

2.6 日本住宅性能表示基準

2.6.1 構造の安全に関すること

【積雪等級】

- 13 極めて稀に発生する積雪は、稀に発生する積雪（基準法レベル）の 1.4 倍

【耐震等級】

- 26/21 耐震等級は数値が高いほどより大きな地震に対して所要の耐震性能を有していることを示している
- 14 耐震等級 1 は、建築基準法上の要求レベルを満足していることを意味する
- 13 耐震等級 3 の地震による力は、耐震等級 1 の地震力の 1.5 倍
- 14 耐震等級（構造躯体の倒壊等防止）は、極めて稀に発生する地震に対する構造躯体の倒壊/崩壊のし難さを表示

【耐風等級】

- 14 暴風に対する構造躯体の倒壊/崩壊のし難さ、及び損傷の生じ難さを表示している
- 13 耐風等級 2 の暴風による力は、耐震等級 1 の暴風による力の 1.2 倍

【性能表示】

- 14 等級はその数値が大きいくほど、より大きな力に対して所要の性能を有することを意味する
- 13/14 基礎構造の性能について表示すべき事項は、直接基礎では基礎の構造方法及び形式（杭基礎では杭種/杭径/杭長）
- 13 地盤の構造の性能について表示すべき事項は、地盤の許容応力度及びその設定の根拠となった方法
- 16 品確法にて規定する「劣化対策等級（構造躯体）」の劣化現象とは、鉄筋コンクリート造の住宅の場合、コンクリートの中酸化による鉄筋の発錆及び凍結融解作用によるコンクリートの劣化のこと

2.7 構造設計

2.7.1 構造計算ルート

【構造設計全般】

- 16 積載荷重においては、許容応力度計算で使用する荷重と限界耐力計算で使用する荷重は同等
- 16 地震地域係数は許容応力度設計（1 次設計）、保有水平耐力計算（2 次設計）で同じ値を採用する

【建物規模別ルート選択】

- 10 木造在来 2 階建て、延べ面積 500m² 以下、高さ 13m 以下かつ軒高 9m 以下の場合には、偏心率の検討は不要
- 18 鉄骨造、高さ 20m、地上 5 階建て、層間変形（1/200 以下）、ならびに保有水平耐力を確認
- 18 鉄筋コンクリート造、高さ 31m を超える建物は、保有水平耐力計算が必要
- 18 鉄筋コンクリート造、高さ 10m、地上 3 階建て、仕様規定確認、保有水平耐力検討不要
- 18 鉄筋コンクリート造、高さ 5m、平屋、延べ面積 100m²、仕様規定確認、保有水平耐力検討不要
- 17 壁式 RC では 5 階建以下、軒の高さ 20m 以下の構造体は許容応力度設計のみで設計可能（2 次設計免除）



【構造計算ルートにおける検討項目】

- 26 構造計算ルート 1-2（低層鉄骨造）では、偏心率の確認（0.15 以下）を行う《@S 造》
- 21/20 塔状比は耐震計算ルート 2-1 で確認（4 以下）、ただし 4 を超える場合には保有水平耐力の検討が必須《@RC 造》
- 26/24 鉄骨造における構造計算ルート 2 では、筋交いの水平力分担率に応じて地震時応力を割り増す（筋交いの水平力分担
18/17 /10 が 5/7 を超える場合は地震時の応力を 1.5 倍）《@S 造》
- 25/22 構造計算ルート 2 にて設計を行った際に偏心率をクリアできない場合には、別途、保有水平耐力（ルート 3）の検証
/19 を行うことで安全性の確認を行うことは可能（ただし、必要保有水平耐力を割り増す）《@S/RC 造ともに》
- 26 構造計算ルート 3 では、筋交いの有効細長比や柱及び梁の幅厚比等を考慮して構造特性係数 D_s を算出する《@S 造》
- 27/23 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）《@
/19 S/RC 造ともに》
- 20 二次設計においては、剛性率ならびに偏心率のみならず塔状比の確認も行う《@S/RC 造ともに》
- 25/19 偏心率・剛性率が基準値をクリアできない場合は、必要保有水平耐力を割り増して検討する《@S/RC 造ともに》
- 23/17 必要壁量の規定値を確保できない場合は、層間変形（1/200 以下）、保有水平耐力にて安全性を確認《@壁式 RC》

2.7.2 1 次設計（許容応力度設計）

【許容応力度設計】

- 27/25 標準せん断力係数（ C_o ）：許容応力度計算/層間変形角算定では 0.2（木造軟弱地盤/低層 S 造は 0.3）以上、保有水
22/18 平耐力計算では 1.0 以上の値を採用する
- 16/11 /10
- 26/22 構造計算ルート 1-1 もしくは 1-2（ともに低層鉄骨造）においては、標準せん断力係数は 0.3 以上とする
/19
- 27/22 木造、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
/16
- 15 免震構造を採用している構造体では、極めて稀に起こる地震に対しても許容応力度設計を採用可能
- 27/20 横補剛材は、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《@S 造》

2.7.3 2 次設計

【二次設計全般】

- 12 偏心率や剛性率の算定に用いる耐力壁の剛性は、大地震時に剛性低下することが明らかな場合を除いて、剛性低下率
を用いて低減してはならない
- 10 剛性率・偏心率算定時には腰壁、垂壁、袖壁の剛性も考慮する（剛性の低減不可）《@RC》
- 25 層間変形角 1/2000（二千分の一）、かつ保有水平耐力で安全性が確認されれば、階高上限は撤廃《@壁式 RC》

【層間変形】

- 11 層間変形角は、建築物の各階に生じる水平方向の層間変位を、該当各階の高さで除すことにより計算する
- 23/22 外装・内装・設備に著しい損傷が発生しないならば 1/120 以下まで低減可能（通常は 1/200 以下）
/12
- 11 カーテンウォールの取り付け部分の構法の検討にあたっては、地震時の各階の層間変位を考慮する必要がある
- 12 フラットスラブ構造は、水平力による剛性の低下が著しく層間変形が大きくなる（梁が無い分フロア剛性が低い）
- 22 大地震や台風時の層間変形については、階段やエスカレーターが筋交いのように働き、建築物の挙動に大きな影響を
起こさないように配慮する
- 21 地盤の変形が大きく無視できない際には、地盤のバネを設定し各階の相関変形が大きくなる場合も検討



