

4 建築材料

4.1 木材

(1) 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、軟木とも呼ばれ柔らかく加工しやすい
- ・ 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

(2) 木材の組織

- ・ 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）、芯持ち材は要背割
- ・ 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）
- ・ 含水率：木材に含まれる水分の割合、含水率が高い＝水分量が多い
 - ⇒ 水分量ごとの名称：絶乾状態→気乾状態→繊維飽和点
 - ⇒ 水分量と強度：水分量が多いほど強度低下（湿潤状態で 0.7 倍）、ただし繊維飽和点以上増えても強度への影響はなし、施工後すぐに荷重を受ける場合（構造材は普通受けますよね…）含水率は 20%以下とする
- ・ 乾燥収縮：含まれる水分が抜けることにより収縮（収縮率：接線方向＞半径方向＞繊維方向）

(3) 木材の性質

- ・ 方向別強度：繊維方向 > 年輪半径方向 > 年輪円周方向
- ・ 応力度別：曲げ＞圧縮＞引張＞せん断
- ・ 許容応力度：各応力ともに長期では 1.1F/3、短期では 2F/3（短期＝長期×2/1.1）
- ・ 火災危険温度は 260 度、450 度程度で自然発火（炭化層は防火層になります）
- ・ 腐朽の条件：養分（木本体）・酸素・水分の 1 つでも欠けると腐朽は生じない
- ・ 蟻害：アカマツ・ベイツガ注意、防腐・防蟻剤の採用も検討
- ・ クリープ：荷重が長期間かかることにより徐々に進む変形



(4) 木材の加工品

- ・ 合板：薄板を奇数枚、繊維方向を直行させて張り合わせたもの、構造用合板・コンパネ（型枠）などでも使用
- ・ 集成材：小角材を繊維方向を平行に張り合わせたもの、ツーバイ等で多様される、節等の排除が可能で強度も高い
- ・ 構造用単板積層材（LVL）：厚さ 3mm 程度の単板を繊維方法を平行に積層接着した物
- ・ 繊維板：木材の繊維を加熱・加圧して作成、以下の三種類がある
 - ⇒ インシュレーションボード：木材の繊維を加熱・加圧して作成（軟質繊維板）
 - ⇒ ミディアムデンシティーファイバーボード（MDF）：乾燥繊維に接着剤を加え加熱圧縮成形した物（表面が平滑）
 - ⇒ ハードボード：比重が最も高い、硬質繊維板
- ・ パーティクルボード：木材の小片を接着剤を加えて加熱圧縮し成形したもの、内壁の下地等に用いられる

4.2 セメント・骨材・コンクリート

(1) セメント

- ・ セメント：水と化学反応をおこし硬化する（水硬性）
- ・ 強度の発現：粉末が細かいほど早く固まる、セメントの種類によっても硬化の速度は異なる、早く固まるもの（早強ポルトランドセメント・アルミナセメント）は、初期強度は高いが発熱・ひび割れに注意、ゆっくり固まるものは発熱や乾燥収縮が少ないので大規模構造物用のマスコンクリートとして用いられる
- ・ 代表的なセメントの種類
 - ⇒ 中庸熱ポルトランドセメント：水和熱や乾燥収縮が少なくひび割れが生じ難い、高強度コンクリートの材料に適する
 - ⇒ フライアッシュセメント：発熱量が少なく、マスコンクリートの材料に適する
 - ⇒ 高炉セメント（B 種・C 種）：アルカリ量が少なくアルカリ骨材反応防止に有効、耐海水性・耐化学性にも優れる

(2) 骨材

- ・ 粒形：均一でないほうが良い（大きささまざまなものが入っている方が良い）、また粒は丸いほうが良い
- ・ 不純物：、不純物（塩化物や粘土）を含まないものが好ましい、塩化物イオン量は 0.3kg/立米以下（鉄筋の錆防止）
- ・ アルカリ骨材反応：骨材内のシリカ鉱物とセメントのアルカリ成分が反応し、骨材が膨張する現象



(3) コンクリート

※コンクリートの強度

・ コンクリートの強度

- ⇒ 水セメント比：水の分量、水/セメント、値が大きいほど水量が多く弱いコンクリート、水セメント比は 65%以下
- ⇒ 応力別強度：圧縮＞曲げ＞引張、圧縮：引張＝10：1 程度（引張が非常に弱い）
- ⇒ 許容応力度：以下の表確認（教科書の許容付着応力度にも留意）、長期と短期の比は圧縮で 2 倍、せん断で 1.5 倍
- ⇒ 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

