

10 給・排水、衛生設備

10.1 水と健康、水質基準

- 教科書一読のこと

10.2 給水設備

(A) 用水

- 上水：飲料用・調理用、大腸菌等が含まれてはならない
- 雑用水：便器洗浄用・掃除用・散水用・冷房用などに用いる

(B) 給水源

- 上水：地表水（河水・湖水）から取水、市町村等の施設から供給される
- 井水：浅井戸（30m 程度まで）・深井戸（30m 以上）がある、ヒートポンプの熱源としても用いられる、地盤沈下防止のために採取し過ぎには注意（規制がかかっている場合もあり）
- 中水：浄化槽で処理した下水、BOD5～10ppm 以下、便器洗浄や庭園用の雑用水としての利用が可能

(C) 使用水量

- **使用水量の算定**：使用者一人あたり（以下の表参照）、使用器具 1 つあたりで算定、ただし器具で決定する場合には同時使用に留意
- **給水量**：受水タンクの容量は、1 日使用水量の半分程度（4/10～6/10）とする、ただし高置タンク方式（後述）では 1/10 程度とする

表 10-1 各種建物別使用水量

| 建築物種別 | 使用水量 (l/人・日) | 建築物種別 | 使用水量 (l/人・日) |
|-------|-----------------|-------|-----------------|
| 戸建住宅 | 160～250 | 事務所 | 100～120 |
| 集合住宅 | 250～350 | 小中学校 | 40～60 |
| ホテル | 250～300 | デパート | 3 |
| 病院 | 500 以上 | 劇場 | 30 |

(D) 給水方式

- **水道管直結方式・直結増圧方式**：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、水質汚染のリスクが少ない、停電時にも利用可能、断水時使用不可

- **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、水質汚染のリスクが最も高い、停電時には水槽貯留分のみ給水可能（発電機を設置すればこの限りではない）、断水時にも水槽貯留分のみ給水可能、高層建築物の場合には低層階で低層階の水圧が高くなるので減圧・中間階への水槽設置等の対策が必要
- **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、水質汚染のリスクあり、停電時使用不可（発電機があればOK）、断水時にもタンク内の水量までは給水可能、圧力変動が大きい
- **タンクレスブースター方式**：給水ポンプ群を制御して各エリアへ給水、汚染のリスクは比較的小さい、停電時使用不可（発電機があればOK）、断水時にもタンク内の水量までは給水可能、圧力変動は小さい

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 | タンクレスブースター方式 |
|------|---------|---------|----------|--------------|
| 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

(E) 給水設備用機器材料

- **ポンプ類**：渦巻きポンプ・タービンポンプ⇒羽根を回転させて生じる遠心力により揚水（タービンの方が高揚程）、ボアホールポンプ⇒長いシャフト状のポンプ（深井戸の揚水などに用いる）
- **配管材料**：鋼管の場合には赤水（錆び）が生じる可能性があるため、管内部に塩化ビニル等をライニングした樹脂ライニング鋼管を用いる（接続部はライニングが剥げるおそれがあるので留意）
- **保温**：凍結の恐れのある箇所では保温・断熱処理を施す、土中の配管は凍結深度以下に埋設
- **防露**：配管の表面が露点温度以下になると結露が生じる、井戸水の配管にも留意
- **キャビテーション**：水の状態変化の際に生じる、振動・騒音、ポンプの効率低下が生じるので留意
- **ウォーターハンマー**：水栓等を急に閉じた際に配管内の圧力が急変動し、音・振動が生じる現象、バルブの急閉を避ける・管内水流を2m/s以下とする・エアチャンバー（水撃防止器）を設けるなどで対応

