

2 一般構造

2.1 木構造

2.1.2 各部構造

(A) 基礎

- ☆ 基準：地上2階建て「布基礎」根入れ深さは24cm以上、底盤の厚さは15cm以上
- ☆ 基準：地上2階建て「べた基礎」根入れ深さは12cm以上、底盤厚さは12cm以上
- ☆ 基準：基礎立ち上がりは30cm以上（基礎種類に関わらず）、RCとする（主筋12mm以上の異型鉄筋、補強筋9mm以上）
- ☆ 耐震性：既存無筋コンクリート布基礎に、後施工アンカーで鉄筋コンクリート布基礎を抱き合わせることは耐震性向上に有効

(B) 土台

- ☆ 基準：土台のアンカーボルトは主要な部分に2m間隔程度で緊結
- ☆ 留意点：土台には含水率の低い・腐朽し難い心材を用いる

(C) 柱

- ☆ 柱の小径：横架材相互間距離の1/33~1/20以上、座屈に留意
- ☆ 柱の小径：3階建ての建築物の1階柱の径は135mm以上
- ☆ 細長比：構造耐力上主要な柱の細長比は150以下
- ☆ 柱の切り欠き：所要断面積の1/3以上切り欠く場合には要補強
- ☆ 留意点：2階建て以上の建物の隅柱は通し柱、もしくは同等の耐力を持つ金物で補強された管柱とする

(D) はり

- ☆ はりのたわみ：支点間距離の1/300以下、かつ20mm以下

(E) 筋交い・耐力壁など

- ☆ 筋交い寸法：圧縮力を負担場合は厚さ30mm以上、幅90mm以上
- ☆ 筋交い寸法：引張力を負担する場合は、厚さ15mm以上、幅90mm以上、もしくは直径9mm以上の鉄筋
- ☆ 接合部：筋交いは材端部を柱・はりの仕口付近に金物で緊結
- ☆ 接合部：筋交い本体が座屈する前に破壊するように設計（筋交いの座屈以前に接合部をのめり込ませる、木造の場合のみ）
- ☆ 耐力：方づえを設けて水平力を抵抗させる場合には、柱の先行破壊を発生させないように留意
- ☆ 合板：構造用合板は所定の施工法により筋交いの代わりになる
- ☆ 合板：合板等を用いた耐力壁はせん断力を有するので柱・梁等への接合部の引き抜き力に注意
- ☆ 耐震性：上下階の耐力壁は上下に連続することが理想だが、胴差がしっかりとしていれば市松模様も可能
- ☆ 耐震性：耐力壁が偏在している場合には、その直上の階の床の水平剛性を高めて耐震性を確保する

(F) 床組み

- ☆ 耐震性：火打ち材は構造計算で安全性が確認できていれば省略も可能
- ☆ 耐震性：1階の床下地をひき板から構造用合板に変更しても耐震性は向上しない（1階床下地は水平力を負担しない）



(G) 小屋組み

- ☆ 構造設計：和小屋は単純はり構造、小屋ばりに働く主要な力は曲げ
- ☆ 構造設計：洋小屋はトラス構造、スパン 6m 以上で有用、陸ばりの受ける主要な力は引張（曲げも若干受ける）

2.1.2 部材の算定

- ☆ 有効断面積：引張材の設計時の有効断面積はボルト孔等の欠損部分の面積を低減すること

2.1.3 接合

- ☆ ボルト接合：せん断に対する抵抗はボルト軸のせん断耐力による、細くて長いボルトのほうが伸びが大きいので靱性が高い
- ☆ 異種接合：異種接合（釘とボルトなどの併用）は耐力算定の合算不可