表 コンクリートの許容応力度

長期			短期		
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

※調合設計

- ・ 調合設計とは：必要とされる強度や施工性を確保するために、セメント量や水量、使用する骨材などの検討を行うこと
 - ⇒ 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、施工時のばらつきを考慮し、品質基準強度に安全率を設けて算定
 - ⇒ 品質基準強度：設計基準強度もしくは耐久設計基準強度に保険をかけた（ $+3N/mm^2$ ）もの
 - ⇒ 設計基準強度：構造計算の前提となる強度
 - ⇒ 各種強度の算定手順（コンクリートのオーダーの仕方）：設計基準強度決定→（保険をかけて）→品質基準強度→（ばらつきを考慮し）→調合管理強度決定
 - ⇒ 調合設計計算：水セメント比⇒ $W/C \times 100$ 、細骨材率⇒ $V_s/(V_s+V_g) \times 100$ 、空気量⇒ $(1,000-V_w-V_c-V_s-V_g) \times 100/1,000$ 、細骨材の表乾状態における密度⇒ S/V_s 、練上がりコンクリートの単位容積重量⇒ $W+C+S+G$
- ・ 水量：水量が多いと…、強度が低下する、乾燥収縮量が大きい（ひび割れが生じやすい）、材料が分離しやすい、耐久性が低下する、良いこと無し…（施工性が向上するので現場は手抜きできますが…）

絶対容量 (l/m^3)				質 量 (kg/m^3)			
水	セメント	細骨材	粗骨材	水	セメント	細骨材	粗骨材
V_w	V_c	V_s	V_g	W	C	S	G



※フレッシュコンクリートの性質

- ・ワーカビリティ：作業性能のこと、分離の程度・流動性等で決定
- ・スランプ値：生コンをスランプコーンに投入→スランプコーンを引き上げる→山が崩れた高さがスランプ値、値が大きいほど柔らかい
- ・各種用語：過去問チェック！
- ・AE 剤：空気連行を起こし流動性が増す、気泡が生じるので凍結融解の抵抗が増し耐久性向上

※ 固まったコンクリートの性質

- ・中性化：空気中の炭酸ガスによって中性化（アルカリ→酸性）、水セメント比が小さいほど中性化は遅くなる
- ・物理的特性：ヤング係数は圧縮強度が高い材料ほど大きい、コンクリートと鋼材の線膨張係数（熱膨張性）はほぼ同じ
- ・ひび割れ：単位水量が多いものほど収縮量が大きく、ひび割れが生じやすい

※ 特殊コンクリート

- ・プレストレストコンクリート：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
- ・プレキャストコンクリート：工場で予め成形されたコンクリート材料
- ・軽量気泡コンクリート（ALC）：発泡剤を投入し気泡を多く含んだ軽量のコンクリート（構造材ではない）

4.3 金属材料

（1）鋼材

※ 強度

- ・炭素含有量：炭素量が増えると強度が増すが、靱性は低下する、溶接性能も低下する
- ・脆性破壊：粘りのない破壊、構造物で絶対に起こしてはならない、鋼材は瞬間的な大きな力や低温時の負荷で生じる可能性があるので留意
- ・弾性と塑性：荷重がかかった際の変形が荷重が抜けた後にもとに戻れるか否か（弾性→元に戻れる、塑性→元に戻れない）

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



※ 物理的性質等

- ・ 応力度-ひずみ度曲線：比例限界→弾性限界→上位降伏点→下位降伏点→最大強度→破断
- ・ 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（一般鋼材なら全て一緒）
- ・ ひずみ（伸び）：0.01%の伸び（10m で 1mm の伸び）→温度が 10 度上昇、もしくは荷重 20N/mm² を加える
- ・ 耐火性：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

※ 規格

- ・ 鋼材の規格：アルファベットは鋼材種別、数値は保証強度
- ・ 鋼材種別
⇒ 鉄骨：SN（建築構造用圧延鋼材）、SS（一般構造用圧延鋼材）、SM（溶接構造用圧延鋼材）など
⇒ 鉄筋：SD（異形鉄筋）、SR（丸鋼）
- ・ 保証強度：鉄骨系では引張強さ（最大強度）の保証下限値、鉄筋系では降伏点強度（伸びる前の強度）の保証下限値を示す

(2) 非鉄金属（アルミニウム）

- ・ 軽い割に（鋼の 1/3 程度の重さ）、強度が高い
- ・ ヤング係数は鋼材の 1/3、線膨張係数は鋼材の 2 倍、降伏点無し
- ・ 大気中で表面に皮膜を作る（耐候性）、ただしアルカリには弱い（コンクリート注意）

4.4 ガラス・塗料・その他の材料

(1) 板ガラスの種類と特徴

- ・ フロート板ガラス：一般に用いられる透明なガラス
- ・ 網入りガラス：網が入っています…、目的は防犯・防火
- ・ Low-E ガラス：表面に特殊な金属膜をコーティングした低放射率ガラス、日射熱の侵入防止、冷房負荷低減でエコです
- ・ 熱線吸収ガラスと熱線反射ガラス：熱線吸収板ガラスは金属粉を含み日射エネルギーを吸収、熱線反射ガラスは反射率の高い薄膜をコーティング、両者ともに目的は日射の遮蔽
- ・ 合わせガラスと複層ガラス：複層ガラスは中空層があり断熱効果を有する、合わせガラスは間に中間膜を入れて張り合わせたもので防犯・飛散防止が目的
- ・ 強化ガラスと倍強度ガラス：ともに強度が高く、現場での加工ができない（いざ切ろうとすると割れます）