(F) 必要水圧

- **必要水圧**：建築物最上部の水栓で所定の必要水圧を確保する、一般水栓：30kPa、洗浄弁・シャワー：70kPa

(G) 上水の汚染防止

- **クロスコネクション**：上水とそれ以外の配管が直接接続される事象、上水汚染の原因となるのでたとえ排水が下流に
あろうとも厳禁

- **吐水口空間**：給水栓と器具のあふれ縁との間隔、洗面台の水栓（蛇口）と洗面台のオーバーフロー管の間隔

- **バキュームブレーカー**：給水管内への排水の逆流（逆サイホン）を防ぐために、給水装置に設ける装置、洗浄弁に設
置される

- **受水タンク**：周囲・上下の六面の点検が可能な形で設置する、容量は1日の全予想給水量の40～60%程度必要

(H) 給水設備の留意事項 ⇒ 過去問（ちょっと古いものも含む）リストなので各人要チェック！

- **オーバーフロー管**：タンクなどのあふれを防止するために設けられる（洗面台に口が空いているじゃない？）



『過去問』

| | |
|------------|---|
| 給水系統 | 一般事務所では雑用水（上水）30～40%、雑用水 60～70%程度の比率となる |
| 給水量 | 事務所ビルの一人あたりの 1 日の使用水量は 60～100 リットル（0.06～0.1m ³ ）程度 ×3 |
| 給水量 | 戸建て住宅で 160～250 リットル/人・日、集合住宅で 200～350 リットル/人・日 |
| 給水方式 | 重力式給水方式においては、高置水槽の低水位から最も高い位置にあるシャワーヘッドでも 70kPa を確保すること ×3 |
| 給水方式 | 重力式給水方式における水圧は、水柱の高さ 1m あたり 10kPa で概算（シャワーの場合は 7m+ 配管抵抗分が必要） |
| 特異現象 | キャピテーションとは、配管内液体の局所発泡のこと、振動・騒音・空回りによるポンプの効率低下等を引き起こす |
| 配管材料 | 給水管に樹脂ライニング鋼管を用いても、管端部の施工方法により赤水が発生する場合もある |
| 配管材料 | 給湯用ボイラーの方が、空調用ボイラーよりも腐食しやすい |
| 配管材料 | ダクタイル鋳鉄管は、強靱性に富み衝撃に強く強度も大、上水の埋設用圧力管として用いられる |
| クロスコネクション | 上水の給水・給湯系統とその他の配管系統が直接接続されてしまった事象 |
| バキュームブレーカー | 給水管内への排水の逆流（逆サイホン）を防ぐために給水装置に設ける（屋外散水栓など） ×2 |
| バキュームブレーカー | 吐水口空間を設けられない場合（洗浄式便器やホース接続水洗）はバキュームブレーカー必須 |
| 汚染防止 | オーバーフロー管や水抜き管・空調設備の排水においては、吐水口空間が必須 |
| 受水槽 | 飲料用受水槽の保守点検スペースは下部・側面で 60cm 以上、上部は 100cm 以上（要直径 60cm 以上のマンホール） ×3 |
| 受水槽 | 飲料用受水槽の容量は、1 日の全予想給水量の 40～60%程度必要 ×2 |
| 受水槽 | 飲料水系統と別系統とすれば、雑用水の受水槽は床下ピットを用いたコンクリート製水槽とすることができる |
| PS 寸法 | パイプスペースの寸法は、配管の施工・点検・修理等が安全・容易に行えるようにする他にも、配管の予備スペースを考慮 |
| さや管ヘッダー方式 | 集合住宅における給水・給湯管の施工の効率化・再配管の容易さを図ったもの |
| 横管 | 集合住宅における各住戸用の横管は、スラブ上面と床仕上げ面の間に配管する |

10.3 給湯設備

(A) 湯の用途

- 用途：飲料用・調理用・浴用・洗濯用・他

(B) 給湯温度

- **給湯温度**：レジオネラ属菌の繁殖を防止するために貯湯タンク内の湯温は 60℃以上とし、末端の給湯管内の温度も 55℃以上とする、温度調整は湯水混合栓で行う

