

2.6 日本住宅性能表示基準

➤ 住宅性能表示制度とは

- ⇒ 住宅の品質確保の促進等に関する法律（品確法）の一部を構成、住宅の性能をわかりやすく表示するための制度
- ⇒ 住宅性能表示の対象：構造耐力、省エネルギー性、採光や遮音対策、高齢者への配慮、防犯対策等多岐にわたる

2.6.1 構造の安全に関すること

➤ 性能表示基準

- ⇒ **構造に関する対象**：構造の安定に関することとして、地震/風/雪を対象に性能を「等級」にて評価、そのほかにも地盤または杭/基礎構造についても評価
- ⇒ **等級**：その数値が大きいほど性能が良いことを表す（以下参照）

表 2.6-1 性能表示等級

耐震等級	構造躯体の倒壊等防止	等級 3	極めて稀に発生する地震の 1.5 倍の力でも倒壊しない
		等級 2	極めて稀に発生する地震の 1.25 倍の力でも倒壊しない
		等級 1	極めて稀に発生する地震の力でも倒壊しない
	構造躯体の損傷防止	等級 3	稀に発生する地震の 1.5 倍の力でも損傷を生じない
		等級 2	稀に発生する地震の 1.25 倍の力でも損傷を生じない
		等級 1	稀に発生する地震の力でも損傷を生じない
耐風等級	構造躯体の倒壊等防止	等級 2	極めて稀に発生する暴風（基準法の 1.6 倍）の 1.2 倍の力で倒壊せず、稀に生じる暴風の 1.2 倍の力でも損傷しない
		等級 1	極めて稀に発生する暴風（基準法の 1.6 倍）の力で倒壊せず、稀に生じる暴風でも損傷しない
耐積雪等級	構造躯体の倒壊等防止	等級 2	極めて稀に発生する積雪（基準法の 1.4 倍）の 1.2 倍の力に対し倒壊せず、稀に発生する積雪の 1.2 倍の力でも損傷しない
		等級 1	極めて稀に発生する積雪に対し倒壊せず、稀に発生する積雪でも損傷しない

2.7 構造設計

2.7.1 構造計算ルート

➤ 建築物の安全性の確認

- ⇒ 建築物の分類：主に建物高さ/延べ面積、ならびに構造種別により一号～四号まで分類（次ページの表）

➤ 構造計算ルート（構造種によらない全体の傾向）

- ⇒ **ルート**：建物の構造種、規模により必要とされる構造計算の手順（ルート）が異なる、大規模になるほどより綿密な安全性の確認が必要

→ 梁間と桁行で異なる計算ルートの採用も可能（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）

→ 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



2.7-1 建物分類と必要な構造計算法

法 20 条【建築物の構造/規模種別】		令 81 条【構造計算法】		
一号（超高層建築物）	高さ>60m	⇒ 時刻歴応答解析等		
二号（大規模建築物）	木造：高さ>13m、軒高>9m	⇒	31m 超	限界耐力計算
	S 造：階数≥4、高さ>13m、軒高>9m		(いずれか)	保有水平耐力（ルート 3）
	RC/SRC 造：高さ>20m		31m 以下	許容応力度計算等（ルート 2）
三号（中規模建築物）	木造：階数≥3、延べ面積>500m ²	⇒	許容応力度計算のみ（ルート 1）	
	S/RC/SRC 造：階数≥2、延べ面積>200m ²			
四号（小規模建築物）	上欄以外	⇒ 構造計算不要		

