

- **判別式**： $m = n + r + s - 2k$ $m > 0$ で不静定、 $m = 0$ で静定、 $m < 0$ で不安定
 n …反力数、 r …部材数、 s …剛接合部材数（※）、 k …支点・節点の総数

★Q01 判別★ 以下の構造物を判別してみましょう



反力数 $\Rightarrow 3$

部材数 $\Rightarrow 7$

剛接合部材数 $\Rightarrow 4$

支点・節点の総数 $\Rightarrow 7$

$$m = 3 + 7 + 4 - 7 \times 2 = 0$$

静定構造物



(3) 構造形式

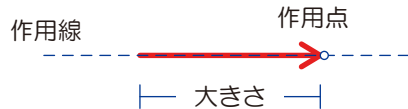
◇ 各種構造形式

- ・ 梁とは：水平を走る部材
- ・ ラーメンとは：各部材が剛接合されている構造形式
- ・ トラスとは：節点がすべてピン、斜めの材が入っており三角形で構成される形式、大スパンが可能

(4) 反力

◇ 力とは

- ・ 力の3要素：大きさ/作用点/作用線（最も重要なのは「作用線」です）



◇ 力の種類

1) 集中荷重：ベクトル（矢印）1本で示される

2) 分布荷重：一定の面に広がりつつかかる荷重

※ 作用線が重要でしたね

※ 集中荷重に変換して計算



3) モーメント荷重：回転の荷重

4) 斜めの荷重：文字通り斜め…

※ すべての点に等しいモーメントの影響を与えます

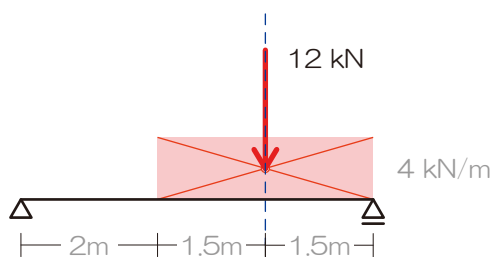
※ 縦・横に分解して計算しましょう



◇ 分布荷重

- ・ あるエリアに広く「のぺー」っとかかる荷重、外力として代表的なものとしては積雪荷重やプールの水など、単位は kN/m などと示され 1m あたりにかかる荷重 $[\text{kN}]$ って意味になります
- ・ 分布荷重が計算対象となってしまった場合には集中荷重へ置き換えましょう、その際のポイントは「力の大きさ」「力の作用点」ですが、**囲まれた図形に着目**してみましょう

★Q02 分布荷重★ 以下の荷重を集中荷重へ変換しましょう



1) 囲まれたエリアの「面積」が荷重の合計

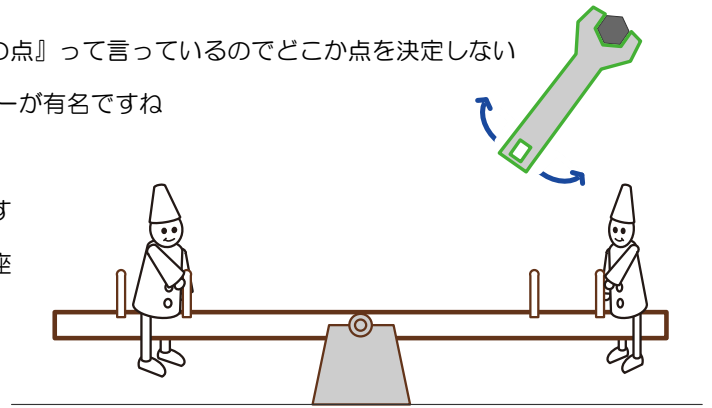
2) 囲まれたエリアの重心に作用

$$4 \times 3 = 12 [\text{kN}]$$



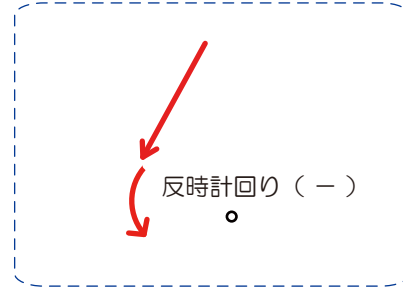
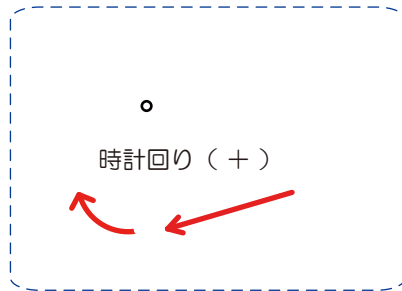
◇ モーメント

- モーメントの定義：任意の点にかかる回転の力、『任意の点』って言っているのでどこか点を決定しないとモーメントは求められません…、てこの原理やシーソーが有名ですね
- シーソーが勝つための条件：もちろん重ければ勝ちます（下に落ちる）が…、できるだけ遠く（真ん中から）に座っても勝機はありますね



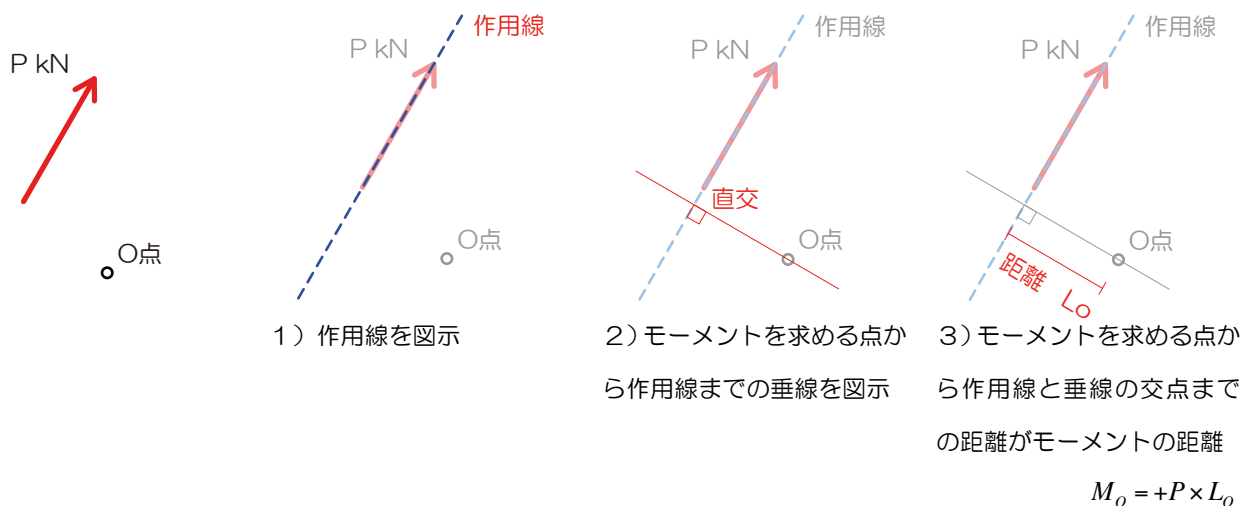
◇ モーメントの符号

- モーメントの符号：モーメントを求める点を指で押さえて実際に紙をグリグリ回してみましょう



◇ モーメント（モーメントの求め方）

- モーメントの求め方：シーソーでは重さ（力）と距離が重要でしたね、その両者を単純にかけるとモーメントになります…が！！距離の概念が大変重要です！『モーメントにおける距離』とは『モーメントを求める点から力の作用線までの鉛直距離』となるので注意、慣れるまでは作用線を図示して問題にチャレンジしましょう、計算式の書き順は『力』⇒『距離』⇒『符号』が一般的です



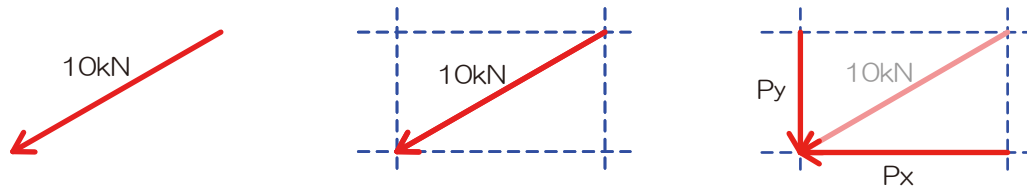
◇ モーメント（複数の力によるモーメント）

- 複数の力によるモーメント：それぞれの力によるモーメントを個別に求め、最後に合算しましょう

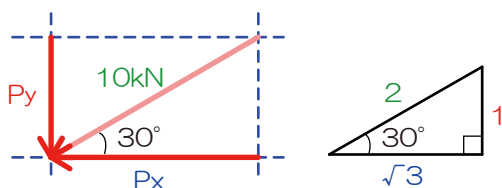
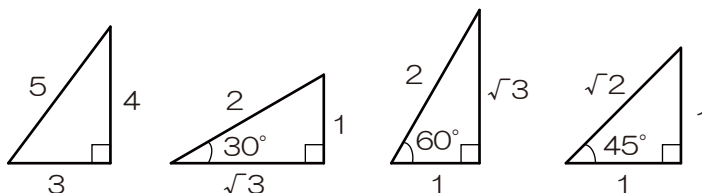


◇ 斜めの荷重

- 斜めの荷重に出ってしまったら（計算対象になってしまったら）、縦と横に分解しましょう



- ちっこい三角形を書いて考えましょう（三角関数？比の計算？解法は問いませんがオススメを示します）

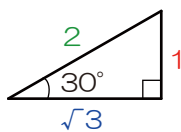
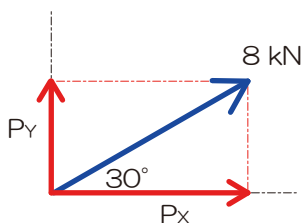


$$\text{縦の分力 (Px)} = \text{斜めの荷重} \times \frac{\text{ちっこい三角形の縦}}{\text{ちっこい三角形の斜め}}$$

$$\text{横の分力 (Py)} = \text{斜めの荷重} \times \frac{\text{ちっこい三角形の横}}{\text{ちっこい三角形の斜め}}$$

$$P_x = 10 \times \frac{1}{2} = 5[kN], \quad P_y = 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3}[kN]$$

★Q03 斜めの荷重★ 斜めの荷重を縦・横に分解してみましょう



- 1) 分力の予想図を作成
- 2) ちっこい三角形を検討
- 3) 比の計算より鉛直・水平の荷重を算定

縦成分

$$P_y = 8 \times \frac{1}{2} = 4kN$$

横成分

$$P_x = 8 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3}kN$$

解答：鉛直 = 4 kN（上）、水平 = $4\sqrt{3}$ kN（右）

◇ 力のつり合いとは

- つりあい状態：物体にかかる力がつり合っている場合には、その物体は動きません
- 物体が動いていない条件：回転していない・縦に動いていない・横にも動いていない、の三条件が同時に成立すること



◇ 力のつり合い三式

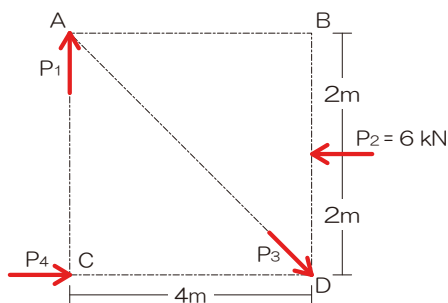
- 回転していない：任意の点のモーメントが0、 $M_o = 0$
- 縦に動いていない：縦の力の合計が0、 $\sum Y = 0$
- 横にも動いていない：横の力の合計が0、 $\sum X = 0$

◇ 未知力算定

- 未知力とは：値が求められていない力、問題に示される以外にも自分自身で仮定した力も含まれる
- 未知力の求めかた：つり合い三式を用いて未知の力を求める（基本的には三連立方程式）、未知力3つまではほぼ求めることが可能
- つり合い三式の選び方：求める必要のある未知力（ターゲットと呼びます）をチェック！（○で囲む）、それ以外の未知2力を△で囲みその作用線2本を図示 ⇒ 一点で交差するならその交点での $M_o = 0$ 、平行になってしまった場合には直行する軸の $\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$ を選べば一撃です

◇ 力のつり合い（未知力算定）

- 求める未知力（ターゲット）を決定後、適するつり合い式を選択し計算

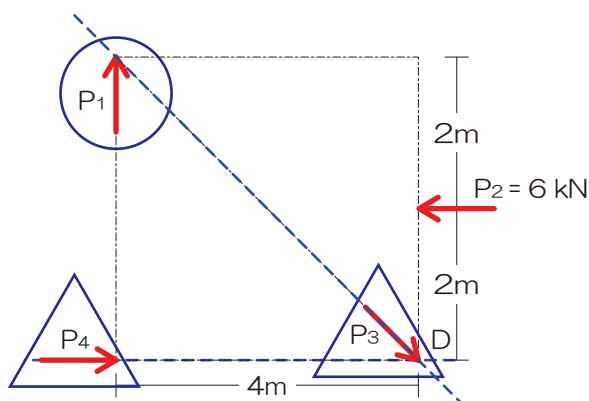


P_1 を求めたかったら ⇒ P_3 と P_4 の交点 D のモーメントに着目

P_3 を求めたかったら ⇒ P_1 と P_4 の交点 C のモーメントに着目

P_4 を求めたかったら ⇒ P_1 と P_3 の交点 A のモーメントに着目

★Q04 力の釣合い★ 図のような4つの力 $P_1 \sim P_4$ がつり合っているとき、 P_4 の値を求めてみましょう



1) 求めたい未知力（ターゲット）を○チェック

2) ターゲット以外の未知力を△チェック

3) ターゲット以外の未知力の作用線を図示

4) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに着目（ $M_o = 0$ ）、平行なら⇒直行する軸のつり合いに着目（ $\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$ ）

