

2 構造物

2.1 荷重・外力

(1) 固定荷重

- 固定荷重 固定荷重 骨組み・仕上げ材料等、および常時固定されている物品の総重量
- 固定荷重 屋根材料 瓦葺 > 厚型スレート葺

(2) 積載荷重

- 積載荷重 算定方法 室の種類および構造計算によって異なる値を採用する
- 積載荷重 計算種別 床設計用>梁・柱（ラーメン）設計用>地震力算定用
- 積載荷重 用途別 百貨店売り場・事務室>教室>住宅居室
- 積載荷重 倉庫床 床の積載荷重は最低でも 3900 N/m²以上
- 積載荷重 低減 柱が支える床の数（下のフロアほど多い）により積載荷重を低減可能（劇場等以外）
- 積載荷重 偏分布（不均等） 偏分布（片寄った分布）の方が危険
- 積載荷重 転倒・引抜き 建物の転倒・引抜きを検討する際は、積載荷重を排除して（0として）検討を行う

(3) 積雪荷重

- 積雪荷重 単位荷重 積雪 1cm、1 平米あたり 20N
- 積雪荷重 低減 勾配が屋根傾斜 60 度以上で積雪荷重を 0 とみなせる
- 積雪荷重 低減 屋根勾配が緩やかなほど荷重は大きくなる（急なほど低減される）
- 積雪荷重 地震時の検討 多雪地域における地震時の積雪荷重の加算は 0.35 倍とする
- 積雪荷重 偏分布 屋根の雪が不均一に積もる場合は積雪荷重が増加するおそれあり

(4) 風荷重

- 風荷重 風荷重 風圧力×見付面積（風圧面積）
- 風荷重 風荷重 屋根版（屋根のこと…）と屋根ふき材の風圧力はそれぞれ個別に算定する
- 風荷重 風圧面積（受風面積） 金網等の網目状構造物は、風の作用する方向から見た金網等の見付面積とする
- 風荷重 風圧力 速度圧×風力係数（ただし、風力係数 = 外圧係数 - 内圧係数）
- 風荷重 速度圧 $0.6E V_0^2$ （基準風速の 2 乗に比例）
- 風荷重 速度圧 屋根平均高さ及び周辺環境係数（E）、過去の風速データ（V₀）より求める
- 風荷重 速度圧 高さ及び周辺環境係数（E）は地表面粗度区分に応じた値で算定
- 風荷重 風力係数 閉鎖型・開放型の建築物の場合、外圧係数－内圧係数を風力係数とする
- 風荷重 風力係数 風力係数は建物高さや各部位の高さには関係がない



(5) 地震荷重

- 地震荷重 地震層せん断力 (Q) 地震層せん断力係 (Ci) に建物重さ (Wi、固定+積載) をかけて求める
- 地震荷重 建物重さ (Wi) 計算対象階以上 (その階を含む) の固定荷重と積載荷重の和
- 地震荷重 地震層せん断力係数 (Ci) 地域係数×振動特性係数×高さ方向分布係数×標準せん断力係数
- 地震荷重 地震層せん断力係数 (Ci) 建物地上部のフロアごとの係数、上階ほど大きい (Ai が上階ほど大きいから)
- 地震荷重 地域係数 (Z) 過去のデータをもとに、地域ごとに 0.7 から 1.0 までの範囲で設定
- 地震荷重 振動特性係数 (R_i) 建物の固有周期と地盤種類より算定、固有周期が長いほど小さい
- 地震荷重 高さ方向分布係数 (A_i) 建物上階ほど値が大きい
- 地震荷重 標準せん断力係数 (C₀) 1 次設計時は 0.2 以上とする、軟弱地盤の木造建築では 0.3 以上
- 地震荷重 標準せん断力係数 (C₀) 保有水平耐力算定時 (2 次設計) は 1.0 以上とする
- 地震荷重 地震力 建物高さ・地盤種類・建物重量・積雪等は影響あり (地表面粗度区分は無関係)
- 地震荷重 地下部分 固定荷重と積載荷重の和に水平震度 k をかけて求める
- 地震荷重 地下部分 深いほど水平震度 (k) は小さくなる (ただし 20m まで、以下一定)
- 地震荷重 軽量化 屋根材等の軽量化は地震荷重を低減する