➤ S 造の構造計算ルート

⇒ S 造の場合：3号はルート 1-1/ルート 1-2、2号はルート 2/3

→ 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

→ 構造計算ルート 1-2（低層鉄骨造）では、偏心率も確認（0.15 以下）

→ 構造計算ルート 2 では、筋交いの水平力分担率に応じ地震時応力を割増

⇒ RC の場合：3号はルート 1、2号はルート 2-1/2-2/2-3/3

2.7-2 構造計算ルート（S 造） 注：*付きは過去出題された項目

建物規模	高さ≤13m、軒高≤20m 中規模（3号）		高さ≤31m 大規模（2号）	31m<高さ≤60m 大規模（2号）
	中層/短スパン	低層/長スパン		
建物特性				
計算ルート	ルート 1-1	ルート 1-2	ルート 2	ルート 3
1 次設計	許容応力度計算 *Co=0.3、免震構造 OK		許容応力度計算 *Co=0.2、免震構造 OK	
2 次設計	↓不要↓	偏心率 *0.15 以下	層間変形 *1/200 以下（内外装等に損傷なければ 1/120 まで許容）	
			剛性率 *0.6 以上 偏心率 *0.15 以下 塔状比 *4 以下 *上記クリア不可なら 保有水平耐力へ	保有水平耐力 *Co=1.0 *高さ 31m 以上の建物 にて必須
他	*筋交端破断禁止 *冷間成形応力割増	*筋交端破断禁止 *冷間成形応力割増	*筋交端破断禁止 *筋交負担率で応力割増 *冷間成形応力割増	*塔状比 4 以上の場合は 転倒も検証 *冷間成形応力割増

2.7-3 構造計算ルート（RC 造） 注：*付きは過去出題された項目

建物規模	高さ≤20m 中規模（3号）	20m<高さ≤31m 大規模（2号）			31m<高さ≤60m 大規模（2号）
	壁・柱量多い	耐力壁多め	開口多め	靱性型	
建物特性					
計算ルート	ルート 1	ルート 2-1	ルート 2-2	ルート 2-3	ルート 3
1 次設計	許容応力度計算 *Co=0.2、免震構造でも採用可能				
2 次設計	↓不要↓	層間変形 *1/200 以下（内外装等に損傷なければ 1/120 まで許容）			保有水平耐力 *Co=1.0 *高さ 31m 以上の の建物にて必須
		剛性率 *0.6 以上、剛性低いフロア留意 偏心率 *0.15 以下（木造は 0.3 以下） 塔状比 *4 以下 *上記クリア不可なら保有水平耐力計算へ			
他	壁・柱量の検証 /靱性確認	壁・柱量の検証 /靱性確認	崩壊機構確認	*塔状比 4 以上の 場合は転倒も検証	



2.7.2 1次設計（許容応力度設計）

➤ 許容応力度計算とは

⇒ 安全性の確認：部材に生じる応力度 \leq 部材の耐えられる応力度（許容応力度）

⇒ **地震荷重**：標準せん断力係数に着目

→ 標準せん断力係数（ C_0 ）：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、
保有水平耐力計算では1.0以上の値を採用

2.7.3 2次設計

➤ 2次設計

⇒ **2次設計とは**：大規模建築物にて必須の検討項目、層間変形、剛性率/偏心率/塔状比、保有水平耐力等の項目あり、構造計算ルートは2ならびに3

→ 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

→ 剛性率・偏心率算定時には腰壁、垂壁、袖壁の剛性も考慮

➤ 層間変形

⇒ **層間変形角とは**：水平荷重を受けた際の水平方向のズレ（傾き）

→ 1/200以下（内装材等に損傷が生じる恐れがない場合は1/120）

→ 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く場合があるので留意

➤ 剛性率

⇒ **剛性率とは**：各フロアの剛性の剛性全体平均に対する割合、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あり

→ ピロティ等を有する階は剛性が著しく低下する場合があるので留意

➤ 偏心率

⇒ **偏心率とは**：剛心と重心のズレ、値が大きいと地震時に大きなねじれ振動が生じる

→ S/RC造は0.15以下、木造は0.3以下

→ 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（建物の転倒防止には連層耐震壁は中心部に寄せたほうが良い）



