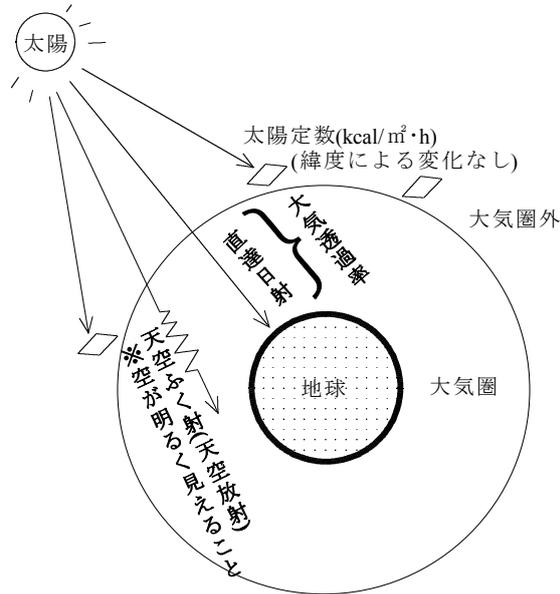


# PART 1 原論

## 1. 環境工学

### 1. 日射



#### ○日射エネルギー

紫外線：全体の1～2%

※紫外線のうち、殺菌作用、生育作用を司る領域をドルノ線又は健康線という。

- ①可視線 40～45%
- ②赤外線 53～59%

### 2. 気象

- ①可照時間→日の出から日没までの時間
- ②日照時間→実際に日照のあった時間
- ③日照率 =  $\frac{\text{日照時間}}{\text{可照時間}}$

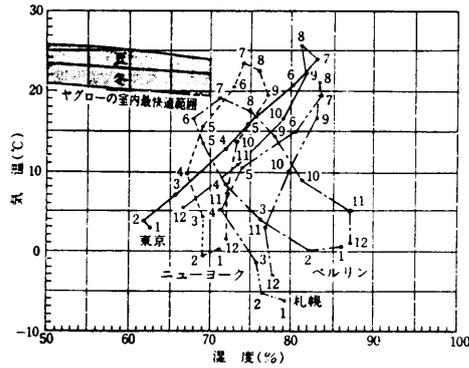
- ①日平均気温→1日の平均気温
- ②月平均気温→日平均気温の1ヶ月当たりの平均

#### ○最高気温と最低気温の月別平均値

- ①内陸・山間部 10℃位
- ②平野部 8℃位
- ③海岸地方 6℃位

#### ○クリモグラフ

日本の気候と各国の気候との比較図



○空気の組成

( 窒素 78 %  
 酸素 21 % ) 99 %  
 その他 1 % (アルゴンガスなど)

3. 代謝①

- ①代謝→生物の成長や生命維持のための体内の物理的・化学的变化をいう。
- ②基礎代謝量→一定状態の時に生命保持に最低必要な代謝量を、体表面積1時間当たりの熱量で表したもの。
- ③エネルギー代謝率→基礎代謝に対して、作業に従事した場合の人体の体内熱生産量の増加率をいう。
- ④作業強度→作業の強弱による代謝率や熱消費量の変化を知るため、作業内容を5段階から7段階に分類したもの。
- ⑤呼吸商→二酸化炭素排出量を酸素摂取量で割った値。  

$$\text{呼吸商} = \frac{\text{二酸化炭素排出量}}{\text{基礎代謝量}}$$
- ⑥メット (met) →安静時1時間の代謝量を単位体表面積当たりで表したもの。  
 ※ 1 met = 50kcal/m<sup>2</sup>・h
- ⑦クロ (clo) →衣服の熱絶縁性を表し、一定条件の室内 (21 °C、5 cm/s 以下、湿度 50 %) で体表面から熱放散量が 1 met と平衡するような着衣状態を1クロという。

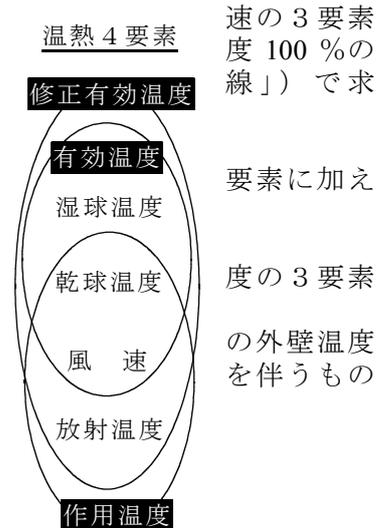
3. 代謝②

○温度の測定

- ①乾球温度→寒暖計で測定
- ②湿球温度→寒暖計の乾球部分をガーゼで湿らせて測定した温度
- ③放射 (ふく射) 温度→グローブ温度計で測定→気温も入っている→等価温度という。  
 ※平均ふく射温度→部屋の壁全面からのふく射量と等しいふく射温度

○空調用の温度表現

- ①有効温度 (ET) (実感温度) →①乾球温度、②湿球温度、③風による実感的な温度を、同じ体感を得る無風、湿時の気温で表すもの→ヤグロー線図 (別名「ET 曲める」。  
※湿度 50 % で表すと「新有効温度」となる。
- ②修正有効温度 (CET) →①乾球温度、②湿球温度、③風速の 3 て、④放射温度による影響を考慮したもの。  
※放射温度は、グローブ温度計で測定する。
- ③作用温度→効果温度ともいう。①乾球温度、②風速、③放射温度で表したもの。
- ④実効温度差→構造体への太陽熱による影響を表す言葉。構造体差のうち、太陽熱等の蓄熱の影響による時間遅れをいう。



○感覚的な温度表現

- ①予測平均申告 (PMV) →一定の空調条件のもとで暑さ寒さを感覚的に表現したもの。
- ②予測不満足率 (PPD) →予測平均申告のうち、暑すぎる、寒すぎると不満を訴えた人々の割合

○その他

- ①ディグリーデー→暖房や冷房の年間熱量を見積もるときに用いる指数
- ②不快指数→むし暑さによる不快の程度を表す。  
不快指数 =  $0.81 \times \text{乾球温度} + 0.01 \times \text{相対湿度} (0.99 \times \text{乾球温度} - 14.3) + 46.3$

4. 空気の性質と大気汚染

○空気の組成

- ①窒素 78 % →高温燃焼させると窒素酸化物発生→光化学大気汚染へつながる。
- ②酸素 21 % → 19 % 以下不完全燃焼 → 18 % 以下酸素欠乏状態 (酸素欠乏危険作業主任者)
- ③その他 1 % →アルゴンガスなど

○室内環境基準

- ①二酸化炭素 (比重大) 0.03 % →呼気 4 % → 8 % 呼吸困難、頭痛、18 % 致命的 (室内空気汚染の指標 → 建築基準法 0.1 % (百万分の千) 以下 → 地球温暖化
- ②一酸化炭素 (比重小) ごく微量 → 0.32 % で頭痛、めまい。1.28 % 1 ~ 3 分で死亡 (毒性大。ヘモグロビンと結合) → 建築基準法 0.001 % (百万分の 10) 以下
- ③浮遊粉じん量 → 低流量重量法で測定 → 建築基準法 0.15mg/m<sup>3</sup> 以下

○大気汚染等

- ①光化学大気汚染 → 目がちかちか、のどや鼻が痛む → 光化学オキシダント濃度を指標とする → 窒素酸化物と炭化水素の光化学反応で発生  
※窒素酸化物は高温燃焼で発生する → 濃度が高いと鼻、のど、眼を刺激する。
- ②硫酸化物 → 酸性雨の原因物質 → 化石燃料 (石油等) の燃焼により発生する。

○フロン

- ①特定フロン CFC → オゾン層破壊 → 生産中止された
- ②指定フロン HCFC → オゾン層破壊しないが、地球温暖化につながる。
- ③代替フロン HFC → 同上。

5. 水と環境

○水の性質

- ①密度は 1 気圧で 4 °C の時が最大 → ポンプで吸い上げやすい。
- ②水温が上がると吸い上げにくくなる。
- ③ 0 °C の氷は、同じ温度の水の体積の約 1.1 倍
- ④ 1 kg の 0 °C の水から 79.7kcal を引くと、0 °C の氷になる。
- ⑤ 1 kg の 100 °C の水に 539kcal を加えると、100 °C の水蒸気になる。



- 規定残響時間→音が最初の音の大きさの 100 万分の 1 (− 60dB) になるまでの時間。
- 透過損失→音の吸収具合を指す。

## 7. 環境の測定

- 騒音レベル→普通騒音計で測定した値
  - ①周波数補正回路→人間の耳の聞こえ方に合わせた回路→A特性
  - ②静特性 (slow) スイッチ→一定の音の大きさの測定
  - ③動特性 (fast) スイッチ→間欠音や衝撃音の測定
- グローブ温度計
  - ①室温
  - ②ふく射温度
  - ③風速の3つを測定
- ピトー管→全圧と静圧の差から動圧を測定する (ダクト内の圧力測定)。
  - ※マンメータは、静圧を測定する。
  - 動圧は次の式で表されるので、流速も測定できる。

$$\text{動圧} = \frac{\text{流体密度} \times \text{流速}^2}{2}$$

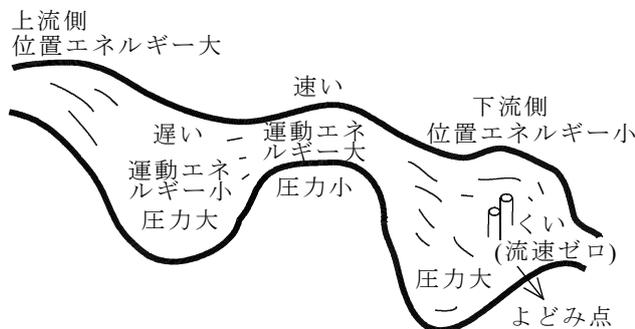
- ベンチュリー管→管路内の大口径部と小口径部の圧力差から流量を測定する。
- ブルドン管→管内の圧力測定
- デジタル粉じん計→浮遊粉じん量

測定項目	測定器
騒音レベル	普通騒音計
ふく射温度	グローブ温度計 (等価温度)
ダクト内圧力測定	マンメータ、ピトー管 (流量も測定可)
管内の圧力測定	ブルドン管
管内の流量測定	ベンチュリー管、オリフィス板、せき
浮遊粉じん量	デジタル粉じん計、低流量重量法
風量	カタ温度計、風車風速計、熱線風速計、ピトー管
温湿度	オーガスト乾湿計、アスマン温湿度計

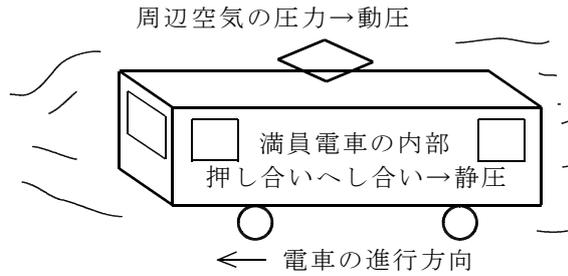
## 2. 流体力学

### 1. ベルヌーイの定理

- 定常流→ふつうの水の流れ→ベルヌーイの定理の成立条件
- ベルヌーイの定理=運動エネルギー+圧力エネルギー+位置エネルギー=一定
  - ※形が変わるだけで総エネルギー量は変わらない→エネルギー保存の法則 (粘性や水の圧縮性は考慮しない。)

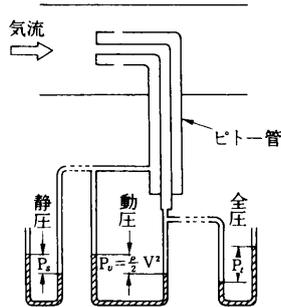


- 圧力の種類
  - ①動圧→動きによって生じる圧力→動いている電車とそれと接する空気の関係
  - ②静圧→分子間相互の圧力→満員電車の中での押し合いへし合いの関係
  - ③全圧→物体中に物を置いた時に、物によって流速0になる時の圧力
    - ※動圧+静圧=全圧

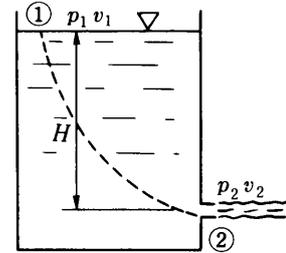


○トリチェリの定理→小穴からの流速 $=\sqrt{2 \times \text{重力加速度} \times \text{水位差}}$   

$$V = \sqrt{2 g H}$$



○ピトー管→全圧と静圧の差から動圧を測定  
 ○オリフィス→流量を測定→流量=流路内の断面積×流速 (m/s)



## 2. レイノルズ数と流体の性質

○流れの区分

- ①層流→ねっとりした流れ→流体の粒子が互いに平行に層をなして流れる状態
- ②乱流→さらさらした流れ→流体の分子が不規則に入り交じり、混乱した流れの状態

○レイノルズ数 $=\frac{\text{流れの慣性力}}{\text{動粘性係数}} = \frac{\text{管内流速} \times \text{管径}}{\frac{\text{粘性係数}}{\text{密度}}}$

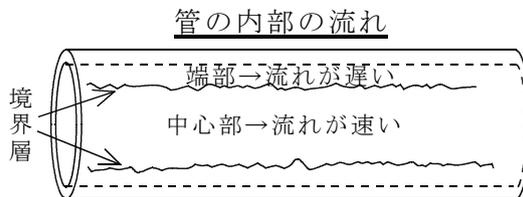
※レイノルズ数が 2,000 以下を層流、4,000 以上を乱流という。

○流体とレイノルズ数

- ①液体→温度上昇により粘性係数は下がる→レイノルズ数は上がる
- ②気体→温度上昇により粘性係数は上がる→レイノルズ数は下がる

○管摩擦係数 $=\frac{\text{管の相対粗さ}}{\text{レイノルズ数}}$  →ムーディ線図で表す。

※管摩擦係数は、層流域では 64 をレイノルズ数で割った値で表される。(レイノルズ数に反比例する。)

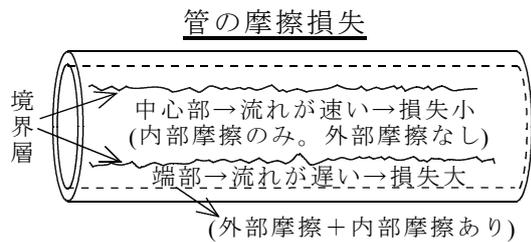


○ニュートン流体→粘性流体のうち、うずの生じない水や油をいう。

○表面張力→液体の分子間の結合力により液面を縮小しようとする力 (毛管現象による液面高さは、表面張力に比例する。)

### 3. 圧力損失と水撃現象①

- 圧力損失 ( 内部摩擦→流体どおしの粘性により生じる摩擦  
外部摩擦→流体と管等の固体との間で生じる摩擦



- 直管部の圧力損失 (ダルシーワイズバッハの式)

$$\begin{aligned} \text{圧力損失} &= \text{管摩擦係数} \times \frac{\text{管の長さ}}{\text{管の内径}} \times \text{動圧} \\ &= \text{管摩擦係数} \times \frac{\text{管の長さ}}{\text{管の内径}} \times \frac{\text{流体密度} \times \text{流速}^2}{2} \end{aligned}$$

- ※他の条件を変えず、
- ①管の長さを2倍にすると、圧力損失は2倍
  - ②流速を2倍にすると、圧力損失は4倍
  - ③管の内径を半分(0.5倍)にすると、圧力損失2倍

- ※流量が一定のまま管の内径を半分にする、

流量=管の断面積×流速 (m/s) なので、

$$\begin{aligned} &= \pi r^2 \times \text{m/s} \\ &= \pi \left( \frac{r}{2} \right)^2 \times \text{m/s} \\ &= \frac{\pi r^2}{4} \times \text{m/s} \end{aligned}$$

流量が元の1/4になってしまうから、流速を4倍にアップしないと同じ流量にならない。

圧力損失は流速の2乗に比例するから、流速4倍で $4^2 = 16$ 倍に増加する。

よって、分母で1/2倍、分子で16倍するから、

$$\frac{16}{\frac{1}{2}} = 32 \text{ 倍の損失となる。}$$

### 3. 圧力損失と水撃現象②

- 水撃現象→管路内の水の流れを球に止めた時に生じる急激な圧力上昇現象をいう。この時の上昇圧力は、ジューコフスキーの公式で表される。

- ジューコフスキーの公式

$$\begin{aligned} \text{圧力上昇 (水撃圧)} &= \frac{\text{圧力波の伝播速度} \times \text{流速}}{\text{重力加速度}} \\ &= \frac{\text{流速} \times \sqrt{\frac{\text{水の体積弾性係数}}{\text{水の比重量} \times \text{重力加速度}}}}{\sqrt{1 + \left( \frac{\text{水の体積弾性係数}}{\text{管材料のヤング率}} \right) \times \left( \frac{\text{管径}}{\text{管壁の厚さ}} \right)}} \end{aligned}$$

※ヤング率は、応力度÷ひずみ度をいう。

例

$$\frac{\frac{2}{1}}{\frac{3}{6}} = \frac{2}{1} \times \frac{6}{3} = \frac{12}{3} = 4 \text{ 倍}$$

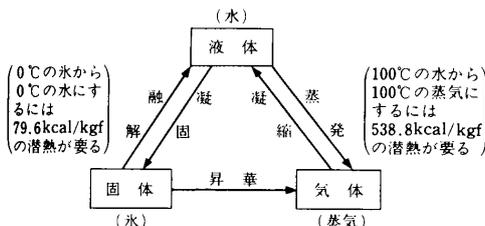
#### 4. 流体に関する用語

- ①連続の式→流体の流れが定常流（非圧縮の流体の流れ）ならば、流速×断面積×密度の積はどこでも変わらない。流れの質量保存の法則を表す。
- ②カルマン・ニカラゼの式→なめらかな管内で、乱流域での管摩擦係数とレイノルズ数の関係を表す。
- ③ニュートン流体→粘性流体で、流速が速くなるにつれて摩擦力が大きくなる流体、うずの生じない水や油をさす。
- ④ダルシーワイズバッハの式→直管部の圧力損失
- ①ジューコフスキーの式→水撃圧  $2$

### 3. 熱力学

#### 1. 熱①

○相変化



○比熱→1 kg の物質の温度を1°C上げるのに必要な熱量  
※もっぱら容量の方に着目し、「熱容量」ということもある。

- ①定圧比熱→圧力一定→熱によって膨張・収縮する。→1気圧0°Cの乾き空気は  $0.24 \text{ kcal/kg} \cdot \text{°C}$  ( $1 \text{ kJ/kg} \cdot \text{°C}$ )
- ②定容比熱→容積一定→熱によって圧力が下がる。

比熱比 =  $\frac{\text{定圧比熱}}{\text{定容比熱}}$  (液体→1に近い(もともと容積がほぼ一定)  
気体→常に1以上(容積が温度によって変化しやすい))

