



水利造价信息网

2021二级建造师 精讲课程

《水利水电工程管理与实务》

主讲老师：王飞寒

2F311030

水利水电工程建筑材料

2F311031 建筑材料的类型和特性

一、建筑材料的分类



二、建筑材料的基本性质

(一) 表观密度和堆积密度

1. 表观密度：指材料在自然状态下，单位体积的质量。

干表观密度：在烘干状态下的表观密度。

2. 堆积密度：指粉状、颗粒状或纤维状材料在堆积状态下，单位体积的质量。

(二) 密实度和孔隙率

1. 密实度：指材料体积内被固体物质所充实的程度。其值为材料在绝对密实状态下的体积与在自然状态下的体积的百分比。

2. 孔隙率：指材料中孔隙体积所占的百分比。建筑材料的许多工程性质，如强度、吸水性、抗渗性、抗冻性、导热性、吸声性等都与材料的致密程度有关。

(三) 填充率与空隙率

2. 空隙率：指粉状或颗粒状材料在某堆积
体积内，颗粒之间的空隙体积所占的比例。

(四) 与水有关的性质

3. 吸湿性。吸湿性的大小用含水率表示。
材料含水后，可使材料的质量增加，强度降低，
绝热性能下降，抗冻性能变差，有时还会发生明显的体积膨胀。

5. 抗渗性。用渗透系数K表示，K值越大，表示其抗渗性能越差；对于混凝土和砂浆材料，其抗渗性常用抗渗等级w表示，如材料的抗渗等级为W4、W10，分别表示试件抵抗静水水压力的能力为0.4MPa和1MPa。（2016、2018案例）

6. 抗冻性。用抗冻等级F表示，如F25、F50，分别表示材料抵抗25次、50次冻融循环，而强度损失未超过25%，质量损失未超过5%。抗冻性常是评价材料耐久性的重要指标。（2016、2018案例）

(五) 材料的耐久性

一般包括抗渗性、抗冻性、耐化学腐蚀性、耐磨性、抗老化性等。

练习：粉状或颗粒状材料在某堆积体积内，颗粒之间的空隙体积所占的比例称为材料的（ ）。

- A. 孔隙率
- B. 密实度
- C. 填充率
- D. 空隙率

答案：D

2F311032 混凝土的分类和质量要求



一、混凝土集料的分类和质量要求

在混凝土中的砂、石起骨架作用。其中砂称为细集料；石称为粗集料。

(一) 细集料

1. 砂的分类

(2) 砂按技术要求分为Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类。Ⅰ类用于C60；Ⅱ类用于C30 ~ C60及有抗冻、抗渗或其他要求的混凝土；Ⅲ类用小于C30混凝土。

(3) 砂按粗细程度不同可分为粗砂、中砂和细砂。(

2020考点)



特细-细-中-粗砂



人工砂

2. 砂的主要质量要求

(2) 砂的颗粒级配和粗细程度。常用筛分析的方法进行测定。用级配区表示砂的颗粒级配，用细度模数表示砂的粗细程度 (M_x)。

M_x 越大，表示砂越粗。粗砂：3.7 ~ 3.1；中砂：3.0 ~ 2.3；细砂：2.2 ~ 1.6；特细砂：1.5 ~ 0.7。 (321)

(二) 粗集料

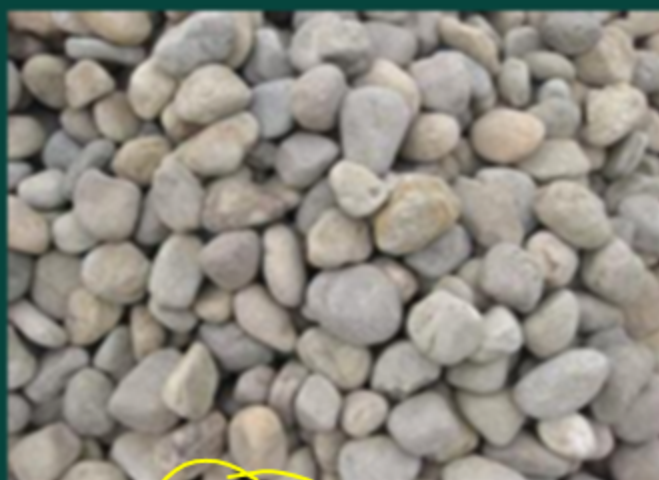
1. 粗集料的分类

普通混凝土常用的粗集料有碎石和卵石（砾石）。

按技术要求分为Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类。适用与砂相同。



碎石



卵石

2. 粗集料的主要质量要求

(3) 最大粒径及颗粒级配。粒径大，可节省水泥（胶凝材料）用量。因此，尽量选大些。但高强混凝土，集料粒径最好不大于40mm。最大粒径还受结构形式、配筋疏密及施工条件的限制。