➤ 塔状比

⇒ **塔状比とは**：建物の幅と高さの比率、値が大きいほどノッポ（ペンシルビル）

→ 4 以下とするが、ただし 4 を超える場合には保有水平耐力の検討が必須

➤ 保有水平耐力計算

⇒ **保有水平耐力計算とは**：保有水平耐力（ Q_u ） \geq 必要保有水平耐力（ Q_{un} ）

→ 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

→ 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

⇒ **保有水平耐力**：建物が「保有」している耐力、建物の一部または全体が地震力によって崩壊メカニズムを形成する場合に各階の柱/耐力壁/筋交いが負担できる水平耐力のこと、脆性な破壊が生じる際には脆性部材に破壊が生じた際の負担水平力となる、各部材の材料強度で評価

→ JIS 規格品の鋼材を用いた場合は、材料強度を 1.1 倍

⇒ **必要保有水平耐力**：大地震時に崩壊メカニズムを形成する際に必要な水平方向保有力、構造特性係数（ D_s ） \times 形状係数（ F_{es} ） \times 地震層せん断力（ Q_{ud} ：標準せん断力係数は 1.0 以上）

→ 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

⇒ **構造特性係数（ D_s ）**：0.25～0.55 の値（値が大きいほど地震時に必要な耐力が多く要求される）、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、筋交い（耐力壁）により多くの水平力を負担させるほど D_s の値は大きくなる

→ 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 値を判定

→ 保有水平耐力に対する耐力壁/筋交いの負担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

→ 種別 A、F の条件を過去問リストで確認



⇒ 構造特性係数の求め方：柱・梁、筋交い、耐力壁等の靱性（脆性破壊の有無）や減衰性をもとに各部材ごとの種別を決定（靱性が高い順に A・B・C、脆性破壊を生じる恐れがある場合は D）→ 各部材の耐力負担割合を考慮し、部材群としての種別を決定（同様に A が靱性が最も高い）→ 柱・梁の種別および筋交い・耐力壁の種別より構造特性係数を選択

2.7-4 部材/部材群の特性

	各部材ごとの特性		⇒	耐力負担割合加味	⇒	部材群としての特性	
	部材名	部材種別 大 ← 《靱性》 → 小				部材群種別 大 ← 《靱性》 → 小	
S 造	柱・梁	FA / FB / FC / FD	⇒		⇒	A / B / C / D	
	筋交い	BA / BB / BC				A / B / C	
RC 造	柱・梁	FA / FB / FC / FD				A / B / C / D	
	耐力壁	WA / WB / WC / WD				A / B / C / D	
SRC 造	柱・梁	FA / FB / FC / FD				A / B / C / D	
	耐力壁	WA / WC				A / B / C / D	

2.7-5 構造特性係数

			柱・梁の種別 大 ← 《靱性》 → 小				
			A	B	C	D	
筋交い・耐力壁の 部材群としての種別	大 ↑ 靱性	A	S	0.25	0.3	0.35	0.40
			RC	0.30~0.40	0.35~0.45	0.40~0.45	0.45~0.55
			SRC	0.25~0.35	0.30~0.40	0.35~0.40	0.40~0.50
		B	S	0.25~0.35	0.30~0.35	0.35~0.40	0.40~0.50
			RC	0.35~0.45	0.35~0.45	0.40~0.50	0.45~0.55
			SRC	0.30~0.40	0.30~0.40	0.35~0.45	0.40~0.50
	↓ 小	C	S	0.30~0.40	0.30~0.40	0.35~0.45	0.40~0.50
			RC	0.35~0.50	0.35~0.50	0.40~0.50	0.45~0.55
			SRC	0.30~0.45	0.30~0.45	0.35~0.45	0.40~0.50
		D	RC	0.40~0.55	0.40~0.55	0.45~0.55	0.45~0.55
			SRC	0.35~0.50	0.35~0.50	0.40~0.50	0.40~0.50

