

3 一般構造

3.1 木構造 I

(1) 木構造の特性

- ・ 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

(2) 構造計画

- ・ 構造設計時の留意点：鉛直荷重（固定・積載・積雪）がかかっている場合、水平荷重（風 or 地震）がかかっている場合を個別に想定し応力計算、その後両応力を合算
- ・ 軸組み工法では節点がピンとなるので面内剛性が低くなる ⇒ 耐力壁（含む筋交い）/火打材等で補強が必要
- ・ 耐力壁は水平荷重に対して対抗、バランスよく配置してねじれ等を生じないように
- ・ 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）
- ・ 地震力に対する壁量：対象階の床面積に係数（屋根種類・建物階数より決定）を乗じて求める
- ・ 地震力に対する壁量：上記算定式より求めるので、建物方向（梁間・桁行）で値は変わらない
- ・ 風圧力に対する壁量：見付け面積（対象床面上から 1.35m 以上の部分）に係数（地域により決定）を乗じる
- ・ 風圧力に対する壁量：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

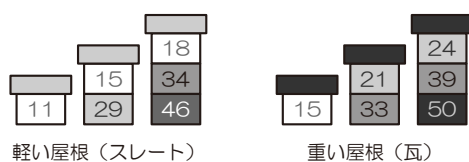


図 地震時必要壁量の係数

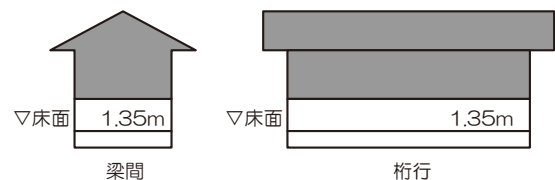


図 見付け面積

表 風圧力に対する必要壁量（「見付け面積」に乗ずる値：cm/平米）

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



(3) 各部構造

1) 土台

- ・ 土台：構造上主要な柱・壁の下部には土台を設ける（ただし、基礎に直接緊結した場合はこの限りではない）
- ・ 基礎：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：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して下さい
- ・ 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こと

3) 梁・胴差し・桁

- ・ 曲げモーメントによるたわみに留意

4) 耐力壁

- ・ 筋かい：面剛性を補強するのですっごい重要、圧縮負担・引張負担で断面寸法の基準が異なるので留意
- ・ 筋交い端部：柱・梁の仕口付近に金物で緊結
- ・ 筋交いの欠き込み：間柱との取り合いでは間柱側を欠き込む

5) 軸組の設置基準

- ・ 壁量（耐力壁の量）に関する問題が多種多数出題されます、次ページに独立させました

6) 小屋組

- ・ 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

- ・ 床材：火打ち材等を用いて面剛性を確保

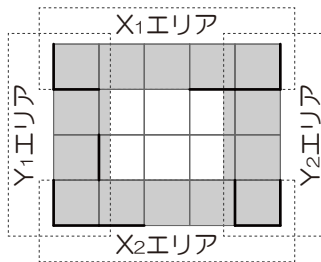
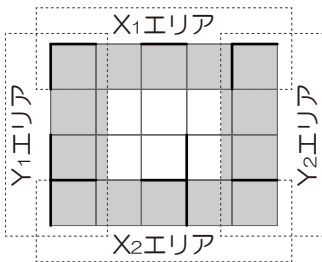
表 部位ごとの構造規定

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
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



【耐力壁の必要壁量の検討】

- ・ 耐力壁：「必要壁量（前頁）＜存在壁量」で安全、その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（以下の表は受材の場合、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
- ・ 地震/風における必要壁量規定をクリアすること
- ・ 壁量：耐力壁の実長に、壁倍率（右表参照）を乗じたもの
- ・ 壁量規定をクリアしても、耐力壁のバランスが微妙・平面計画が変形の場合は役所に目を付けられる（笑）、その場合以下の検討を行う
- ・ ねじれ振動に関するチェック：偏心率が0.3以下（ δ ） \rightarrow 壁充足率両面とも1.0以上（ δ ） \rightarrow 壁率比0.5以上
- ・ 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（ δ なら壁率比へ）
- ・ 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



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）	
筋交い（30×90mm以上）	1.5
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

(4) 木材の繊維方向の許容応力度 \Rightarrow 材料の講義で解説を行います

(5) 部材設計

- ・ 引張を受ける材は部材の欠損部分（ボルト孔等含む）の面積を有効断面積より除くこと、圧縮の場合は欠損したところもどうせ他の材料で埋められるから無視して良いですよ



