

2 一般構造

2.1 木構造

ポイント

- ・ 軸組構法は、柱・梁等の線的な部材をピンに近い接合にて構成 ⇒ 面内剛性が低くなる傾向あり ⇒ 水平力に対して抵抗力が低くなる ⇒ 面内剛性を確保するための【耐力壁】が重要
- ・ 耐力壁とは：筋交い・合板などにより補強された壁、建物の構成等により必要な耐力壁の量（【壁量】）が異なる、近年は実際に壁量を算定し、安全性を検証する問題も出題される

2.1.2 各部構造

（A）基礎

ポイント

- ・ 原則としてRC造

表 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

過去問

- ☆ 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

ポイント

- ・ 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
- ・ 土台の下端から地面までの高さは建物外周で30cm以上、それ以外では20cm以上
- ・ 用いる樹種は、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

過去問

- ☆ 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

ポイント

- ・ 有効細長比：圧縮がかかる部材の座屈のしやすさを表す値、座屈長さを断面 2 次半径で除したもの、値が大きいほど「細長い」感じ（座屈しやすいよー）、木造の柱では 150 以下、鉄骨造の柱では 200 以下
- ・ 柱の小径：横架材（梁だね）の垂直距離の 1/33 以上から 1/20 以上とする
- ・ 柱の小径：階数が 2 を超える建物の 1 階部分柱の小径は 135mm 以上（構造計算をしない場合は）
- ・ 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）

過去問

- ☆ 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

ポイント

- ・ たわみの規定：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）

過去問

- ☆ 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

ポイント

- ・ 耐力壁とは：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
- ・ 筋交いの寸法：圧縮を負担する筋交いは座屈が怖いので断面寸法が太くなります（以下表参照）
- ・ 筋交い端部：柱・梁の仕口付近に金物で緊結、筋交いよりも先に崩壊するように設計（S 造の場合は筋交い本体のほうが先に崩壊）
- ・ 欠き込み：間柱との取り合いでは間柱側を欠き込む
- ・ 壁量：風や地震などの水平荷重に耐えるために必要な耐力壁の量、必要量の算定法や安全性の確認については 2.1.4 にて

表 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

過去問

- ☆ 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：筋かいは材端部を柱・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かいの代わりになる
- ☆ 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

ポイント

- ・ 火打ち材等を用いて面内剛性を確保、ただし構造計算で安全性が確認されていれば省略も可能

過去問

- ☆ 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

ポイント

- ・ 洋小屋はスパン 6m 以上の場合に採用
- ・ 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）
- ・ ひねり金物によって軒先の風の吹き上げ力に抵抗

過去問

- ☆ 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

ポイント

- ・ 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
- ・ 断面欠損は全断面積の 1/4 以下とする

過去問

- ☆ 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

ポイント

- ・ 引張をうけるボルト接合部には大きな座金を用いると良い（めりこみが緩和）
- ・ ボルトの締め付け摩擦による抵抗は耐力に加算しない
- ・ 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できればOK

過去問

- ☆ 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

ポイント

- ・ 必要壁量：地震 or 風の水平荷重に対して必要な耐力壁の量（壁量、耐力壁の長さ）、X 軸/Y 軸それぞれ個別に求める
- ・ 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：「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）
- ・ 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
- ・ 地震力に対する壁量：軟弱地盤では必要壁量を 1.5 倍とする
- ・ 地震力の算定：構造計算により安全性を確認する場合、標準せん断力係数は 0.3 以上とする
- ・ 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