(C) 給湯方式

- 局部式：使用場所ごとに湯沸かし器を設ける、後述の瞬間ガス湯沸器などを用いる
- 中央式：ボイラなどで建物内の一箇所でお湯を作り配管によって給湯

(D) 配管材料

- 耐食性：空調用の配管よりも腐食しやすいので留意（空調用は閉じた循環で常に同じお湯が回っている、給湯配管は新鮮なお湯が循環するので含まれる酸素量が多い…）

(E) 配管方式

- **一管式**：湯栓を開けない限り管内のお湯は停滞し冷えてしまう、距離の短い配管に適する
- **二管式**：戻り配管があり常に熱湯が循環している、設備費は高い

(F) 熱源機器

- **太陽熱温水器**：汲み置き式と循環式がある、90℃以上の熱湯を得ることができるものもある、水が長時間装置内に滞留する可能性があるため飲用には用いることはできない、寒冷地では凍結にも留意
- **瞬間ガス湯沸かし器**：ガス瞬間湯沸器の能力表示は、1号あたり1リットル/分の水の温度を25℃上昇させることができる能力を1号として表記
- **貯湯式電気温水器**：料金の安い深夜電力を用いて夜間のうちにお湯を作り貯湯ユニットにお湯を貯めておく
- **エコキュート**：深夜電力を用いてヒートポンプユニットによってお湯を作っておき、日中にそのお湯を使って給湯や冷暖房に用いる、深夜帯に機器の運転があるので騒音問題には留意

(G) 給湯設備等の留意事項

- 教科書一読のこと

『過去問』

| | |
|------|---|
| 給湯温度 | 中央給湯設備の給湯温度は、貯湯槽内で60℃以上、末端の給湯栓でも55℃以上（レジオネラ菌対策） ×2 |
| 給湯器 | ガス瞬間湯沸器の能力表示は、1号あたり1リットル/分の水の温度を25℃上昇させることができる能力で表示 |
| 熱源装置 | 蓄熱方式を採用することにより、熱源装置の負荷のピークの平準化がなされ、容量を小さくすることが可能 |
| 熱効率 | ボイラ等の熱効率は、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ほうが高い |

10.4 排水設備

(A) 排水設備の種類

- 排水種別：汚水（トイレからの排水を含む）、雑排水（洗面・手洗い・厨房・洗濯からの排水）、雨水、特殊排水（工場などからの薬品等を含む排水）
- 屋内（建物内）排水：分流式とは、汚水と雑排水を別系統に排水すること
- 屋外（公共下水道）排水：分流式とは、汚水・雑排水と雨水を別系統に排水すること
- **屋内排水管の構成**：排水管（同一フロア内の水平方向の配管）、立管（上下階のフロアをつなぐ鉛直方向の配管）

(B) 配管勾配

- 配管勾配：管径により必要な勾配が異なる、口径 65mm 以下：1/50 以上、75・100mm：1/100 以上、125mm：1/150 以上、150mm 以上：1/200 以上

(C) 衛生器具の排水単位と排水管径

- 最小管径：洗面器 30mm、大便器 75mm など

(D) トラップと阻集器

- **トラップの役割**：下水管の臭気・有毒ガス・害虫の侵入を防ぐ
- **トラップの種類**：Sトラップ・Pトラップ・Uトラップなど
- **トラップの封水**：トラップ内の水の溜りの深さ（封水深さ）は管径に関係なく 50～100mm
- 封水破壊の原因：自己サイホン効果（配管内が負圧になり封水の水が吸い取られてしまう現象）、逆圧作用（配管内の水流が部分的に遅くなり管内の圧力が高まることにより発生、はね出し作用とも）、毛細管作用（糸類・毛髪等が管内に残り水が流出する現象）、蒸発作用など
- **トラップ設置時の留意点**：二重トラップはいかなる場合においても禁止
- **阻集器とは**：油・グリース・砂などの有害物質の流出を阻止回収するためのもの、封水深さはトラップの限りではない



