

第1部 建築環境

1 室内気候

1.1 温熱要素

温熱要素4+2とは？

各温熱指標の特徴の把握、特に新しい方の指標（標準新有効温度とPMV）には留意！

温熱指標 【温熱6要素】とは、環境側として、気温・放射熱・湿度・気流、人体側として代謝量・着衣量の6つ

温熱指標 静穏な気流条件の暖房室における【作用温度】は、気温と平均放射温度との平均値で表される

温熱指標 【標準新有効温度】における温冷感は22.2～25.6℃の範囲で「快適、許容できる」

温熱指標 【PMV】とは、気温・放射温度・相対湿度・気流速度・人体の代謝量・着衣量を考慮した温熱指標

温熱指標 【PMV】とは、人体の熱負荷に基づき、熱的中立に近い状態の人体の温冷感を表示する指標のこと

温熱指標 【PMV】は、不均一な放射環境・上下温度分布が大きな環境及び通風環境に対しては適切な評価不可

不快は「不安定」によって引き起こされます

「不安定」とは、気流の乱れや温度差等ですが、それらの許容値および対策は？

熱的快適性 【気流の乱れ】が大きいと、平均風速が低くても不快に感じることもある

熱的快適性 冷たい壁面による局所不快の防止には、【放射の不均一性】の限界を10℃以内にするのが望ましい

熱的快適性 冬季に窓ガラス付近の冷却された空気が下降して生じる局部気流は【コールドドラフト】に該当する

熱的快適性 冬季における室内の上下温度差が大きくなる要因は、外壁・窓の室内側で発生する【コールドドラフト】

熱的快適性 椅座位の場合、くるぶしの高さとの高さの【上下温度差】は3℃以内が望ましい

熱的快適性 建築物の断熱を十分に行えば、室内の【上下温度分布】などの温熱環境が改善される

熱的快適性 全身温冷感が中立状態に保たれていても、局所温冷感に係る不快要因が存在すると不快（【局所不快】）

熱的快適性 床暖房時【床表面温度】が体温よりも高いと、低温やけどの原因となるので30℃程度までが望ましい

熱的快適性 冷暖房機器は、外部負荷の大きな窓付近に設置すると温熱環境は良好（【冷暖房機器設置位置】）

人体からの発熱量（≒代謝量）はどの程度でしょうか？

温熱要素 椅座安定時の成人の単位面積あたりの【代謝量】は、58.2W/m²程度、一人あたりは100W/人

温熱要素 【代謝量】が増えるにつれ、人体からの総発熱量に占める潜熱発熱量の比率は増加

温熱要素 【着衣量】の単位は、cloまたはm²・℃/W

放射って「周壁面温度」とも呼ばれます、途中の媒質（空気）の温度を変化させずに届く熱（電磁波による熱移動）で、黒い服の人って余計に暑いってやつです

温熱要素 【放射量】は、物体の表面の絶対温度を2倍にすると16倍となる（絶対温度の4乗に比例）

温熱要素 【グローブ温度計】は、つや消し黒塗りの無発熱球の放射と対流による平衡温度を測定するもの

温熱要素 【平均放射温度】は、グローブ温度、空気温度および気流速度から求められる



1.2 湿り空気と湿り空気線図

1.2.1 湿り空気の性質

□ 気温変動と空気中の湿気の関係のイメージ図をしっかりと把握しておきましょう

湿り空気 【飽和絶対湿度】とは空気が含める限界の水蒸気量を、単位乾燥空気当たりの水蒸気量で示したもの

湿り空気 【相対湿度】は、人の感覚に依りての補正はなされていない

湿り空気 【露点温度】とは、絶対湿度を一定に保ちながら空気を冷却し、相対湿度が100%となるときの気温

湿り空気 【平衡含湿（水）率】とは、材料を一定の温湿度中に長時間放置し、含湿量が変化しなくなった状態

1.3 空気汚染・室内環境に関連した物質

□ 各汚染物質の許容値等具体的な数値のチェックも必要です…面倒ですが

□ PM2.5 って気になりませんか？ ⇒ 粒子径が $2.5\mu\text{m}$ 以下の微粒子、健康への悪影響が大きいとされる

空気汚染 室内空気の【汚染源】は、塵埃、体臭、煙草の煙、揮発性有機化合物、ホルムアルデヒドなど

空気汚染 室内の【二酸化炭素】濃度は、4%程度で頭痛や血圧上昇などの人体反応が生じる（許容値は0.1%以下）

空気汚染 酸素濃度が18%以下となると、不完全燃焼による【一酸化炭素】発生量が増加

空気汚染 喫煙による必要換気量は、一酸化炭素・二酸化炭素ではなく、【浮遊粉じん】の発生量で決定

空気汚染 【浮遊粉じん】による健康被害は、粒子径が $0.1\sim 1.0\mu\text{m}$ のものによる影響が大、許容値は $0.15\text{mg}/\text{m}^3$

空気汚染 【シックハウス症候群】の原因とされる物質は、害虫駆除に使用する有機リン系殺虫剤も含まれる

空気汚染 揮発性有機化合物は、【シックビル症候群】の原因となることがある

空気汚染 気密性の高い建築物で問題となる【シックビル症候群】は、建材等から放出するホルムアルデヒドが一因

2 換気・通風

2.1 自然換気と機械換気

2.2 自然換気

□ 各換気法の換気量算定式は超重要！面倒ですが頭の中でしっかりとイメージしながら覚えてください

□ 通風量の計算もH23に出題されました

自然換気 計画的な【自然換気】では、建築物内外の温度差や建築物周辺の風圧を考慮して換気口等の大きさを決定

自然換気 【圧力損失】の単位は、Pa、または mmH_2O

自然換気 通過風量は、開口の【内外圧力差】を2倍にすると $\sqrt{2}$ 倍になる

自然換気 上下の大きさの異なる開口では、大きな開口部における【内外圧力差】は、小さな開口部に比べて小さい

自然換気 開口部の風圧係数の値がすべて（+）であっても、風圧係数の値に差があれば【風力換気】は生じる

自然換気 【風力換気】による換気量は、外部風向と開口条件が一定ならば、外部風速に比例する

自然換気 風上・風下に2つの窓を設置した場合、両者の面積が等しい時に最大の換気量となる（【風力換気】）

自然換気 上下大きさの同じ二つの開口にて無風条件で【温度差換気】を行うと、換気量は内外温度差の平方根に比例

自然換気 外気温度が室内温度よりも高いとき、【中性帯】よりも上側の開口から外気が侵入、下側から排気

自然換気 上下に異なる大きさの開口で内外に温度差がある場合、【中性帯】の位置は開口部の大きい方に近づく

自然換気 建築物内外における空気の密度の差は、【煙突効果】を発生させる原因となる

自然換気 天井の高いアトリウムでは、【上下温度差】が生じやすいので、空調ゾーンを居住域に限定することも検討



2.3 換気量と換気回数の計算

□ 各換気法の換気量算定式は超重要！面倒ですが頭の中でしっかりとイメージしながら覚えてください

□ 通風量の計算も H23 に出題されました

換気量 【必要換気量】は、室内の汚染質発生量を汚染質濃度の許容値と外気の汚染質濃度の差で除したものの

換気量 喫煙による浮遊粉じん基準の【必要換気量】は、喫煙で発生する CO 基準の必要換気量に比べて大きい

換気量 汚染物質発生量・【換気回数】が同じ場合、汚染物質濃度は容積が大きい室よりも小さい室で高くなる

換気量 【換気量】が同じでも、部屋の形状や換気方式の差異により、室内汚染物質の濃度の低減量は異なる（【換気量】）

換気量 定常状態において、外部から室内へ流入する空気の質量と室内から外部へ流出する空気の質量は等しい（【換気量】）

換気量 室内外の空気の密度が同じ場合、隙間を含めたすべての開口からの給気量と排気量は一定となる（【換気量】）

換気量 一般的な窓の開口の【流量係数】は、ベルマウス形状の開口の流量係数に比べて小さな値となる

燃焼器具 【密閉型燃焼器具】においては、室内空気を燃焼用として用いてはならない

燃焼器具 【密閉型暖房機器】は、燃焼による室内空気の空気汚染のおそれが少ない

燃焼器具 【半密閉型暖房機】は、室内の空気を燃焼に用いる

2.4 機械換気

□ 換気法は室内側の圧力に注目。比較的新し目の換気法（置換換気/ハイブリッド換気）等もチェック

機械換気 【第一種換気法】は、給気機/排気機を用いるため、室内圧を周囲よりも高く保つ必要のある室も採用可能

機械換気 【第一種換気法】で室ごとに個別換気を行う場合、換気経路の確保のためのアンダーカットやがらりは不要

機械換気 【第三種換気法】は、排風機のみを有し給気口やがらり等から空気を取り入れる、汚染物質を出す室に適す

機械換気 【全般換気】とは、住戸全体の空気を入れ替えることにより、汚染物質の希釈、拡散、排出を行う換気方式

機械換気 汚染物質の天井裏からの流入を防止するためには、【室内側の気圧】を天井部よりも低くしないこと

機械換気 【置換換気】は、設定温度よりもやや低温の空気を室下部から吹き出し、汚染物質を室上部から排出

機械換気 【ハイブリッド換気】は、自然換気の省エネ性と機械換気の安定性の両方の長所を活かした換気方式

□ 建物側からの換気への配慮は？ ⇒ 気密化やフィルターなど

□ 換気の評価（空気齢/空気余命）の定義も確認

換気対策 建築物の【気密化】を図ることは、必要換気量を安定的に確保し、換気経路を明確にすることができる

換気対策 【24 時間換気システム】では、住戸全体が 0.5 回/h の換気回数を確保し各室まんべんなく換気すること

換気対策 粉塵除去用の【エアフィルタ】の粒子捕集率の測定法には、計数法・比色法・質量法の表示方法がある

換気対策 幹線道路に面する等で外気が必ずしも清浄ではない場合、【外気取り入れ口】の位置・除塵等にも配慮

換気対策 冬季における高層建築物においては、低層階の出入口等から【外気が流入】する

換気対策 【排気口の位置】は、室内における汚染質の濃度分布に影響を与える

換気対策 建具まわりからの隙間から流入・流出する【漏気量】は、隙間前後の圧力差の $1/n$ 乗に比例、 n は 1~2 の値

換気対策 【ビル風】被害は、低層から高層まで同一形状の建物より、低層部のほうが大きな建物の方が発生し難い

換気他 【空気余命】とは換気効率に関する指標、値が小さいほど発生した汚染物質を速やかに排出できることを意味

換気他 【空気齢】とは、室内の部位における空気の新鮮度を示すもの、空気齢が高いほど空気の新鮮度は低い

換気他 【ナイトバージ】とは低温な夜間を中心に外気を室内に導入し躯体等を冷却、冷房時の負荷を低減する事が可能



3 伝熱と結露

3.1 伝熱と結露

□ 熱伝達は、空気が壁体へ熱を「よいしょ」って感じで受け渡すイメージ、風が強かったり壁体表面が荒れていたりするとガンガン熱が移動していきますよ

伝熱 壁表面の対流【熱伝達】において、表面に極めて近いところは層流となり、表面から離れると乱流となる

伝熱 壁体表面の【熱伝達率】は、近傍の風速が大きいほど大きくなる

伝熱 対流【熱伝達率】は、流体の種類・速度・温度条件によって異なる値をとる

伝熱 自然対流【熱伝達率】は熱の流れる方向と室温・表面温度の分布で異なる、室温が表面温度より高いと床よりも天井の方が大

伝熱 壁体の【総合熱伝達率】は、対流熱伝達率と放射熱伝達率とを合計したもの

伝熱 壁体表面の【熱伝達抵抗】は、外壁近くの風速が大きいほど小さくなる

□ 熱伝導は、壁体内を熱が「じわりじわり」移動していくイメージ、壁体両側の気温差が大きい場合には、なかなか熱が移動していかないってことで断熱性能が高いつてことになります

□ 空気は最強の断熱材です（対流さえ起きなければ…）

伝熱 【熱伝導率】の単位は、 $W/(m \cdot K)$

伝熱 壁体内の温度分布図では、温度勾配が急なほど（材料両端の温度差が大きいほど）【熱伝導率】は小さい

伝熱 発泡性の断熱材において、空隙率が同じならば、材料内部の気泡寸法が小さいほうが【熱伝導率】は小さい

伝熱 一般の建築材料の【熱伝導率】は、かさ比重が減少するほど小さくなる傾向がある

伝熱 グラスウールは、かさ比重が大きくなるほど【熱伝導率】は小さくなる

伝熱 結露や雨水の侵入によって壁の含水率が増加すると、【熱伝導率】は増大する

伝熱 【熱伝導抵抗】の単位は、 $m^2 \cdot K/W$ 、または $m^2 \cdot h \cdot ^\circ C/kcal$

伝熱 二重窓における【熱抵抗】は、ガラスの相互間隔 3cm 程度まで増加するが、それ以降は増加しない

伝熱 中空層の表面をアルミ箔で覆うことにより、【熱抵抗】の値は大きくなる

□ 熱容量が高い物質は、熱しにくく冷めにくいので温度の変動が「ゆったり」です

伝熱 単一材料壁を【貫流する熱量】は、壁体両側の空気の温度差・表面積に比例するが厚さには反比例しない

伝熱 【熱貫流率】は、壁体内の各層の配置が変わっても等しい

伝熱 複層ガラスの中空層が完全な真空であっても、【熱貫流率】は0とはならない

伝熱 単板ガラスの【熱貫流抵抗】のうち、ガラス自体の熱伝導抵抗が占める割合は半分以下

伝熱 【長波長放射率】とは「ある部材表面から発する単位面積当たりの放射エネルギー」を「その部材表面と同一温度の完全黒体から発する単位面積当たりの放射エネルギー」で除した値