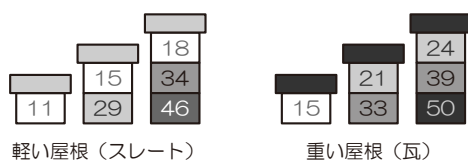


図 地震時必要壁量の係数

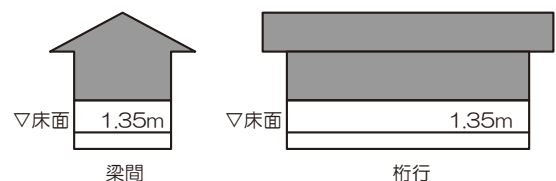


図 見付け面積



過去問

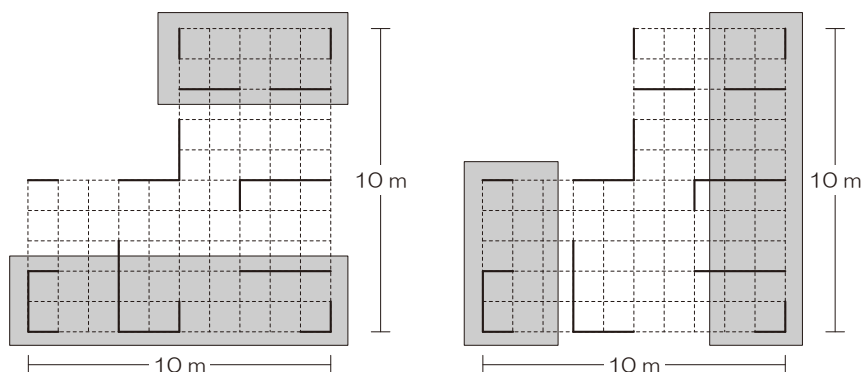
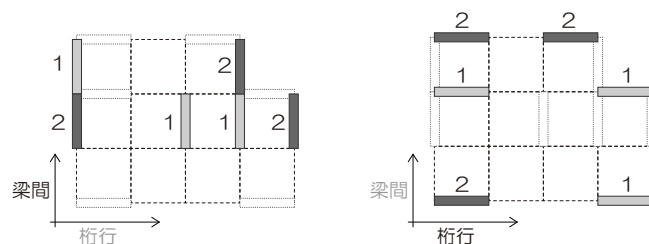
- ☆ 地震力：屋根葺き材を、日本瓦から住宅用化粧スレートに変更すると、耐震性が向上する
- ☆ 地震力：耐力壁の所要有効長さははり間とけた行で等しい値（重量、屋根形状により決まるので）
- ☆ 地震力：軟弱地盤における許容応力度算定時の標準せん断力係数は「0.3 以上」、耐力壁の有効長さを 1.5 倍
- ☆ 地震力：小屋裏収納部が階下の床面積の 1/8 以上ある場合には、小屋裏平均高さを 2.1 で除した値をかけた面積を階下に加算
- ☆ 風圧力：必要な耐力壁の量は、その階の見付面積に地域に応じた係数をかけて求める
- ☆ 風圧力：見付面積とは、対象階床面から 1.35m 以上の部分、はり間と桁行きでは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

ポイント

- ・ 安全性の確認：地震 or 風に対して必要な壁量を求める ⇒ 実際に存在する壁量を求める（耐力壁の実長×壁倍率） ⇒ 両者を比較し存在壁量の方が大きければクリア
- ・ 壁量規定をクリアしても、耐力壁のバランスが微妙・平面計画が扇形/変形の場合は安全性が担保できない（お役所に目を付けられることも…）、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（㊦㊧）→ 壁充足率両面とも 1.0 以上（㊦㊧）→ 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（㊦㊧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）	
筋交い（45×90mm 以上）	2
構造用合板（7.5mm 厚）	
筋交い（90×90mm 以上）	3
筋交い（45×90mm 以上）のたすき掛け	
筋交い（90×90mm 以上）のたすき掛け	



過去問

- ☆ 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）
- ☆ 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）
- ☆ 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

ポイント

- ・ 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
- ・ 以下事項チェック

過去問

- ☆ 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

ポイント

- ・ 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）
- ・ 壁構造もあわせてチェック

過去問

- ☆ 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

ポイント

- ・ 水が多いところは注意です…



2.2 鋼構造

2.2.1 鋼構造の特性

ポイント

- ・ 鋼材自身の強度が非常に高い・靱性も高いので非常に優れた構造種、したがって部材断面を細くすることが可能、ただし部材断面が細いので座屈には注意ね！ ⇒ 断面寸法関係の問題（細長比/幅厚比等）が多いです
- ・ 現場での接合が可能 ⇒ 高力ボルト/溶接等の接合法の問題も例年出題される

2.2.2 許容応力度

ポイント

- ・ 許容応力度：構造計算上で材料が耐えられると規定される強度、基準強度×係数
- ・ 基準強度：許容応力度を求める際に用いられる規定値、材料の降伏点強度もしくは材料強度（最大強度）の 0.7 倍のいずれか小さいほうの値
- ・ 基準強度：鋼材の場合は、圧縮＝引張＝曲げ、ただし座屈には注意（箱型・鋼管断面は座屈しないって考える）