(E) 通気管

- 通気管の役割：管内の空気の出入りを自由にし、管内の圧力を一定に保つ
- 通気管設置時の留意点：屋上に解放する場合は屋上から 3m 立ち上げる、窓や換気口から上方へ 60cm 以上立ち上げる（立ち上げ不可の場合は水平に 3m ずらす）、通気横枝管はその階における最高位の器具のあふれ縁から 15cm 以上上方で横に走らせる、排気ダクトや雨水管に接続してはならない

(F) 配管材料

- 配管材料：し尿汚水などの配管は特に耐食性のある配管とする

(G) 排水設備の留意事項

- 排水タンク：排水枳、底部に勾配を設け、天井部に径 600mm 以上のマンホールを設ける

『過去問』

| | |
|--------|---|
| 排水管 | 掃除口は配管の曲がり部分ならびに、管径 100mm 以下では 15m 以内、管径 100mm を超える場合は 30m 以内に設ける |
| 排水横管 | 通気取り出しは、排水管断面の垂直中心線上部から 45° 以内の角度で取り出す |
| 排水立管 | 最下部の最も大きな排水負荷を負担する部分の管径と、いずれの階においても同一管径とする |
| 雨水排水管 | 屋外にトラップますを設けて汚水排水管に接続する |
| 雨水排水管 | 壁面に吹きつける雨水が下部の屋根面に合流する場合は、壁面積の 50% を下部の屋根面積に加算する |
| 雨水立管 | 屋外において雨水以外の系統の排水管に接続してはならない |
| 雨水立管 | 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考慮して検討する |
| 排水トラップ | 封水深さは臭気や虫の侵入を防ぐために 50~100mm とする |
| 排水トラップ | 厨房排水においては、グリース阻集器を設けるが、接続器にトラップを設けてはならない（二重トラップ） |
| 排水トラップ | 2 重トラップは禁止、器具付きトラップの下流に U 字トラップを設けたり、グリース阻集器があるのに他にトラップを設けたり |
| 排水トラップ | 床排水に使用されるわん（ベル）トラップは、相似の際にわんが取り外されたままとなる危険あり |
| 通気管 | 屋上を庭園・運動場等にする場合の解放口は屋上から 3m 以上立ち上げた位置で大気開口する |
| 排水槽 | 吸込みピットを設け、床面はピットに向かって 1/15 以上 1/10 以下の勾配（清掃用）を設ける ×2 |

10.5 衛生設備

(A) 衛生器具の種類と材質

- 衛生器具に要求される性能：耐久性・衛生性・安全性など

(B) 大便器の分類

- サイホン式：配管内が負圧になることによる吸引効果も用いて汚物を排出
- サイホンゼット式：サイホン効果に噴出口からのジェット水流効果がプラス、サイホン式よりも溜水面が広い
- サイホンボルテックス式：サイホン効果+渦巻き（ボルテックス）作用により汚物を排出、洗浄音比較的静か、溜水面も広い
- フローアウト式：ジェット水流効果のみ、サイホン効果無し、洗浄音が大きい

(C) 設備ユニット

- 教科書一読のこと

(D) 衛生器具設備の留意事項

- 教科書一読のこと

『過去問』

| | |
|------|---|
| 洗浄方式 | ブローアウト式の大便秘器は、水たまり面が広く汚物の付着や臭気の発散が少なく衛生的 |
| 洗浄方式 | 大便秘器におけるロータンク方式は連続使用ができないので、不特定多数に使用される箇所では不適 |
| 洗浄方式 | 節水型サイホン式大便秘器の 1 回あたりの水使用量は 6 リットル程度（節水型とは使用料 6.5 リットル以下のもの） |
| 洗浄方式 | サイホンボルテックス式は、水たまり面が広く衛生的、洗浄音も少ない ×2 |
| 洗浄方式 | 不特定多数が使用する箇所（デパートなど）における大便秘器の給水方式は、洗浄弁方式（フラッシュバルブ方式）が採用される |
| 洗浄方式 | 同時利用量を算定する器具給水負荷単位は、洗浄タンク方式<洗浄弁方式 |
| 衛生器具 | 車椅子使用者の利用する大便秘器は、便座位置を一般よりも高く設置する |
| 設置個数 | 事務所・百貨店は任意利用形態として検討 |