P_1 を求める ⇒ P_3 と P_4 の交点（D 点）に着目

$$M_D = +P_1 \times 4 - 6 \times 2 = 0$$

$$4P_1 = 12$$

$$P_1 = 3[kN]$$

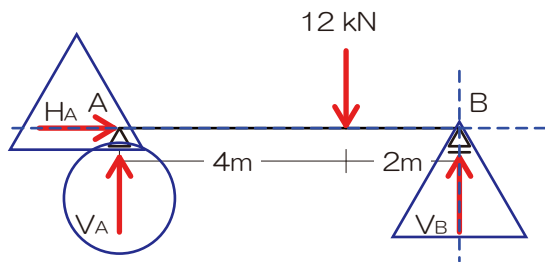
解答： $P_1 = 3 \text{ kN}$ （上）



◇ 支点の反力

- 「支点の反力を図示」 ⇒ 「力の釣り合い（未知力算定）」 以上！

★Q05 支点の反力★ 以下の梁の支点反力を求めてみましょう



- 1) 生じる可能性のある反力を図示
- 2) 求めたい未知力（ターゲット）を○チェック
- 3) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 4) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 5) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに着目（ $M_o = 0$ ）、交差しないなら⇒直行する軸のつり合いに着目（ $\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$ ）
- 6) 残りの反力はそれ以外のカード（つり合い式）を用いて求める

反力を図示し、ターゲットを V_A とする

H_A と V_B の交点である B 点のモーメントに着目

$$M_B = +V_A \times 6 - 12 \times 2 = 0$$

$$6V_A = 24$$

$$V_A = 4[kN]$$

縦方向の力のつり合いより

$$\sum Y = +V_A + V_B - 12 = 0$$

$$4 + V_B - 12 = 0$$

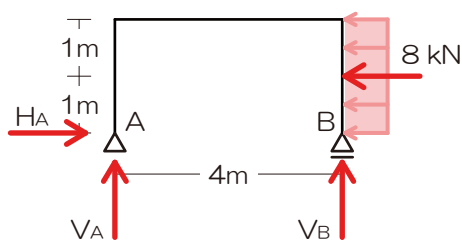
$$V_B = 8[kN]$$

横方向の力のつり合いより

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

解答： $V_A = 4 \text{ kN}$ 、 $H_A = 0 \text{ kN}$ 、 $V_B = 8 \text{ kN}$

★Q06 支点の反力★ 以下のラーメンの支点反力を求めてみましょう



- 1) 生じる可能性のある反力を図示
- 2) 求めたい未知力（ターゲット）を○チェック
- 3) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 4) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 5) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメント、交差しないなら⇒直行する軸のつり合い
- 6) 残りの反力はそれ以外のカードを用いる

反力を図示し、ターゲットを V_A とする

H_A と V_B の交点である B 点のモーメントに着目

$$M_B = +V_A \times 4 - 8 \times 1 = 0$$

$$4V_A = 8$$

$$V_A = 2[kN]$$

縦方向の力のつり合いより

$$\sum Y = +V_A + V_B = 0$$

$$2 + V_B = 0$$

$$V_B = -2[kN]$$

横方向の力のつり合いより

$$\sum X = +H_A - 8 = 0$$

$$H_A = 8[kN]$$

解答： $V_A = 2 \text{ kN}$ 、 $H_A = 8 \text{ kN}$ 、 $V_B = -2 \text{ kN}$



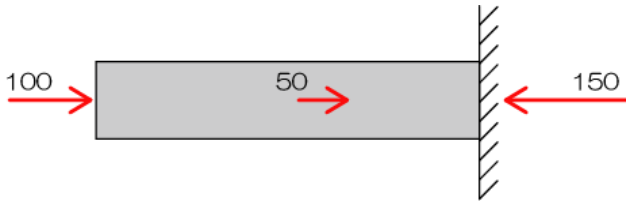
(5) 応力

◇ 応力とは

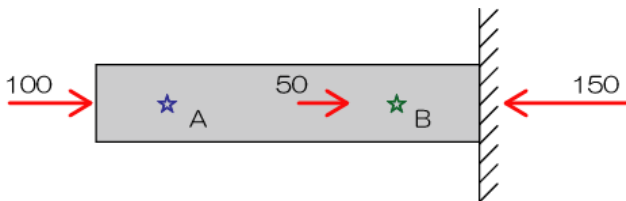
1) 100、50 の荷重を受けている片持ち梁があります



2) このままでは力の釣り合いが取れていないので右端の支
点に反力 150 があるはず

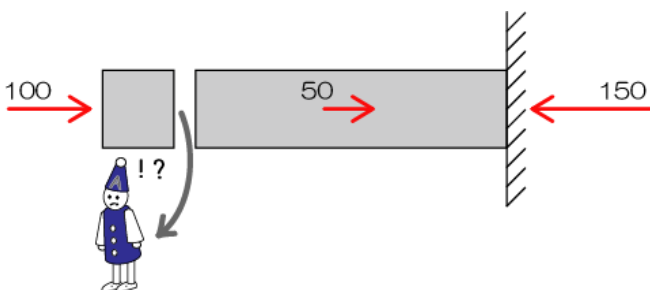


3) さて、ここで質問「以下の A 点と B 点ではどちらが“痛
い”ですか？」材の中に小人さん(☆印)がいることを
想定し、考えてみてください

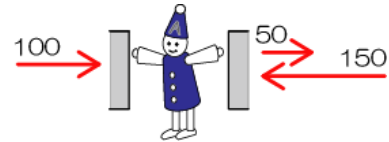


正解は皆さんのご想像の通り B 点なのですが、そのままでは講義が成立しないのでちゃんと解説してみます

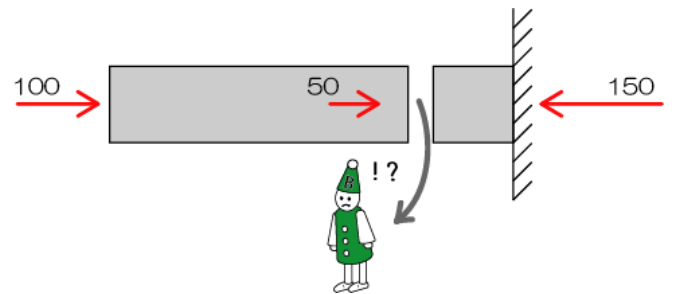
4) では、A 点に隠れている小人さんに登場願しましょう(A
点で構造体を切断します)



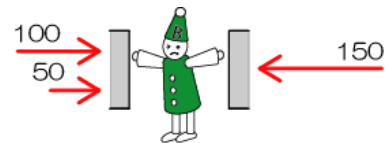
5) A 点の小人さんは左側から 100 で押され、右側からも
100 で押されています(50 で引張られ、150 で押さ
れているのでその合計) → 「両側から 100 ずつで
押されている」



6) 次は B 点の小人さん登場



7) B 点の小人さんは、左から 150 (100+50)、右側から
も 150 で押されています → 「両側から 150 ずつで
押されている」



8) 結果は…、B の小人さんのほうが 1.5 倍 “痛そう” です
(小人さんの表情変えているんですが見えますか？笑)

「両側から 100 ずつで押されている」状態を軸方向力(圧縮) 100、 $N = -100$ (圧縮がマイナスになります) と表記し、「両側から 150 ずつで押されている」状態を軸方向力(圧縮) 150、 $N = -150$ と表記します

※ 応力(応力度も)は小人さんの気持ちになって考えま
しょう(応力を求める点で構造体を【切断】し、小人
さんに登場ねがひましょう)

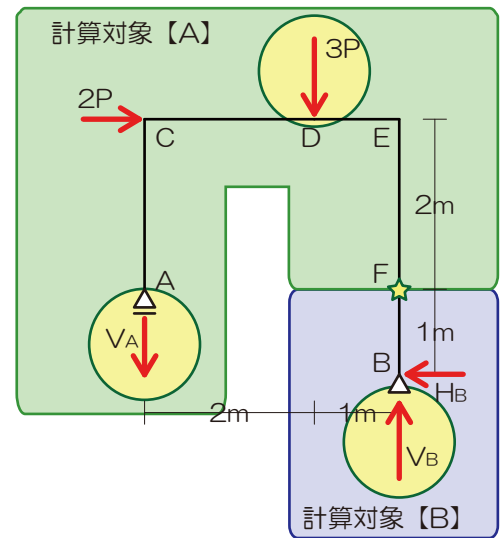
※ 応力は左右(もしくは上下)で必ず釣り合います(っ
てことは片側の力のみ【選択】し計算すれば OK)

※ **【応力】は【切断】⇒【選択】**の手順を守れば計算可
能!



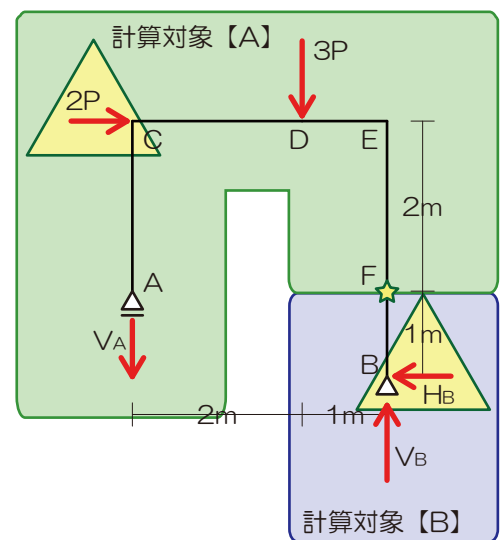
◇ 軸方向力

- ・ 構造部材が潰されたり（圧縮）、引張られたりされた時の応力
- ・ 対象となる力は【部材に平行な力】
- ・ 唯一符号がつく：圧縮をマイナス（－）、引張をプラス（＋）で表記



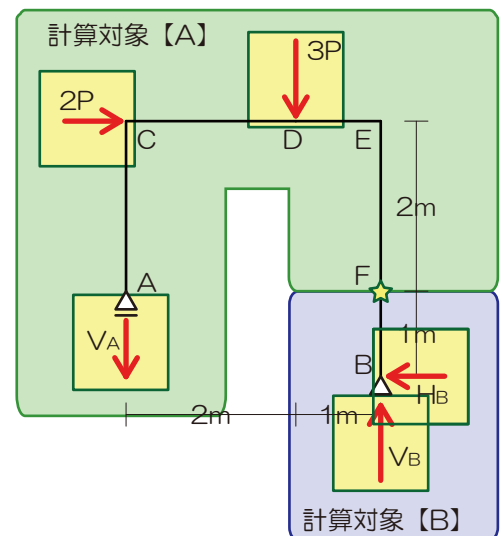
◇ せん断力

- ・ 構造部材にはさみで切られるような力がかかった時の応力
- ・ 対象となる力は【部材に鉛直な力】
- ・ 符号はつかない（計算中は符号を考えるけど、最終的に絶対値表記）



◇ 曲げモーメント

- ・ 構造部材に曲げられるような回転の力がかかったときの応力
- ・ 対象となる力は【全ての力】
- ・ 符号はつかない（計算中は符号を考えるけど、最終的に絶対値表記）

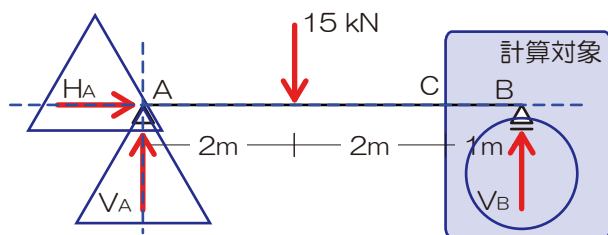


(6) 静定構造物の応力計算

◇ 応力算定時の留意点

- 【応力】は、応力を求めたい点で構造体を【切断】、計算対象を【選択】したのちに、計算対象側の力のみで求める

★Q07 支点の反力★ C点の各応力を求めてみましょう



- 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】（計算対象とならなかった力は応力算定時には完全シカトすること！）
- 4) もし、未知力が入っていたら、ここでようやく未知力（通常は反力だね）を求める 図は1)に戻るよ！）
- 5) セン断力は軸に対して鉛直な全ての力が対象、軸方向力は軸に平行な力の全て、曲げモーメントはとにかく計算対象側全部の力

C点で【切断】⇒計算対象は右を【選択】

計算対象に未知力 V_B が入っているの…

V_B を求める（交点 A に着目）

$$M_A = +15 \times 2 - V_B \times 5 = 0$$

$$V_B = 6 \text{ [kN]}$$

C 点の軸方向力（材と並行な力）を求める

$$N_C = 0 \text{ [kN]}$$

C 点のせん断力（材と鉛直な力）を求める

$$Q_C = V_B$$

$$Q_C = 6 \text{ [kN]}$$

C 点の曲げモーメント（すべての力対象）を求める

$$M_C = -6 \times 1$$

（最後に絶対値標記）

$$M_C = 6 \text{ [kNm]}$$

解答： $N_C = 0 \text{ [kN]}$ 、 $Q_C = 9 \text{ [kN]}$ 、 $M_C = 6 \text{ [kNm]}$

(7) 静定トラスの応力

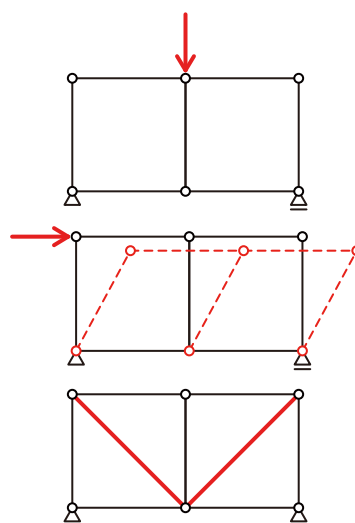
1) 曲げモーメントが生じないようにするには ⇒

ピンで接合

2) ピン接合では安定しない（自立できない）

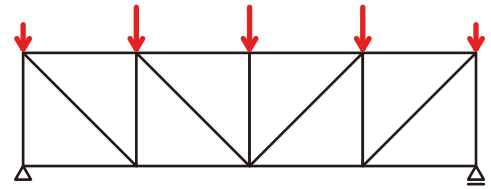
3) 斜めの材を入れて三角形で構成すれば安定する

ただし、荷重をかける位置は節点・支点のみね

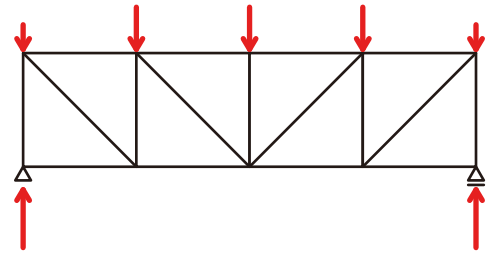


◇ トラスの解法（切断法）

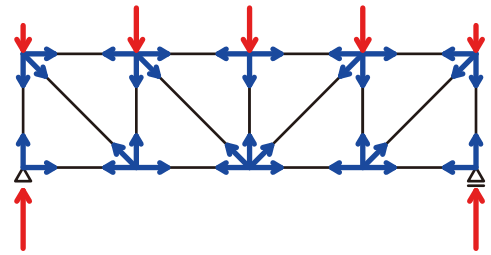
- 右のトラスを例に解説します



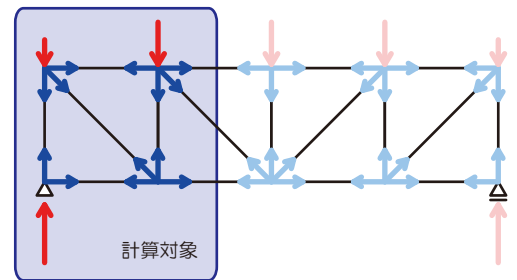
- 反力を図示（どんな問題でも鉄則）



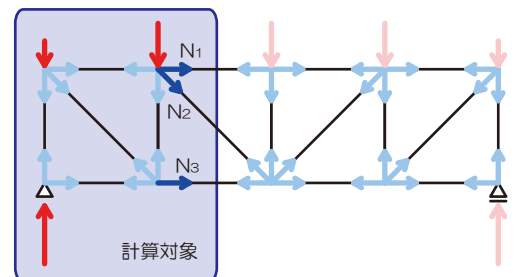
- 荷重がかかっていることから各部材は傷めつけられている（応力が生じている）はず