(6) 荷重の組み合わせ

- 荷重組合せ 積雪加算 多雪地域外であっても、大雪時には短期荷重として建物に影響を与える荷重として加味
- 荷重組合せ 積雪加算 多雪地域における地震時の積雪荷重の加算は 0.35 倍とする
- 荷重組合せ 合算 風荷重と地震荷重は合算しない (同時に発生しないものとする)
- 荷重組合せ 合算 地震時の短期に生ずる力は常時の長期荷重 (G+P) と地震荷重 (K) の合算

2.2 構造設計

(1) 構造計画

※ 耐震性

- 構造計画 耐震性 稀に起こる地震に対しては、建物に一切の損傷が生じてはならない
- 構造計画 耐震性 極めて稀に起こる地震に対しても、建物は倒壊・崩壊してはならない
- 構造計画 耐震性 強度型 (強度を増す、RC 造)、靱性型 (変形能力を高くする、S 造) いずれかで耐震性確保
- 構造計画 耐震性 柱・梁の垂直骨組みの剛性の向上や耐震壁の設置が有効 (床のみ補強しても×)
- 構造計画 耐震性 筋交いは水平剛性向上に有効
- 構造計画 耐震性 床や屋根の面内剛性を大きくし建物を一体化することで地震力などの水平荷重に抵抗させる
- 構造計画 耐震性 上下階の耐震壁の配置はできるだけ平面位置的に一致させ、下階の壁量は上階同等以上とする
- 構造計画 耐震性 そで壁・腰壁の影響は、しっかりと考慮して耐震性の検討を行う
- 構造計画 耐震性 耐震スリット (短柱防止) を設ける目的の一つは、せん断破壊型を曲げ破壊型に改善すること
- 構造計画 耐震性 地震に対して十分な量の耐震壁があったとしても、柱に関する水平耐力の検証は行う
- 構造計画 耐震性 ピロティ形式採用時は、層崩壊防止のため特に柱の靱性を大きくする
- 構造計画 耐震性 2m を超える突出部は、鉛直震度法を用いて地震力への安全性を確認する
- 構造設計 耐震性 冷間成形された鋼材を用いる場合は、応力 (地震荷重等) の割増を行う



※ 全般

- 構造計画 全般 エキスパンションジョイントのみで接している建築物は、別々の建物として構造計算
- 構造計画 全般 鋼材の強度を高くしても梁のたわみは小さくならない（たわみの公式に強度は入っていない）
- 構造計画 全般 同じ高さ・断面形状の建築物の場合、RC 造のほうが S 造よりも固有周期は短い
- 構造計画 耐震性 水平剛性：鉄筋コンクリート造 > 鉄骨造、RC 造の方が「硬い」

※ 制振・免震

- 構造計画 制振構造 層間変形などを利用してエネルギー吸収を行う制振機構は地震に有効
- 構造計画 制振構造 振動を制御する装置や機構を建物内部に組み込んだ構造
- 構造計画 免震構造 積層ゴムやダンパー等を基礎部分に設けて地震振動エネルギーを吸収する機構
- 構造計画 免震構造 歴史的な建物の耐震改修にも採用される（柱・梁に手を加えないことも可能）

※ 診断・改修

- 構造計画 耐震診断 一次診断：柱や壁の量から略算される建物の強度を基準に診断
- 構造計画 耐震診断 二次診断：柱と壁の強度とじん性を考慮して耐震性能を算出する手法（梁無視）
- 構造計画 耐震診断 三次診断：柱壁の耐力診断および梁の耐力・変形能力を確認する手法
- 構造計画 耐震診断 木造の耐震診断には一般診断法と精密診断法があり、一般は強度抵抗型耐震補強のみ評価可能
- 構造計画 耐震補強 RC 造柱の靱性を高めるために、柱の周りに鋼板や炭素繊維を巻くことは有効（せん断補強）
- 構造計画 耐震補強 鉄骨ブレースや増打ち壁にて耐震補強を行うことが可能
- 構造計画 耐震改修 最上階や最上階から複数階を撤去する改修は、建物重量を低減し耐震性向上につながる
- 構造計画 耐震改修 あと施工アンカーを用いた補強壁は、コンクリート割裂防止のためにアンカー周辺を補強

