

第 9 章

設 備

9-01 設備ルートは設計初期に確認！～RC・S造との違い～

9-02 木造建築の設備計画のポイント

9-03 設備配管の貫通方法

9-04 基礎配管はピットをつくるべき？

9-05 省エネルギーの設計ポイント

設備ルートは設計初期に確認! ~ RC・S造との違い ~

木造建築は、早い段階で意匠設計、構造設計とともに設備ルートの検討を行い、配管・配線スペースや階高設定を行う必要があります。

計画初期から意匠・構造・設備の打ち合わせを行うこと

設備に関する木造建築特有の注意点として、建築設備の納まり、防音・防振、貫通処理、防災的配慮などがあります。これらの問題を1つ1つクリアするには、意匠だけでなく、構造的要素と設備機器の配置や配管ルートを相互に絡めて解決策を見出していく連携が大切です。

木造建築は、木材料の規格寸法から階高が低いことが多く、構造計算上大きくなる梁寸法や、防火規制による仕上材の設置が影響し、RC造・S造より配管ルートの確保が難しいです。一般的に、室内で目に触れる建築設備は一部で、配管配線・ダクトなどは、多くの設備機器とともにバックヤードへ配置され、隠すことが前提です。しかし、近年、木架構がデザインとして積極的に現わしとなる場合が増え、それに伴い設備も露わになり、検討要素が増えています。こういった点からも、木造建築の設備は、計画の初期段階から意匠、構造と打ち合わせを行うことが必要です。

下記に、設備設計者へのヒアリングから得た留意点を記載します。

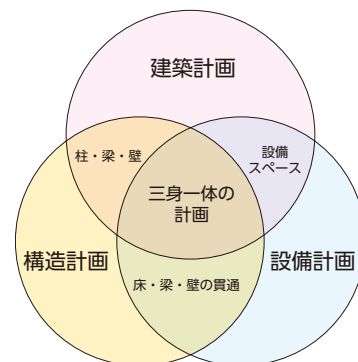


図 9-1 意匠・構造・設備の連携が重要¹⁾

【木造建築における設備設計の留意点】

- 設計の初期段階から、意匠・構造・設備が打ち合わせをし、設備配管ルートの検討が必要。
- 木造の梁などが現わしの場合は特に、設備配線・配管の躯体貫通が困難なため、配線・配管スペースの確保と施工方法を早めに検討する。
- 設備配管が構造躯体や耐力壁を貫通しないよう、構造要素を基本設計の段階で整理する。
- 防耐火要素の壁との取り合い、消防設備などの検討や確認作業を行うために早めのプロット図面が必要。
- 民間工事において、施工業者が決定している場合は、その関連設備業者に事前に相談をするとよい。
(公共工事の場合、設計段階で業者を特定し相談することは難しいため注意)
(木造の場合、工事担当者が設備について詳しい場合もある)
- 内装木質の場合、スイッチ・コンセント・照明・換気機器類を板割目地に合わせる必要があるなど、意匠との調整が多い。
- 木造は、設備設計者にとってRC造・S造より手間がかかることを認識する。

メンブレン耐火被覆 連続性の確保

「メンブレン耐火被覆」とは壁・床の耐火被覆材が連続するように施工し、柱・はりなど木造の構造躯体が隙間なく覆い隠されることによって、建物の耐火性能を確保する、木造特有の設計手法です。軸組工法・枠組壁工法を問わず、木造では準耐火構造や耐火構造によるイ準耐火建築物や耐火建築物で、よく使われます。

「メンブレン耐火被覆」による防耐火設計は、中空壁となることが多く、この壁に火災が侵入すると延焼拡大が起こります。木造建築では、この連続被覆された準耐火構造、耐火構造の壁や床に、設備配管・配線が貫通し、コンセント・スイッチ・ダウンライト・エアコンなどが埋め込まれ、天井点検口の設置がされるため、これらの部分が防火上弱点にならない設計が必要となります。