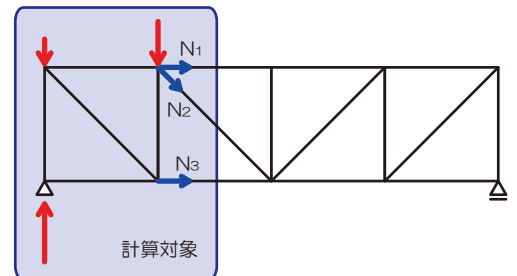
- 【応力】は【切断】⇒【選択】であるので以下のように左側を計算対象とする（右側の力は応力算定時には無視）



- 部材内の軸方向力は力の向きが反対で大きさが同じであるので打ち消し合う



- 計算対象側に残った力と応力は…



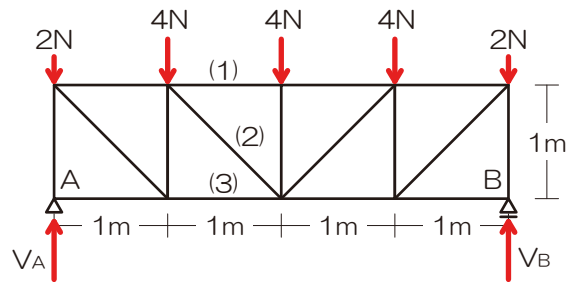
- 応力は計算対象片側の力をつり合うので、つり合い三式を用いて未知の応力を求めましょう



★Ex. ★ 切断法にて以下の(1)(2)(3)部材の応力を求めてみましょう

1) 反力を図示

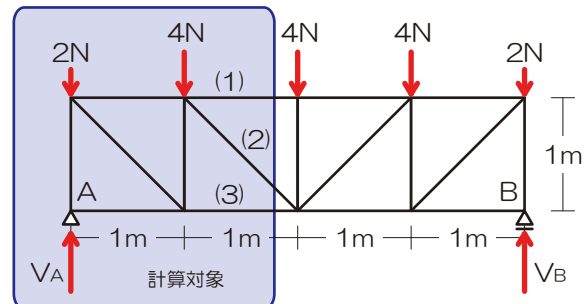
(いかなる問題でも鉄則)



2) 【切断】面を決定 ⇒ 計算対象側を【選択】

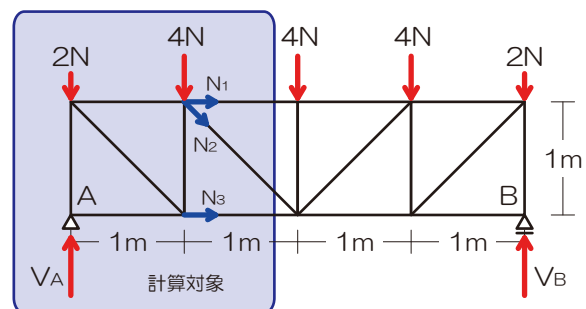
※ 求める必要のある部材を含む3本で切断

(2本で切断しても求められますが旨みは少ないですよ)



3) 切断された部材内の応力を仮定

※ 必ず計算対象側の支点・節点からベクトル表記



4) 力のつり合いにて未知力を算定

※ ターゲット以外の未知力が交差？並行？

N_1 を求める

$$M_C = +8 \times 2 - 2 \times 2 - 4 \times 1 + N_1 \times 1 = 0$$

$$N_1 = -8[N]$$

N_2 を求める

$$\sum Y = +8 - 2 - 4 - N_{2Y} = 0$$

$$N_{2Y} = 2[N]$$

また N_{2Y} は

$$N_{2Y} = N_2 \times \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \text{ゆえに} \quad N_2 \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 2$$

$$N_2 = 2\sqrt{2}$$

N_3 を求める

$$\sum X = N_1 + N_{2X} + N_3 = 0$$

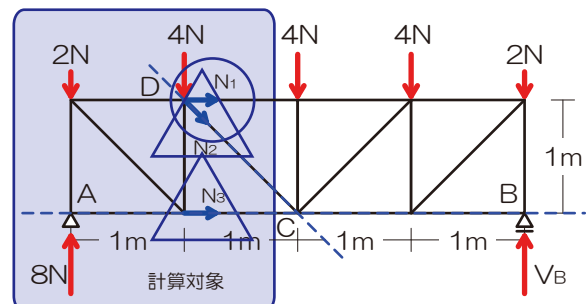
$$-8 + 2 + N_3 = 0$$

$$N_3 = 6$$

もしくは

$$M_D = +8 \times 1 - 2 \times 1 - N_3 \times 1 = 0$$

$$N_3 = 6[N]$$



(8) 不静定梁の応力

◇ 不静定構造物の解法

- 力の釣合いのみでは反力が求められないので、変形やらの知識を用いて解くのですが、施工管理技士試験では過去出題されていません



(9) 梁の曲げモーメント図の傾向

◇ 曲げモーメント図の書き方（クルクルドン解法）

- クルクルドンは「曲げモーメント図」の書き方です（M 図は「引張側（応力度的）に書く」って決まりがあります）

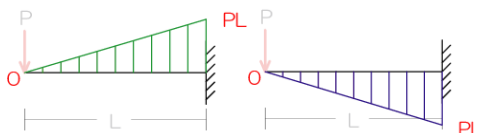
以下の片持ち梁で説明してみます



A 点と B 点の曲げモーメントは以下です



問題となるのは、M 図を上を書くか？下を書くか？



そこで【クルクルドン】の登場

- 荷重 P により、B 点に曲げモーメントが発生、そこで B 点に注目し、上？下？を検討する

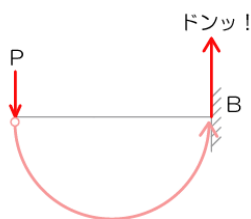
- 荷重 P の作用点をスタート



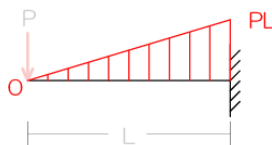
- ゴールを曲げモーメントを求める点（今回は B 点）とし、「クルクル♪」



- 上記クルクルによって、応力を求めたい点（B 点）がすっ飛ばされる方に「ドンッ！」



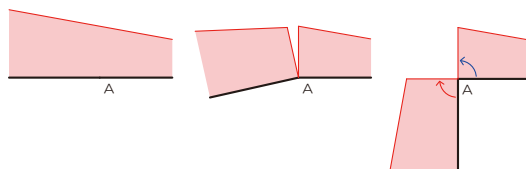
- 「ドンッ！」って飛ばされた方に応力の分布図を示す



上記法則は単純梁、片持ち梁に限らずラーメン等の全ての構造物で成り立ちます

節点の曲げモーメント図

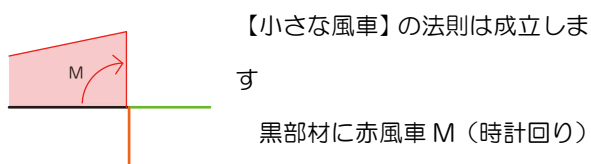
『曲げモーメントはたとえ部材の角度が変わっても連続性が維持される』ってルールがあります



母材から M 図がどちら回転に立ち上がっているの？

【小さな風車】に注目すると、打ち消し合って 0 になります（赤風車は時計回り、青風車は反時計回りで合計 0）

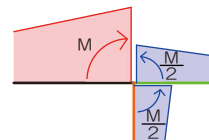
さて、複数の部材が構成される節点では？こちらも



の曲げモーメントが生じている

とすると、付随する緑・赤の部

材で打ち消さなくてはなりません

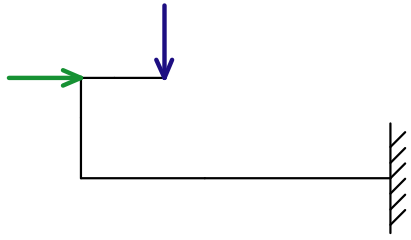


赤・緑部材ともに剛性が等しい場合には仲良く半分ずつ受け持ちます（右図）赤風車を青風車 2 つで打ち消し曲げモーメント 0

この法則を覚えておくと、不静定の M 図の問題の最強のカードとなります



『例題』 以下の変則ラーメンの M 図を書いてみましょう
(荷重の大きさ、各部材長等は考えなくても良いです…)



註 1：片持ち系の構造物は自由端から書き始めると早いです

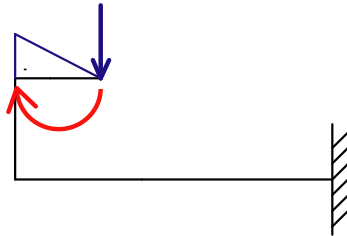
註 2：クルクルドンが必要な点（応力を求める必要のある点）

は「支点」「節点」「荷重の掛かっている点」です

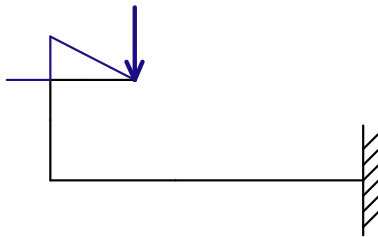
註 3：上記各点の応力が求められたら後は結ぶだけ

註 4：剛節点では【小さな風車】をチェック

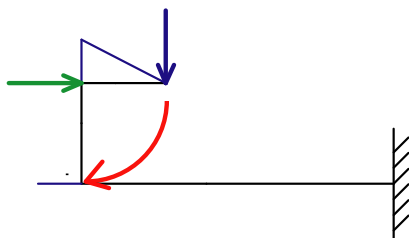
1) クルクルドン



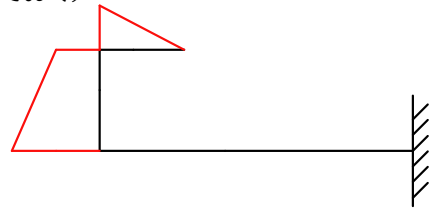
2) 風車が打ち消しあうように



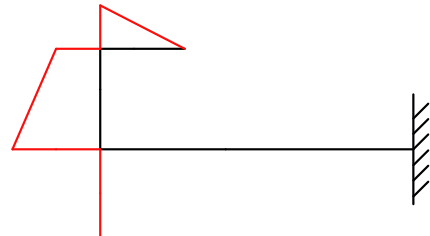
3) またまたクルクルドン、ですが荷重が 2 つあるので両者
ともに別々に「ドンッ！ドンッ！」



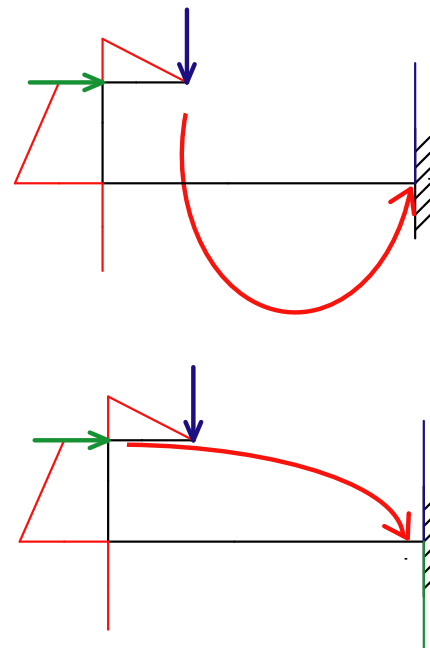
4) 2 つの「ドンッ！」を合算（部材の両端の応力が分かったら結んでおく）



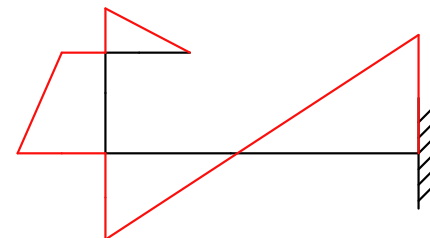
5) 風車チェック



6) さらにクルクルドン+クルクルドン（向きが逆ですね）



7) 合算して各点を結ぶ



以上です



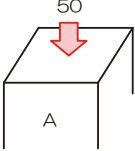
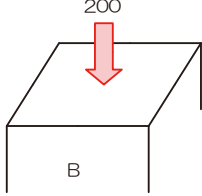
3. 材料力学