四级配：特大石（150~80mm或120~80mm）新增内容

三级配：大石（80~40mm）

二级配：中石（40~20mm）

一级配：小石（20~5mm）

(6) 集料的含水状态。普通混凝土配合比计算，一般以干燥状态的集料为基准，而大型水利工程常以饱和面干状态的集料为基准。

(2014、2015、2020考点)

二、混凝土的分类和质量要求

(一) 混凝土的分类

3. 按表观密度的大小：重混凝土（干表观密度大于 $2800\text{kg} / \text{m}^3$ ）、普通混凝土（干表观密度在 $2000 \sim 2800\text{kg} / \text{m}^3$ 之间）及轻混凝土（干表观密度小于 $2000\text{kg} / \text{m}^3$ ）。重混凝土可用作防辐射材料；普通混凝土广泛应用于各种建筑工程中；轻混凝土常用作保温隔热材料。

2400

(二) 混凝土的主要质量要求

水泥混凝土的主要质量要求。

1. 和易性

包括流动性、黏聚性及保水性三个方面的含义。

(1) 和易性的指标及测定方法

流动性判断：一般常用坍落度定量地表示。按坍落度大小，将混凝土拌合物分为：低塑性混凝土（10~40mm）、塑性混凝土（50~90mm）、流动性混凝土（100~150mm）、大流动性混凝土（ $\geq 160\text{mm}$ ）。

(2016、2018考点)



塌落度测定方法

黏聚性判定：捣棒一侧轻打拌合物，锥体渐渐下沉，表示黏聚性良好；

保水性判定：提起坍落度筒后，如有较多稀浆从底部析出，而集料外露，表示拌合物的保水性不好。

对于干硬性混凝土拌合物（坍落度小于10mm），采用维勃稠度（VB）作为其和易性指标。

(2) 影响混凝土拌合物和易性的因素

主要有水泥浆含量、水泥浆的稀稠、含砂率的大小、原材料的种类以及外加剂等。

①水泥浆含量的影响。在混凝土的水灰比保持不变的情况下，单位体积混凝土内水泥浆含量越多，拌合物的流动性越大；但若水泥浆过多，拌合物将会出现流浆、泌水现象。因此，混凝土内水泥浆的含量，以使混凝土拌合物达到要求的流动性为准，不应任意加大。

②含砂率的影响。含砂率（简称砂率）是指砂的用量占砂、石总用量（按质量计）的百分数。（2013考点）（参数计算2019案例）

砂率过小：砂浆量不足，将降低拌合物的流动性，影响黏聚性及保水性；

砂率过大：拌合物显得干稠，流动性显著降低，在保持混凝土流动性不变的条件下，会使混凝土的水泥浆用量显著增大。因此，混凝土含砂率应合理。

③水泥浆稀稠的影响。当水灰比较小时，水泥浆较稠，拌合物的黏聚性较好，泌水较少，但流动性较小。普通混凝土常用水灰比一般在0.40~0.75范围内。

2. 强度

(1) 混凝土抗压强度

① 混凝土的立方体抗压强度。

标准立方体抗压强度：边长为150mm的立方体试件，在标准养护（温度 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度95%以上）条件下，养护至28d龄期，测得的极限抗压强度，以 f_{cu} 表示。

混凝土立方体抗压强度标准值（以MPa计）（2018案例）：具有95%强度保证率的立方体试件抗压强度，以 $f_{cu,k}$ 表示。

混凝土强度等级按混凝土立方体抗压强度标准值划分为C15~C80等14个等级。预应力混凝土结构的混凝土强度等级不小于C30。（2015考点）

例题：

1.大型水利工程计算混凝土配合比时，一般集料的基准状态为（ ）。

- A. 干燥状态
- B. 气干状态
- C. 饱和面干状态
- D. 湿润状态

答案：C

例题：

2.关于混凝土指标F50，下列说法正确的是（ ）。

- ☒ A. 其是抗渗指标
- ☒ B. 其是抗冻指标
- ☒ C. 表示试件抵抗静水压力的能力为50MPa
- ☒ D. 表示材料抵抗50次冻融循环，而强度损失未超过规定值
- ☒ E. 其是吸湿性指标