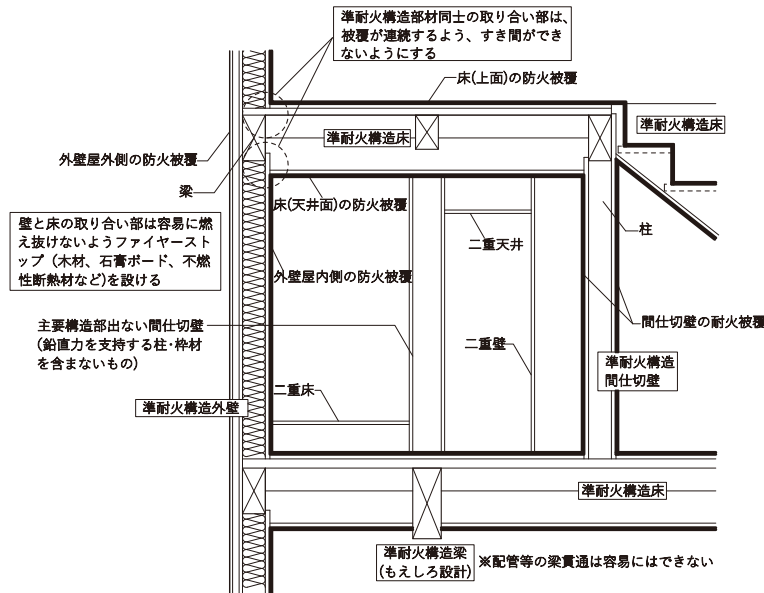


図9-2 メンブレン被覆の基本概念 (イ準耐火建築物の場合) 2)

参考：設備チェックリスト

「官庁施設における木造耐火建築物の整備指針(平成 25 年 3 月)(国土交通省営繕部)」に記載がある設備チェックリストには、木造耐火建築物のメンブレン型、燃え止まり型、鋼材内蔵型それぞれにおいて、建築計画、構造計画、設備計画、施工、工期、コストなどの留意点の紹介があり、資料編第 4 章にはチェック項目があります。木造耐火建築物で留意すべきチェックリストですが、中大規模木造の計画を行う上で参考にできます。計画物件に応じて、意匠・構造・設備の打ち合わせ時提示するチェック項目とするなど整理方法の参考にもなります。下記は、設備が絡むチェックリストの抜粋です。

チェック項目・メンブレン型 (抜粋) 3)

■ 建築計画について (設備に関する箇所)

- 天井面の耐火被覆に開口を設け、埋め込み型の照明器具や空気調和機器は設置していない。
- 耐火被覆の開口面積が 100cm²未満のスイッチ・コンセント、天井照明、ダクト配管による区画貫通は、認定仕様に適合している。
- 耐火被覆の開口面積が 200cm²未満のスイッチ・コンセント、天井照明、ダクト配管による区画貫通は、認定仕様に適合している。
- 耐火被覆の開口面積が 200cm²以上の場合は、壁に設けるものと同等の防火性能を有する耐火被覆を行っている。
- ダクト等を層間貫通させる場合は、耐火構造の壁で縦穴区画し、区画貫通部に防火ダンパーを設置し、貫通部の隙間をモルタル等の不燃材料で充填している。
- 二重天井を見込んで階高を設定している。
- 二重天井でない場合は、照明等の露出機器下の高さを考慮して、階高を設定している。

■ 設備計画について

- 特に重量・振動のある設備機器は、設置しない。
- 特に重量・振動のある設備機器を設置する場合は、荷重・振動に配慮し、適切な位置に配置する。
- 水平方向の設備配管は、二重天井内または床上配管としている。
- 耐火被覆の貫通は集約化し、その部分を防火区画するか、分散して耐火被覆を貫通している。
- 原則として設備配管により、はりの断面欠損はしていない。
- 安全性を確認して、はりに開口をあけている。
- 配管等の天井からの取付けは、将来変化を考慮し、吊り受材を均等配置している。
- 設備機器の基礎は、はりの位置に合わせるなど、荷重条件を考慮し固定している。
- 設備機器の基礎を屋上に設置する場合は、防水層を貫通するボルト孔等から漏水しないよう納まりに注意している。
- トイレ等の水廻りは、ユニット化する等漏水に配慮している。

木造建築の設備計画のポイント

各設備における設計のポイントや留意点を簡潔に紹介します。

設備計画のポイント

木造に限らず、建築計画と同様、建築設備計画において、最も重要なことは立地条件を把握することです。周辺地域の特徴を捉えながら建築のデザインや設備を計画する必要があります。