○熱の伝わり方

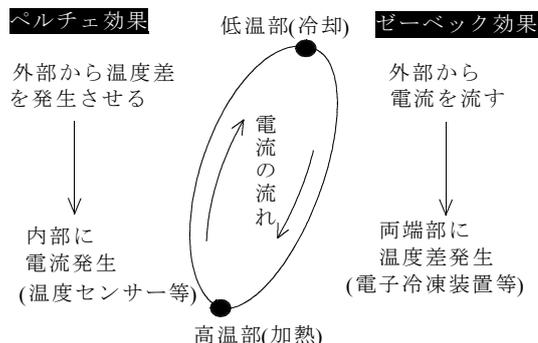
- 熱伝達→固体から流体への熱の伝わりやすさ
- 熱伝導→固体内部での熱の移動量(物体の移動を伴わない)

○熱膨張

- 体膨張係数→温度上昇に比例して体積が増加する場合の比例定数
- 線膨張係数→温度上昇に比例して固体の長さが増加する場合の比例定数
- ※等方性を有する固体では、体膨張係数 =  $3 \times$  線膨張係数 が成立する。

○ペルチェ効果→2つの異なる金属の片方の接合点に温度を加える→もう片方に電流が発生する→これを検出→温度表示(温度センサー)に使用

※ペルチェ効果の逆の作用  
→ゼーベック効果

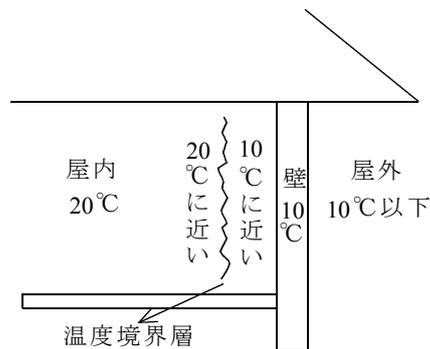


#### 1. 熱②

- ①理想気体→著しい高圧や低圧でない場合に、ボイルの法則やゲイルザックの法則が成立する気体。空気や酸素、窒素など。
- ②ボイルの法則→温度一定の時、圧力×体積=一定
- ③断熱変化の式→圧力×体積×断熱比数(比熱比)=一定  
※断熱変化は、周囲との間で熱交換がなく、膨張や収縮等の状態変化があること。

## 2. 熱の移動

- ステファン・ボルツマンの法則→放射の強さは物体温度と表面の性質によって決まり、放射のエネルギーは物体温度の4乗に比例する。  
※放射エネルギーは電波の一種で、空間の影響を受けない。太陽光線など。
- 温度こう配 =  $\frac{\text{物体間の温度差}}{\text{物体間の距離}}$
- 対流→流体の一部が膨張して密度が小さくなった後、替わって密度の大きな物体が流入してくること→温まることによって気流が生じること。物質の移動を伴う。→積極的に行うのが強制対流
- クラウジウスの原理（熱力学の第二法則）→熱は低温度の物体から高温度の物体に自然には移動しない。
- 固体壁両側の流体間の伝熱量 = 熱通過率 × 固体壁両側の流体温度差 × 断面積 × 時間



## 3. 燃焼

- 発熱量→可燃物が完全燃焼して、燃焼の初温度になるまでに放出する熱量
  - ①高発熱量→水蒸気潜熱分を含む→熱量計算ができない。
  - ②低発熱量→水蒸気潜熱分を含まない→熱量計算ができる。
- 理論空気量→理論的に完全燃焼させるのに必要な空気量→一酸化炭素は出ない。
- 空気過剰率 =  $\frac{\text{完全燃焼に実際に必要とする空気量}}{\text{理論空気量}}$   
※気体 < 液体 < 固体の順に空気過剰率が大きくなる。
- 燃焼温度
  - 高すぎる → 窒素酸化物発生が多くなる→眼、鼻、のどを刺激する  
→光化学大気汚染の原因
  - 1,500°C以上→二酸化炭素が一酸化炭素と酸素に分解（二酸化炭素の熱解離）  
→この結果、燃焼温度が下がる

## 4. 湿り空気

- 湿り空気→水蒸気を含む空気→乾き空気分圧 + 水蒸気分圧

湿度 { 相対湿度→通常湿度表現→同一温度で湿度 100% と比較したその空気の湿度の割合  
※温度を上げると低下し、温度を下げると上昇する。  
絶対湿度→湿り空気中の乾き空気 1 kg に対する水分の質量  
※温度変化による影響を受けない。

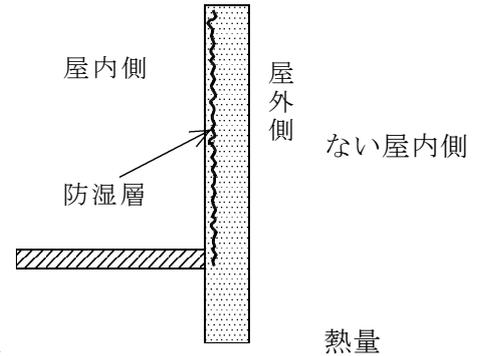
- 飽和状態の空気
  - ①飽和水蒸気圧 = 相対湿度 100% → この時の温度は「露点温度」、この時の空気は「飽和湿り空気」という。
  - ②露点温度→これ以下に温度が下がると、結露が発生する。温度変化が大きいほど、結露が発生しやすい→温度を上げてやれば結露発生を防止できる。

○湿球温度測定→アスマン温湿度計で測定→風速 5 m/s の風を湿らせたガーゼに包んだ湿球部に当てて測定→空気線図の湿球温度にほぼ等しい→断熱飽和温度（熱力学的湿球温度）という。

○透湿抵抗→その材料や膜の透湿のしにくさを表す。

$$\text{透湿抵抗} = \frac{\text{水蒸気圧の差}}{\text{単位面積を単位時間に通過する水分量}}$$

※透湿抵抗の大きな材料（防湿層など）は、温度変化の少に設置する。



○比エンタルピー→冷媒や熱媒等がその状態において有する全  
※空気の場合→乾き空気の熱量+水蒸気の熱量

$$\text{熱水分比} = \frac{\text{熱量の変化分}}{\text{水分の変化分}} = \frac{\text{比エンタルピーの変化量}}{\text{絶対湿度の変化量}}$$

## 5. 冷凍

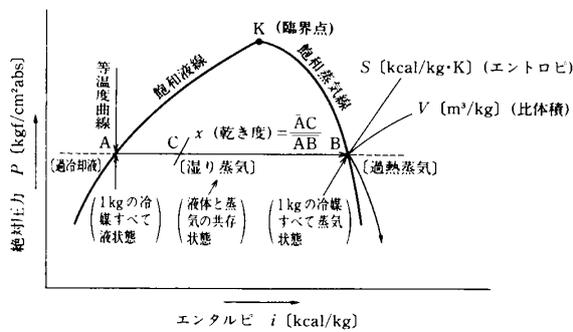
○冷凍トン→24 時間で 0℃ の水 1 トンを 0℃ の氷 1 トンにするのに必要な熱量

- ① 1 日本冷凍トン = 3,320kcal/h (3.86kW)
- ② 1 米国冷凍トン = 3,024kcal/h (3.52kW)

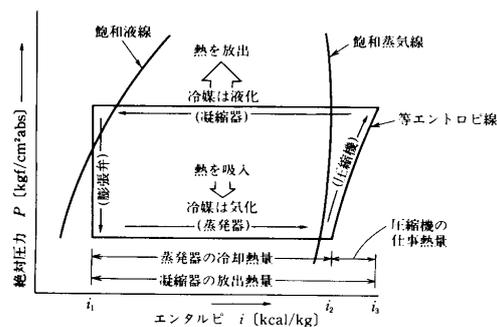
※数字の違いは、計算時の基準条件の違いによる。

参考：水が水蒸気になる時の潜熱：539kcal/kg  
水が氷になる時の潜熱：79.7kcal/kg  
 $79.7 \times 1,000 \div 24 \text{ 時間} = 3,320\text{kcal/h}$

○モリエル線図



○冷凍サイクル図（フロンガス）

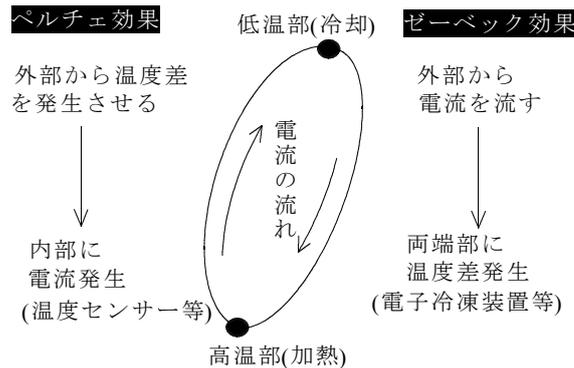


## 6. 熱に関する法則等

- ①ステファンボルツマンの法則→放射のエネルギーは物体温度の4乗に比例する。
- ②カルノーの原理→冷凍サイクルの逆で、理想的な熱機関として、等温膨張、断熱膨張、等温圧縮、断熱圧縮という一連のカルノーサイクルを説明するもの。
- ③ダルトンの法則（分圧の法則）→混合気体の圧力→各気体が単独で存在していた時の圧力の和に等しい。
- ④ボイル・シャルルの法則→理想気体の圧力と体積の積を絶対温度で割った値は一定  

$$\frac{\text{気体の圧力} \times \text{気体の体積}}{\text{気体の絶対温度}} = \text{一定}$$

### ○ゼーベック効果とペルチェ効果



# PART 2 空調設備

## 1. 空気調和

### 1. 空気調和の熱負荷

- ①熱負荷 →空調機が暖房や冷房の際に処理対象とする熱量（顕熱負荷＋潜熱負荷）
- ②室内負荷→建物の通過熱・窓ガラスからの日射負荷、器具類→人体の熱、ダクトからの熱損失も室内負荷として処理する。ただし、冷暖房負荷計算では、日射負荷や事務機器等の発生熱については補正を行わないのが普通。  
 ※建物は、東西に長く設計した方が省エネルギーになる。

### ○熱通過率と熱抵抗

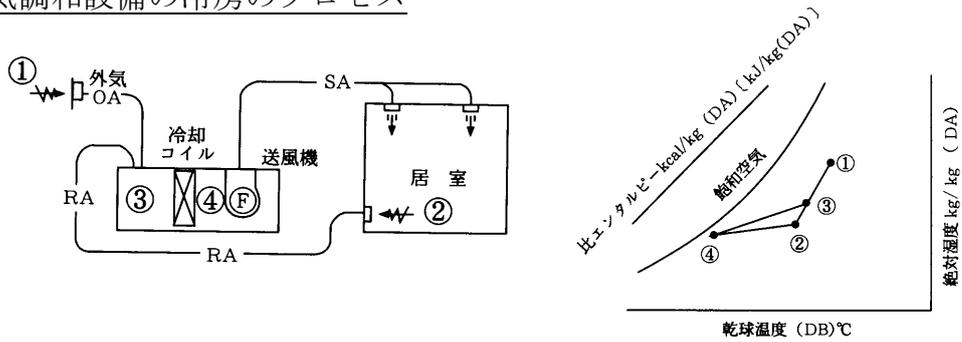
- ①熱通過率→熱の通過のしやすさ
  - （同じ材料ならば、雨水法が熱通過率が高い。
  - 平均風速の大きい冬の方が熱通過率が高い。
- ②熱抵抗→熱の通過のしにくさ→2重ガラス等のように2つの平面材料に挟まれた空間のすき間が2 cmを超えると対流が発生するので、2 cm以内とする方が熱抵抗が大きい。

○冷房風量 =  $\frac{\text{屋内顕熱負荷}}{\text{空気の定圧比熱} \times \text{空気の比重} \times \text{吹出温度差}}$

※外気導入に伴う熱負荷は、コイル負荷にはなるが冷房風量には関係しない。

○顕熱比 =  $\frac{\text{顕熱}}{\text{全熱}} = \frac{\text{顕熱}}{\text{顕熱} + \text{潜熱}}$  (大きい→水蒸気分が少ない。  
小さい→水蒸気分が多い。)

## 2. 空気調和設備の冷房のプロセス



②③ = 室内からの還気 - (外気 + 室内からの還気) = 外気量を表す。

②④ = 室内からの還気 - コイル出口の空気 → 室内負荷

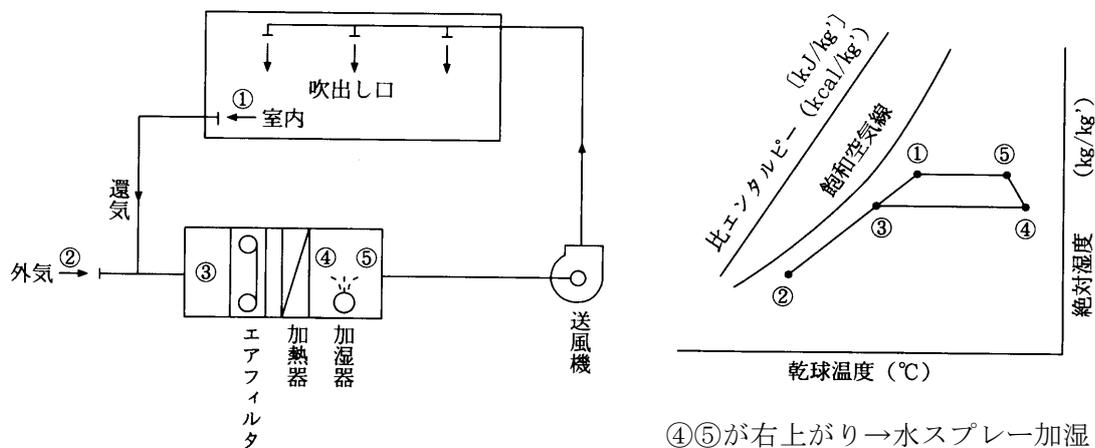
○ 冷却コイルの概算値 = 空気密度 × 送风量 × 比エンタルピー差 = 暖房の熱負荷概算値

○ ドレンの概算値 = 空気密度 × 送风量 × 絶対湿度変化分 = 暖房の有効加湿量の概算値

○ 外気取入量の概算値 (冷房、暖房) =  $\frac{\text{混合空気と還気の比エンタルピー差}}{\text{外気と還気の比エンタルピー差}} \times \text{送风量}$

○ 顕熱比 =  $\frac{\text{顕熱}}{\text{顕熱} + \text{潜熱}}$  (大きい → 水蒸気量が少ない。  
小さい → 水蒸気量が多い。)

## 3. 空気調和設備の暖房のプロセス



④⑤が右上がり → 水スプレー加湿

左上がり → 蒸気加湿

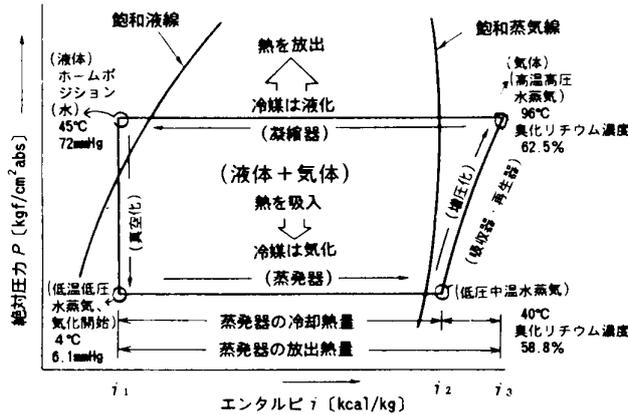
○ 冷却コイル、加熱コイルの概算値 = 空気密度 × 送风量 × 比エンタルピー差

○ ドレン、有効加湿量の概算値 = 空気密度 × 送风量 × 絶対湿度の変化分

○ 外気取入量の概算値 =  $\frac{\text{混合空気のエンタルピー} - \text{還気のエンタルピー}}{\text{外気のエンタルピー} - \text{還気のエンタルピー}} \times \text{送风量}$



○吸収式



6. 空気調和設備の用語

- 給気ダクト→結露防止のため、保温工事を施す。
- トロッファ→空調機吸込口又は吹出口と照明器具を合体させたもの
- バイパスファクター = 
$$\frac{\text{冷却コイルのフィン等に直接接触しないで通過した風量}}{\text{冷却コイルを通る全風量}}$$
- 管内圧力調整 ( 蒸気管→安全弁  
温水管→膨張管 ) ( 開放式→配管系統の最高所に設置。空気排出口利用可  
密閉式→配管系統の途中に設置可。ダイヤフラム利用
- 管末トラップ→蒸気配管のスチームハンマ防止

7. 空気浄化装置

- 集じん器 ( 電気集じん器→空気中のじんあいを帯電させて集める。  
ろ材誘電形集じん器→ろ材表面に静電気を発生させてじんあいを集める。
- HEPA (高性能フィルター) → DOP 法で 0.3 μm のゴミの捕集率 95 % 以上  
※ HEPA は、気体成分の除去はできない。
- 衝突粘着式フィルター→厨房用のグリスフィルターなど
- 活性炭→有害ガスの除去、気体成分の除去はできない
- ろ過式連続形フィルター (自動巻取フィルター) →ろ材をロール状に巻取り、ゴミをろ過

8. 空気調和システムの自動制御

- フィードバック制御→制御結果を入力側に戻す→目標値に合わせる  
例：VAV ユニットの風量制御
- インターロック→一定条件が備わるまで次の動作をストップさせる電氣的安全装置
  - ①サーモスタット→温度検出、サーミスタ
  - ②ヒューミディスタット→湿度制御、塩化リチウム素子  
参考：圧力調整→ダイヤフラム、ペローズなど
- 制御方式
  - ①電気式制御→信号伝達や操作に電気を使用→アンプを含まない。
  - ②電子式制御→信号伝達や操作に電気を使用→アンプを含む。
  - ③電子・空気式制御→検出部や操作部は電子式。操作部以降は空気式。高精度制御系

- 中央監視制御→空調以外にも様々な設備を総合的に監視制御
  - ①集中形→対象や設備等が1箇所だけ
  - ②分散形→対象や設備等が分散
  - ③階層形→対象や設備等が大規模かつ分散
- コージェネレーション→ガス等を燃焼させ、発電と熱供給に用いる。
  - ①ガスは排熱温度が高く、蒸気を取り出せる。
  - ②発電する場合、電力会社からの商用電源との併用はOK

## 9. 配管まわりの設計

- 熱交換器
  - 蒸気流入量に比例して、温水温度が上がる。
  - 蒸気流入量に反比例して、温水温度が下がる。
- 管内の熱の搬送量の要素
  - ①単位容積当たり重量
  - ②管の断面積
  - ③流速
  - ④熱交換温度差
  - ⑤単位当たり熱量

