

## 2.3 木構造

### 2.3.1 各部構造

#### ➤ 軸組構法

⇒ 軸組構法の特長：

#### ➤ 耐力壁

⇒ 耐力壁とは：

### (A) 基礎

#### ➤ 基礎の仕様

⇒ 基礎立ち上がり：地盤から土台下端までの高さ（基礎本体の高さ）

⇒ 根入れ：地盤面から基礎底部までの深さ（基礎の施工後は土で埋め戻します）

表 2-1 基礎構造（地上2階建て）

	立ち上がり高さ	立ち上がり厚さ	底盤厚さ	根入れ深さ
布基礎	30cm 以上	12cm 以上	15cm 以上	24cm 以上
べた基礎	30cm 以上	12cm 以上	12cm 以上	12cm 以上

### (B) 土台

#### ➤ 土台の設計

⇒ 仕様規定：

⇒ 樹種は、ひのき・ひばなどの腐朽に強いもの、辺材よりも心材が適する

### (C) 柱

#### ➤ 柱の仕様規定

⇒ 小径：

⇒ 設計時の留意点：



➤ 座屈

⇒ 有効細長比：

→ 木造の柱では 150 以下、鉄骨造の柱では 200 以下

(D) はり

➤ はりの仕様規定

⇒ たわみ：支点間距離の 1/300 以下、かつ 20mm 以下（S造では 1/300 以下、片持ちで 1/250 以下）

(E) 筋交い・耐力壁など

➤ 耐力壁とは

⇒ 耐力壁の役割：面内剛性を高めて水平力に対して対抗、筋交いもしくは所定の方法で施工された合板で補強

➤ 筋交いの仕様規定

⇒ 断面寸法：

表 2-2 部位ごとの構造規定

部位	対象	規定
筋交い	引張を負担	厚さ 15mm 以上、幅 90mm 以上の木材、もしくは径 9mm 以上の鉄筋
	圧縮/引張を負担	厚さ 30mm 以上、幅 90mm 以上の木材
合板		厚さ 5mm 以上の合板で耐力壁認定

⇒ 筋交い端部：

➤ 耐震性

⇒ 耐力壁配置：



## (F) 床組み

### ➤ 耐震性

⇒ 面内剛性：

⇒ 耐力壁との関係：

## (G) 小屋組み

### ➤ 小屋組の種類

⇒ 洋小屋：

⇒ 和小屋：

## 2.3.2 部材の算定

### ➤ 引張を受ける材

⇒ 断面欠損：

## 2.3.3 接合

### ➤ ボルト接合

⇒ ボルトの締め付け摩擦による抵抗は耐力に加算しない（S 造の高力ボルト摩擦接合は文字通り締め付けによる材間摩擦力によって耐力が生じます）

⇒ せん断を受ける接合部においては、長いボルトのほうが靱性が向上（長いほうが伸び・たわみによって抵抗）

### ➤ 異種接合併用

⇒ 耐力：異種接合を併用する場合には両者の耐力の合算は基本的に不可、ただし実験等で安全性が確認されればOK（鉄骨は高力ボルト先施工、溶接あと施工の場合のみ合算可能）



### 2.3.4 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

⇒ **必要壁量算定の基本的な考え方：**

→ 2階建ての建物で、部分的に2階部分がかけている場合の直下のエリアは1階建ての扱いになりますよ

##### ➤ 地震力に対する必要壁量

⇒ **必要壁量の算定方法：**

→ 軟弱地盤では必要壁量を1.5倍とする

→ 「床面積」算定時の留意点：階下の1/2以上の面積（水平投影面積）があったらたとえ屋根裏なんて言いはっても1階分となりますよ、またたとえ1/2以下の面積であっても階下の1/8以上の面積があったら「階下の」床面積にその部分の面積を加算してね（当階平均高さを2.1で割った係数をかけて）