■ 平面計画

設備計画は、初期段階から計画に参画するとよいです。検討段階でも、計画の概要をつかみながら意匠と設備計画のすり合わせが可能となるからです。

例えば、空調機械室・設備機器設置には、大きなスペースが要求されます。空調機械室は振動・騒音の発生源となり、防振・防音対策が必要です。木造はRC造やS造よりその対策が難しく、空調機の分散設置や1階への設置を計画する必要があります。しかし、大型化・積層化した木造の建築計画も増加しています。空調機械室は1階ではなく中間階への設置も考えられ、床の構造補強や防振対策など、構造設計者と打ち合わせる必要性が増えています。

また、木造建築の耐力壁は、柱とともに構造上重要な要素であり、RC造やS造のように自由に配管の壁貫通ができません。貫通場所や貫通の方法、開口寸法について、意匠設計者や構造設計者に相談、確認する必要があります。

■ 断面計画

木造建築は、RC造やS造に比べ、ももとの階高が低く天井の懐寸法が小さいことが多く、配管スペースの必要高さで懐寸法が決まるケースも多々あります。特に空調・排気ダクトは、断面寸法が大きいいため、梁貫通できず、天井と梁下間を通す必要があるため、下の室の天井高さとともに検討が必要です。均一大梁計画だけではなく、配管ルート部分に小梁が来るよう考慮した構造計画などの検討も考えられます。

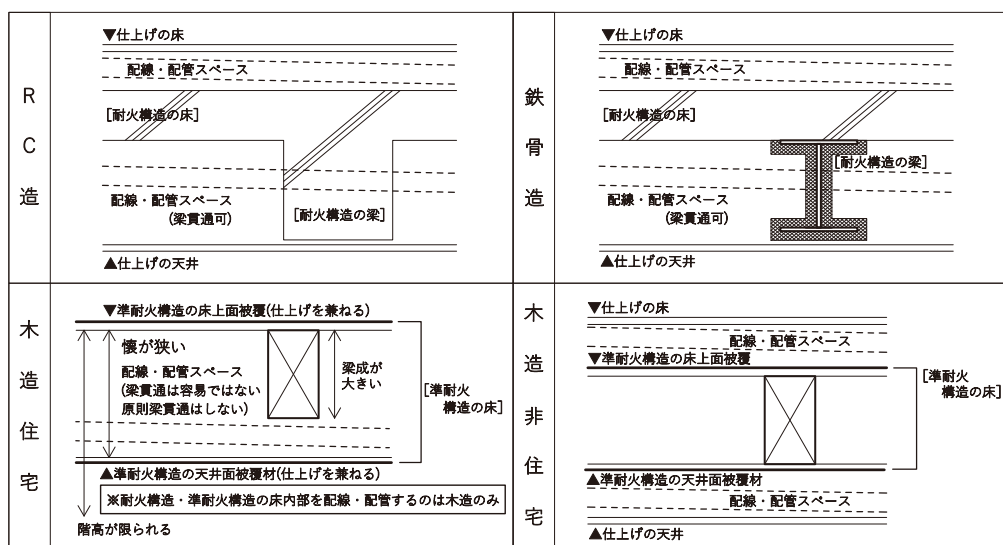


図 9-3 木造・RC造・S造の配線・配管経路 4)

■ 設備システム計画

木造建築での設備システムでは、RC造やS造と大きく異なることはありません。しかし、RC造やS造と比べ耐荷重や振動については考慮を要し、主要機器の設置場所など構造設計者と打合せが必要です。

空調設計⁵⁾

■ 空調機械室の配置

木造住宅やその延長のような小規模木造建築物の場合、空調機械は、天井カセット型・床置型・天吊露出型・壁掛型・自立型輻射パネルなど、空調を行う室内の壁面および天井内と床下内に室内機を設置するため、空調機械室は不要です。中大規模木造建築でも、ほぼ同様の方式を取れば空調機械室は不要ですが、セントラル方式の室外機は大型の機種となるため、能力によっては騒音が発生し、隣地に対する防音壁といった対策が必要になります。