(1) 応力度と許容応力度

1) 応力度

◇ 応力度とは

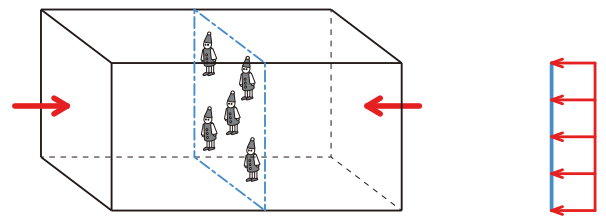
- ・ 応力と応力度の違い

			
荷重	50	200	
断面積	10	50	
柱として頑張っているのは？	50	200	⇒ 応力
材料として頑張っているのは？	$50/10 = 5$	$200/50 = 4$	⇒ 応力度

◇ 垂直応力度（引張応力度/圧縮応力度）

- ・ 垂直応力度とは：軸方向力（圧縮・引張）による応力度、全断面で等しい応力度が生じる

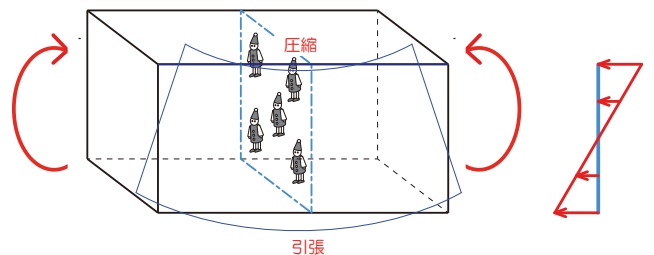
□ $\sigma_N = \frac{P}{A}$ σ_N … 垂直応力度、 P … 軸方向力、 A … 断面積



◇ 曲げ応力度

- ・ 曲げ応力度とは：曲げモーメントにより生じる応力度
- ・ 注意：曲げモーメントにより生じるけど…部材内では圧縮・引張に変換されちゃいます

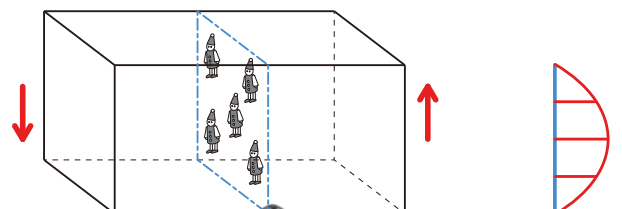
□ $\sigma_M = \frac{M}{Z}$ M … 曲げモーメント、 Z … 断面係数



◇ せん断応力度

- ・ せん断応力度とは：せん断力により生じる応力度、部材が「滑る」ような感じに生じるのです…

□ $\tau = \frac{Q}{A} \times k$ k … 断面形状による係数、長方形断面 $k = \frac{3}{2}$ 、円形断面 $k = \frac{4}{3}$



2) 応力度と安全率

◇ 許容応力度設計

- 「各部材に生じる応力度 $\leq$ 材料が耐えられる応力度」 $\Rightarrow$ 安全

(2) ひずみ度等

◇ ひずみ度

- ひずみ：部材に力が加わった時の伸び縮み・太さの変形の事

$$\square \quad \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \quad \varepsilon \cdots \text{ひずみ、} l \cdots \text{もとの長さ、} \Delta l \cdots \text{変形量}$$

◇ ヤング係数 (E)

- ヤング係数とは：部材に荷重が加わった場合の変形のし難さを表す（例：コンクリートは値が大きい、ゴムは小さい）

$$\square \quad E = \frac{\sigma_N}{\varepsilon} \quad E \cdots \text{ヤング係数、} \sigma_N \cdots \text{垂直応力度、} \varepsilon \cdots \text{ひずみ}$$

◇ 変化量（変形量）算定

- ヤング係数の公式・垂直応力度の公式よりひずみの公式を導く

$$E = \frac{\sigma_N}{\varepsilon} \cdots \left(\sigma_N = \frac{N}{A}, \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \right)$$

$$E = \frac{N \times l}{A \times \Delta l}$$

$$\Delta l = \frac{N \times l}{A \times E}$$

(3) 断面の性質

1) 断面一次モーメント

◇ 断面一次モーメントとは

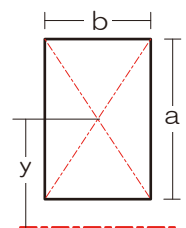
- 図心の位置（対象軸から図心までの距離）を求める際に必要

$$\square \quad S = A \times y \quad S \cdots \text{断面一次モーメント、} A \cdots \text{断面積、} y \cdots \text{対象軸から図心までの距離}$$

$$S = (a \times b) \times y$$

- 逆に…対象軸から図心までの距離を求めたかったら

$$\square \quad y = \frac{S}{A} \quad \Rightarrow \quad \text{断面全体の断面1次モーメントを求めて断面積で割れば良い、って意味ですね}$$



★Ex. ★ 以下の断面における図心の位置をX軸からの距離で求めてみましょう

1) 軸を確認 (今回は底部)

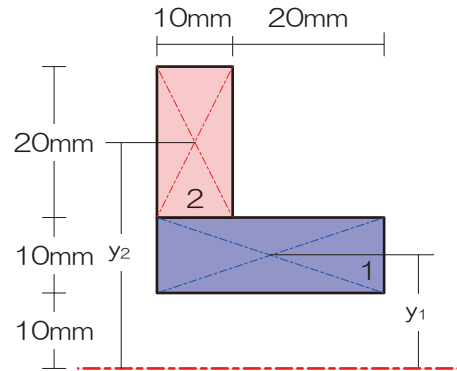
2) 矩形 (長方形) に分割 (お好きなように…)

3) 断面全体の断面一次モーメントを求める

⇒ 合算可能なのは軸が同一の場合のみね!

$$S_{All} = S_1 + S_2$$

$$S_{All} = (10 \times 30) \times 15 + (20 \times 10) \times 30$$



4) 断面一次モーメントの合計を全断面積で除す

断面全体の面積を求める

$$A_{All} = A_1 + A_2$$

$$A_{All} = (10 \times 30) + (20 \times 10)$$

図心の位置を求める

$$y = \frac{(10 \times 30) \times 15 + (20 \times 10) \times 30}{(10 \times 30) + (20 \times 10)}$$

$$y = \frac{4500 + 6000}{300 + 200}$$

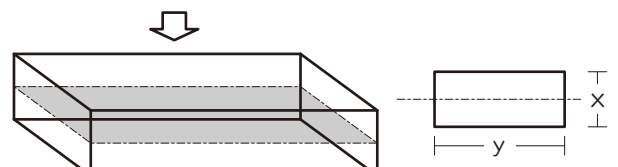
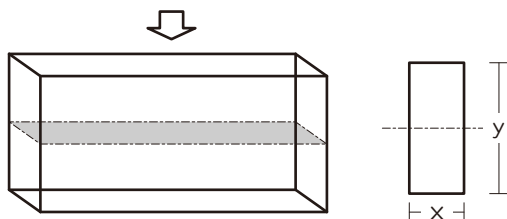
$$y = 21[\text{mm}]$$

21[mm]

2) 断面二次モーメント

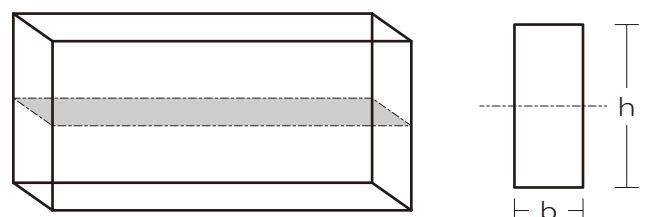
◇ 断面二次モーメントとは

- 部材の変形 (たわみ・座屈) のし難さを表す、同一断面積でも、たわみの状況は異なる (以下の図、左の方が「たわみ」難しいですね)



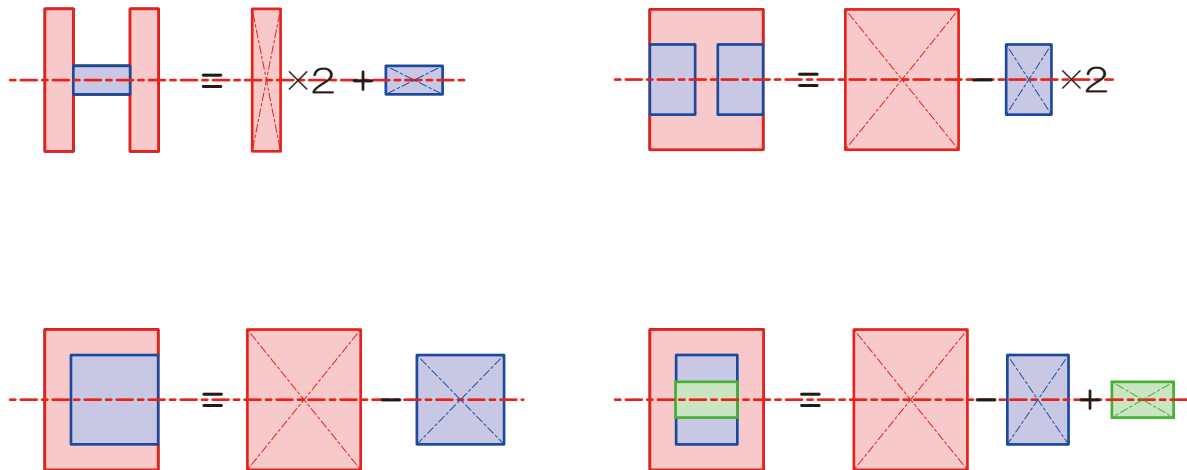
- 図心の位置の断面二次モーメント

□ $I = \frac{bh^3}{12}$ I …断面二次モーメント、 b …幅、
 h …せい (たわむ面、対象となる軸が交差する方向)



◇ 複雑断面の断面二次モーメント

- 矩形（単純な長方形）に分割後に合算（ただし、分割した各矩形の図心の位置が元の断面の図心位置と綺麗に並ぶように）



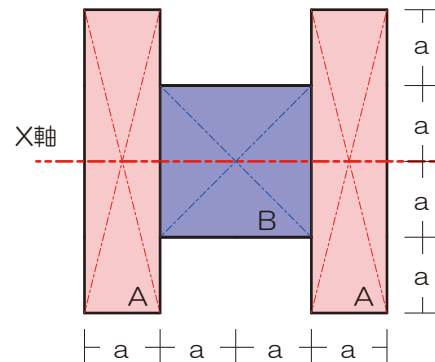
★Ex. ★ 以下の断面におけるX軸における断面二次モーメントを求めてみましょう

1) 軸を確認

2) 図心が等しくなるように断面を分割

3) 各断面の断面2次モーメントを求め足し引き

⇒ 合算可能なのは各分割断面の図心位置が綺麗に揃っている場合のみね！



$$I_x = I_A \times 2 + I_B$$

$$I_x = \frac{a \times 4a \times 4a \times 4a}{12} \times 2 + \frac{2a \times 2a \times 2a \times 2a}{12}$$

$$I_x = \frac{32a^4}{3} + \frac{4a^4}{3}$$

$$I_x = 12a^4$$

12a⁴



3) 断面係数

◇ 断面係数とは

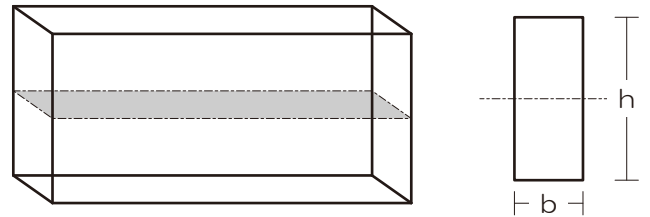
- 曲げ応力度を求める際に使用（曲げ強さの大小一云々、って言われたら、純粋に断面係数を比較すれば OK）

◇ 曲げ応力度とは

- 断面係数（ Z ）（縁部分）

$$\square \quad Z = \frac{I}{h/2} \quad I \cdots \text{断面 2 次モーメント、} h \cdots \text{せい}$$

- 複雑な断面の断面係数：矩形（長方形）に分割後合算は出来ません！公式の通り、まずは断面 2 次モーメントを求め、その後せいの半分（中立軸から縁までのキョリ）で除す



★EX. ★ 以下の断面における下端縁部分における断面係数を求めましょう

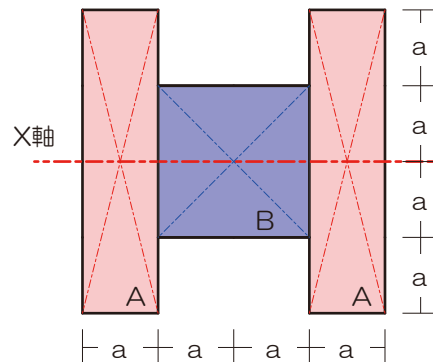
- 1) 軸を確認
- 2) まずは断面二次モーメントを求める
- 3) 上記断面二次モーメントを図心から縁までの距離で除す

断面二次モーメントを求める

$$\begin{aligned} I_x &= I_A \times 2 + I_B \\ I_x &= \frac{a \times 4a \times 4a \times 4a}{12} \times 2 + \frac{2a \times 2a \times 2a \times 2a}{12} \\ I_x &= \frac{32a^4}{3} + \frac{4a^4}{3} \\ I_x &= 12a^4 \end{aligned}$$