## 10. その他の設計

- 熱容量→物体や建物内部の空間等に熱を蓄えられる量。温まりにくさ、冷めにくさを表す。
  - 3管式→行き管は温水管と冷水管が別々。戻り管は一緒。エネルギー効率悪い。
  - 4管式→行き管も戻り管も温水管と冷水管が別々。エネルギー効率が良い。
- 成績係数 =  $\frac{\text{冷凍効果}}{\text{圧縮仕事}}$
- 蓄熱層
  - 氷蓄熱→水温+氷の融解熱→小形
  - 水蓄熱→水温変化→大形
  - ※何れも冷凍機の負担が軽くなるが、蒸発器による蒸発後の温度が低くなるので、成績係数自体は悪化する。
- 空調用ボイラー
  - ①炉筒煙管形→保有水量が多く、安定
  - ②水管形→負荷変動に対する追従性が高い
  - ③貫流形→保有水量が少ない。負荷変動に対する追従性が良い。
- 空調エネルギー指数 (CEC) =  $\frac{\sum (\text{年間}) \text{空調エネルギー消費量}}{\sum (\text{年間}) \text{仮想空気調和負荷}}$
- 顕熱比 (SHF) =  $\frac{\text{顕熱}}{\text{全熱}} = \frac{\text{顕熱}}{\text{顕熱} + \text{全熱}}$ 
  - 特定フロン→CFC11、12、113、114、115 → 1995年生産中止→オゾン層破壊の原因
  - 代替フロン→フロン134aなど→オゾン層破壊しない

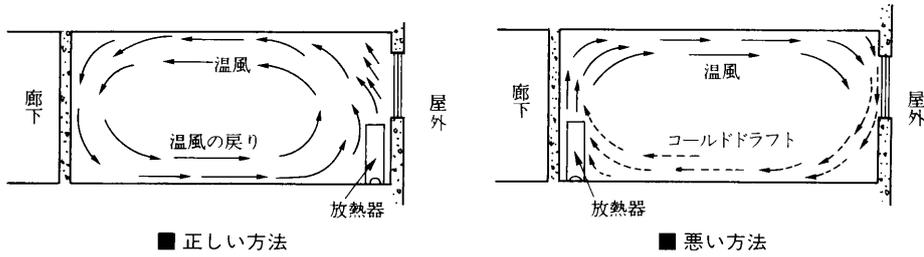
## 2. 冷暖房

### 1. 暖房方式

- 熱容量→温まりにくさ、冷めにくさを表す。
  - 暖房
    - 蒸気→熱容量小、発熱量大 539kcal/kg
    - 温水→熱容量大、発熱量小 1℃当たり 1 kcal/kg

○放射暖房と対流暖房

- ①放射暖房→室内空気温度のムラが少ない（垂直温度変化が小さい・空間の影響を受けない）。  
室内空気温度を低くすることができる→熱損失が少ない。
- ②対流暖房→放熱器表面温度が高いと垂直温度変化が大きくなる。



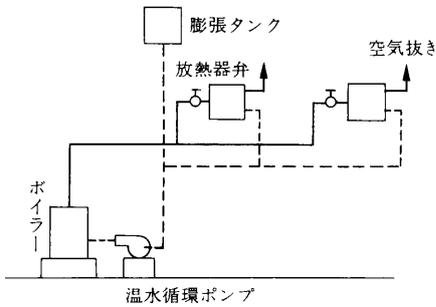
■ 正しい方法

■ 悪い方法

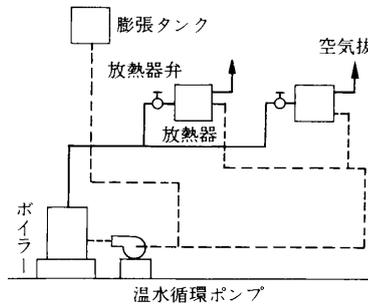
2. 暖房の設備

○配管方式

- ①ダイレクトリターン式（複管式）→そのまま行き管に接続し、そのまま返り管で戻す
- ②リバースリターン式→行き管+返り管＝一定（配管抵抗一定）



ダイレクトリターン式

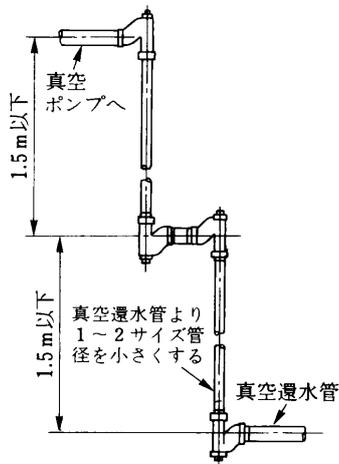


リバースリターン方式

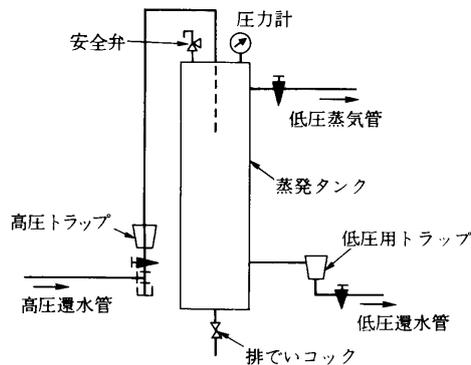
○蒸気返り管（還水管）の処理

- ①重力式→自然重力で戻す
  - ②ポンプ返水式→ポンプで戻す
  - ③真空還水式→真空ポンプで吸引して戻す→戻りにくい時はリフトフィッティング（吸い上げ継手）を使用する。
- 併用方式→重力式だけでは戻りにくい場合

※還水がうまくいかない場合は、フラッシュタンクでいったん減圧する。



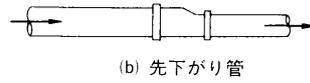
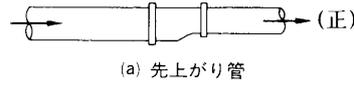
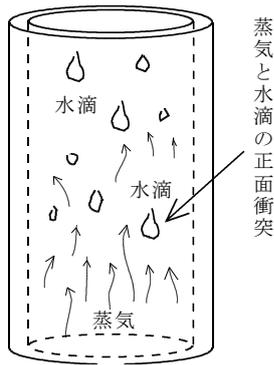
リフトフィッティング



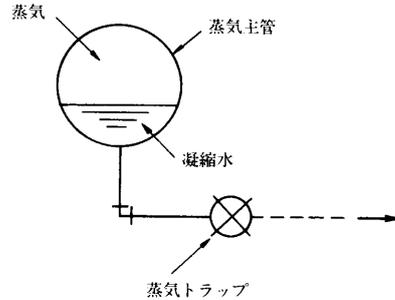
フラッシュタンク

※スチームハンマーが生じにくいように、蒸気と水滴の流れる方向をなるべく一致させる。一致させることが難しい場合、蒸気は管の上部を、水滴は管の底部を流れるようにする。

スチームハンマーの発生



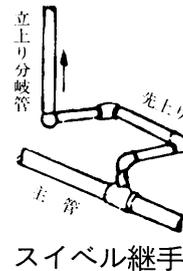
■ 偏心径違い継手の使用法



- トラップ
  - 蒸気トラップ
  - 管末トラップ
 ) 蒸気配管の水抜き装置

- スイベル継手
 

蒸気主管からの立ち上がり分岐では、膨張収縮による立ち上がり分岐部の破断防止のため、スイベル継手を使用する。



3. 地域暖房

- サブステーション (熱源調整所)
  - ①直結式→1次熱媒をそのまま供給
  - ②ブリードイン式→ポンプで2次側還水を混合
  - ③熱交換式→熱交換器で2次熱媒を作る

※配管腐食防止として、金属管内に窒素、アルゴン等のガスを入れる。

- 流量方式
  - ①変流量 (2方弁) 式→負荷変化により、配管内の流量を変化させる→省エネルギー
  - ②定流量 (3方弁) 式→負荷変化により、配管内の流量を変化させない→個別制御可能

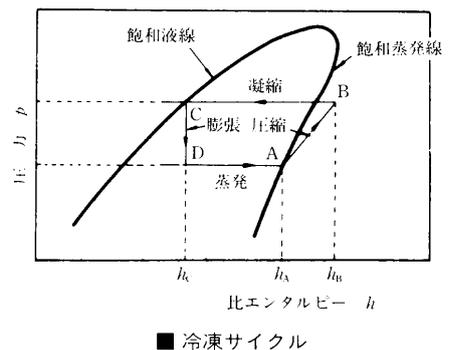
4. その他の設備

- ヒートポンプ→低温から高温を作り出すポンプ→冷凍機の凝縮器の放熱作用を利用→6℃以下では大幅に能力ダウン→下水等を熱源に利用して安定供給を図る
- ※成績係数は、冷凍機の成績係数に1を加えた値となる。

※成績係数の計算

$$\text{通常の冷凍機の成績係数} = \frac{h_a - h_b}{h_b - h_c}$$

$$\begin{aligned} \text{ヒートポンプの成績係数} &= \frac{h_a - h_c}{h_b - h_c} \\ &= \frac{h_a - h_c}{h_b - h_c} + \frac{h_b - h_c}{h_b - h_c} \\ &= 1 + \frac{h_a - h_b}{h_b - h_c} \end{aligned}$$



■ 冷凍サイクル

※ヒートポンプの成績係数は、冷凍機の成績係数よりも「1」だけ大きくなる。

### 3. 換気・排気

#### 1. 換気の方式

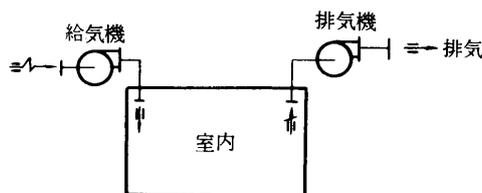
○空気過剰率 =  $\frac{\text{完全燃焼に実際に必要とする空気量}}{\text{理論空気量}}$

※空気過剰率は、気体をほぼ1として、気体<液体<固体の順になる。

※理論空気量は、発熱量 1,000kcal 当たり 1 m<sup>3</sup>である。

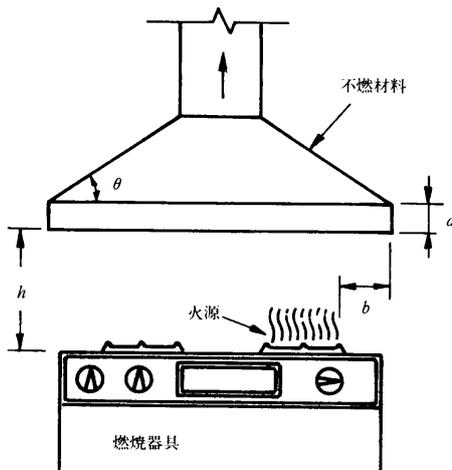
○排気の原則 (汚染源に応じて各々独立させる。  
ダクト内を負圧になるように設ける。

- 機械換気
- 第1種→給気機+排気機→確実な給排気→排気量を若干大きくする
  - 第2種→給気機のみ→室内が正圧→外部から粉じん等の侵入不可能
  - 第3種→排気機のみ→室内が負圧→におい、水蒸気が広がらない



- 燃焼器具
- 開放形→室内から給気、室内へ排気→別に給排気口が必要
  - 半密閉型→室内から給気、屋外へ排気→別に給気口が必要
  - 密閉型→屋外から給気、屋外へ排気→別に給排気口は不要

○排気フード→空気汚染源が局所的に限定される場合に使用する。



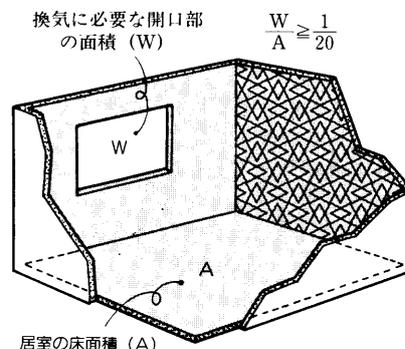
#### 2. 換気の基準と計算

○換気量 =  $\frac{\text{対象とする汚染物質の発生量}}{\text{屋内外の濃度差}}$

○有効換気量

- 自然換気 =  $\frac{\text{窓等の開口部面積}}{\text{居室の床面積}} = \frac{1}{20}$  以上
- 機械換気 =  $\frac{20 \times \text{居室の床面積}}{\text{1人あたり占有面積}}$

※機械換気は、1人あたり最低 20 m<sup>3</sup>/h 以上必要



○有効換気量（V）の最低基準

- ①専用煙突→2 K Q
  - ②排気フードⅡ型→20 K Q
  - ③排気フードⅠ型→30 K Q
  - ④換気扇→40 K Q
- K：理論排ガス量  
Q：燃料消費量

○排気ガラリ（ルーバー）の排気風量（ $\text{m}^3/\text{h}$ ）＝平均風速（ $\text{m/s}$ ）×面積（ $\text{m}^2$ ）×有効開口率

### 3. 換気設備

○排気設備を不燃材料（コンクリート、モルタル、れんが）とする建築物

- ①延面積  $500 \text{ m}^2$ 以上→特殊建築物、3階以上の建物
- ②  $1000 \text{ m}^2$ 超→建築物の居室のうち、床面積  $200 \text{ m}^2$ を超えるもの
- ③窓等の開口部のないもの

○中央管理方式の換気対象

- ①特殊建築物（機械換気でも可）
- ②高さ  $31 \text{ m}$ を超える建築物
- ③床面積  $1000 \text{ m}^2$ を超える地下街

○中央管理方式の換気基準値

- ①浮遊粉じん  $0.15\text{mg}/$
- ②一酸化炭素 100 万分の 10 以下
- ③二酸化炭素 100 万分の 1000 以下
- ④温度  $17^\circ\text{C}$ 以上  $28^\circ\text{C}$ 以下 ※冷房時は外気温との差を著しくしない
- ⑤気流  $0.5\text{m/s}$  以下
- ⑥湿度 40 %以上 70 %以下

○給気口の基準

- ①自然換気→天井高さの  $1/2$  以下
- ②特別避難階段の付室→天井高さの  $1/2$  未満  
※屋内避難階段に付室又はバルコニーを付加したもの。地上 15 階又は地下 3 階以下で使用される。

○排気口の位置→天井又は天井から  $80\text{cm}$  以内

○換気上有効な開口部を設けたもののうち、換気設備不要なもの

- ①  $5,000\text{kcal/h}$  以下の開放式燃焼器具を設けた居室
- ②  $10,000\text{kcal/h}$  以下の開放式燃焼器具を設けた調理室

○もともと、換気設備の設置が不要なもの

→住宅の調理室で床面積  $100 \text{ m}^2$  以下で、窓等の面積が床面積の  $1/10$  以上の場合

### 4. 排煙設備

○排煙設備

- ①火災時の煙、ガスを制御する
- ②避難や消火活動を容易にする

○設置対象→排煙設備を不燃材料とする建築物の基準と同じ

- ①床面積  $500 \text{ m}^2$ 以上→特殊建築物や3階以上の建物
- ②窓等の開口部のないもの
- ③延面積  $1,000 \text{ m}^2$ を超える居室で、床面積  $200 \text{ m}^2$ を超えるもの  
※スプリンクラー設備、水噴霧設備等を設置した建築物に排煙設備を設置すれば、建築基準法の内装制限は受けない。  
(内装制限→内装材料として不燃材料か準不燃材料か難燃材料を使用するかの制限。)

○排煙機の設置の省略

- ①排煙口の開口面積が防煙区画部分の  $1/50$  以上の場合
- ②排煙口が直接外気に接していること

○排煙機の能力

- ① 120 m<sup>3</sup> / min 以上
- ② 防煙区画部分床面積 1 m<sup>2</sup>につき 1 m<sup>3</sup>以上
- ③ 防煙区画部分が 2 つ以上の時、同一階の時は、区画最大の床面積 1 m<sup>2</sup>につき 2 m<sup>3</sup> / min
- ④ ③の場合で違う階にまたがる場合、各階毎に③の計算を行い、その中の最大の風量

○排煙ダクトの最小風量→同一階の隣接する部屋どおしで 1 m<sup>2</sup>当たり 1 m<sup>3</sup> / min で合計

○排煙口の設置基準

- ① 天井又は天井から 80cm 以内に設置  
※例外→天井高さ 3 m 以上では、床面から 2.1 m 以上、天井高さの 1 / 2 以上、防煙壁下端より上方に設置
- ② 排煙風道と直結させる
- ③ 水平距離 30 m 以下となるよう設ける
- ④ 手動開放装置を設ける（操作部の高さ 80cm 以上 1.5 m 以下）
- ⑤ 非常用エレベータの昇降ロビー→天井又は天井高さの 1 / 2 以上に設ける

## PART 3 衛生設備

### 1. 上下水道

#### 1. 上下水道施設

○水道施設の区分

- ① 取水→現水を取り込む
- ② 貯水→渇水対策のため、一時ため込む
- ③ 導水→浄水場まで送る→導水きょ 0.3m/s 以上 3.0m/s 以下
- ④ 浄水→浄水場→水質基準に適合した水を作る→塩素消毒
- ⑤ 送水→排水施設まで送る
- ⑥ 配水→必要な水圧まで上げる。配水管や配水池など

○浄水施設（浄水場）の構成

- ① 着水井→水を安定
- ② 凝集池（混和池→PAC（ポリ塩化アルミニウム）などを使用  
フロック形成池→にごりを固める  
※急速ろ過方式（水のごりが強い）の場合。緩速ろ過では対象外。
- ③ 沈殿池→浮遊物の沈殿・除去
- ④ ろ過池→ろ過
- ⑤ 塩素注入井→塩素消毒
- ⑥ 浄水池→浄水をいったん安定化

○ろ過方式

- ① きれいな水→緩速ろ過→4～5 m / 日
- ② きたない水→急速ろ過→120～150 m / 日

#### 2. 上水道計画と基準

○計画給水量

- ① 計画一日最大給水量→1年間のうち1日の給水量が最も多い量
- ② 計画時間最大給水量→計画1日最大給水量発生日の、ピーク時1時間の給水量の24時間換算値をいう。

○計画配水量

- ① 通常時→計画時間最大給水量で決定
- ② 火災時→計画1日最大給水量の1時間当たり水量+消火用水量

#### 3. 上水道の配水管

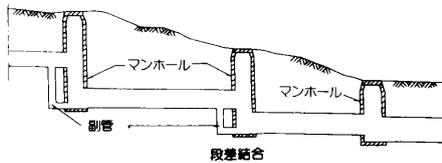
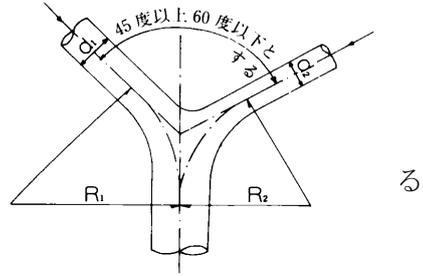
○配水管の基準

