

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：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：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
- ☆ 耐震等級：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
- ☆ 耐震等級：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：暴風に対する構造躯体の倒壊/崩壊のし難さ、および損傷の生じ難さを表示している
- ☆ 耐風等級：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：等級はその数値が大きいほど、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
- ☆ 性能表示：基礎の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および形式（杭基礎では杭種/杭径/杭長）
- ☆ 性能表示：地盤の構造の性能について表示すべき事項は、地盤の許容応力度およびその設定の根拠となった方法

2.7 構造設計

2.7.1 構造計算の種類

- ☆ 損傷限界：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
- ☆ 安全限界：ごく稀に（耐用年数以上）発生する大規模地震を対象、倒壊・崩壊はしないこと
- ☆ 安全限界：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

2.7.2 構造計算ルート

- ☆ ルート：木造 2 階以下延べ面積 500m² 以下、木造以外平屋延べ面積 200m² 以下の場合は、構造計算不要
- ☆ ルート：鉄骨造の耐震計算ルート 1 では、標準せん断力係数を 0.3 以上とする
- ☆ ルート：偏心率で不可となったら、ルートを変更し保有水平耐力の算定にて安全性を確認（ルート 2 からルート 3 へ）
- ☆ ルート：ルート 2 は剛性メインの計算、幅圧比を大きくすると局部座屈が生じやすくなり塑性変形能力が低下する
- ☆ ルート：1 つの建築物において、張り間・けた行方向のそれぞれに異なる耐震設計ルートを用いることは可能
- ☆ ルート：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、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）
- ☆ 超高層建築物：高さが 60m を超える建物の構造計算においては継続時間 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
- ☆ 時刻歴解析：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
- ☆ 性能設計：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

2.7.2 1 次設計（許容応力度設計）

- ☆ 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：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



2.7.3 2次設計

層間変形

- ☆ 層間変形：1/200以下、ただし外装・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
- ☆ 層間変形：内装材・外装材等の取り付け部分は地震時に生じる層間変位も考慮する
- ☆ 層間変形：層間変形角をシミュレートする際に、地盤の変形が無視できない（変位が大きい）場合には、地盤にバネを設けたと仮想し検討を行う

剛性率

- ☆ 剛性率：各階ともに0.6以上、剛性の低いフロアには大地震時に大きな変形が集中する可能性あり
- ☆ 剛性率：他の層と比べて剛性・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：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
- ☆ 剛性率：ピロティ階は剛性が低くなるので、柱に十分な靱性・強度を持たせること、直上の耐力壁が先に崩壊
- ☆ 剛性率：剛性率が低いフロアの耐震性向上のためには、安易に耐力を増強するのではなく、振動性状/崩壊機構も考慮し計画

偏心率

- ☆ 偏心率：剛性と重心のずれ（ねじれ誘発）、検討時に大地震で剛性が低下する事が明らかな場合は剛性低下で算定可能
- ☆ 偏心率：偏心率0.15以下（木造は0.3以下）
- ☆ 偏心率：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
- ☆ 偏心率：付随する階段・エスカレーター等の影響（筋交いのように働くことも）も考慮すること
- ☆ 偏心率：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）
- ☆ 偏心率：床の剛性が高い場合は床面がねじれを生じやすく、床の剛性が低い場合は床面が変形する
- ☆ 偏心率：偏心抑制のために耐力壁を安易に散り払うことは、防水/遮音等の環境面から見ても好ましくはない
- ☆ 偏心率：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
- ☆ 偏心率：偏心率が変わらない限り、耐震要素は外周部に配したほうが有効（転倒防止は中心が良いのですが…）

塔状比

- ☆ 塔状比：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
- ☆ 塔状比：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

- ☆ 保有水平耐力計算：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
- ☆ 保有水平耐力計算：壁式RC造を多雪地域に建設する場合は保有水平耐力の検討が必要
- ☆ 保有水平耐力計算：脆性破壊を起こす柱部材を有する建築物は、当該箇所が崩壊した際の構造特性係数と保有水平耐力を検証
- ☆ 保有水平耐力計算：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