断面係数を求める

$$\begin{aligned} Z &= \frac{I_x}{2a} \\ Z &= 6a^3 \end{aligned}$$



$6a^3$

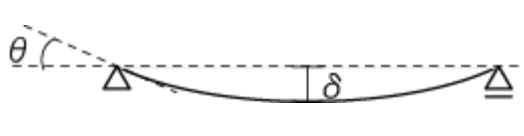


(4) 梁のたわみ

◇ 部材のたわみ・たわみ角

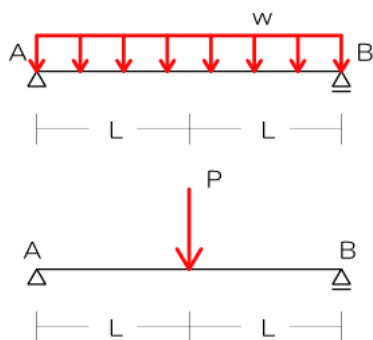
- たわみとは：構造材に荷重がかかった際に生じるわん曲（たわみとたわみ角がある）
- たわみ： $\delta_{\max} = \alpha \frac{Pl^3}{EI}$ （集中荷重）、 $\delta_{\max} = \alpha \frac{wl^4}{EI}$ （分布荷重）
- たわみ角： $\theta_A = \beta \frac{Pl^2}{EI}$ （集中荷重）、 $\theta_A = \beta \frac{wl^3}{EI}$ （分布荷重）

表 たわみの公式

					
	たわみ	たわみ角		たわみ	たわみ角
集中荷重	$\delta = \frac{Pl^3}{3EI}$	$\theta = \frac{Pl^2}{2EI}$	集中荷重	$\delta = \frac{Pl^3}{48EI}$	$\theta = \frac{Pl^2}{16EI}$
分布荷重	$\delta = \frac{wl^4}{8EI}$	$\theta = \frac{wl^3}{6EI}$	分布荷重	$\delta = \frac{5wl^4}{384EI}$	$\theta = \frac{wl^3}{24EI}$
モーメント荷重	$\delta = \frac{Ml^2}{2EI}$	$\theta = \frac{Ml}{EI}$	モーメント荷重	$\delta = \frac{Ml^2}{16EI}$	$\theta = \frac{Ml}{3EI}$ $\theta = \frac{Ml}{6EI}$

★EX. ★ 以下の2つの構造体の中央部のたわみの比を求めてみましょう

1) 公式に条件を代入



単純梁分布荷重の場合のたわみは

$$\delta = \frac{5wl^4}{384EI}$$

単純梁中央集中荷重の場合のたわみは

$$\delta = \frac{Pl^3}{48EI}$$

両者が等しいことより

$$\begin{aligned} \frac{5wL^4}{384EI} &= \frac{PL^3}{48EI} \\ \frac{5}{8}wL &= P \end{aligned}$$

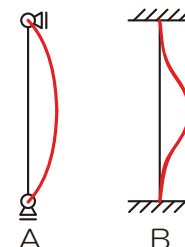
$$P : wL = 5 : 8$$



(5) 座屈

◇ 座屈とは

- 部材が非常に大きな圧縮力を受けた際に、ぐにゃりと折れ曲がる現象、主に柱で生じる



◇ 座屈のし難さ

- 材質：コンクリートの柱のほうがゴムの柱よりも座屈しにくい ⇒ ヤング係数
- 支持条件：がっちり部材を抑えれば座屈しにくい（固定支点の方がピン支点よりも座屈し難い）⇒ 座屈長さ係数
- 材長：短い柱のほうが座屈しにくい ⇒ 材長
- 断面形状：太い部材のほうが座屈しにくい ⇒ 断面 2 次モーメント

◇ 座屈長さ (l_k)

- 支持条件と材長より求める

$$\square l_k = \alpha \times l \quad \alpha \cdots \text{座屈長さ係数、} l \cdots \text{材長}$$

◇ 座屈長さ係数の判別方法

- 支持条件により決定、実際に図示して確認、チェック項目は以下の 2 つ

- 上端移動：水平方向に移動できるか？できないか？

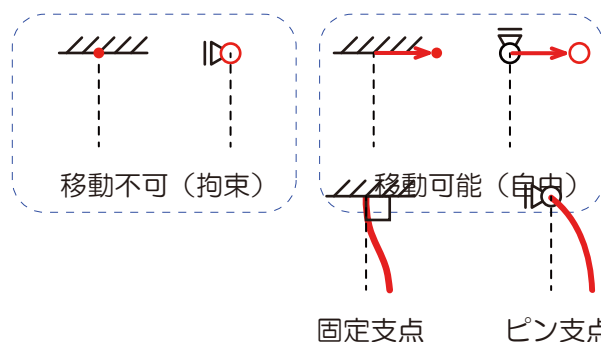
⇒ 移動できない場合：文中に「拘束」図中に「横三角」

⇒ 移動できるならちょいズラしてあげましょう

- 支点種類：支点の種類は固定？ピン？

⇒ 固定ならば支点では曲がりません

⇒ ピンの場合は支点から曲がります



◇ 座屈長さ係数

- 0.5/0.7/1.0/2.0 の 4 種のみ、実際に座屈する様子を図示して確認しましょう

上端移動	拘束				自由	
支持種類（上端）	ピン	固定	ピン	固定	固定	自由
支持種類（下端）	ピン	固定	固定	ピン	固定	固定
座屈形状						
座屈長さ係数	1.0	0.5	0.7	0.7	1.0	2.0

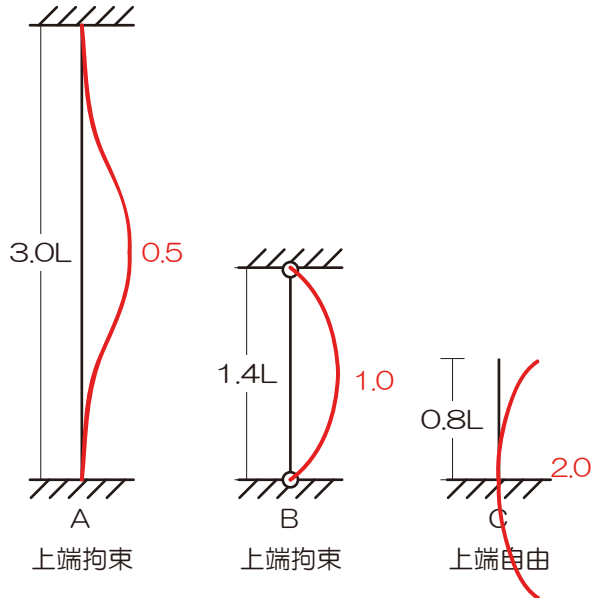


◇ 弾性座屈荷重

- 座屈が生じ始める荷重、これ以上の荷重がかかるとアウト、弾性座屈荷重が大きい部材ほど座屈し難い（強い）

$$\square N_k = \frac{\pi^2 EI}{l_k^2} \quad N_k \cdots \text{弾性座屈荷重、} E \cdots \text{ヤング係数、} I \cdots \text{断面 2 次モーメント、} l_k \cdots \text{座屈長さ}$$

★Ex. ★ 以下の構造物の弾性座屈荷重の大きさを比較してみましょう



- 1) 上端の移動をチェック
- 2) 支点の形状をチェック
- 3) 上記 2 点より座屈の状況を図示
- 4) 座屈の状況より座屈長さを算定
- 5) 弾性座屈荷重の大きさを比較

各柱の座屈長さを求める

$$l_{kA} = 0.5 \times 3.0L = 1.5L$$

$$l_{kB} = 1.0 \times 1.4L = 1.4L$$

$$l_{kC} = 2.0 \times 0.8L = 1.6L$$

座屈長さの大小は $l_{kB} < l_{kA} < l_{kC}$

ゆえに $P_B > P_A > P_C$

$$P_B > P_A > P_C$$



第3節 建築構造

1. 概要

(1) 構造方式

◇ 構造形式

- ・ ラーメン構造：柱梁を剛接合、中高層建築物で多用される、耐震壁を採用して耐震性を向上させる
- ・ ブレース構造：地震や大風による水平力対策のために筋交いを有する形式
- ・ 壁式構造：耐力壁で床や屋根を支持する柱を有しない形式、中層までの建築物で採用される

◇ 耐震・制振・免震

- ・ 耐震構造：地震に対して剛性を高めて強固に守る剛構造と、靱性で破壊や損傷を防ぐ柔構造に分別
- ・ 制振構造：構造物に設置されたダンパーやオモリの重心移動等で揺れを吸収制御する機構
- ・ **免震構造**：建築物の足元に設置した積層ゴムアイソレータなどで固有周期を長周期化し、地震の揺れの伝搬を制御する機構、加速度（衝撃）は抑えられるが応答変位（水平方向の移動）は増すので留意

『ポイント』

- 免震構造：免震機構による地震力低減の手法と、採用時の留意点

【過去問】

- | | | |
|----|------|--|
| 免震 | 免震機構 | アイソレータは地盤から建物を絶縁する働き、ダンパーは上部構造の水平方向変位を抑制×2 |
| 免震 | 免震機構 | 地震動による水平力を低減する効果を有する |
| 免震 | 免震機構 | 上部構造と周囲の地盤との間にクリアランスが必要 ×2 |
| 免震 | 免震機構 | 建物を支える機構と、建物に作用するエネルギーを吸収する機構から構成 |
| 免震 | 免震機構 | 固有周期を長くすることで、上部構造に作用する水平力を低減する |

(2) 耐震計算における層間変形角・剛性率・偏心率

◇ 2次設計（一部）

- ・ 層間変形角：水平荷重を受けた際の層ごとのズレ、 $1/200$ 以下（もしくは $1/120$ 以下）とする
- ・ **剛性率**：フロア剛性の平均値と各フロア剛性の比較、極端に剛性が低いフロアには荷重が集中してキケン、平均値に対してすべてのフロアは 60%以上の剛性を有すること
- ・ **偏心率**：重心と剛心のズレ、ズレが大きいと偏心により大きなねじれ振動が生じる、0.15 以下とする



『ポイント』

□ 剛性率と偏心率：両者の算定方法と基準値を確認

【過去問】

耐震性	剛性率	剛性が低いフロアは被害を受けやすい、各階剛性の大きな偏り厳禁	×3
耐震性	偏心率	重心と剛心のずれ（偏心率）を小さくし、ねじれ振動の影響を低減	×3
耐震性	偏心率	耐震壁の剛性評価では、曲げ変形・せん断変形のみならず回転変形も考慮	
耐震性	耐震壁	立面配置は、市松模様状に分散して配置することが望ましい	

（３） 荷重・外力

◇ 荷重・外力の種類

- ・ 長期荷重と短期荷重：通常かかる荷重⇒長期荷重、地震や台風などの災害時⇒短期荷重
- ・ 短期荷重の組み合わせ：地震と台風は同時に発生しないものとして安全性を確認している

◇ 各種荷重

- ・ **固定荷重**：建物自身の重さ、仕上げも含める
- ・ **積載荷重**：室の用途別に規定されている（教科書 P73）、偏分布（移動可能な客席等）の場合には荷重が増加
- ・ **積雪荷重**：雪の単位荷重×屋根の水平投影面積×その地方の垂直深度、屋根勾配により低減処置あり
- ・ **風荷重**：建物に対し水平方向に作用する荷重でフロアごとに値を求める、風荷重（W）＝ 風圧力（P）×見付け面積、
風圧力（P）＝風力係数（Cf）×速度圧（q）、風力係数（Cf）は建物の形状により異なる、速度圧（q）＝ $0.6 \times E \times V_o^2$ 、E…屋根高さ・周辺条件より算定、 V_o …「基準風速」
- ・ **地震荷重**：地震層せん断力（Qi）＝地震層せん断力係数（Ci）×対象層以上の総重量（Wi）、地震層せん断力係数（Ci）
＝地震地域係数（Z）×振動特性係数（Rt）×高さ分布（Ai）×標準せん断力係数（Co）、突出部は地震荷重を増加
させて安全性を検討



『ポイント』

- 固定荷重：仕上げも含めますよ
- 積載荷重：偏分布に留意
- 積雪荷重：算定方法と低減処置
- 地震荷重：算定方法と突出部の取り扱い

【過去問】

荷重	長期荷重	多雪区域では、固定荷重＋積載荷重＋積雪荷重×0.7
荷重	固定荷重	建築物の構成部分の重さであり、仕上げ材も含む ×2
荷重	積載荷重	建築物の使用に伴って生じる移動可能な荷重、用途に応じて分布荷重として扱う
荷重	積載荷重	移動可能な客席の方が固定席の場合よりも大きい
荷重	積雪荷重	積雪荷重は、積雪の単位荷重に屋根の水平投影面積及びその地方の積雪量を乗じる
荷重	積雪荷重	雪の単位荷重×屋根の水平投影面積×その地方の垂直深度
荷重	積雪荷重	屋根勾配 60 度を超える場合は 0 とみなすことが可能
荷重	風荷重	風圧力は速度圧に風力係数を乗じて求める
荷重	風荷重	外装材の風荷重は、構造骨組み用風荷重よりも大きい
荷重	風荷重	基準風速とは、その地方の再現期間 50 年の 10 分間の平均風速に相当
荷重	風荷重	速度圧は防風林等が近接する場合には、最大で 1/2 まで低減可能
荷重	風荷重	風力係数は、建築物の外圧係数と内圧係数の差により求める ×2
荷重	地震荷重	煙突などの突出部は、地震時の設計震度を増大させて計画 ×4
荷重	地震荷重	多雪区域における地震荷重は、積雪荷重も考慮に入れ検討する
荷重	地震荷重	地震層せん断力は低層階の方が大きい

(4) 固有周期

◇ 固有周期とは

- ・ 建築物が最も揺れやすい周期、建物高さが増すほどに長周期化する、固有周期に近い地震波が入力すると非常に大きな揺れが発生してキケン

2. 基礎構造

(1) 概説

◇ 基礎の種類

- ・ 直接基礎と杭基礎に大別される

(2) 基礎の設計方針

◇ 基礎設計の基本方針

- ・ 基本方針：地盤の強度不足・傾斜しながらの沈下などの建築物に対して障害が生じないように検討を行う



◇ 支持力と沈下量

- ・ 地盤の許容応力度：各種試験の結果をもとに算定、調査の対象は基礎スラブの形状等も考慮する
- ・ **不同沈下**：不均一な沈下、建物に傾きが生じるので大きな障害となる、基礎の剛性を高めることにより傾きの抑制が可能
- ・ 異種基礎の併用：不同沈下を引き起こすリスクが高いため基本的には避ける（十分な検証がなされれば可能）