- ①水圧は、最小 0.15 ～ 0.2MPa、最大 0.5MPa 位
- ②埋設深さは原則として 1.2 m 以上（その後 0.6 m 以上に改正）
- ③他の埋設物と 30cm 以上離す。
- ④企業者名や布設年度を明示したテープを貼る。
- ⑤管径 80cm 以上の場合、要所に点検用の入孔を設ける。
- ⑥配水管から給水管を取り出す間隔は、30cm 以上とする。
- ⑦開きよを横断する場合、開きよの下側を通す。

4. 下水道の施設

○下水道管きよの基準

- ①埋設深さ 1 m 以上
- ②流量 0.6m/s ～ 3.0m/s
- ③こう配は、下流に向かうにしたがい緩くする
- ④合流させる場合は、45° 以上 60° 以下とする
- ⑤段差 60cm 以上の場合、副管付きマンホールとする



○合流式

- ①雨水+汚水→排水量は計画雨水量と計画時間最大汚水量で決定
- ②汚水濃度の変化が大きい
- ③配管のこう配は緩い

○分流式

- ①雨水管は管径 250 mm 以上→計画雨水量で決定
- ②汚水管は管径 200 mm 以上→計画時間最大汚水量で決定
- ③水質汚濁防止効果がある
- ④配管のこう配は急である

○ますの設置

- ①雨水→深さ 15cm 以上の泥ためを設ける
- ②汚水→インバートを設置する

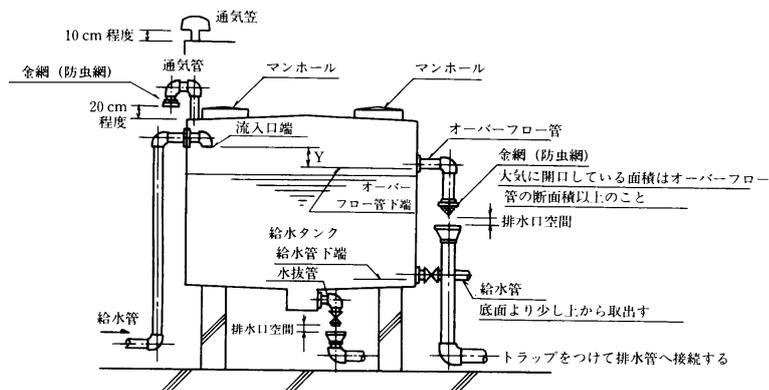
5. 終末処理場

○終末処理場→下水を最終的に処理し、放流する施設

- ①エアレーションタンク（ばっ気槽）→好気性微生物に汚水を分解させるための施設
- ②最終沈殿池→微生物処理後の浮遊物のかたまり（フロック）を沈殿分解する→上澄み液を放流

2. 給水・給湯

1. 給水タンク



○給水タンクの基準

- ①給水タンクの容量は、1日平均予想給水量の半分位とする。
- ②給水タンクの上部には、汚染防止のため原則として機器類を設置しない。
- ③給水タンクの底を直接地面に接して設ける場合、浄化槽や敷地境界線から5m以上離す。

2. 給水方式

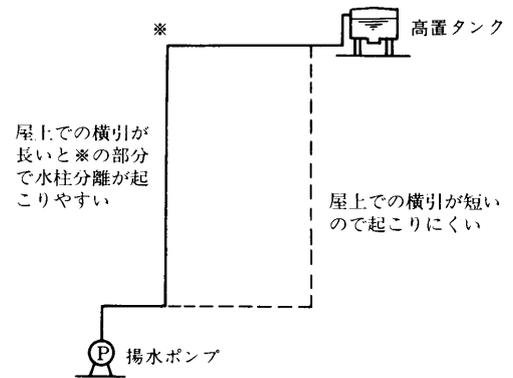
○給水方式

- ①直結式→配水管水圧のみで直接給水  
※汚染の恐れが少なく省エネルギー→2～3階程度
  - ②高置タンク式→屋上等のタンクまでポンプで汲み上げ、タンク以降は重力で給水  
※給水圧力の変動が少なく、比較的省エネルギー→高さ10階位まで
  - ③圧力タンク式→圧力タンクで増圧して給水  
※給水圧力が大きく圧力変動が大きい→機械室スペースが大きい  
※給水ポンプの揚水量は、瞬時最大予想給水量以上とする。
  - ④タンクなし加圧方式（ポンプ直送方式）→圧力タンク式から圧力タンクを抜いたもの  
※使用水量少ない時、小容量可変速ポンプを使用することがある。
- ※②～④は何れも受水タンクが必要なので、断水時でもタンク内の水が使用可能→受水タンクの容量は、1日予想給水量の半分位とする。

○ポンプの特徴

- ①揚水量→回転数に比例する
- ②水圧（揚程）→回転数の2乗に比例する
- ③軸動力→回転数の3乗に比例する

〔水柱分離と横引き配管の関係〕



3. 給水設備

○ウォーターハンマーの発生原因→振動、騒音、破損、緩みの原因

- ①流速が速すぎる→遅くすればよい  
※流速が速すぎると、騒音の原因となる
- ②水流を急に止める→ゆっくり止めるか、圧力を逃がす  
※圧力を逃がすのが「エアチャンバー」である

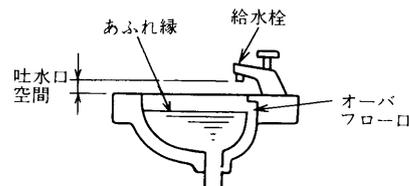
○ウォーターハンマーを表す式→ジュールコフスキーの式

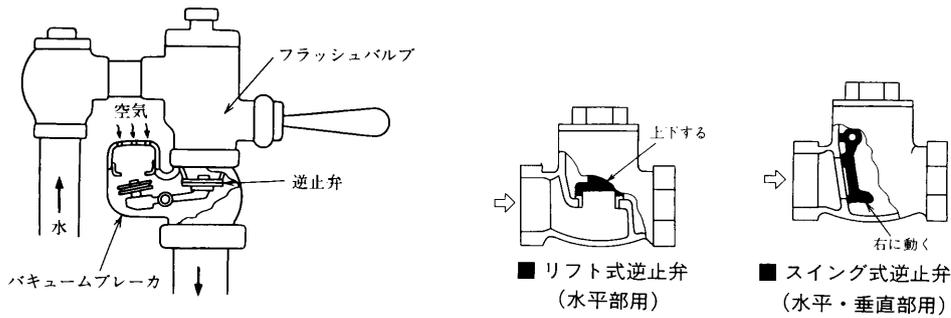
$$\text{圧力上昇（水撃圧）} = \frac{\text{圧力波の伝播速度} \times \text{流速}}{\text{重力加速度}}$$

$$= \frac{\text{流速} \times \sqrt{\frac{\text{水の体積弾性係数}}{\text{水の比重} \times \text{重力加速度}}}}{\sqrt{1 + \left(\frac{\text{水の体積弾性係数}}{\text{管材料のヤング率}}\right) \times \left(\frac{\text{管径}}{\text{管壁の厚さ}}\right)}}$$

○逆流防止対策

- ①吐水口空間の確保
- ②逆流防止装置の設置→逆止弁等
- ③負圧破壊装置の設置→バキュームブレーカ等





- クロスコネクション→上水道の配管をそれ以外の用途の配管と誤接合すること→水道法違反
- 電極棒→上水タンクの水位制御用（ポンプの発停）

#### 4. 給湯配管方式と給湯設備

- 循環ポンプ
  - ①自然循環作用が働かない配管内の湯の循環に用いる
  - ②湯温の不均一や湯温低下防止を目的とする
  - ③返湯管上に設ける
  - ④循環のみが目的なので、揚程は2～5m位と小さくても良い
- 中央式給湯設備→団地等の大規模給湯設備
  - ①上向き式→流水方向が上向きで、返湯管は下向き
  - ②下向き式→流水方向が下向きで、返湯管は上向き
  - ※返湯管は行き管の管径の半分位とし、下向き式では省略可
- 給湯温度
  - ①湯茶用→90℃
  - ②一般用→60～70℃
- 給湯配管の圧力対策
  - ①伸縮継手
  - ②逃し管（膨張管）→配管途中に他の弁を設けてはならない  
※ボイラーでは伝熱面積で管径が決まる
  - ③逃し弁
- 瞬間湯沸器
  - ①元止め式→給水栓で開閉する
  - ②先止め式→給湯栓で開閉する
- 湯沸器の号数→1分間に1ℓの水を25℃上昇→1号とする

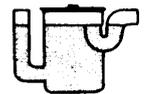
### 3. 排水・通気

#### 1. 排水設備①

- 間接排水
  - ①逆流により衛生上問題が生じる可能性がある時に採用される。
  - ②通気管（50mm以上）は汚染を受けないよう単独で大気中に開放する
  - ③水受け容器に排水トラップを設け、5cm以上10cm以下の封水深



Sトラップ

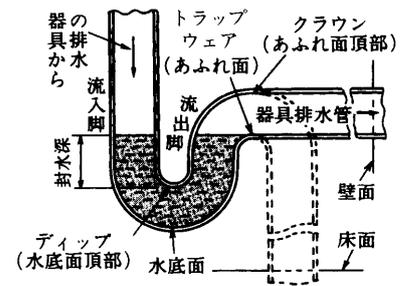


ドラムトラップ

を確保する

○トラップの注意事項

- ①汚物が停滞しにくいようにする
- ②二重トラップは禁止
- ③排水器具からトラップウェアまでの垂直距離は 600 mm 以下とする  
※トラップウェアは、トラップ下流側のあふれ縁をいう。



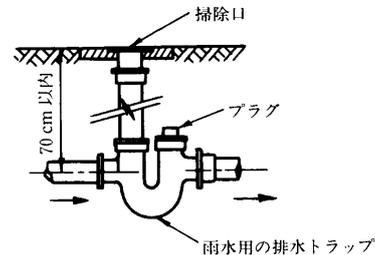
○トラップの破封

- ①自己サイホン作用→排水の勢いが良すぎて封水が破られる  
※防止のため、排水器具からトラップウェアまでの距離を 600 mm 以下とする
- ②誘導サイホン作用 (吸出し作用) →排水立て管内の水に誘われて封水が吸い込まれる
- ③はね出し作用→排水立て管内の水の圧力で、封水が押し出される
- ④蒸発作用→蒸発による消失

1. 排水設備②

○掃除口

- ① 65 mm 以下→壁などから 30cm 以上離す
- ② 75 mm 以上→壁などから 45cm 以上離す
- ③ 100 mm 以下→掃除口は 15 m 以内毎に設ける
- ④ 100 mm を超える→掃除口は 30 m 以内毎に設ける



○排水ます→管径の 120 倍を超えない範囲毎に設ける

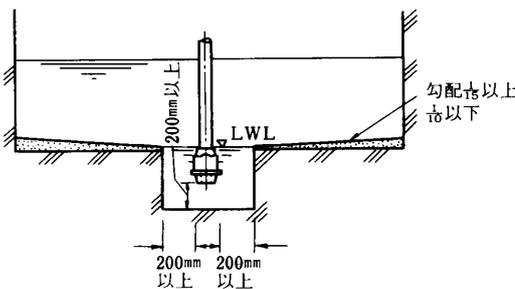
○排水タンク容量

- ①流入量が安定→流入量の 15 ~ 30 分間分
- ②流入量が不安定→最大排出時流量の 15 ~ 60 分間分

○排水タンクの通気

- ①通気装置を設ける→通気装置以外から臭気が漏れない
- ②直接大気中に衛生上有効に開放する

○吸込みピット



○排水管のこう配

- ① 65 mm 以下→ 1 / 50 以上
- ② 75 ~ 100 mm→ 1 / 100 以上

○西洋大便器

- ①洗い落とし式→サイホン作用なし
- ②サイホン式→サイホン作用あり
- ③サイホンゼット式→強力なサイホン作用あり  
※大便器の汚水管は 75 mm 以上とする

## 2. 通気管の設置基準

### ○通気管

- ①排水系統内の排水や、空気の流れを円滑にする
- ②汚水、雑排水、雨水等の通気管は単独で立ち上げ、大気中に開口する

### ○通気管開口部の位置

- 屋上
  - 使用するとき→屋上床より 2 m 以上立ち上げる
  - 使用しない時→屋上床より 15cm 以上立ち上げる

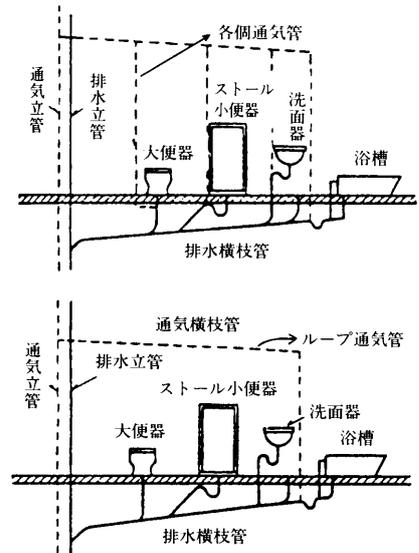
- 出入口や窓
  - ①開口部より 60cm 以上立ち上げる
  - ②①が不可能な場合、水平に 3 m 以上離す

## 3. 通気方式と通気管

### ○通気方式

- ①各個→各個通気管→1 個の器具に 1 つの通気管→確実な通気
  - ※通気管径は、接続する排水横枝管と通気立て管のうちいずれか小さい方の 1 / 2 以上
- ②ループ→ループ通気管→2 個以上 7 個以下の器具に 1 つの通気管
  - ※ため洗い等の排水量が多すぎる時は、通気が困難
  - ※最上流の器具排水管の下流直後のトラップのウェア（あふれ縁）から、管径の 2 倍以上離れた箇所から取出し、最高位の器具のあふれ縁よりも 150 mm 以上上方を横走りさせて通気立て管に接続される。
- ③伸張→伸張通気管→排水立て管を上部に延長し、そのまま通気管としたもの

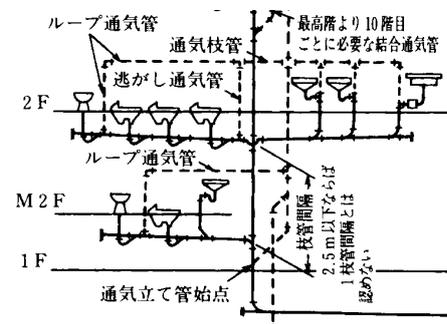
※口径変化なし。器具と排水立て管との距離は 1.5 m 以内とする



### ○各種通気管

- ①逃し通気管→排水管、通気管の流通を円滑化する
- ②結合通気管
  - 接続する排水横枝管の 1 / 2 以上の管径とする
  - 最上階からブランチ間隔 10 以内毎に設置する
  - 排水立て管内の圧力変化防止が目的
  - 通気管と排水立て管のうち、何れか小さい方の管径以上とする
- ③排水横主管→排水立て管の管径以上とする
  - ※階高が 2.5 m を超え 4 m 未満を 1 ブランチ間隔という。

- 通気立て管の接続位置→最低位の排水横枝管が排水立て管に接続する箇所よりもさらに下方で、45° 以内の角度で排水立て管に接続される。



## 4. 消防設備

### 1. 消防の設備

- 消防の用に供する設備
  - ① 消火設備→消火器、屋内消火栓設備、スプリンクラー、動力消防ポンプ設備など
  - ② 警報設備→自動火災報知設備、ガス漏れ火災警報設備
  - ③ 避難設備→避難はしご、誘導灯など
- 非常電源容量
  - ① 20 分間→誘導灯のみ
  - ② 10 分間→警報・報知設備関係
  - ③ 60 分間→危険度の高い消火設備（二酸化炭素（不活性ガス）、粉末、ハロゲン化物）
  - ④ 30 分間→上記以外のほとんどが該当
- 消火設備の設置義務  
二酸化炭素（不活性ガス）、粉末、ハロゲン化物消火設備
  - ① 床面積 200 m<sup>2</sup>以上→ボイラー室、厨房、発電機室
  - ② 床面積 500 m<sup>2</sup>以上→通信機室※粉末は炭酸水素ナトリウム等を使用。ハロゲン化物はハロゲン化合物を使用
- 全域放出方式→密閉空間用→二酸化炭素（不活性ガス）消火設備
  - ① 高圧式→スケジュール 80 以上の厚さの配管
  - ② 低圧式→スケジュール 40 以上の厚さの配管
- 連結送水管の設置対象
  - ① 7 階建て以上
  - ② 延面積 6000 m<sup>2</sup>以上で 5 階建て以上
  - ③ 地下街で延面積 1000 m<sup>2</sup>以上
- スプリンクラーの設置対象
  - ① 旅館、ホテルで 11 階建て以上
  - ② 平屋建以外で 6000 m<sup>2</sup>以上
- 連結散水設備→地階の床面積 700 m<sup>2</sup>以上

### 2. 屋内消火栓設備

- 屋内消火栓
  - ① 1 号→工場、倉庫、地下 1～2 階、4 階以上
  - ② 2 号→1 号以外の場所

	1 号	2 号
ポンプ吐出能力	消火栓個数× 150 ℓ / 分	消火栓個数× 70 ℓ / 分
放出能力	0.17 ～ 0.7MPa	0.25 ～ 0.7MPa
消火栓間の水平距離	25 m 以下	15 m 以下
ノズル放水量	130 ℓ / 分	60 ℓ / 分

- 呼水槽→ポンプで水を吸い上げるため、配管内の空気を抜き水を満たすために設けるタンク

### 3. スプリンクラー設備

- 防火対象物との距離
  - ① 舞台部→ 1.7 m 以下
  - ② 非耐火構造→ 2.1 m 以下
  - ③ 耐火構造→ 2.3 m 以下

○設備の規格

- ①ポンプの吐出量→ヘッド1個当たり 90 ℓ /分以上
- ②ヘッドの放水量→ 80 ℓ /分以上
- ③放出圧力→ 0.1MPa ~ 1 MPa
- ④水源容量→ヘッド個数× 1.6 m<sup>3</sup>以上

○スプリンクラーヘッド

- ①開放形→舞台部用、高温対応
- ②閉鎖型→一般用
  - 湿式→ヘッド熔融開栓→放出
  - 乾式→配管内に圧力空気→凍結しない
  - 予作動式→専用熱感知器→予作動弁開放

○消防用設備等の届→届出先：消防長又は消防署長

- ①着工届→消防設備士のみ（重要工事）→工事 10 日前までに届出
- ②設置届→消防設備士以外 OK（簡単なもの）→工事後 4 日以内に届出

## 5. ガス設備

### 1. ガスの性質

	液化石油ガス (LPG)	液化天然ガス (LNG)	都市ガス
成分	プロパン、プロピレン	メタン	LNG、LPG、ナフサ
比重	大きい	小さい	一般に小さい
検知器	水平距離 4 m 以内 床上 30cm 以内	水平距離 8 m 以内 天井 30cm 以内	水平距離 8 m 以内 天井 30cm 以内
その他	40 以下の場所に保管 水柱 220 ~ 330 mm		発熱量で分類 ガス燃焼速度は A,B,C の順に速くなる。

