

3 一般構造

3.1 木構造 I

(1) 木構造の特性

□ 木造の材料的な長所と短所

- ⇒ 材料的な長所：加工や組み立てが容易、軽量なわりに強度が大きい
- ⇒ 材料的な短所：燃えやすい、腐りやすい、水を含むと強度が低下する

□ 耐震/耐風性能

- ⇒ 要求される性能：在来工法の場合は面内剛性に不安があり耐震/耐風性の確保が最重要 → 耐震/耐風性は耐力壁で担保することから耐力壁の仕様規定が最重要 → 耐力壁の仕様規定＝必要壁量 (cm/m²)、荷重 (地震/風) によって算定方法が異なる、耐力壁の配置も重要

□ 部材/施工

- ⇒ 低層木造は構造計算不要 ⇒ 部材寸法等の仕様規定あり
- ⇒ 現場にて加工、接合が可能 ⇒ 接合種：釘/ボルトなど

(2) 構造計画

□ 水平剛性の向上

- ⇒ 構造計画：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
- ⇒ 耐力壁の役割：面内剛性を補強し水平荷重に対抗、平面的にバランスよく配置する (偏心させない)、立体的にもバランスよく配置
- ⇒ 必要壁量：地震・風の水平荷重に対して安全に建物が保持されるために必要な耐力壁の量 (長さ)
- ⇒ 火打材・水平トラスの役割：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)

□ 水平荷重 (風/地震) に対する安全性の確保

- ⇒ 構造計算？：小規模 (木造 2 階建等) 建築物は構造計算不要、ただし各種基準 (必要壁量、柱の小径や梁のせいなどの「仕様規定」) は順守する必要あり
- ⇒ 木造建築物にて最も重要な基準とは：壁量規定、必要な耐力壁の長さ (cm) が床面積 (m²) あたりの量で規定されている (必要壁量、cm/m²)、必要壁量は荷重種類 (風 or 地震) ならびに建物規模 (立面の面積/階数) によって各々値が決定



□ 風荷重に対する安全性の確認

⇒ 風荷重に対する必要壁量：見付面積（図 3-1）×地域ごとの基準値（表 3-1）、見付面積により必要壁量（荷重の大きさも）が異なることから桁行と梁間で必要壁量は異なる、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

□ 地震荷重に対する安全性の確認

⇒ 地震荷重に対する必要壁量：床面積×屋根種別・階数ごとの基準値（図 3-2）、屋根種別により必要壁量異なる（重いほうが危険、瓦>スレート）、規模/階数によっても異なる（階数多いほど必要量大、同一建物では上階ほど小）

表 3-1 風圧力に対する必要壁量（「見付面積」に乗ずる値：cm/ m²）

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

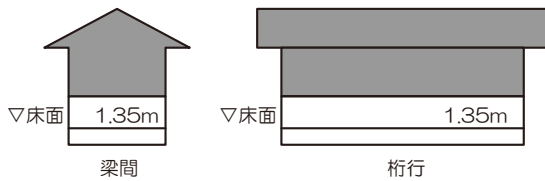


図 3-1 見付面積

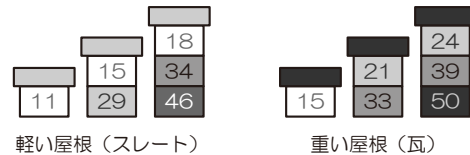


図 3-2 地震時必要壁量の係数

(3) 各部構造

1) 土台

□ 土台の留意点

⇒ 基礎と緊結：基礎と土台はアンカーボルトで緊結、位置は筋交い下端部・土台の継手付近、間隔は 2m 程度

2) 柱

□ 柱の留意点

⇒ 柱の仕様規定：2 階建て以上の建物の隅柱は通し柱とする（耐力をちゃんとチェックした場合は金物補強の管柱でも OK）、隅部でなくても下の階の柱が抜ける場合は注意

⇒ 柱の軸力：基礎等の浮き上がりの検証時には柱に生じる圧縮分引き抜き力を低減可能、風や地震の水平荷重によっても柱に軸力が生じるので応力の加算を忘れない

3) 梁・胴差し・桁

□ 梁の留意点

⇒ たわみ：スパンが長くなる場合は特にたわみに留意



4) 耐力壁

□ 耐力壁

⇒ 耐力壁とは：規定の合板や筋交いで補強された水平剛性を有する壁

⇒ 筋交い：仕様規定（圧縮と引張で必要断面が異なる）を順守、構造上重要な箇所となるので欠込みには留意

5) 軸組の設置基準

□ 耐力壁の必要壁量の検討

⇒ 手順1「必要壁量」：「必要壁量（前頁）＜存在壁量」で安全、存在壁量は壁の実長（実際の長さ）×壁倍率

→ 壁倍率：耐震性能を示す、値が大きいほど耐震性が高い（以下の表）、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 3-2 壁倍率