2.1.4 木造建築物の軸組の設置基準（構造計算）

(A) 荷重算定

- ☆ 必要壁量：2 階建ての建物であっても、2 階が部分的に欠けている場合の直下のエリアは平屋建てとして必要壁量を算定
- ☆ 地震力：屋根葺き材を、日本瓦から住宅用化粧スレートに変更すると、耐震性が向上する
- ☆ 地震力：耐力壁の所要有効長さははり間とけた行で等しい値（重量、屋根形状により決まるので）
- ☆ 地震力：軟弱地盤における許容応力度算定時の標準せん断力係数は「0.3 以上」、耐力壁の有効長さを 1.5 倍
- ☆ 地震力：小屋裏収納部が階下の床面積の 1/8 以上ある場合には、小屋裏平均高さを 2.1 で除した値をかけた面積を階下に加算
- ☆ 風圧力：必要な耐力壁の量は、その階の見付面積に地域に応じた係数をかけて求める
- ☆ 風圧力：見付面積とは、対象階床面から 1.35m 以上の部分、はり間と桁行きで見付面積が異なるので風荷重も異なる
- ☆ 風圧力：耐力壁の所要有効長さははり間とけた行で異なる（見付け面積が異なるから）
- ☆ 積雪荷重：荷重継続期間が 3 ヶ月程度の場合は材料の長期許容応力度を 1.3 倍にできる
- ☆ 地震荷重と風荷重：設計用水平荷重において風 > 地震の場合もあり

(B) 壁量算定

- ☆ 壁倍率：壁量算定において、異種工法を併用しても合算後の壁倍率は最大で 5（構造用面材と筋交いを併用など）
- ☆ 壁倍率：壁両面にボードを 2 枚打ち付けた場合の壁倍率は 2 倍となるが、同じ面に 2 枚重ねても 2 倍にはならない
- ☆ 偏心率：重心と剛心のズレ（値が大きいとねじれ振動が生じる）、木造建築では 0.3 以下（RC/S では 0.15 以下）
- ☆ 偏心率：偏心率が 0.3 以下であれば、4 分割法（壁充足率や壁率比）の検証は不要
- ☆ 壁充足率：建物各方向（梁間・桁行）の 1/4 の部分における耐力壁を計算対象とする（存在量/必要壁量）
- ☆ 壁充足率：存在量/必要量、1.0 以上必要
- ☆ 壁率比：4 分割法にて求める（平面的に外周部壁端部の 1/4 の部分を対象とする）
- ☆ 壁率比：壁充足率の各壁面との比較（充足小の壁/充足大の壁）、0.5 以上必要
- ☆ 壁率比と壁充足率の関係：いずれか規定値を上回れば OK



(C) 構造計算ほか

- ☆ 耐火性能：大断面の柱・梁においては元の断面から 25mm の燃えしろを差し引いた断面で許容応力度を確認
- ☆ 座屈：トラスの座屈長さは筋交い等により移動が無いように支持された支点も考慮する

2.1.5 枠組み工法

- ☆ 枠組壁工法：向かい合う耐力壁の間隔は 12m 以下、耐力壁で囲まれた部分の水平投影面積は 40 m²以下
- ☆ 枠組壁工法：木材で囲まれた枠組みに構造用合板をくぎ打ち、壁と床で支持

2.1.6 防腐・防蟻

無し

2.2 鋼構造

2.2.1 鋼構造の特性

無し

2.2.2 許容応力度

- ☆ 鋼材の許容応力度：圧縮・引張・曲げは同値 ($F/1.5$)、せん断のみ異なる ($F/1.5\sqrt{3}$)
- ☆ 鋼材の許容応力度：許容曲げ応力度は許容引張・圧縮応力度と同値 (局部座屈が無ければ ← 鋼管は座屈無視可能)
- ☆ 鋼材の許容応力度：許容支圧 (局部圧縮) 強度は $F/1.1$ (許容引張応力度等と比較して大きい)
- ☆ 鋼材の許容応力度：繰返し荷重 (1×10^4 回) 以下の場合には許容応力度の低減を考慮する必要無し
- ☆ 鋼材の許容応力度：JIS 適合材料は基準強度を 1.1 倍とすることが可能