■空調・排気ダクトの納まり

木造は、構造に確認した電気系の小口径配管とケーブルを除いて梁貫通は不可能で、別の方法によるルートの確保を検討します。

空調ダクトは基本、梁下通過となります。天井の懐寸法が取れない場合は、高さを抑えるオーバルダクトの利用もあります。設置位置は、天井高さを抑えられる水まわりの天井裏利用が考えられますが、デザインの的に室内露出または床下スペースを活用した床空調システムなども考えられます。

換気ダクトは居室部も含めて、水まわりの天井裏スペースを確保するとほぼ解決できます。確保できない場合は縦ダクトスペースを計画します。

面材耐力壁の場合も、梁と同様、小口径配管とケーブルを除いてダクトの耐力壁貫通は不可能と考えます。筋かい耐力壁は、筋かい以外の部分にはダクトや配管の貫通は問題ないですが、筋かいを欠損させることはできません。なお、換気系の小口径丸ダクトや配管貫通は可能です。



オーバルダクト (㈱アローエム HPより)

給排水設計⁶⁾

■水まわり衛生設備納まり

排水設備は、木造に限らず自然に流すことが原則で、配管口径も大きく勾配も必要のため、設計の初期段階において衛生器具の配置と配管シャフトの位置関係を見極めておくことが重要です。

木造建築の場合、比較的短いスパン割となるため、例えば大便器設置では、梁の位置と大便器排水位置との調整が重要です。床を支持する大引き、根太の位置、火打ち梁も見落としがちなので注意します。調整が難しい場合は、リモデル便器を検討します。

■衛生配管および配管ルートのとり方

衛生配管は、基本的には階下への配管となり、排水設備は、勾配を取りながら排水縦管に接続します。梁下のクリアランスや必要勾配を見込むと、床面から下部に最低でも300mmは必要になり、横引きが長くなるにつれて、尺モジュールごとに勾配1/100で9mm、1/50で18mm配管が下がってきます。1階床下では基礎の立ち上がり寸法に、上階では天井高さに影響してくるため、できる限り梁成を超えない高さの配管ルートを選定します。

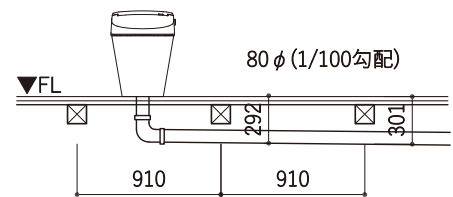


図9-4 床下配管断面図⁶⁾

配線設計⁷⁾

■構造材の欠損

構造材に穴をあける場合は、事前に構造設計者に確認する必要があります。できれば、計画当初から電気配線スペース (EPS) や壁のふかしを検討して、配線スペースを確保します。

今後は、省エネルギー性能 (断熱性能) の検討が不可欠です。外壁側に配線やスイッチボックス・コンセントボックスを取り付ける場面が必ず出てきますが、断熱や構造を欠損させる可能性につながります。今後は、ケーブルの通るルートやボックスを設置する場所は、構造も断熱も痛めないような設備配線・配管スペースを計画する必要性や、設備メンテナンス性能の高さが求められます。

開口部設計・防耐火性能の確保⁸⁾

木造では、構造体の開口は構造強度を低下させるため避けるべきです。設備設計は構造体の位置の正確な把握が重要です。極力、配管・配線は梁や根太の下を通し、梁を貫通させない計画を行います。また、上下階で水まわりの位置を極力合わせるなどの平面計画を行うことで、不必要な二重天井は避けられます。

梁や耐力壁などの構造体と配管・配線が干渉する場合は、補強方法など構造図に明記すべきです。防耐火要素である被覆材の開口は、実際の工事が設備工事の対応では難しい場合もあり、構造図に記載するなど漏れがないようにします。開口部の補強方法は、9-03章で紹介のほか、防耐火関連の開口部への対処方法は、「木造建築物の防・耐火設計マニュアル」(一般財団法人日本建築センター) に詳しく記載があります。

設備配管の貫通方法

換気系の小口径丸ダクトや配管貫通、電気の小口径配管やケーブル以外は、原則、梁の貫通はしないようにします。やむを得ず、小口径の配管などが貫通する場合の留意点を記します。