10.6 し尿浄化槽

- 教科書一読のこと

10.7 排水の高度処理

(A) 再利用水方式（中水道）

- **再利用水の原水**：洗面手洗い・湯沸室・風呂・厨房・冷却施設等からの排水

(B) 再利用水の用途

- **用途**：便所洗浄・散水・修景・空調用水・洗車・洗浄に用いることが可能であるが、散水・修景は衛生管理に配慮が必要

(C) 雨水利用施設

- **雨水利用の目的**：水の有効利用・都市の洪水対策・下水道の負担低減

『過去問』

| | |
|------|---|
| 再利用水 | 洗面手洗い・湯沸室・風呂・厨房・冷却施設等からの排水は再利用可能 ×2 |
| 再利用水 | 便所洗浄・散水・修景・空調用水・洗車・洗浄に用いることが可能、散水・修景は衛生管理に配慮が必要 |

10.8 用語

- **BOD**：生物化学的酸素供給量、水中の微生物に有機汚濁物質を分解させるのに必要な酸素量（微生物が全て分解するまでの活動に要する酸素量）、汚濁が進んでいるほど微生物の活動がより必要となり要求される酸素量も増える

『過去問』

BOD 生物化学的酸素要求量、水質の汚濁度を表す指標

10.9 污水处理設備の留意点

- 教科書一読のこと

11 電気設備・自動制御

11.1 屋内配線設備

(A) 電気方式

- 屋内配線方式：100V 単相 2 線式（白熱灯・蛍光灯・家庭用電気器具・一般コンセント）、100/200V 単相 3 線式（負荷の大きな住宅・商店・ビルなど、100V/200V を同じ電源から取ることが可能）、200V 三相 3 線式（主に動力用）

(B) 電圧の種類と配電方式

- 電圧の種類：低圧・高圧・特別高圧

表 11-1 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 |

- **配電方式**：低圧は電柱の変圧器で低圧に変換されており各戸へ 100V/200V で提供、高圧・特別高圧は各建築物敷地内に受変電設備を設けて低圧化

(C) 直流と交流

- 直流と交流：直流（DC）とは乾電池のように電圧が常に一定、家電製品等は直流で動作する、交流とは（AC）コンセントから提供される電源で電圧が一定の周期で変化する（東日本が 50Hz ドイツ製、西日本が 60Hz アメリカ製）発電所から家庭に電気を送る場合、送電と安全性の観点から交流で提供される、AC アダプターって交流（AC）を直流に変化させるって意味



(D) 電力潮流

- **電力潮流**とは：電力系統内の有効電力と無効電力の流れの総称、電力系統の構成により波にズレが生じて効率的な運用が妨げられることがあるので留意する

(E) 系統連系と逆潮流

- **系統連系**：太陽光や風力で発電した電力と、電力会社から供給される電力を接続する技術、ただし発電した電力が電力会社の供給電力に悪影響を与えることもあるので継電器（不良を感知）を設置すること
- **逆潮流**：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系統へ向かう電力潮流のこと、電力会社へ買い取ってもらいましょう

(F) VA（ボルトアンペア）とW（ワット）

- 教科書一読のこと…

(G) 需要率・負荷率・不等率

- **契約電力**：以下の各項目を検討し、電力会社と契約を行う
- **需要率**：最大需要電力（需要電力＝実際に使用された電力）を負荷設備容量で除したもの、需要率が高いほど設備が同時に多数稼働していることを表す
- **負荷率**：平均需要電力を最大需要電力で除したもの、負荷率が大きいということは両者の差が小さいことであり、常時運転状態が保たれていることを示す
- **不等率**：最大電力の総和を最大需要電力で除したもの、値が大きいということは負荷の時間的な分散がなされており効率的であることを示す