2.2.3 接合

(A) ボルト接合

- ☆ 接合法：繰返し荷重を受ける箇所での採用不可

(B) 高力ボルト接合

- ☆ 接合法：締め付け面の摩擦抵抗によって応力を伝搬（接合面のすべり係数が重要）
- ☆ 接合法：引張部にも使用可能、ただし引張応力分の摩擦力低下には配慮
- ☆ 接合法：返し荷重は無視可能（クレーン走行桁などの振動を受ける箇所等での採用可能）
- ☆ 接合法：筋交い接合部の破断耐力検討の場合、ボルト軸部のせん断力と母材の支圧力によって応力が伝達するように設計
- ☆ 材料：F10T 遅れ破壊が生じない（基準強度 $900\text{N}/\text{mm}^2$ 、引張強さ $1000\sim 1200\text{N}/\text{mm}^2$ ）、F11T 遅れ破壊が生じる
- ☆ 施工：ボルト、ワッシャー、ナットをセットで用いる事
- ☆ 施工：ボルト間の中心距離はボルト径の 2.5 倍以上
- ☆ 施工：径が 27mm 以上（かつ構造体力上支障無し）の場合、ボルト孔径はボルト径より 3mm まで大きくすることが可
- ☆ 施工：肌すき（接合する部材間の隙間）が 2mm 以上ある場合にはフィラー（隙間を埋める鋼板）を挿入
- ☆ 施工：最小縁端距離は自動ガス切断よりも手動ガス切断の方が大きい（M20 の場合、自動では 26mm、手動では 34mm）
- ☆ 耐力：引張力とせん断力を同時に受ける場合には許容せん断応力度を低減（引張で摩擦力が低下するので）
- ☆ 耐力：ボルトの径が同じならば、1 面摩擦接合 4 本締め耐力 = 2 面摩擦接合 2 本締め耐力（各面に抵抗が生じるから）
- ☆ 耐力：山形鋼の筋交いにおいて一列のボルト本数を多くすると、突出部無効部分が低減され、有効断面積が増加
- ☆ 耐力：許容せん断応力度算定時のすべり係数は 0.45（ただし、溶接亜鉛メッキ高力ボルトは 0.4、また摩擦面の密着度を維持）
- ☆ 耐力：許容せん断応力度は、1 面せん断の場合、長期でボルト張力の 0.3 倍、短期はさらに長期の 1.5 倍
- ☆ 耐力：疲労強度は溶接部分よりも高力ボルト接合の方が高い（繰返し荷重を受ける箇所では高力ボルト接合を採用する）

(C) 溶接接合

- ☆ 突合せ（完全溶け込み）溶接：接合部の耐力は母材と同等、始端部・終端部にはエンドタブを用いる
- ☆ 突合せ（完全溶け込み）溶接：柱梁の接合部におけるダイアフラムと箱型断面との溶接に有効
- ☆ 突合せ（完全溶け込み）溶接：箱型断面の柱の継手の接合は裏金を当てた完全溶け込み溶接
- ☆ 部分溶け込み溶接：溶接部にせん断力のみが作用する場合に採用する（曲げ・引張が作用する箇所は禁止）
- ☆ すみ肉溶接：せん断力により応力を伝搬、フランジとウェブ、筋交いとセットプレート等の接合等で使用
- ☆ すみ肉溶接：厚さの異なる母材のすみ肉溶接のサイズは薄い方の部材の厚さ以下とする
- ☆ 溶接法：箱型断面の柱に H 形鋼のはりを剛接合する場合は、フランジを突合せ、ウェブをすみ肉とする
- ☆ 溶接法：溶接組み立て H 形鋼を用いる場合には、ウェブとフランジの接合部にはすみ肉溶接・部分溶け込み溶接
- ☆ 溶接法：通しダイアフラムと梁フランジの接合は突合せ溶接とし、通しダイアフラムを厚くしその厚さ内でフランジを接合
- ☆ 溶接法：突合せ溶接を採用した場合でも、鋼管フランジの面外変形の影響や、スカラップによる断面欠損等の影響は考慮する
- ☆ 溶接法：柱梁接合部におけるエンドタブの組み立て溶接は、直接母材に行うのではなく、ダイアフラムに行う
- ☆ ノンスカラップ：溶接線の交差を避けるための溶接線の交差部の扇形の切欠き、地震時にひずみが集中しやすいので留意
- ☆ ノンスカラップ工法：スカラップを設けずに特殊な裏当て金を採用する工法、変形性能の向上あり
- ☆ 予熱の目的：板厚が厚い場合や気温が低い場合に行う