##### ➤ 風圧力に対する必要壁量

⇒ **必要壁量の算定方法：**

→ 建物方向により見付け面積が異なるので、必要壁量は梁間・桁行で値が異なる

→ 風圧力による荷重の方が地震荷重よりも大きくなる場合もあります

表 2-2 風圧力に対する必要壁量（「見付面積」に乗ずる値：cm/m<sup>2</sup>）

強い風が吹くと指定される地域	50を超えて75以下（特定行政庁が定める）
上記以外の地域	50

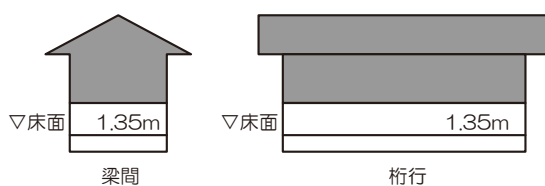


図 2-1 見付面積

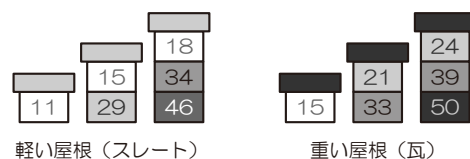


図 2-2 地震時必要壁量の係数



(B) 壁量算定

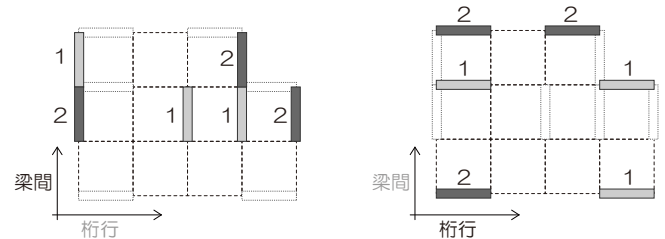
➤ 安全性の確認

⇒ 手順1「必要壁量」:

→ 合板等の場合はその施工方法によっても倍率が変わる(右の表「構造用合板(7.5mm厚)」の係数2.5は受材の場合、貫の場合は1.5)、同じ強度のボード等を「片面に」2枚貼っても壁倍率は2倍とはならない(両面なら2倍ですよ)、混合した場合は合算可能だけど上限は5まで

表 2-3 壁倍率

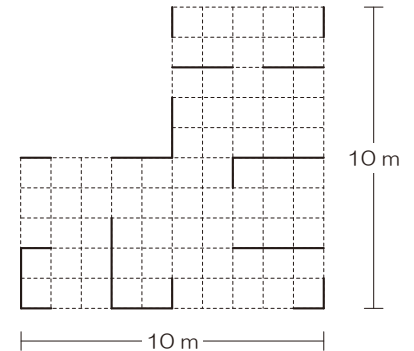
耐力壁種類	壁倍率
石膏ボード(12.5mm厚)	1.0
土塗り壁(両面塗り)	
筋交い(15×90mm以上)	1.5
筋交い(30×90mm以上)	
ハードボード(5mm厚)	2
筋交い(45×90mm以上)	
構造用合板(7.5mm厚)	2.5
筋交い(90×90mm以上)	3
筋交い(45×90mm以上)のたすき掛け	4
筋交い(90×90mm以上)のたすき掛け	5



➤ 耐力壁のバランス

⇒ 手順2「耐力壁のバランス」:

- 手順 2-1「偏心率」: 偏心率 0.3 以下(不可なら以下の壁充足率へ)
- 手順 2-2「壁充足率」: 平面両端から 1/4 の部分における存在壁量/必要壁量、1.0 以上でクリア(不可なら壁率比へ)
- 手順 2-3「壁率比」: 上記充足率の小さい側の値/大きい側の値、0.5 以上でクリア(不可なら?設計やり直し!)