答案：BD

例题：

3.影响混凝土拌合物的和易性的主要因素有（ ）。

✓ A. 水泥浆含量

✓ B. 水泥浆的稀稠

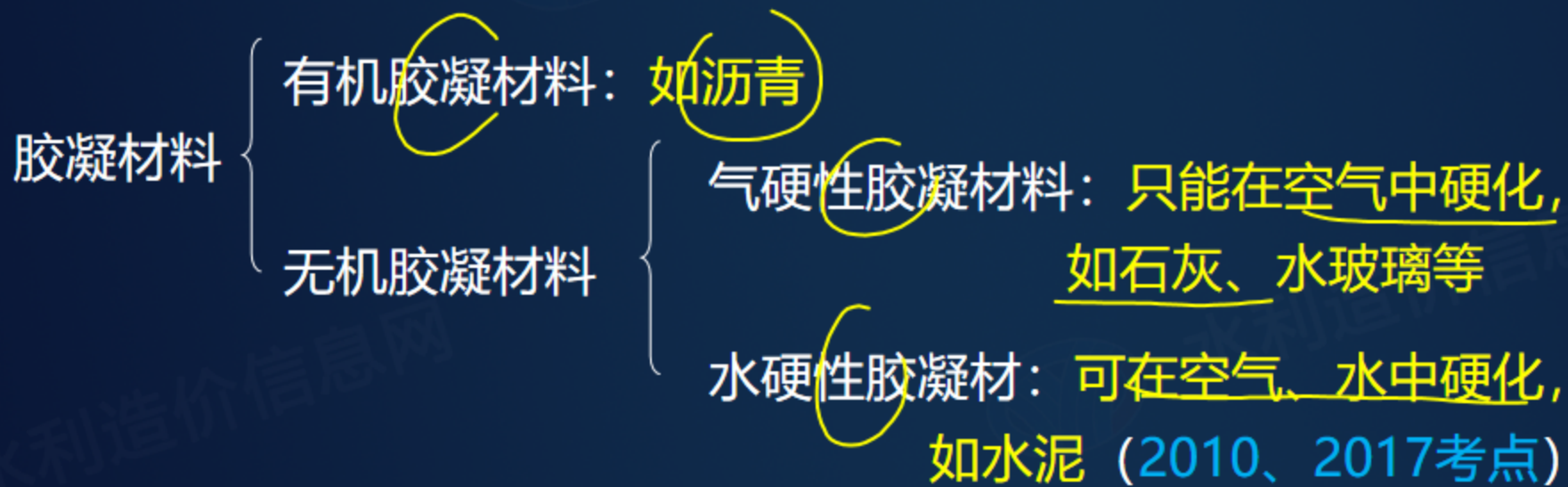
✓ C. 砂率大小

✓ D. 原材料的种类

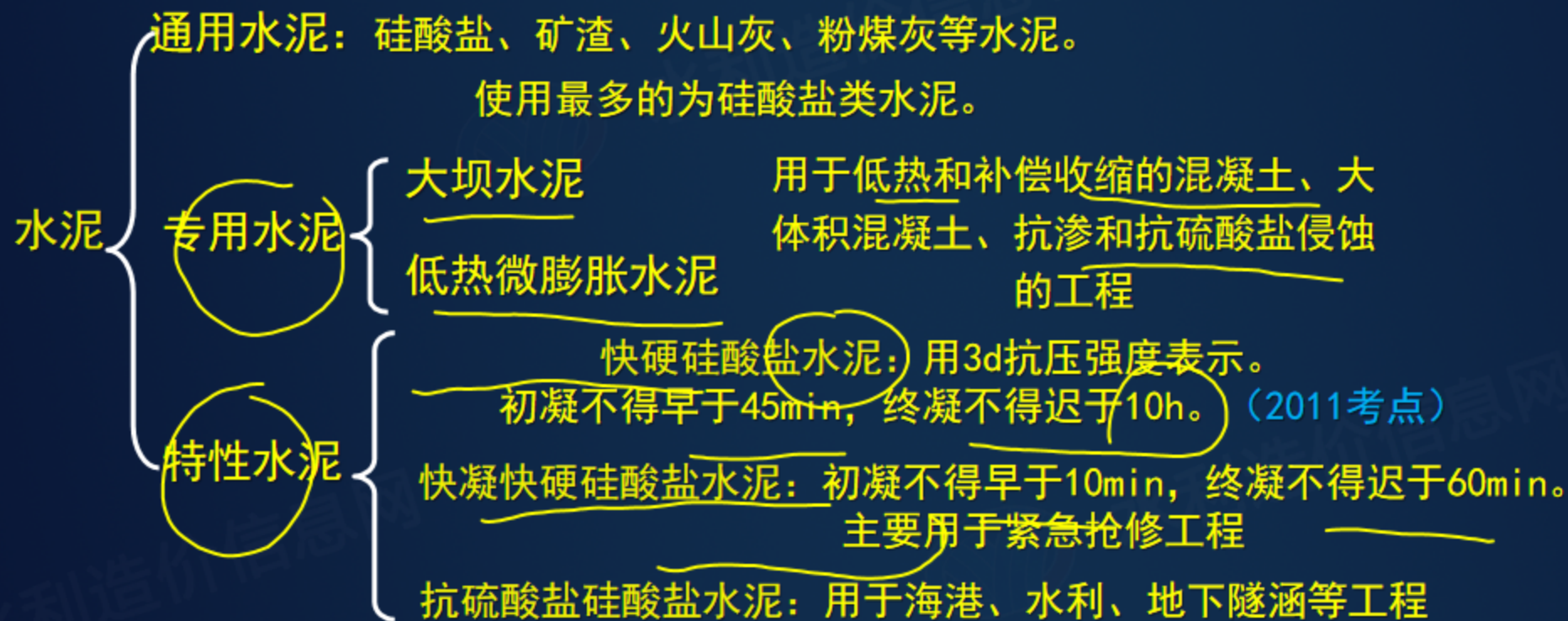
✗ E. 拌合设备

答案：ABCD

2F311033 胶凝材料的分类和用途



三、水泥



水泥选用规定：

- (1) 大体积混凝土选用中热硅酸盐水泥或低热硅酸盐水泥。
- (2) 有硫酸盐腐蚀时，选用抗硫酸盐硅酸盐水泥。
- (3) 受海水、盐雾作用，选用矿渣硅酸盐水泥。

四、灌浆所用水泥的技术要求

1. 一般规定

回填灌浆、固结灌浆和帷幕灌浆所用水泥的强度等级应不低于32.5，坝体接缝灌浆、各类接触灌浆所用水泥的强度等级应不低于42.5。

五、掺合料

1. 粉煤灰

- (1) 工作性：改善工作性，延长操作时间，减少用水量。
- (2) 节约水泥；(3) 提高强度（早期强度略低）；(4) 降
水化热；(5) 提高耐久性（提高抗渗、抗化学腐蚀，降干缩
变形）。

2. 粒化高炉矿渣磨细粉

- (1) 改善混凝土流动性；(2) 提高混凝土强度；(3) 改
善混凝土耐久性。