➤ 時刻歴応答解析

⇒ **時刻歴応答解析**とは：高さが 60m を超える建物の構造計算において必要、モデルに地震波を入力し、その際の応答をシミュレート

2.7.4 限界耐力計算

➤ 荷重の種類と建築物に要求される性能

⇒ **損傷限界**：稀に発生する（耐用年数内に 1 度あるかないか、数十年に一度程度）地震等までに対しては一切の損傷は不可

⇒ **安全限界**：極めて稀に発生する（耐用年数以上にて発生するか否か程度、数百年に一度）地震等に対しては一部損傷は認めらるが、建物の倒壊/崩壊は不可

2.7-6 荷重の種類と建物の状態

発生頻度	荷重の条件	建物の状態（要求される性能）
常時	長期荷重	損傷限界：一切の損傷不可
稀に（耐用年数内に一度あるか、中規模地震）	短期荷重	
極めて稀に（耐用年数以上、大規模地震）	終局荷重	安全限界：一部損傷可、倒壊/崩壊不可



➤ 限界耐力計算とは

- ⇒ 限界耐力計算：2000年に施行された性能設計法導入以降に用いられるようになった新興の構造計算、稀に生じる・極めて稀に生じるの2つの荷重を規定し、稀に生じる荷重に関しては「損傷限界」、極めて稀に生じる荷重に関しては「安全限界」を検討
- 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

➤ 限界耐力計算による安全性の確認

- ⇒ **積雪/暴風**：稀に生じる→許容応力度設計、極めて稀に生じる→短期の積雪荷重を1.4倍、風荷重を1.6倍として「材料強度」で検討
- ⇒ **地震**：加速度応答スペクトルにより地震力を規定（極めて稀な地震力は、稀な地震力の5倍）、稀に生じる地震に対しては短期許容応力度以下および層間変形1/200以下、極めて稀に生じる地震に対しては減衰の影響も加味しつつ材料強度より求められる保有水平耐力が地震力を上回っていればOK
- 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
- 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

2.7.5 耐震性

➤ 耐震診断とは

- ⇒ **耐震診断**：1次から3次診断まであり次数が上がるほど検証が詳しくなる、建築物の有する耐震性を構造耐震指数 I_s と非構造部材耐震指数 I_N にて評価

➤ 耐震改修とは

- ⇒ 耐震性向上のために：靱性確保、剛性増強、軽量化等

➤ 免震/制振

- ⇒ **制振**：ダンパーを用いて運動エネルギーを吸収、コンピューター制御で振動を抑制などの特性を付与したものの塑性変形能力が高いほど振動時の減衰性が高い
- 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
- ⇒ **免震**：積層ゴムなどを基礎部分に設置し建物を長周期化することにより応答加速度を低下させる、ただし相対変位は大きくなるので留意

- 極めて稀に生じる地震に対する安全性の検証時にも許容応力度設計の採用が可能



- 耐震性/他
 - ⇒ 他分野で出題されたものも含め再度まとめてみました（@過去問リスト）

3 材料

3.1 木材

3.1.1 分類

- 木材の分類
 - ⇒ 針葉樹：強度は一般的に低い、真っ直ぐで長い材料を得やすい
 - ⇒ 広葉樹：強度が高いものが多い（南洋材は除く）、長大材は得にくい

3.1.2 用語

- 木材の構成
 - ⇒ 心材：樹心に近い部分、細胞が古い（水分少ない→強度高い）、含有物が多い（虫が寄り付かない）
 - ⇒ 辺材：樹皮に近い部分、細胞が新しく含水率が高い（強度低い、虫・バクテリアに美味しく食べられる）
- 物理的特性
 - ⇒ 物理的特性：方向別で特性が変わるので留意、水の影響も過分に受ける
 - ⇒ **弾性係数とヤング係数**：ともに荷重とその際の変形（ひずみ）の関係を示したもので、値が大きいほど変形し難い材料、弾性係数は方向によらない変形し難さを示し、ヤング係数は特に軸方向の変形の特性を示したものの

3.1.3 性質

(A) 含水状況

- 含水の影響
 - ⇒ **強度**：含水率の増加にともない低下（水分多いと強度低い傾向）

→ 含水率が増加すると低下、繊維飽和点以上では一定(含水率影響係数0.7)

