

## 2023 一级造价工程师《建设工程技术与计量（土建）》知识点精讲

## 【知识点】特种混凝土

## 1. 高性能混凝土（简称 HPC）

具有**高耐久性**、**高工作性**和**高体积稳定性**的混凝土。特别适用于**高层建筑**、**桥梁**以及**暴露在严酷环境中的建筑物**。

## (1) 高性能混凝土的特性

- 1) **自密实性好**：**用水量较低**、流动性好、抗离析性高，具有较优异的填充性。
- 2) **体积稳定性高**：具有**高弹性模量**、低收缩与徐变、低温度变形的特点。
- 3) **强度高**：高性能混凝土的抗压强度**已超过 200MPa**。**早期强度发展较快**，而**后期强度的增长率却低于普通强度混凝土**。
- 4) **水化热低**：**水灰比较低**，会较早的终止水化反应。
- 5) **收缩量小**：总收缩量与其强度成**反比**，强度越高总收缩量越小。但高性能混凝土的**早期收缩率**，**随着早期强度的提高而增大**。**相对湿度**和**环境温度**仍然是影响高性能混凝土收缩性能的两个主要因素。

6) **徐变少**：徐变总量有显著减少。

7) **耐久性好**：具有较高的密实性和抗渗性。抗冻性、抗渗性、抗化学腐蚀性能高于普通混凝土。

8) **耐高温（火）差**：掺入有机纤维改善高性能混凝土的耐高温性能。

【总结】自密体强度高、水化收缩徐变小、久好火差高性能。



高速铁路高性能混凝土施工

【例题·多选】关于高性能混凝土，下列说法正确的有（ ）。【2022】

【2018 与普通混凝土相比，高性能混凝土的明显特性有（ ）。】

- A. 体积稳定性高
- B. 可减少结构断面、降低钢筋用量
- C. 耐高温性好
- D. 早期收缩率随着早期强度提高而增大
- E. 具有较高的密实性和抗渗性

【答案】ADE

【解析】高性能混凝土体积稳定性高。高强混凝土可减少结构断面，降低钢筋用量，增加房屋使用面积和有效空间，减轻地基负荷。高性能混凝土在高温作用下会产生爆裂、剥落，耐高温（火）差。高性能混凝土的早期收缩率，随着早期强度的提高而增大。高性能混凝土具有较高的密实性和抗渗性，其抗化学腐蚀性能显著优于普通强度混凝土。

## (2) 制备高性能混凝土的技术途径

- 1) 选用优质的、符合要求的水泥和粗细集料。
- 2) 选用**高效减水剂**。
- 3) 选用微细粉。
- 4) 改善混凝土的施工工艺。
  - ①水泥裹砂混凝土搅拌工艺。
  - ②采用超声波振动或高频振动密实
  - ③对浇筑成型的新拌混凝土进行真空吸水。
  - ④在真空吸水的同时，最好采用适当的机械振动从而促使新拌混凝土的“液化”而降低脱水阻力，有利于同相颗粒位置的调整，有利于气泡的排出。

## 2. 高强混凝土（强度等级不低于 C60 的混凝土）

## (1) 高强混凝土的特点



优点	①减少结构断面，降低钢筋用量，增加房屋使用面积和有效空间，减轻地基负荷。 ②致密坚硬，抗渗性、抗冻性、耐蚀性、抗冲击性均优于普通混凝土。 ③对预应力钢筋混凝土构件，高强混凝土由于刚度大、变形小，可以施加更大的预应力和更早地施加预应力，减少因徐变而导致的预应力损失。
不利条件	①容易受到施工各环节中环境条件的影响，对其施工过程的质量管理水平要求高。 ②延性比普通混凝土差。