伝熱 【熱容量】が大きい物質が断熱層よりも室内側にあると、冷暖房開始から設定温度になるまでに時間を要す

伝熱 【熱容量】が同一であっても、断熱性能が異なれば、暖房停止時の室温低下の速さに差異が生じる

伝熱 建築物の【熱容量】が大きいと、室温の変動は緩慢になる

伝熱 壁の表面温度が等しい条件では、長波長に対する放射率と吸収率は等しいものとして扱うことが可能



□ 様々な工法がありますが、それぞれ一長一短です…

□ 断熱性能をはかる指標の1つが熱損失係数、壁体の断熱性能のみならずすき間風等の影響も考慮します

断熱 【断熱性能】を高めると、室温と室内表面温度の差が小さくなり室内上下の温度差も小さくすることが可能

断熱 冬季の暖房室で室内の空気温度が同じであっても、【断熱】が不十分な場合、人体表面からの熱損失が増加

断熱 【基礎断熱工法】における基礎部分においては、外気に通じる床下換気口は設けない

断熱 柱、梁等の構造躯体の外側に断熱材を施す工法は、【外張り断熱工法】と呼ばれる

断熱 RC造では【外断熱】の方が室内に入射した日射熱を壁や床が吸収するので夜間の暖房エネルギーを低減可

断熱 外壁における【隅角部の室内表面温度】は、平面壁の室内表面温度に比べて外気温に近づく

断熱 【熱損失係数】とは、室温より外気温が1℃低いと仮定した際の『建物内部から逃げる熱総量』を「延べ床面積」で除した値

断熱 【熱損失係数】は日射の影響は加味しない

断熱 住宅の気密性を向上させると、【熱損失係数】の値は小さくなる

断熱 複層ガラスは、窓の【断熱性能】を高めるために用いられ、中空層には乾燥空気が密閉されている

断熱 熱線吸収板ガラスは、室内への日射熱の侵入を抑える効果はあるが、【断熱性能】は透明板ガラスと同程度

断熱 透明な板ガラスの【分光透過率】は、可視光線の波長域に比べて、赤外線の超波長域のほうが小さい

3.2 結露対策

□ 結露の防止のためには、「気温低下を防ぐ」「水蒸気を増やさない」の2点（結構単純）

□ 内部結露のためには、壁体内に熱と湿気を入れないこと（断熱層と防湿層の位置関係に留意）

□ 建物側の条件による気温低下に留意（出隅部分/家具の裏/押入れ/熱橋など）

結露 暖房室につながる北側の非暖房室は、【結露】しやすい

結露 外壁の出隅部分の室内側表面は、【結露】しやすい

結露 気密性が低く、すき間風の多い住宅においては【結露】は生じにくい

結露 防湿措置を講じずにコンクリート外壁の屋内側に断熱層を設けると、屋内側表面に【結露】が生じるおそれ

結露 表面近傍空気の露点温度と表面温度の大小により、表面【結露】の発生の有無を判別可能

結露 二重サッシの間の結露（【内部結露】）防止には、室内側サッシの気密性を高く、外気側サッシの気密性を低くする

結露 繊維系の断熱材を用いた外壁の壁体内の結露（【内部結露】）防止のためには、断熱材の室内側に防湿層を設ける

結露 壁体内の結露（【内部結露】）の防止には、断熱材の室内側に防湿層を配置するのが良い

結露 換気を行うと絶対湿度が低下するので【結露防止】に有効

結露 冬季における窓ガラス面の【結露防止】には、室内側のカーテンは有効ではない

結露 屋根を断熱する場合、断熱材の外気側に通気層を設けると【結露防止】効果あり

結露 【熱橋】部分の室内側表面温度は、断熱部分の室内側表面温度に比べて外気温に近くなる

結露 熱損失の低減や結露防止のために、躯体を通じた【熱橋】に対する断熱補強が重要

断熱 外壁における【隅角部の室内表面温度】は、平面壁の室内表面温度に比べて外気温に近づく



4 日照・日射

4.1 太陽の位置

□ 天空を半球で示し、その上を太陽が動いていくイメージを…

太陽位置 日本中央標準時の基点である東経 135 度から東側の地域においては、【南中時】が早くなる

太陽位置 南中高度が 60 度となる日の【日の出・日没の太陽位置】は、春秋分の日に比べて北側となる

4.2 日射

□ 日射は直達日射のみならず、空気中を乱反射して地表に達する天空放射なんてものもあります

□ 放射は大気の状態の影響を受けるので留意

日射 【大気透過率】は、太陽が天頂にある時に地表に到達する直達日射量の太陽定数に対する割合で表される

日射 直射日光の【色温度】は、正午ごろが最も高く、日没頃が最も低い

日射 【夜間放射】とは、地表における下向きの大気放射と上向きの地表面放射との差、屋間にも生じることがある

日射 曇天時においては、雲量が多いほど、雲高が低いほど【夜間放射量】は少なくなる

□ 各壁面の全直達日射量の比較は必須！

□ 以下に多数出題されているように見えますが…H14 と H22 が丸々1 問日射量比較でした

日射量 快晴の夏至における【終日日射量】は、南向き鉛直面よりも東向き鉛直面の方が大きい

日射量 夏至の日の【終日日射量】は、どの向きの鉛直面に比べても、水平面の方が大きい

日射量 夏至の日の【終日日射量】は、南向き鉛直面に比べて、東向き鉛直面の方が大きい

日射量 春秋分の日において、南中時の直達日射量は、南向き鉛直面よりも水平面の方が大きい

日射量 冬至の日の【終日日射量】は、水平面に比べて、南向き鉛直面の方が大きい

日射量 冬至の日の【終日日射量】は、東向き鉛直面と西向き鉛直面では同じ値となる

日射量 冬至の日の【終日日射量】は、西向き鉛直面に比べて、南向き鉛直面の方が大きい

日射量 南中高度が 60 度となる日の南中時の【法線面直達日射量】は、水平面直達日射量の $2/\sqrt{3}$ 倍となる

日射量 南中高度が 60 度となる日の南中時の南向き【鉛直面直達日射量】は、水平面直達日射量の $1/\sqrt{3}$ 倍となる

日射量 南中高度が 60 度となる日の【終日直達日射量】は、水平面がどの向きの鉛直面よりも大きい



- 日射を遮蔽する各種技術（ルーバー/ブラインド/ Low-E ガラス/熱線吸収板ガラス等）の把握、
- 日射調整の各種評価（長波長放射率/日射熱取得率等）の把握
- 日射・日照を調整する技術（ライトシェルフ/光ダクト等）の把握、以上 3 つに分類して確認しては？
- 日射調整 ひさし状の水平型【ルーバー】は、南面の窓に用いると夏季における日射熱の遮蔽に有効
- 日射調整 西向き窓面に設置する縦型【ルーバー】は、日照・日射調整に有効
- 日射調整 【ブラインド】は、窓の室内側に設けるよりも屋外側に設ける方が日射遮蔽効果が大きい
- 日射調整 【Low-E ガラス】とは、日射の長波長域の反射率を高めたガラスであり、冷房負荷を低減させる
- 日射調整 【熱線吸収板ガラス】は、室内への日射熱の侵入を抑える効果があるが、冬季の断熱効果は期待できない
- 日射調整 【熱線吸収ガラス】は、可視光線透過率が低下するものが多い
- 日射調整 建築物の西側に落葉樹を植えることは、夏季の【日射遮蔽】に効果的
- 日射調整 屋上緑化に伴う屋上の土壌については、保水時に水分の蒸発による【冷却効果】も期待できる
- 日射調整 建築物の外壁や屋根の色は、「冬季の日射吸収」または「夏季の日射反射」のいずれを優先させるべきかについて検討する際に重要
- 日射調整 【長波長放射率】とは「ある部材表面から発する単位面積当たりの放射エネルギー」を「その部材表面と同一温度の完全黒体から発する単位面積当たりの放射エネルギー」で除した値
- 日射調整 建築物の【日射熱取得】は、直達日射、天空日射、地表面からの反射、日射受熱による高温物体からの再放射（照り返し）による熱取得の総計
- 日射調整 窓ガラスの【日射熱取得率】は、ガラスを透過した日射量の割合にガラスに吸収された後に再放射された日射量の割合を加えたもの
- 日射調整 金属を含まない一般的な塗装を施した場合、塗装の色にかかわらず赤外線に対する【反射率】は 0.1 程度、表面の吸収率は 0.9 程度
- 日射調整 【日射遮蔽係数】は 3mm 厚の普通透明板ガラスの日射遮蔽性能を基準、値が大きいほど日射取得が大きい
- 日射調整 【ライトシェルフ】上面で反射した日光を室内の奥に導き、室内照度の均斉度を高める、眺望も妨げない
- 日射調整 【光ダクト】ダクト内部に反射率の高い素材を用いた導光装置であり、採光部から目的空間まで自然光を運ぶ

4.3 日照

- 可照時間と日照時間の定義の把握
- 日照 【可照時間】とは、ある地点においてすべての障害物がないものと仮定した場合に日照を受ける時間のこと
- 日照 南向き鉛直壁面の 1 日の【可照時間】は、春秋分の日で 12 時間と最長となり、夏至の日が最短となる
- 建物に生じる時刻ごとの日影の様子を確認するもの⇒日影曲線図、その際の日影の様子を図示したもの⇒日影図、日影図をもとに建物周辺にできる日影の時間を示す等高線を表したもの⇒等時間日影図、って感じです
- 日影 【日影曲線図】春秋分の日において、水平面上に立てた鉛直棒の直射日光による影の先端の軌跡はほぼ直線
- 日照 【水平面日差し曲線図】年間の水平面の日差し曲線を 1 枚の図としてまとめたもの（逆日影曲線図とも）
- 日照 【水平面日差し曲線図】は、周囲の建物によってどのような日照障害が生じるのか検討するために用いる
- 日影 日影図において、日影時間の等しい点を結んだものを、【等時間日影図】という
- 日影 真太陽時の影の方向を測定することにより、真北を求めることができる
- 日影 夏至の日に【終日日影】となる部分は、1 年中日影であり直接光が射すことはない
- 日影 東西に 2 つの建物が並んだ場合、それらの建物から離れた位置に【島日影】ができることがある
- 日影 建築面積と高さが同じ建築物の場合、平面形状が正方形よりも東西に長い形状の方が、4 時間【日影の面積】は大きくなる



□ 太陽の条件が悪い地方ほど、隣棟間隔は広くなりますよ

日照計画 東西に長い同じ高さの集合住宅が南北に2棟並ぶ場合、冬至の日の日照時間4時間を確保するためには、建物高さの約2倍の【隣棟間隔】が必要

5 採光・照明

5.1 光と視覚

□ 見えやすい色ってのがあります（比視感度）、同じようなことが音にも言えます（聞こえやすい/聞こえにくい周波数ってのがあります）

□ 明るいところと暗いところでは働く視細胞が異なるので、各種反応が変化します

光への反応 人の目が光として感じるのは約380~780nmの【波長】の範囲

光への反応 放射エネルギーが同じ場合、人の目（明所視）には、赤色よりも緑色のほうが強く感じられる（【比視感度】）

光への反応 明所視において同じ【比視感度】である青と赤であっても、暗所視においては赤より青の方が明るく見える

光への反応 人体は、【明順応】よりも【暗順応】のほうが時間を要する

5.2 光の単位

□ 各光の単位の重要キーワードを確認！

光の単位 【光束】とは、ある面を単位時間に通過する光の放射エネルギーの量を、視感度を基準として測ったもの

光の単位 【光度】とは、比視感度を考慮した単位時間当たりの光のエネルギー量である光束の単位立体角当たりの密度

光の単位 【照度】とは、受照面に入射する光束（光束は人体の視感度補正を考慮）の単位面積当たりの量

光の単位 【直接照度】は、光源の光度、光源と作業面の距離、光源と作業面との角度によって求められる

光の単位 【光束発散度】は、光源、反射面、透過面から発散する単位面積あたりの光束

光の単位 【光束発散度】の単位は、lx

光の単位 【輝度】とは、光源、反射面、透過面から特定の方向に出射する単位面積あたり、単位立体角あたりの光束

光の単位 【輝度】の単位は、cd/m²

光の単位 【輝度】は、均等拡散面上における輝度は、照度と反射率との積に比例する

光の単位 点光源から均等拡散面上の受照点へ向かう【光度】を2倍にすると、受照点を望む【輝度】も2倍となる

光の単位 【輝度】は、光源面の他に反射面および透過面についても定義することができる

光の単位 【輝度】は、目で見た明るさ感に直接的な関わりがあり、照明器具のグレア評価に用いられる

光の単位 受照点に対する光源面の【立体角投射率】は、その高原面が曲面の場合でも算定可能

光の物理特性 【完全拡散面】とは、どの方向から見ても輝度が一樣となる面

5.3 採光

□ 採光計画では、直射光を排除した天空光を対象として検討を行います

採光 居室の【採光計画】には、開口部に達する天空光を対象とする

採光 【全天空照度】は、直射日光を除いた全天空からの水平面照度のこと

採光 【設計用全天空照度】において、快晴の青空は特に明るい日（薄曇）の1/5程度の明るさ

採光 昼光による室内の最低照度検討時には、【設計用全天空照度】に暗い日の値である5,000lxを採用する



□ 昼光率が影響を「受ける」もの：開口条件（大きさ/形状/位置/立体角投射率）、ガラス（透過率/保守率/窓面有効率）、内装仕上げ、窓外に見える建物/植栽、天空の相対的輝度分布