⇒ **変形**：含水率が増加にともない低下（水分多いと変形し易い傾向）

→ 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



(B) 伸縮

➤ 収縮/変形

⇒ **変形の原因**：材料内の水分が抜けることにより収縮、繊維飽和点以下の場合
は含水率が高いほど収縮量が高くなる（繊維飽和点以下の木材の伸縮はほぼ
含水率に比例、辺材のほうが収縮量は大きい）、クリープによる変形も湿潤
状態のほうが大きくなる

- 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
- 木表（樹皮に近い方）は凹、木裏（樹芯側）は凸

(C) 比重

➤ 比重と強度

⇒ 比重と強度の関係：樹種が異なるが含水率が同一ならば比重の高いものほ
ど強度も高い、同一樹種では辺材よりも心材のほうが比重は高い

(D) 強度

➤ 基準強度

⇒ **応力別強度**：曲げ (Fb) > 圧縮 (Fc) > 引張 (Ft) > めり込
み > せん断 (Fs)

⇒ 方向別強度：繊維方向 > 年輪半径方向 > 年輪円周方向

→ 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）

➤ 許容応力度

⇒ **応力別**：全ての応力で等しい係数（基準強度が応力ごとに異なるので）

⇒ **荷重（長期/短期）別**：長期=F×1.1/3、短期=長期×2/1.1

→ 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 倍も可

3.1-1 木材の許容応力度

長期許容応力度				短期許容応力度
圧縮	引張	曲げ	せん断	全応力ともに
1.1/3×Fc	1.1/3×Ft	1.1/3×Fb	1.1/3×Fs	2/3×F (=長期×2/1.1)

(E) 硬度



(F) 耐久性

➤ 腐朽

⇒ **腐朽の条件**：養分（木本体）・酸素・水分・温度、1 つでも欠けると腐朽は生じない

→ 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）

→ 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

➤ 防蟻

⇒ 含水率が高いほど蟻の害を受けやすい

(G) 燃焼

➤ 木材の燃焼

⇒ **火災危険温度**：260 度、450 度程度で自然発火

→ 燃え代設計：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、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