○ガス供給圧力による区分

- 低圧： 0.1MPa 未満
- 中圧：     )
- 高圧： 1 MPa 以上

### 2. ガス湯沸器

○ガス湯沸器の重要事項

- ①検定合格品を使用する。
- ②号数は水温が 25° 上昇した時の 1 分間当たりの出湯量 (ℓ) で表す。  
※水温が 25℃ 上昇させた時、1 分間当たり 15 ℓ 出れば 15 号という。
- ③空だき防止のため、給水圧でメインバーナーにガスを供給する。
- ④ガス燃焼器具の排気筒には防火ダンパーを設けない。

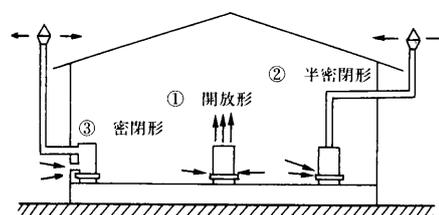
○元止め式と先止め式

- ①先止め式→給湯栓で開閉
- ②元止め式→給水栓で開閉

○バランスストップ→給排気口を一体化。外気流の影響を受けやすい。

○ガス燃焼器具の分類

- ①密閉型→専用の給排気口を備える
- ②半密閉型→専用の排気口を備える
- ③開放型→専用の給排気口はない（換気が必要）

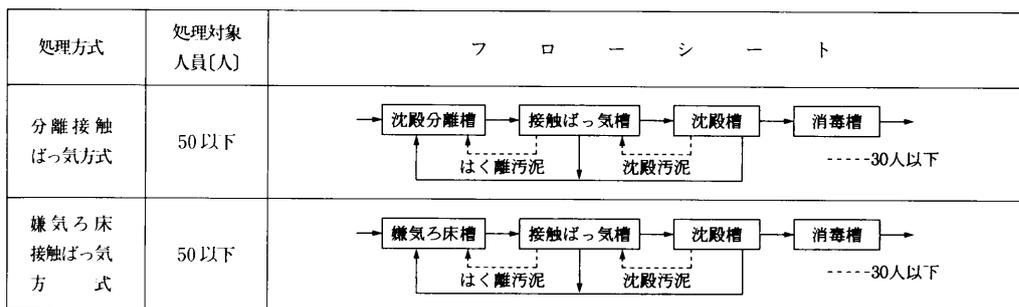


## 6. 浄化槽

### 1. 浄化槽の処理方式

- 浄化槽の処理
  - 好気性微生物
    - 生物膜法→接触材表面に微生物の固まりを形成
    - 活性汚泥法→微生物の固まり(フロック)に汚泥を接触
  - 嫌気性微生物→嫌気ろ床接触ばっ気方式など

※処理後は塩素消毒を行う。
- 生物膜法の特徴
  - ①流量変化に対応できる
  - ②維持管理が容易
  - ③生物相が多い
  - ④生物分解速度が遅い物質に有利
- 処理方式の違い
  - ①単独処理→水洗便所からの汚水処理のみ→分離ばっ気方式  
※平成12年以降中止
  - ②合併処理→水洗便所+雑排水処理
- 小規模合併処理浄化槽→処理対象人員は50人以下
  - ①BOD値→20mg/l以下
  - ②BOD除去率90%以上
  - 分離接触ばっ気方式→沈殿分離槽を使用
  - 嫌気ろ床接触ばっ気方式→嫌気ろ床槽



- 生活排水の1人1日当たりの標準値
  - 単独処理→汚水量50l、BOD13g
  - 合併処理→汚水量200l、BOD40g → 150lの時に27g
- 浄化槽の処理性能

$$\text{流入水の BOD 値} = \frac{\text{放流(流入)水の BOD 合計量}}{\text{合計放水(流入)量}} = \frac{(5 \times 0.26) + (15 \times 0.18)}{5 + 15} = 0.2$$

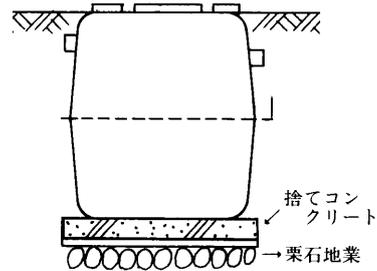
$$\text{BOD 除去率} = \frac{\text{流入水の BOD 値} - \text{放流水の BOD 値}}{\text{流入水の BOD 値}} \times 100 = \frac{0.2 - 0.02}{0.2} \times 100 = 90\%$$

### 2. 浄化槽の対象人員と施工

- 事務所の処理対象人員
  - 業務用厨房なし→0.06×延面積
  - 業務用厨房あり→0.075×延面積
- 戸建て住宅の処理対象人員(平成12年4月以降)
  - ①延面積130㎡以下→5人槽
  - ②延面積130㎡超→7人槽
  - ③2世帯住宅→10人槽

○浄化槽の施工

- ①浄化槽設備士が施工を監督
- ②形式認定品を使用
- ③据付高さ調整は捨てコンクリートで行う→山砂で  
らない
- ④水平微調整はライナーを槽の下に入れて行う
- ⑤据付後、24時間以上漏水のないことを確認



行ってはな

# PART 4 関連分野

## 1. 電気工学

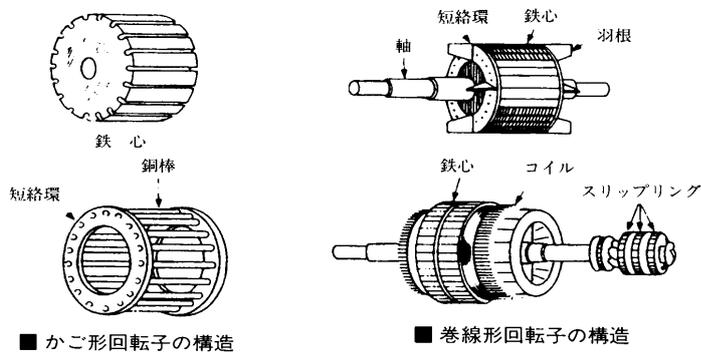
### 1. 電動機の種類と特徴

○始動方式→電動機の欠点→始動時に大電流

- ①スターデルタ始動
- ②始動補償器始動 など

○誘導電動機の特徴

- ①回転数は電源周波数に比例
- ②トルクは電源電圧の2乗に比例（電圧が下がると始動電流も下がる）
- ③3本のうち2本の電線をつなぎ変えると逆回転する
- ④効率改善にコンデンサを用いる
- ⑤すべりがあるので、理論的な回転速度（同期速度）よりも遅い



○単相誘導電動機→0.2kW以下→過負荷保護装置省略可

### 2. 電動機の周辺装置等

○過負荷保護装置

- ①サーマルリレー
- ②配線用遮断器
- ③電動機用ヒューズ
- ④2Eリレーや3Eリレーなど

○インバータ制御→周波数と電圧を同時に変化させる装置→回転数コントロール装置

- ①高調波が発生する→受信障害など
- ②始動電流が小さい
- ③いったん直流に変換した後、必要な電圧、周波数の交流に変換する

### 3. 接地工事

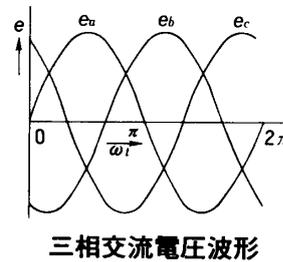
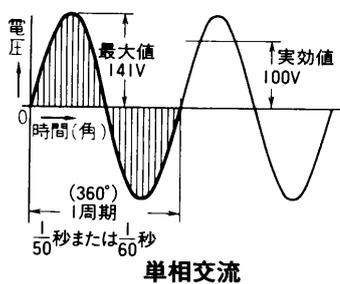
- 接地工事の意味→感電防止のため、電流漏れの場合に大地へ流れる専用通路を作ること。  
 ※二重絶縁構造の機械器具施設等では省略可能。  
 ※測定はアーステスター（接地抵抗計）で行う。

#### ○接地抵抗の基準

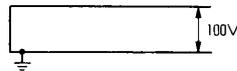
- ①A種→600Vを超える高圧→10Ω以下
- ②B種→柱上変圧器用
- ③C種→300Vを超え600V以下→10Ω以下
- ④D種→300V以下→100Ω以下
- ※D種の例外→作動時間0.5秒以内の漏電遮断器設置時は500Ω以下まで緩和

### 4. 電気方式と配線工事

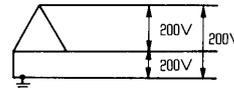
- ①動力設備→一般に200V 3相三線式
- ②通常の設備→単相100V、200Vが取れる単相3線式



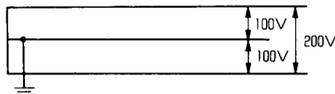
#### ●単相2線式100V



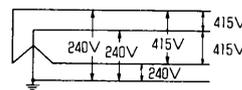
#### ●三相3線式200V



#### ●単相3線式200/100V



#### ●三相4線式415V/240V(50Hz)、460V/265V(60Hz)



#### ○配線の方法

- ①普通の屋内配線では、VVFケーブル等が用いられる
- ②ボックス内で接続し、電線管内で接続してはならない
- ③耐火性が要求されるものは、耐火ケーブル、耐火電線とする

#### ○電線の許容電流

- ①電動機定格電流が50A以内→定格電流の1.25倍以上
- ②電動機定格電流が50A超→定格電流の1.1倍以上

## 2. 建築工学

### 1. コンクリートの性質

- ①特徴→圧縮に強い。引張力は圧縮力の1/10～1/13位である。
- ②ワーカビリティ→打ち込み作業のしやすさ  
 ※角の丸い小径の砂利の方がワーカビリティが大きい
- ③スランプ→スランプ試験時のコンクリートの下がり量 (cm)
- ④水セメント比 =  $\frac{\text{コンクリート中の水分量}}{\text{コンクリート中のセメント量}}$  (小さい→強度大, 大きい→強度小)
- ⑤レイタンス→コンクリート打設後に浮いてくる水

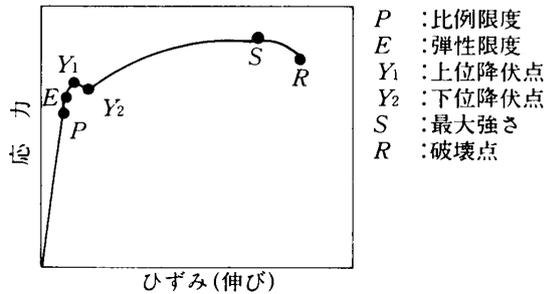
- ⑥ブリージング→コンクリート打設後に浮いてくる水  
※材料分離が大きいとブリージングも大きい

○材料分離

- ①まわし打ち→打設地点に落とし込む→材料分離小
- ②片押し打ち→コンクリートを横流しする→材料分離大

2. 鋼材と鉄骨構造

○応力-ひずみ曲線図



○鉄骨の特徴

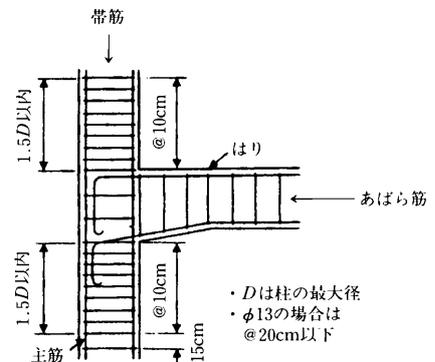
- ①引張強度は大きい
- ②圧縮強度は小さい→座屈やねじれが生じやすい
- ③熱に弱い→耐火被覆が必要

3. 鉄筋コンクリートの施工

○鉄とコンクリートの特徴

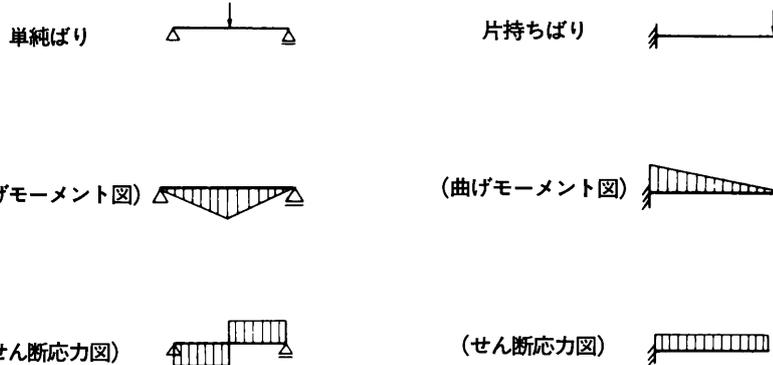
- ①ヤング係数がほぼ等しい
- ②線膨張係数がほぼ等しい
- ③コンクリートの強アルカリが鉄筋の錆を防ぐ

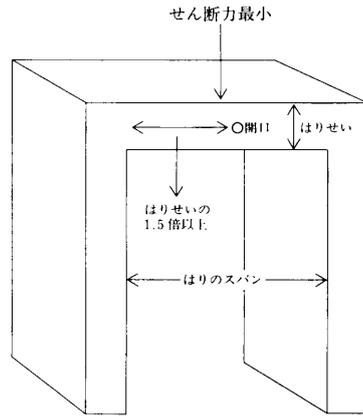
- 鉄筋 → 圧縮強度小、引張強度大、熱に弱い
- コンクリート → 圧縮強度大、引張強度小、熱に強い
- ※鉄筋をコンクリートで十分に被らせるため、「かぶり厚さ」の確保が重要→スペーサなどを使用してコンクリートを打設



4. 荷重

- せん断応力→せん断力によって部材断面に生じる応力→三角形か四角形で表す
- 曲げモーメント→部材を曲げようとする力→三角形か半円形で表す





### 3. 設計図書に関する知識

#### 1. 公共工事標準請負契約約款

- 現場代理人→請負代金の変更、契約解除権はない
- 丸投げ禁止→請負った工事の全部又は主要部分を一括して第三者に請負わせてはならない。  
※発注者の書面による承諾がある時は除く。
- 設計図書
  - ①図面
  - ②仕様書
  - ③現場説明書
  - ④質問回答書
- 請負者の契約解除権→発注者の都合で設計図書が変更され、請負代金が2/3以上に減少した時など
- 完成検査の実施
  - 発注者－元請人→14日以内
  - 元請人－下請人→20日以内
- 請負代金支払
  - 発注者－元請人→40日以内
  - 元請（特定建設業者）－下請人→50日以内
  - 元請（一般建設業者）－下請人→30日以内

#### 2. 機器の仕様

- ※仕様記載項目
- ファンコイルユニット
  - ①加熱能力
  - ②冷却能力
  - ③冷温水量 など
- ユニット形空気調和機（ファンコイルユニットに追加）
  - ①機外静圧
  - ②有効加湿量
- うず巻ポンプ
  - ①電源種別
  - ②出力
  - ③極数
  - ④始動方式
- 揚水ポンプ（うず巻ポンプに追加）
  - ①吸込み口径
  - ②揚水量

③揚程 など

○エアフィルター関係

- ①風量
- ②面風速
- ③初期抵抗

○送風機→静圧（動圧は記載項目ではない）

○ボイラー

- ①定格出力
- ②熱媒の種類
- ③最高使用圧力又は最高使用水頭

○冷却塔

- ①冷却水量
- ②冷却塔出入口温度
- ③外気湿球温度

### 3. 管材等の規格

○主な管材

- ①硬質塩化ビニル管→静水頭 75 m以下で使用（ VP →厚肉管  
VU →薄肉管
- ②SGP →配管用炭素鋼鋼管→通称ガス管、水や水蒸気も可
- ③SGPW →水道用亜鉛めっき鋼管→静水頭 100 m以下の給水管用
- ④STPG →圧力配管用炭素鋼鋼管→350℃以下の一般圧力配管用
- ⑤SGP-VA ~ VD →水道用硬質塩化ビニルライニング鋼管→JWWA 規格

○青銅弁と青銅仕切弁の適用範囲

- ①120℃以下の油、ガス、空気、脈動水→青銅弁 0.5MPa、青銅仕切弁 1 MPa
- ②120℃以下の飽和蒸気 →青銅弁 0.2MPa、青銅仕切弁 0.7MPa
- ③120℃以下の静流水 →青銅弁 0.7MPa、青銅仕切弁 1.4MPa

## PART 5 施工管理法

### 1. 施工計画

#### 1. 施工計画

○施工計画→着工時、施工中、完成時に分けて立案

○着工時の施工計画→最も基本的なもの

- ①総合工程表→工事の概要
- ②仮設計画
- ③資材調達計画
- ④労務計画 など

○施工中の施工計画

- ①細部工程表
- ②機材等の発注、搬入
- ③申請関係 など

○契約図書

- 約款
  - 請負契約書
    - ①図面

- 設計図書
  - ②仕様書
  - ③現場説明書
  - ④質問回答書

- プレハブユニット工法
  - プレハブ→工場で加工する
  - ユニット→ある程度大形に部品化する

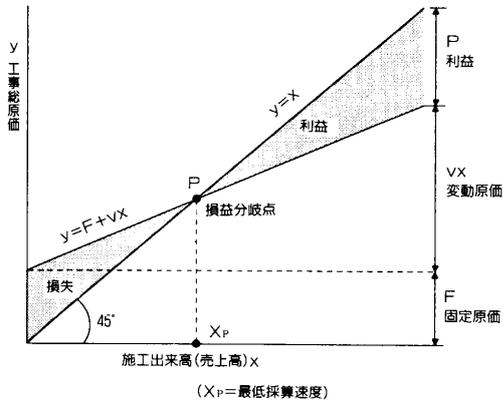
## 2. 主要書類の提出先

- 危険物の設置
  - ①指定数量以上→危険物貯蔵所設置許可申請→都道府県知事、市町村長
  - ②指定数量未満→少量危険物取扱届出書→消防署長
- 道路工事
  - ①道路使用許可申請書→道路交通法→警察署長
  - ②道路占用許可申請書→道路法→道路管理者
- 高圧ガスの設置
  - ①高圧ガス製造許可申請書
  - ②高圧ガス製造届出書
 ) 都道府県知事
- ボイラー及び第1種圧力容器設置届出→労働基準監督署長
- 消防用設備の届出
  - ①消防用設備等着工届→消防設備士のみが届出。工事10日前まで
  - ②消防用設備等設置届→消防設備士以外届出可。工事後4日以内
  - ※届出先は、何れも消防長又は消防署長あて
- 浄化槽設置届→都道府県知事、市町村長
  - ①形式認定品→着工の10日前まで
  - ②形式認定品以外→着工の21日前まで
- ばい煙発生施設設置届出書→重油換算50ℓ/h以上のもの→都道府県知事
- 騒音の特定施設設置届出書→くい打ち機、びょう打ち機、さく岩機等→市町村長