- ☆ 保有水平耐力：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
- ☆ 保有水平耐力：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
- ☆ 保有水平耐力：全保有水平耐力に対し、耐力壁（筋交い）による水平耐力の割合が多い場合は靱性低下に留意
- ☆ 保有水平耐力：耐力壁の水平耐力の和の保有水平耐力に対する割合が高い場合（耐力壁に依存する割合が高い、 β_u が高い）は靱性が低下（構造特性係数は大きくなる＝必要保有水平耐力が大きくなる）
- ☆ 保有水平耐力：RC造スラブ付きの梁の場合は、スラブの鉄筋の効果も考慮し終局曲げモーメントを算定
- ☆ 保有水平耐力：JSI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
- ☆ 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を計算

- ☆ 必要保有水平耐力：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
- ☆ 必要保有水平耐力：冷間成形（常温で折り曲げ成形）鋼材（STKR材・BCP材など）を用いる場合は地震応力を割り増す

- ☆ 構造特性係数（ D_s ）：値が小さい建物は靱性に富む（良ってことね）、フロアごとに値が異なる場合はその最大値を採用する
- ☆ 構造特性係数（ D_s ）：RC造では0.30から0.55、S造およびSRC造では0.25から0.50の間の値を取る
- ☆ 構造特性係数（ D_s ）：1階RC、2階以上Sの場合、2階以上の部分の D_s はS造の値を用いて算出する
- ☆ 構造特性係数（ D_s ）：全体崩壊形となる建物における構造特性係数は、崩壊メカニズムを形成する際の応力を用いて求める
- ☆ 構造特性係数（ D_s ）：柱・梁の大部分が鉄骨造である階にあっては鉄骨造の構造特性係数を用いて安全性を確認
- ☆ 構造特性係数（ D_s ）：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
- ☆ 構造特性係数（ D_s ）：構造耐力上支障のある急激な耐力の低下（せん断破壊、付着割裂破壊および圧縮破壊）のおそれがある破壊を生じない→FA・FB・FC材 それ以外→FD
- ☆ 構造特性係数（ D_s ）：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
- ☆ 構造特性係数（ D_s ）：鉄骨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
- ☆ 構造特性係数（ D_s ）：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
- ☆ 構造特性係数（ D_s ）：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
- ☆ 構造特性係数（ D_s ）：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

2.7.4 限界耐力計算

- ☆ 限界耐力計算：積雪・暴風および地震の全てに対して、極めて稀に発生する荷重・外力に対して、建築物が倒壊・崩壊しないことを検証する
- ☆ 限界耐力計算：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…）
- ☆ 限界耐力計算：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にある
- ☆ 限界耐力計算：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
- ☆ 損傷限界：建築物の耐用年内に少なくとも一度は発生する程度（中規模）の地震に対して、建築物の安全性、使用性および耐久性が低下せず、そのための補修を必要としない限界
- ☆ 安全限界：建築物の耐用年内に極めて稀に発生する程度（大規模）の地震に対して、鉛直荷重支持部材がその支持力を保ちつつ水平変形し、倒壊等に至らない限界
- ☆ 安全限界：安全限界の検証に用いられる標準加速度応答スペクトルの大きさは、損傷限界の検証に用いる地震力の5倍
- ☆ 保有水平耐力：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
- ☆ 保有水平耐力：限界耐力計算における各階の保有水平耐力算定時には、構造特性係数（ D_s ）を用いることはない（ D_s は必要保有水平耐力計算時に用います）



2.7.5 耐震性

耐震診断

- ☆ 耐震診断：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
- ☆ 耐震診断：1次診断における、構造耐震指数 I_s は0.8以上とする
- ☆ 耐震診断：1次診断では、建築年数や建築物の変形や壁・柱などのひび割れ等を考慮して経年指数 T を0.7~1.0の間とする
- ☆ 耐震診断：1次診断における形状指数 S_D はピロティ・吹き抜け等がある場合は1.0から値を差し引く(0.5~1.0の間)
- ☆ 耐震診断：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大切
- ☆ 耐震診断：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：既存建物の柱に鉄板を巻いてせん断補強を行い靱性を向上させることが可能(耐震補強)
- ☆ 耐震改修：炭素繊維巻き付け補強、柱の変形能力の向上