【剛性率】

- 24/21 16/11 他層と比べて剛性・強度が低い層は、大地震時に大きな変形が集中するおそれがあるので、当該層の柱には十分な強度・剛性を確保する必要がある（剛性率の検証）《RC》
- 25/10 1階をピロティとするなどの場合は、1階の応力集中を避けるためにも1階部分の剛性を高める（剛性率の検証）
- 23 剛性率は建築物の高さ方向の剛性のバランスを確認するものであり、ねじれ振動発生の有無には関係なし
- 10 垂壁や腰壁、耐力壁として認められない補強コンクリートブロック造の壁等は、強度は無視（耐震要素に加算しない）するが、剛性に関しては考慮する
- 22 耐震要素の平面的な配置は、バランスよく偏心が少なくなるように配置するが、鉄筋コンクリート壁の防水性能や遮音性も重要なので、偏心を防ぐために安易に壁を取り除くことは建築性能上好ましくない《@RC》

【偏心率】

- 18 偏心率とは、重心と剛心のズレ（値が大きいとねじれ振動が発生）、木造建築では0.3以下（RC/Sでは0.15以下）
- 10 在来2階建て、延べ面積500m²以下、高さ13m以下かつ軒高9m以下の場合には、偏心率の検討は不要《@木造》
- 10 耐震壁が偏在している場合には、剛心と重心の距離（偏心率）が大きくなるように留意する《@RC》
- 16 偏心の大きな構造体は隅部で過大な変形を強いられる部材が生じる可能性がある（ねじれ振動に起因）
- 21 ねじれの抑制のためには耐震要素を外周部付近に配置した方が有効

【塔状比】

- 21/20 耐震計算ルート2-1で確認、4以下とする、ただし4を超える場合には保有水平耐力の検討が必須《@RC》
- 20 塔状比が4を超える場合には、基礎杭の圧縮/引張の極限支持力の算定により、建物の転倒を検証する

【保有水平耐力計算概論】

- 8 高さ31mを超える建物は、保有水平耐力計算が必要
- 25/19 偏心率・剛性率が基準値をクリアできない場合は、必要保有水平耐力を割り増して検討する
- 20 塔状比4をクリアできない場合には、保有水平耐力での検証のみならず転倒の検討も必要
- 17 建物の保有水平耐力を大きくするために耐力壁を増やすと重量化し、必要保有水平耐力も増加することもあり
- 19 保有水平耐力が、必要保有水平耐力をわずかに上回る設計の場合、大破・倒壊はしないが、ある程度の損傷は受けることを許容している
- 23 冷間成形柱（BCP材など）が、崩壊メカニズム上塑性する場合、耐力を低減して保有水平耐力計算を行う
- 20 高さ方向に連続する筋交いを有する剛接架構では、基礎の浮き上がりも考慮して保有水平耐力の算定を行う
- 11 地上4階建て、軒高16mを多雪区域内に建設する場合、保有水平耐力の検討が必要《@壁式RC》
- 27 保有水平耐力を増分解析により計算する際に各階に作用する外力分布を設定するためには、地震層せん断力係数における高さ方向分布係数 A_i に基づいて行う

【保有水平耐力算定】

- 26 地震力によって崩壊機構を形成する場合の柱・耐力壁・筋交いが負担する水平せん断力の総和として算定
- 27/15 「曲げ降伏型の柱・梁」と「せん断破壊型の耐力壁」で構成されるRC造の保有水平耐力は、それぞれの終局耐力から求められる水平せん断耐力を加算することはできない（個別に検証）
- 26/15 JIS規格品の鋼材を用いた場合は、材料強度を1.1倍し、保有水平耐力を算定可能

【必要保有水平耐力算定】

- 12 必要保有水平耐力（ Q_{un} ）＝ 水平力（ Q_{ud} ）× 構造特性係数（ D_s ）× 形状係数（ F_{es} ）
- 26 建物の変形能力を高くする、固有周期を長くする等により、必要保有水平耐力は低下する
- 13 腰壁や垂壁の付く鉄筋コンクリート構造の柱が多い場合は、当該柱及び当該階の耐力を大きくする必要がある（必要保有水平耐力が大きくなる）



【構造特性係数 (DS)】

- 24/16 架構が靱性に富むほど、減衰が大きいほど構造特性係数の値は小さくなる
- 27/20 全体崩壊型の崩壊機構となった場合には、その際の応力を用いて部材種別及び構造特性係数 D_s 値の判定を行う
- 20 脆性破壊する柱部材を有する建築物において、当該部材の破壊が生じた時点を想定し構造特性係数 D_s ならびに保有水平耐力の算定を行う
- 20 フロアごとの構造特性係数は、対象フロアの構造種別 (RC or S) に基づき算出する (RC フロアでは RC の基準、S のフロアでは S の基準を用いる)
- 26 フロアごとに値が異なる場合はその最大値を建物全体の構造特性係数として採用する (値が大きいほどより大きな耐力が必要)
- 17 柱及び梁の大部分が鉄骨鉄筋コンクリート構造の階の構造特性係数は、鉄筋コンクリート構造の場合の数値から 0.05 以内の数値を減じた数値とすることができる
- 23/18 鉄骨造純ラーメンでは、構造特性係数の最小値は 0.25 であるが、0.3 として耐震性を検討することは安全側の評価となる
- 25 フロアの保有水平耐力に占める筋交い部分の水平耐力の割合が 50% となる場合は、筋交いのない純ラーメンの場合に比べて、構造特性係数 D_s を大きくする
- 20/19 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
- 23/20 保有水平耐力に対する耐力壁負担の割合が増加する場合は、靱性が低下するので構造特性係数 (D_s) の値も大きくなる
- 26 構造計算ルート 3 では、筋交いの有効細長比や柱及び梁の幅厚比等を考慮して構造特性係数 D_s を算出する
- 13 大規模地震を対象とする限界耐力計算における水平保有耐力算定時には構造特性係数 (D_s) は使用不可
- 22 RC 造 (壁式以外) における梁の種別を FA とするためには、脆性破壊が起きないようにコンクリートの設計基準強度に対する崩壊時の平均せん断応力度の割合は、0.15 以下とする
- 22 RC 造における耐力壁の種別を WA とするためには、脆性破壊が起きないようにコンクリートの設計基準強度に対する崩壊時の平均せん断応力度の割合は、0.2 以下とする
- 22 RC 壁構造の耐力壁の種別を WA とするためには、脆性破壊が起きないようにコンクリートの設計基準強度に対する崩壊時の平均せん断応力度の割合は、0.1 以下とする
- 24 プ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
- 22 崩壊時にせん断破壊 (脆性な破壊) が生じる場合の耐力壁の部材種別は WD とする
- 20 付着割裂が生じる部材 (脆性破壊のおそれ) の構造特性係数 D_s は FD とする (脆性破壊が生じる→ランク F)