## 2. 工程管理

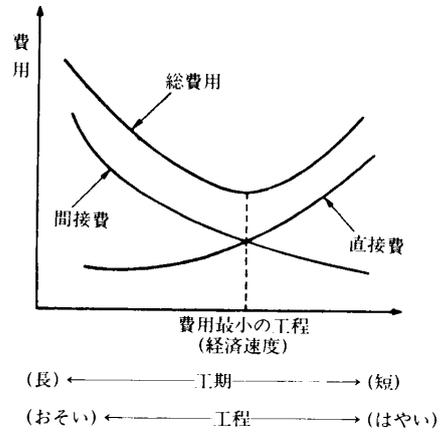
### 1. 工程管理と経済性

#### ○利益図表



※ V は変動比率を表わす。

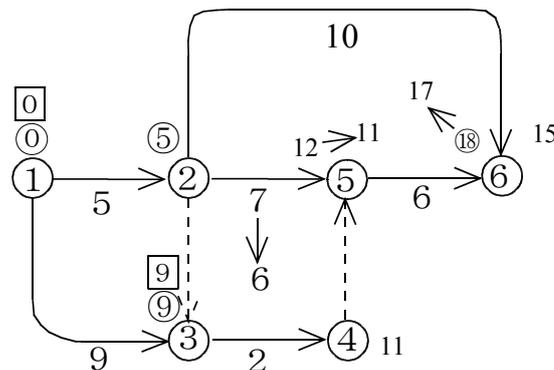
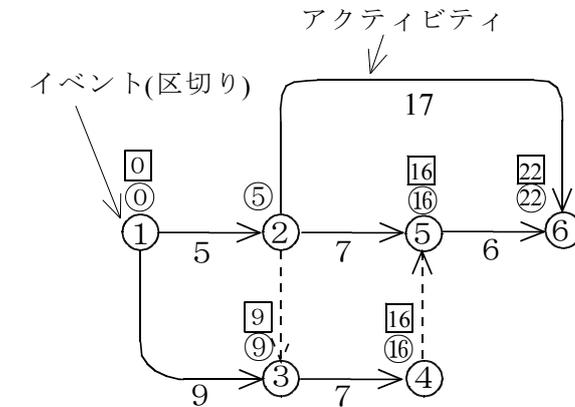
#### ○工期・建設費曲線

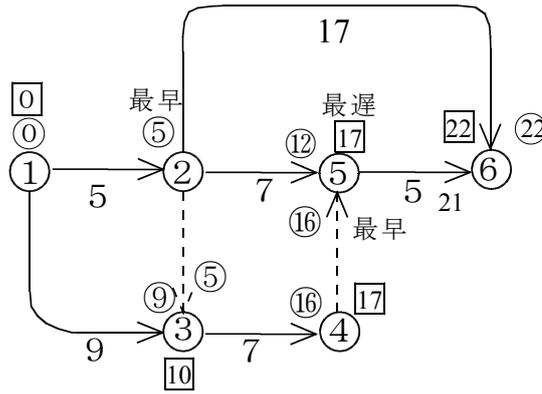


※工期の長短が逆になって出題されることがあるので注意する。

- 工事費
- 直接費 ( 労務費、材料費、仮設備費など  
作業速度を経済速度より早めると、直接費は増加する )
  - 間接費 ( 管理費、共通仮設費、金利など  
一般に工期の延期に伴い、増加する )

### 2. ネットワーク工程表

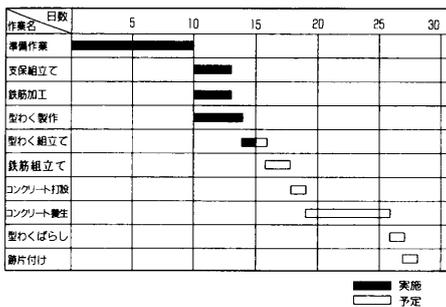




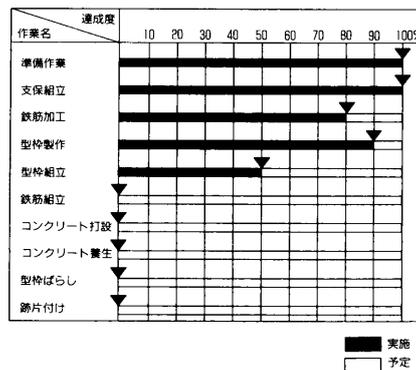
②→⑤のフリーフロート  $16 - 5 - 7 = 4$  日      この差が→インターフェアリングフロート  
 ④→⑤のトータルフロート  $17 - 5 - 7 = 5$  日

### 3. 各種工程表

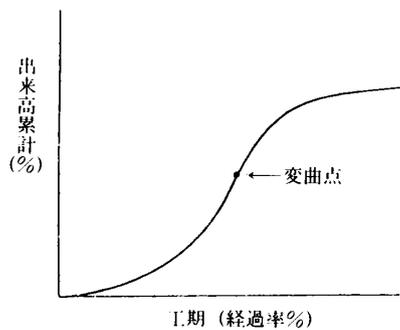
バーチャート工程表



ガントチャート工程表



S字曲線 (出来高進度曲線)



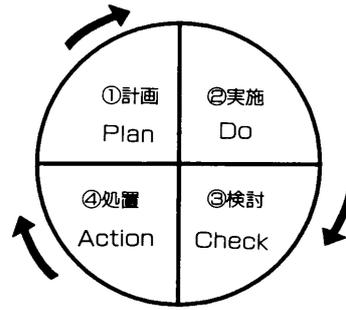
## 3. 品質管理

### 1. 品質管理

- 品質管理の目的
  - ①目的とする機能を得る
  - ②設計・仕様の規格を満足させる
  - ③最も経済的に作る

○品質管理の効果

- ①品質の向上、不良品やクレームの減少
- ②品質が信頼される
- ③原価が下がる
- ④品質の均一化
- ⑤手直しの減少
- ⑥検査の手数の減少



■ デミングサイクル

○デミングサイクル (PDCA)

- ①計画
- ②実施
- ③検討
- ④措置

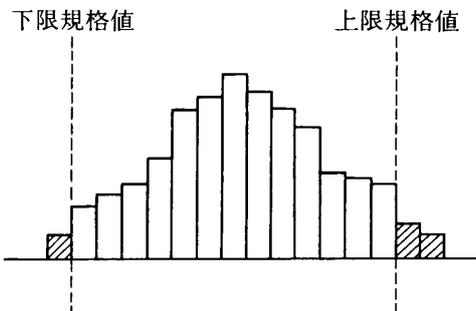
※この順序に沿って管理を行うことを「PDCAの輪をまわす」という。

2. 品質管理の用語

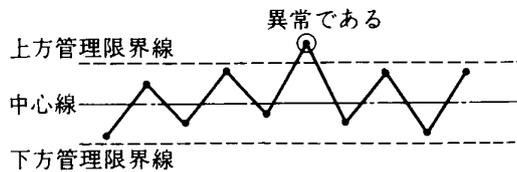
- ①サンプル→特性を調べるため、母集団から取り出したもの
- ②ばらつき→測定値の大きさの不揃いの程度
- ③許容差→規定された基準値と規定された限界値との差
- ④精度→測定値のばらつきの程度
- ⑤平均→測定値の集団や分布の中心的位置を表す値
- ⑥残差平方和→各データと平均値を2乗した合計
- ⑦分散→残差平方和をデータ数で割った値
- ⑧標準偏差→分散の平方根

3. 品質管理の手法

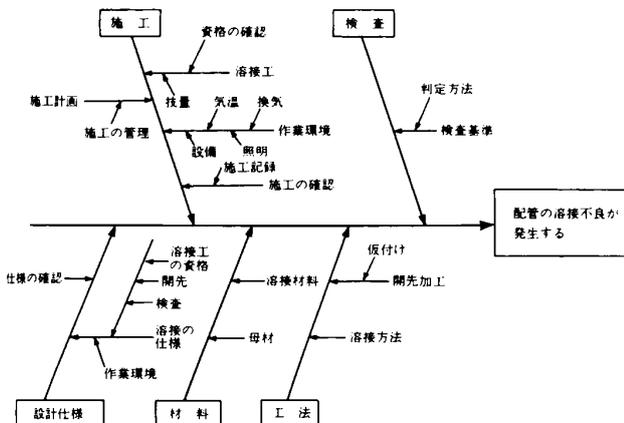
ヒストグラム



管理図

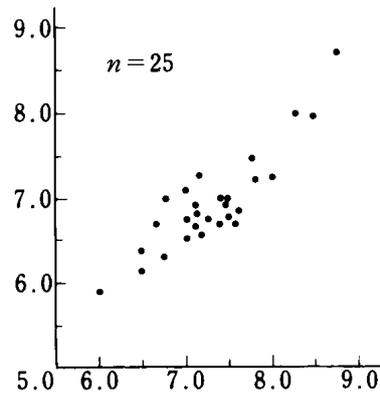
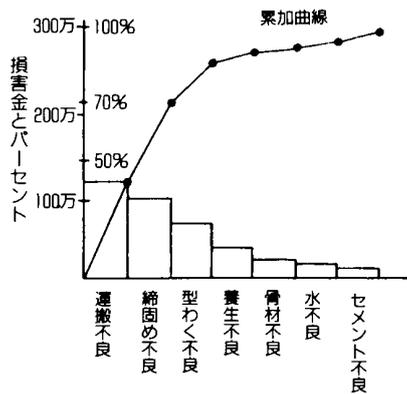


特性要因図 (魚の骨)



パレート図

散布図



#### 4. 品質検査の方法

##### ○抜取検査の条件

- ①ロット単位で処理できる
- ②ある程度、不良品の混入を許せる
- ③抜取がランダムにできる
- ④検査基準が明確である

##### ○全数検査が望ましい場合

- ①不良率が多く、定められた品質水準に達していない
- ②不良品を見逃すと、重大事故や損害が発生する可能性がある
- ③検査費用に比べ、得られる効果が大きい

### 4. 安全管理

#### 1. 足場等の安全管理

- ①昇降設備→高さ・深さが 1.5 m を超える場合
- ②作業床→高さ 2 m 以上で墜落の危険がある場合。床材の幅 40cm 以上、すき間は 3 cm 以下、高さ 75cm 以上の手すりを設置する。同時に作業照度も確保する。  
※設置が困難な場合は、安全ネットや安全帯を使用する。
- ③仮設通路→こう配 30° 以下、30° を超えると階段。15° 以上 30° 以下ですべり止め  
※7 m 以内毎に 1 箇所おどり場を設置する。
- ④脚立→脚と水平面との角度は 75 度以下→踏み面の幅は 30cm 以上→はしごも同じ  
※脚立はつり足場の上では使用してはならない
- ⑤足場→高さ 5 m 以上→足場の組立等作業主任者が必要  
※ローリングタワーではブレーキ等で脚輪を固定  
※上から図って 31 m を超える部分の建て地の足場→2 本組とする
- ⑥投下設備→3 m 以上の高所から物体を投下する場合→監視人をおく

#### 2. 作業現場の安全管理

##### ○通路の規格

- ①高さ 1.8 m 以上
- ②幅 80cm 以上

##### ○吊り下げ電灯→ガード付きとする

##### ○酸素欠乏→酸素濃度 18 % 以上

#### 3. 掘削作業の安全管理

##### ○掘削深さと掘削角度

- ①岩盤、硬い粘土→5 m 以上、90° 以下
- ②その他の地山→2 m 未満 90° 以下、5 m 未満 75° 以下

- ③砂→5 m未満か35°以下  
※7日を超えない期間毎に点検する。

- 作業主任者
  - ①1.5 m以上→土止め支保工作業主任者
  - ②2 m以上→掘削作業主任者

#### 4. クレーン作業の安全管理

- 合図→運転者の単独作業を除き、合図を決める
- クレーンの使用再開→労働基準監督署長の検査を受ける
- 検査
  - ①検査証→有効期間2年間、作業時には必ず備え付ける
  - ②自主検査→3年間保存する
- クレーンの資格関係

吊り上げ荷重	普通のクレーン	移動式クレーン	玉がけ作業
1 t 未満	特別教育修了者	特別教育修了者	特別教育修了者
1 t 以上 5 t 未満	特別教育修了者	技能講習修了者	技能講習修了者
5 t 以上	運転士免許	運転士免許	技能講習修了者

#### 5. その他の安全管理

- ガス溶接作業
  - ①ホース
    - 赤のホース→可燃性ガス
    - 黒のホース→酸素用ガス
  - ②ホース内の異物→窒素ガス又は油気のない乾燥空気て除去
  - ③ガス容器
    - 運搬時はキャップをつける
    - 設置時は立てる
  - ④安全装置（可溶性合金栓）→作動温度105℃を使用
- アーク溶接作業
  - ①二次側配線
    - 溶接用ケーブル
    - キャブタイヤケーブル
  - ②電撃防止装置
    - アークの出ている時→感電防止にならない
    - アークの出ている時→感電防止にならない
  - ③同じ電圧なら、直流より交流の方が感電の危険度が大きい
  - ④汗ばんでいると人体抵抗（通常500～1000Ω）が下がり、感電の危険度が大きくなる
  - ⑤苦痛電流→苦痛は感じて耐えられる限界→7～8 mA位
- 第1種圧力容器の取扱い
  - ①整備→ボイラー技士が行う
  - ②検査証有効期間→1年間
- 有機溶剤含有物塗装作業
  - ①保護具は労働者の人数分以上を揃え、清潔に保持する
  - ②換気装置は、作業時間1時間に消費する有機溶剤の量により計算した1分間当たりの換気能力以上のものとする。

#### 6. 各種の届出

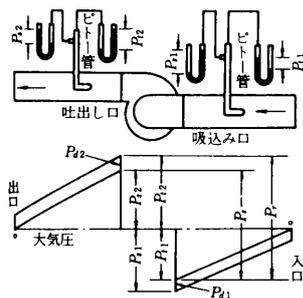
- 労働基準監督署長あての届出

- ①高さ 31 m を超える建築物又は工作物→工事開始 14 日前
  - ②支柱の高さ 3.5 m 以上の型枠支保工→工事開始 30 日前
  - ③クレーン、移動式クレーン→吊り上げ荷重 0.5 t 以上
  - ④エレベーター→積載荷重 0.25 t 以上
  - ⑤建設用リフトの積載荷重 0.25 t 以上で昇降路長 10 m 以上
  - ⑥ゴンドラ→一律、ゴンドラ安全規則に基づく設置届けを要する。
- } クレーン等安全規則に基づく設置届必要

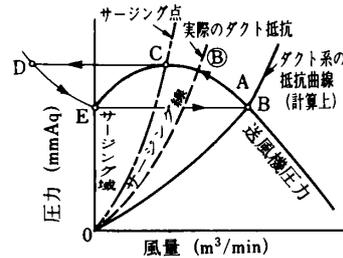
# PART 6 工事施工

## 1. 機材

### 1. 送風機



$P_{s1}$  : 吸込み口静圧  
 $P_{d2}$  : 吐出し口動圧  
 $P_{d1}$  : 吸込み口動圧



ファンのサージングポイント

調整法

- 風量
  - ①スピードコントロール法→回転速度を変化
  - ②吐出ダンパー調整法→吐出側をダンパーでふさぐ方法
  - ③吸込みダンパー調整法→吸込み側をダンパーでふさぐ方法

#### ○送風機の特徴

- ①風量→回転数(の1乗)に比例 ←ポンプでは吐出量
- ②風圧→回転数の2乗に比例 ←ポンプでは揚程
- ③軸動力→回転数の3乗に比例 ←ポンプでは軸動力

#### ○送風機の区分による特徴

- ①多翼送風機 (シロココファン) →送風量ゼロの時、軸動力最小
- ②軸流送風機 (扇風機タイプ) →送風量ゼロの時、軸動力最大

#### ○多翼送風機のリミットロード特性

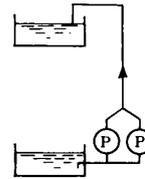
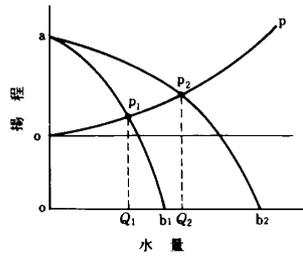
※ある風量で軸動力が最大になる特性。軸動力曲線は山形になる。

#### ○試運転調整時のダクト開閉

始動時	開度調整時
吸込側全開	吸込側全開
吐出側全閉	吐出側全開 (設計風量に調整)

### 2. ポンプ

- ポンプの並列運転→1台に比べて揚水量は2倍未満、揚程は若干上昇

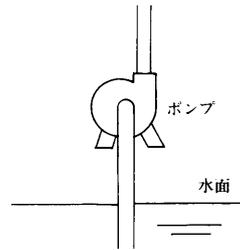


ポンプの並列運転

P<sub>2</sub> : 2台並列運転時の特性曲線

○吸込側と吐出側の関係

始動時	水量調整時
吸込側全開	吸込側全開
吐出側全閉	全開→全閉方向 (設計水量に調整)



○ポンプに生じる現象

- ①キャビテーション→ポンプにより水が破壊され、泡が生じる現象  
※吸込効率低下につながる
- ②サージング→外的要因に関係なく、吐出量や吐出圧が周期的に変動する現象  
※ポンプ摩耗や破損の原因につながる

○比速度→ポンプの縮尺を変化させ、吐出量 1 m<sup>3</sup>/分、全揚程 1 m 時の羽根車の回転数と比較

- ①大流量、低揚程形ポンプ→比速度大きい→キャビテーション発生しやすい
- ②低流量、高揚程形ポンプ→比速度小さい→キャビテーション発生しにくい

○グランドパッキン部からの水漏れの処理

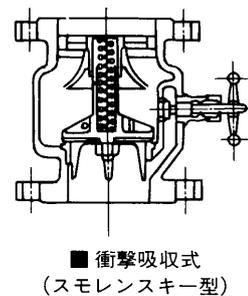
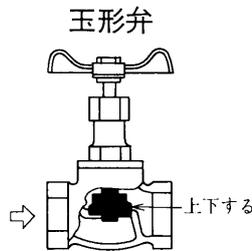
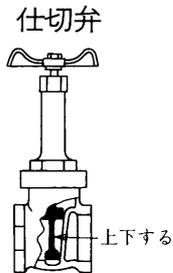
増し締めする ( 過熱しない→OK  
過熱する→ゆるめる→多少水漏れ発生→容認