3. 硅粉

- (1) 显著提高混凝土强度（加高效减水剂效果更明显）；
- (2) 提高耐久性

例题：水泥按用途和性能可分为（ ）。

- A. 通用水泥 ✓
- B. 专用水泥 ✓
- C. 特性水泥 ✓
- D. 大坝水泥
- E. 快硬硅酸盐水泥

答案：ABC

2F311034 外加剂的分类和应用

一、外加剂的分类

按其主要功能分为四类：

1. 改善拌合物流动性能的外加剂。 减水剂、引气剂和泵送剂等。

2. 调节凝结时间、硬化性能的外加剂。 包括缓凝剂、早强剂和泵送剂等。

3. 改善混凝土耐久性的外加剂。 包括引气剂、防水剂和阻锈剂等。

4. 改善混凝土其他性能的外加剂。 包括引气剂、膨胀剂、防冻剂、着色剂等。

二、工程中常用的外加剂

名称	作用	适用	不宜
减水剂	提高强度、抗渗、抗冻、抗化学腐蚀及抗锈蚀等能力，改善耐久性，延缓凝结时间，增加流动性2016考点	大体积，抗渗、抗冻、抗化学腐蚀及抗锈蚀等	
引气剂	改善和易性，提高抗渗、抗冻性，但强度略有降低	抗渗、抗冻、抗硫酸侵蚀、泌水严重的混凝土、轻混凝土	蒸养混凝土及预应力钢筋混凝土
缓凝剂	缓凝、减水和降低水化热，对钢筋无锈蚀用	大体积、炎热气候下施工，长时间停放或长距离运输（2012考点）	日最低气温5℃以下，有早强要求的混凝土、蒸养混凝土。