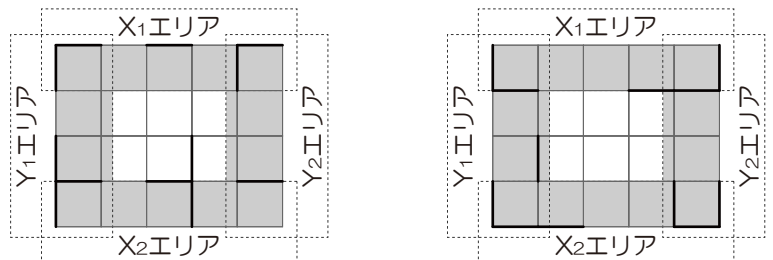
耐力壁種類	壁倍率
石膏ボード（12.5mm厚）	1.0
土塗り壁（両面塗り）	
筋交い（15×90mm以上）	1.5
筋交い（30×90mm以上）	
ハードボード（5mm厚）	2
筋交い（45×90mm以上）	
構造用合板（7.5mm厚）	2.5
筋交い（90×90mm以上）	
筋交い（45×90mm以上）のたすき掛け	4
筋交い（90×90mm以上）のたすき掛け	5

⇒ 手順2「耐力壁のバランス」：偏心を避け耐力壁は平面的にバランスよく配置する

→ 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！）



6) 小屋組

□ 小屋組の留意点

⇒ 小屋組の種類：和小屋は単純はり構造（はりには曲げモーメントが生じる）、洋小屋はトラス構造（曲げは生じない）



7) 床材

□ 床の留意点

⇒ 面内剛性：火打ち材等を用いて面剛性を確保

表 3-3 部位ごとの構造規定

部位	対象	規定
柱	小径	横架材（梁）の垂直距離の 1/33 以上から 1/20 以上
		階数が 2 を超える建物の 1 階部分柱の小径は 135mm 以上
梁	たわみ	たわみの規定：支点間距離の 1/300 以下、かつ 20mm 以下
耐力壁	引張を負担する筋交い	厚さ 15mm 以上、幅 90mm 以上の木材、もしくは径 9mm 以上の鉄筋
	圧縮を負担する筋交い	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

(4) 木材の繊維方向の許容応力度 ⇒ 材料の講義で解説を行います

(5) 部材設計

□ 応力ごとの有効断面積

⇒ 引張を負担する部材：部材の欠損部分（ボルト孔等含む）の面積を有効断面積より除く

⇒ 圧縮を負担する部材：欠損部分の面積マイナス不要

3.2 木構造Ⅱ

(1) 接合法

1) 継手

□ 継手

⇒ 継手とは：同一部材（柱と柱、梁と梁）を直線的に接合し、伸長すること

⇒ 加工の位置：応力が大きくなる箇所を避ける、極力位置もずらして加工する

2) 仕口

□ 仕口

⇒ 主に直交もしくは、斜めに交差する部材（柱と梁等）を接合すること

3) 主な補強金物

⇒ 過去問リストおよび教科書の図チェック



4) 釘接合

□ 接合部耐力

⇒ 許容引抜き耐力：木材の気乾比重・釘径・打込み長さより算定

⇒ 許容せん断耐力：釘径と樹種により算定（釘の長さ関係なし）

5) ボルト接合

□ 接合部耐力

⇒ 許容引抜き耐力：ボルトの材質・径・座金寸法・母材の樹種で決定（長さ関係なし）

⇒ 施工：締め付けは座金が木材にわずかにめり込む程度、加力方向と木材繊維の方向により配置が異なる

□ 接合他

⇒ ドリフトピン接合：柱梁の接合部にあらかじめ金物を組み込んでおき、現場にてピン（ドリフトピン）を叩き込むことにより接合

⇒ 異種接合：異なる接合を同一箇所に施工した場合、基本的に両者の耐力の合算は不可（施工条件をみたしたボルトとドリフトピン等の安全性が確認されている条件は除く）

表 3-4 各耐力に影響をあたえる要素

	釘引抜き耐力	釘せん断耐力	ボルト引抜き耐力
木材条件	○気乾比重	○樹種	○樹種
釘/ボルト条件	○釘径	○釘径	○材質・径・座金
長さ	○打ち込み長さ	×（長さ関係なし）	×（長さ関係なし）