【時刻歴応答解析】

- 19/18 高さが 60m を超える建物の構造計算においては敷地の地盤特性を考慮した継続時間 60 秒以上の地震動入力波 (時刻歴応答解析) 等の大臣が定める基準において独自に安全性の確認を行う
- 16 超高層建築物の構造計算において、建築物の水平方向に作用する地震力については、継続時間 60 秒以上の地震動を用いた時刻歴応答解析により安全性を確認する
- 20 地震時の時刻歴応答解析においては、地域係数が同じ地域でも入力波は異なる

2.7.4 限界耐力計算

【損傷限界/安全限界】

- 14 建物耐用年数内に一度は発生すると思われる中規模程度の地震を対象、一切の損傷不可 (損傷限界)
- 25/14 極めて稀に発生する大規模地震 (耐用年数以上) に対しても、倒壊・崩壊はしないこと (安全限界)
- 14 安全限界の検証に用いられる地震外力は損傷限界検討時の 5 倍の大きさ



【限界耐力計算】

- 16 積載荷重においては、許容応力度計算で使用する荷重と限界耐力計算で使用する荷重は同等
- 13 大規模地震を対象とする限界耐力計算における水平保有耐力算定時には構造特性係数（Ds）は使用不可
- 14 複層階の建物の場合、構成する階のうち最も限界能力の低い階の耐力をその建物の限界耐力とする
- 21 限界耐力計算においては、積雪、暴風及び地震の全てに対して極めて稀に生じる荷重・外力について建築物が倒壊・崩壊しないことをそれぞれ検証することが求められている
- 17 限界耐力計算により構造計算を行う場合は、耐久性等関連規定以外の構造強度に関する仕様規定は適用不要（性能設計だから…）
- 15 限界耐力計算において、建築物の固有周期が同じ場合、建築物の減衰が大きいほど地震力は小さくなる
- 25/23 鉄骨造の限界耐力計算にて、塑性変形能力が大きい（塑性化の程度が大きい）ほど、安全限界時の減衰性能は高い傾向
19/17 にある
- 27/16 限界耐力計算における表層地盤による地震動の増幅特性は、「稀に発生する地震動」と「極めて稀に発生する地震動」とで異なる
- 16 限界耐力計算時の安全限界固有周期は、建築物の地上部分の保有水平耐力時の各階の変形より求める

2.7.5 耐震性

【耐震診断】

- 12 耐震診断における算定法の詳しさ：3次診断 > 2次診断 > 1次診断
- 24 1次診断における、構造耐震指数 I_s は0.8以上とする
- 24 1次診断において、1階がピロティ形式の場合、形状指数 S_D （1.0）から所定の値を差し引く（0.5～1.0の間）
- 24 幹線道路沿いの建物は、災害時の交通に支障をきたすことの無いように、自主的に耐震診断を行うことも検討する
- 24 昭和56年6月1日における基準法の規定（新耐震）に適合している場合は耐震診断の必要性は低い

【耐震改修】

- 20 既存建築物の改修工事において柱に炭素繊維を巻きつけることは、変形能力を向上させることに有効
- 20 鉄筋コンクリート造の既存建築物への耐震改修として炭素繊維を柱へ巻き付けることは有効（変形能力の向上）
- 17 鉄筋コンクリート構造の既存建築物の耐震改修において、柱付き壁に耐震スリットを設ける方法は、短柱を防ぎ靱性を向上させるが、保有耐力は低下する
- 15 「壁を厚くする」「壁を増設する」「鉄骨造の筋交いを増設する」等は、耐震改修において耐力の向上を図れる
- 11 構造体の強度・靱性は変更せずに、建築物全体を軽量化することでも耐震性は向上する

【制振】

- 27/26 /15 制振（鋼製）ダンパーを用いて地震のエネルギーを吸収させるので、大地震時の建築物の変形を抑制可能
- 25 建物内部にダンパーを組込んだ制振構造は、多くの鉄骨造の高層建築物に採用され、地震・風による振動の制御に有効
- 23 高層建築物において、長周期地震動への対応としてダンパーを導入し制振構造の建築物とすることは有効
- 27 せん断パネルを鋼材ダンパーとして架構に設置する制震構造は、せん断パネルを降伏させ地震エネルギーを吸収
- 14 塑性変形能力が高い材料（柔な材料）ほど振動時の減衰性が高い
- 21 鋼材や鉛などの履歴減衰型の制振部材は、当該部分の変形によるエネルギー吸収に期待するものであり、大地震時の小さな層間変形から当該部分を塑性化させることでより効果を発揮する
- 17 制振・免震機構は地震のみならず暴風時の挙動も考慮すること
- 16/12 塔状建築物においては、強風時の揺れを低減するために制振装置を導入することは有効（居住性の改善にも有効）



