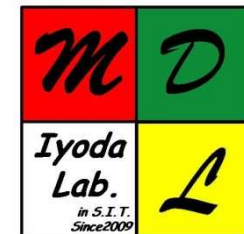


講義ノート

材料の工学(3)

～材料の分類と要求性能～

マテリアルデザイン研究室
伊代田



材料の分類

□土木材料学で取り扱うもの

－ 鋼、コンクリート、木材、石材、瀝青材料、高分子材料

● _____材料

植物質材料 : 木材、竹材、わら、ゴムなど

瀝青材料 : _____、タールなど

合成高分子材料 : 合成ゴム、プラスチックなど

● _____材料

金属材料 鉄金属: _____、_____, 鑄鉄など

非鉄金属: アルミニウム、銅、真ちゅうなど

非金属材料 : _____、_____, 石、レンガなど

有機質材料

- 植物系
 - 木材、竹、わら、ゴム。。。
- 瀝青材料
 - アスファルト【10回目に講義予定】
- 合成高分子材料
 - 合成ゴム、プラスチック
 - FRP、ポリマーセメントモルタル【11回目に講義予定】

無機質材料(金属材料の分類)

- ◆ _____ : 比重4(あるいは5)以下のもの
アルミニウム(2.7)、マグネシウム(1.74)などの土金属
- ◆ _____ : 比重がそれ以上
金(19.2)、鉄(7.86)

貴金属: 化学的に安定でさびにくいもの

金、銀、白金

合金: 金属にほかの金属または非金属を加えたもの

金属材料の一般的性質

□物理特性

- ① 水銀以外は常温で不透明な固体
- ② 金属光沢をもつ
- ③ 熱、電気の良導体
- ④ 展性と延性をもつ

□化学的性質

- ① 酸の水素と置換して_____をつくる
- ② 水溶する金属原子が_____となる
- ③ 酸化物が水に溶解して塩基性を示す

無機質材料

- 鉄、鋼【4,5回目に講義予定】
- セメント、コンクリート【9回目に講義予定】

土木構造物の多くが、

鉄筋コンクリート() : セメントから作られるコンクリートと鉄筋の組合せ

または

プレストレストコンクリート() : コンクリート中に緊張材を用いて引張力を導入などを用いて製造される

お値段比較

材料		強さ (a) MPa	比重 (b)	比強度 (a)/(b)	価格 円 /kg
金属材料	鋼	400	7.8	51	50
	アルミ合金	200	2.7	74	570
	銅合金	250	8.9	28	570
	チタン合金	950	4.5	211	150
無機材料	セメント	35	3.0	12	10
	セラミックス	3500	3.9	897	2000
	炭素繊維	4900	1.8	2722	3000
有機材料	塩化ビニル	60	1.4	43	110
	ポリプロピレン	36	0.9	40	182
	CFRP	1500	1.6	938	24000

結晶質と非結晶質

- 結晶質：原子、分子あるいはイオンが規則的な三次元的配列をしている
 - アルミニウム、亜鉛等の金属
 - 岩石を構成する各種鉱物
- 非結晶質：不規則な配列
 - ガラス、プラスチック

結合

- 電子の配位によって直接支配される化学的な結合 → 一次結合

- _____ (ionic bond)

- _____ (covalent bond)

- _____ (metallic bond)

- 分子間に働くより弱い力による結合
→ 二次結合

- _____ (molecular bond)

- _____ (hydrogen bond)