3.2 木構造Ⅱ

(1) 接合法

1) 継手

- ・ 応力が大きくなる箇所で継ぐことは避けましょう、継手位置が綺麗に揃うのも危ないです

2) 仕口

- ・ 過去問リストおよび教科書の図チェック

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

- ・ 木造の場合、接合箇所は耐力が低下するので注意
- ・ 釘接合：耐力低下の可能性⇒1列に並ぶ釘の数が多い（10本以上で一本あたり10%減）、異種木材の接合の場合は弱い方の耐力に引っ張られる、釘の打ち方によっても低減（斜め打ちなど）

5) ボルト接合

- ・ ボルト接合：施工方法（締め付け・ボルト間隔）に留意
- ・ 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）
- ・ 接合部の耐力：以下表チェック

表 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

- ・ ツーバイフォーとも呼ばれる（柱の無い構造）、耐力壁に囲まれた部分の面積は原則として 40 平米以下（耐力上安全が確認できれば 60 平米まで OK）
- ・ 軸組み工法に比べて耐力壁が多いので耐震性に優れる、でも開口部は少ない
- ・ 壁構法っていうくらいですから耐力壁が最重要、規定を具体的な数値も含めてチェック



3.3 鉄筋コンクリート構造 I

(1) 特性

- ・ RC造はコンクリートの弱点である引張強度（耐力Oとみなして構造計算）・脆性破壊（粘りの無い破壊、コンクリートではせん断破壊）を鉄筋がフォローする構造 → 鉄筋の役割が最重要
- ・ コンクリートのクリープ変形（徐々に縮む）も鉄筋がフォロー（鉄筋の圧縮応力は増加するけど…）
- ・ 逆に鉄筋の弱点（耐火性・防錆性・座屈）をコンクリートがフォロー ⇒ かぶり厚が重要
- ・ コンクリートと鋼材の線膨張係数は等しいのでその他の相性の面でも良
- ・ RC造の鉄筋種類：引張をフォローする主筋とせん断力をフォローするせん断補強筋（あばら筋・帯筋）の2種
- ・ RC造の崩壊でもっとも怖いのはせん断破壊（粘りの無い脆性破壊だから…）

(2) 構造形式

- ・ 柱梁の線的な部材を剛接合したラーメン構造、面的な耐力壁で構成された壁構造など

(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

- ・ 曲げモーメントが生じている部材の引張側に主筋を配置、引抜きを防止するために端部のフック等が必要
- ・ 長期に渡り少しずつ続くクリープにより、圧縮鉄筋の応力負担が増えるので注意

2) あばら筋・帯筋

- ・ せん断を補強する鉄筋は柱の帯筋、梁のあばら筋
- ・ 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

3) 継手

- ・ 継手の基準（過去問リスト）チェック！

4) 定着

- ・ 曲げモーメントが生じている部材の引張側に主筋を配置、引抜きを防止するために端部のフック等が必要

(5) 構造計画上の注意点

- ・ 耐震要素の配置はバランスよく、平面的にも立面的にも
- ・ 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



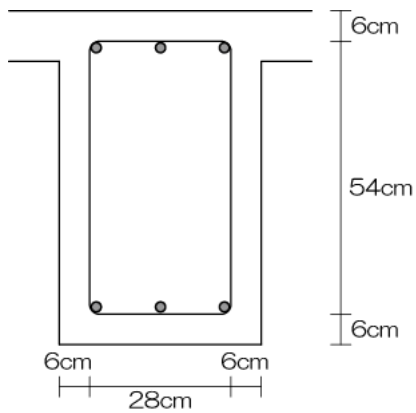
3.4 鉄筋コンクリート構造Ⅱ

(1) 各部設計

1) 梁の設計

- ・ 曲げを受けるので圧縮・引張の各応力度が生じる → どちらで壊れるのか要検討（釣合い鉄筋比にて）
- ・ 釣合い鉄筋比、引張鉄筋とコンクリート縁部の圧縮が同時に許容応力度に達する引張側鉄筋の量
- ・ 釣合い鉄筋比以下（引張側鉄筋の量が少ない）の場合は、引張鉄筋の許容応力度にて梁の耐力が決定、釣合い鉄筋比以上の場合は圧縮側コンクリートもしくは圧縮側鉄筋の許容応力度にて梁耐力決定
- ・ 必要鉄筋量、 $0.008bd$ （断面積の 0.8%）以上←これは柱も同じ、ただし梁の場合は引張必要鉄筋量 0.4%以上って規定もあり
- ・ あばら筋、せん断補強のみならず靱性確保・主筋の座屈防止・コンクリートの拘束の役割あり
- ・ 必要鉄筋量、あばら筋比の算定