【免震】

- 27/23
/19 積層ゴムを用いた免震構造は、建物の固有周期を長くすることにより地震時の応答加速度を低減する
- 25/21
16/13 積層ゴムで支持された免震建物は地震力による水平力を低減可能、ただし相対変位は大きくなる
/12
- 14 固有周期が短い建築物ほど、積層ゴム支承を用いた免震構造の効果は高い
- 25 積層ゴム支承を用いた免震構造は、低中層の建物のみならず 60m を超える超高層建築物にも採用されている
- 27 高さ 60m を超える建築物であっても、関連規定に適合し、大臣認定を受けた構造方法であれば免震構造採用可能
- 24 基礎免震採用時には、下部構造と上部構造との相対変位増加に対するクリアランスに留意
- 24 中間層免震構造を採用する場合には、免震装置に耐火皮膜を施す必要あり
- 24 天然ゴム系アイソレータは引張力に抵抗できないので、転倒モーメント等による引張軸力が生じる可能には採用不可
- 24 天然ゴム系アイソレータのみでは減衰能力が足りない場合には、ダンパーを追加し併用することも可能
- 26 第三種地盤において免震構造の構造設計を行う場合、建物高さにかかわらず、時刻歴応答解析を用いて安全性を検証
- 15 免震構造を採用している構造体では、極めて稀に起こる地震に対しても許容応力度設計を採用可能
- 21 免震構造物が性能を発揮する上で、免震層の維持管理は重要であるので、設計者は建物管理者へ説明を行う必要あり

【耐震性】

- 23 耐震性は、強度と靱性により評価される、靱性が低い場合には強度を十分に高くし対応する
- 23/13 構造体の強度向上、靱性向上、軽量化により耐震性向上
- 11 耐震強度が十分に大きい場合は、靱性にはそれほど期待をしなくても耐震性能上大きな問題とはならない
- 24 鉄筋コンクリート造の建物において壁の多いものは、水平剛性や水平耐力は大きいですが、脆性的な壁のせん断破壊が生じやすい
- 22 建築物の高さ方向の剛性や耐力の分布がやむを得ず不連続となる場合は、安易に耐力を割り増すのではなく、地震時の振動性状や崩壊過程を考慮して計画を進める
- 11 構造耐力上主要な部分は、建築物に作用する水平力に耐えるように、釣り合いよく配置する
- 17/13 床スラブは、常時の鉛直荷重を支えるとともに、地震時における水平力の伝達、架構の一体性の確保等の役割を果たすので、面内剛性及び耐力の検討を行う
- 12 耐力壁周辺の床スラブには、水平剛性及び水平耐力が特に必要であるので開口部を設けないほうが良い
- 26/21
11/10 外柱（隅柱）は地震時に大きな変動軸力が作用するので、内柱に比べて大きな曲げ耐力ならびに靱性性能を必要とする
- 27/15 地上階よりも地下階の床面積の方が大きい場合、1 階床面の地下階との水平せん断力の伝達に関し要検討
- 25 一般的な鉄筋コンクリート造の事務所ビルの場合、地震力計算用の地上部分の固定荷重と積載荷重の和は、床面積 1m²あたり、10~15kN 程度
- 24 超高層建築物は、長周期成分が卓越する地震動に対して、低層建築物よりも影響を受けやすい
- 27 各層の剛度の割合において（剛比）極端に値が低い階において変形や損傷が発生しやすい
- 12 耐力壁の剛性及び耐力の評価を行う場合、基礎の浮き上がりにより生じる回転へも配慮する



【床振動/たわみ】

- 19 床面の鉛直方向の固有振動数が小さい（周期が長い）場合には、居住性への障害の可能性に留意
- 17 大スパンの構造体では梁や床スラブの上下方向の振動による応力と変形を考慮
- 26/18
/13 振動やたわみの検討を行う場合は、曲げ剛性の値を確認することが有効（生じる応力度の検証は有効ではない）
- 25 床の鉛直方向の弾性たわみを小さくすることは、床振動による障害を抑制する効果がある
- 25 鉄筋コンクリート造の床スラブに生じる長期たわみを小さくするためには、コンクリート強度を大きくするよりも、スラブを厚くするほうが有効
- 15 構造部材の変形又は振動により建築物の使用上の支障が怒らないことを確かめる場合、建築物に常時作用している荷重による床及び梁のたわみについては、クリープを考慮して検証する

【連層耐力壁】

- 16 連層耐力壁とは、建物のコア部分（エレベーター周りとかね）を上下階で揃えて連層にすること、耐震上有効
- 10 連層耐力壁に接続する大梁は、地震時に大きな塑性変形能力が得られるように、せん断補強筋の量を増やす
- 21 高さとの比（高さ/幅）が高い連層耐力壁は、耐力壁頂部を剛性の高い梁で外周の柱とつなぐことにより、地震時にその耐力壁が負担する地震力の割合を高める効果がある（耐力壁の剛性が向上するので）
- 26/20 連層耐力壁は、基礎の浮き上がり防止のためには架構内の中央部に設けることが有効
- 25/19
/15 連層耐力壁に接続する梁（境界梁）は耐震壁の回転による基礎の浮き上がり防止にも効果あり
- 20 連層耐力壁の回転変形が大きいことが想定される場合は、壁脚部の固定条件を考慮して負担せん断力を求める
- 20 連層耐力壁が全体曲げ降伏する場合、曲げ降伏する耐力壁が脆性破壊せずに靱性を確保できるように、メカニズム（崩壊メカニズム）時に負担しているせん断力を割り増して検討を行う（絶対にせん断破壊を生じさせない、って意味）

【エキスパンションジョイント】

- 13 L型平面の場合はエキスパンションジョイントを設けること推奨
- 10 固有周期の異なる建築物を接続する場合には、地震時の挙動が異なることからエキスパンションジョイントの採用を検討する
- 25/12 平面的に構造種別が異なる建物は、構造種別ごとの境界にエキスパンションジョイントを設けて分離させる
- 19 エクスパンションジョイントは、不整形な建築物の分割のみならず、温度応力やコンクリートの乾燥収縮等に対応することにも有効に働く
- 24/18 全長が長い開放型の鉄骨架構であったので、温度変化による伸縮を検討し、架構の中間にエキスパンションジョイントを設ける

【フラットスラブ構造】

- 19 フラットスラブ：地震力の全てを負担させるのは危険、ラーメンや耐震壁も併用すること
- 12 フラットスラブ構造は、水平力による剛性の低下が著しく層間変形が大きくなる（梁が無い分フロア剛性が低い）