(H) 分電盤

- **分電盤**とは：漏電遮断機（漏電ブレーカー）や配線遮断機（安全ブレーカー）を一つにまとめたもの、保守管理をしやすい階段や廊下等に設ける



(I) 接地工事の種類と接地抵抗

- 接地工事の目的：人体の感電防止・電子機器の機能障害防止、アース（接地）付きコンセントで防止、
- 設置工事：種類チェック、金属の下げ導線で直接設置するものや、鉄骨・鉄筋などの躯体を用いて設置するものがある

(J) 避雷設備

- **避雷設備とは**：高さ 20m 以上の建物で必須、保護角は 60°（危険物の保管庫等は 45°）

(K) 工事材料

- 教科書一読のこと

(L) 配線工事法

- **金属ダクト**：金属配管を天井下部や壁に露出設置して、その中に絶縁皮膜を施した電線を配置、湿気のある場所厳禁
- **フロアダクト**：扁平な角パイプをコンクリート床スラブ内に配置、電線の引出口を随所に設けることが可能
- **バスダクト**：金属製のダクト内に裸電線を配電し間を絶縁体で埋める、大容量が可能
- **セルラダクト**：コンクリートスラブの型枠として用いられる波型デッキプレートを下の溝を用いて配線
- **フリーアクセスフロア**：床を二重にしてその空間（8～15cm 程度）に配線、自由度が非常に高く配線収容量も多い



(M) 電動機

- 電動機とは：電力を用いて動力を得る装置、モーターです…
- 電動機の出力：37kW 未満のものは三相 200V、37kW 以上のものは 3000V または 6000V
- **始動電流**：モーター始動時の電流は非常に大きくなる、37kW を超える場合には始動電流を抑えるために、スターデルタ始動・コンドルファ始動を採用

(N) 配電・配線設備の留意点

- 教科書一読のこと

『過去問』

| | |
|-------|---|
| 電圧種別 | 交流 600V・直流 750V 以下を低圧、7000V 以下を高圧、7000V を超えるものを特別高圧 ×2 |
| 逆潮流 | 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系統へ向かう電力潮流のこと |
| 逆潮流 | 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系統へ向かう電力潮流のこと |
| 需要率 | 最大需要電力を負荷設備容量で除したものの、需要率が高いほど設備が同時に多数稼動していることを表す |
| 負荷率 | 負荷の平均需要電力を負荷の最大需要電力で除した値、値が大きいほど効率的な運用がなされている ×2 |
| 分電盤 | 集合住宅各住戸の遮断機は、アンペアブレーカー⇒漏電遮断機⇒配線用遮断器の順で構成 |
| 接地工事 | 人体の感電防止のための保安用接地、電子機器の機能障害防止のための機能要接地がある |
| 接地工事 | 電圧が 300V 以下の場合は D 種接地工事、300V を超える場合は C 種接地工事とする |
| 避雷器 | 雷等により異常に高い電圧が電路に侵入した場合に、その電流を大地に逃して安全を確保する設備 |
| 埋設接地極 | なるべく水気があり、さらに酸やガスが発生しない場所（腐食防止）を選定する |
| 配電 | 幹線の電圧降下は通常、標準電圧の 2% 以下、敷地内からの供給では 3% 以下 |
| 配電 | トラッキング現象とは、コンセントに溜まったほこりが水分を含み、プラグ間に微弱な電流が流れる現象 |
| 配電線 | 同一容量に電力を供給する場合の配電線の太さは 200V の方が 400V よりも太い（オームの法則より電流と電圧は逆比例） |
| 配電線 | 高圧変圧器の電路の絶縁耐久試験では、最大使用電力の 1.5 倍の電圧を 10 分間流して確認 |
| 配電線 | 低圧配線で用いられる PF 管は CD 管と同様に樹脂管であるが、耐燃性を有する |
| 配線方式 | セルラダクト方式は、床のデッキプレート溝を利用した配線方式 |
| 配線方式 | フリーアクセス方式は、フロアダクト方式に比べて配線の自由度が高く、配線の収容容量も大きい |
| 配線方式 | 3 路スイッチは、2 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可能 |
| 電動機 | 3.7kW の出力を超える電動機は、始動電流を抑えるために、スターデルタ始動・コンドルファ始動を採用 |
| 電動機 | かご形誘導電動機（モーターです）では、スターデルタ始動方式（始動電力を抑えることが可能）を採用することが一般的 ×2 |