免震/制振

- ☆ 免震：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
- ☆ 免震：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
- ☆ 免震：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
- ☆ 免震：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
- ☆ 免震：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
- ☆ 免震：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
- ☆ 免震：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
- ☆ 免震：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
- ☆ 免震：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する
- ☆ 免震：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
- ☆ 制振：建物内部にダンパーを組み込んだ制振構造は、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
- ☆ 制振：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
- ☆ 制振：有効な鋼材ダンパーを用いると地震時の振動を抑制する効果(減衰性能の向上)あり
- ☆ 制振：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
- ☆ 制振・免震：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



耐震性

- ☆ 耐震性：構造体の強度向上、靱性向上、軽量化により耐震性向上
- ☆ 耐震性：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
- ☆ 耐震性：地震時の柱の軸方向力の変動は、中柱よりも隅柱のほうが大きい
- ☆ 耐震性：壁構造における耐力壁の頂部を剛性の高い梁で頭つなぎを行うと曲げ変形が制御され耐力壁の剛性向上
- ☆ 耐震性：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
- ☆ 耐震性：耐力壁や筋交いを耐震要素として有効に働かすためには、床スラブに十分な面内剛性/耐力を確保させる
- ☆ 耐震性：階段やエスカレーターは剛性が高く、大地震時等に建築物の挙動に影響を与えることもあるので留意
- ☆ 耐震性：高さが20m超、または階数4以上の建物で、突出部長さが2mを超える部分は鉛直震度を用いて安全性を確認する
- ☆ 耐震性：設計用せん断力は柱と耐力壁で分担するが、耐力壁が負担するせん断力はその値を2倍して安全性を確認する
- ☆ 耐震性：純ラーメン構造の中高層の建築物においては、軸方向力の変動は、内柱のよりも外柱の方が大きい
- ☆ 耐震性：境界ばりに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多めに
- ☆ 耐震性：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
- ☆ 耐震設計：損傷低減のために靱性のみならず強度も向上させて対応
- ☆ 耐震設計：細長い平面の場合は、床スラブに生じる応力を分散させる目的からも、耐力壁の配置は外側のみとせず均等にする
- ☆ 耐震設計：地震時に曲げモーメントが特に増大する柱の設計においては、設計基準強度の1/3以下とすることが望ましい
- ☆ 耐震設計：屋外階段などにおいて、地震力に単独で抵抗できない場合は、建物と一体化させ対応させる
- ☆ 耐震設計：RC造大梁の地震時曲げモーメント検討時には、柱面位置（柱の中心でなく）での曲げモーメントの値を採用可能

他

- ☆ 振動：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
- ☆ 振動：大スパンの構造体では梁・床スラブ等の振動にも留意
- ☆ 振動：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）
- ☆ たわみ：降伏点の高い鋼材を用いてもたわみを低減させる効果は期待できない（降伏点が高くてもヤング係数は変化しないので）
- ☆ フラットスラブ：地震力の全てを負担させるのは危険、ラーメンや耐力壁も併用すること
- ☆ スリット：柱付き壁に設置すると脆性破壊防止、偏心率の低減効果あり（保有水平耐力は低下）
- ☆ スリット：短柱防止のスリットを設けた場合でも、梁剛性の検討時には腰壁・垂壁の影響も考慮（柱剛性では不要）
- ☆ 連層耐力壁：接続する梁（境界梁）は耐力壁の回転による基礎の浮き上がり防止にも効果あり
- ☆ 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
- ☆ ハイブリッド構造では剛性・耐力の連続性に留意
- ☆ 梁がS造、柱がSRC造の建築物では、柱鉄骨の曲げ終局強度が梁鉄骨の曲げ終局耐力よりも著しく小さくならないように留意
- ☆ 純ラーメンの方が筋交いがあるよりも靱性あり（筋交いの耐力負担を増す場合には構造特性係数を増す）
- ☆ 駐車場の転落防止：250kNの衝撃力を吸収できるように設計
- ☆ RCとSRCの混構造の場合には、長辺方向がSRC、短辺方向がRC
- ☆ 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