【空気膜構造】

- 12 空気膜構造は、空気圧を利用し膜面に聴力を与え、それにより形態を安定させ外力に抵抗させようとする構造
- 13 空気膜構造において、構造部材として使用するケーブル部材は、引張力のみで抵抗する線形弾性部材と仮定する

【ハイブリッド構造】

- 13 大スパン構造物にてハイブリッド構造を採用する場合は、柱をRC、梁をSとするのが一般的
- 21/17 ハイブリッド構造（柱をRC/梁をSなど）では剛性・耐力の連続性、異種構造部材間の応力伝達等に留意
- 13 上層階をRC、下層階をSRCとする場合、SRC柱内の鉄骨をRCの始まる階の頭の間部まで延長することを推奨（構造種別が異なる場合は、その連続性維持への配慮が必要）
- 16 1階と2階などで構造種が異なる場合は、各階がそれぞれの構造に関する規定を満足すること



【動的解析】

- 14 振動の固有モードの節は、1次固有モードの場合には、固定端のみの1個であり、2次、3次と次数が増えるごとに1個ずつ増える
- 15/14 建築物の固有周期は、質量が同じ場合、水平剛性が大きいものほど短くなる（質量の平方根に比例、剛性の平方根に反比例）
- 14 地震動の変位応答スペクトルは、周期が長くなるほど大きくなる

【倫理】

- 24 構造設計にあたっては、基準法の遵守のみならず施主の要求把握や目標とする性能の設定にも努める
- 22 構造設計者は、建築主の要求を十分に把握し、目標とする性能を建築主の合意を得て設定し、それに相応しい構造種別、構造形式や使用材料等を勘案して設計する
- 22 構造設計者は、具体的な骨組の断面と各部詳細を、施工性や経済性も十分に考慮して設計図にまとめ、施工者へ設計意図を正しく伝達する
- 22 構造設計者は、施工時の管理のみならず、供用期間中の維持管理に関しても責任を持つ
- 22 構造設計者は、法の精神を遵守することはもちろん、時代の技術の研鑽に努め、さらにそれらを発展させて設計に反映させ、建築物の質の向上に努める
- 23 建築物の基礎、主要構造部等に使用する材料は、日本工業規格（JIS）又は日本農林規格（JAS）に適合、もしくは国土交通大臣の認定を受けたものでなければならない
- 22 限界耐力計算や超高層建築物の安全性の検証のように性能設計により安全性が確認されていても、耐久性等関連規定に関しては、仕様規定を順守する

3 材料

3.1 木材

3.1.1 分類

3.1.2 用語

【物理的特性】

- 24 熱伝導率は普通コンクリートに比べて小さい（熱を伝えにくい）
- 11 木材のヤング係数は、繊維に直角方向より繊維方向のほうが大きい（繊維方向は繊維直角方向の約25倍）
- 14 木材は、引張及び曲げに対して靱性を有さず、脆性的な破壊をする

3.1.3 性質

（A）含水状況

【含水の影響】

- 15/12 /10 木材の強度は、含水率が増加すると低下し、繊維飽和点以上では一定となる
- 20/17 木材を長期湿潤状態にある部分に使用する場合、繊維方向の許容応力度は所定の数値の70%（含水率影響係数0.7）
- 27/22 /15 弾性係数は、繊維飽和点以下の場合には含水率低下にともない増加する



(B) 伸縮

【収縮/変形】

- 25/22
19/13 収縮率の大小は、接線方向（年輪円周方向） > 半径方向 > 繊維方向
- 24/21
/19 繊維飽和点以下の木材の伸縮は、ほぼ含水率に比例
- 13/10 木材を用いた建築物の設計にはクリープ（荷重が継続してかかる場合に発生する変形）の影響を考慮する
- 13/11 木材のクリープによる変形は、初期変形に対して、気乾状態では2倍、湿潤状態では3倍になるものとして設計
- 26/21
/16 木表（樹皮に近い方）は凹、木裏（樹芯側）は凸（含水率は木表の方が高いので収縮量が大きいから）

(C) 比重

【比重と強度】

- 26/24
/19 気乾比重の大きい樹種ほど強度は高い

(D) 強度

【基準強度】

- 26/24
23/22
20/16
13/11 応力別強度：曲げ (Fb) > 圧縮 (Fc) > 引張 (Ft) > めり込み > せん断 (Fs)
- 10 方向別強度：繊維方向 > 年輪半径方向 > 年輪円周方向
- 27/23
20 垂木・根太などの平行材に構造用合板を張り込んだ場合は、垂木・根太などの曲げに対する基準強度を割り増すことが可能（各材への荷重が均等化されるので割増可能）
- 27 日本農林規格（JAS）の強度等級「E120-F330」の対称異等級構成集成材では、繊維方向の曲げに対する基準弾性係数は 12 kN/mm^2 、曲げの対する基準材料強度は 33 N/mm^2

【許容応力度】

- 20 長期許容応力度は圧縮・引張・曲げ・せん断ともに $(1.1/3) F$
- 25/22
16/12 短期許容応力度は、基準強度の $2/3$ 倍（＝長期 $\times 2/1.1$ ）、ただし積雪時の構造計算は除く
- 15 集成材の繊維方向の短期許容応力度も圧縮に対する基準強度の $2/3$
- 23/20 長期の積雪荷重を対象とする場合、木材の長期許容応力度を 1.3 倍することが可能（3ヶ月程度の積雪期間と考え）
- 11 構造用合板は含水率が 15% を超える場合には、許容応力度を低減する
- 12 繊維方向の曲げに対する許容応力度は、普通構造材よりも構造用集成材のほうが大きい
- 17 木材の繊維方向の許容応力度は、木材の種類及び品質により異なる（樹種等により基準強度が異なるので）
- 11 併用期間が3ヶ月の仮設建築物に使用する木材の長期許容応力度は、仮設でない場合の 1.2 倍にすることができる
⇒ 現在は改定されています

【強度他】

- 25 日本農林規格における目視等級区分構造用製材とは、節や丸身等の木材の欠点を目視により測定し等級区分したもの
- 13 構造用木材には、節、割れ、繊維の傾斜、丸身等による耐力上の欠点がないものを用いる