11.2 受変電設備

(A) 受電方式の分類

- 一回線方式：シンプルで経済的であるが、途中の送電線で事故が起こると停電
- **二回線方式（本線予備方式）**：常時は一回線方式と同じであるが予備の二回線も有する

➤ **ループ方式**：環状に送電、一箇所でも事故が起きて送電可能

➤ **スポットネットワーク方式**：発電所から 2・3 箇所の回線で送電、事故対策・保守管理に有効

(B) 変電設備の設置形式

- 開放型：鉄骨フレームに受変電機器を現場で組み立てる方式、スペースが必要であるが増設・保守管理が容易
- **閉鎖型**：キュービクル、鋼製のキャビネットに書く危機を収めた工場組み合っ型ユニット、周面に点検スペース（前面 1m 以上、横・後 0.6m 以上）必要

(C) 受変電室の位置

- 教科書一読のこと

(D) 変電設備の留意事項

- 教科書一読のこと

『過去問』

| | |
|------|--|
| 受電方式 | スポットネットワーク受電方式は、変電所から 2 回線以上の特別高圧配電線での引き込みを行う形式、1 回線が不通でも他回線で給電可能 ×2 |
| 変圧器 | 変圧器の必要容量＝照明負荷設備容量の合計×需要率 |
| 変電設備 | キュービクル形受変電設備は、金属箱の所要の保有距離を設ければ屋外設置可能 |
| 変電設備 | 住宅において、契約電力が 55kW の場合には高圧引き込みとなり、受変電設備が必要 |

11.3 予備電源設備

(A) 蓄電池設備

- 蓄電池の役割：瞬時停電を防止する（以降の電力の供給は以下の発電機で行う）、病院の手術室灯・階段廊下等の非常灯などに用いる

(B) 発電機設備

- ガソリン機関発電機：小容量の発電に適する、発電までに 40 秒程度必要、軽油が燃料
- ディーゼル機関発電機：ガソリン機関に比べ大容量・長時間の稼動に適する、始動時間は 40 秒程度、
- ガスタービン機関発電機：ガスを燃焼させてタービン（羽根）を回転させ発電、振動小さく設置面積少ないが必要とする空気量は多い
- マイクロガスタービン機関発電機：ガスタービンを小型化したもの、発電効率は若干低い

(C) 無停電設備

- 無停電設備とは：UPS、停電や瞬時電圧低下が発生した場合に一時的に電力供給を行う装置

『過去問』

| | |
|------|---|
| 発電設備 | マイクロガスタービン方式の発電効率は 25～30%、ディーゼルエンジン方式では 35～45% ×2 |
| 発電設備 | ガスタービン方式はディーゼルエンジン方式に比べ、振動少ない・設置面積小さい・必要空気量は多い（2.5～4 倍） |
| 発電設備 | 燃料電池の原理は、水の電気分解の逆の反応、水素と酸素が結合し水と電気が発生する反応 |
| 非常電源 | 蓄電池を用いない非常電源による自家発電設備は、常用電源が停止してから 40 秒以内で立ち上がる |
| 非常灯 | 白熱灯や蛍光灯が用いられ、予備電源には内蔵型と別置型がある |
| UPS | 無停電電源装置、停電や瞬時電圧低下が発生した場合に一時的に電力供給を行う装置 |