(2) 構造計算

- 構造計算 層間変形 層間変形角は 1/200 以下とする
- 構造計算 層間変形 各階の層間変形角は極力同じ値となるように耐力壁等を配置する
- 構造計算 層間変形 階ごとの層間変形の差が大きくなると地震時に剛性が低いフロアにエネルギーが集中
- 構造計算 偏心率 重心と剛心の偏りより求める（各階の偏心距離を当該階の弾力半径で除した値）
- 構造計算 偏心率 値が大きいとねじり（ねじれ）振動の発生が懸念される、15/100 (0.15) 以下とする
- 構造計算 偏心率 袖壁や垂壁も偏心率算定時の影響に加味する
- 構造計算 偏心率 剛性の高い耐力壁を建築物外周付近にバランスよく配置することは偏心率を小さくする
- 構造計算 剛性率 各階の剛性（層間変形角の逆数）を建築物全体の剛性の平均で除した値
- 構造計算 剛性率 各フロアにおいて 6/10 (0.6) 以上を確保
- 構造計算 保有水平耐力 必要保有水平耐力 < 保有水平耐力
- 構造計算 保有水平耐力 ピロティ階の必要保有水平耐力は剛性率割増係数と強度割増係数の大きい方の値を採用
- 構造計算 保有水平耐力 鉄骨造において、接合部の耐力が接合部材以上の耐力を有しているか確認
- 構造計算 保有耐力接合 保有耐力接合とは、接合部材よりも先に接合部に破断が生じないようにする接合法
- 構造計算 保有耐力接合 S 造梁端部のフランジ幅を広げて耐震性を向上させた際も保有水平耐力の検討は必要
- 構造計算 固有周期 建物の固有周期の違いにより、個々の建物の揺れの大きさは異なる
- 構造計算 固有周期 剛性が低いほど、建物が重いほど長くなる



2.3 地盤

(1) 土の種類

地盤 地質 粒径の大小は、砂>シルト>粘土

(2) 地盤の種類

地盤 地耐力（許容応力度） 洪積層>沖積層、沖積層の方が支持力不足や地盤沈下が生じやすい

(3) 土の性質

- 地盤 即時沈下 载荷と同時に発生する沈下、砂質土で生じる ⇔ ゆっくり進む「圧密沈下」
- 地盤 圧密沈下 荷重により含まれる水分が徐々に抜けることで生じる沈下（粘性土で発生）
- 地盤 ヒービング 土留め裏側の土砂により、掘削面が盛り上げられる現象
- 地盤 ボイリング 砂中の水流により、砂粒がかき回されて湧き上がる現象
- 地盤 地盤改良 目的は「強度の増大」「沈下の抑制」「止水」等、締固めや脱水・団結・置換を行う
- 液状化 地質 粘性土では液状化は生じにくい（たとえ地下水が豊富にあっても）
- 液状化 地質 N値が小さいほど液状化の危険度は高い
- 液状化 地質 地下水位が高い・ゆるく堆積した砂質地盤・粒度分布が均一等は液状化の危険性高い
- 液状化 地質 地表面から 20m 程度以浅の沖積層、細粒分含有率が 35%以下の際は液状化の判定必要
- 液状化 発生原因 地震動の作用により、地盤がシェイクされ、間隙水が上昇してせん断耐力を失う現象

(4) 地盤調査と許容応力度

- 地盤調査 標準貫入試験 N値が同じであっても、砂質土と粘性土では許容耐力は異なる
- 地盤調査 スウェーデン式試験 スウェーデン式サウンディング試験は、簡便な調査法、深さ 10m 程度まで
- 地耐力 地耐力（許容応力度） 岩盤>密実な砂質地盤>粘土質地盤