『ポイント』

- 沈下：不同沈下とは？なんでマズイの？

【過去問】

基礎	地盤調査	基礎スラブの大きさ・形状を考慮して地盤の調査深度を決定する	
基礎	地盤調査	直接基礎の場合は、基礎底部から基礎幅の 1～2 倍程度の深さまで行う	
基礎	地盤の許容応力度	基礎底面の面積が同じでも、形状により許容応力度は異なる	
基礎	直接基礎	杭のない直接基礎の場合は、水平力に対する滑動抵抗の検討を行う	×3
基礎	沈下	基礎梁の剛性が高いほうが、基礎フーチングの沈下を平均化できる	×3
基礎	沈下	許容値はベタ基礎＞布基礎＞独立基礎	×2

（3） 直接基礎設計の基本事項

◇ 直接基礎

- ・ 杭のない基礎、底面の圧力分布は砂質土と粘性土で異なる、水平力による滑りの検討も忘れずに

『ポイント』

- 底面の滑り：水平力がかかると滑ることもあるので注意

【過去問】

基礎	直接基礎	杭のない直接基礎の場合は、水平力に対する滑動抵抗の検討を行う	×3
----	------	--------------------------------	----

（4） 杭基礎設計の基本事項

◇ 杭基礎の許容支持力

- ・ **杭基礎の種類**：支持杭（先端抵抗力＋周面摩擦力）、摩擦杭（周面摩擦力のみ）
- ・ **杭の支持力**：基礎スラブ底面の支持力は加算しない（地盤沈下により基礎底面が浮き上がる可能性があるため）、載荷試験にて求める



◇ 地盤変動に対する配慮

- ・ **負の摩擦力**：ネガティブフリクション、地盤の沈下に杭が引張られてしまう現象（粘性土で多い）、支持杭で影響が大きい（先端部分に大きな軸方向力）
- ・ 沈下：埋め込み杭＞打ち込み杭（打込みは打撃により先端部分が締め固められるので）
- ・ 許容耐力：杭頭部分は、固定度が高い場合に水平荷重による曲げモーメントが集中するので留意

『ポイント』

- 杭の支持力：基礎スラブの扱い、支持力の算定方法
- 負の摩擦力：何杭で危険度が高い？どのような力が働くの？
- 施工方法：施工方法別沈下量、杭の間隔等を確認

【過去問】

杭基礎	杭種類	支持地盤が深い場合には、摩擦杭やフローティング基礎などを検討する
杭基礎	支持力	支持力は、先端支持力と周面摩擦力の和
杭基礎	支持力	支持杭の許容支持力には、基礎スラブ底面の地盤支持力は加算しない ×3
杭基礎	支持力	杭の鉛直支持力を求める方法は、載荷試験が最も信頼できる ×2
杭基礎	負の摩擦力	地盤沈下によって杭周面に働く摩擦力は「負」の摩擦力
杭基礎	負の摩擦力	杭周面に働く摩擦力で、摩擦杭よりも支持杭で生じやすい ×3
杭基礎	群杭	一本あたりの水平耐力は単杭の場合に比べて低下する
杭基礎	継手	継手を設ける場合は、杭材の長期許容圧縮応力度を低減する
杭基礎	継手	既製コンクリート杭の継手には、溶接・接続金具などがある
杭基礎	間隔	打込杭の間隔は杭径の 2.5 倍かつ 75cm 以上、埋込杭の場合は杭径の 2 倍以上 ×3
杭基礎	沈下量	埋め込み杭のほうが打ち込み杭よりも沈下量は大きい ×3
杭基礎	引抜き	引抜き抵抗力を求める場合は、浮力を考慮した杭の自重を加えることが可能 ×2
杭基礎	曲げ破壊	地震時の曲げ破壊は杭上部に生じる事が多い ×2

3. 鉄筋コンクリート構造（RC 造）

（1）概説

◇ 鉄筋コンクリート造の特徴

- ・ RC造はコンクリートの弱点である引張強度・脆性破壊を鉄筋がフォローする構造 → 鉄筋の役割が最重要
- ・ 逆に鉄筋の弱点（耐火性・防錆性・座屈）をコンクリートがフォロー
- ・ RC造の崩壊でもっとも怖いのはせん断破壊（粘りの無い脆性破壊だから…）

（2）構造形式

- ・ 前述済み



(3) 鉄筋コンクリート造の構造計画

◇ 耐震設計

- ・ エキスパンションジョイント：長大な建物や複雑な平面の建物は整形な矩形に平面を分割し、各々を独立した構造物として取り扱う、その際の連結部分をエキスパンションジョイントと呼ぶ
- ・ **短柱**：たれ壁や腰壁が付随する他の柱よりも短い柱、地震の際などに応力が集中して非常にキケン、わざわざ切り込み（スリット）を入れて足の柱との長さをそろえる

『ポイント』

- エキスパンションジョイント：役割と採用時の留意点
- 短柱：どんな柱？なぜダメなの…？

【過去問】

耐震性	エキスパンションジョイント	隙間を十分に確保しないとその両側の建物が衝突する恐れがある	×2
耐震性	エキスパンションジョイント	長大な建物や偏心している建物などに必須、不同沈下やねじれ振動を防ぐ	
耐震性	エキスパンションジョイント	エキスパンションジョイントの隙間は建物高さも考慮する	×2
耐震性	エキスパンションジョイント	平面的に長大な建物には乾燥収縮・不同沈下等の防止のために設ける	
耐震性	短柱	長い柱よりも短い柱のほうが先に破壊しやすい	×2
耐震性	短柱	地震等によりせん断破壊が生じやすい	
耐震性	短柱	短柱は荷重が集中するのでキケン	
耐震性	短柱	腰壁や垂壁が付随する柱、地震時等にせん断破壊が生じやすくなる	
耐震性	短柱	長柱と短柱が混在する場合には、短柱の方が先に崩壊しやすい	
耐震性	短柱	腰壁・垂壁・そで壁等は、柱・梁の剛性や靱性への影響を考慮して計画	
構造設計	応力	剛性が急激に変化する箇所には応力が集中しやすい	

(4) 材料および許容応力度

◇ 材料の許容応力度

- ・ コンクリートは引張耐力 0 として構造計算を行う（実際の強度は圧縮：引張＝10：1 程度）

(5) 部材の算定

◇ 基礎

- ・ 基礎の項参照のこと

◇ 柱

- ・ **柱の設計**：主筋を増やすよりも（強度は上がるけど）帯筋（せん断補強筋）を増やし靱性を持たせたほうが有効、柱の靱性は圧縮力が大きくなるほど低下するので注意



- ・ **柱の最小径**：支点間距離の 1/15 以上
- ・ **柱の配筋**：主筋は断面積比 0.8%以上、帯筋は 0.2%以上

『ポイント』

- 柱の設計：とにかく怖いのは脆性破壊…
- 設計基準：配筋の規定（数値）をしっかりと覚えること

【過去問】

- | | | | |
|------|------|-------------------------------------|----|
| RC 造 | 柱 | 帯筋量を増やすほどせん断耐力は向上する | |
| RC 造 | 柱 | 最小径は支点間距離の 1/15 以上 | ×3 |
| RC 造 | 柱 | 軸力（圧縮力）が大きくなると脆性破壊の危険度が増す | ×3 |
| RC 造 | 柱 | 帯筋の径を太くするよりも、間隔を密にする・中子筋を用いることの方が有効 | ×2 |
| RC 造 | 柱の配筋 | 柱の必要鉄筋量は断面積の 0.8%以上 | ×4 |
| RC 造 | 柱の配筋 | 帯筋比は 0.2%以上 | ×2 |

◇ 梁

- ・ 曲げを受けるので圧縮・引張の各応力度が生じる → どちらで壊れるのか要検討
- ・ **貫通孔**：曲げ耐力よりもせん断耐力の低下が著しい、脆性破壊であるせん断破壊が先行しないように留意
- ・ **梁の配筋**：主要な箇所は複筋とし、主筋の必要鉄筋量は引張側のみで 0.4%以上、あばら筋の必要量は 0.2%以上

『ポイント』

- 貫通孔：具体的な設計基準を含めてチェック
- 設計基準：配筋の規定（数値）をしっかりと覚えること

【過去問】

- | | | | |
|------|------|---|----|
| RC 造 | 梁 | スパンが長い場合は、ひび割れやクリープのリスクが高まる | |
| RC 造 | 梁 | 貫通孔は、曲げ耐力よりもせん断耐力の低下が著しい | ×4 |
| RC 造 | 梁 | 貫通孔の経は梁せいの 1/3 以下、複数設ける場合の間隔は孔径の 3 倍以上 | ×3 |
| RC 造 | 梁 | 脆性破壊であるせん断破壊よりも曲げ破壊を先行させる | ×4 |
| RC 造 | 梁の配筋 | 構造耐力上主要な箇所は複筋梁とする | ×2 |
| RC 造 | 梁の配筋 | 梁のあばら筋間隔は、D10 を用いた際は梁せいの 1/2 以下、かつ 250mm 以下 | ×2 |
| RC 造 | 梁の配筋 | あばら筋量を増やすことによりせん断耐力は向上する | |
| RC 造 | 梁の配筋 | 梁の圧縮鉄筋は靱性確保・クリープによるたわみの防止等に有効 | ×2 |



◇ 床スラブ

- ・ たわみおよび振動防止の対策が必要 ⇒ 小梁を配置

『ポイント』

- 小梁：たわみ・振動障害防止のために配置すること

【過去問】

- RC 造 床スラブ たわみ防止のために小梁を適度に配置する
- RC 造 床スラブ 地震力（水平荷重）に対抗するために、面内剛性が高いほど良い

◇ 配筋 ⇒ 以下過去問チェック

『ポイント』

- 設計基準：配筋の規定（数値）をしっかりと覚えること

【過去問】

- RC 造 配筋 鉄筋間隔は呼び名の 1.5 倍・粗骨材最大の 1.25 倍・25mm の最も大きい数値
- RC 造 配筋 引張鉄筋比が過大になると主筋の付着割裂破壊のリスクが増す ×2
- RC 造 接合部の配筋 柱梁接合部内の帯筋間隔は 15cm 以下、かつ最も細い鉄筋径の 15 倍以下
- RC 造 接合部の配筋 柱梁接合部内の帯筋間隔は 15cm 以下、かつ近接する柱の帯筋間隔の 1.5 倍以下
- RC 造 定着 梁下端筋の端部は柱内において、曲げ上げ・曲げ下げ定着が可能 ×2
- RC 造 定着 帯筋端部は 135 度フック
- RC 造 定着 梁の主筋の折り曲げ起点は柱の中心線を超えた位置とする
- RC 造 定着 フック付き定着の定着長さには鉄筋末端のフックは含めない
- RC 造 継手 スパイラル筋の重ね継手の長さは、50d 以上、かつ 300mm 以上

◇ RC 他 ⇒ 以下過去問チェック

『ポイント』

- プレストレスト・コンクリート：引張がかかる箇所にあらかじめ圧縮力をかけることで引張をキャンセルさせる工法

【過去問】

- RC 造 ひび割れ せん断ひび割れ
- RC 造 プレストレスト・コンクリート プレテンションでは 35N/mm² 以上の高強度コンクリートを用いる
- RC 造 プレストレスト・コンクリート グラウドの効果は、PC 鋼材の防食・シースと PC 鋼材の付着確保
- RC 造 プレストレスト・コンクリート 引張がかかる箇所に圧縮応力をかけて応力をキャンセルさせる工法
- RC 造 プレストレスト・コンクリート 梁せいはスパンの 1/25～1/15 程度にすることができる



4. 鉄骨構造（S 造）

（1）概説

◇ 鉄骨造の特徴

- ・ 鋼材自身の強度が非常に高い・靱性も高いので非常に優れた構造種、したがって部材断面を細くすることが可能、ただし部材断面が細いので座屈などの変形には注意、また熱にも弱いので耐火断熱への考慮も必要

（2）鋼材の定数

- ・ 教科書一読のこと

（3）許容応力度

- ・ 教科書一読のこと

（4）部材の設計

◇ 座屈

- ・ 前述のとおり鉄骨造は部材断面が非常に細いので座屈に注意
- ・ **有効細長比**：圧縮がかかる部材の座屈のしやすさを表す値、座屈長さを断面 2 次半径で除したもの、値が大きいほど「細長い」感じ（座屈しやすいよー）

◇ 局部座屈

- ・ 局部座屈：材を構成する板要素が局部的に面外に突出する座屈現象
- ・ **幅厚比**：板の厚さと巾の比、値が大きいほど板が薄い（＝局部座屈しやすい）、鋼材の基準強度が高いほど基準値は厳しいです

◇ たわみ

- ・ たわみ：スパンの $1/300$ 以下、片持ちばりの場合は $1/250$ 以下、ただし強度と関係なし

『ポイント』

- ☐ 細長比：座屈防止のために
- ☐ 幅厚比：局部座屈防止のために
- ☐ スチフナ：どこに？何のために取り付くのか？



【過去問】

S 造	細長比	値が大きくなると座屈耐力が低下する（座屈しやすい）	×2
S 造	座屈	山形鋼は細長比が大きく、圧縮を負担する際に座屈が生じやすい	
S 造	座屈	圧縮と引張に抵抗する筋交いには H 形鋼や鋼管が用いられる	
S 造	座屈	構造用鋼管は横座屈の検討不要	
S 造	横座屈	せいの高い梁ほど横座屈が生じやすい	
S 造	幅厚比	部材の局部座屈を防止するために制限あり	
S 造	スチフナ	ウェブプレートのせん断座屈補強として用いられる	×3
S 造	スチフナ	H 形鋼の大梁と小梁の接合部などに、大梁の座屈補強のために設けられる	
S 造	たわみ	たわみと材料強度は関係なし	