○ポンプの特性

- ①吐出量→回転数に比例する
- ②揚程→回転数の2乗に比例する
- ③軸動力→回転数の3乗に比例する

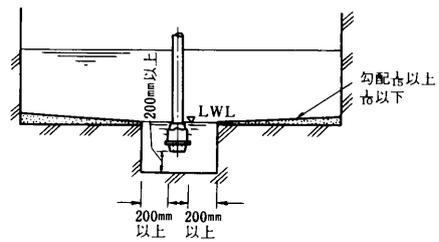
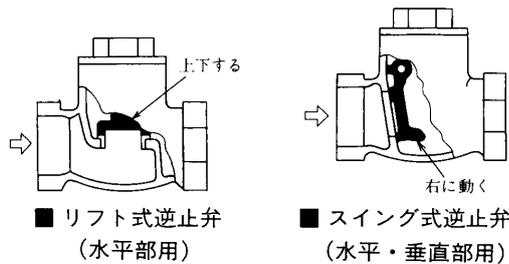
3. 弁類

- ①バタフライ弁→軸の開閉で円盤状の物体が連動して開閉、抵抗小さい
- ②仕切弁 (ゲート弁) →軸をまわすと水門状の弁が上下に開閉、抵抗小
- ③玉形弁→給水栓と同じ構造。弁内で流水方向が 90 度 2 回転する。抵抗大→調整用



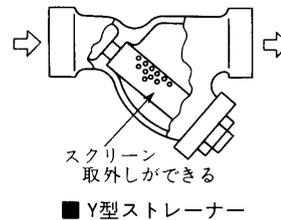
○逆止弁

- ①リフト式→水平部用
- ②スイング式→水平・垂直部用
- ③衝撃吸収式→ウォーターハンマー防止機能付
- ④フート弁→水がこぼれ落ちないように、ポンプ吸込管の先端部に取付



■ フート弁の使用例 (吸込みピット)

○ ストレーナー → ごみこし取り器 → 機器の流入側に取付

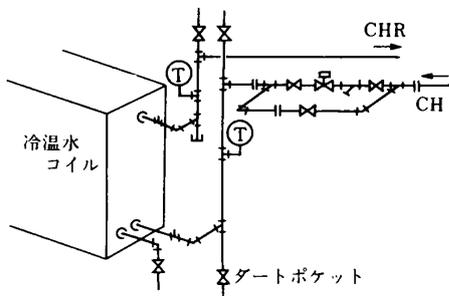


■ Y型ストレーナー

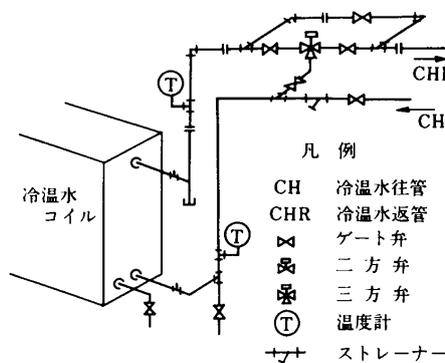
○ 温度制御

- ① 2方弁 → 変流量式で採用
- ② 3方弁 → 定流量式で採用

流量変化	2方弁	3方弁
配管内流量	変化する	変化しない
コイル内流量	変化する	変化する



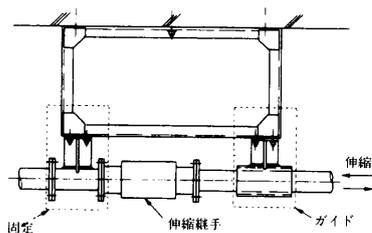
変流量方式 (2方弁方式)



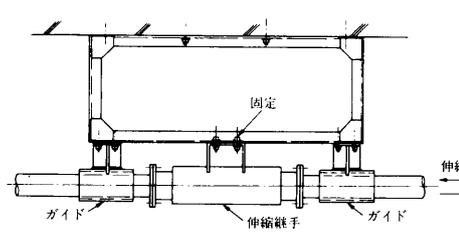
定流量方式 (3方弁方式)

○ 伸縮継手

- ① 単式 → 本体固定せず → 配管 2 本のうち 1 本は固定、もう 1 本はガイドの中を通す
- ② 複式 → 本体固定する → 配管 2 本のうち、両方をガイドの中を通す



(イ) 単式伸縮継手の例

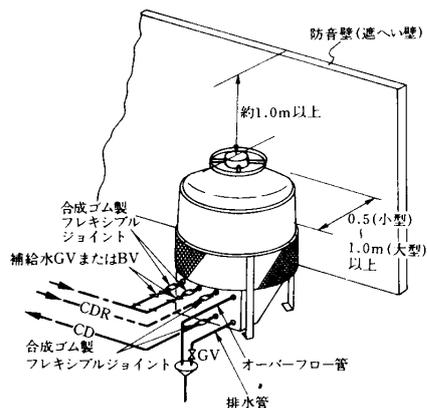


(ロ) 複式伸縮継手の例

#### 4. 冷却塔その他

○ 冷却塔

- ① 冷凍機の効率的運転が目的
- ② 冷凍機の放熱部分 (凝縮器) を冷やすもの
- ③ 高置水槽から水の補給を受ける場合の落差 → 3 m 程度

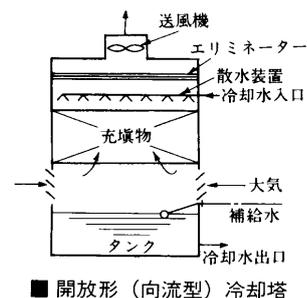


○冷却塔の用語

- ① キャリーオーバー → 冷却塔から飛び散る水しぶき
  - ② レンジ → 冷却塔入口水温と出口水温の温度差
  - ③ アプローチ → 冷却塔出口水温と外気湿球温度の差
- ※アプローチは通常 5 ~ 6.5 °C。差が大きいと効率的

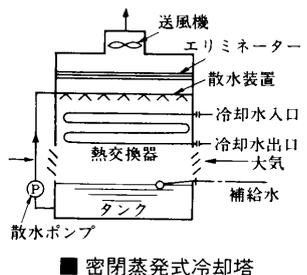
○冷却塔の種類

- ① 開放形 ( 向流形 → 背が高い  
直向流形 → 横に張り出している ) 能力は同
- ② 密閉形



○開放形冷却塔の水の汚染防止

- ① ブロー処理 → 冷却水の交換
- ② 殺菌処理 → クレオソート殺菌
- ③ 水質調整 → pH 値、塩化ナトリウム値などを調整



## 5. ボイラー

○ボイラーの規格

- ① 蒸気 → 0.1MPa 以下 → 定格出力 = 熱出力 (kcal/h) ÷ 539kcal/kg
- ※ 蒸気ボイラーは圧力調整のみで温度調整なし。低水位燃料遮断装置あり
- ② 温水 → 水頭 50 m 以下、温度 120 °C 以下

○制御方式

- ① シーケンス制御 → 一定の処理手順に従って動作。処理が一方通行
- ② フィードバック制御 → 処理結果を入力側に戻し、最初の目標に向けて補正する。

○火災検出器 → 不着火、失火を検出

○インターロック → 起動順番を決定する安全装置

※送風機の場合：点火スパーク点火 → パイロットバーナ点火 → 主バーナ点火

○伝熱面積

- ① 片面 → 燃焼ガス側
- ② もう片面 → 水に触れる部分の面積 (燃焼ガス側で測定)

## 2. 配管

### 1. 配管方式

- 伸縮継手
  - ①単式→継手本体固定しない
  - ②複式→継手本体固定する
- 温水放熱器の流量調整
  - ①入口側→オリフィス等
  - ②出口側→リターンコック（還水弁）等
- 冷温水配管の搬送動力→温度差が大きいほど自然循環作用が働く→動力を削減できる

## 2. 配管部分にかかる力

- 配管の変位吸収
  - ①上下左右の変位吸収→フレキシブルジョイント→機器に近接して取り付ける
  - ②伸び縮み方向の変位吸収→伸縮継手→両端を固定してはならない
- ウォーターハンマーの大きさ
  - ※管の規格が同一で材質のみが異なる場合はヤング率で決まる
  - ①ヤング率大→ウォーターハンマー大
  - ②ヤング率小→ウォーターハンマー小

## 3. 金属の腐食

- 異種金属の腐食→異なる金属の接触で発生→絶縁（ゴムシート、絶縁テープ、絶縁継手）

腐食する側（貴金属） （イオン化傾向大）	腐食しない側（貴金属） （イオン化傾向小）
リチウム アルミニウム 鉄	金 銀 銅

- 腐食
  - ①迷走電流→電車のレール等から流れ出す電流→金属管腐食の原因
  - ②脱亜鉛化腐食→銅と亜鉛の合金が水温 65℃程度で腐食→黄銅製バルブ類
  - ③応力腐食→加工時の残留応力や外力により腐食が進行
  - ④エロージョン→配管内の酸化膜の破壊で腐食が進行→流速が速すぎるのが原因  
※孔状の腐食→孔食（ピッチング）
- 配管用炭素鋼鋼管
  - ①電縫鋼管→溶接部分が熱影響で腐食しやすい→溝状腐食
  - ②鍛接鋼管→特に問題なし
- 配管系と腐食の関係
  - ①開放配管系→酸素多い→腐食速度速い
  - ②密閉配管系→酸素少ない→腐食速度遅い
- 蒸気配管と腐食
  - ①行き管→腐食遅い
  - ②返り管→腐食速い

## 3. ダクト

### 1. ダクト

$$\text{○ダクトの局部抵抗} = \frac{\text{局部抵抗係数} \times \text{流速}^2 \times \text{空気密度}}{\text{重力加速度} \times 2} = \frac{\text{局部抵抗係数}}{\text{重力加速度}} \times \text{動圧}$$

$$\text{○ダクトの局部抵抗（ダルシーワイズバッハの式）}$$

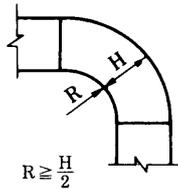
$$\text{管摩擦係数} \times \frac{\text{管の長さ}}{\text{管径}} \times \frac{\text{流速}^2 \times \text{空気密度}}{2}$$

○ダクト寸法の決定方法

- ①排気ダクト用→等速法→気流内の粉末が吹き飛ばす速度
- ②空調ダクト用 {
  - 等圧法→主ダクト風速を決定後、その摩擦損失でダクト寸法を決定
  - ※ダクト長が著しく異なる場合、ダンパー等で調整
  - 静圧再取得法→分岐部、吹出口等の静圧を等しくする

○ダクトの区分

- ①円形ダクト→断面積が同じなら摩擦抵抗は最小
  - ※差込接続かフランジ接続を行う。
  - ※スパイラルダクト→機械でらせん状に補強を入れたもの
- ②矩形ダクト→アスペクト比（長辺÷短辺）で摩擦抵抗変化
  - ※アスペクト比（小さい→正方形→抵抗小さい  
大きい→長方形→抵抗大きい）
  - ※矩形ダクトは亜鉛鉄板製→厚さは長辺の長さで決定
  - ※はぜ（直管部→2箇所  
曲管部→4箇所）

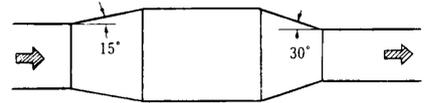


○ダクトの曲がり

- ①小→抵抗小
- ②大→抵抗大→ガイドベーンを設ける

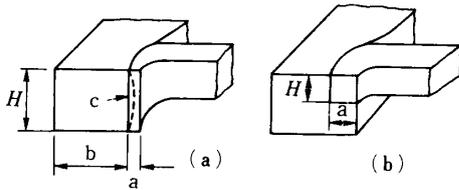
○ダクトの拡大・縮小

- ①拡大→15°以下
  - ②縮小→30°以下
- 損失を小さくするため  
※この角度を超える場合、送風機吸込部等にベルマウス等を取り付ける

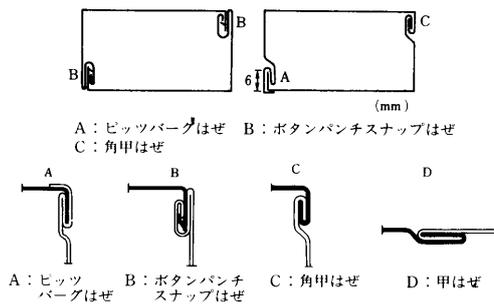


○長方形ダクトの接続法

- ①アングル工法→強度大→ダクト折り返し部とガスケットを接合用フランジの間に挟み、ボルトナットで締め付けて接合
  - ※隅部はボタンパンチスナップはぜかピッツバーグはぜ、平板部は甲はぜ
  - ※保温を施さないダクトの補強→補強リブ、ダイヤモンドブレーキ
- ②コーナーボルト工法（共板工法  
スライド工法）
  - ※共板工法は、ダクト加工機でダクトにフランジを作り、ボルトナットで締め付け、クリップ等で抑える。



■ 割り込み分岐（ベント形分岐）



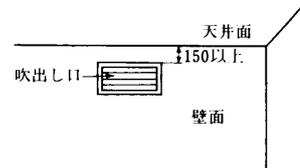
■ ダクトの継目

2. 吹出口

○到達距離→吹出口からの気流速度が 25cm/s になるまでの距離をいう。

○誘因比 =  $\frac{\text{吹出風量} + \text{巻き込んだ室内空気量}}{\text{吹出空気量}}$

- ※誘因比（大きい→室内空気と良く混じる→アネモ形吹出口  
小さい→室内空気と混じりにくい→ドラフトの原因）





## 1. 機器の据付け

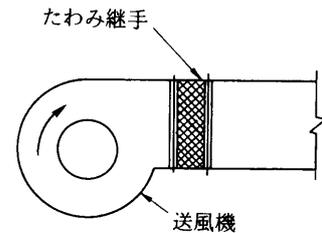
### ○ルームエアコンの取付

- ①屋外ユニットは風通しが良く、騒音の心配のない所に設置
- ②冷媒配管はなるべく短くし、長さに応じて冷媒量を注入する

### ○空調機の据付方法

- ①コンクリート基礎上に防震パットを敷く
- ②横ずれ防止のため、ストッパーを取り付ける
- ③排水管はドレンパン（受け皿）を設けた上で、ドレントラップを設けて間接排水とし、その封水深は送風機の静圧以上とする。

### ○空調機吐出口とダクトの接続部分→たわみ継手（振動防止のため）



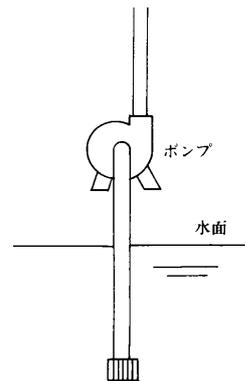
### ○空調機の流量方式

- ①変流量方式→2方弁→負荷変化に対し、配管内の流量を変化させて対応
- ②定流量方式→3方弁→負荷変化に対し、配管内の流量を一定とし、コイル内の流量を変化させて対応

### ○ボイラーの設置基準

- ①上部は1.2 m以上の空間を確保
- ②壁との距離は45cm以上
- ③固体燃料タンクとの間は1.2 m以上
- ④液体燃料タンクとの間は2 m以上

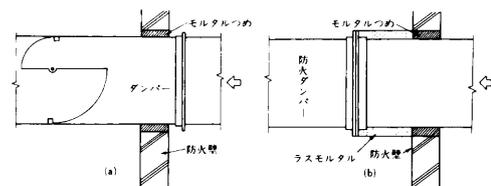
### ○ポンプの吸い上げ高さ→水面との落差は6 m以内



### ○防火区画貫通部のダクト

- ①板厚1.5 mm以上
- ②ダンパー厚さ1.5 mm以上
- ③モルタル厚さ25 mm以上

### ○圧力計の区分（正圧→圧力計 負圧→真空計）連成計



■ 防火壁貫通防火ダンパー

## 2. 各種の接合方法

### ○水道用ポリエチレン管

- ①熱溶着スリーブ接合
- ②メカニカル接合 など

### ○水道用ステンレス鋼管

- ①TIG溶接接合
- ②圧縮継手
- ③プレス接合

### ○銅管

- ①銅管接合（ろう付け）
- ②フランジ接合
- ③フレージャー接合

○絶縁継手→異種金属どおしの接合

- ① MD 継手 ( 鋳鉄管  
排水用塩化ビニルライニング鋼管 )
- ② LS 継手 ( 鋳鉄管  
鉛管 )

### 3. 配管の施工順序

○塩化ビニルライニング鋼管の切断

- ( 高速切断機→熱による変形 ) 禁止→金のか等を使用
- ( 切断部ゆがみ→パイプカッタ )

※ねじ切りは、自動切上げ装置付ねじ切機等を使用し、ねじ切部に防食シーラントを塗布

○排水配管の試験

- ① 建築施工中→満水試験
- ② 建築仕上工事後→煙試験等→通水試験

※煙試験は、ビル等で特に完全を期す場合に行われる。

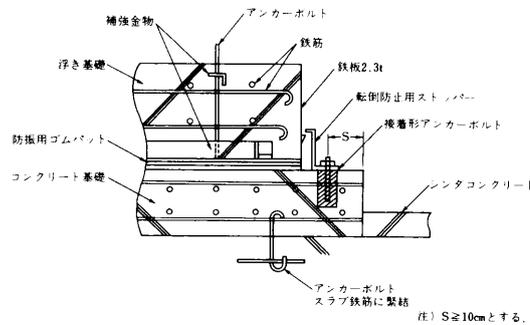
### 4. 基礎その他の施工等

○コンクリートの打ち込み

- ① コンクリートの混合割合→セメント 1、砂 2、砂利 4
- ② コンクリート埋込金属部分→特に錆止め塗装はしない→強アルカリで保護される
- ③ 湿潤養生→コンクリート打設後 5 日間以上
- ④ 重量機器の設置→打設後 10 日以上

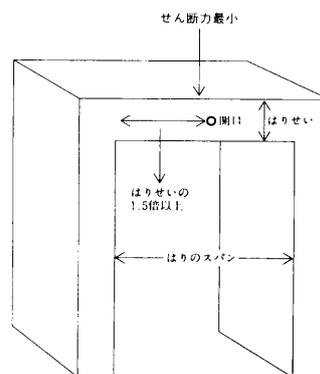
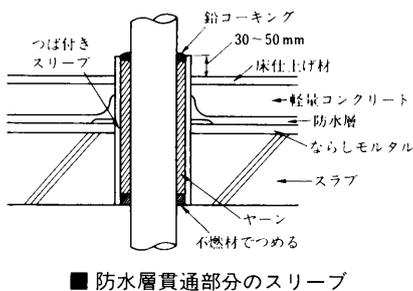
○コンクリート基礎のサイズ

- ① 高さは 150 ~ 300 mm
- ② 幅は機器設置面の輪郭 + 100 ~ 200 mm



○水の侵入防止→つば付きスリーブを使用する

○はり貫通部に設けるスリーブの直径→はりせいの 1 / 3 以下、はりせいの中心部付近



## 5. 地震時に作用する力

- 設計用水平地震力＝設計用水平震度×機器重量  
 ＝（地域係数×設計用標準震度）×機器重量  
 ※設計用水平地震力は、設計用せん断力（全体に加わるせん断力）に等しい。