木造躯体・耐力壁貫通は極力避ける

木造建築において、電気・設備の配管ルートが、やむを得ず木造躯体を貫通する場合は、構造強度を損なわないよう最低限のルールを守ったうえで、構造設計者と相談して貫通を検討します。一般社団法人中大規模木造プレカット技術協会から、梁、耐力壁合板などを貫通する場合の仕様書が公開されていますので、参照してください。

梁貫通孔の条件及び仕様

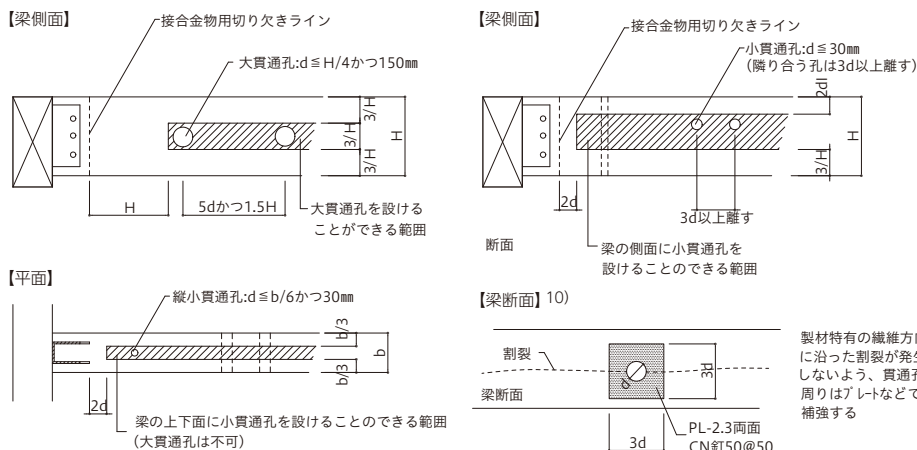


図 9-5 梁貫通孔⁹⁾

耐力壁貫通孔

(1) 小開口付耐力壁：木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2008年版)
※壁倍率7倍までの孔開けルール

剛性・耐力に影響しない面材耐力壁の小開口の設け方

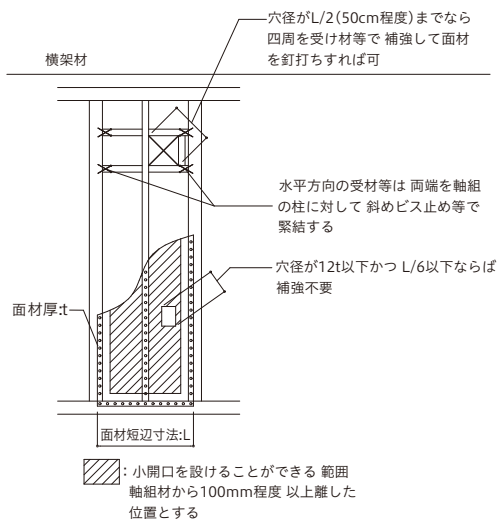
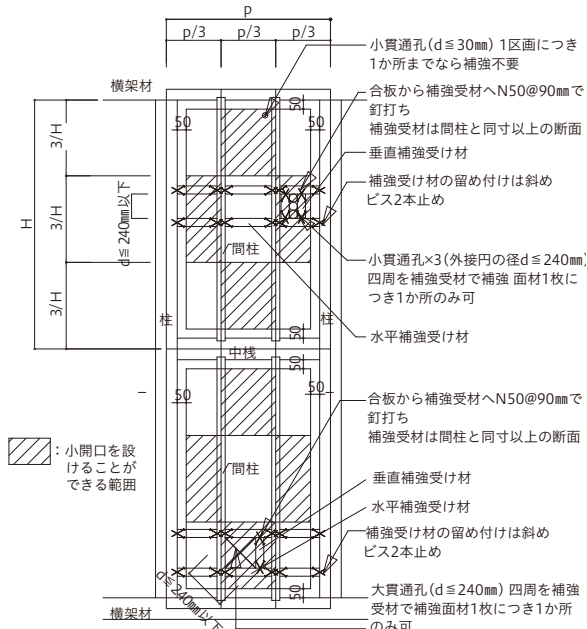