- ・ 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： 0.7cm^2 、D13： 1.3cm^2 、D25： 5.0cm^2 ）



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

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

鉄筋量

$$a_c = 5.0 \times 3 = 15\text{cm}^2$$

鉄筋量 > 必要鉄筋量よりクリア

『梁のあばら筋の検討』

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

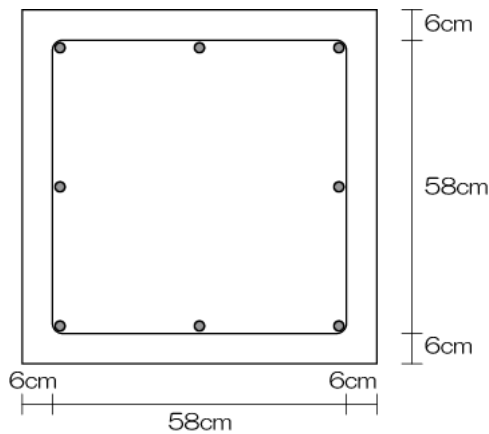
あばら筋量 < 0.2%より NG



2) 柱の設計

- ・ 主筋を増やすよりも（強度は上がるけど）、帯筋（せん断補強筋）を増やし靱性を持たせたほうが有効
- ・ 必要鉄筋量、 $0.008bd$ （断面積の0.8%）以上
- ・ 柱の靱性は圧縮力が大きくなるほど低下するので注意
- ・ 短柱：垂壁・腰壁等がくっついて短い柱、せん断耐力は大きいが粘り強さが低下するので良いことでは無いです…
- ・ 必要鉄筋量、帯筋比の算定

- ・ 柱の全鉄筋量、柱のせん断補強筋（帯筋）量（断面積は、D10： 0.7cm^2 、D13： 1.3cm^2 、D25： 5.0cm^2 ）



主筋：D25×8本
帯筋：D13 @ 10cm

『柱の主筋の検討』

柱の必要鉄筋量

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

鉄筋量

$$a_c = 5.0 \times 8 = 40\text{cm}^2$$

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

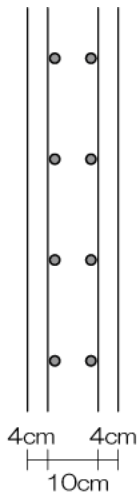
3) 床スラブの設計

- ・ 床スラブの厚さは 8cm 以上、かつ短辺方向における有効スパンの $1/40$ 以上
- ・ 床スラブの必要鉄筋量は、0.2%以上、D10 以上の鉄筋を用いる



4) 耐震壁の設計

- 耐震壁の厚さは 12cm 以上、かつ短辺方向における内法高さの 1/30 以上
- 耐震壁の必要鉄筋量は、0.25%以上、D10 以上の鉄筋を用いる（開口部付近は D13 以上）
- 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）



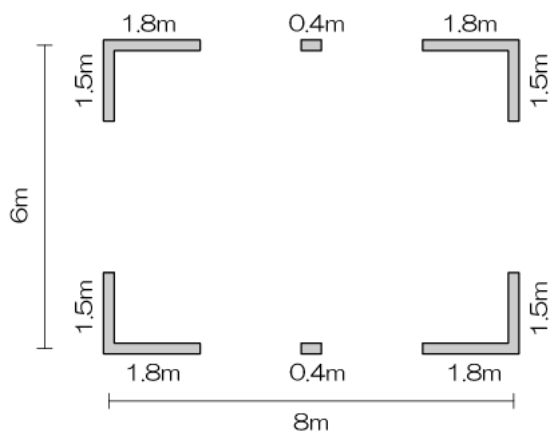
縦筋 : D10 @ 20cm ダブル
横筋 : D10 @ 20cm ダブル

『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

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』

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

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

(2) コンクリートのひび割れ

- 曲げひび割れ、せん断ひび割れ、収縮ひび割れ等がある



RC おまけ（構造の規定、過去に出題されたもの、および※付き灰色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

- ・ 耐震壁の実長：45cm 以上（規定の施工方法を守った耐力壁において、45cm 以上の長さがあれば耐力壁の実長としてカウントしますよ、って意味です）
- ・ こちらも過去に出題された構造基準（使用するコンクリートの強度・必要な鉄筋量・壁量等）は必ず過去問リストにて確認を



【memo】