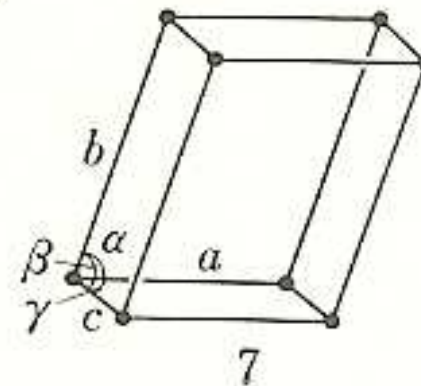
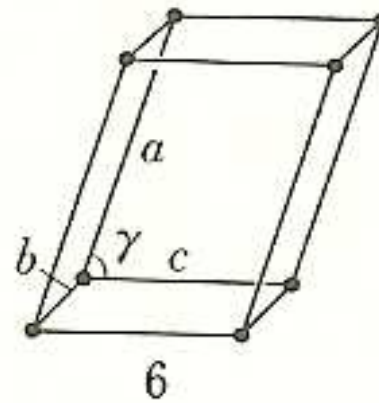
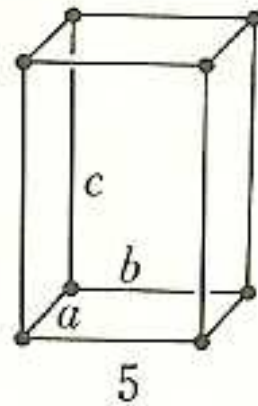
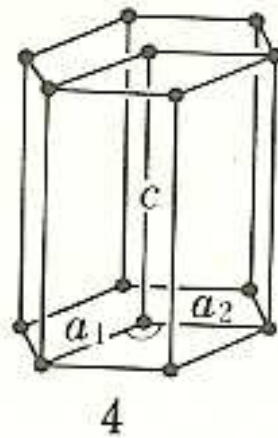
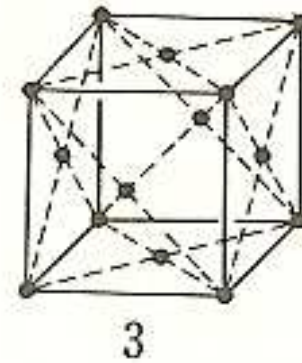
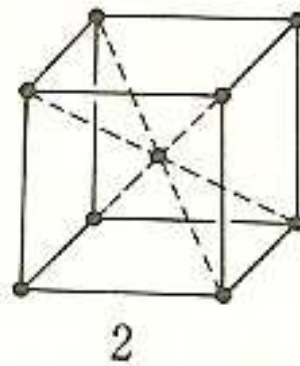
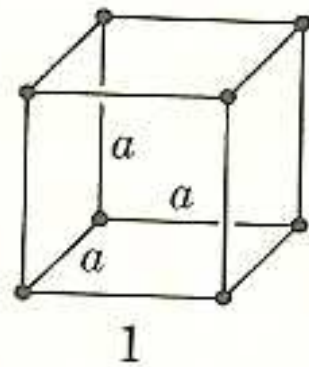
一次結合

- ✓ 結合エネルギー: 50kcal~200kcal
- イオン結合
 - 電子のやりとりによって生じた政府のイオンがクーロン引力により結合
- 共有結合
 - いくつかの原子が互いの最外殻電子を共有してエネルギー的に安定な状態となる
- 金属結合
 - 金属元素が外殻電子を失って結晶構造をなし、失われた電子が結晶全体に共有された形式

二次結合

- 分子結合 : Van der Waals力
 - ✓ 結合エネルギー : $1\text{kcal/mol} \sim 5\text{kcal/mol}$
 - 配向力 : 電氣的に非対称な極性分子間に作用する力
 - 誘起力 : 極性分子とこれによって誘起された無極性分子との間に作用する力
 - 分散力 : 無極性分子間に作用する力
- 水素結合
 - ✓ 結合エネルギー : $5\text{kcal/mol} \sim 10\text{kcal/mol}$
 - 原子団中の水素が唯一の電子を共有し、他の原子団の共有されていない電子により引力を受ける

結晶構造



1. 単純立方 2. 体心立方 3. 面心立方 4. 六方ちゅう密
5. 単純斜方 6. 単純単斜 7. 単純三斜

材料の果たすべき役割

- ① 自然災害から人々を守る十分な強さがあること
- ② 長持ちする(耐久性がある)こと
- ③ 品質が保証されていること
- ④ 経済的であること

材料に求められる性質

1. _____性質

- 外からの力にどれだけ抵抗できるか

2. _____性質

- その材料特有の性質

3. _____性

- 化学的性質を含め、どのくらい寿命があるか

物理的性質

重量に関する性質

- _____ (specific gravity)
材料の重量を同体積の水の重さ(____)で割ったもの
- _____ (Density)・単位容積質量 (unit weight)
単位体積当たりの質量(____や____)
- _____ (water content)
材料の中に含まれる水分の重さをその材料の乾燥時の重さで割った値

熱に関するもの

➤ _____ (specific heat)

単位質量の材料の温度を 1°C 高めるために要する熱量

➤ 熱伝導率 (thermal conductivity)

単位時間に伝わる熱量

➤ _____ (coefficient of thermal expansion)

材料が温度の上昇、下降により膨張収縮する割合
(線膨張係数、体膨張係数)

➤ 温度伝導率 (thermometric conductivity)

単位熱量を与えたときに単位時間に上昇する温度

練習問題

- 密度
- 含水率
- 熱膨張係数

練習問題