(2) 各部構造の名称 ⇒ 過去問リストを教科書 P114、122、123 を参照しながらチェック

(3) 枠組壁工法

□ ツーバイフォー

⇒ ツーバイフォーとは：柱がなく耐力壁により構造物を支持する工法、軸組み工法に比べて耐力壁が多いので耐震性に優れるが開口部は少ない、壁構法っていうくらいですから耐力壁が最重要

⇒ 建物規模：耐力壁に囲まれた部分の面積は原則として 40m² 以下（耐力上安全が確認できれば 60 m² まで OK）

⇒ 耐力壁/施工時の仕様規定：耐力壁上部の頭つなぎ/開口上部のまぐさ、アンカーボルトの規定



3.3 鉄筋コンクリート構造 I

(1) 特性

□ コンクリートの材料的弱点

⇒ 耐力：コンクリートは引張耐力 0、鉄筋（主筋）でフォロー

⇒ 脆性破壊：粘りの無い破壊、RC の場合はせん断力により生じる、せん断補強筋でフォロー（ただし長期/短期許容応力度にせん断補強筋の影響は加味できない、終局耐力時のみ加味できる）、とにかくせん断破壊が怖いので曲げ降伏を先に発生させる

(2) 構造形式

□ RC 造の構造形式

⇒ 採用される構造形式：ラーメン、壁式、シェルなど多様

⇒ 混構造（ハイブリッド）：柱を RC 造/梁を S 造、柱を大断面木造/梁をプレストレストコンクリート造なども可能

(3) 許容応力度 ⇒ 材料の項目で解説します

(4) 配筋の基本

1) 主筋

□ 主筋の役割

⇒ 引張鉄筋：引張耐力を補強、曲げも引張を生じさせるので主筋の配置に留意

⇒ 圧縮鉄筋：クリープ（長期に渡る変形）によりコンクリート部分の圧縮耐力が低下すると圧縮鉄筋の負担応力が増加するので留意、

2) あばら筋・帯筋

□ せん断補強筋の役割

⇒ せん断補強筋とは：柱の帯筋、梁のあばら筋

⇒ せん断補強筋の役割：脆性破壊であるせん断破壊を防止するために靱性を与えることが主目的、その結果副次的にせん断ひび割れも減少

⇒ 構造計算上の耐力加算：長期/短期許容応力度には加算できない、終局状態のみ耐力加算可



3) 継手

□ 継手

⇒ 継手とは：鉄筋同士を接合すること、応力の少ない箇所では接合する、柱内の場合には同じ高さを避ける

⇒ 継手の種類：重ね継手（鉄筋を重ねるだけ…コンクリートと一体化させ接合、太い鉄筋不可）、ガス圧接（主に太い鉄筋で採用、鉄筋を突き合わせ圧力を加えながら加熱して鉄筋を柔らかくして接合）、他に機械式等もあり

4) 定着

□ 定着

⇒ 定着とは：鉄筋とコンクリートを一体化させること

5) かぶり

□ かぶり

⇒ かぶりとは：鉄筋を保護（防錆/防火）するコンクリート部分の厚さ、圧縮耐力は有するが引張耐力は0とみなす

(5) 構造計画上の注意点

□ 耐震上の留意点

⇒ 耐震要素の配置はバランスよく、平面的にも立面的にも

⇒ 複雑な平面形状、平面的に長い等の場合はエキスパンションジョイントを採用

⇒ RCで怖いのはせん断破壊（脆性破壊だから）、曲げ破壊を先行させて地震エネルギーを吸収させる

3.4 鉄筋コンクリート構造Ⅱ

(1) 各部設計

1) 梁の設計

□ 梁の仕様規定

⇒ 断面寸法：梁せいは梁の有効長さの1/10以上、貫通孔は柱に近接する箇所には設けない

⇒ 鉄筋量：必要鉄筋量0.8%以上（ただし引張のみで0.4%以上）、あばら筋比0.2%以上

□ 梁の耐力

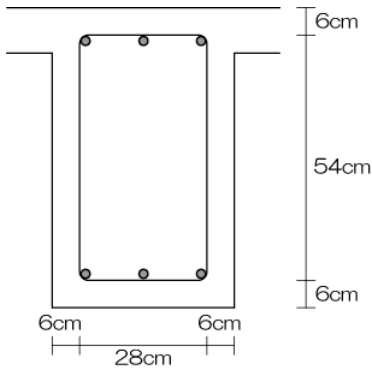
⇒ 許容曲げ耐力：圧縮部分コンクリート/引張鉄筋の何れか小さい方の値が許容曲げモーメント（極稀に高強度コンクリートの場合は圧縮鉄筋で限界となる場合もある）