三、外加剂掺加方法

(2) 对于可溶水的外加剂，应先配成一定浓度的水溶液，随水加入搅拌机；

(3) 对不溶于水的外加剂，应与适量水泥或砂混合均匀后加入搅拌机内。

减水剂有同掺法、后掺法、分次掺入三种方法。

例题：

1.在保持流动性及水泥用量不变的条件下使用减水剂，可使混凝土（ ）。2016练习

A. 减少拌合水量 ✓

B. 降低水灰比 ✓

C. 强度提高 ✓

D. 增大水灰比 ✗

E. 强度降低 ✗

答案：ABC

例题：

2.掺入引气剂能使混凝土（ ）。

- A. 改善和易性
- B. 提高抗渗性
- C. 提高抗冻性
- D. 降低强度
- E. 提高强度

答案：ABCD

2F311035 钢材的分类和应用

一、钢筋的分类

1.按化学成分分类

分为碳素结构钢和普通低合金钢两类。

(1) 碳素结构钢。低碳钢(小于0.25%)，如I级钢；中碳钢(0.25% ~ 0.60%)；高碳钢(0.60% ~ 1.40%)，如碳素钢丝、钢绞线等。随着含碳量的增加，钢材的强度提高，塑性降低。(2011、2016考点)

(2) 普通低合金钢（合金元素总含量小于5%）。，如锰、硅、钒、钛等，使钢筋强度显著提高，塑性与可焊性能也可得到改善。



2.按生产加工工艺分类（四类）

分为热轧钢筋、热处理钢筋、冷拉钢筋和冷轧钢筋四类。

4.按力学性能分类

可分为有物理屈服点的钢筋和无物理屈服的钢筋。前者包括热轧钢筋和冷拉热轧钢筋；后者包括钢丝和热处理钢筋。

按强度不同分为I、II、III和IV级钢筋。