表 鋼材の許容応力度

長期				短期
圧縮	引張	曲げ	せん断	全て
$F/1.5$			$F/1.5\sqrt{3}$	長期×1.5

過去問

- ☆ 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

ポイント

- ・ 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（緩むよ…）

過去問

- ☆ 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

ポイント

- ・ 高力ボルト摩擦接合：高強度のボルトをめちゃくちゃ強い力で締め付けるので部材間にとてつもない摩擦抵抗が生じる
→ その摩擦力を接合部の耐力とする
- ・ とてつもない摩擦抵抗：摩擦面の管理が重要（一般鋼材の場合はすべり係数 0.45、亜鉛メッキでは 0.4）接合部に引張がかかると摩擦力低下、摩擦面の数に比例して耐力増加
- ・ 高強度のボルト：F10T が最良（F11T は強いけど遅れ破壊が怖い）
- ・ めちゃくちゃ強い力で締め付ける：ボルト・座金・ナットをセットで用いる、繰返し荷重は無視でOK（溶接よりも繰返し荷重に強い）

過去問

- ☆ 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 900N/mm^2 、引張強さ $1000\sim 1200\text{N/mm}^2$ ）、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

ポイント

- ・ 突合せ（完全溶け込み）溶接：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工法
- ・ 突合せ（完全溶け込み）溶接：溶着金属の末端にはエンドタブ必須
- ・ 突合せ溶接の代表的な溶接箇所：柱の継手、ダイアフラムとフランジ、ダイアフラムと箱型柱など
- ・ 部分溶け込み溶接：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
- ・ 部分溶け込み溶接：引張・曲げを受ける箇所では採用禁止
- ・ 隅肉溶接：直行する2材の接合時に採用
- ・ 隅肉溶接の代表的な溶接箇所：溶接組み立てH型鋼のフランジとウェブ、箱型柱とウェブ
- ・ 教科書 P151 の図チェック！
- ・ 溶接部の耐力については次項で

過去問

- ☆ 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、筋交いとが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

ポイント

- ・ なし



(E) 溶接継目の耐力

ポイント

- ・ 溶着金属のほうが母材よりも強いです…
- ・ 継目の耐力＝有効のど厚×有効長さ×継目の許容応力度
- ・ 有効のど厚：溶接の盛り・厚さ的なもの（溶け込み径では母材の厚さ、隅肉では溶接材の盛り）
- ・ 有効長さ：溶接部の長さ（溶け込み径では母材の巾、隅肉では溶接長さから隅肉サイズの2倍を引いたもの）
- ・ 有効面積：溶接の有効長さ×有効のど厚
- ・ 継目の許容応力度：完全溶け込み・部分溶け込みは母材の許容応力度、隅肉は母材の許容せん断力
- ・ 継目の許容応力度：厚さの異なる母材の接合時の許容耐力は薄いほうの材料の上限耐力となります

	長期				短期
	圧縮	引張	曲げ	せん断	全て
突合せ	$F/1.5$			$F/1.5\sqrt{3}$	長期×1.5
上記以外	$F/1.5\sqrt{3}$				

過去問

- ☆ 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
- ☆ 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＝ $F/(1.5\sqrt{3})$ 、短期は全て長期×1.5
- ☆ 溶接材料には母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
- ☆ 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

ポイント

- ・ 耐力を合算可能な条件は、高力ボルト＋溶接の場合のみ、ただし高力ボルトを先に施工すること
- ・ 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

過去問

- ☆ 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）
- ☆ 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

ポイント

- ・ 有効断面積からは欠損部分の面積引いてください、山形鋼等の突出部はその半分は無効面積扱い（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）
- ・ 降伏比：降伏点強度／材料強度、値が小さい鋼材は伸びながら強度が増す割合が高いので、靱性が高い（塑性変形能力が高い）ってイメージを持っておいてね

過去問

- ☆ 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

ポイント

- ・ 有効断面積から、欠損部分の面積引かなくてOKです
- ・ 有効細長比：圧縮がかかる部材の座屈のしやすさを表す値、座屈長さを断面 2 次半径で除したもの、値が大きいほど「細長い」感じ（座屈しやすいよー）
- ・ 有効細長比：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：弾性座屈と非弾性座屈の境界線の細長比、弾性状態の場合はオイラーの座屈荷重が適用されるが非弾性の場合にはまた別の公式が…、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：長いと座屈しやすい、節点の水平移動が自由（拘束されていない）だと伸びます（座屈しやすくなります）
- ・ 軸力（圧縮）が大きいと塑性変形能力は低下