3 材料

3.1 木材

3.1.1 分類

無し

3.1.2 用語

- ☆ 辺材と心材：心材の方が強度高い、防蟻・防腐効果高い
- ☆ 熱伝導率：普通コンクリートに比べて小さい（熱を伝えにくい）

3.1.3 性質

(A) 含水状況

- ☆ 含水率：気乾状態の含水率は 15%程度
- ☆ 含水率：強度は含水率が上昇するにつれ低下（含水率 30%以上では一定）、湿潤状態の強度は気乾状態の 70%程度
- ☆ 含水率：湿潤状態の材の含水影響係数は 0.7 とする（湿潤状態の場合は、許容応力度を 0.7 倍とする）
- ☆ 含水率：弾性係数は含水率低下にともない向上する（繊維飽和点以下の場合は）

(B) 伸縮

- ☆ 収縮率：接線方向 > 半径方向 > 繊維方向
- ☆ 収縮：繊維飽和点以下の木材において、膨張・収縮はほぼ含水率に比例
- ☆ 変形：クリープによる変形とは荷重が継続してかかる場合に発生
- ☆ 変形：クリープによる変形気乾状態では初期変形×2、湿潤または湿潤を繰返し状態では初期変形×3
- ☆ 変形：木表（樹皮に近い方）は凹、木裏（樹芯側）は凸、木表の方が含水率が高いので収縮量が大きいから

(C) 比重

無し

(D) 強度

- ☆ 基準強度：方向別強度 → 繊維方向 > 年輪半径方向 > 年輪円周方向
- ☆ 基準強度：一般に気乾比重の大きい樹種ほど強度は高い
- ☆ 基準強度：Fb（曲げ） > Fc（圧縮） > Ft（引張） > めり込み > Fs（せん断）
- ☆ 基準強度：合板等を貼り付けた垂木・根太等の並列材は強度の割り増しが可能（各部材における強度のバラつきを補正・補強）
- ☆ 等級：目視等級区分構造用製材は、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
- ☆ 強度試験：試験片の平均含水率は 15%（気乾状態）以下であること
- ☆ ヤング係数：繊維直角方向 = 繊維方向 × 1/25（繊維方向のほうが大きい＝変形しにくい）



- ☆ 基準強度：基準強度は、木材の種類・品質によって変化する（ 1 級 > 2 級 > 3 級 > 無級 ）
- ☆ 基準強度：繊維直角方向許容圧縮応力度 = 繊維方向圧縮応力度 × 1/10~1/5
- ☆ 基準強度：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、曲げに対する基準強度を割り増すことが可能
- ☆ 許容応力度：短期許容応力度は圧縮・引張・曲げ・せん断ともに（1.1/3）F
- ☆ 許容応力度：短期許容応力度 = 長期×2/1.1（短期許容応力度=基準強度×2/3、ただし積雪時の構造計算は除く）
- ☆ 許容応力度：積雪時の構造計算における短期許容応力度は、基準強度×2/3×0.8
- ☆ 許容応力度：3 ヶ月程度の場合は長期許容応力度の 1.3 倍（1.43F/3）、3 日間程度の場合は短期の 0.8 倍（1.6F/3）
- ☆ 許容応力度：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（3 ヶ月程度の積雪期間と考え）とすることが可能
- ☆ 許容応力度：仮設的構造物は長期許容応力度を割増可、1 週間以内：1.3 倍、1 週~1 ヶ月：1.25 倍、1 ヶ月~3 ヶ月：1.2 倍
- ☆ 許容応力度：集成材 > 普通構造物、節・割れなどの欠点を取り除いているので強度が高い