□ 昼光率が影響を「受けない」もの：全天空照度（輝度分布が均一ならば）、人工照明

昼光率 【昼光率】は、全天空照度に対する観測点の照度の百分率

昼光率 【昼光率】は、直接昼光率（窓面から受照点に入射する光）と間接昼光率（室内仕上げ等に反射）との和

昼光率 【昼光率】の計算においては、室内の人工光源による照度は含まれない

昼光率 【昼光率】において、天空の輝度分布が一樣であれば、全天空照度の影響を受けない

昼光率 【昼光率】は、天井や壁面からの反射光の影響を受ける

昼光率 【昼光率】は、窓と受照点の位置関係だけでなく、窓外の建築物や樹木等の影響を考慮して計算する

昼光率 【昼光率】は、開口部の大きさ、形、位置だけでなく、ガラス面の状態や室内の内装の影響も受ける

昼光率 側窓による昼光率を高くするためには、窓を大きく/窓を高い位置に設置/窓ガラスの透過率を高く等が有効

昼光率 【昼光率】は、受照点に対する窓面の立体角投射率により異なる値となる

昼光率 【昼光率】は、窓ガラスの透過率・保守率・窓面積有効率により異なる値となる

昼光率 【昼光率】は、天空の相対的な輝度分布によって異なる

昼光率 【昼光率】は、窓面の受照点に対する立体角投射率が大きく影響する

昼光率 学校の普通教室の【昼光率】は、2%程度あれば良い

□ 均斉度を高めたかったら、極端に暗い所を作らないこと（光を拡散させたり、部屋の奥まで導いたり）

採光調整 昼光による室内の照度分布を【均斉】にするためには、拡散性が高いガラスを用いると効果が高い

採光調整 昼光による照度の【均斉度】は、1/10以上、人工照明採用時には1/3以上であることが望ましい

採光調整 採光計画において、高い【均斉度】が要求される室には、高窓や天窓が有効である

採光調整 【頂側窓】とは高所に鉛直やそれに近い向きで設置される窓、北側採光で採用すると安定した光環境確保

採光調整 室の片側に設けられた側窓採光では、室内の【床面照度分布】は窓の位置を低くしたほうが不均一となる

5.4 天空率

□ まわりに高い建物等があると、太陽からの光を遮ってしまいます

天空光 全天空の立体角に対する、ある地点から見える天空の立体角の比を【天空比】という



5.5 明視

- 人間の目の反応って結構繊細…明るいものがあつたら眩しいし（グレア）、光の差異によって物体の見え方も変わっちゃう
- 光源にも種類があつて、物体に当ててみたら色が変わってしまうなんてことも良くあります（演色性）

【過去問】

- 明視 【グレア】とは、視野の中に極端に輝度の高い光源等が入り、まぶしさを感じ視対象が見えにくくなる現象
- 明視 視対象より周囲の輝度が低い場合に比べ、高い場合のほうが視力が低下する
- 明視 【モデリング】では、視対象に当てられる光線の方向と強さが異なると、得られる立体感および質感は異なる
- 明視 【色温度】とは、光源の光色をそれと近似する色度の光を放つ黒体の絶対温度で示したもの
- 明視 【色温度】は、人の感覚に応じての補正はなされていない
- 明視 照明に用いる光源においては、【色温度】が低いほど温かみのある光源となる
- 明視 【演色性】とは、物体に光を当てた時にその物体がどの程度自然と同等に見えるのかを示す照明の性能のこと
- 明視 照明の光源の【演色】は、光源の分光分布による影響を受ける
- 明視 【演色性】は、色温度が同じ光源であっても異なる場合がある
- 明視 光源色の評価は、色温度、平均演色評価数、色度等により行う
- 明視 【恒常性】とは、照明の光が多少変化しても、光が一様に物体に当たれば、物体色を同じ色に認識できること

5.6 照明

5.6.1 人工光源

- 照明種ごとの特徴を把握！（設備分野で出題されたものも含む）

- 人工光源 【白熱電球】は、【蛍光ランプ】に比べて、周囲の温度変動による【光束の変動】が小さい
- 人工光源 【白熱電球】の寿命は、1,000～2,000 時間程度であり、【蛍光ランプ】は 3,000～10,000 時間程度
- 人工光源 【白熱電球】のランプ効率、【蛍光ランプ】に比べて周辺温度の影響を受けにくい
- 人工光源 【蛍光ランプ】よりも一般照明用電球（【白熱電球】）の方が、平均演色評価数が高い
- 人工光源 【蛍光ランプ】よりも一般照明用電球（【白熱電球】）の方が、発光面の輝度が高い
- 人工光源 【蛍光ランプ】よりも一般照明用電球（【白熱電球】）の方が、ランプの総合効率が低い
- 人工光源 【蛍光ランプ】よりも一般照明用電球（【白熱電球】）の方が、平均寿命が短い
- 人工光源 【蛍光ランプ】よりも一般照明用電球（【白熱電球】）の方が、ストロボ効果が生じにくい
- 人工光源 【高圧ナトリウムランプ】は、【白熱電球】に比べて【ランプ効率】は高いが【演色性】は低い
- 人工光源 【LED ランプ】の平均【ランプ効率】は、【Hf 蛍光ランプ】の平均【ランプ効率】と同程度（H22 当時）
- 人工光源 【白熱電球】は、色温度が約 2,800K の赤みがかった光色であり、ランプ効率は低いが演色性は高い
- 人工光源 【水銀ランプ】は、【白熱電球】に比べて、色温度は高く、演色性は低い
- 人工光源 【蛍光ランプ】は、紫外線を蛍光物質（放電管壁に塗布）によって可視光に変換する放電ランプ
- 人工光源 照明器具の光源の【色温度】の高低は、昼光色【蛍光ランプ】（6,500K）、昼白色【蛍光ランプ】（5,000K）、【高圧ナトリウムランプ】（2,200K）の順である
- 人工光源 高出力の【蛍光ランプ】の光束は、周辺温度の影響を受け、25℃程度で最大効率となるように設計されている
- 人工光源 【ナトリウムランプ】の【ランプ効率】は高く、一般に、130～180lm/W
- 人工光源 【LED ランプ】は、小型・軽量・省電力・長寿命・熱放射が少ないなどの特徴がある
- 人工光源 白色【LED ランプ】の平均演色評価数は、水銀ランプよりも高い
- 人工光源 【高圧放電ランプ】には、高圧水銀ランプやメタルハライドランプなどがあり、体育館のような高天井の空間や屋外などの照明に採用される



5.6.2 照明方式

- 全般照明は部屋の照明、局部照明はデスクライト等ですね
- 照度分布の基準は3つあるので留意、昼光による均斉度 1/10 以上、全般照明のみによる均斉度 1/10 以上、全般照明と局部照明の比 1/3 以上

照明方式 【配光曲線】は、照明器具の配光特性を示す、照明器具の中心を原点として光源の光度を極座標に示したものの

照明方式 全般照明と局部照明を併用する場合、全般照明の照度は局部照明の照度の 1/10 以上とする

照明方式 全般照明方式は、【タスク・アンビエント照明方式】に比べて、電力消費量が多くなる

照明方式 照度分布を均一化し、影を少なくするには、照明器具の数を増やしたり、間接照明や光天井の採用等が有効

5.6.3 照度基準

- 以下ご一読を

照明基準 JIS の【照度基準】における室内の所要照度は、床上 85cm における水平面の照度で示す

照明基準 病院の手術室・診察室における照明は、事務所において使用する照明に比べて、【演色性】の高い光源とする

5.6.4 照明設計

- 光束法による計算問題が以前出題されていましたね

照明設計 点光源による直接照度は、光源からの距離の二乗に反比例する

照明設計 【光束法】による平均照度計算において、照明率に影響をおよぼす要素は、室指数・室内反射率および照明器具の配光は含まれるが、保守率は含まれない

照明設計 二つの室において、「照明器具の種類」「照明器具の単位面積当たりの台数」「天井高さ」の三条件を同一とすれば、「室の面積と周長比」により両室の床面の照度は異なる