3.1.4 木材の加工品

(A) 合板

➤ 合板

⇒ **合板とは**：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

→ 転がり破壊：層内にせん断力を受けると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

➤ 集成材

⇒ **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

→ 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

→ 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

(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

⇒ **強度の発現**：初期強度が低くゆっくり固まるものほど長期強度は高くなる、
ゆっくり固まるものは発熱量も少ない

→ 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の採用は効果あり

(B) 骨材

➤ 不純物

⇒ 塩化物イオン量：0.3kg/立米以下（鉄筋の錆防止）

3.2.2 コンクリートの調合

➤ 水セメント比

⇒ **水セメント比とは**：セメントと水の割合（水/セメント）、値が大きいほど
水量が多い、コンクリートの強度を決定する

→ 水セメント比は65%以下

➤ 設計基準強度

⇒ **調合設計**：調合時の強度の算定手順、設計基準強度→（保険）→品質基準強度→（ばらつき等考慮）→調合管理強度

→ 設計基準強度：構造設計時に用いる基準の強度（F）

→ 品質管理強度：設計基準強度または耐久設計基準強度に保険（+3N/mm²）を加えたもの

→ 調合管理強度：コンクリートの調合を決定する際に用いられる強度、保険がかかっているため設計基準強度よりも幾分高い強度ですね

⇒ 許容応力度：係数確認、軽量コンクリートは0.9倍

→ 梁主筋の許容付着応力度は下端筋よりも上端筋のほうが小さい

表 3.2-1 コンクリートの許容応力度

長期許容応力度			短期許容応力度		
圧縮	引張	せん断	圧縮	引張	せん断
$F_c/3$	-	$F_c/30$	長期×2	-	長期×1.5

表 3.2-2 許容付着応力度

長期許容応力度		短期
上端筋	その他 (下端筋等)	全て
$F_c/15$	$F_c/10$	長期×1.5



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

⇒ スランプ値とは：スランプ試験の結果、値が大きいほど柔らかい（作業性は向上するが、強度/耐久性ともに低下する）

→ 33N/mm²未満の場合で 18cm 以下

(B) 固まったコンクリートの性質

➤ 物理的性質

⇒ **ヤング係数**：変形のし難さ、コンクリートの場合は圧縮強度が大きいほど高い（比例はしないけど）、使用する骨材の容積によっても変化

⇒ **線膨張係数**：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

⇒ **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することにより、コンクリート中のアルカリ性が失われていく現象

→ 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

(C) コンクリートの強度

➤ 強度の特性

⇒ **調合と強度**：水セメント比が小さいほど強度は高い、セメント粒子が細かいものほど強度の発現が早い

⇒ **養生条件**：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

⇒ **応力別強度**：引張強度は圧縮強度の 1/10 程度、ただし引張の許容応力度は 0 とみなす

⇒ **強度試験**：材齢 4W（4 週間・28 日）の強度を基準とする、寸法の大きいものほど許容応力度は小さくなる傾向



(D) コンクリートの硬化・乾燥による収縮と亀裂

➤ ひび割れ

⇒ **ひび割れの発生原因**：材料（骨材の膨張や鉄筋の錆びなど）、施工（打設不良やかぶり厚不足など）、荷重（応力が大きい箇所にて発生）、環境（乾燥収縮など）

→ ひび割れ防止：セメントの粉末度は低く（細かいものは比表面積が大きくなり乾燥収縮が大きいので留意）、単位セメント量も少なく（セメント量が多いと化学反応が激しくなり乾燥収縮が大きくなる）、水分量も少ない（水分が多いと乾燥収縮量が大きくなる）

➤ セメントも水も増やしちゃダメ?!：単位水量/単位セメント量ともに、骨材を含めたコンクリート全重量に対する割合です、その中でひび割れ防止上アウトにならないぎりぎりのラインでセメント量を決定し、その後水量を検討すれば、強度/ひび割れともに満足できる調合が決定

➤ 変形

⇒ 変形の原因：コンクリート内部の水分が蒸発することにより生じる

3.2.4 各種コンクリート

➤ 特殊コンクリート

⇒ **高強度コンクリート**：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

→ 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

⇒ プレキャストコンクリート：工場にて製造（硬化）されたコンクリート

➤ プレストレストコンクリート

⇒ **プレストレストコンクリートとは**：部材内において引張りが生じる箇所に意図的に圧縮応力を生じさせたもの、ひび割れ応力の低減により、耐力向上ならびに応力ひび割れの予防/ひび割れ耐力向上が期待できる

→ 鉄筋コンクリート構造に比べて大きなスパンが可能、ひび割れも生じにくく耐久性に優る（長期設計荷重時の曲げひび割れを特定の値までは許容）

⇒ 工法は2つ

→ **プレテンション**：硬化以前に埋め込まれたPC鋼を緊張しておき、コンクリート硬化後に緊張を開放しPC鋼が縮むことによりプレストレスを与える、コンクリートとPC鋼の付着によりプレストレスがかかるので、コンクリートの強度は高めな値（35N/mm²以上）が要求されます



→ **ポストテンション**: コンクリート内部に通された管(シース)の中にPC鋼を通し、硬化後に現場にて両側から締め上げることによりプレストレスを与える、付着強度を要求されないでコンクリート強度低め(24N/mm²以上)でOK

➤ AE 減水剤

⇒ **AE 減水剤の効果**: 空気連行を起こし流動性が増す

→ 耐凍結性・耐久性も向上、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)