(2) 高强混凝土的物理力学性能

- 1) 抗压性能。与中、低强度混凝土相比，高强混凝土中的孔隙较少。
- 2) 早期与后期强度。高强混凝土的水泥用量大，早期强度发展较快。加入高效减水剂，早期强度更高，早期强度高的后期强度增长较小。
- 3) 抗拉强度。抗拉强度虽然随着抗压强度的提高而提高，但它们之间的比值却随着强度的增加而降低。
- 4) 收缩。高强混凝土的初期收缩大，但最终收缩量与普通混凝土大体相同。
- 5) 耐久性。包括抗渗性、抗冻性、耐磨性及抗侵蚀性等。高强混凝土在这些方面的性能均明显优于普通混凝土。

(3) 对高强混凝土组成材料的要求

- 1) 应选用质量稳定的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。
- 2) 高强度混凝土的水泥用量不应大于  $550\text{kg}/\text{m}^3$ 。
- 3) 粗骨料应采用连续级配，其最大公称粒径不应大于  $25.0\text{mm}$ 。
- 4) 细骨料的细度模数  $2.6\sim 3.0$  的 2 区中砂，含泥量不大于  $2.0\%$ 。

【例题·单选】与普通混凝土相比，高强度混凝土的特点是（ ）。【2015】

- A. 早期强度低，后期强度高
- B. 徐变引起的应力损失大
- C. 耐久性好
- D. 延展性好

【答案】C

【解析】混凝土的耐久性包括抗渗性、抗冻性、耐磨性及抗侵蚀性等。高强混凝土在这些方面的性能均明显优于普通混凝土，尤其是外加矿物掺和料的高强度混凝土，其耐久性进一步提高。

【例题·单选】与普通混凝土相比，高强混凝土的优点在于（ ）【2011】

- A. 延性较好
- B. 初期收缩小
- C. 水泥用量少
- D. 更适宜用于预应力钢筋混凝土构造

【答案】D

【解析】对预应力钢筋混凝土构件，高强混凝土由于刚度大、变形小，故可以施加更大的预应力和更早地施加预应力，以及减少因徐变而导致的预应力损失。

【例题·多选】高强混凝土与普通混凝土相比，说法正确的有（ ）。【2017】

- A. 高强混凝土的延性比普通混凝土好
- B. 高强混凝土的抗压能力优于普通混凝土
- C. 高强混凝土抗拉强度与抗压强度的比值低于普通混凝土
- D. 高强混凝土的最终收缩量与普通混凝土大体相同
- E. 高强混凝土的耐久性优于普通混凝土

【答案】BCDE

【解析】高强混凝土的延性比普通混凝土差。

【例题·单选】高强混凝土组成材料应满足的要求是（ ）。【2010】

【2011 配制高强混凝土的材料应符合的要求有（ ）。】

- A. 水泥等级不低于 32.5R
- B. 宜用粉煤灰硅酸盐水泥
- C. 水泥用量不小于  $500\text{kg}/\text{m}^3$



D. 水泥用量不大于 550kg/m<sup>3</sup>

【答案】D

【解析】应选用质量稳定的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。高强度混凝土的水泥用量不应大于 550kg/m<sup>3</sup>。

3. 轻骨料混凝土

轻骨料混凝土是指用轻砂（或普通砂）、水泥和水配制而成的干表观密度**不大于 1950kg/m<sup>3</sup>**的混凝土。

(1) 轻骨料混凝土的分类

<b>保温</b> 轻骨料混凝土	干表观密度等级 <b>≤0.8t/m<sup>3</sup></b> 。
<b>结构保温</b> 轻骨料混凝土	干表观密度等级为 <b>0.8~1.4t/m<sup>3</sup></b> 。
<b>结构</b> 轻骨料混凝土	干表观密度等级为 <b>1.4~2.0t/m<sup>3</sup></b> 。