照明設計 昼光を利用する照明計画を採用する場合は、明るさ変動・過度なまぶしさ・空調負荷等に留意すること

照明設計 【保守率】は、「ある期間使用後の作業面の平均照度」を「初期の作業面の平均照度」で除した値

照明設計 【保守率】は、ランプの経年劣化やほこり等による照明器具の効率低下をあらかじめ見込んだ定数であり、照明器具の形式・使用場所等により異なる

5.6.5 照明設備における省エネルギー

- 設備分野「省エネ」とも被りますね

環境省エネ 【CEC/L（照明エネルギー消費指数）】とは、「年間照明消費エネルギー量」を「年間仮想照明消費エネルギー量」で除した値

環境省エネ 照明設備の下面にルーバーを取り付ける場合、取り付け前と同じ平均照度を確保するために必要な【照明消費エネルギー】は増加する

環境省エネ 【適正照度維持制御】の適用の有無による照度の差は、照明設置直後が最大で、ランプ清掃・交換の直前で最小となる

環境省エネ 【初期照度補正制御】とは、ランプの経年の照度低下等を見込んで初期照度は必要照度よりも高く設定されるので、初期の照度を低く調光する制御

環境省エネ 高周波点灯専用形蛍光灯電子安定器と Hf 蛍光ランプを組み合わせた照明器具は省エネに有効

環境省エネ 1970 年代前半までに製造された照明器具の【安定器】には、PCB を含有するものがあるので、廃棄の際に留意する



6 色彩

6.1 混色

□ 光と塗料で混色の特性が真逆になりますよ

混色 加法混色の三原色「赤 (R) ・ 緑 (G) ・ 青 (B)」、減法混色「シアン (C) ・ マゼンタ (M) ・ イエロー (Y)」

混色 【加法混色】により無彩色となる2つの色は、互いに補色の関係にある

混色 【減法混色】は、色を吸収する媒体を重ねあわせて別の色をつくること、混ぜあわせが増えるほど黒に近づく

6.2 色彩

□ マンセル色立体、XYZ 表色系ともにカラー画像でチェックしておくといいですよ

表色系 【マンセル色立体】は、鉛直軸に明度、同心円上に彩度、円周上に色相を配した円筒座標による立体尺度

表色系 【マンセル表色系】では、色彩を 2PB 3/5 のように表現、2PB が色相、3 が明度、5 が彩度を示す

表色系 【マンセル表色系】において、彩度の最大値は、色相や明度により異なる

表色系 【マンセル表色系】では、明度はバリューとして表され、視感反射率に対応する値である

表色系 【マンセル表色系】において、理想的な白はマンセルバリューを 10 とする

表色系 【マンセル表色系】において、マンセルバリューが 5 の色の視感反射率は、約 20% である

表色系 【マンセル表色系】では、無彩色は N5.5 のように N を付けて明度のみで示す

表色系 【マンセル表色系】において、7.5YR 8/5 の色をもう少し明るい色にしたい場合は、7.5YR 9/5 などと表現

表色系 【XYZ 表色系】とは、色感覚と分光分布の対応関係に基づくもの

表色系 【XYZ 表色系】では、xy 色度図上の外周の曲線部分は、波長が 380~780nm の単色光の色度座標を示す

表色系 【XYZ 表色系】では、xy 色度図上の原点に近い色は青り、x 方向への増加で赤、y 方向への増加で緑を帯びる

表色系 【XYZ 表色系】での三刺激値 X、Y、Z のうち Y は、光源色の場合には、光束などの測光量に対応している

表色系 【XYZ 表色系】での2つの色の加法混色の結果は、xy 色度図上の2色の位置を示す点を結んだ直線上にある

表色系 【オストワルト表色系】では、理想的な黒、理想的な白、オストワルト純色を定義、それらの混色で色彩表現

表色 JIS の有彩色の系統色名は、基本色名に「明度・彩度による修飾語」と「色相に関する修飾語」を付けて示す

表色 【トーン（色調）】とは、明度と彩度を合わせた概念、色名の前明るい、濃い等の修飾語により表現される



6.3 色彩効果

□ 実際の色を思い浮かべながら、色彩効果をイメージするのが重要！

色彩効果 赤紫・赤・黄赤・黄等の色相は暖かい印象を与える（【暖色】）

色彩効果 低明度色や寒色は、その色の視対象の図形の大きさが実際よりも小さく認識される、【収縮色】とも呼ばれる

色彩効果 重厚な印象を与えたい場合には、明度の低い色を用いる

色彩効果 【進出色】は、周囲よりも飛び出して見える色をいい、暖色や高明度色が該当する

色彩効果 色が同じ場合、面積の大きいもののほうが、明度・彩度ともに高く見える（【面積効果】）

人体応答 【誘目性】は、目を引きやすいか否かに関する属性であり、高彩度色は誘目性が高い

人体応答 色光の【誘目性】は、赤が最も高く、青、緑の順ではあるが、背景色によってこの傾向は変化する

人体応答 【恒常性】とは、照明の光が多少変化しても、光が一樣に物体に当たれば、物体の色を同じ色に認識できること

人体応答 【視認性】は、注視している対象がはっきり見えるか否かに関する属性、視対象と背景の明度差の影響を受ける

人体応答 物体の表面色の見え方は、見る方向により異なることがある

人体応答 低照度では色温度の低い色が好まれ、高照度では色温度の高い光が好まれる

人体応答 色相や色調に共通性のある色の組み合わせは調和する

人体応答 【記憶色（記憶上の色彩）】は、実際の色彩に比べて彩度が高くなる傾向にある

人体応答 異なる物体色をもつ物体でも、照明する光の【分光分布】との関係によっては、同じ色に見えることがある

人体応答 全波長を均等に反射する【分光分布】をもつ物体を太陽光のもとで見ると、その物体の反射率が高いほど太陽光に近い白色に見える

人体応答 囲まれた色、挟まれた色等が、その周囲の色に近づいて見える現象を【同化】という

人体応答 色票を用いた視感による測色において、測色する部分の面積が色票の面積に比べて大きすぎると誤りやすい

6.4 色の対比

□ 以下ご一読を

対比 【対比】とは、「囲まれた色・はさまれた色」と「その周囲の色」との相違が、強調されて見える現象

対比 小面積の高彩度色を大面積の低彩度色に【対比】させて用いると、アクセント効果が得られる

6.5 色彩調整

□ 以下ご一読を

色彩調整 JISの【安全色】の一般事項における「青」の表示事項は「指示」及び「用心」である

色彩調整 JISにおいて、色材を一般材料とする場合、安全色は赤・黄赤・黄・緑・青・赤紫、その対比色は、白・黒

色彩調整 【高齢者の色覚】は、低照度条件下で色彩の分別能力が低下する傾向があり、微細な色の違いを認識しづらい



7 音響・振動

7.1 音の属性

□ 人体の聴感って繊細なのか（周波数によって感覚上の音の大きさが異なる）、大雑把なのか（感覚量は刺激量のべき乗に比例）…、面白いですね

人体の聴覚 音の聴感上の特性は、音の大きさ・音の高さ・音色の【三属性】によって表される

人体の聴覚 【ウェーバー・フェヒナーの法則】によれば、人の音に対する感覚量は、音圧の対数に比例する

人体の聴覚 【スティーブンスのべき法則】は、感覚性が刺激量のべき乗に比例することを示す

人体の聴覚 人の【可聴周波数】の範囲はおよそ 20～20kHz 程度、対応する波長の範囲は十数 mm～十数 m 程度

人体の聴覚 音圧レベルが等しい純音を聴くと、1,000Hz の音より 100Hz の音のほうが小さく感じられる

人体の聴覚 音の大きさの感覚量は、低音域で鈍く、3～4kHz 付近で最大となる

人体の聴覚 【ラウドネスレベル（＝等感度曲線）】は、人の感覚に依じての補正がなされている

□ 対数表記となるので留意！強さやらエネルギーやら音圧やらが 2 倍になったところで、レベルは 2 倍にはなりませんよ

□ 人間の耳には、安全・快適のための機能がっています

音の物理特性 【音の強さ】の単位は、 W/m^2

音の物理特性 【音の強さレベル】を 20dB 下げるためには、音の強さを 1/100 にする

音の物理特性 【音圧】の単位は、Pa

音の物理特性 同じ音響出力をもつ二つの騒音源が存在するとき、室内の音圧レベルは、音源が一つの場合に比べ、3dB 増加

音の物理特性 同じ音圧レベルの音源の数が、4 つになると音源が 1 つの場合に比べて、音圧レベルの値は約 6dB 増加する

音の物理特性 音圧が等しく P である騒音源において、2 つの合成音圧は $\sqrt{2}P$ となる

音の物理特性 音源の音響パワーを 50% に下げると、受音点の音圧レベルは約 3dB 下がる

人体の聴覚 【マスキング】とは、他の刺激の存在により対象刺激を知覚できる最小値が上昇する現象（感覚が鈍くなる）

人体の聴覚 【マスキング】は、目的音（マスクされる音）の周波数に対して、妨害音の周波数が低い場合に生じやすい

人体の聴覚 【カクテルパーティー効果】は、騒がしい環境下でも聞きたい音を選択的に聞き取ることができる聴覚性質

7.2 騒音

□ 人体の聴感補正が加えられた値で評価を行います

□ 用途や時間帯等によって許容値は変化します

騒音 【A 特性音圧レベル】は、人の聴感補正を周波数別に行った音のレベルであり、音の大きさの感覚に対応する

騒音 【騒音レベル】は A 特性で感覚補正された量、低音域が優勢な騒音では音圧レベルの値よりも低い値を示す

騒音 【等価騒音レベル】は、聴感補正された音のレベルの時間平均値、変動する騒音の評価に用いられる

騒音 【騒音の環境基準】住居用に供される地域における昼間の基準値は 55dB(A) 以下、夜間は 45dB(A) 以下

騒音 ラジオスタジオの【室内騒音の許容値】は、NC-15～20 程度

騒音 【サウンドスケープ】の考え方は、音を取り去るだけでなく、音を生み出したり、音に意識を向けることにより、良好な音環境の形成を目的としたもの



7.3 防音と遮音

□ 遮音性能が高い材料の特徴を把握、ただしその中でも遮音性能が低下してしまう要因も併せて確認

□ 遮音性能の評価では、空間と床で評価方法が異なりますよ

遮音 壁体の【透過損失】は、その値が大きいほど遮音性能が優れている

遮音 【質量則】において、単層壁の厚さが2倍になると、透過損失は約6dB増加する

遮音 遮音性能は、【質量則】によれば壁の面密度が高いほど、また周波数が高いほど、透過損失は大きくなる

遮音 単層壁の遮音性能について、【質量則】を用いて予測を行うと、実測値に比べて高めの値となる傾向がある

遮音 同一の材料で厚さを増していくと、【コインシデンス効果】による遮音性能低下は、低い周波数側へ拡大する

遮音 単層壁への平面波入射において、垂直に入射する場合が最も【遮音性能】が高い

遮音 垂直入射条件の【透過損失】は、壁の面密度と入射音の周波数の積によって決定する

遮音 室の天井に吸音材を設置すると、隣室で音を放射した際の2室の空間音圧レベル差は増加（【遮音性能】向上）

遮音 単一材料の場合は、吸音率が高くても【遮音性能】が高いとは限らない

遮音 施工性に優れるボード直貼り工法は、石膏ボードを貼り付けることにより壁全体の面密度が高くなるにもかかわらず、【遮音等級D】による評価は低下する

遮音 複層ガラスは、その面密度の合計と同じ面密度をもつ単板ガラスに比べて、中低音域での【遮音性能】が劣る

遮音 中空二重壁の共鳴透過について、壁間の空気層を厚くすると共振周波数は低くなる

遮音 透過率は「入射する音のエネルギー」に対する「透過する音のエネルギー」の割合、透過損失は透過率の逆数

遮音 室間の【遮音性能】に関する等級におけるDr-55は、Dr-40に比べて、空気音の遮断性能が高い

遮音 【性能に関する等級】におけるLr-30は、Lr-40に比べて、床衝撃音の遮音性能が高い

遮音 子供の飛び跳ねによって生じる【床衝撃音】を測定する場合、タイヤの落下を模擬的な加振源として使用

遮音 軽量床衝撃音源に対する【床衝撃音の遮音性能】は、カーペット等の柔らかい床仕上げ材の採用により向上

遮音 障壁は、音の回折現象によって、低周波音よりも高周波音の遮断に有効

7.4 吸音

□ 吸音機構（特に多孔質型）の把握、吸音効果を高めるためには？

吸音 【吸音率】は、「入射する音のエネルギー」に対する「透過する音のエネルギー」と「吸収される音のエネルギー」の合計の割合

吸音 【多孔質吸音材】を用いた吸音構造では、孔と背後空気層とが共鳴器として機能することにより吸音する

吸音 【多孔質吸音材】を広帯域に渡る吸音を目的として使用する際、吸音材の背後に空気層を設けることが効果的

吸音 【多孔質材】を剛壁に取り付ける際、多孔質材と剛壁面との間の空気層の厚さを増すと低音域の吸音率が向上
背後空気層をもつ【板振動型吸音機構】において、空気層部分にグラスウールを挿入した場合、グラスウール単体で用いたときの特徴である高周波数域での吸音効果についてあまり期待できない

吸音 【多孔質吸音材料】では、その表面を通気性の低い材料によって被覆すると、高音域の吸音率が低下する

吸音 【多孔質吸音材】は共鳴器型のメカニズムで吸音するので、音楽室等において吸音面として利用する場合、特定の周波数の吸音過多に注意

吸音 せっこうボードを剛壁に取り付ける場合、背後に空気層を設けると低音域で吸音率が大きくなる

吸音 拡散性の高い室において、室の平均吸音率が2倍となると、室内平均音圧レベルの値は約3dB減少する

吸音 透過吸音面積の単位は、 m^2



□ 音響設計の基本は残響時間の設定・調整です

- 残響 【残響時間】は、音源停止後に室内の平均音響エネルギー密度が $1/10^6$ に減衰するまでの時間、コンサートホールなどでは聴衆が多いほど短くなる
- 残響 【残響時間】は、人の感覚に依じての補正はなされていない
- 残響 室の天井に吸音材を設置すると、【残響時間】は短くなる
- 残響 【セービンの残響式】によれば、室容積が大きいほど、また透過吸音面積が小さいほど残響時間は長くなる
- 残響 直方体の室で、同一の内装材を用いてその室容積を2倍にしても【残響時間】は2倍にはならない
- 残響 内装材の吸音率が室内で一様な立方体の室において、その天井高さのみを $1/2$ に下げても、【残響時間】は $1/2$ にはならない
- 残響 【最適残響時間】として推奨される値は、室容積の増大にともなって大きくなる
- 残響 音楽ホールの室内【音響計画】において、エコー等の音響障害を避けるために、客席後部の壁や天井は反射率の低い材料を用いる
- 残響 シューボックス型は、奥行きが深い長方形の平面に、高い天井を有するもの
- 残響 【フラッターエコー】は、平行な二つの反射面の間において短音を生じさせた場合、反射音が何度も繰り返して聞こえる現象
- 残響 室の天井に吸音材を設置すると、会話に対する明瞭度は向上する

7.5 振動

- 振動 【振動レベル】は、振動感覚補正を行って評価した振動加速度レベル

8 環境工学融合問題

なし



第2部 建築設備

9 暖房設備・空調設備

9.1 空気調和と空調負荷の概要

□ 環境分野における「室内環境」と若干被りますね…

環境評価 【ビル管理法】では、浮遊粉じん量・一酸化炭素含有率・炭酸ガス含有率・温度・湿度・気流についての基準が設けられている

環境評価 【ビル管理法】では、快適範囲は定めていない

環境評価 【PMV】は、大多数の人が感ずる温冷感の平均値を予測した温熱環境指標、快適範囲は、 $-0.5 < PMV < +0.5$

環境評価 【PPD】は、熱環境の評価に用いられる、居住者の不満足率の予測値

環境評価 【空気拡散性能指標（ADPI）】は、ドラフト感についての指標

環境評価 【クリーンルーム】の空気清浄度の等級にはクラス1～9があり、クラスの数値が大きいほど清浄度は低い

環境評価 気温の他に、放射および気流の影響までを含めた温熱環境指標の一つとして【作用温度（OT）】がある

環境評価 住宅の室内化学物質濃度実態調査（2000年）の報告によると、ホルムアルデヒドとトルエンについて基準値を上回る住宅が一定数存在した

9.2 空調負荷の種類と計算方法

□ 負荷＝冷暖房の邪魔をするもの、ってことですね

空調負荷 【TAC温度】とは、実際の気象データを統計処理して得られた値であり、ある超過率を設定して、まれに見られる猛暑等の要因を取り除いたもの

空調負荷 【相当外気温（SAT）】とは、外壁等に日射が当たり、日射の強さに応じて外気温が上昇すると仮想した温度

空調負荷 【顕熱比（SHF）】は、空調機により空気に加えるもしくは除去される熱量のうち、顕熱量の占める割合

空調負荷 最大負荷計算では、照明・人体・機器等の発熱は冷房時には含めるが、暖房時には安全側になるので含めない

空調負荷 外気負荷のうちの【顕熱負荷】は、「室内外の温度差」と「風量（質量基準）」と「比熱」の積で表す

空調負荷 【湿り空気線図】は、温度・湿度・比エンタルピー等の空気の状態を表したもので、空調の負荷計算や空気の状態解析に用いられる

空調負荷 【全負荷相当時間】とは、冷房または暖房負荷の年間の積算値を、最大熱負荷量（熱源機器容量）で除した値

9.3 冷房負荷

□ 代表的な負荷の把握と、その際の影響をイメージ

冷房負荷 窓ガラスを通して室内に進入する熱は、「日射が直接透過して進入する熱」「室内外温度差により進入する熱」「ガラスの再放射」に分類される

冷房負荷 最近の事務所ビルでは、OA機器・電子機器の増加による室内発熱による【冷房負荷】が大きくなっている

冷房負荷 【低放射率ガラス（Low-Eガラス）】は、採光および透明度を確保しながら日射を遮蔽することができ、複層ガラスとして高い断熱性が得られる

冷房負荷 窓から流入する日射熱量を50%低減しても、夏季における窓からの最大冷房負荷を半分にするのは不可

冷房負荷 板ガラスを使用した窓の室内側にブラインドを設ける場合、暗色のブラインドよりも明色のブラインドのほうが【日射遮蔽能力】は高い

冷房負荷 照明・人体・機器等による室内発熱不可については、冷房時は負荷計算に含めるが、暖房時には安全側になるので負荷に含めない

9.4 暖房負荷



9.5 暖房設備

□ 以下ご一読を

暖房設備 【放射床暖房方式】は、天井の高い病院の待合室や議会ホール等に有効

暖房設備 核店舗・準核店舗・専門店街からなる大型ショッピングセンターでは、営業時間や負荷特性を考慮して熱源を独立させる

9.6 空気調和設備

9.6.1 空調方式

□ 代表的な空調方式それぞれの差異を確認

□ 比較的新しい技術を採用した新規方式もチェック（エコがらみですね）

空調方式 【変風量単一ダクト方式】を採用する場合は、低風量送風時においても必要外気量を確保することが望ましい

空調方式 【変風量単一ダクト方式（VAV）】は、冷暖房負荷に応じて、吹出し空気の量（送風量）を変化させて対応

空調方式 【変風量単一ダクト方式（VAV）】は、部屋ごとまたはゾーンごとの温度制御が可能

空調方式 【ファンコイルユニット方式】は、個別制御が容易であるので、病室やホテルの客室の空調に採用される

空調方式 【リバースリターン配管方式】は、ファンコイルユニット等の各負荷機器を結ぶ配管長さをほぼ等しくし、配管抵抗をほぼ同じとする方式

空調方式 【変水量（VWV）方式】とは、端末の空調機などにかかる負荷に応じて、空調配管系を流れる水量を変化させる方式で、二方弁によって配管流量の調整が行われる

空調方式 冷水ポンプの消費電力を低減するために、熱負荷に応じて送水量を調整する【変水量（VWV）方式】は有効

空調方式 【エアフローウィンドウ方式】は、ペリメーターレス空調の一つであり、窓まわりにおける外部からの熱を処理するために窓と設備を一体化した空調システム

空調方式 【エアフローウィンドウ方式】は、夏季における室内温熱環境の改善や、冬季のコールドドラフト対策に有効
空調方式 定風量単一ダクト方式において、【外気冷房システム】を用いた場合、室内の相対湿度が低下するので、加湿を行う必要がある