11.4 電話設備

- 教科書一読のこと

11.5 テレビ共同受信設備、地上デジタル放送

- 教科書一読のこと

11.6 自動制御

- PID：室温等の検知・空調の自動制御を繰り返すフィードバック制御の一種

『過去問』

| | |
|--------|---------------------------------|
| PID 制御 | 比例・積分・微分の 3 つの利点を組み合わせた制御方法 |
| PID 制御 | 室温等の検知・空調の自動制御を繰り返すフィードバック制御の一種 |

11.7 中央監視制御システム

(A) 中央監視システム

- 中央監視システムとは：電力・空調・衛生・防災・防犯などに関する設備を一括管理するもの

(B) BEMS

- BEMS とは：ビルにおける空調・衛生・電気・照明・防災・防犯などの設備の運転管理・自動制御を行うシステム

『過去問』

| | |
|------|--|
| BEMS | ビルにおける空調・衛生・電気・照明・防災・防犯などの建築設備の運転管理・自動制御を行うシステム ×3 |
|------|--|

11.8 輸送設備

(A) エレベーター

- エレベーターの種類：乗用（客用）・人荷用・寝台用（病院患者用）・荷物用・非常用など
- **エレベーターの制御**：速度調整のためにVVVF（可変電圧可変周波数、インバータ）制御方式が採用される
- **防災**：地震時は最も近い階に停止、火災時は避難階まで誘導

(B) エスカレーター

- 輸送力：エレベーターよりも大きい
- エスカレーターの設置基準：以下過去問チェック

(C) 小荷物専用昇降機

- **用途**：荷扱者または運転者以外の人の利用は禁止

(D) 非常用エレベーター

- **用途**：火災時には消防活動のため専用、一般人が避難用に用いることは原則禁止

『過去問』

| | |
|-----------|---|
| エレベーター | 必要台数は、出勤時のピーク 5 分間に発生する交通量により基づき算定 |
| エレベーター | ロープ式では、巻き上げ機を昇降路内に設置することが可能で、直上の機械室が不要 |
| エレベーター | ロープ式においては、速度調整のためにVVVF（可変電圧可変周波数、インバータ）制御方式が採用される ×2 |
| エレベーター | 重量物の輸送に用いる油圧式エレベーターの機械室は最下階近接の位置に設置することが望ましい |
| エレベーター | 非常用エレベーターは火災時には消防活動のため専用、一般人が避難用に用いることは禁止 ×2 |
| エレベーター | ダブルデッキ方式は、2 層のかごを有するもの、輸送能力の向上になる |
| 荷物用エレベーター | 荷物の輸送を目的とし、荷扱者または運転者以外の人の利用は禁止 |
| 人荷用エレベーター | 一般乗客も利用可能 |
| 定格速度 | エレベーターの積載荷重を載せて上昇する場合の毎分の最高速度 |
| 平均運転間隔 | エレベーターが始発階を出発する平均の時間間隔、事務所ビルでは 40 秒以下が望ましい |
| 輸送力 | 大型店舗ビルにおける輸送分担は、エスカレーターで 80～90%、残りをエレベーターとする |
| エスカレーター | 勾配角度が 30° を超える場合には、「勾配 35° 以下」「定格速度 30m/秒以下」「揚程 6m 以下」の規制 |
| エスカレーター | 水平距離 50cm 以内で天井と交差する箇所には挟まれ防止用の保護板が必要 |
| 防災対策 | エレベーターにおける地震の P 波感知器は、昇降機ピットに設置する |
| 防災対策 | 火災時には、一般用エレベーターはできるだけ早く避難階に帰着させその後運転は停止する |
| 防災対策 | エスカレーターの昇降口 2m 以内にある防火シャッターが閉まり始めたら、エスカレーターは停止させる |