◇ 高力ボルト接合

- ・ **高力ボルト摩擦接合**：高強度のボルトをめちゃくちゃ強い力で締め付けるので部材間にとてつもない摩擦抵抗が生じる → その摩擦力を接合部の耐力とする
- ・ めちゃくちゃ強い力で締め付ける：ボルト・座金・ナットをセットで用いる、繰り返し荷重は無視で OK
- ・ とてつもない摩擦抵抗：摩擦面の管理が重要（一般鋼材の場合はすべり係数 0.45、亜鉛メッキでは 0.4）接合部に引張がかかると摩擦力低下、摩擦面の数に比例して耐力増加

『ポイント』

- 耐力：摩擦力による耐力の発生過程の理解
- 施工：摩擦力を維持するために必要なこと

【過去問】

S 造	高力ボルト接合	高力ボルト接合の摩擦面は、浮き錆を除いた赤錆状態を標準とする	
S 造	高力ボルト接合	摩擦面のすべり係数は赤錆び程度ならば 0.45 を確保可能	
S 造	高力ボルト接合	二面摩擦の場合の耐力は、一面摩擦の場合の 2 倍	×2
S 造	高力ボルト接合	繰返し荷重によるボルトの疲労を考慮する必要はない	×3
S 造	高力ボルト接合	引張を受ける場合には耐力を低減させる	×2
S 造	高力ボルト接合	相互間の中心距離はボルト径の 2.5 倍以上とする	
S 造	高力ボルト接合	引張によるボルト孔周辺の応力集中の度合いは、普通ボルトよりも高力ボルトの方が少ない	

◇ 溶接

- ・ 突合せ（完全溶け込み）溶接：母材に開先（グループ）を設け、裏当て金を用いて溶着金属を埋め込む工法
- ・ 部分溶け込み溶接：母材断面の一部に開先を設け、溶着金属を部分的に流し込む工法、引張を併発する箇所での施工は禁止
- ・ 隅肉溶接：直行する 2 材の接合時に採用



『ポイント』

- 溶接種類：完全溶込み溶接と部分溶け込み溶接の施工可能箇所の比較

【過去問】

S 造	溶接全般	溶接技能者の資格は、板厚・溶接方法・溶接姿勢ごとに異なる
S 造	溶接全般	ノンスラップ工法は、接合部の変形能力が高い
S 造	溶接全般	主要な溶接法は完全溶けこみ溶接・部分溶けこみ溶接・すみ肉溶接 ×2
S 造	溶接全般	スラップは溶接線の交差による割れ等の欠陥防止のために設けられる
S 造	完全溶込溶接	突合せ継手の食い違いは、鋼材の厚さ 15mm を境界に許容値が異なる
S 造	完全溶込溶接	完全溶け込み溶接の許容応力度は、母材の許容応力度とすることが可能 ×3
S 造	部分溶込溶接	部分溶けこみ溶接は曲げ・引張の生じる箇所に用いてはならない ×4
S 造	完全溶込溶接	完全溶け込み溶接による T 継手の余盛は、応力集中を緩和する上で重要
S 造	隅肉溶接	母材間の交角は、60～120 度の範囲とする

◇ 接合部

- ・ 異種接合：耐力の加算が認められるのは高力ボルト＋溶接（ただし高力ボルトを先に施工）

『ポイント』

- 異種接合：耐力加算をチェック

【過去問】

S 造	接合耐力	高力ボルトを先に施工すれば溶接の耐力と加算可能 ×2
S 造	接合耐力	引張を受ける箇所では、ボルト孔を有効断面積から除く
S 造	接合部	角形鋼管と H 形鋼梁の剛接仕口部にはダイヤフラムを設ける ×2
S 造	接合部	シャーコネクターでコンクリートスラブと接合された鋼製梁は横座屈が生じにくい

◇ 柱脚

- ・ 柱脚の種類：露出型・埋込型・根巻型

『ポイント』

- 柱脚の種類：三種の特徴

【過去問】

S 造	柱脚	根巻柱脚は露出柱脚よりも高い回転拘束を持つ
-----	----	-----------------------



5. 鉄骨鉄筋コンクリート構造（SRC 造）

◇ 構造の細則

- ・ コンクリートのせん断耐力（脆性破壊）を鉄骨が補強、鉄骨の座屈をコンクリートが防止
- ・ 耐力算定：部材の耐力は、RCのみの耐力とSのみの耐力を合算できる場合（累加強度）とできない場合があり ⇒
足せない場合は、せん断耐力（長期・短期荷重時、終局ではない場合）の場合のみ！

『ポイント』

☐ 過去問チェック

【過去問】

SRC 造	配筋	あばら筋は 0.2%以上必要、ただし梁が充腹型の場合は 0.1%以上でよい
SRC 造	耐力	曲げ耐力は RC 部分・S 部分の両耐力を累加可能
SRC 造	柱	許容耐力算定においては、コンクリートの許容圧縮応力度を圧縮側鉄骨比に応じて低減する
SRC 造	付着	付着応力度の算定では、鉄骨の下面は付着面積から除外する

6. 補強コンクリートブロック造（CB 造）

『ポイント』

☐ 以下過去問チェック

【過去問】

コンクリブロック造	がりょう	有効幅は 20cm 以上、かつ支点間距離の 1/20 以上
コンクリブロック造	耐力壁	最小厚さは 15cm 以上、かつ支点間距離の 1/50 以上
コンクリブロック造	縦筋	空洞部分での継ぎは禁止
コンクリブロック造	縦筋端部	かぎ状に折り曲げ、フック無しの場合は鉄筋径の 40 倍以上の定着長さが必要



第4節 電気設備

1. 建築物と電気設備

◇ 電気設備

- ・ 建物内の配電：大規模建築物で大容量の電気を使用する場合には、電力会社から高圧で電源供給⇒敷地内にて引き込み（過剰な電圧を逃がす接地工事必須）⇒受変電設備にて低圧化⇒屋内配線にて各電気設備に配電
- ・ **避雷設備**：高さ 20m を超える建物には避雷針必須、また危険な渦電流を地面へ放出させるための接地工事も必要

『ポイント』

- 建物内の配電：電力会社提供の高圧の電力が各設備機器へどのように配電されるのか？

【過去問】

防災設備	避雷設備	避雷針の突針部の保護角は一般の建物では 60 度以下とする
防災設備	避雷設備	建物高さが 20m を超える場合には避雷針の設置義務あり ×2
防災設備	避雷設備	指定数量の 10 倍以上の危険物を貯蔵する場合は、高さにかかわらず避雷針必須×2
防災設備	避雷設備	受雷部は、保護する建物の種別等により 4 段階の保護レベルに応じて配置する ×2
防災設備	避雷設備	RC の鉄筋は、引き下げ動線の構成部材として利用することが可能
防災設備	避雷設備	S の鉄骨は、引き下げ動線の構成部材として利用することが可能

2. 法令と電気設備 ⇒ 教科書一読のこと！

3. 電圧の種類と電気方式

◇ 電圧区分と契約電力

- ・ 受電圧力：提供される電圧（電位の差）により以下の分類がなされている

表 2 電圧の種類と配電方式

	低圧	高圧	特別高圧
直流	750V 以下	750 を超え 7,000V 以下	7,000V を超えるもの
交流	600V 以下	600 を超え 7,000V 以下	7,000V を超えるもの

- ・ 電気方式と用途：使用する電気設備により提供電力が異なる、高圧提供は効率は良いが危険が高まる

表 3 電気方式と用途

電気方式	特徴および用途
単相 2 線式 100V	一般住宅用の 100V コンセントや電灯に提供
単相 2 線式 200V	200V 使用可能な大型電熱器（エアコン含む）や蛍光灯など
単相 3 線式 100/200V	負荷の大きな住宅や店舗で 100V は電灯・コンセント、 200V は電気容量の大きな機器（エアコン等）に用いる
二層 3 線式 200V	中規模建築物等で出力 0.4kW を超え 37kW 以下の電動機に用いる
三相 4 線式 240/415V	大規模な建物で負荷が大きい場合に採用される



『ポイント』

□ 電気方式：低圧・高圧・特別高圧の定義は？各電気方式による用途の特徴の把握

【過去問】

電圧種別 電気方式 高圧は直流で 750 を超え 7000V 以下、交流で 600 を超え 7000V 以下 ×2

電圧種別 電気方式 大型の動力機器が多用される場合には、三相 4 線式方式が採用される ×4

電圧種別 電気方式 低圧とは、直流 750V 以下、交流 600V 以下

4. 電灯設備 ⇒ 各照明機器の特徴をチェック

表 4 照明器具の特徴および用途

照明器具	特徴および用途
白熱電球	暖かい色味で演色性が高い、寿命は 1,000~1,500h 程度、光量（光束）は 1,500lm
ハロゲン電球	電球内部にハロゲンガスを注入、発光過程は白熱灯と同じ、店舗照明・車の前照灯
蛍光ランプ	放電による発光、複数の色味を出す事が可能であるが白熱灯よりも演色性は低い、寿命は 7,500~10,000h、光量は 3,000lm 程度、住宅・オフィス等で幅広く利用
高圧水銀ランプ （HID ランプ）	放電による発光、明るくなるまでにタイムラグあり、寿命は 12,000h、光量は 20,000lm 程度、車の前照灯（白いやつ）
高圧ナトリウムランプ	放電による発光、低圧ナトリウムランプの演色性を改良、長寿命、体育館などで使用
低圧ナトリウムランプ	放電による発光、橙黄色の単色光、発光効率が高い、道路やトンネルなどの照明
LED	発光ダイオード、各色の発光が可能で白熱灯に次いで演色性が高い、寿命も非常に長い（40,000h）、発光効率も高い、ただし指向性が高いので留意
メタルハライドランプ	放電による発光、水銀とハロゲン化合物の混合蒸気を用いる、非常に明るく電力あたりの効率も良い、スタジアム・大規模構造物等の照明
Hf ランプ	蛍光灯の始動方法（Hf インバータ）に改良を加えたもの、電力あたりの効率が高い

『ポイント』

□ 各照明機器の特徴：発光の特徴（色味）、寿命、消費電力の大小をチェック！

【過去問】

電灯設備 照明種類 高圧水銀ランプは、長寿命で天井の高い体育館、屋外球技場などの照明に適する ×2

電灯設備 照明種類 白熱電球は熱放射が多く、温かい雰囲気演出可能

電灯設備 照明種類 蛍光ランプは熱放射が少なく、一般事務室の照明に適する

電灯設備 照明種類 高圧ナトリウムランプは、長寿命で天井の高い工場などの照明に適する

電灯設備 照明種類 ハロゲン電球は、光色や演色性が良く、道路・トンネル・店舗などの照明に採用 ×2

電灯設備 照明種類 Hf 蛍光ランプは、高効率・長寿命でちらつきが少なく、事務所に採用される

電灯設備 照明種類 低圧ナトリウムランプは、演色性に期待はできない



5. 動力設備

(1) 配線

◇ 配線 ⇒ 教科書一読のこと！

6. 配線設備

◇ 電気設備の配線

- ・ 配線種類：金属管配線・合成樹脂管配線・ケーブル配線が多い
- ・ **配線の接続**：金属管内やフロアダクト・セルラダクト内では、電線に接続点を設けてはならない

◇ 配線方式

- ・ **フロアダクト**：配線用の「とい」を床スラブに縦横格子状に埋め込む形式、強電・弱電のどちらでも使用可能、ただし、使用電圧は300V以下の屋内配線のみで使用可能
- ・ **バスタクト**：ダクト内部を絶縁体で満たし裸電線を直接収め配電、高圧大容量の配電が可能、ただし隠蔽部・点検不可の箇所・湿気の多い箇所での採用は禁止
- ・ **セルラダクト**：床の波型デッキプレートの隙間部分に配線

『ポイント』

□ 配線方：各配線方式の施工方法・特長を把握

【過去問】

配線設備	配線	バスタクトは、電流の大きい幹線に使用される	×3
配線設備	配線	電線の太さは、許容電流・電圧降下・機械的強度から決定される	×2
配線設備	配線	フロアダクトは、使用電圧300V以下で乾燥した場所の屋内隠蔽配線用に用いられる	×3
配線設備	配線	地上部の外壁を貫通する電線管は、貫通するコンクリートと管の隙間にシーリング必要	
配線設備	配線	低圧屋内配線における電線の接続は、原則としてアウトレットボックスなどの内部で行う	
配線設備	配線	低圧屋内配線のための金属管の厚さは、コンクリートに埋め込む場合は1.2mm以上とする	×2
配線設備	配線	電線の太さは、許容電流・電圧降下・機械的強度から決定される	
配線設備	配線	フロアダクト内・セルラダクト内では原則として電線に接続点を設けない	
配線設備	配線	合成樹脂・金属製可とう電線管内では、電線に接続点を設けてはならない	×3
配線設備	配線工事	使用電圧が300Vを超える場合には、金属製の電線設置箱などには接地工事を施す	×3
配線設備	配線工事	ケーブルラックでは、ラックの金属部分には接地工事を施さなければならない	×2



7. 通信・情報設備

◇ 通信・情報設備

- ・ 教科書一読のこと！

8. 防災設備

(1) 警報装置

◇ 警報装置

- ・ 警報装置の種類：自動火災報知設備、非常警報装置、ガス漏れ探知機（都市ガスは天井付近・プロパンは床付近に設置）など
- ・ 自動火災報知機：煙感知器は火災時の煙を感知し警報（広域のカバーが可能、ボイラー室などの熱源を有する室に適する）、熱感知器は一定の温度になると警報する定温式と温度の急激な上昇で警報する差動式がある、両者ともに非常電源の附置が規定されている

(2) 避難・誘導設備

◇ 誘導灯

- ・ 誘導灯とは：非常口・避難経路を示すための発光する標識のこと、設置基準は消防法によって規定されている
- ・ 設置義務：防火対象建築物に対して設置が義務付けられている

◇ 誘導灯の設置位置

- ・ 避難口誘導灯：非常口の上部、または避難上有効な位置に設置
- ・ 通路誘導灯：避難方向が分かるように矢印表示を行い、廊下などの床 1m 以内に設置（煙の充満による視界不良を想定して）