(D) その他の溶接

無し

(E) 溶接継目の耐力

- ☆ 突合せ（完全溶け込み）溶接：のど厚を過度に盛りすぎると応力集中が起きる
- ☆ 有効長さ：すみ肉溶接では溶接全長からすみ肉サイズの2倍を減じる
- ☆ 有効面積：溶接の有効長さ×有効のど厚
- ☆ 許容応力度：せん断力→全て同値（ $F/1.5\sqrt{3}$ ）、せん断以外→突合せ= $F/1.5$ 、それ以外= $F/(1.5\sqrt{3})$ 、短期は長期×1.5
- ☆ 溶接材料：母材（鋼材）以上の引張強度を持つものを用いる
- ☆ 非破壊試験：放射線透過試験・超音波深傷試験は内部の傷、磁粉深傷試験は表面割れ等の傷のチェックが可能
- ☆ 許容応力度：異種鋼材の溶接における許容応力度は両母材の許容応力度のうち、小さい方の値を採用
- ☆ 部分溶け込み溶接：被覆アーク溶接ののど厚は開先深さから3mmを差し引いた値とする
- ☆ ビード長さ：短い場合には溶接入熱が小さく冷却速度が早いために、靱性の劣化や低温割れの危険あり
- ☆ 施工不備：仕口部のズレや継手の食い違い等が発生した場合には、必要以上の耐力が確保されるような補強を行えば問題なし

(F) 併用継手

- ☆ 応力負担：高力ボルトと溶接の併用時には、高力ボルトを先に施工した場合には耐力を分担（両耐力を合算可能）
- ☆ 応力負担：既存建物リベット接合での増築、リベットは既存建物固定荷重のみ負担、増築固定+積載は溶接が負担

2.2.4 部材の設計

(A) 引張材

- ☆ 有効断面積：引張を負担する材では、ボルト穴欠損部分は有効断面積から差し引く（たとえ高力ボルトでさえも）
- ☆ 降伏比：降伏点の荷重の引張強さに対する比率、大きいほど塑性化領域が小さくなり粘りが無い材料となる
- ☆ 構造設計：形鋼をガセットプレートの片側のみに接合する場合は有効断面積より突出部の1/2の断面積を減じて計算
↑高力ボルトでは本数が増えるほど欠損面積が増えるので注意、ファスナー孔による欠損部分も有効断面積から低減
↑ただし、拘束される面積が増えることにより、突出部の無効面積が1/2より低減され、有効断面積は増える

(B) 圧縮材

- ☆ 有効細長比：小さくするほど圧縮材における座屈許容応力度は大きい（構造耐力上主要な柱では200以下）
- ☆ 有効細長比：小さいほど変形能力が高く、エネルギーを吸収しやすい
- ☆ 限界細長比：基準強度（F）が大きいほど値は小さくなる
- ☆ 圧縮材の許容応力度：断面2次半径小さい → 細長比大きい → 許容応力度低下
- ☆ 座屈長さ：節点の水平移動が拘束（筋かい等で）されている場合の座屈長さは節点間距離（階高）とする
- ☆ 座屈長さ：節点の水平移動が拘束されていないラーメン構造の柱材の座屈長さは柱材の節点間距離よりも長くなる
- ☆ 座屈耐力：組立圧縮材の充腹でない軸の耐力は、全断面が均一として働かないので留意
- ☆ 耐力：圧縮力と曲げモーメントを同時に受ける柱の断面積は、「平均圧縮応力度/許容圧縮応力度」と「圧縮側曲げ応力度の許容曲げ応力度/許容曲げ応力度」の和が1以下となること