(E) 硬度 (F) 耐久性

- ☆ 腐朽：木材全体が防腐処理をしていたとしても、仕口等の加工後に再防腐処理必要
- ☆ 腐朽：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）
- ☆ 腐朽：腐朽の条件酸素・養分・水分、一つでも欠けると腐朽は生じない
- ☆ 腐朽：ベイスギのほうがベイツガよりも防腐効果が高い
- ☆ 腐朽：土台は防腐効果を考慮し心材を用いる
- ☆ 防蟻：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）
- ☆ 防蟻：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

- ☆ 大断面木造建築の柱・梁は火災時の安全性を考慮し、表面から 25mm 差し引いても長期応力に耐えうる事
- ☆ 火災時の炭化層は内部延焼を防ぐ効果あり
- ☆ 火災危険温度 260 度で引火、450 度で自然発火
- ☆ 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

- ☆ 合板は単板の繊維方向が直角になるように奇数枚張り合わせたもの
- ☆ 同じ樹種の場合、繊維方向の許容応力度は構造用集成材とした方が高い
- ☆ 構造用合板においては含水率が 15%を超えると許容応力度を低減
- ☆ 合板は転がり破壊に注意
- ☆ ハードボードパーティクルボードは耐力壁として使用可能



(B) 集成材

- ☆ 構成：ひき板・小角材などを繊維方向をほぼ並行に接着したもの
- ☆ 構成：アーチ材では、湾曲部の極率半径が小さいほど薄い薄板を用いる
- ☆ 構成：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：集成材の梁は梁せいが大きくなるにつれ単位面積あたりの曲げ強度が小さくなる
- ☆ 基準強度：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（席総数は多いほど強度高い）
- ☆ 許容応力度：特級 > 一級 > 二級
- ☆ 許容応力度：集成材 > 普通構造材、節・割れなどの欠点を取り除いているので強度が高い
- ☆ 許容応力度：集成材の短期許容圧縮応力度＝基準強度×2/3

(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）

なし

3.2 コンクリート

3.2.1 材料

(A) セメント

- ☆ 強度の発現：セメント粒子が細かいものほど強度の発現が早い
- ☆ 強度の発現：気温が2℃を下回るとコンクリートの強度発現が遅延する
- ☆ マスコンクリート：大容量のコンクリートを打設する際に用いる（高炉セメント・中庸熱ポルトランドセメントなど）、発熱少ない
- ☆ アルカリ骨材反応：セメントのアルカリ成分に反応し骨材が膨張する現象、高炉セメントBで防止
- ☆ エコ：高炉スラグは溶鉱炉の産廃、フライアッシュは発電所の産廃

(B) 骨材

- ☆ 塩化イオンの上限は0.30kg/m³

3.2.2 コンクリートの調合

- ☆ 水セメント比：水セメント比が小さいほど強度は高い、また水中養生の方が気中養生よりも高い（硬化後は散水）
- ☆ 水セメント比：水セメント比は65%以下、大きい程強度低下/ひび割れも生じやすい
- ☆ 設計基準強度：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
- ☆ 設計基準強度：近年では、設計基準強度が100N/mm²を超えるコンクリートも使用されている
- ☆ 許容応力度：付着強度は梁上端の方が下端筋よりも許容値が小さい
- ☆ 許容応力度：軽量コンクリート1種の許容せん断応力度は、同じ強度の普通コンクリートの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：単位水量が小さいほどスランプ値は小さくなる、小さいほど耐久性良
- ☆ スランプ値：品質基準強度33N/mm²以下のコンクリートは18cm以下、33N/mm²以上では21cm以下