(C) 構造計算ほか

➤ 構造計算

⇒ 構造計算が必要な条件: 3階建て以上、延べ面積 500 平米を超える、高さ 13mを超える、軒高 9mを超える

➤ 耐火性能

⇒ 燃え代設計:



### 2.3.5 枠組み工法

#### ➤ 耐力壁

⇒ 耐力壁相互の距離は 12m 以下、水平投影面積は 40 平米以下（補強がされた場合は 60 平米以下）

## 2.2 鋼構造

### 2.2.1 鋼構造の特性

#### ➤ 鋼材の建材としての特徴

⇒ 物理的特性：

⇒ 施工上の特徴：

### 2.2.2 許容応力度

#### ➤ 許容応力度計算

⇒ 許容応力度：

⇒ 許容支圧強度：

⇒ 基準強度：

- 鋼材の場合は、圧縮＝引張＝曲げ
- JIS 適合材料は基準強度を 1.1 倍して良いですよ
- 同一種類の材料であっても、材厚により値が異なる

表 2-4 鋼材の許容応力度

長期			短期
圧縮	引張	曲げ	せん断
F/1.5			全て
			長期×1.5



- 箱型/管型断面（柱/梁ともに、また溶接組立含む）の部材

⇒ 箱型/管型断面部材の許容応力度：

## 2.2.3 接合

- 接合の種類

⇒ ボルト接合・リベット接合・高力ボルト接合・溶接接合

→ ただし、リベット接合は近年ほとんど採用されることがないので、建築士試験でも長らく出題されていません

### (A) ボルト接合

- ボルト接合

⇒ 耐力：せん断力に対してはボルト自身の耐力・鋼板の許容支圧力（押されてつぶれること）への耐力を検討、繰返し荷重を受ける箇所では採用禁止

### (B) 高力ボルト接合

- 接合部耐力

⇒ 耐力の発現：

→ その摩擦力を接合部の耐力とする

➤ ただし、筋交い接合部の破断耐力検討の場合は、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

→ 繰返し荷重は無視でOK（溶接よりも繰返し荷重に強いほど）

- 材料/施工

⇒ 施工時の留意点：

→ 高強度のボルトを用いる、F10Tが最良（F11Tは強いけど遅れ破壊が怖い）

→ 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



- 耐力算定等
  - ⇒ 許容せん断力：

⇒ 摩擦面の管理が重要：接合部に引張がかかると摩擦力低下

(C) 溶接接合

- 完全溶け込み（突合せ）溶接
  - ⇒ 耐力：接合部耐力は母材と同等以上、全ての応力に対して耐力を有する
  - ⇒ 施工：母材に開先（グループ）を設け、裏当て金を用いて溶着金属を埋め込む、溶着金属の末端にはエンドタブ必須
  
- 部分溶け込み溶接
  - ⇒ 耐力：引張・曲げを受ける箇所では採用禁止（せん断のみが生じる箇所での採用は可能）
  - ⇒ 施工：母材断面の一部に開先を設け、溶着金属を部分的に流し込む工法
  
- 隅肉溶接
  - ⇒ 直行する2材の接合時に採用、まわし溶接もあり
  
- 部材箇所に適する溶接法
  - ⇒ 曲げが生じる箇所では突合せ、せん断のみが生じる箇所では隅肉

表 2-5 接合部と採用する溶接種類

接合部材		突合せ	部分溶込	隅肉	備考
箱型柱	ダイアフラム	○			
箱型柱	箱型柱	○			
箱型柱	フランジ（梁）	○			
ダイアフラム	フランジ（梁）	○			
箱型柱	ウェブ（梁）			○	
筋交い	ガセットプレート			○	まわし溶接

- 施工
  - ⇒ 温度管理：パス間温度は規定値よりも低く、板厚が厚い場合や気温が低い場合は要余熱、ビード長さが短いと溶接入熱が小さく冷却速度が早く低温割れのリスク