過去問

- ☆ 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

ポイント

- ・ はりの構成：端部で曲げモーメント最大⇒フランジで対抗、断面中央でせん断力最大⇒ウェブで対抗
- ・ たわみ：スパンの $1/300$ 以下（木造でも $1/300$ 以下）、片持ちばりの場合は $1/250$ 以下
- ・ たわみ：ヤング係数と断面 2 次モーメントに依存、材料強度は関係なし（強度増しても断面補足はできないよ）
- ・ 横座屈：梁材が曲げを受けた際に生じる水平方向の座屈（曲げって部分的に圧縮になるから…）、箱型断面では生じない
- ・ 横補剛材：横座屈の補強材（小梁でも OK）、高強度の H 型鋼ほど高強度の補剛材が必要（強い梁ほど大きな曲げモーメントで横座屈が生じるのでフォローも大変…）
- ・ 局部座屈：大きな圧縮（曲げもね）を受けると部材を構成する板材料が局部的に座屈すること
- ・ 幅厚比：板の厚さと巾の比、値が大きいほど板が薄い（＝局部座屈しやすい）、鋼材の基準強度が高いほど基準値は厳しいです（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、より危険度が高いのです、横補剛材の考え方と同じ）

過去問

- ☆ 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＝変形能力って考えも
- ☆ 梁せい：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
- ☆ 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
- ☆ 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
- ☆ 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



(D) 筋交い・他

ポイント

- ・ 筋交いの接合部耐力は筋交い自身の耐力よりも大きく（1.2 倍）設計、筋交い本体のほうが先に崩壊（木造は筋交い接合部のほうが先、筋交いをめり込ませてエネルギー吸収）
- ・ X型・K型：X型は部材長さが長くなるので座屈が怖い、K型は材長も短くエネルギー吸収率も高いのでお勧め

過去問

- ☆ 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
- ☆ 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
- ☆ 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
- ☆ 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

2.2.5 柱脚

ポイント

- ・ 露出型：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）
- ・ 露出型：せん断耐力はアンカーボルトの耐力とベースプレートの耐力いずれか小さいほうの値とする
- ・ 露出型：ピンと仮定する場合は、せん断力をアンカーボルトで支持
- ・ 埋込型：曲げモーメントとせん断力はコンクリートの支圧強度が勝負（柱が回転することによりコンクリにめり込む）
- ・ 埋込型：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良いよー
- ・ 根巻型：曲げモーメントとせん断力は根巻鉄筋コンクリート部で負担
- ・ 根巻型：根巻高さは柱巾の 2.5 倍以上、手巾 4 本以上、せん断補強筋も必要

過去問

- ☆ 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・ベースプレートに設計に留意）
- ☆ 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を合算不可
- ☆ 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）
- ☆ 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
- ☆ 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



2.2.6 継手・仕口

ポイント

- ・ 継手は応力の少ない箇所に設ける（柱だったら階高中央付近）
- ・ パネルゾーン（柱梁の接合部）の変形に留意（ダイアフラム等を設けて面内剛性を高める）

過去問

- ☆ 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

ポイント

- ・ 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ので構造計算上耐力の低減が必要となる場合がある
- ・ 保有水平耐力計算：「必要保有水平耐力＜保有水平耐力」で安全、建物の崩壊を視野に入れて安全性を確認する手法の一つ、詳しくは第 8 回の講義で…

過去問

- ☆ 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
- ☆ 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



2 一般構造

2.1 木構造

過去問無し

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 $1/33 \sim 1/20$ 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：和小屋は単純ばり構造、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

- ☆ 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、はり間と桁行きでは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）
- ☆ 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）
- ☆ 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

過去問無し



2.2 鋼構造

2.2.1 鋼構造の特性

過去問無し

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：繰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 900N/mm^2 、引張強さ $1000 \sim 1200\text{N/mm}^2$ ）、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、筋交いとガ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

過去問無し

(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
- ☆ 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= $F/(1.5\sqrt{3})$ 、短期は全て長期×1.5
- ☆ 溶接材料には母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
- ☆ 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

- ☆ 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）
- ☆ 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

- ☆ 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ー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＝変形能力って考えも
- ☆ 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
- ☆ 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
- ☆ 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

(D) 筋交い・他

- ☆ 接合部耐力：筋かいの接合部は筋か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
- ☆ 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
- ☆ 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
- ☆ 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



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を合算不可
- ☆ 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）
- ☆ 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
- ☆ 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

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
- ☆ 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