図 9-6 耐力壁貫通孔¹¹⁾

(2) 高耐力仕様合板貼耐力壁 (JISA3301標準仕様)

※壁倍率7倍を超える場合の孔開けルール (JISA3301仕様)



メンブレン耐火被覆の開口部の措置

防耐火における防火区画は、万が一、火災が起きても燃え広がらない延焼防止が求められます。延焼防止に関わる壁や床・屋根の耐火被覆は、連続性の確保が重要です。電気や給排水設備などの設備配管は、延焼防止の性能上、弱点となるため、防耐火被覆の防耐火性能を損なわないよう、原則、貫通部分を極力なくします。やむを得ず貫通する場合は、貫通部分に一定の遮炎性能が求められる他、木下地と十分な距離を取るなど対応が必要です。

一般財団法人日本建築センター発刊の「木造建築物の防・耐火設計マニュアル～大規模木造を中心として～」には、準耐火構造や耐火構造の壁・床・屋根の耐火被覆を切欠く際の防耐火上の防火措置が記載されています。マニュアル通りの措置をすることで、メンブレン耐火被覆に防耐火上の弱点をつくらない施工が可能になります。

さらに、マニュアルに記載された手法以外にも、実験などにより準耐火構造や耐火構造の要求性能を損なわないことが確かめられた仕様は、その取り付け方法としても良いとされ、同等以上の安全性が確認された仕様も、技術開発次第で実用化できる仕組みがあります。

■準耐火・耐火構造の天井カセット型エアコンの納まり例

メンブレン耐火被覆が必要な建物の天井に、カセット型エアコンを設置する場合は、被覆の連続性を確保する必要があります。その方法を参考として図示します。

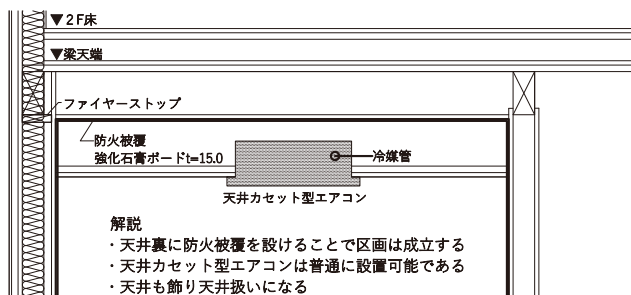


図 9-7 天井カセット型エアコン 1 12)

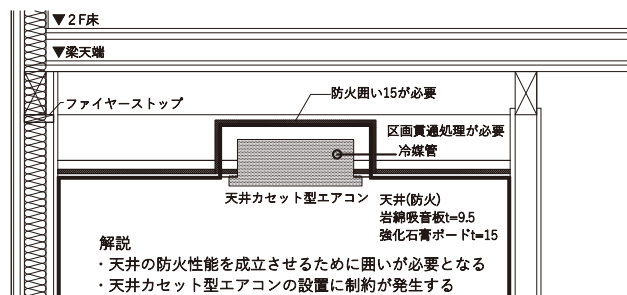


図 9-8 天井カセット型エアコン 2 13)

基礎スラブを貫通する場合

基礎廻りの配管貫通部分では、止水を確実に行う必要があります。

スラブを貫通する配管が、防火区画である水平区画をまたぐ場合は、区画貫通処理が必要になります。

こちらは、日本建築構造技術者協会鉄筋コンクリート構造配筋標準図の仕様書を参照ください。

設備

9-04

基礎配管はピットをつくるべき？

コストを重視すると、ピットを設けることは難しいですが、耐用年数や事業費、条件に応じて検討して下さい。

設備の土間下配管は、建築物の長期運用を考慮すると、点検ができるよう配管ピットを設けるか、さや管などを用いて設備配管が交換できるように対策することが理想です。

しかし、配管ピット構築のために基礎の梁せいが大きくなり、コストアップの要因となります。特に民間施設では、コスト重視のため、配管ピットは設けず土間下の埋設とすることが多く見られます。木造建築は、減価償却期間が20年前後とRC造・S造より短く、減価償却が終了するタイミングで建物を継続維持するか取り壊すかを検討することが前提で、建設時に建物の耐用年数を想定していないケースもあります。加えて設備は日々進化しており、20年後に導入する設備が、新築時と同じ配管ルートを使用できるとも限らないため、埋設配管でよいという結論に至ることもあります。