空調方式 【外気冷房システム】は、内部発熱が大きい建築物の中間期、冬季におけるエネルギー消費量の低減に有効

空調方式 【外気冷房】の効果は、内部発熱が大きく必要外気量の小さい建築物ほど期待できる

空調方式 【中央熱源空調方式】は、個人の好みで調整を行うパーソナル空調方式でも採用される

空調方式 【24時間機械換気システム】を用いる場合、住戸全体において、0.5回/h程度の換気を行い、各居室がまんべんなく換気されるように配慮する

空調方式 【放射冷暖房方式】においては、室内の空気の湿度を低く維持しないと、冷房時に冷却面に結露をおこすおそれがある

空調方式 【蓄熱式空調】は、建築物の冷房負荷が小さくなる中間期の冷暖房においても、冷房負荷の大きい夏季と同様に冷凍機の成績係数を高く維持することが可能



9.6.2 空気調和設備に使用する機器等

□ 冷凍機二種（圧縮式/吸収式）の違い

□ 冷凍機の特性に伴う冷却塔の差異

空調機器 【吸収式冷凍機】は、水を冷媒として用い、蒸発した水蒸気の吸収液として臭化リチウムを用いる

空調機器 【吸収冷凍機】は、同一容量の【遠心冷凍機（＝圧縮式冷凍機）】に比べて振動及び騒音が小さい

空調機器 省エネ性の高い冷凍機を選定するためには、定格時の成績係数のみならず、年間で発生頻度が高い部分負荷の成績係数も考慮する

空調機器 【遠心冷凍機（＝圧縮式冷凍機）】の冷水出口温度を高く設定すると、成績係数（COP）の値は高くなる

空調機器 【冷却塔】による冷却効果は、冷却水の蒸発潜熱により得られる

空調機器 【冷却塔】においては、冷却水の温度は外気の湿球温度以下まで冷却することはできない（外気で冷却するから外気温以下までは冷やせませんよ…って意味です）

空調機器 【二重効用吸収式冷凍機】は、【遠心冷凍機（＝圧縮式冷凍機）】に比べて冷却塔から大気に排出される熱量が大きく、冷却塔は大型化

空調機器 【吸収冷凍機】は、同じ能力の【圧縮冷凍機】に比べて、冷却水量が多くなるので、冷却塔は大型となる

空調機器 冷却水を直接大気に開放しない密閉式冷却塔は、開放式冷却塔に比べて送風機動力が大きくなるが、水質劣化に伴う冷凍機の性能低下は少ない

空調機器 冷却塔と建築物の外気取り入れ口との離隔距離は、冷却塔における冷却水からのレジオネラ属菌による汚染防止のために、10m以上とする

空調機器 【冷却塔フリークーリング】とは、中間期VWVに冷凍機を稼働させずに冷却塔の冷却効果のみで冷房を行うこと

□ エアフィルターはその目的から設置場所、送風機は軸流と遠心の差異、全熱交換器はエコの観点からイメージしましょう

空調機器 冷温【コイル】の通過風速は、凝縮した水の飛散抑制と輸送動力の低減を考慮し、2～3m/s程度が望ましい

空調機器 冷温水【コイル】まわりの制御については、二方弁制御を三方弁制御としてもポンプ動力は減少しない

空調機器 粉塵除去の【エアフィルターユニット】の粒子捕集率には、計数法・比色法および質量法の測定方法がある

空調機器 ユニット型【エアフィルター】におけるHEPA等の高性能フィルターは、半導体工場、病院、製薬工場、原子力施設等の空気清浄機に採用されている

空調機器 病院では外気及び環気浮遊細菌が含まれている可能性を考慮し、【高性能フィルター】を給気側に設ける

空調機器 【軸流送風機】は、【遠心送風機】に比べて風量が多く、静圧が低い用途に用いられる

空調機器 空調機の【送風機】における主軸の回転に必要な軸動力は、「送風機の全圧力」と「送風量」との積に比例

空調機器 【送風機】の軸動力は、羽根車の回転数の3乗に比例（風量は回転数に比例・風圧は回転数の2乗に比例）

空調機器 【全熱交換器】の効果は、必要外気量の多い建築物ほど期待できる

空調機器 外気取り入れに【全熱交換器】を使用することにより、冷凍機・ボイラー等の熱源装置容量の小型化が可能

空調機器 外気取入れに【全熱交換器】を使用すると、夏季および冬季の冷暖房負荷の軽減に有効

空調機器 外気冷房採用時には【全熱交換器】をバイパスしたほうが（経路から外したほうが）省エネとなる

空調機器 ガスエンジン【ヒートポンプ】は、エンジンの排熱も利用して暖房運転時の効率の向上が図られる



□ ダクトは圧力損失に留意、風速や断面形状によって変化します、がらりの風量計算がよく出題されますよ

- 空調機器 【換気ダクト】において、ダクトの曲がり部分や断面変化部分に生じる局部圧力損失は、風速の二乗に比例
- 空調機器 【空調・換気ダクト】において、直管部の単位長さあたりの圧力損失は、風速の二乗に比例
- 空調機器 【円形ダクト】において、ダクトサイズを大きくし、風速を30%下げると同じ風量を送風すると、送風による圧力損失が1/2となり、送風エネルギー消費量を低減可能
- 空調機器 【ダクト】系を変更せずに、同一性能の送風機2台を並列運転しても、送風量は2倍とはならない
- 空調機器 【長方形ダクト】を用いて送風する場合、同じ風量、同じ断面積であれば、形状を正方形に近くするほどエネルギー消費量を減少可能
- 空調機器 【軸流吹出し口】の吹き出し気流は、【ふく流吹出し口】の吹き出し気流に比べて誘引比が小さく、広がり角が小さく到達距離が長い
- 空調機器 天井に設ける吹出し口において、【アネモ型吹出し口】は、【ライン状吹出し口】に比べてコールドドラフトが生じにくい
- 空調機器 同風量用の【外気取り入れガラリ】と【排気ガラリ】では、外気取り入れガラリは屋内気流の影響を受けるため、通過風量を低く設定する（排気ガラリの方が通過風速を大きく設定）
- 空調機器 同風量用の【外気取り入れガラリ】と【排気ガラリ】では、外気取り入れガラリは屋内気流の影響を受けるため、通過風量を低く設定することから正面面積は大きくなる
- 空調機器 風量 $14,400\text{m}^3/\text{h}$ 、有効開口率0.33の排気ガラリの面積は、 3.0m^2 以上が望ましい
- 空調機器 風量 $7,200\text{m}^3/\text{h}$ 、有効開口率0.33の外気取り入れがらりの面積は $2\sim 3\text{m}^2$ 程度が望ましい
- 空調機器 風量 $1,800\text{m}^3/\text{h}$ 、有効開口面積（＝がらり面積×有効開口率） 0.05m^2 の外気取り入れがらりの面風速は 10m/s
- 空調機器 【ポンプの軸動力】は、「ポンプの吐出し量」と「全揚程」に比例する
- 空調機器 【温冷水発生機】は、圧縮式冷凍機部分とボイラー部分を一体化する機能は有しない

9.7 ガス設備

9.8 空調他

- 空調他 単位時間あたりの冷温水の【輸送熱量】は、「行き還り温度差」、「循環流量」、「水の比熱」および「水の密度」の積で表す
- 空調他 【データセンターの空調設備】には、年間冷房・顕熱負荷主体・年間連続運転等の特徴があり、外気冷房や冷却塔フリークーリング等の採用で省エネ化が可能
- 空調他 中央熱源方式における空調設備関連の【全機械室の所要スペース】は、シティホテルの場合、事務所ビルと同等か広くなる
- 空調他 中央式空調設備を設ける病院において、【機械室（空調・換気・衛生設備）の床面積】は、延べ面積（駐車場を除く）の5%程度必要
- 換気 シックハウス対策のための換気を機械換気方式で行う場合、必要有効換気量を求める際の【換気回数】は、当該居室の天井高さによっては異なる値となる
- 換気 事務所ビルの便所の換気量の算出に用いられる【換気回数】は、5～15回/h
- 換気 ピストンフローによる【換気効率】は、完全混合による換気効率の2倍
- 換気 ボイラー室の【給気量】は、燃焼に必要な空気量に室内発熱を除去するための換気量を加えた量とする
- 換気方式 【営業用厨房の換気計画】では、換気排気量は、給気換気量よりも大きく設定する
- 換気方式 【厨房の換気方式】は、臭気の周辺緒室への流出を防ぐために、第一種換気方式または第三種換気方式を採用
- 換気方式 【置換換気】は、汚染物質が周囲空気よりも高温または軽量の際や、小空間に大空気量の給気をする際に有効
- 換気方式 【置換換気方式】は、混合換気方式に比べて換気効率が高くなる
- 換気方式 【床吹出し空調方式（置換換気）】は、OA機器等の配線ルートである二重床を利用するものであり、床吹出し口の移動・増設に対応しやすい
- 換気方式 【置換換気】の換気効率は、全般換気の換気効率よりも高い



10 給・排水、衛生設備

10.1 水と健康、水質基準

10.2 給水設備

□ 用途別必要水量必須！教科書の数値ではなく、過去問の数値で覚えましょう

使用水量 事務所ビルにおける在勤者一人あたりの【1日の給水量】は60～100リットル(0.06～0.1m³)程度必要

使用水量 集合住宅における居住者一人あたりの【1日の給水量】は、200～400リットル程度必要

使用水量 一般住宅における居住者一人あたりの【1日の給水量】は150～300リットル程度必要

使用水量 一般的な事務所ビルにおける給水では、飲料用30～40%、雑用60～70%程度の割合で計画

□ 特異現象(キャピテーション/ウォーターハンマー)に注意

給水機器 【給水管】に樹脂ライニング鋼管を使用しても、管端部の施工方法によっては赤錆が発生する場合がある

給水機器 集合住宅における各住戸用の【横管】は、スラブ上面と仕上げ床面の間に配管するのが一般的

給水機器 ポンプにおいて【キャピテーション】が発生すると、「振動・騒音」「ポンプ効率低下」「発生部での腐食」が生じる事がある

給水機器 【ウォーターハンマー】は、水栓などにより配管内の流れを瞬間的に閉止した場合に生じる現象

給水機器 【PS(パイプスペース)】の寸法は、配管の施工・点検・修理・更新が安全・容易に行えるように留意

給水 節水コマ入り給水栓は、コマの底部を普通コマよりも大きくした節水コマによって、ハンドルの開度が小さい時の吐水量を少なくし節水を図る

給水 節水により、すい資源の節約のみならず、省エネルギーも図る事が可能

□ 各水栓の必要水压を具体的な数値で確認

必要水压 シャワーの必要最低給水圧力(【必要圧力】)は70kPa、一般水栓の給水の最低【必要圧力】は30kPa

必要水压 重力式給水方式において、最も高い位置におけるシャワーヘッドから、高置水槽の低水位面までの高さは7m以上必要(高低差1mで10kPa)

必要水压 圧力配管用鋼管の規格におけるスケジュール番号とは、管の材料の許容応力に対する最高使用圧力の比を10倍したもの

□ 上水とそれ以外の配管の直結は禁止(クロスコネクション禁止)、そのためには遮蔽が重要(バキュームブレーカー)

□ 受水槽は安全管理(保守点検スペース)の出題頻度が高いです

汚染防止 【クロスコネクション】は、上水の給水とそれ以外の配管が直接接続されること

汚染防止 【バキュームブレーカー】は、給水管内が負圧となった際に一度吐水した水などの液体が給水管へ逆流すること(逆サイホン)を防止する装置

汚染防止 屋外散水栓には、逆流を防止するために、給水管に【バキュームブレーカー】を設ける

汚染防止 逆サイホン作用による逆流のおそれのある大便器洗浄弁やホース接続する散水栓には、【バキュームブレーカー】を設ける

受水槽 事務所ビルにおいて、断水等に対処するための【受水槽の容量】は、1日の予想給水量の1/2程度とする

受水槽 【受水槽の材質】には、強化プラスチック・鋼板・ステンレス鋼板・木などがあり、使用目的に応じて選定

受水槽 飲料水系統と雑用水系統を別系統とすることにより、雑用水系統の受水槽は床下ピットを利用したコンクリート製水槽とすることが可能

受水槽 飲料用受水槽の【保守点検スペース】は、上部100cm、側面および下部にそれぞれ60cm以上必要

受水槽 受水槽のオーバーフロー管および水抜き管は、受水槽の衛生を確保するために排水管とは縁切りを行う間接排水とする



10.3 給湯設備

□ お湯の扱いは、高温・高圧ってことが問題となるので留意（腐食等も生じやすい）

□ ガスを用いての給湯に関する問題も多いですよ（湯沸し器・ガスの分類等）

給湯器	レジオネラ属菌の繁殖を防止、【貯湯槽内温度】は60℃以上、末端の給湯栓でも55℃以上に保つ必要あり
給湯器	住宅やホテルの場合、1日の平均的な【給湯使用量】および給湯負荷は、夏季よりも冬季のほうが多い
給湯器	【貯湯槽】は、合成樹脂のみで構成することはできない
給湯器	セントラル給湯システムの【給湯管】には、腐食への配慮と施工性を考慮して銅管やステンレス鋼管が持ち用いられる
給湯器	加熱装置を建物最下階に設置する場合、返湯管を設ければ湯は自然に循環するが、配管抵抗等を考慮して循環ポンプを設けることが一般的
給湯器	給湯設備における加熱装置と膨張タンクとをつなぐ【膨張管】には、止水弁を設けてはならない
給湯器	給湯用ボイラーは基本的に開放回路であり、常に缶水が新鮮な補給水と入れ替わるので酸素量が多く腐食しやすい
給湯器	事務所ビルの洗面所に設置する局所式の【湯沸器】には、電気式が採用されることが多い
給湯器	【ガス瞬間給湯器】の能力表示には号が用いられ、1号あたり流量1リットル/分の水の温度を25度上昇させる能力を有する意味
給湯器	【都市ガス】の種類は、比重・熱量・燃焼速度の差異により、13Aや6Cのように区分されている
給湯器	【都市ガス】、【LPG（液化石油ガス）】等の燃焼用ガスは、ガスの組成により種類が分かれ、その種類により二酸化炭素発生量が異なる
給湯器	自然冷媒【ヒートポンプ】給湯機は、自然冷媒を用い、大気から熱を得て高温の湯を貯湯して給湯する装置であり、電気温水器に比べてエネルギー効率が高い
給湯器	事務所ビルについては、給湯【エネルギー消費係数】の指標値は定められていない