(E) 硬度



(F) 耐久性

【腐朽】

- 27/22 /18 酸素・温度・養分・水分のうち一つでも欠けると腐朽は生じない
- 19/12 含水率 15%以下では腐朽しにくい(25~35%を超えると腐朽しやすくなる)
- 25/21 /18 木材全体が防腐処理をしていたとしても、仕口等の加工後には加工面の再防腐処理が必要
- 18 辺材のほうが心材よりも腐朽しやすく、耐蟻性にも劣る
- 13 ベイスギのほうがベイツガよりも防腐効果が高い

【防蟻】

- 18 土壌処理は必要最低限とし、建築材料側で対策(シロアリ侵入防止・木材の乾燥等)
- 18 ヤマトシロアリは建物下部に多く、イエシロアリは建物上部にまで及ぶ(コッチのほうがヤバイ)

(G) 燃焼

【燃焼】

- 2/76 260度で引火(火災危険温度)、450度で自然発火
- 14 断面がある程度大きい木材は、表面が燃焼しても形成される炭化層によって、深部まで急激に燃焼が及ぶことはない
- 15 燃え代を除いた断面に長期荷重により生じる応力度が短期許容応力度を越えないことを確認する方法有り

3.1.4 木材の加工品

(A) 合板

【合板】

- 13 普通合板は、木材を薄くむいた単板をお互いに繊維方向を直交させて積層接着させたもので、異方性の少ない面材
- 11 構造用合板は含水率が15%を超える場合には、許容応力度を低減する
- 10 合板は、層内にせん断力を受ける場合、小さい荷重でも木材の繊維が転がるような状態で破壊することがある

(B) 集成材

【構成】

- 17/12 集成材とは、ひき板又は小角材などを、その繊維方向をほぼ平行にして、厚さ及び長さの方向に集成接着した材料
- 13 集成材は、大きな断面や長い材を得るのが容易で、乾燥による割れ又はくるいを生じにくく、強度のばらつきも少ない
- 16 アーチ材では、湾曲部の極率半径が小さいほど薄いひき板を用いる
- 23/19 梁等の高い曲げ性能を必要とする部分では、曲げ応力を受ける方向が積層面に平行になるようにする

【基準強度】

- 10 集成材の梁は、梁せいが大きくなるほどに単位面積あたりの曲げ強度が小さくなる傾向にある
- 15 強度等級は集成するひき板の等級、積層数によって異なる(積層数が多いほど強度高い)

【許容応力度】

- 15 集成材の繊維方向の短期許容応力度は、圧縮に対する基準強度の2/3
- 12 繊維方向の曲げに対する許容応力度は、普通構造材よりも構造用集成材のほうが大きい

【他】

- 16 構造用集成材のJAS規格において、同一試料集成材から採取した試験片の含水率の平均は15%以下である必要あり
- 17 ホルムアルデヒド放散量の基準において、F☆よりもF☆☆☆☆のほうが放散量は少ない

(C) 繊維板(ファイバーボード) (D) パーティクルボード(ファイバーボード)



3.2 コンクリート

3.2.1 材料

(A) セメント

【セメント種類】

- 27/26 マスコンクリートにおける温度ひび割れ対策として、水和熱の小さい中庸熱ポルトランドセメントや低熱ポルトランドセメントを用いることは有効
- 10
- 21 高炉スラグ（溶鉱炉の産廃）を利用した高炉セメントを構造体コンクリートに用いることは、再生品の利用によって環境に配慮した建築物を実現することにつながる
- 13 アルカリ骨材反応の抑制対策の一つとして、高炉セメント B 種を採用することは有効
- 17 海水の作用を受けるコンクリートは、塩化物イオンの浸透によって計画供用期間内に鉄筋腐食が生じないような品質とする

(B) 骨材/水

【骨材/水】

- 13 コンクリートに含まれる塩化物イオン量は、 $0.30\text{kg}/\text{m}^3$ 以下とする
- 27 計画供用期間の級が「長期」のコンクリートでは、練混ぜ水に回収水（コンクリート洗浄排水上澄水等）採用厳禁

3.2.2 コンクリートの調合

【水セメント比】

- 18 水セメント比が小さいほど強度は高い
- 13 水セメント比を大きくすると、耐久性が低下する
- 16 水セメント比は 65%以下

【設計基準強度】

- 19/16 設計基準強度とは構造計算において基準としたコンクリートの圧縮強度のこと
- 12
- 10 コンクリートの設計基準強度とは、構造計算時に採用するコンクリートの圧縮強度であり、調合設計強度とは調合を定める場合に目標とする強度のこと
- 14 品質基準強度は、設計基準強度と耐久設計基準強度のうち、大きい方の値に $3\text{N}/\text{mm}^2$ を加えた値
- 17 マスコンクリートによる構造体コンクリートの強度は、管理材齢において設計基準強度及び耐久設計基準強度以上とする

【許容応力度】

- 20/15 梁主筋のコンクリートに対する許容付着応力度は、下端筋よりも上端筋のほうが小さい
- 20/14 軽量コンクリート 1 種の許容せん断応力度は、長期・短期ともに同じ設計基準強度の普通コンクリートの許容せん断応力度の 0.9 倍

3.2.3 コンクリートの性質

(A) 生コンクリートの性質

【スランプ値】

- 15 単位水量が小さいほどスランプ値は小さくなる
- 13 スランプを大きくすると、耐久性が低下する
- 16 品質基準強度 $33\text{N}/\text{mm}^2$ 未満のコンクリートはスランプ値 18cm 以下、 $33\text{N}/\text{mm}^2$ 以上では 21cm 以下



(B) 固まったコンクリートの性質

【ヤング係数】

- 26 応力度—ひずみ曲線における、最大応力度の 1/3~1/4 の点と原点を結ぶ傾きとして求められる
- 26/24 18/12 圧縮強度が大きいほど高い（比例はしないけど）、単位体積重量が大きいほど大きい
- 20 コンクリートの単位容積重量が同じで設計基準強度が 2 倍になっても、ヤング係数は 2 倍にはならない
- 25/15 圧縮強度が同じならば、使用する骨材の単位容積によりヤング係数は異なる
- 11 強度が同じならば、軽量コンクリートのほうが普通コンクリートよりもヤング係数は小さい