ただし、今後は環境重視の観点から、建物の長寿命化に配慮する必要があります。また、減価償却期間の設定が短いだけどころか施工された木造建築物は、20年以上もつことは明らかです。資源の有効活用という観点からも、建物の長期運用は大切です。設備更新についても、点検やメンテナンス、備品や設備の交換がしやすいように配慮しておくべきです。建物の想定耐用年数とコストの兼ね合いを見て検討してください。

省エネルギーの設計ポイント

省エネルギーは、10章で詳しく述べますが、設備の導入によってエネルギー消費量を削減することは、地球環境を考慮する上でも大切なことです。

省エネルギーのためのポイント

空調設備・給湯設備・照明設備・換気設備・その他昇降機設備などは、電気・ガス・灯油といったエネルギーを使用しています。この使用量を削減することが「省エネルギー」であるといえます。「省エネルギー建築のための設計ガイドライン（一般財団法人 建築環境・省エネルギー機構）」にて省エネ性能向上のために重要な諸点が整理されていますので紹介します。

1. 空調設備の各構成部の容量設計は明確なルールに則って合理的に行うべきこと。
2. 空調設備の各部のエネルギー効率をより高いものとする。
3. 空調設備の各部の部分負荷時のエネルギー効率向上のための対策をとること。
4. トイレや機械室等の換気が同フロアの居室の換気に及ぼす影響を最小限とすること。
5. 外気取入れ量安定化の対策をとった上で、デマンド換気により換気負荷を低減すること。
6. 竣工前に風量・流量の量及びバランスの調整、送風機・ポンプの出力調整を行うこと。
7. 外皮断熱性の確保による特に冬期の室内温熱環境分布の均一化を図ること。
8. 外皮気密性の確保を図ること。
9. 高効率照明器具、タスク・アンビエント照明及び昼光利用制御の採用。
10. 給湯需要の多い建物における中央式給湯設備の高効率化の工夫。
11. 再生可能エネルギー源の導入。

出典：1) 柿沼整造：木造建築における設備計画のポイント、建築技術 2021年6月号、P79
 2) 安井昇：中規模木造建築物の防耐火計画、建築技術 2021年6月号、P109
 3) 官庁施設における木造耐火建築物の整備指針（平成25年3月）（国土交通省営繕部）
 4) 安井昇：中規模木造建築物の防耐火計画、建築技術 2021年6月号、P111
 5) 村瀬豊：知っておきたい空調設計のポイント、建築技術 2021年6月号、P82～84
 6) 川村政治：知っておきたい給排水設計のポイント、建築技術 2021年6月号、P90～93
 7) 遠藤和広：知っておきたい配線設計のポイント、建築技術 2021年6月号、P97
 8) 山下直久：知っておきたい開口部設計のポイント、建築技術 2021年6月号、P98
 9) 木造軸組接合部標準図（4）、一般社団法人中大規模木造プレカット技術協会
 10) 建築知識 2021年10月号
 11) 木造軸組接合部標準図（4）、一般社団法人中大規模木造プレカット技術協会
 12) 村瀬豊：知っておきたい空調設計のポイント、建築技術 2021年6月号、P88
 13) 村瀬豊：知っておきたい空調設計のポイント、建築技術 2021年6月号、P89

さらに詳しく（備考・参考資料・引用資料）

・木造建築物の防・耐火設計マニュアル～大規模木造を中心として～（一般財団法人 日本建築センター）
 ・木でつくる中大規模建築の設計入門（公益社団法人 日本住宅・木材技術センター）
 ・中大規模木造建築担い手講習テキスト～木質構造部材の制作（加工）・施工～（日本集成材工業協同組合 木構造振興株式会社）
 ・城東テクノ特別コラム 執筆：安井昇氏（桜設計集団一級建築士事務所 代表）
 ・建築技術 2021年6月号
 ・省エネルギー建築のための設計ガイドライン（一般財団法人 建築環境・省エネルギー機構）