⇒ 釣合い鉄筋比：圧縮コンクリートと引張鉄筋が同時に限界に達する場合の「鉄筋量」、「釣合い鉄筋比以下」とは鉄筋量が少ない状態で引張鉄筋にて許容曲げ耐力が決定する状況のこと



□ 梁の鉄筋量の確認

⇒ 梁の引張鉄筋量、梁のせん断補強筋（あばら筋）量（断面積は、D10：0.7cm²、D13：1.3 cm²、D25：5.0 cm²）



上端筋：D25×3本
 下端筋：D25×3本
 あばら筋：D10 @ 20cm

『梁の引張鉄筋の検討』

梁の必要引張鉄筋量

$$a_t = 0.004bd = 0.004 \times 40 \times 60 = 9.6cm^2$$

鉄筋量

$$a_c = 5.0 \times 3 = 15cm^2$$

鉄筋量 > 必要鉄筋量よりクリア

『梁のあばら筋の検討』

$$P_w = \frac{a_w}{b \times x} = \frac{2 \times 0.7}{40 \times 20} = 0.0018 (= 0.18\%)$$

あばら筋量 < 0.2%より NG

2) 柱の設計

□ 柱の仕様規定

⇒ 断面寸法：柱の小径は、普通コンクリートでスパンの 1/15 以上、軽量コンクリートでスパンの 1/10 以上

⇒ 鉄筋量：必要鉄筋量は 0.8%以上、帯筋比 0.2%以上

□ 帯筋の役割

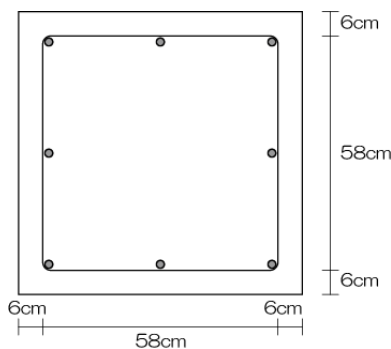
⇒ せん断耐力：せん断耐力を補強し靱性を向上させる、主筋の座屈防止、拘束効果により圧縮耐力向上

□ 短柱

⇒ 短柱とは：垂れ壁や腰壁が取り付く短い柱、剛性が高いので地震時のせん断力が集中しやすい、スリットを入れて同フロアの他の柱と材長をそろえる

□ 柱の鉄筋量の確認

⇒ 柱の全鉄筋量、柱のせん断補強筋（帯筋）量（断面積は、D10：0.7cm²、D13：1.3 cm²、D25：5.0 cm²）



主筋：D25×8本
 帯筋：D13 @ 10cm

『柱の主筋の検討』

柱の必要鉄筋量

$$a_c = 0.008bd = 0.008 \times 70 \times 70 = 39.2cm^2$$

鉄筋量 $a_c = 5.0 \times 8 = 40cm^2$

鉄筋量 > 必要鉄筋量よりクリア

『柱の帯筋の検討』

$$P_w = \frac{a_w}{b \times x} = \frac{2 \times 1.3}{70 \times 10} = 0.0037 (= 0.37\%)$$

帯筋量 > 0.2%よりクリア



3) 床スラブの設計

□ 床スラブの仕様規定

⇒ 鉄筋量：0.2%以上、D10以上の鉄筋を用いる

□ 床スラブの設計

⇒ 水平剛性：水平剛性を有する、風荷重・地震力等の水平荷重を柱や耐震壁に伝達する働きもあり

4) 耐震壁の設計

□ 耐震壁（耐力壁）の仕様規定

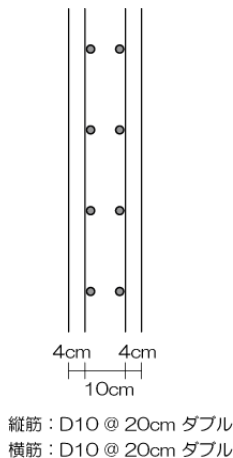
⇒ 鉄筋量：縦筋・横筋それぞれ0.25%以上、開口部周辺の補強筋はD13以上かつ壁筋と同径以上の異形鉄筋とする