(C) はり

- ☆ 構成部材：ウェブはせん断力に対抗し、フランジは曲げ応力に対抗
- ☆ 構成部材：ウェブのせん断座屈防止には材軸に直角な中間スチフナーを設ける
- ☆ 構造設計：H形断面のはりの許容曲げ応力度は、断面寸法・座屈長さ・曲げモーメント分布から算定
- ☆ 構造設計：箱型・管型断面のはりは横座屈を起こさないものとして設計可能（許容曲げ応力度＝許容引張応力度でOK）
- ☆ 合成梁：RCスラブとH型鋼をシアコネクタで接合し一体となって曲げ・せん断に抵抗、完全合成梁と不完全合成梁がある
- ☆ 梁のたわみ：単純梁で1/300以下、片持ちの場合は1/250以下
- ☆ 梁のたわみ：材料の強度には関係無し、ヤング係数・断面2次モーメントで変化、たわみ＝変形能力で考えも
- ☆ 梁せい：スパンの1/30～1/15程度、1/15以下の場合は固定荷重＋積載荷重によるたわみが基準値以下であることを確認
- ☆ 構造設計：高張力鋼を使用して梁を設計する場合、鉛直たわみにも留意
- ☆ 構造設計：曲げ剛性に余裕がある場合はたわみは考慮しなくてもOK、高強度の鋼材を用いれば断面を小さくできる
- ☆ 横補剛材：はり端部が塑性状態に達するまでに横座屈が生じないように横補剛材を用いる
- ☆ 横補剛材：強度のみならず十分な剛性を有すること
- ☆ 横補剛材：曲げによる座屈防止、H型断面の梁の場合、高強度の材料の方が必要箇所数は多い
- ☆ 横補剛材：圧縮力の2%以上の集中横力が生じるものとして設計を行う
- ☆ 横座屈防止：直交する小梁を増やすことは有効、箱型・管型断面の場合には横座屈の検討は不要
- ☆ 幅厚比（材料の厚さと幅の比率）：許容値は柱と梁で値が異なる（フランジは同じ、ウェブは梁のほうが大きい）
- ☆ 幅厚比：許容値クリア時の許容曲げ応力度は、許容引張応力度と同値（幅厚比をクリアすれば座屈無視＝許容圧縮応力度無視）
- ☆ 幅厚比：小さいほど局部座屈は生じにくい、フランジの局部座屈防止のために横補剛材必要
- ☆ 幅厚比：材料の基準強度（F）が大きくなるほどに幅厚比の基準値は小さくなる
- ☆ 幅厚比：塑性化が懸念される柱または梁には、幅厚比の小さな部材を用いる

(D) 筋交い・他

- ☆ 筋交い：筋交いが柱に偏心して取り付けく場合、偏心によって生じる応力の影響を考慮して設計を行う
- ☆ 構成部材：偏心K形筋交い ⇒ 地震時のエネルギー吸収能力が高い
- ☆ 構成部材：座屈拘束ブレース ⇒ 軸力材の座屈防止、塑性変形能力に優れる
- ☆ 接合部耐力：筋交いの接合部は筋交い自身の耐力以上の強度を有すること、軸部よりも強いと塑性変形で地震力吸収
- ☆ 接合部耐力：トラス部材の接合部の耐力は、地震荷重を受けない場合は接合部の耐力は部材の許容応力度の1/2以上
- ☆ 細長比：細長比の大きな材を筋交いとして用いる場合は、負担できる応力は引張のみ
- ☆ 床スラブ：床をRCとする場合には、鉄骨梁とシアコネクタ等で緊結する



2.2.5 柱脚

- ☆ 構造設計：ピンと仮定する場合はせん断力をアンカーボルトで負担
- ☆ 露出型：アンカーボルトは引張とせん断の組み合わせを考慮、定着長さはボルト径の 20 倍以上を確保
- ☆ 露出型：アンカーボルト孔の径は、アンカーボルト径+5mm まで
- ☆ 露出型：柱の最下端の断面積に対するアンカーボルトの断面積の割合は 20%以上とする
- ☆ 露出型：軸力・せん断力・曲げが生じる（アンカーボルト・ベースプレートの設計に留意）
- ☆ 露出型：転造ねじアンカーボルトなんて言う伸び能力を有するヤツもある（保有耐力接合の個別の条件もあり）
- ☆ 露出型のせん断耐力：アンカーボルトに負担させた場合にはベースプレートの摩擦抵抗耐力の合算不可
- ☆ 露出型の許容応力度設計：ベースプレートを断面寸法とする RC 柱として計算可能（アンカーボルトが引張鉄筋相当）
- ☆ 根巻型：根巻き上部に上端部に荷重が集中するので帯筋の数を増やす
- ☆ 根巻型：根巻き高さは柱幅の 2.5 倍以上、主筋 4 本以上、せん断補強筋は密に
- ☆ 埋込型：埋め込んだ柱と基礎コンクリートの支圧力により応力を伝搬、付着による伝搬では無い
- ☆ 埋込型：埋め込み深さは柱幅の 2 倍以上