(B) 固まったコンクリートの性質

- ☆ 重量：普通コンクリートの気乾単位容積重量は約 23kN/m³
- ☆ 重量：軽量コンクリートの重量は、1種 > 2種
- ☆ ヤング係数：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
- ☆ ヤング係数：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
- ☆ ヤング係数：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
- ☆ せん断弾性係数：ヤング係数の 0.4 倍
- ☆ ひずみ度：軽量コンクリート > 普通コンクリート（ 1×10^{-2} 程度）
- ☆ ボアソン比：0.2 程度
- ☆ 膨張係数：鋼材・コンクリート・ガラスの線膨張係数はほぼ等しい
- ☆ 中性化：水セメント比が小さいほど中性化の速度は緩やか、圧縮強度が大きい程進行遅い
- ☆ 中性化：コンクリート表面から空気中の炭酸ガスを吸収することにより生じる
- ☆ 中性化：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
- ☆ クリープ：長期間にわたる荷重がかかった際に生じる変形、コンクリートの場合は荷重が抜けても変形は残る（塑性体）

(C) コンクリートの強度

- ☆ 強度：水セメント比が小さいほど強度は高い、また水中養生の方が気中養生よりも高い（硬化後は散水）
- ☆ 強度：水セメント比は 65%以下、大きい程強度低下/ひび割れも生じやすい
- ☆ 強度：硬化初期の期間中に水分が不足すると、セメントの水和反応が阻害され、コンクリートの強度発現に支障が出る
- ☆ 強度：引張 = 圧縮 $\times 1/10$ （ゆえに、圧縮強度が高いほど引張強度も高い）
- ☆ 強度：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）
- ☆ 強度：最大圧縮強度を超えてからの応力低下は、普通コンクリート > 軽量コンクリート
- ☆ 強度：支圧強度 \Rightarrow 局部圧縮 > 全断面圧縮（局部の圧縮の場合、圧縮を受ける面積よりも圧力が分布する面積の方が大きいので）
- ☆ 強度試験：圧縮試験においては荷重速度が速いほど大きい値を示す（指定された荷重速度にて実験を行う）
- ☆ 強度試験：引張強度試験は円柱供試体の割裂試験により間接的に求める
- ☆ 強度試験：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
- ☆ 強度試験：テストピース（供試体）は現場で 3 本、運搬車 3 台からそれぞれ 1 本ずつ

(D) コンクリートの硬化・乾燥による収縮と亀裂

- ☆ ひび割れ：コンクリート中の水分が硬化中に蒸発することにより生じる
- ☆ ひび割れ：単位セメント量が多いほどひび割れは生じやすい
- ☆ ひび割れ：単位水量が多いほど生じやすい
- ☆ ひび割れ：水セメント比が大きいほどひび割れが生じやすい
- ☆ 乾燥収縮：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
- ☆ 膨張変形：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



3.2.4 各種コンクリート

- ☆ AE 剤：ワーカビリティや耐久性等の性質改善に利用、ただしフリージングに注意
- ☆ AE 剤：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）
- ☆ プレキャストコンクリート：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：引張のかかる場所に圧縮応力をかけたもの、大スパンの構造体が可能、梁部材に採用する
- ☆ プレストレストコンクリート：ポストテンションは、コンクリート硬化後に PC 鋼材に引張を加えプレストレスを与える方式
- ☆ プレストレストコンクリート：プレテンションでは 35N/mm^2 以上、ポストテンションでは 24N/mm^2 以上の強度
- ☆ プレストレストコンクリート：一般コンクリートに比べひび割れの危険性は低く、耐久性に優れる
- ☆ プレストレストコンクリート：一般の RC 梁との併用可能
- ☆ プレストレストコンクリート：プレストレス力は時間の経過とともに減少するので注意
- ☆ プレストレストコンクリート：部材に生じる曲げひび割れは一定値以下ならば許容される

3.3 金属材料

3.3.1 鉄鋼材料

(A) 鉄鋼の種類

(B) 製鋼

- ☆ 製鋼：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
- ☆ 製鋼：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
- ☆ 製鋼：調質鋼→製造工程において焼入れ・焼戻しの熱処理を行った鋼材（焼入れを行うと強度・硬度は増すが靱性は低下）
- ☆ 加工：冷間成形は強度は向上するが、靱性/変形能力は低下する