二、钢筋的主要力学性能

1. 应力—应变曲线

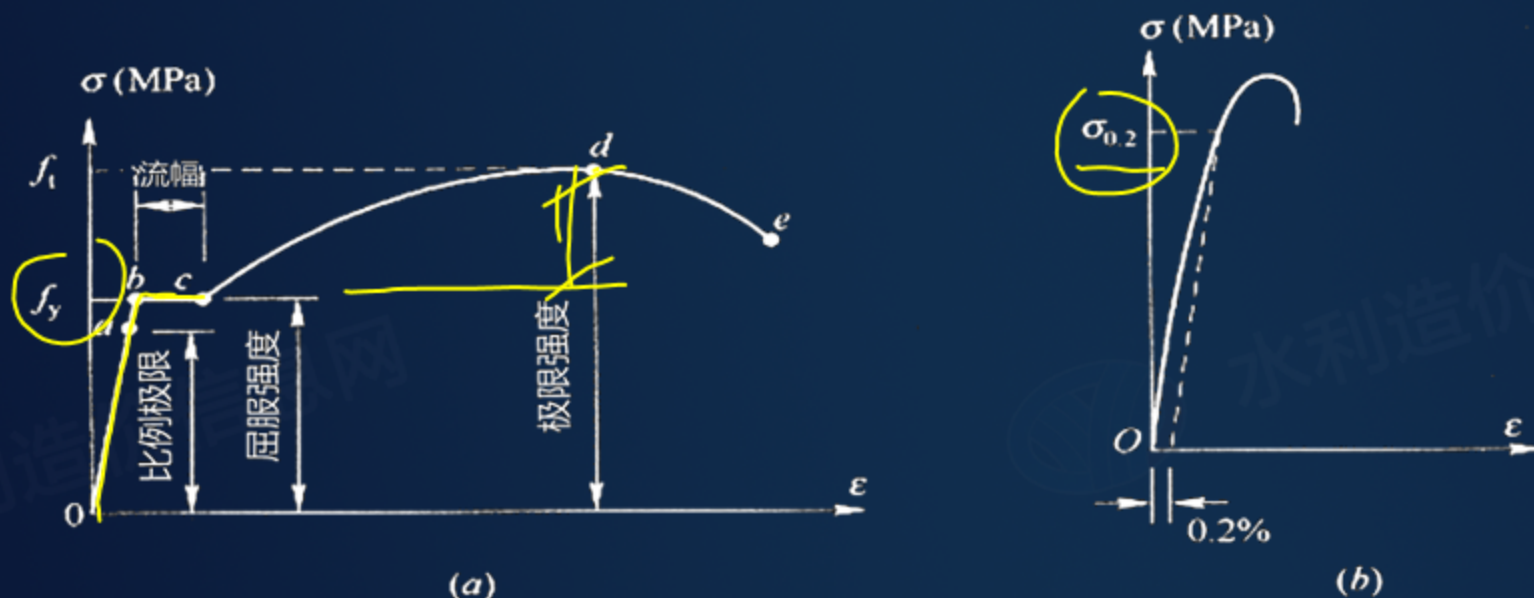


图2F311035 钢筋的应力-应变曲线

(a)有物理屈服点钢筋的 σ - ϵ 图 (b)无物理屈服点钢筋的 σ - ϵ 图

2.强度和变形指标

有物理屈服点的钢筋：屈服强度是钢筋强度的设计依据。

无物理屈服点的钢筋：极限强度作为主要强度指标。

反映钢筋塑性性能的基本指标：伸长率和冷弯性能。

(2013考点) 有物理屈服点的钢筋（伸长率大），属于延性破坏。无物理屈服点的钢筋，属于脆性破坏。

屈服强度、极限强度、伸长率和冷弯性能是有物理屈服点钢筋进行质量检验的四项主要指标，而对无物理屈服点的钢筋则只测定后三项。(2011、2015考点)

三、混凝土结构用钢筋 (2019考点)

1. 热轧钢筋

热轧光圆钢筋HPB300。字母含义

2. 热轧带肋钢筋

有HRB400、HRB500、HRB600、HRB400E、HRB500E。

3. 冷拉热轧钢筋

冷拉 I 级钢筋：适用于非预应力受拉钢筋。冷拉 II、III、IV 级钢筋：用做预应力筋。冷拉钢筋不宜用于负温度、受冲击或重复荷载作用的结构。

4. 冷轧带肋钢筋 (6个牌号, H为高延性)

CRB550、CRB600H普通钢筋混凝土用钢筋，CRB650、CRB800、CRB800H预应力混凝土用钢筋，CRB680H二者皆可。

5. 余热处理钢筋 (RRB400、RRB500等)