3.3 金属材料

3.3.1 鉄鋼材料

(A) 鉄鋼の種類

➤ 鋳鉄と鋳鋼

⇒ **鋳鉄**: 炭素量が多い(2.1%以上)、延性(伸びやすさ)に劣り、曲げモーメント・引張に対して脆的な破壊となる

(B) 製鋼

➤ 製鋼時の留意点

⇒ **炭素含有量**: 0.8%程度までは炭素含有量が増すとともに強度上昇、ただし炭素が増すほどに粘りは無くなる

→ 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

→ 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)

⇒ **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のこと

→ 焼入れを行うと、強度・硬度は増すが靱性は低下

(C) 炭素鋼

➤ 応力度-ひずみ度曲線

⇒ **応力度-ひずみ度曲線の傾向**: 比例限界→弾性限界→上位降伏点→下位降伏点→最大強度(引張強さ、材料強度)→破断



➤ 鋼材における各「強度」の定義

- ⇒ **引張強さ**：引張試験における最大強度のこと、材料強度とも呼ばれる

- ⇒ **降伏点又は耐力**：降伏点強度もしくは引張強さ（材料強度）の 0.7 倍のいずれか小さい方の値、同種の鋼材でも板厚によって値が異なる（厚いほうが弱い）
 - JIS 適合品は 1.1 倍可能

- ⇒ **保証強度**：鋼材の種類を示す記号における数値が品質を保証する強度値、ただしその数値の意味が鉄骨（除く冷間成形角形）の場合は引張強さの下限值、鉄筋/冷間成形角形鋼管の場合は降伏点強度の下限值となる

- ⇒ **基準強度と保証強度**：鉄筋/冷間成形角形鋼管の場合は保証強度＝基準強度、鉄骨の場合は降伏点強度もしくは引張強さ（材料強度）の 0.7 倍のいずれか小さい方の値＝基準強度となる

- ⇒ **許容応力度**：基準強度に安全率をかけたもの、設計時の耐力算定に用いる、応力種/荷重種によって安全率が異なる

➤ 物理的特性

- ⇒ **ヤング係数**：比例限界までの勾配（応力度/ひずみ度）、鋼材強度に関係なし
 - 普通鋼>ステンレス鋼>アルミニウム合金

- ⇒ **線膨張係数**：鋼材とコンクリートはほぼ等しい
 - アルミニウム合金>ステンレス鋼>炭素鋼

➤ 降伏

- ⇒ **降伏比**：降伏点/引張強さ、値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
 - 降伏点 $240\text{N}/\text{mm}^2$ 、引張強さ $400\text{N}/\text{mm}^2$ の場合の降伏比は 0.6（降伏比＝降伏点強度/引張強さ）
 - 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

⇒ シャルピー衝撃試験とは：ハンマーで試験片を叩き割る（ような感じ…）、鋼材の靱性を判定、値が大きいほど靱性が高い

→ 低温化では吸収エネルギーが急激に低下するので留意

➤ 耐火性

⇒ 温度別耐火特性：250 度程度で強度最大、350 度で 2/3、500 度で 1/2、600 度で 1/3、900 度で 1/10

→ 耐火鋼（FR 鋼）は 600 度における降伏点強度が常温の 2/3 以上を確保すること

(D) 合金鋼（ステンレス鋼）

➤ ステンレス鋼

⇒ ステンレス鋼とは：空気中・水中で錆びにくい鋼、降伏点がない、SUS304 =クロム 18%・ニッケル 8%の合金（18-8 ステンレス）

⇒ ステンレス鋼の物理的特性：ヤング係数（普通鋼＞ステンレス鋼＞アルミニウム合金）、線膨張係数（アルミニウム合金＞ステンレス鋼＞炭素鋼）

3.3.2 非鉄金属材料

(A) アルミニウム

➤ アルミニウムの特性

⇒ アルミニウムの物理的特性：ヤング係数（普通鋼＞ステンレス鋼＞アルミニウム合金）、線膨張係数（アルミニウム合金＞ステンレス鋼＞炭素鋼）

(B) アルミニウム合金

(C) 銅

3.4 その他材料（石材・プラスチック・接着剤等）

- ・ 無し（近年出題されていません…）