(C) 炭素鋼

- ☆ 基準強度：JIS 適合品は基準強度 1.1 倍まで可能
- ☆ 基準強度：基準強度は板厚により異なる⇒SN490 の場合、40mm 以下で 325、40-100mm で 295N/mm^2
- ☆ 基準強度：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
- ☆ 基準強度：ステンレス鋼材 SUS304A と SN400B の基準強度は同じ
- ☆ 基準強度：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（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：長期許容引張応力度 $=F/1.5$ 、許容支圧応力度 $=F/1.1$
- ☆ 許容応力度：許容せん断応力度 $=$ 許容引張応力度 $\times 1/\sqrt{3}$
- ☆ 許容応力度：高強度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
- ☆ 保証強度：SN490B（板厚 12mm 以上）は、引張強さの下限值が 490、さらに降伏点または耐力の上限・下限値が決まっている
- ☆ 保証強度：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/mm^2
- ☆ 保証強度：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/mm^2
- ☆ 保証強度：冷間成形角形鋼管における名称の数値は降伏点または耐力の下限値を示す（BCR：ロール、BCP：プレスともに）



- ☆ 強度：両端が拘束されている場合は温度変化による圧縮・引張力も考慮
- ☆ 強度：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
- ☆ 強度：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

物理的特性

- ☆ ヤング係数：SSとSMのヤング係数は同じ（鋼材のヤング係数は、鋼材種・強度によらない）
- ☆ ヤング係数：SN400BとSN490Bはヤング係数が同じなので梁のたわみは同じ、幅圧比は低減可能
- ☆ ヤング係数：ステンレス鋼材 SUS304A よりも SN400B の方が大きい
- ☆ ヤング係数：アルミニウムのヤング係数は鋼の1/3
- ☆ 降伏比：降伏比 = 降伏点強度 / 引張強さ、小さい材料ほど靱性変形能力が高く、耐震性も良
- ☆ シャルピー衝撃試験：重りを振り下ろして鋼材を破断させる試験、鋼材のエネルギー吸収度合いが分かる
- ☆ シャルピー衝撃試験：吸収エネルギーが大きい鋼材ほど、脆性破壊のリスクは少ない
- ☆ シャルピー衝撃試験：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
- ☆ シャルピー衝撃試験：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
- ☆ シャルピー衝撃試験：SN材におけるB/C種には規定値があるが、A種にはない
- ☆ 耐火：温度特性、250℃：強度最大、350℃：2/3、500℃：1/2、600℃：1/3、900℃：1/10、1000℃：ほぼ0
- ☆ 耐火：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
- ☆ 線膨張係数：アルミニウム合金＞ステンレス鋼＞炭素鋼
- ☆ メタルタッチ継ぎ手：引張が生じない箇所に施工可能、圧縮・曲げMの1/4を伝搬可能
- ☆ 低降伏点鋼：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
- ☆ 製品：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
- ☆ 製品：建築構造用TMCP鋼は、SN材やSM材に比べて炭素量が低減されているので溶接性が向上している

(D) 合金鋼（ステンレス鋼）

- ☆ 製品：ステンレス鋼 SUS304 の応力-ひずみ曲線には明確な降伏点はない
- ☆ 製品：ステンレス鋼 SUS304 は溶接性能、耐火性、耐食性、耐低温性に優れる
- ☆ 強度：ステンレス鋼材 SUS304A と板厚が 40mm 以下の SN400B の基準強度は同じ（ともに 235N/mm²）
- ☆ ヤング係数：鋼材とほぼ同じ（アルミニウム合金と比較して大きい）



3.3.2 非鉄金属材料

(A) アルミニウム

- ☆ ヤング係数：アルミニウムのヤング係数は鋼の 1/3、鋼材 SS と SM のヤング係数は同じ
- ☆ 線膨張係数：鋼の約 2 倍（アルミニウム合金＞ステンレス鋼＞炭素鋼）、アルミニウム部材の取り付け時には逃げ代を設ける
- ☆ アルミニウム合金材の接合に用いる高力ボルトは、溶融亜鉛めっきを施したものをを用いる

(B) アルミニウム合金 (C) 銅

なし

3.4 その他材料（石材・プラスチック・接着剤等）

なし