(5) 地盤他

- 土圧水圧 地下水位 地下水位以深の地下外壁は、土圧だけでなく水圧も考慮する
- 水圧 地下水位 地下外壁は、地下水位面よりも深いほど水圧は大きい
- 水圧 地下水位 地下水位が高いほど地下外壁に作用する力は大きい
- 土圧 単位重量 土の単位重量が小さい（軽い）ほど、土圧は低い
- 擁壁 地下外壁 面片側が地盤に接し、その地盤からの土圧・水圧を受ける（支える）壁のこと

2.4 基礎構造

(1) 基礎の分類

- 基礎 種類 安定度・不同沈下の抑制度は、ベタ基礎>布基礎>独立基礎
- 基礎 開口 点検口は、上部に大きな開口がある箇所は避ける
- 基礎 開口 RC造の基礎に通気口・点検口等の断面欠損が生じる際は、その度合により鉄筋で補強
- 基礎 緊結 基礎は、土台または柱脚と構造耐力上有効に配置されたアンカーボルトなどと緊結する



(2) 直接基礎

- 基礎 直接基礎 基礎スラブからの荷重を直接地盤に伝える形式の基礎
- 基礎 直接基礎 底盤の位置は、表土層/支持地盤以下、含水変化や凍結のおそれのない深さとする
- 基礎 異種混合 同一建物における杭基礎と直接基礎の併用は安全性が確認されれば採用可能(極力避ける)
- 基礎 不同沈下 基礎梁等の剛性を大きくすることは、不同沈下の防止に有効
- 基礎 根入れ 建築物が水平荷重を受けた際に横移動や浮き上がりをさせないために必要
- 基礎 根入れ深さ 基礎底面の位置(根入れ深さ)は深いほど耐力は大きい
- 基礎 根入れ深さ 基礎底面の位置(根入れ深さ)は、凍結する深さよりも深く

(3) 杭基礎

- 杭基礎 杭基礎 建築物が重く、上層地盤のみでは支持できない場合には杭基礎を採用
- 杭基礎 杭基礎 上部構造と同等以上の耐震性を確保すること
- 杭基礎 杭基礎 根入れ深さが2m以上の場合は、基礎スラブ底部にかかる地震荷重を低減可能
- 杭基礎 群杭 複数本の杭を密に打設すると、1本あたりの耐力が低下するので注意
- 杭基礎 負の摩擦力 周囲の地盤沈下により、杭が下方に引っ張られる現象
- 杭基礎 負の摩擦力 沖積粘性土の下層面が地盤面下15m以深の地域では要検討
- 杭基礎 杭種類 鋼管杭では、鋼材の腐食に対する処置が必要な場合もある
- 杭基礎 杭種類 現場打ちコンクリート杭は、予め掘削を行い、その中にRCを打設
- 杭基礎 杭種類 木杭を用いる場合は、腐朽防止のために常水面以深に配置する
- 杭基礎 杭種混合 同一建物では、支持杭と摩擦杭の混合はさける
- 杭基礎 許容支持力 支持杭の場合は、先端地盤耐力・先端断面積・杭周面の摩擦力・杭周囲の長さより算定

3 一般構造

3.1 木構造 I

(1) 木構造の特性

(2) 構造計画

- 構造計画 火打・水平トラス 水平荷重に対して抵抗力を発揮するもので、地震等における鉛直振動には効果薄い
- 構造計画 火打・水平トラス 床面等の水平剛性(面内剛性)を高める効果(梁のたわみ等の防止ではない)
- 構造計画 構造設計 水平荷重は水平構面を介して伝搬、各構造部材は鉛直・水平の両荷重を考慮し設計
- 構造計画 ねじれ 耐力壁を釣り合いよく配置(偏心率考慮)、水平剛性を高める等が有効
- 構造計画 耐力壁 平面的のみならず、立体的にもバランスよく配置すること
- 構造計画 耐力壁 耐力壁の上下階配置は、直上もしくは市松模様に配置する
- 構造計画 ハイブリッド 木造・RC造等が併用される場合は、構造種の特性・荷重分担等を考慮