➤ 用語

⇒ **ダイアフラム**：

⇒ **スカラップ**：

(D) その他の溶接

- ・ なし

(E) 溶接継目の耐力

➤ 耐力の算定

⇒ **溶接部耐力**：

表 2-6 溶接部分の許容応力度

	長期				短期
	圧縮	引張	曲げ	せん断	全て
完全溶け込み	F/1.5		F/1.5√3		長期×1.5
上記以外	F/1.5√3				

(F) 併用継手

➤ 併用継手の耐力

⇒ **耐力の合算**：

⇒ 増築・改修：既存のリベットもしくは高力ボルトに溶接で増改築を行う場合は、既存の接合（リベットもしくは高力ボルト）は建物固定荷重のみを支えるものとして設計を行う、それ以外の荷重の全ては溶接に負担



## 2.2.4 部材の設計

### (A) 引張材

#### ➤ 有効断面積

⇒ **引張材の有効断面積**：

→ ただし、高力ボルト接合ではボルトの本数が増えるごとに無効面積が徐々に減っていくので、ボルト本数が増えると有効断面積は逆に増える

#### ➤ 降伏比

⇒ **降伏比とは**：

→ 降伏点強度：鋼材が伸びる前の強度、材料強度（最大強度）：鋼材がある程度伸びた後の強度（鋼材って伸びた後のほうが強いんです）

→ 塑性化が懸念される柱または梁には、降伏比の小さな部材を用いる

### (B) 圧縮材

#### ➤ 許容応力度

⇒ 圧縮材の有効断面積：欠損部分の面積引かなくてOKです

⇒ **座屈に留意**：

→ 材端の支持条件により許容圧縮応力度は異なる値となる（材端支持条件により座屈のリスクが異なるから）

#### ➤ 有効細長比

⇒ **有効細長比とは**：

→ 柱では 200 以下、ラチス材では 160 以下、ほかの材料では 250 以下、木造の柱では 150 以下



⇒ 限界細長比：

- 細長い柱は主に弾性域で座屈が生じオイラーの座屈荷重が適用されるが、太く短い柱は非弾性域で座屈が生じる
- 限界細長比が小さい → 弾性変形域が広い（良いこと）
- 基準強度（F）が大きいほど限界細長比は小さくなります

➤ 座屈長さ

⇒ 座屈長さとは：

（C）はり

➤ 構成部材

⇒ H 型鋼：

➤ 構造設計

⇒ 合成梁：

⇒ パネルゾーン：接続する柱及び梁からの曲げモーメントとせん断力を等価なせん断力に置換して設計

➤ 梁のたわみ

⇒ たわみの基準値：

- 梁せいはスパンの  $1/30 \sim 1/15$  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
- 梁のたわみは材料の強度には関係無し（SN400B から SN490B に変更してもたわみの抑制にはつながらない → たわみの公式より）



➤ 横座屈

⇒ 横補剛材：

- H形鋼の梁の横座屈を抑制するために、圧縮側のフランジの横変位を拘束できるように横補剛材を取り付ける
- 高強度な材料(梁)の方が必要箇所数が多い(SN400BよりもSN490Bのほうが必要箇所多い)
- 圧縮材に作用する圧縮力の2%以上の集中力が加わるものとして許容応力度計算を行う
- 直交する小梁を増やすことも有効

⇒ 角形や箱型鋼管：

➤ 局部座屈/幅厚比

⇒ 局部座屈：

- 幅厚比が大きい(薄い材)ほど局部座屈が生じやすい、塑性化が懸念される柱や梁は幅厚比の小さい部材を用いる
- 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(鋼材の基準強度が高いほど基準値は厳しい、強い鋼材にいざ横座屈を生じさせようとする…非常に大きな荷重となるのでより危険度が高い、横補剛材の考え方と同じ)
- 弱軸まわりに荷重を受ける場合(横座屈生じにくい)、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とすることが可能(幅厚比をクリアすれば局部座屈無視=許容圧縮応力度無視)