(2) 轻骨料混凝土的物理力学性质

轻骨料本身**强度较低，结构多孔，表面粗糙**，具有较高吸水率。

①**强度等级**。划分的方法同普通混凝土。

②**表观密度**。**干表观密度**比普通混凝土**低 25%~50%**。

③**耐久性**。水泥水化充分，毛细孔少，与同强度等级的普通混凝土相比，**耐久性明显改善**。

④**弹性模量**比普通混凝土低、**保温隔热性能**较好。

4. 防水混凝土 **(抗渗性能不得小于 P6)**

防水混凝土的施工配合比应通过试验确定，试配混凝土的抗渗等级应比设计要求**提高 0.2MPa**。  
实现混凝土自防水的技术途径有：

(1) 提高混凝土的密实度

1) 调整混凝土的配合比提高密实度。

**减小水灰比，降低孔隙率，减少渗水通道。适当提高水泥用量、砂率和灰砂比。**

2) 掺入化学外加剂提高密实度。

在混凝土中掺入适量**减水剂**、**三乙醇胺早强剂**或**氯化铁防水剂**均可提高密实度，增加抗渗性。

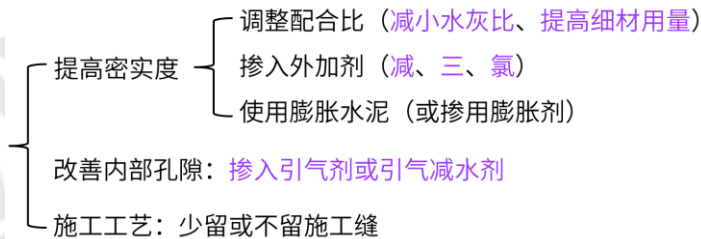
3) 使用**膨胀水泥**（或掺用膨胀剂）提高混凝土密实度，**提高抗渗性**。

(2) 改善混凝土内部孔隙结构。

在混凝土中掺入适量**引气剂**或**引气减水剂**。

(3) 施工中应尽量少留或不留施工缝。

【小结】自防水途径



【例题·单选】可实现混凝土自防水的技术途径是（ ）。【2011】

- A. 适当降低砂率和灰砂比
- B. 掺入适量的三乙醇胺早强剂
- C. 掺入适量的缓凝剂
- D. 无活性掺和料时水泥用量不少于 280kg/m<sup>3</sup>

【答案】B

【解析】实现混凝土自防水的技术途径有以下几个方面：（1）提高混凝土的密实度。1) 调整混凝土的配合比提高密实度；2) 掺入化学外加剂提高密实度，在混凝土中掺入适量减水剂、三乙醇胺早强剂或氯化铁防水剂均可提高密实度，增加抗渗性；3) 使用膨胀水泥（或掺用膨胀剂）提高混凝土密实度，提高抗渗性。（2）改善混凝土内部孔隙结构，在混凝土中掺入适量引气剂或引气减水剂。

【例题·单选】使用膨胀水泥主要是为了提高混凝土的（ ）。【2016】

- A. 抗压强度
- B. 抗碳化



- C. 抗冻性
- D. 抗渗性

【答案】D

【解析】使用膨胀水泥（或掺用膨胀剂）提高混凝土密实度，提高抗渗性。

5. 碾压混凝土（超干硬性混凝土拌合物）

是道路工程、机场工程和水利工程中性能好、成本低的新型混凝土材料。

(1) 对碾压混凝土组成材料的要求

骨料	最大粒径以 20mm 为宜，当碾压混凝土分两层摊铺时，其下层集料最大粒径采用 40mm。
混合材料	①缓凝剂：施工操作时间长，碾压成形后还可能承受上层或附近振动的扰动。 ②减水剂：使混凝土在水泥浆用量较少的情况下取得较好的和易性。 ③引气剂：改善混凝土的抗渗性和抗冻性。
水泥	①混合材料掺量较高：宜选用普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥，以便混凝土尽早获得强度。 ②不用混合材料或用量很少：宜选用矿渣水泥、火山灰水泥或粉煤灰水泥，使混凝土取得良好的耐久性。

(2) 碾压混凝土的特点

- 1) 内部结构密实、强度高。
- 2) 干缩性小、耐久性好。
- 3) 节约水泥、水化热低。特别适用于大体积混凝土工程。

【例题·单选】分两层摊铺的碾压混凝土，下层碾压混凝土的最大粒径不应超过（ ）。【2015】

- A. 20mm
- B. 30mm
- C. 40mm
- D. 60mm

【答案】C

【解析】由于碾压混凝土用水量低，较大的骨料粒径会引起混凝土离析并影响混凝土外观，最大粒径以 20mm 为宜，当碾压混凝土分两层摊铺时，其下层集料最大粒径采用 40mm。