※ 荷重

- 荷重 風荷重（風圧力） 桁行方向に長い建物は、梁間方向の風荷重が大きくなるので注意
- 荷重 風荷重（風圧力） 桁行方向に長い建物は、梁間方向の必要な耐力壁の有効長さが長くなる
- 荷重 風荷重（風圧力） 耐力壁の有効長さを求める際の、風荷重の係数（乗ずる数値）は各階で同一
- 荷重 風荷重（風圧力） 耐力壁の有効長さ（必要長さ）は、見付面積（受風面積）に基づいて算定する
- 荷重 風荷重（風圧力） 小屋組みが倒れないように、振れ止めや小屋筋交いを設ける
- 荷重 風荷重（風圧力） 屋根の棟・軒先部分は、局部的に大きな吹き上げの力がかかるので注意
- 荷重 風荷重（風圧力） 柱を介して各部材に伝搬されるので、鉛直・水平の両荷重影響を与える
- 荷重 地震荷重（地震力） 必要壁量（耐力壁の有効長さ）は、屋根葺き材・建物階数で決定
- 荷重 地震荷重（地震力） 必要壁量（耐力壁の有効長さ）は、同一建物の場合、高層階ほど短くなる
- 荷重 地震荷重（地震力） 必要壁量（耐力壁の有効長さ）は、多雪地域の場合、垂直積雪量に応じて割り増す

(3) 各部構造

- 各部設計 土台 軸組や壁組を介して伝わる力に対して十分対抗できるように検討、基礎に緊結
- 各部設計 柱 上階の柱直下に下階の柱がない場合は、梁や桁の荷重分担が大きくなるので注意
- 各部設計 柱 柱の浮き上がりは、水平力作用時の柱軸力を低減補正して算定することが可能
- 各部設計 柱 軸力のみならず、水平力がかかった際の軸力増加も考慮して座屈を検討
- 各部設計 柱 2階建て以上の建物の隅柱（もしくはそれに準ずる柱）は通し柱とする
- 各部設計 柱 瓦葺屋根の木造建築の柱の小径は 1/22 以上
- 各部設計 梁 曲げモーメントを生じる梁は、たわみの検討も行う
- 各部設計 小屋梁 丸太を用いる場合には、所要断面寸法は末口（細い方）の寸法とする
- 各部設計 耐力壁 筋交いと合板等の併用時においても、壁倍率の最大は 5 とする（いかなる場合も最大で 5）
- 各部設計 耐力壁 貫タイプよりも受材タイプのほうが壁倍率は高い（貫：1.5、受材：2.5）
- 各部設計 耐力壁 合板種類・釘種類、釘間隔により壁倍率が異なる
- 各部設計 耐力壁 片面に同じボード 2 枚を重ねて釘打ちしても、壁倍率は 2 倍にはならない
- 各部設計 耐力壁 木製の筋交い（厚さ 3cm、幅 9cm）よりも土塗壁の壁倍率のほうが値は小さい
- 各部設計 耐力壁 ボード類は施工基準に則った釘種類・間隔で施工を行う
- 各部設計 耐力壁 風荷重等の水平荷重により、塔状の建物では耐力壁脚部に引抜きの力が生じる
- 各部設計 耐力壁 構造用合板を用いた壁は、真壁造でも耐力壁とすることが可能
- 各部設計 耐力壁 壁量とは、梁間・桁行各方向の耐力壁長さを床面積でそれぞれ除した値
- 各部設計 筋交い 小屋筋交いは、風荷重などによる小屋組の倒壊を防ぐ役割
- 各部設計 筋交い 外周隅角部は筋交い等で補強した耐力壁を L 字に配置する
- 各部設計 筋交い 引張を負担：厚さ 15mm 以上かつ幅 90mm 以上、または直径 9mm 以上の鉄筋
- 各部設計 筋交い 圧縮を負担：厚さ 30mm 以上かつ幅 90mm 以上
- 各部設計 筋交い 欠き込む場合には必ず補強すること、間柱との取り合いの場合は間柱を欠き込む
- 各部設計 筋交い 同じ構面内の筋交いは、隣り合う筋交いが同じ方向の傾きとならないように配置
- 各部設計 筋交い 圧縮筋交いをたすき掛けにする場合は、一方を通し材、他方を切断し、金物で緊結
- 各部設計 床 床の面内剛性を高めるために、合板を貼り込むことは有効