## (D) 筋交い・他

### ➤ 部材構成

⇒ X型・K型：

⇒ 座屈拘束ブレース：

### ➤ 筋交い耐力

⇒ 接合部耐力：

→ 接合部の破断強度は、軸部の降伏強度に比べて十分に大きくなるように設計、軸部よりも強いと塑性変形で地震力吸収

⇒ 有効断面積：山形鋼/溝形鋼を用いた引張を负担する筋交いの有効断面積の計算では、筋交いの断面積からファスナー孔による欠損及び突出部の無効断面積（突出部の 1/2）を差し引いて求める

## 2.2.5 柱脚

### ➤ 露出型

⇒ 生じる応力：アンカーボルト・ベースプレートのみで接合、基本的にピン接合では無い…半剛接合、軸力やせん断のみならず曲げモーメント注意

→ アンカーボルトは引張とせん断の組み合わせを考慮

→ 伏せん断耐力は「ベースプレートとコンクリートの摩擦耐力」「アンカーボルトの降伏せん断耐力」のいずれか大きい方の値とする

⇒ 伸び能力を有するアンカーボルトとして転造ネジアンカーボルトが有り、ネジ部の有効断面積が軸部と同等以上とみなせる（保有耐力接合の個別の条件もあり）

### ➤ 根巻型

⇒ 仕様規定：根巻高さは柱巾の 2.5 倍以上、主筋 4 本以上、せん断補強筋も必要（特に上部は密にする）

### ➤ 埋込型

⇒ 仕様規定：埋め込み深さは柱巾の 2 倍以上、柱部へのせん断補強筋は無くても OK



## 2.2.6 継手・仕口

### ➤ 継手

⇒ 継手箇所：

⇒ 継手部分の耐力

- 継手部分（柱/梁/トラス等全て）は、作用する存在応力を伝えられるものとし、部材の許容耐力の 1/2 を超える耐力を有すること
- 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

### ➤ 仕口

- ⇒ ダイアフラム：箱型断面柱と梁フランジを接合する箇所に取り付ける補強材（箱型柱の面内剛性を高めます）
- 箱型断面柱は局部破壊防止を目的に内ダイアフラム、冷間成形角形鋼管は外ダイアフラム
  - 冷間成形：常温で鋼材を折り曲げて加工、一般構造用角形鋼管（STKR 材）、プレス成形角形鋼管（BCP 材）など、折り曲げた際に塑性しているため構造計算上耐力の低減が必要となる場合がある

## 2.2.7 鉄骨造の耐震計算

### ➤ 耐震計算ルート

- ⇒ 耐震計算ルートとは：建物の規模により、耐震性能を確認する項目（ルート）が異なる、梁間と桁行で異なるルートを採用することも可能
- ルート 1：偏心率が 0.15 以下、標準せん断力係数は 0.3 以上を採用
- ルート 2：剛性率/偏心率で基準をクリアできない場合には、保有水平耐力の検証でも OK、筋交いの水平力分担率に応じて地震時応力を割り増す
- ルート 3：保有水平耐力 ( $Q_{uj}$ )  $\geq$  必要保有水平耐力 ( $Q_{un}$ )
  - 保有水平耐力：建物の一部または全体が地震力によって崩壊メカニズムを形成する場合に、各階の柱/耐力壁/筋交いが負担する水平耐力のこと、脆性な破壊が生じる際には脆性部材に破壊が生じた際の負担水平力となる、各部材の材料強度（JIS の規格品は基準強度を 1.1 倍可能）で評価、耐力壁に多くの水平力を負担させると靱性が低下するので「必要」保有水平耐力が増します
  - 必要保有水平耐力：大地震時に崩壊メカニズムを形成する際に必要な水平方向保有力、構造特性係数 ( $D_s$ )  $\times$  形状係数 ( $F_{es}$ )  $\times$  地震層せん断力 ( $Q_{ud}$ 、標準せん断力係数は 1.0 以上)、保有水平耐力算定時の構造特性係数  $D_s$  は、筋交いの有効細長比や柱及び梁の幅厚比等を考慮して求める
  - 保有水平耐力計算の詳細に関しては後日…