(2) 塗料

- ・ 油性ペイント・油性調合ペイント（オイルペイント、OP）：乾性油やボイル油と顔料を練り合わせた塗料、安価、刷毛塗り可能、木部・鉄部塗装に多用、耐アルカリ性無し（コンクリート、モルタルには使用不可）、臭いが若干残る
- ・ クリアラッカー：植物系細胞のセルロースを用いる、木材に良くなじむ、塗膜が薄いために耐候性・耐熱性・耐溶剤性・耐摩耗性に乏しい
- ・ アルミニウムペイント（ALP）：塗膜表層部に光沢のある強い皮膜を形成、耐熱・防水・錆止効果あり、鋼製器具・貯水槽・ダクト・配管・鉄塔・航空機の塗装に用いられる、木材不可
- ・ エポキシ樹脂塗料（EXP）：耐アルカリ性・難燃性・耐水性・耐候性・耐薬性・付着性に優れる、各種用途に採用可能、紫外線に当たると変色する
- ・ 酢酸ビニル系エマルションペイント（EP）：安価、耐水性・耐候性に劣るので外装には適さない、艶も微妙、水性なので臭い少ない
- ・ アクリル樹脂塗料（AE）：耐水性・耐アルカリ性・耐候性を有する、家具・間仕切り・建具等に相性良し、光沢・耐黄変性良
- ・ ポリウレタン樹脂塗料（UE）：アクリル樹脂塗料よりも耐候性・耐久性が優れる、埃に注意、原料は石油
- ・ フッ素樹脂塗料：建築塗料の中では最も高価、超耐候性を有しメンテフリーとされる

表 接着剤の相性

		コンクリート	コンクリート	コンクリート	コンクリート	木材	木材	木材	金属	金属	プラスチック
		コンクリート	木材	金属	プラスチック	木材	金属	プラスチック	金属	プラスチック	プラスチック
アスファルト系		×	×	×	◎	×	×	△	×	×	×
エポキシ樹脂系		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
酢酸ビニル系	エマルション系	△	◎	×	△	◎	×	◎	×	×	×
	溶剤系	△	◎	◎	◎	◎	○	◎	○	◎	△
合成ゴム系	ラテックス系	△	○	△	○	◎	△	◎	×	△	×
	溶剤系	△	○	○	△	◎	○	◎	○	○	△

(3) 左官材料

- ・ 漆喰（しっくい）：石灰岩を焼成してできた生石灰に水を作用させてつくる消石灰に、海藻糊、麻などのすき、場合によって砂や着色剤（べんがら＝赤、群青など）を混入、表面は柔らかく傷がつきやすい
- ・ 石膏（せっこう）：ひび割れしにくい内装用の酸性材料、硬化時に膨脹するのでひび割れしにくい、水分を多く含むと弱体化するので外壁や浴室などには使えない、火災時に結合水の蒸発により熱を奪うので防火性に優れる



(4) タイル

表 タイルの種類

素地	吸水率(%)	用途
磁器質	1%以下	外装・内装・床・モザイク
せり器質	5%以下	外装・内装・床
陶器質	22%以下	外装・内装

(5) 石材

表 石材の特性

	種類	特徴	用途
火 成 岩	花崗岩類	通称御影石、磨くと光沢あり、吸水性小、耐久性○、耐摩耗性○、加工性○、耐火性×	壁・床の外・内装、階段石
	安山岩類	玄武岩・鉄平岩など、ガラス質、光沢無し、吸水性小、耐久性○、耐摩耗性○、耐火性○	壁・床の外装、階段石、石垣、基礎
水 成 岩	粘板岩類	薄板が得られる、吸水性小、耐久性○、耐曲げ強度○	屋根葺き、壁・床の外装
	凝灰岩類	大谷石、軽量、光沢無し、吸水性大、耐久性×、耐摩耗性×、耐火性○	壁の内装
変 成 岩	大理石類	光沢もあり美しい、吸水性小、耐酸性×、耐火性×、イタリア・ポルトガル・ギリシャなどからも輸入、屋外使用厳禁	壁・床の内装、人造石原料
	蛇紋岩類	黒・緑・白などの模様あり、光沢あり、材質は大理石とほぼ同じ	壁・床の内装、人造石原料

(6) 防火・断熱・吸音・遮音材料

・ ボード類

⇒ ALC：軽量気泡コンクリート板、多孔質材で断熱性・耐火性に優れる、ただし防水性・防湿性には劣る（要防水加工）、内外壁ともに採用可能

⇒ 石膏ボード：耐火性に優れ主に内装材として用いられる、ただし耐水性に難があるので浴室等での使用は不可

・ 断熱材

⇒ 繊維系断熱材：グラスウールやロックウールなど、ともに断熱性・吸音性に優れるが、水分を吸収すると性能が低下するので留意

⇒ 発泡系断熱材：発泡プラスチック系断熱材、繊維系断熱材に比べて断熱性は優れる

・ 外装材

⇒ 窯業系サイディング：セメント・繊維質材を主原料として板状に成形、耐火・耐久性に優れる

⇒ 押出成形セメント板：中空を有する板状に押出成形した後、オートクレーブ養生（高温高圧蒸気養生）した板

(7) その他

・ 過去問リスト確認