- アンカーボルト1本の引張力

①据置設置の場合

$$= \frac{\text{設計用水平地震力} \times \text{据付面から重心面までの高さ} - (\text{機器重量} - \text{設計用鉛直地震力}) \times \text{ボルトから重心までの長さ}}{\text{検討方向から見たボルトスパン} \times \text{地震時に引張を受ける側のボルト本数}}$$

※設計用水平地震力＝設計用水平震度×機器重量

※設計用鉛直地震力＝設計用水平地震力の半分

②吊下設置の場合

$$= \frac{\text{設計用水平地震力} \times \text{重心面までの落差} + (\text{機器重量} - \text{設計用鉛直地震力}) \times \text{ボルトから重心までの高低差}}{\text{検討方向から見たボルトスパン} \times \text{地震時に引張を受ける側のボルト本数}}$$

## 6. 防振・防食・防音等

- 防振材の工夫

- （①機器重量はなるべく大きくする  
 ②基礎の振動数は、機械の強制振動数よりなるべく小さくする

- 防振材の振動数

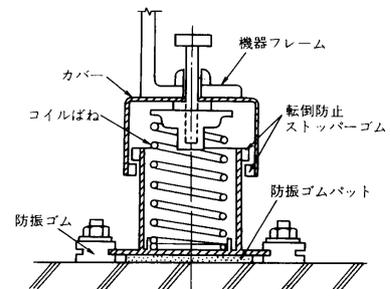
- （①金属ばね→かなり低い（2～10Hz）→防振効果大  
 ②防振ゴム→低い（7～20Hz）→防振効果普通

- 天井吊り

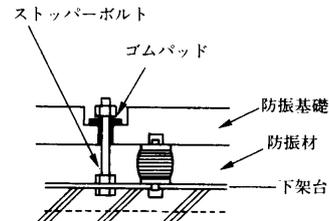
- （①吊り下げは比較的小型の機械とする  
 ②吊りボルトの途中に防振吊り金具を入れる

- 透過損失

- （①小さい→うるさい  
 ②大きい→静か



■ 金属ばね  
 (防振スプリング)の取付け



■ 防振ゴムの取付け

- 防食処理→土中配管の場合、最初から防食処理不要なステンレス鋼管、合成樹脂管等の使用が合理的

## 7. 塗装・材料保管等

- 塗装の条件

- （①調合所で調合→そのまま使用する  
 ②気温5℃以下、湿度85%以上では中止する  
 ③亜鉛めっき面→エッチングプライマー（エッチング材）で処理する

- 保管場所

- （①溶接棒→乾燥場所に保管 ※湿るとブローホールの原因となる  
 ②グラスウール保温材→乾燥場所に保管  
 ③塩化ビニル管→直射日光を避ける

## 8. 試運転調整

- ( ①冷凍機の試運転
- ( ②ファンコイルユニット ) エア抜き→抽気操作

○ポンプのグランドパッキン部→締め付けすぎ→摩耗発生→多少の水漏れ OK

## 9. 各種の試験・検査

○水圧試験

- ①管の最上部で試験値を確認する
- ②水漏れによる損害発生の恐れがある場合→先に気圧試験を実施する
- ③試験時間は 60 分以上、水道直結式では 1.75MPa で試験する
- ④タンク類の試験は 24 時間以上→受水タンク以降の試験水圧は 0.75MPa で 1 時間以上

○排水配管系統の試験手順

- ①満水試験 (30 分以上)
- ②→床仕上工事
- ③→器具固定・接続
- ④→煙 (又ははっか) 試験 15 分以上
- ⑤→通水試験

○大便器品質性能試験

- ①漏水試験
- ②洗浄試験
- ③排水路試験

○排煙口の風量測定→ピトー管で排煙口の 5 点の風速を測定し平均する

※ピトー管は、動圧も測定可能

○配管識別色

- ①蒸気…暗い赤
- ②水…青
- ③ガス…薄い黄
- ④油…茶
- ⑤空気…白

○試験時間

- ①排水管満水試験…………… 30 分
- ②給水管水圧試験…………… 60 分
- ③タンク、槽類の満水試験… 24 時間

# PART 7 法規

## 1. 建築基準法

### 1. 建築基準法の用語

- ①法の目的→建築物の敷地、構造、設備及び用途に関する最低の基準を定める
- ②建築→建築物の新築、増築、改築、移転
- ③建築物→土地に定着する工作物で屋根、柱、壁を有するもの。門や扉、建築設備を含む
- ④建築設備→建築物に設ける電気、ガス、給水、排水、換気、暖房、冷房、消火、排煙、汚物処理設備、煙突、昇降機、避雷針をいう
- ⑤居室→居住、執務、作業、集会、娯楽その他の目的のため、継続的に使用する室  
※居室の天井高さは 2.1 m 以上とする。
- ⑥地階→床面から地盤面までの高さが、その階の高さの 1 / 3 以上のもの
- ⑦主要構造部→壁、柱、床 (最下層の床を除く)、はり、屋根、階段をいう。

※ひさし、間仕切り壁、屋外階段を除く

※高さ 13 m、軒の長さ 9 m、延面積 3,000 m<sup>2</sup>を超える建築物→主要構造部を木造としてはならない。

⑧特殊建築物→学校、体育館、病院、劇場、工場、倉庫、集会所、共同住宅など

※特殊建築物は、機械換気又は中央管理方式の空調設備とする

⑨耐火建築物→主要構造部→耐火構造→鉄筋コンクリート造やれんが造

⑩不燃材料→コンクリート、れんが、鉄鋼、アルミニウム、ガラス、モルタルなど

⑪準不燃材料→石膏ボードなど

⑫耐水材料→れんが、石、コンクリート、アスファルト、陶磁器、ガラスなど

## 2. 申請・届出関係

○都道府県知事への届出 ( ①建築工事届  
②建築物除却届

○建築物の仮使用承認申請

( ①工事完了後→建築主事 ( ①建築確認申請 (指定承認機関でもよい)  
②工事完了届→7日経過後は仮使用可能  
②工事完了前→特定行政庁→建築物の定期検査報告

○構造計算の必要なもの→木造以外で2階建て又は延面積 200 m<sup>2</sup>を超えるもの

## 3. 建築基準法関連項目

( ①下水処理区域→水洗便所のみ設置  
※水洗便所の場合を除いて、窓の設置が必要  
②公共下水道に ( 放流しない→し尿処理浄化槽を設置する  
放流する→排水上有効に連結する

○非常用照明装置→直接照明とし、床面で1ルクス以上の明るさを確保する  
※非常用照明装置は、特殊建築物等に設置する。

○防火区画貫通部分→両側 1 m以内を不燃材料で施工する  
※コンクリート、モルタル、ロックウールで施工する

○甲種防火戸→鉄板の厚さを 1.5 mm以上とする

○避雷設備→高さ 20 m以上の建築物に設ける

○ボイラーの煙突の高さ ( 原則は 15 m以上とする  
灯油、軽油、ガス等は 9 m以上とする

## 2. 建設業法

### 1. 建設業の許可と技術者

○建設業の許可→1件の請負金額が 500 万円以上→29の業種毎に許可を取る→5年間有効

( ①都道府県知事許可  
②国土交通大臣許可

○特定建設業の許可→次の2つを全て満たす場合→これ以外は一般建設業の許可

( ①発注者から直接工事を受注  
②下請への発注額総額が 4,000 万円 (建築工事業 6,000 万円) 以上  
※許可が不要なもの→請負金額 500 万円 (建築工事業 1,500 万円) 未満のもの

○技術者の設置

特定建設業の許可条件を ( 満たす→監理技術者  
満たさない→主任技術者  
※一般建設業ではすべて現場に主任技術者を設置する。

- ※管工事では監理技術者資格者証のを有する者の中から監理技術者を選任する。
- ※監理技術者を設置する場合、現場で施工体制台帳を作成する。
- ※監理技術者、主任技術者は現場代理人と兼任できる。

- 技術者の専任→現場のかけ持ち禁止
  - ① 3,500 万円以上で受注
  - ② 公共工事や、学校、マンション等の工事

## 2. 請負契約関係

- 請負契約書記載内容
  - ① 工事内容
  - ② 請負代金の額
  - ③ 工事着手の時期、完成の時期
  - ④ 完成時の検査時期、方法、引渡時期
  - ⑤ 請負代金支払時期、方法 など

- 完成検査と請負代金支払いの期日

	発注者一元請人	元請人一下請人
完成検査	14 日以内	20 日以内
請負代金支払	40 日以内	特定建設業 50 日以内 一般建設業 30 日以内

## 3. 労働基準法

### 1. 雇用関係

- ① 労働時間→1 日 8 時間、週 40 時間以内
  - ② 休日→週 1 日以上
  - ③ 休憩時間
    - 労働時間 6 時間超→45 分以上
    - 労働時間 8 時間超→60 分以上
  - ④ 深夜業→PM10～AM 5 まで→原則として 18 才未満（年少者）は禁止
- 年少者の取扱い
    - ① 建設機械の運転のほとんどが禁止される
    - ② 高さ 5 m 以上の墜落の危険のある作業など、一定の作業で禁止
    - ③ 現場に戸籍証明書の備え付けが必要
  - 各種補償
    - ① 障害補償→身体に障害が残った場合
    - ② 療養補償→3 年超える療養→平均賃金の 1,200 日分
    - ③ 休業補償→平均賃金の 60 %
    - ④ 遺族補償→業務上死亡→平均賃金の 1,000 日分
  - その他
    - ① 就業規則→労働者数が 10 人以上の場合→労働基準監督署長へ届出
    - ② 労働者名簿や賃金台帳等→3 年間保存する

## 4. 労働安全衛生法

### 1. 現場の安全管理

- 安全管理体制
  - ① 元請・下請混在現場
    - 労働者数 50 人以上
      - 元請のうちの 1 社→統括安全衛生責任者
      - (元方事業者) → (元方安全衛生管理者)
      - それ以外の各社→安全衛生責任者
    - 100 人以上→総括安全衛生管理者
      - ① 危険・健康障害の防止
      - ② 安全衛生教育
  - 協議組織の設置・運営  
作業間の連絡・調整  
作業場所の巡視



## 2. 作業主任者の選任

- ボイラー据付工事作業主任者の資格が不要なもの
  - ①小型ボイラー
  - ②温水ボイラーで伝熱面積 14 m<sup>2</sup>以下
  - ③蒸気ボイラーで伝熱面積 30 m<sup>2</sup>以下
- 各種作業主任者の選任
  - ①足場の組立等作業主任者→高さ 5 m以上の足場
  - ②地山掘削作業主任者→掘削面の高さ、深さが 2 m以上
  - ③酸素欠乏危険作業主任者→井戸、暗きょ、マンホール、ピットの内部
  - ④型枠支保工作業主任者→型枠支保工の組立・解体作業

## 3. ボイラー関係の職務等

- ボイラー据付工事作業主任者の職務
  - ①作業の指揮
  - ②材料の欠陥の有無、機能点検
  - ③安全带、命綱、保護具等の監視
- ボイラー取扱作業主任者の職務
  - ①圧力、水位、燃料状態監視
  - ②急激な負荷変動を与えない
  - ③ボイラー水の濃縮防止
  - ④ばい煙濃度の記録
  - ⑤ 1日 1回以上、水面測定装置の機能を検査

## 4. 各種の安全教育

- 新たに雇い入れた時の安全衛生教育
  - ①機械、原材料等の危険性、有害性、取扱方法
  - ②作業手順
  - ③作業開始時点検
  - ④業務上発生するおそれがある疾病の原因と予防 など
- 職務教育
  - ①作業方法の決定と労働者への配慮
  - ②労働者に対する指導・監督の方法
  - ③作業設備・作業場所の保守管理
  - ④異常時等の措置 など

# 5. 水道法

## 1. 水道の用語

- ①水道→導管による飲料水供給施設
- ②給水装置→排水管の水圧がかかる範囲の給水管と給水用具
- ③専用水道
  - 配水管からの水の供給を受けない
  - 100人を超える（101人以上）人々に水を供給
  - 水槽有効容量 100 m<sup>3</sup>を超えるもの
- ④簡易専用水道
  - 配水管から水の供給を受ける
  - 水槽有効容量 10 m<sup>3</sup>を超えるもの
 ※簡易専用水道は、1年以内毎に1回、点検、清掃を行う
- ⑤水道事業→100人を超える（101人以上）人々に水を供給

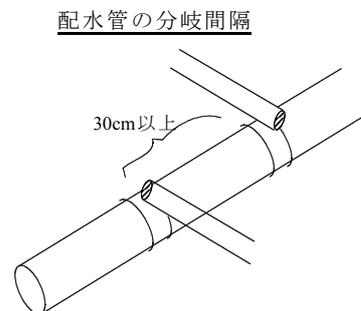
- ⑥簡易水道事業→水道事業のうち、5000人以下の人々に水を供給

## 2. 水道事業の実施

- 水道水の条件
  - ①清浄
  - ②豊富
  - ③低廉
- 需要者（水の供給を受ける者）の請求権
  - ①給水装置の検査
  - ②水質検査
- 給水装置の構造及び材質の基準
  - （適合しない（水道法違反）→給水停止等
  - 適合する→OK（合法）

## 3. 給水装置の基準

- 給水装置の条件
  - ①十分な耐力を有する
  - ②汚染されない
  - ③漏れない
  - ④逆流しない



## 4. 水道水の水質基準

- 残留塩素の基準
  - ①遊離残留塩素→通常 0.1mg/ℓ 以上→汚染時 0.2mg/ℓ 以上
  - ②結合残留塩素→通常 0.4mg/ℓ 以上→汚染時 1.5mg/ℓ 以上
- 水質基準
  - ①塩素イオン→200mg/ℓ 以下
  - ②一般細菌→100個以下/1mℓ中
  - ③大腸菌→検出されないこと
  - ④pH値→5.8以上8.6以下

## 6. 下水道法

### 1. 下水道の用語

- 下水道法→管理基準を定める→下水道整備を図る→公共用水域の水質保全を確保する
- 下水道→排水管、排水施設、処理施設等
  - ①排水施設→下水を流入させるための排水管等
  - ②排水設備→排水施設のうち、土地・建物等の所有者、占有者らが設置するもの
    - ※他人の土地に設置せざるを得ない場合→設置が認められる
- 下水→廃水や雨水をいう。→1日 50 m<sup>3</sup>以上の下水を排出→公共下水道管理者へ届出
- 区域
  - ①排水区域→公共下水道で下水を排除できる区域
  - ②処理区域→排水区域のうち、終末処理場で処理できる区域
- 除害設備→汚すぎる下水の処理施設→排出者が設置→いったん処理後、排出

### ○各種下水道

- ①公共下水道→地方公共団体が管理
  - ②流域下水道→2つ以上の市町村の下水
  - ③都市下水路→地方公共団体が管理→終末処理場を有さない
- ※公共下水道の場合、終末処理場を有するか又は流域下水道に接続する。  
※都市下水路は、主として市街地の下水を流す

### ○許可の要・不要

- 下水道排水施設が暗きよで、
- ①暗きよに直接接続→許可必要
  - ②暗きよの地下に施設物等を設置→許可不要
  - ③開きよの地下に施設物等を設置→許可必要

## 2. 排水設備の構造

- ①合流式→汚水と雨水を一緒に流す
  - ②分流式
    - 汚水（暗きよ）→まずにはインバートを設置する
    - 雨水（暗きよ又は開きよ）→まずには深さ 15cm 以上の泥ためを設ける
- ※配管のこう配は 1 / 100 以上とする。  
※まずは管の内径の 120 倍以下で、清掃上適当な場所に設ける。

## 3. 放流水の水質基準

### ○除外施設の設置義務

- ①排水温度→45℃以上
- ②排水の水素イオン濃度→pH 5 以下、pH 9 以上 など

### ○放流水の水質基準→活性汚泥法、標準散水ろ床法など

- ① pH5.8 以上 8.6 以下
- ② BOD20mg/ℓ 以下
- ③浮遊物質 70mg/ℓ 以下
- ④大腸菌群数 3000 個以下/cm<sup>3</sup>

## 7. 消防法

### 1. 危険物

#### ○第4類（引火性液体）の指定数量

- ①第1石油類→ガソリン等 200 ℓ
- ②第2石油類→灯油・軽油等 1000 ℓ
- ③第3石油類→重油等 2000 ℓ
- ④第4石油類→ギヤ油等 6000 ℓ

### 2. 危険物を取り扱う配管等

#### ○危険物を取り扱う配管の基準

- ①最大常用圧力×1.5倍の試験水圧で異常ないこと
- ②地上に施設する場合、防食塗装の上で地面に接しないよう施設
- ③電氣的腐食→電気防食対策→塗装や管のコーティング
- ④貯蔵タンクの弁→鋳鋼又は同等以上の機械的強度を持つ材料で作る

## 8. 廃棄物の処理及び清掃に関する法律

### 1. 廃棄物の処理

#### ○廃棄物の種類（一般廃棄物→産業廃棄物以外のもの 産業廃棄物→事業活動で生じた廃棄物（19品目）→建設残土入らない

#### ○産業廃棄物

- ①廃プラスチック類
- ②ゴムくず

- ③金属くず
- ④建設廃材
- ⑤木くず
- ⑥汚泥 其他

○再生資源

- ①土砂
- ②コンクリートの塊
- ③アスファルト・コンクリートの塊

○産業廃棄物の処理（マニフェストの交付）

- ①運搬→産業廃棄物収集運搬業者
- ②処分→産業廃棄物処分業者

○汚泥処理能力 100 ㎡ / 日超える→特定産業廃棄物処理施設→産業廃棄物処理責任者

○特別管理産業廃棄物→爆発性、毒性、感染性その他人の健康や生活環境に被害を生じさせる可能性のあるもの→石綿保温材など

※委託を受けた業者は、運搬、処分時には管理票の報告書を知事へ提出する。

## 9. その他の関連法規

### 1. その他の関連法規

○指定副産物

- ①土砂
- ②コンクリートの塊
- ③アスファルト・コンクリートの塊
- ④木材

○再生資源

- ①土砂
- ②コンクリートの塊
- ③アスファルト・コンクリートの塊

○ばい煙発生施設→重油換算 50 ℓ 以上/h →知事へ届出→受理後 60 日以上後に工事着手

○特定施設（水質汚濁防止法）→人の健康を害するおそれのある汚水又は廃水→知事へ届出

○特定建設作業（騒音規制法・振動規制法）

- ①くい打ち機・くい抜き機
- ②びょう打ち機
- ③さく岩機
- ④空気圧縮機
- ⑤コンクリートプラント
- ⑥アスファルトプラント

※指定地域内の作業→7 日前までに市町村長へ届出  
届出の内容

- ①施設又は工作物の種類
- ②特定建設作業の場所
- ③騒音防止の方法 など