10.4 排水設備

□ 排水方式って、建物（敷地内）と公共で分類が異なります…

□ まずは排水の構成（排水横管/立管、通気横管/立管、雨水排水管等）、および各役割を把握

排水管構成	【分流式排水】とは、建築内では汚水と雑排水を分離、公共下水道では、雨水とその他の排水を分けること
排水管構成	公共下水道が【合流式】の場合には他の排水と雨水の合流が可能、雨水排水管はトラップ柵を介して他の排水管に接続すると臭気等の流入を防止可能
排水管構成	自然流下式の【排水立て管】は、トラップの破封防止のため、いずれの階でも最下部の最も大きな排水負荷を負担する部分の管径と同一管径とする
排水管構成	建築物内では【雨水排水管】と【汚水排水管】を別系統で配管するが、公共下水道が合流式ならば屋外の排水柵で双方を接続することは可能
排水管構成	【排水管の掃除口】は、45度を超える屈曲部、および管径100mm以下では15m、管径100mm以上では30m以内に設ける
排水管構成	壁面に吹きつける雨水が下部の屋根面に流下する場合は、壁面積の50%を下部の屋根面積にに加算して、【雨水排水管】の管径を求める
排水管構成	【雨水排水立て管】は、屋内で雨水以外の系統の排水管に接続してはならない（通気管も不可）
排水管構成	【雨水排水立て管】の管径は、建設地の最大雨量とその立て管が受け持つ屋根面積等をもとに決定する



- トラップがないと臭気や虫が室内に侵入しちやいます
- 油分や固形物等は排水管に流さずに阻集器で回収します
- 通気管は、排水管内の圧力を調整する役割を担っています
- トラップ 床排水に使用される【椀トラップ】は、清掃の際に椀が取り外されたまま使用されると悪臭や害虫の侵入のそれがあり、なるべく採用しない
- トラップ 封水トラップの【封水深さ】は 50~100mm とする
- トラップ 排水管における【二重トラップ】は厳禁（厨房排水におけるグリース阻集器+Uトラップ等）
- 阻集器 【グリース阻集器】は、厨房などからの排水に含まれる油脂分を阻止・分離・収集する目的で用いられる
- 排水 排水槽底部には吸い込みピットを設け、底部の勾配は排水ならびに清掃時の安全性も考慮し 1/15~1/10
- 通気管 屋上を利用する場合には、【通気管の開放端】は屋上面から 3m 以上立ちあげて大気中に開放する
- 通気管 排水横管からの【通気の取り出し口】は、排水横管断面の中心線上部から 45 度以内の角度で取り出す

10.5 衛生設備

- サイホン・ジェット・ボルテックスの意味は？
- 衛生器具 【サイホン式】大便器は、先落とし式大便器よりも溜水面が広く、汚れが付着しにくい
- 衛生器具 【サイホンボルテックス式】は、溜水面が広く、衛生的であり、洗浄音が静かな方式
- 衛生器具 【フローアウト式】の洋風大便器は、サイホンボルテックス式と同様に水溜り面が広く、汚物の付着や臭気の発散が少ない
- 衛生器具 【節水化】が進み、一回あたりの洗浄水量を 4 リットル以下としたものも市販されている
- 衛生器具 「節水型サイホン式大便器の 1 回あたりの使用水量は 4 リットル程度」で当時は不適とされましたが、現在は 4 リットル程度でも洗浄可能です…
- 衛生器具 【車いす使用者の利用する大便器】は、通常の便器に比べて、便座面の位置を高くしたものが一般的
- 洗浄弁 vs. 洗浄タンク
- 衛生設備 給水における同時使用量を算定する際に用いられる【器具給水負荷】単位は、洗浄タンク方式より洗浄弁方式の方が大きい
- 衛生設備 大便器の洗浄方式の一つである【ロータンク方式】は、連続使用に適さないため、不特定多数が使用する便所には適さない
- 衛生設備 駅等の不特定多数が連続して利用する大便器の給水方式は、【洗浄弁方式】が採用される
- 衛生設備 衛生器具の設置個数の決定における器具利用形態は、事務所/百貨店ともに任意利用形態

10.6 し尿浄化槽

10.7 排水の高度処理

- 原水とその用途を確認
- 再利用水 排水【再利用水】の原水としては、洗面器や手洗器、厨房からの雑排水の他、トイレからの排水も利用可能
- 再利用水 原水にし尿が含まれていない【再利用水】は、便所洗浄水・散水用水・清掃用水として低コストで利用可能
- 再利用水 排水【再利用水】は、大腸菌が検出されなかったとしても飲料用には使用しない
- 再利用水 便器の洗浄用に【再利用水】を使用する場合には、他の配管と別系統とする
- 再利用水 【排水再利用設備】は、下水道負荷の軽減、節水等を目的としており、その利用規模により個別循環、地区循環および広域循環の三つの方式がある



10.8 用語

BOD 【生物化学的酸素要求量】、水中に含まれる有機物の濃度を表す指標

10.9 汚水処理設備の留意点

10.10 さや管ヘッダー工法とSI住宅

□ さや管ヘッダー工法とは…？

給水機器 【さや管ヘッダー方式】は、集合住宅等における給水管および給湯管の施工の効率化や配管の更新の容易さ等を図ったもの

給水機器 各住戸の横管は、【さや管ヘッダー方式】を採用し、スラブ上面と床仕上げとの間に横管を配管する

11 電気設備・自動制御

11.1 屋内配線設備

□ 電圧種別がなぜか良く出題されます（交流と直流の値の違いもチェック）

配電方式 中小規模の事務所ビルの照明・コンセント系統の配電方式には、電圧降下・電力損失・設備費等を考慮して、【単相3線式100/200V】が採用されることが多い

電圧種別 電圧種別における【低圧】とは、交流600V以下、直流750V以下

電圧種別 【特別高圧】とは、交流/直流ともに7,000Vを超えるもの

電圧種別 契約電力が50kW以上の場合は、高圧引き込みとなる

契約電力 空調熱源を電気方式、コンセント電源容量を40W/m²と設定した事務所の契約電力は、60~110W程度必要

□ それぞれの評価において、値が大きいということは？値が小さかったら？それぞれ確認

電力潮流 【逆潮流】とは、太陽光発電や燃料電池による発電等の設備を有する需要家から商用電力計に向かう電力潮流

評価 【需要率】は、「最大需要電力」を「負荷設備容量」で除した値

評価 受変電設備の【負荷率】は、「平均需要電力」を「最大需要電力」で除した値で、その値が大きいほど平滑で効率的な運用がなされている

評価 【力率】は、交流回路に電力を供給する際の有効電力と皮相電力との比、電動機や放電灯の力率は、0.6~0.8

評価 【進相用コンデンサ】は、負荷設備の力率を改善するために用いられる

□ 電気を安全に使用するためには？接地（アース）と避雷設備の役割を確認

構成設備 【情報分電盤】は、各住戸にテレビ・電話・インターネット等の情報系ケーブルを引き込む位置の近辺に設置し、端子台・分配器・HUB等を必要に応じて収容

構成設備 集合住宅の【各住戸分電盤】において、浴室の照明やエアコンの室外機などの水気のある部分の分岐回路には漏電遮断機（ELCB）、その他および主遮断機には配線用遮断器（MCCB）を採用

接地 【接地】には、雷保護用接地、電位上昇による人体の感電防止用の保安接地、電位変動による電子機器への障害を防止するための接地等がある

接地 【埋設接地極】は、酸等で腐食するおそれがなく、なるべく水気の多い場所を選んで地中に埋設する

接地 電圧が300V以下の低圧用の場合はD種接地工事、300Vを超える場合はC種【接地工事】とする

避雷設備 【避雷針】の保護角は60度以下（高さにより異なり、35~55度）

避雷設備 受変電設備における【避雷器】は、雷等により異常に高い電圧が電路に発生した場合、その電流を大地に逃がして安全性を確保するためのもの

避雷設備 S造では鉄骨、RC造では2本以上の主筋をもって、【避雷】の引き下げ導線に変えることができる



□ イメージ図をしっかりと…

- 配線工事 【セルラダクト方式】は、床構造材のデッキプレートの溝を利用した方式であり、電線管方式に比べて配線変更の自由度は高い
- 配線工事 【フリーアクセスフロア方式】は、【フロアダクト方式】に比べ、配線の自由度が高く、配線収納容量も多い
- 配線工事 【バスダクト方式】は、大容量の電力供給に適している

□ スターデルタとコンドルファ最強

- 始動方式 かご形誘導電動機における【コンドルファ始動】および【スターデルタ始動】は、始動電流を小さく抑える始動方式
- 始動方式 かご形誘導電動機の始動方式において、減電圧始動では【スターデルタ始動】方式が、最も安価であり、広い範囲で採用されている

□ 配線時の安全性確保

- 配線 同一電力を供給する場合、【電線の太さ】は 200V 配線に比べて、400V 配線のほうが細くなる
- 配線 変圧器から負荷設備までの電線のこう長が 60m 以下の場合、変圧器-負荷設備の【電圧降下】は 3%以下
- 配線 一定規模以上の集合住宅において、自家用電気室と電力会社の借室電気室の 2 種の電気室を保つ場合、各住戸部分へは借室電気室より電力を供給
- 配線 【3 路スイッチ】は、二箇所のスイッチそれぞれにより、同一の電灯を点滅させることができる
- 配線 低圧の配線に用いられる PF 管は、CD 管と同じコルゲート状の樹脂管であるが、耐燃性があるので、簡易間仕切り内の配管に採用可能

11.2 受変電設備

□ 高圧で届けられた電気を敷地内（建物内）の受変電設備にて各種機器で使用可能なように低圧化します

- 受電方式 【スポットネットワーク受電方式】は、電力供給の信頼性に重点をおいた受電方式
- 受電方式 車両が通行する場所に、地中電線路を直接埋設式により施設する場合は、土被りは 120cm 以上とする
- 受変電設備 【キュービクル型受変電設備】は、金属箱の周囲に所要の保有距離を設けることにより、屋外にも設置可能
- 受変電設備 契約電力が 50kW 以上の場合は高圧引き込みとなり、受変電設備必須
- 受変電設備 【変圧器の容量】を決めるにあたり、変更や将来に対する余裕などを想定しなくても良い場合、照明負荷設備容量の合計 120kVA、需要率 0.8 としたとき、100kVA の単層変圧器を採用可能（ $120 \times 0.8 = 96$ ）
- 受変電設備 7,000V 以下の高圧変圧器の電路の絶縁耐力試験においては、最大使用電圧の 1.5 倍の試験電圧を 10 分間継続して加え、性能に異常が無いことを確認する

11.3 予備電源設備

□ ガスタービン発電機とディーゼル発電機の比較

- 予備電源 【鉛蓄電池】等の電力貯蔵設備の主な用途・目的は、負荷や受電電力の平準化、自然エネルギー発電の平準化、停電時の非常電源、瞬時電圧低下や停電の補償等
- 予備電源 【ガスタービン】による発電設備は、同一出力の【ディーゼル機関】によるものに比べて、振動・設置面積は小さいが、必要燃焼用空気量は多い
- 予備電源 自家用の発電装置として設置される【マイクロガスタービン】の発電効率は 25~30%程度、【ディーゼルエンジン】では 35~45%程度
- 予備電源 24 時間 365 日可動の電算機器や情報通信機器を使用する場合、停電や瞬時電圧低下時に一次的に電力供給を行う【UPS】が採用される
- 予備電源 【燃料電池】の原理は、水の電気分解の逆の反応であり、水素と酸素が結合して電気と水が発生する化学反応を利用している



11.4 電話設備

LANはローカルエリアネットワークの意味ですね

弱電 【PBX（構内電話交換機）】は、局線や内線の多い大規模なオフィスにおける通話やFAXなどを効率的かつ経済的に処理する

弱電 一人一台の電話機を利用する500人収容の事務所ビルの電話設備の設計当たり、局線数が80回線の構内交換機を選定した

弱電 【LAN】とは、限定された範囲におけるコンピューターなどのOA機器を主体とするネットワーク

11.5 テレビ共同受信設備、地上デジタル放送

11.6 自動制御

自動制御 【フィードバック制御（PID）】とは、目標値との偏差が生じた場合に直ちにこれらを一致させるように修正動作を行う制御方式

11.7 中央監視制御システム

BEMS 室内環境とエネルギー性能の最適化を図るために、設備の省エネ制御やLCC削減等の運用支援を行うビル管理システム

11.8 輸送設備

VVVFがよく出題されています

災害時の運転は地震と火災で異なるので留意

エレベーター計画に関しては以下の過去問チェック

昇降機 近年のロープ式エレベーターの速度制御方式は、【VVVF（交流可変電圧可変周波数）方式】であり、滑らかな速度特性が得られる

昇降機 一般用エレベーターは、火災時には安全階へ直行し降車後に停止、地震時は最寄り階に直行し降車後に停止

昇降機 巻上機を昇降経路内に設置し、直上の機械室を不要とするロープ式エレベーターも開発された

昇降機 低層建築物に採用される油圧式エレベーターの機械室は、昇降経路の最下階に近接した位置に設置する

昇降機 事務所ビルの乗用エレベーターについては、出勤時のピーク5分間に発生する交通量を輸送できる計画とする

昇降機 エレベーターの【定格速度】は、かごに積載荷重（100%）を載せた状態で上昇する際の最高速度

昇降機 【平均運転間隔】とは、エレベーターが始発階を出発する平均の時間間隔のことで、貸事務所ビルでは40秒以下が望ましい

昇降機 エレベーターの昇降経路内には、給排水配管を設けてはならないが、所定の条件を満たした光ファイバーケーブルは設置可能

荷物用と小荷物専用は違いますよ！小荷物専用には人は乗れません（小さすぎて…）

昇降機種類 【非常用エレベーター】は、火災時に消防隊等が消火・救助のために使用するもので、火災時の一般乗客の使用は不可

昇降機種類 【非常用エレベーター】を2台設置する必要がある場合は、避難上有効な距離を保ち、建築物各部分から極力均等な位置とする

昇降機種類 【荷物用エレベーター】は、荷扱者または運転者以外の人の利用はできないが、人荷用エレベーターは一般乗客も利用可能

昇降機種類 【小荷物専用昇降機】は、かごの水平投影面積は 1m^2 以下、天井高さは1.2m以下に限定されている

昇降機種類 【ダブルデッキエレベーター】は、2層のかごを有するエレベーターであり、昇降路スペースを広げずに輸送能力の向上が可能



□ エスカレーターの法規に関して、以下過去問チェック

- エスカレーター エスカレーターは、連続輸送が可能で、エレベーターの十数倍の輸送能力がある
- エスカレーター 百貨店等の大型店舗ビルにエレベーターおよびエスカレーターを設置する場合、エスカレーターにおける輸送分担の割合を全体の80～90%とする
- エスカレーター エスカレーターの乗降口で、ハンドレール折り返し部の先端から2m以内にある防火シャッターが閉じ始めたら、エスカレーターも停止させる
- エスカレーター エスカレーターの勾配が30度を超える場合は、「勾配上限35度」「定格速度30m/分以下」「揚程6m以下」等の制限を設ける
- エスカレーター エスカレーターの手すりの上端の外側から水平距離50cm以内で天井等と交差する部分には、保護板を設ける