【例题·单选】碾压混凝土掺用粉煤灰时，宜选用（ ）。【2010】

- A. 矿渣硅酸盐水泥
- B. 火山灰硅酸盐水泥
- C. 普通硅酸盐水泥
- D. 粉煤灰硅酸盐水泥

【答案】C

【解析】碾压混凝土当混合材料掺量较高时宜选用普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥，以便混凝土尽早获得强度；当不用混合材料或用量很少时，宜选用矿渣水泥、火山灰水泥或粉煤灰水泥，使混凝土取得良好的耐久性。

6. 纤维混凝土

(1) 掺入纤维的目的是提高混凝土的抗拉强度与降低其脆性。

(2) 纤维的品种有高弹性模量纤维和低弹性模量纤维。

(3) 纤维混凝土目前已逐渐地应用在高层建筑楼面，高速公路路面，荷载较大的仓库地面、停车场、贮水池等处。

(4) 纤维混凝土的作用如下：

- ①很好地控制混凝土的非结构性裂缝。
- ②对混凝土具有微观补强的作用。
- ③利用纤维束减少塑性裂缝和混凝土的渗透性。
- ④增强混凝土的抗磨损能力。
- ⑤静载试验表明纤维混凝土可替代焊接钢丝网。
- ⑥增加混凝土的抗破损能力。
- ⑦增加混凝土的抗冲击能力。

【记忆】三抗两缝一替代一补强。





【例题·单选】在混凝土中掺入玻璃纤维或尼龙不能显著提高混凝土的（ ）。【2010】

- A. 抗冲击能力
- B. 耐磨能力
- C. 抗压强度
- D. 抗裂性能

【答案】C

【解析】纤维混凝土的作用如下：（1）很好地控制混凝土的非结构性裂缝。（2）对混凝土具有微观补强的作用。（3）利用纤维束减少塑性裂缝和混凝土的渗透性。（4）增强混凝土的抗磨损能力。（5）静载试验表明纤维混凝土可替代焊接钢丝网。（6）增加混凝土的抗破损能力。（7）增加混凝土的抗冲击能力。

【例题·多选】混凝土中掺入纤维材料的主要作用有（ ）。【2014】

- A. 微观补强
- B. 增强抗裂缝能力
- C. 增强抗冻能力
- D. 增强抗磨损能力
- E. 强抗碳化能力

【答案】ABD

【解析】纤维混凝土的作用如下：（1）很好地控制混凝土的非结构性裂缝。（2）对混凝土具有微观补强的作用。（3）利用纤维束减少塑性裂缝和混凝土的渗透性。（4）增强混凝土的抗磨损能力。（5）静载试验表明纤维混凝土可替代焊接钢丝网。（6）增加混凝土的抗破损能力。（7）增加混凝土的抗冲击能力。

7. 聚合物混凝土

（1）克服了普通混凝土抗拉强度低、脆性大、易开裂、耐化学腐蚀性差等缺点。

（2）聚合物混凝土主要分为：聚合物浸渍混凝土、聚合物水泥混凝土和聚合物胶结混凝土（树脂混凝土）三类。

聚合物浸渍混凝土	①腐蚀介质中的管、桩、柱、地面砖、海洋构筑物和路面、桥面板。 ②水利工程中对抗冲、耐磨、抗冻要求高的部位。 ③现场修补构筑物的表面和缺陷，以提高其使用性能。
聚合物水泥混凝土	可应用于现场浇筑构筑物、路面及桥面修补，混凝土储罐的耐蚀面层，新老混凝土的黏结以及其他特殊用途的预制品。
聚合物胶结混凝土（树脂混凝土）	具有快硬、高强和显著改善抗渗、耐蚀、耐磨、抗冻融以及黏结等性能，可现场应用于混凝土工程快速修补、地下管线工程快速修建、隧道衬里等。