□ 耐震壁（耐力壁）の設計

⇒ 水平剛性：水平剛性は耐震壁を設けることにより向上、耐震壁をバランスよく配置しねじれ振動も防止（偏心率）

□ 耐震壁（耐力壁）の鉄筋量の確認

⇒ 耐力壁のせん断補強筋量（断面積は、D10：0.7cm²、D13：1.3 cm²、D25：5.0 cm²）



『耐力壁のせん断補強筋の検討』

$$P_w = \frac{a_w}{t \times x} = \frac{2 \times 0.7}{18 \times 20} = 0.0039 (= 0.39\%)$$

せん断補強筋量 > 0.25% よりクリア

(2) コンクリートのひび割れ

□ ひび割れの種類

⇒ 曲げひび割れ、せん断ひび割れ、収縮ひび割れ等があり



表 3-5 RC おまけ（構造の規定、過去に出題されたもの、および※付きにて過去未出題のものも補完する）

断面寸法	梁	梁せい	有効長さの 1/10 以上
	梁	貫通孔	※梁せいの 1/3 以下
	柱	最小径	支点間の 1/15 以上（普通コンクリート）、1/10 以上（軽量）
	床スラブ	スラブ厚	※80mm 以上、かつ短辺方向有効スパンの 1/40 以上
	耐力壁	厚さ	※12cm 以上、かつ内法高さの 1/30 以上
必要鉄筋量	主筋	梁	※0.8%以上、ただし引張側のみで 0.4%以上確保
		柱	0.8%以上
	せん断補強筋	あばら筋（梁）	0.2%以上
		帯筋（柱）	※0.2%以上
		柱・梁接合部	0.2%以上
床スラブ		0.2%以上、ただしひび割れに配慮する場合は 0.4%以上	
耐力壁	0.25%以上		
鉄筋間隔	せん断補強筋	あばら筋（梁）	梁せいの 1/2 以下、かつ 25cm 以下
		帯筋（柱）	※10cm 以下、上下端部柱径の 1.5 倍の範囲では 15cm 以下
		柱梁接合部	15cm 以下、かつ近接する柱の帯筋間隔の 1.5 倍以下
		床スラブ	※短辺で 20cm 以下、長辺で 30cm 以下かつスラブ厚の 3 倍以下
		耐力壁	※30cm 以下
鉄筋端部	せん断補強筋		135 度フックで定着、かつ 6d 以上の余長（溶接も可能）

(3) 壁式鉄筋コンクリート造

□ 壁式 RC とは

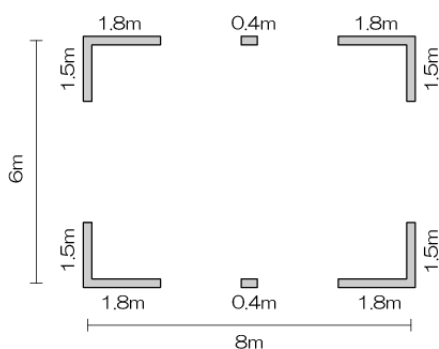
⇒ 壁式 RC の特長：板状の壁体と屋根スラブ・床スラブを一体的に組み合わせた構造、柱無し、軒高さ 20m 以下、階数 5 階以下

□ 耐力壁の仕様規定

⇒ 耐力壁：実長 45cm 以上かつ同一実長を持つ部分の高さの 30%以上、厚さは平屋で 12cm 以上、2 階建各階・最上階で 15cm 以上、他 18cm 以上

□ 壁量の確認

⇒ X/Y それぞれの方向の壁量



『X 方向の壁量』

$$X \text{ 方向実長 } W_x = 180 \times 4 = 720 \text{ cm}$$

$$X \text{ 方向壁量 } \frac{W_x}{A} = \frac{720}{6 \times 8} = 15 \text{ cm} / \text{m}^2$$

『Y 方向の壁量』

$$Y \text{ 方向実長 } W_y = 150 \times 4 = 600 \text{ cm}$$

$$Y \text{ 方向壁量 } \frac{W_y}{A} = \frac{600}{6 \times 8} = 12.5 \text{ cm} / \text{m}^2$$