注：照明設備は環境分野の「照明」に統合しました

12 消火設備・防災設備・防犯設備

12.1 消火設備

□ 火災の傾向や原因等防火に関する一般事項です

□ 消火用水槽は注意！もちろん飲用ではないので点検スペース等不要ですよ

- 防火一般 消防法における【消防用設備】とは、消火設備・警報設備・避難設備・消防用水・消火活動上必要な設備に分類、配線設備は消火活動上必要な設備に該当
- 防火一般 平成22年度消防白書によれば、住宅で発生した火災による死者は全建物火災による死者の九割程度を占める
- 防火一般 【消火用水槽】は、建築物の躯体を利用することができる（点検スペース不要、排水槽や雨水貯留槽も）
- 防火一般 火災原因の一つである【トラッキング現象】は、コンセントに溜まったほこりが水または湿気を含むことにより、プラグの二極間に微弱な電流が流れる現象

□ 屋内消火栓は、在館者が初期消火を行うために用いるもので、強力な1号と一人でも使用可能な2号の二種類があります

- 消火栓 【屋内消火栓設備】は、初期消火のために設けられるものであり、建築物内の在館者などが使用する設備
- 消火栓 【屋内消火栓】のポンプは、不燃材料で区画された受水槽室や給水ポンプ室内に設置可能
- 消火栓 【2号屋内消火栓】は、1号屋内消火栓に比べて放水量は少なく必要設置個数は増えるが、一人でも容易に操作が可能
- 消火栓 【2号屋内消火栓】の警戒区域は、半径15m以内
- 消火栓 福祉施設・病院・ホテル等の屋内消火栓は、取り扱いやすい【2号消火栓】を採用する
- 消火栓 【屋外消火栓】は、1階および2階の床面積の広い建築物に設置され、消火や隣接する建築物への延焼を防止することが目的

□ 連結送水管⇒高層建築物、連結散水管⇒地下（地階）用ですよ

- 連結送水/散水 【連結送水管】は、高層階における消防隊の消火活動を有効に行えるようにするために設置する
- 連結送水/散水 【連結送水管】の放水口は、消防隊が消火のために用いる（在館者の初期消火のためではない）
- 連結送水/散水 【連結散水設備】は、消防ポンプ車からの送水によって天井部のスプリンクラーから散水、主に地階や地下階での消火に採用される

□ 屋外消火栓は屋外からの消火のみならず延焼防止の役割もあり、屋内消火栓は文字通り屋内用初期消火設備

- 消火栓 【屋外消火栓】は、1階および2階の床面積の広い建築物に設置され、消火や隣接する建築物への延焼を防止することが目的



□ しっかりと系列建てて確認しましょう

- スプリンクラー 【予作動式の閉鎖型スプリンクラー設備】は、非火災時の誤放水を防ぐため、衝撃等でスプリンクラーヘッドが損傷しても放水を抑える構造となっている
- スプリンクラー 【予作動式スプリンクラー設備】は、誤作動による水損事故の可能性が低く、コンピューター室等にも採用される
- スプリンクラー 【開放型スプリンクラー設備】は、一斉に開放弁を開くことにより、放水区域内のすべてのスプリンクラーヘッドから一気に散水
- スプリンクラー 【閉鎖型スプリンクラーヘッド】は、厨房などの周囲温度が高い部屋にも採用可能
- スプリンクラー 天井の高さが10mを超えるような吹き抜けロビー等には、【放水型ヘッド】等を用いたスプリンクラー設備を設置する

□ 水系（水噴霧や泡消火）は電気火災厳禁

□ ガス系（二酸化炭素・ハロゲン化物）は、密閉可能な空間での消火効果が高く、消火時に部屋を汚さない

- 特殊消火設備 【水噴霧消火】は、噴霧水による冷却作用と噴霧水が火災に触れて発生する水蒸気による窒息作用により火災の抑制・消火を即す
- 特殊消火設備 【水噴霧消火設備】は、吹き抜けや天井の高い空間には不向き
- 特殊消火設備 【泡消火設備】は、駐車場等の液体燃料火災に用いられ、泡ヘッドから放出された泡が燃焼物を覆うことによる窒息効果や冷却効果により消火（電気室には不向き）
- 特殊消火設備 【二酸化炭素消火設備】は、電気絶縁性が高いので電気室・通信機器室・ボイラー室などに採用される
- 特殊消火設備 【イナートガス消火剤】は、人体への安全性が高く、地球温暖化係数・オゾン層破壊係数も低い、消火原理は酸素濃度希釈による窒息効果
- 特殊消火設備 【ハロゲン化物消火】は、燃焼の連鎖反応を抑制することにより消火を行う（窒息効果ではない）
- 特殊消火設備 【ハロゲン化物消火設備】は、地球温暖化防止のために既に生産も使用も規制されている
- 特殊消火設備 【粉末消火設備】は、微細な粉末薬剤を使用する（水を用いない）ので、寒冷地の消火設備に適する
- 特殊消火設備 飛行機の格納庫には、【泡消火設備】か【粉末消火設備】が採用される
- 特殊消火設備 【二酸化炭素消火設備】および【泡消火設備】は、いずれも酸欠効果と冷却効果によって消火する設備
- 特殊消火設備 【ドレンチャー設備】とは、外部等からの延焼を防ぐために、ヘッドから放水し水幕を作る消火設備

12.2 防災設備

□ 火災の感知方式の分類は、熱感知（定温式/作動式）と煙感知（イオン式/光学式）に大別されます

- 感知/警報装置 【自動火災報知設備】の受信機におけるP型は、警戒区域の数の対応した幹線本数が必要であり、小規模な防火対象物に用いられる
- 感知/警報装置 【自動火災報知設備】は、火災にともなって発生する熱・煙・炎の発生を感知して信号を送信、感知器には作動式・定温式・イオン式・光学式等がある
- 感知/警報装置 防災用の【感知器】を天井面に取り付ける位置は、天井の中央付近が望ましい
- 感知/警報装置 【定温式感知器】は、周囲が一定の温度以上になると作動する機器、厨房・ボイラー室・サウナ室等に設置される
- 感知/警報装置 【フード消火設備】は、厨房内の調理器具や排気ダクトの油脂火災に対し、自動的に警報を発生し消火剤を放出する設備
- 感知/警報装置 夜間無人となる防火対象物において、自動火災報知設備の感知器の作動と連動して点灯する【誘導灯】は、無人時に誘導灯を消灯可能



□ 非常用コンセント→消防隊が使用、非常用照明→床を照らし避難の危険度低減、誘導灯→避難口の方向を示す

非常電気設備 【非常コンセント設備】は、消防隊の活動を支援するために、11階以上の防火対策物や延べ面積1,000m²以上の地下街に設置される

非常電気設備 【非常用の照明装置】は、停電時の安全な避難のための設備で、照明器具には白熱灯と蛍光灯があり、予備電源には内蔵型と別置型がある

非常電気設備 【非常用の照明装置】の予備電源は、停電時に充電を行うことなく30分間継続して点灯できること

非常電気設備 【非常用照明】は、常温下で床面照度1lx（蛍光灯を用いる場合は2lx）以上を確保する

非常電気設備 廊下や通路部において、避難の方向を示す【誘導灯】は、通路誘導灯に区分される

非常電気設備 【誘導灯】は、在館者を安全かつ迅速に避難させる目的で設置され、常時点灯が原則であるが、減光形や点滅形も用途によっては可能

非常電気設備 夜間無人となる防火対象物において、自動火災報知設備の感知器の作動と連動して点灯する【誘導灯】は、無人時に誘導灯を消灯可能

非常電気設備 【非常用エレベーター】は、災害時における消防活動等を目的として設けるもの

非常電気設備 蓄電池を使用しない非常電源における【自家発電設備】は、常用電源が停電してから電圧確立までの所要時間は40秒以内とする

12.3 防災避難計画

□ 避難者の特性を把握し、安全な避難計画を行いましょ

避難 避難者特性の「日常使用する動線を使って逃げようとする」「明るい/開けた方向に逃げようとする」等を理解し、避難計画を行う

避難 高層集合住宅の光庭を取り囲む開放部分を【避難経路】とする場合は、下層部分において適する給気開口率を確保すること

避難 【水平避難方式】は、1つの階を複数のゾーン（防火区画や防煙区画）に区画し、火災の発生していないゾーンに水平に移動することによって安全を確保する方法

避難 【避難階段の出入口の幅】は、その階の避難人口や階段幅等を考慮して決定、（流量係数を考慮し、階段の有効幅よりも狭くする）

□ 火災時の煙の管理が重要で、拡散させない（排煙区画）、適切に排出（排煙口）

煙の移動 火災時に生じる室上方の煙と下方の比較的清浄な空気からなる【二層流】は、煙の温度が高いほど安定する

煙の移動 火災階から縦穴区画に侵入した煙は、最上階から順次充満し、直上階への煙の侵入は遅れる傾向にある

煙の移動 火災の初期段階における【煙層の下降の速さ】は、火源の発熱量よりも火源の広がり面積に大きく支配される

煙の速度 階段室に流入した熱を伴う煙は3~3.5m/sの速さで上昇する（【流動速度】）

煙の速度 廊下や隣室へ流出した煙の水平方向の【流動速度】は、0.5~1.0m/s程度、群衆の避難時の水平方向における歩行速度は1.0m/s

防火/防煙 建築物の用途が異なる部分には、【防火区画】を独立して設置する

防火/防煙 吹き抜けに面する通路において、吹き抜けを経由した延焼等の防止のための【防火シャッター】は、手すりの通路側ではなく吹き抜け側に設ける

防火/防煙 天井が高いアトリウムでは、火災時の対策として上部に【蓄煙空間】を設ける煙制御が有効

防火/防煙 【防煙区画】部分の各部から水平距離で30m以下となるように設置する

防火/防煙 【排煙口】は、防煙区画部分の各部から水平距離で30m以下を保てるように設ける

防火/防煙 隣接した二つの【排煙区画】にて、防煙垂れ壁を介して一方を自然排煙、他方を機械排煙とすることは不可

防火/防煙 電源を必要とする【排煙設備】には、発電機などの予備電源を設けなければならない

防火/防煙 特別避難階段の付室には、外気に向かって開く窓、もしくは自然/機械いずれかの【排煙設備】を設ける

防火/防煙 【加圧防煙システム】は、清浄な空気を機械力によって避難経路に供給し、安全な避難経路を確保する



□ 火災の一般事項（他に分類し難かったもの…）

- 防火一般 【等価可燃物量】は、可燃物発熱量が等価な木材の重量に換算した可燃物量のこと
- 防火一般 木材は約 260℃で引火し（【火災危険温度】）、約 450℃では自然発火する
- 防火一般 室内の可燃物量が同じ場合、外気が流入する開口面積が大きいほど、火盛り期の火災継続時間が短くなる
- 防火一般 空気中の一酸化炭素濃度が 1%を超えると、人は数分で死に至る（【汚染物質許容値】）
- 防火一般 横長の窓は、縦長の窓に比べて噴出する火災が外壁から離れ難く、上階への延焼の危険性が高い
- 防火一般 高層建築物の上階への延焼防止のために、スパンドレルを十分に確保する必要があり、ファサードデザインに
応じてバルコニーや庇等により対応する方法がある
- 防火一般 【無線通信補助設備】は、消防隊が地下街に侵入した際に、地上および消防隊相互間において無線通信を可能
にする設備

12.4 地震対策

- 地震の荷重は水平のみならず（構造では水平方向の荷重のみとみます）、鉛直方向の力も含まれます
- 設備機器の耐震設計とは、水平荷重により機器を転倒させないことが主眼となっています
- 耐震 エレベーターの【設計用水平標準震度】は、建築物の高さ 60m を超えると検討方法が大きく異なる
- 耐震 エレベーターにおける【地震時管制運転装置】に用いる P 波（初期微動）感知器は、原則として最下階に設置
- 耐震 建築設計設備機器を同一階に設置する場合、局部震度法による【設計用水平標準震度】は、防振装置を付した機器の
ほうが大きい値となる
- 耐震 建築設備の耐震設計において、低層で免震層を有しない建築物においては、【設計用鉛直震度】は、【設計用水平
震度】の 1/2 とみなして算出
- 耐震 病院等の災害応急対策活動に必要な施設においては、受水槽や給水管分岐部地震感知により作動する緊急給水遮
断弁を設けることが望ましい
- 耐震 設備機器に設ける【耐震ストッパ】は、設備機器との間にできるだけ小さな隙間を開けておく
- 耐震 設備機器を基礎に固定する【アンカーボルトの引抜き力】の算定においては、機器の重心位置に水平地震力が作用
しつつ、鉛直方向の地震力が上方に作用するものとして計算を行う
- 防振 設備機器に使用する【防振材】においては、防振ゴムよりコイルばねの方が固有振動数を低く設定できる

12.5 防犯設備

なし

13 省エネルギー・省資源・長寿命化の技術評価システム

13.1 省エネルギー

- 本章の過去問リストは、環境・設備の両分野で出題されたものを一つにまとめたものです
- 省エネって言っても、建築物は様々なところでエネルギーを使用していますからね…
- 省エネ 省エネルギー計画の基本は、第一に建築的手法で熱負荷の低減や自然の活用、第二に高性能機器を適正に運
転・管理すること
- 省エネ 窓・壁・屋根等の構造体からの熱負荷を 50%減少させても、【冷房用エネルギー消費量】は半分にはなら
ない
- 省エネ 照明の電力消費量を減少させると、【冷房用エネルギー消費量】も減少させることが可能
- 省エネ 【Low-E ガラス】を用いる複層ガラスは、低放射膜をコーティングした面が複層ガラスの中空層の室内側
に位置するように設置すると断熱性が高い
- 省エネ 高周波点灯専用形蛍光灯電子安定器と Hf 蛍光ランプを組み合わせた照明器具は省エネに有効