2.2.6 継手・仕口

- ☆ 柱の継ぎ手：階高中央付近が良、曲げモーメントが少ないから
- ☆ 柱の継ぎ手：引張が生じていない場合には、部材端部を密着加工し、圧縮・曲げの各応力の 1/4 以上を接触面から伝搬させる
- ☆ 梁の継ぎ手：せん断力はウェブが負担、曲げモーメントはフランジが負担
- ☆ 梁の継ぎ手：許容応力度設計時には部材耐力の 1/2 を超える耐力を有すること
- ☆ 構造設計：SN490B を用いる場合の仕口の最大曲げ強度は梁の全塑性モーメントの 1.2 倍以上必要
↑SS400 級の部材を用いた接合部の仕口の最大曲げ応力度は全塑性モーメントの 1.3 倍以上必要
- ☆ 構成部材：柱のダイアフラム⇒変形を拘束可能（鋼管と筋交い接合時の鋼管の面内変形防止等）、厚さは梁のフランジ以上
- ☆ 構成部材：角形鋼管を柱とする仕口部の形式は、通しダイアフラム形式、内ダイアフラム形式及び外ダイアフラム形式がある



2.2.7 鉄骨造の耐震計算

- ☆ 地震時応力：低層S造では標準せん断力係数は0.3以上とする
- ☆ 地震時応力：高さ31m以上（耐震設計ルート2）では筋交いの水平力分担が5/7を超える場合は地震時の応力を1.5倍
- ☆ 構造設計：梁間と桁行で異なる計算ルートを用いても良い（例：梁間がラーメン・桁行がブレースなどで構法が異なる場合）
- ☆ 構造設計：ラーメン・ブレース混合の場合は、長辺方向を純ラーメン、短辺方向をブレース構造とする
- ☆ 構造設計：風・地震時の構造計算の際は、積載荷重が0の場合の方が設計上不利になる場合もあり（軸材に引張がかかる）
- ☆ 構造設計：走行クレーンは、地震力の算定時には吊荷の重量は無視
- ☆ 構造設計：冷間曲げ加工を行うと、強度は上昇するが、コーナー部分が塑性化し変形能力は低下する
- ☆ 構造設計：柱・梁の接合部においては、柱の耐力は、接合する梁の全耐力の1.5倍以上を有すること（梁を先に塑性させる）
- ☆ 構造設計：梁間方向の梁は横座屈の危険性が高いので、全長にわたって均等な間隔で横補剛材を配置する
- ☆ 保有水平耐力：SN400A→変形能力を有しない、SN400B→変形能力（吸収能力）を有する、柱・梁に有効
- ☆ 保有水平耐力：冷間成形（常温で折り曲げ成形）された鋼材（STKR材・BCP材など）を用いる場合は地震応力を割り増す
- ☆ 保有水平耐力：冷間成形柱（BCP材など）が、崩壊メカニズム上塑性する場合には、耐力を低減して保有水平耐力計算を行う
- ☆ 保有水平耐力：ブレース構造で梁に応力負担がなく、崩壊時に弾性状態に留まる場合には部材種別FBの選択が可能
- ☆ 保有水平耐力：筋交い部分の負担する耐力の割合が増えるほど構造特性係数 D_s は大きくなるので留意
- ☆ 耐火設計：固定可燃物量と積載可燃物量の合計が建物全体の可燃物量