【他の物理的特性】

- 16 普通コンクリートの気乾単位容積重量は、約 23kN/m³
- 20 コンクリートのせん断弾性係数は、ヤング係数の 0.4 倍程度
- 18 コンクリートのひずみ度は、 0.2×10^{-2} 程度
- 19 ポアソン比は、0.2 程度
- 14 常温におけるコンクリートの線膨張係数は、 $1 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ を用いる
- 25/22 常温近傍における鋼材・コンクリートの線膨張係数はほぼ等しい（ガラスもほぼ同程度）

【中性化】

- 24/23 19/18 /11 水セメント比が小さい（圧縮強度が高い）ほど中性化の速度は緩やか
- 13/12 中性化とは、コンクリートの表面から空気中の炭酸ガスを吸収し、コンクリート中のアルカリ性が失われていく現象
- 19 高強度コンクリートの方が中性化の進行や塩化物イオンの浸透に対する抵抗に優れる

(C) コンクリートの強度

【強度の特性】

- 24 水セメント比が小さいほど強度は高い
- 21 セメント粒子が細かいものほど強度の発現が早い
- 25/21 /10 水中で養生したコンクリートのほうが、大気中で養生したものよりも強度は高くなる
- 21 コンクリートの硬化初期の期間に水分が不足すると、セメントの水和反応に必要な水分が不足し、コンクリートの強度発現に支障をきたす
- 21 気温が 2°C を下回るとコンクリートの強度発現が遅延する
- 10 構造体コンクリート強度とは、構造体中で発現しているコンクリートの強度のこと

【応力別強度】

- 11 引張強度は圧縮強度の 1/10 程度
- 20 引張強度は圧縮強度の 1/10 程度は有するが、曲げ材の引張側ではコンクリートの引張強度は無視（引張強度=0）
- 24 圧縮強度が高いほど引張強度も高い（引張 = 圧縮×1/10 程度であるので）

【強度試験】

- 17/12 構造体コンクリートの 1 回の圧縮強度試験は、適当な間隔をおいた 3 台の運搬車から 1 個ずつ採取した合計 3 個の供試体により行う
- 19 供試体の単位面積あたりの圧縮強度は断面積が大きくなるほどに低い値となる（断面積が大きいほど単位面積あたりの強度が低下する）
- 23 圧縮試験においては荷重速度が速いほど、強度は大きい値を示す（指定された荷重速度にて実験を行う）



(D) コンクリートの硬化・乾燥による収縮と亀裂

【ひび割れ】

- 26/23
18/14 水セメント比が同一であれば、単位セメント量が少ないほどひび割れは生じにくい
- 16/11 単位水量が多いほど、乾燥収縮によるひび割れが発生したり、耐久性が低下したりする
- 27 高強度コンクリートの温度ひび割れの防止対策として、水和反応熱の小さい中庸熱ポルトランドセメント等を採用
- 26 マスコンクリートにおける温度ひび割れ対策として、水和熱の小さい中庸熱ポルトランドセメントや低熱ポルトランドセメントを用いることは有効
- 17 凍結融解作用を受けるコンクリートの設計要求性能は、膨張性ひび割れ、組織崩壊、ポップアウト等の有害な劣化を生じないことを目標とする

【変形】

- 22 乾燥収縮による変形は、コンクリート内部の水分が蒸発することにより生じる
- 22 硬化過程の膨張変形は、発熱量が大きい・放熱量が少ない場合に大きくなる
- 22 長期間の持続荷重によりクリープ変形が生じた場合、その荷重を取り除いても、コンクリートに生じた変形は元に戻らない

3.2.4 各種コンクリート

【特殊コンクリート】

- 15 高強度コンクリートは、火災時において急激な加熱に伴う水分の膨張により爆裂を生じることがある
- 27 高強度コンクリートは、火災時の爆裂防止対策としてコンクリート中に有機繊維等を混入させる
- 23 設計基準強度が $100\text{N}/\text{mm}^2$ を超える高強度コンクリートも存在する
- 23 プレキャストコンクリートにおいては、国交大臣が認めればかぶり厚を 3cm 未満とすることも可能

【プレストレストコンクリート（RC 分野での出題含む）】

- 12 プレストレストコンクリート構造は、鉄筋コンクリート構造に比べて大きなスパンが可能
- 27/23
/20 プレストレストコンクリート構造は、一般の鉄筋コンクリート構造に比べてひび割れが生じにくく、耐久性に優る
- 25/18 プレストレスト鉄筋コンクリート造の建築物では、長期設計荷重時の曲げひび割れを特定の値までは許容している
- 25/21
17/14 鉄筋コンクリート構造の架構の一部にプレストレストコンクリート架構を併用することも可能
- 27 プレストレストコンクリート構造の種別は、長期設計荷重時に梁断面に生じる引張縁の状態によって、Ⅰ種、Ⅱ種及びⅢ種とされている
- 18 コンクリートの許容圧縮応力度は、コンクリートの設計基準強度の 0.45 倍とすることができる
- 18 不静定構造物においては、プレストレス導入による不静定力を考慮し部材の断面算定を行う
- 27 不静定架構の大梁にプレストレスを導入する場合、曲げ変形と同時に軸方向変形を考慮した不静定二次応力を計算する必要がある
- 21/18 導入されたプレストレス力は、コンクリートのクリープや PC 鋼のリラクゼーション等により時間経過とともに減少
- 17 プレストレストコンクリートに用いるコンクリートの設計基準強度は、プレテンションでは $35\text{N}/\text{mm}^2$ 以上、ポストテンションでは $24\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の強度
- 22/13 ポストテンションは、コンクリート硬化後に PC 鋼材に引張を加えコンクリートにプレストレスを与える方式
- 18 ポストテンション方式において、シース内に充填されるグラウトは、PC 鋼の腐食防止、ならびにシースと PC 鋼の付着を確保することを目的としている
- 27/15 ポストテンション方式によるプレストレストコンクリート構造の床版において、防錆材により被覆された緊張材を使用する場合、緊張材が配置されたシース内にグラウトを注入しなくても良い