『ポイント』

- 警報装置：火災報知機の種類とその特徴は？

【過去問】

防災設備 避難・誘導設備 非常灯は直接照明とし、床面において 1 ルクス以上の照度を確保する

9. 受変電・自家発電設備

(1) 受変電設備

- ・ 教科書一読を

(2) 自家発電設備

◇ 自家発電設備

- ・ 教科書一読を



第5節 機械設備

1. 給排水衛生設備

(1) 給水設備

◇ 使用水量

- ・ 上水とは：飲用に用いることの出来る水
- ・ 用途別使用水量：上水の1日の給水量は、事務所で1人あたり60～100リットル、共同住宅で200～350リットル程度

◇ 給水方式

- ・ 水道管直結：低層な一般住宅の方式、中層建築物を対象に加圧した直結増圧方式もあり
- ・ 高置タンク方式：揚水ポンプで屋上高置水槽まで揚水し、重力によって各階へ給水
- ・ 圧力タンク方式：受水槽に溜め込んだ水を圧力タンクへ圧入し各室へ給水
- ・ ポンプ直送方式：受水槽から圧力ポンプにて加圧して給水

表 各給水方式の特徴

	水道管直結方式	高置タンク方式	圧力タンク方式	タンクレスプースター方式
水質汚染	リスク無し	最も危険	リスクあり	リスク小さい
停電時	利用可能	水槽貯留分のみ	停電時使用不可*	停電時使用不可*
断水時	使用不可	水槽分のみ可	水槽分のみ可	水槽分のみ可
圧力変動	低層まで給水可	ほぼ一定	変動大きい	自動制御

*：ただし、発電機を設置した場合は使用可能

『ポイント』

- 給水方式：各給水方式の特徴を理解

【過去問】

給排水衛生設備	給水方式	高置タンク方式は、停電時や断水時でもタンク内に残存する量の給水は可能
給排水衛生設備	給水方式	超高層建築における給水では、中間水槽や減圧弁を用いてゾーニングを行う
給排水衛生設備	給水方式	水道管直結方式は、上水道の排水管から引き込み、直接各水栓に給水 ×2
給排水衛生設備	給水方式	高置水槽方式は、受水槽の水をポンプで屋上の水槽まで揚水し自由落下で給水 ×2
給排水衛生設備	給水方式	圧力水槽方式は、受水槽の水をポンプで圧力水槽に送水し、加圧して給水 ×2
給排水衛生設備	給水方式	直結増圧方式は、水道引込管に増圧ポンプを接続して各水栓に給水
給排水衛生設備	給水方式	ポンプ直送方式は、受水槽に貯水した後に給水ポンプで加圧して給水



(2) タンク類および給水配管

◇ タンク類

- 貯水タンク：受水タンクや高置タンクは、衛生管理の観点から6面点検が行えることが必須（下部・側面で60cm以上、上部は100cm以上）

◇ 給水配管

- 吐水口空間：上水配管において汚染された（使用された）水が逆流しないように、給水配管の一部を遮断しておく
- ウォーターハンマー：給水配管内の急激な圧力変動によって発生、音と振動が生じる
- 屋内配管：エレベーター昇降路内に給水配管を設置してはならない
- クロスコネクション：上水配管はそれ以外の配管と直結してはならない

『ポイント』

- 給水配管：上水汚染防止の各種対策は？

【過去問】

給排水衛生設備	給水配管	管内の水流を急激に停止すると騒音振動（ウォーターハンマー）が発生することがある
給排水衛生設備	給水配管	上水の給水系等はクロスコネクション禁止
給排水衛生設備	給水配管	ウォーターハンマ防止のために、流速を減ずるように配管径を太くすることは有効
給排水衛生設備	給水配管	エアチャンバーは給水管内のウォーターハンマー防止のための装置（衝撃吸収装置）
給排水衛生設備	給水配管	再利用水配管設備は、塩素等の消毒を行ったとしても再利用水である旨の表示は必須
給排水衛生設備	給水配管	給水タンクの保守点検用のマンホールの最小径は60cm以上

(3) 給湯設備

◇ 給湯設備

- 給湯温度：レジオネラ菌の対策のために貯湯槽内では60℃以上、末端給湯栓でも55℃以上

(4) 排水・通気設備

◇ 排水設備

- 配管勾配

表 配管勾配

管径 (mm)	勾配	管径 (mm)	勾配
65 以下	1/50 以上	125	1/150 以上
75~100	1/100 以上	150 以上	1/200 以上



- **トラップ**：下水管からの臭気や虫の侵入を防ぐための栓、配管の一部に常に封水を貯めこんでおく装置
- **封水深さ**：封水とはトラップの水の事、深さは 50～100mm 浅くても深すぎてもダメ
- **通気配管**：配管内が負圧となり封水が吸い取られること（サイホン作用）を防ぐために、空気を適度に逃がして配管内の圧力の調整を行う、屋外に排出する際には伸頂通気管などを用いて屋根面よりも 20cm 以上高くする

『ポイント』

□ 排水設備：トラップ？封水？通気管？って何？

【過去問】

給排水衛生設備	排水設備	トラップの封水切れ防止のために通気管を設ける	×3
給排水衛生設備	排水設備	雨水排水管は、他の汚水排水管・通気管と兼用・連結は禁止	×2
給排水衛生設備	排水設備	横走排水管の最小勾配は、管径 100mm の場合は 1/100	
給排水衛生設備	排水設備	通気管の末端は、屋根面から 20cm 以上立ち上げる	
給排水衛生設備	排水設備	トラップの封水深さは 5～10cm とする	
給排水衛生設備	給排水設備	給排水管をエレベーターの昇降路内に設けることは原則禁止	

(5) 消火設備

◇ 屋内消火栓

- 屋内消火栓とは：4 階建て以上の建物などに設置義務あり、1 号消火栓（強いつてかデカイ）と 2 号消火栓（弱いつてかコンパクトで扱いやすい）がある

表 屋内消火栓の基準

項目	1 号消火栓	2 号消火栓
警戒区域半径	25m	15m
ノズル先端放水圧力	0.17～0.7MPa	0.25～0.7MPa
放水量	130 リットル/m 以上	60 リットル/m 以上
ノズル口径	13mm	8mm

◇ 屋外消火栓

- 屋外消火栓とは：屋外からの初期消火で用いる消火栓、水平距離 40m 以下となるように配置、放水圧力 0.25MPa 以上、放水量 350 リットル/分以上



◇ スプリンクラー設備

- ・ スプリンクラーの種類：開放式（感熱機構無し一斉開放弁を自動・手動で開放し一気に放水）と閉鎖式（**感熱機構あり**、スプリンクラーさんが自己判断で放水）、閉鎖式には湿式（水が充填）と乾式（空気のみ、配管内の水の凍結防止）

◇ 特殊消火設備

- ・ 不活性ガス・ハロゲン化物消火設備：水を使わない（窒息と負触媒効果）ので電気関係の部屋・美術館等での消火に効果アリ
- ・ **水噴霧消火設備**：ヘッドから霧状の水を噴射、冷却・窒息効果により鎮火
- ・ **泡消火設備**：消火泡を噴出、冷却と窒息、液体燃料火災（駐車場や航空機火災含む）に適する
- ・ **粉末消火設備**：負触媒効果、水を使わないので寒冷地での火災に適する、引火性液体の火災にも適する

◇ 連結散水設備

- ・ **連結散水設備とは**：地下街等の火災の際に、地上部分の送水口から、天井面に張り巡らされた散水ヘッドに向けて送水（消防車から送水口に給水）

◇ 連結送水管

- ・ 連結送水管とは：高層建築物等においてははしご車が上階まで届かないことが考えられる、そこで建物内に配管を巡らし地階部分に送水口を設けて放水車を直結、放水口にホースを挿して消火を行う

『ポイント』

- ☐ 消火栓：屋内消火栓 2 種と屋外消火栓 1 種の違いは？
- ☐ 特殊消火設備：各消火法の特徴（どのような火災に適するのか？）
- ☐ 送水管：地下の場合と高層建築物の場合

【過去問】

給排水衛生設備	消火設備	スプリンクラーは、熱を感知して自動的に散水する ×3
給排水衛生設備	消火設備	水噴霧消火設備は、汚損や腐食のリスクがあり、博物館や収蔵庫の消火には適さない
給排水衛生設備	消火設備	連結散水設備は、地下街などの火災を想定して設置される ×2
給排水衛生設備	消火設備	二酸化炭素消火設備は、汚損や腐食性がなく博物館や図書館の収蔵庫に適する
給排水衛生設備	消火設備	粉末消火設備は、消炎作用が大きく、油などの表面火災に適する ×2
給排水衛生設備	消火設備	二酸化炭素消火設備は、電導性や汚損が少なく、電気室などに適する
給排水衛生設備	消火設備	泡消火設備は、引火性の低い油火災の消火に適し、主に窒息効果により消火
給排水衛生設備	消火設備	不活性ガス消火設備は、酸素濃度の希釈作用（酸欠）、気化時の冷却作用により消火
給排水衛生設備	消火設備	水噴霧消火設備は、噴霧ヘッドから微細な霧状の水を噴霧することにより消火 ×2
給排水衛生設備	消火設備	屋内消火栓は、施設利用者が初期消火を行う際に用いられる



(6) ガス設備

◇ ガスの種類 ⇒ 教科書一読を

(7) し尿浄化槽設備

◇ し尿浄化槽設備 ⇒ 教科書一読を

2. 空気調和設備

(1) 空気調和と方式

◇ 空調方式

- ・ 建築士試験における空調方式とは：大規模建築物で複数の室の温湿度管理が必要な場合を想定している
- ・ **定風量単一ダクト方式 (CAV)**：最も古典的方式、中央空調機から空調スペースへ 1 本のダクトで温冷風を提供、室ごとの温度調整や風量調整ができない
- ・ **変風量単一ダクト方式 (VAV)**：基本的には CAV に類似しているが、各室において風量調整が可能で温湿度の調整が可能（送風温度は各室同じ）
- ・ **ダクト併用ファンコイルユニット方式**：中央熱源室から温冷水を提供し、各室に備え付けられたファンコイルユニットまで提供し、ユニット内で温冷風を作る方式、各室個別の管理が可能
- ・ **パッケージ空調方式**：一般家庭にあるエアコン、温冷風を作る冷媒サイクルと送風機などが一つのパッケージとして構成、各室に個別に設置することが基本

『ポイント』

□ 空調方式：定風量単一ダクト方式！変風量単一ダクト方式！ファンコイルユニット方式！各方式の特徴は？

【過去問】

空気調和設備	空調方式	2重ダクト方式は、2本のダクトで送風された温風と冷風を末端ユニットで混合	×2
空気調和設備	空調方式	単一ダクト方式における CAV（定風量）は、負荷に応じての風量変化は不可	×2
空気調和設備	空調方式	単一ダクト方式における VAV（変風量）方式は、各室において供給風量の調整が可能	
空気調和設備	空調方式	ファンコイルユニット方式の 2 管式配管は、4 管式に比べて室内環境の制御性に劣る	×2
空気調和設備	空調方式	パッケージ形空調機は、機内に冷凍機を内蔵している	×4

(2) 空調用熱源機器・システム

◇ 冷凍機

- ・ 空調冷凍機の大別：蒸気圧縮式と吸収式
- ・ 冷温風の発生過程：上記両冷凍機ともに、冷媒等の状態変化における気化熱作用を用いて温度変化を発生させる



『ポイント』

- 空調機器：各機器の目的を把握

【過去問】

空気調和設備	空調機器	空調機は、一般にエアフィルタ・冷却器・加熱器・加湿器・送風機で構成される
空気調和設備	空調機器	冷却塔は、温度の上昇した冷却水を空気と接触させて冷却する装置 ×2
空気調和設備	空調機器	圧縮式冷凍機は、圧縮機・凝縮器・膨張弁・蒸発器の4つの主要部分で構成

(3) 配管システム ⇒ 教科書一読を

(4) ダクト設備 ⇒ 教科書一読を

3. 昇降設備

◇ エレベーター

- ・ エレベーターの種類：乗用（客用）、人荷用（人と荷物）、荷物用（荷扱者または運転者以外の人の利用は禁止）、非常用（高さ31m以上の建築物に必須、通常は乗用としての運用可能、ただし災害時には一般人の使用は禁止、消防隊の消火・救助での使用に制限される、ってか災害時にエレベーターに乗ってはいけない…）
- ・ **非常時の運転**：火災時管制運転とは火災の発生時に避難階まで呼び戻す機能、地震管制運転は地震を感知した際に最寄り階で停止させる機能

◇ エスカレーター

- ・ 定格速度は勾配8°以下で50m/s、8～30°で45m/分以下、踏段の幅は1.1m以下、両側に手すりを設ける

『ポイント』

- エレベーター：どんな種類がありますか？特に非常用エレベーターに注意！
- エレベーターの非常時運転：火災時と地震時で管制の方式が違いますよ！
- エスカレーター：設置基準のチェックを

【過去問】

昇降機設備	エレベーター	火災時管理運転とは、火災時にエレベーターを避難階に呼び戻す機能 ×2
昇降機設備	エレベーター	浸水時管制運転では、浸水のおそれがある場合に避難階まで帰着させる
昇降機設備	エレベーター	自家発時管制運転では、停電時に自家発電源で各グループ単位に避難階に帰着させる
昇降機設備	エレベーター	地震時管制運転では、地震感知と連動して最寄りの階に停止させる
昇降機設備	エレベーター	乗用エレベーターにおける最大定員は一人あたりの体重を65kgとして計算
昇降機設備	エレベーター	エレベーターの昇降経路内には、エレベーターに必要な配管以外の設置は原則禁止
昇降機設備	エスカレーター	エスカレーターの定格速度は、勾配8°以下で50m/分、8～30°で45m/分以下
昇降機設備	エスカレーター	エスカレーターの踏段の幅は1.1m以下、両側に手すりを設ける