- 最近のビルは、気密性向上・室内の熱源増加等により、室内がより暑くなる傾向にあります ⇒ 外気取り入れて冷却しようよ！ ⇒ 外気冷房（以前は外気冷房を推奨する内容がほとんど、近年は弊害や留意点も出題されています）
- 外気利用 【外気冷房】は、外気温の低い中間期や冬季に、空調機に外気を導入し、冷凍機の運転を補助する手法
- 外気利用 【外気冷房】の効果は、内部発熱が大きく必要外気量の小さい建築物ほど期待できる
- 外気利用 【外気冷房方式】や【ナイトパージ方式】は、内部発熱が大きい建物の中間期や冬季におけるエネルギー消費量の軽減に有効
- 外気利用 事務所ビルにおいて、【取入れ外気量】を室内の二酸化炭素濃度に応じて制御する方式は、省エネ上有効
- 外気利用 空調運転開始後の予熱・予冷時間において、【外気取り入れ】を停止することは省エネ上有効
- 外気利用 データセンターの空調設備には、年間冷房・顕熱負荷主体・年間連続運転等の特徴があり、【外気冷房】や【冷却塔フリークーリング】等の採用で省エネ化が可能

□ 太陽光の利用は発電のみならず、日射（熱）を取得して給湯や冷暖房の補助として用いる場合もあります

- 自然エネルギー 【再生可能エネルギー源】には、太陽光・風力・水力・バイオマス・地熱等がある
- 自然エネルギー 【パッシブソーラーシステム】に用いる開口部には、高い日射透過率と断熱性が求められ、南面の開口面積が大きいほど集熱効果は高い
- 自然エネルギー 【アクティブソーラーハウス】は、暖房・給湯の一部分を太陽熱の利用により行い、集熱・蓄熱のために機械的な設備を使用した住宅
- 自然エネルギー 【太陽光発電】の構成要素の一つであるパワーコンディショナは、インバータ・系統連系保護装置から構成される（蓄電池は含まない）
- 自然エネルギー 【太陽熱温水器】を設置する場合、真南からの方向の振れが±45度以内、かつ傾斜角が対地角度0～30度の範囲に設置すると、年間の集熱量の差は小さい
- 自然エネルギー 【太陽光発電のパネル】は、日当たりの良い屋根面に、緯度に応じて適する角度で設置することが望ましい
- 自然エネルギー 太陽光発電のうち、【系統連系システム】は、系統（商用電力）と連系して電力の安定供給を図るもので、蓄電池を備えると停電時の非常電源としての採用も可能

□ アルファベット多いですね…英語が得意な方はオリジナルの名称にあたっておくのも良いかもしれません

- 省エネ評価 【PAL】は、建築物の屋内周囲空間の年間熱負荷を屋内周囲空間の床面積で除した値、省エネ性能の判断基準
- 省エネ評価 【CEC（エネルギー消費係数）】は、空調/換気/照明/給湯/昇降機のエネルギー効率の評価を行う指数
- 省エネ評価 事務所ビルにおける年間の【1次エネルギー消費量】の各種設備別の割合は、空調用が5割、照明・コンセント用が3割、その他が2割程度
- 省エネ評価 【空調エネルギー消費係数（CEC/AC）】は、その値が小さいほど空気調和設備に係るエネルギーが効率的に利用されていることを示す
- 省エネ評価 【CEC/L（照明エネルギー消費指数）】とは、「年間照明消費エネルギー量」を「年間仮想照明消費エネルギー量」で除した値
- 省エネ評価 【成績係数（COP）】とは、エネルギー消費効率を表す指標で値が高いほど省エネで優秀
- 省エネ評価 遠心冷凍機の冷水出口温度を高く設定すると、【成績係数（COP）】の値は高くなる
- 省エネ評価 データセンターのエネルギー効率を定量的に評価する指標【PUE】は、「データセンター全体のエネルギー消費量」を「IT機器のエネルギー消費量」で除した値で、小さいほど省エネ
- 省エネ評価 【APF】とは、通年エネルギー消費効率のこと、パッケージエアコンが冷暖房期間を通じて室内側空気から除去する熱量および室内側空気に加える熱量の総和と、その期間に消費する総電力量との比
- 省エネ評価 【CFD】によるシミュレーション手法は、大空間・クリーンルーム・建築物周囲等の環境解析に用いられる
- 省エネ評価 【DDC】は、自動制御方式の一つであり、調整部にマイクロプロセッサが使用され、中央監視システムとのコミュニケーション機能を有する
- 省エネ評価 【ESCO】は、既存の建築物の所有者等を対象に、省エネルギーを可能にするための設備・技術・人材・資金等の手段を包括的に提供するもの
- 省エネ評価 高位発熱量を基準とするものよりも、低位発熱量を基準とするものの方がボイラー等の【熱効率】は高い



□ 原動機に着目です

- コジェネ 【コジェネレーションシステム】は、発電に伴う排熱を冷暖房・給湯などの熱源として有効利用するもの、エネルギー利用の効率向上を目標とする
- コジェネ 【コジェネレーション方式】の発電用の原動機としては、ガスエンジン、ディーゼルエンジンまたはガスタービンが用いられる
- コジェネ 【コジェネレーションシステム】の原動機にガスエンジンを使用した場合、ガスタービンを使用した場合よりも【熱電比（供給熱出力/発電出力）】は小さい
- コジェネ 燃料電池を用いた【コジェネレーションシステム】は、発電効率・総合熱効率が高い・騒音振動が少ない・有害ガスを出さない等の特徴がある
- コジェネ 電気エネルギーを自家発電設備から供給しつつ、その排熱を冷暖房・給湯の熱源として利用する手法は、【コジェネレーション】に該当する

□ 水蓄熱 vs. 氷蓄熱（両者の差異を一覧にしてみたら？）

- 蓄熱 【蓄熱槽システム】を採用する目的は、ランニングコストの低減、熱源機簿の縮小、安定した熱供給の確保等
- 蓄熱 【蓄熱方式の空調設備】を用いることにより、負荷のピークを平滑にすることができ、熱源装置容量を小さくできる
- 蓄熱 電力の負荷平準化には、【蓄熱システム】等を利用することにより、昼間の電力需要を夜間へ移行することが有効
- 蓄熱 【蓄熱式空調】は、建築物の冷房負荷が小さくなる中間期の冷暖房においても、冷房負荷の大きい夏季と同様に冷凍機の成績係数を高く維持することが可能
- 蓄熱 【蓄熱媒体】には、水や氷の他にも建築物の躯体や土壌等を用いることも可能
- 蓄熱 【氷蓄熱方式】は、水蓄熱方式に比べ空調機へ送る冷水温度を低くすることができるので、少ない冷水流量ですみ、冷水ポンプの消費電力を小さくできる
- 蓄熱 【氷蓄熱システム】は、水蓄熱槽システムに比べて、蓄熱容積を縮小し、蓄熱槽からの熱損失を低減するが、冷凍機の運転効率・冷凍能力は低下（冷凍機の成績係数は20~40%低下）
- 蓄熱 【水蓄熱方式】および【氷蓄熱方式】は、蓄熱槽からの熱損失があるので、断熱と同時に適切な防水が必要
- 蓄熱 【水蓄熱槽】の空調利用に際して、変流量制御を行うことは、蓄熱槽の温度差の確保と省エネルギーに効果がある
- 蓄熱 高層ビルの冷温水配管系等において、最下階に蓄熱槽を設けた開放回路方式は、蓄熱槽を設けない密閉回路方式に比べて、ポンプ動力はより多く必要
- 蓄熱 【IPF（氷充填率）】とは、蓄熱槽の水量に対する氷となっている量の割合

□ 熱交換器の役割ではなく、採用時の留意点が出題されます（さすが1級…）

- 熱交換器 外気取入れに【全熱交換器】を使用すると、夏季および冬季の冷暖房負荷の軽減に有効
- 熱交換器 空調の外気取り入れに【全熱交換器】を使用することにより、冷凍機・ボイラー等の熱源装置容量を小さくすることが可能
- 熱交換器 【全熱交換器】の効果は、必要外気量の多い建築物ほど期待できる
- 熱交換器 【熱交換器】の採用による省エネルギー効果の検討にあたっては、熱回収による負荷低減のみならず、ファン動力の増分も考慮する
- 熱交換器 【全熱交換器】を病院に採用する場合は、外気及び環気浮遊細菌が含まれている可能性を考慮し、高性能フィルターを給気側に設ける



□ 媒質の状態を変化させ（例えば圧力を変化させる）、温度の低いところからも無理やり熱を奪うシステムです

- ヒートポンプ 未利用エネルギーとしての地下水は、水温が年間を通じてほぼ一定であるので、冷暖房における効率のよい熱源となりうる
- ヒートポンプ 地下水の温度は、一般に夏季には外気温よりも低く、冬季には外気温よりも高いので、【ヒートポンプ】の熱源として有効
- ヒートポンプ 【ヒートポンプ】における井水等を熱源とする水熱源方式は、空気熱源方式に比べて冬季の著しい成績係数の低下は避けられる
- ヒートポンプ 【ヒートポンプ式給湯器】のエネルギー利用効率は、貯湯槽の容量や選択した制御モードの影響を受ける
- ヒートポンプ 【ガスエンジンヒートポンプ】は、エンジンの排熱も利用して暖房運転時の効率の向上が図られる

□ 地域冷暖房とは、単独の建物内のみではなく複数の建物の冷暖房を一括管理してしまうシステムです

- 地域冷暖房 【地域冷暖房システム】は、ヒートアイランド現象の緩和に有効
- 地域冷暖房 【地域冷暖房方式】とは、冷暖房用熱源設備を地域的に集約設置し、各建築物に冷水・温水・蒸気などの熱媒を供給する方式
- 地域冷暖房 ゴミ焼却排熱、下水排熱、河川水等の未利用エネルギーは、【地域冷暖房】の熱源としての活用が可能

13.2 省資源

□ 代替＝「だいたい」ですね、現在は消火剤にもフロン系は使用できません

- 評価 日本全体の【二酸化炭素排出量】のうち建築関係の排出量の割合は約 1/3、建築関係の排出量のうち建設時が 20%、運用時が 50~60%の割合を占める
- ノンフロン 冷媒の【ノンフロン化】にともない、自然冷媒であるアンモニア、二酸化炭素または水などが冷媒として用いられることがある
- ノンフロン 冷凍機に用いられる【代替フロン】は、オゾン層の破壊防止には効果があるが、地球温暖化係数に関しては二酸化炭素を上回る
- 環境評価 ガス消火剤についての環境への影響度合いの指標としては、GWP（地球温暖化係数）、ODP（オゾン層破壊係数）がある
- 環境評価 【環境効率】は、環境負荷を低減しつつ生活の質を向上させるための指標、生活の質を環境負荷で除した値

□ LC（ライフサイクル）にも色々種類がありますが、LC＝全生涯ってことは共通です

- LC 設備計画における【LC 計画手法】は、規格・計画段階において、建築物の生涯にわたる設備の運用・更新・保全等について、経済性の観点を踏まえ計画を行う
- LC 中規模の一般的なオフィスビルにおいて、耐用年数を 60 年とした場合、用地費用を除いた【ライフサイクルコス】のうち、建設コストは 1/6 程度
- LC 【ライフサイクルコスト計算】における現在価値とは、費用発生時点の価格に物価変動率と計算利益率とを考慮して現時点の価値に換算したものの
- LC 35 年寿命を想定した一般的な事務所ビルの【ライフサイクル CO2】においては、運用段階での排出量のほうが、設計建設段階および排気段階における排出量よりも大きい
- LC 【ライフ・サイクル・アセスメント】は、製品の生涯を通しての環境影響を評価するもの、資源利用や人の健康への影響も含まれる
- LC 【ライフ・サイクル・マネジメント】は、原料の調達から資材の生産・建設・運用・改修・更新・廃棄に至る環境負荷を分析・評価すること
- LC 建築設備の経済的耐用年数とは、機能的寿命を考慮しつつ、経済的評価に基づいて判断される耐用年数のこと



□ ビル全体を一括管理、利用は省エネ管理に限定されません

BMS 【BMS（ビルディング・マネジメント・システム）】は、設備の機能を確認するために各種データを集積し、得られたデータを効率的に分析する機能

BEMS 【BEMS】とは室内環境とエネルギー性能の最適化を図るために、設備の省エネ制御やLCC削減等の運用支援を行うビル管理システム

BEMS 【BEMS】は、エネルギー管理・施設運用・設備管理・防災防犯管理等を含む、ビル管理システム

□ 種々の建築環境を総合的に評価するシステムです

□ 省エネはもちろん、室内環境の快適性や景観への配慮なんでもものも評価の対象となります

CASBEE 【CASBEE】は、「建築物のライフサイクルを通じた評価」「環境品質と環境負荷両面からの評価」「環境性能効率BEEでの評価」の3つの理念に基づいて開発された

CASBEE 建築物の総合的な環境性能を評価するためのツール、新築のみならず既存の建築物の現状評価や改修前後の環境性能の評価の変化も評価可能

CASBEE 建築物の総合環境性能評価システムとして日本では【CASBEE】があり、他国のBREEAM、LEEDに相当

CASBEE 【CASBEE】におけるBEE（建築物の環境性能効率）は、「建築物の環境品質・性能」を、「建築物の外部環境負荷」で除した値

CASBEE 設備システムの効率化評価指標として用いられる【ERR】は、「評価建物の省エネルギー量の合計」を「評価建物の基準となる一次エネルギー消費量」で除した値

CASBEE 【CASBEE-新築】の評価項目には、建築物の環境品質・性能として、室内環境・サービス性能・室外環境があり、環境負荷低減性としてエネルギー・資源・マテリアル・敷地外環境がある

□ 自然エネルギーによる発電のみならず、消費エネルギー量の削減も必要です

ZEB 省エネ性能の向上、エネルギーの有効利用、再生エネルギーの活用により、1次エネルギーの年間消費量が概ねゼロとなる建築物