【AE 剤（混和剤）】

- 12 AE 材等の混和剤は、コンクリートの性質を改良又は調整するために使用する
- 27/14 耐凍結性・耐久性向上、ただし空気量は 4~5%とする（空気量が多いと隙間が多くなり強度低下の恐れあり）
- 25/15 凍結融解作用に対する抵抗性が増大し、耐久性が向上する

3.3 金属材料

3.3.1 鉄鋼材料

（A）鉄鋼の種類

【鉄鋼の種類】

- 17/10 鋳鉄は鋳鋼に比べて、曲げモーメント及び引張力に対して脆い破壊性状を示すので、使用部位が限定される

（B）製鋼

【製鋼】

- 18 炭素含有量は、0.8%程度までは炭素含有量が増すとともに強度上昇、炭素が増すほどに粘りは無くなる
- 26/16 炭素含有量が多くなるほど、破断に至るまでの伸びが小さい
- 23/21 リン・硫黄は不純物扱い（靱性が低下する、マンガンは溶接性向上させるので OK）
- 24 調質鋼とは、製造工程において焼入れ・焼戻しの熱処理を行った鋼材のこと
- 26/18 焼入れを行うと、強度・硬度は増すが靱性は低下
- 24 冷間曲げ加工を行うと、強度は上昇するが変形性能は低下する（折り曲げた部分が塑性化するので）

（C）炭素鋼

【基準強度】

- 25/15 建築構造用ステンレス鋼材 SUS304A は、降伏点が明確ではないので、0.1%オフセット耐力で基準強度を求める（降伏点が明確で無い通常の材料は 0.2%オフセット耐力を採用する）

【許容応力度】

- 18/14 鉄筋の長期許容応力度は基準強度の 2/3 よりも小さい場合がある（高強度鉄筋でより顕著、許容応力度の算定式が 2 つあり、いずれか小さい方の値をとるので）

【保証強度】

- 27/21 SN490B（板厚 12mm 以上）は、「引張強さの下限値」が 490 N/mm²、「降伏点または耐力」の上限・下限値も規定
- 19 建築構造用圧延鋼材（SN 材）のうち、板厚 40mm 以下の SN400B 材において、「基準強度」は 235 N/mm²、「長期許容引張応力度」は 156 N/mm²
- 18 SN490B については、「降伏点又は耐力」は板厚が 40mm を超えると低下するが、「引張強さ」は板厚が 100mm 以下まで同じ
- 15 一般構造用圧延鋼材 SS400 の「降伏点又は耐力」は、厚さ 25mm の場合、235 N/mm²
- 16/10 一般構造用圧延鋼材（SS 材）及び溶接構造用圧延鋼材（SM 材）は、降伏点の下限値は規定されているが、上限値は規定されていない
- 25 建築構造用冷間ロール成形角形鋼管 BCR295 材の「降伏点または耐力」の下限値は 295N/mm²
- 20 建築構造用冷間プレス成形角形鋼管 BCP235 材の「降伏点または耐力」の下限値は 235N/mm²
- 27/15 鉄筋コンクリート用棒鋼 SD345 の「降伏点又は 0.2%オフセット耐力」は、345~440 N/mm²
- 27/19 高力ボルト F10T の「引張強さ」の下限値は 1,000N/mm²（引張強さは 1,000~1,200N/mm²）



【強度】

- 25 熱間圧延鋼板の強度は、圧延方向（L 方向）や圧延直交方向（C 方向）に比べ、板厚方向（Z 方向）は小さい傾向あり
- 10 載荷速度が大きくなると、その降伏強度と引張強さの値が大きくなる

【他の物理的特性】

- 19 鋼材のヤング係数は 2.05×10^5 N/mm²、せん断弾性係数は 0.79×10^5 N/mm² 程度
- 24 線膨張係数は、アルミニウム合金 > ステンレス鋼 > 炭素鋼

【降伏】

- 27/15 降伏点 240N/mm²、引張強さ 400N/mm² の場合の降伏比は 0.6（降伏比＝降伏点強度/引張強さ）
- 26/17 降伏比（降伏点/引張強さ）の小さい鋼材を用いた鉄骨部は、塑性変形能力が高く、耐震性も期待できる
- 16/10
- 22 低降伏点鋼は極軟鋼とも呼ばれる、延性が非常に高いので制振ダンパーとして用いられる
- 22/14 同じ鋼塊から圧延された鋼材は板厚が厚いほど降伏点は低くなる

【シャルピー衝撃試験】

- 26/20 吸収エネルギーが大きい鋼材を使用すると、溶接部の脆性破壊防止に有効
- /17
- 16 吸収エネルギーが大きい鋼材ほど、脆性破壊のリクスは少ない
- 23 試験温度が低下しある温度以下になると、吸収エネルギーが急激に低下し脆性破壊を起こしやすくなる
- 24 硫黄の含有量が少ないほどシャルピー吸収エネルギー・板厚方向の絞り値はともに大きくなる
- 25 SN 材における B/C 種にはシャルピー吸収エネルギーの規定値があるが、A 種にはない

【耐火性】

- 16 250～300℃程度にて最大強度、以降は温度上昇にともない強度低下
- 17/14 一般の鋼材は、鋼材温度が 350℃になると、降伏点が常温時の 2/3 程度まで低下する
- 21/10 耐火鋼（FR 鋼）では、600℃においても常温規格値の 2/3 以上の強度を保証する必要がある

【鋼材製品等】

- 19 プレス成形角形鋼管（BCP 材）は、冷間加工を行う原材の材質が SN 材の B/C 種に準拠している
- 20/10 建築構造用 TMCP 鋼は、同じ降伏点の SN 材や SM 材に比べて炭素当量が低減されているので、溶接性が向上
- 14/10 建築構造用圧延鋼材 SN400B は、降伏後の変形能力と溶接性が保証された鋼材
- 16 建築構造用圧延鋼材 SN490C は、角形鋼管柱の通しダイアフラムに適した鋼材
- 14 柱の継手部分において、断面に引張応力を生じるおそれがない箇所にもetalタッチ継手を採用した場合は、圧縮及び曲げモーメントの 1/4 は接触面から直接伝達するものとする