例题：

1.下列有物理屈服点的钢筋是（ ）。

- A. 热轧钢筋 ✓
- B. 冷拉热轧钢筋 ✓
- C. 钢丝
- D. 热处理钢筋
- E. 肋纹钢筋

答案：AB

例题：

2.钢筋按生产加工工艺的不同可分为（ ）。

A. 普通低合金钢

B. 热轧钢筋 ✓

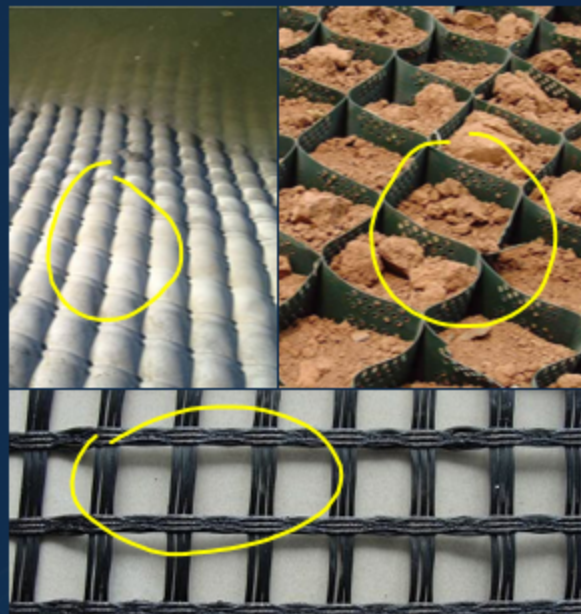
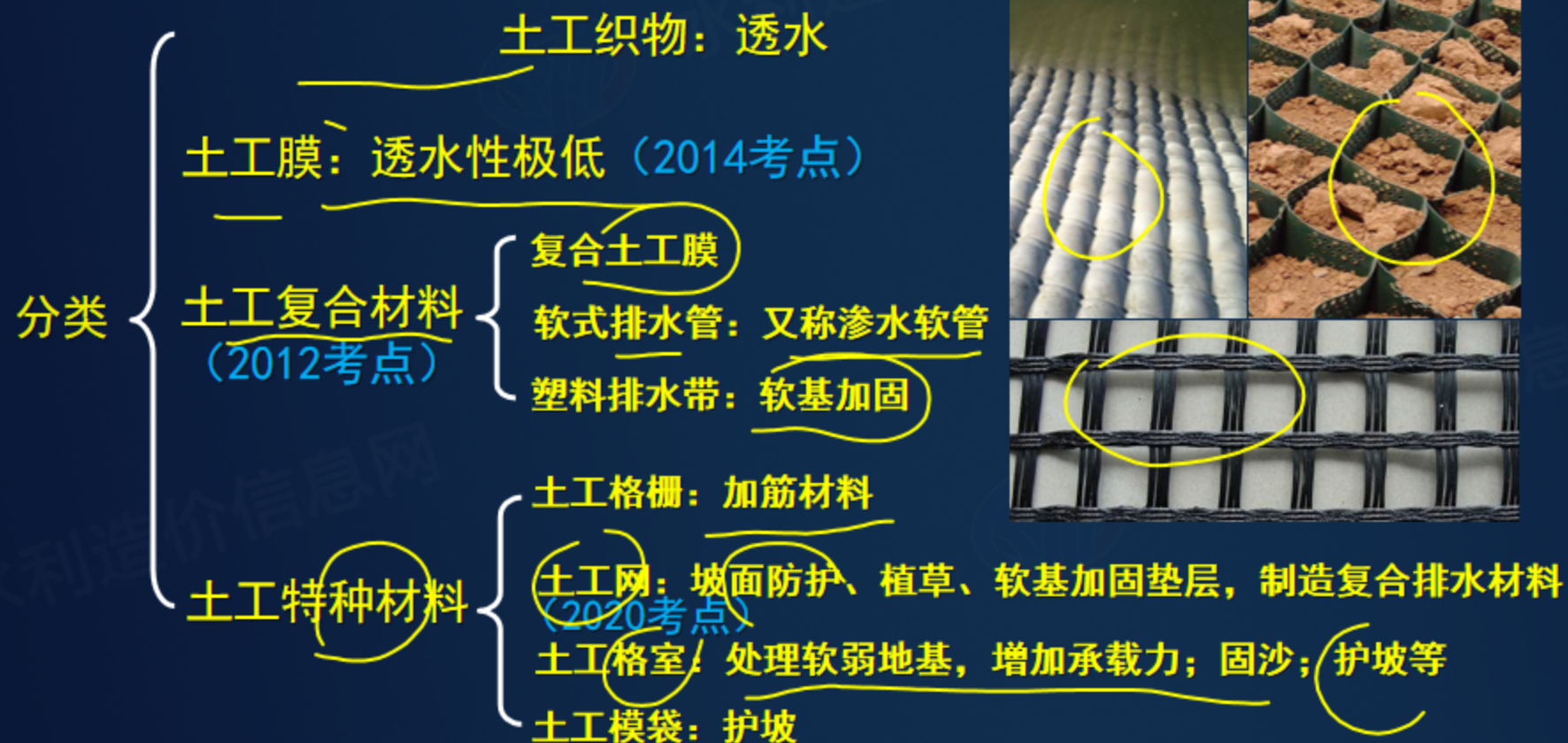
C. 热处理钢筋 ✓

D. 冷拉钢筋 ✓

E. 冷轧钢筋 ✓

答案：BCDE

2F311036 土工合成材料的分类和应用



土工合成材料的功能（六类）：即反滤、排水、隔离、防渗、防护和加筋。

例题：

下列属于土工复合材料的有（ ）。

A. 塑料排水带

B. 复合土工膜

C. 软式排水管

D. 聚合物土工膜

E. 沥青土工膜

答案：ABC



水利造价信息网

谢谢收看!