

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】水泥



1. 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥

(1) 定义与代号

水泥	定义	代号
硅酸盐水泥	硅酸盐水泥熟料 0~5%的石灰石或粒化高炉矿渣 适量石膏	P·I (不掺混合材料) P·II (混合材料≤5%水泥质量)
普通硅酸盐水泥	硅酸盐水泥熟料 5%~20%的混合材料 适量石膏	P·O

(2) 硅酸盐水泥熟料的组成（见教材表：水泥熟料矿物含量与主要特征）

- ① 硅酸三钙（**含量最高**）
- ② 硅酸二钙
- ③ 铝酸三钙（**含量最少**、**水化速度最快**、**水化热最大**、**体积收缩最大**）
- ④ 铁铝酸四钙。

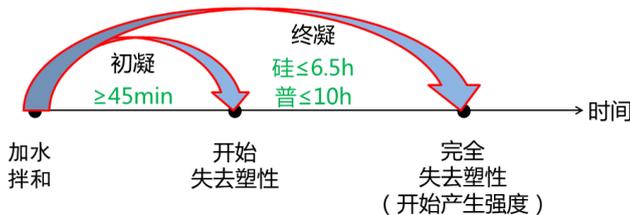
(3) 硅酸盐水泥的凝结硬化

影响水泥凝结硬化的主要因素有熟料的**矿物组成、细度、水灰比、石膏掺量、环境温湿度和龄期**等。

(4) 硅酸盐水泥及普通硅酸盐水泥的技术性质

技术性质

- ① 细度：颗粒**越细**，水化速度**快**，早期强度**高**，但**硬化收缩较大**。（硅酸盐水泥比表面积≥300m²/kg）
- ② 凝结时间
 - 初凝：加水拌和→**开始失去塑性** ≥45mi
 - 终凝：加水拌和→**完全失去塑性并开始产生强度** 硅≤6.5h 普≤10h
- ③ **体积安定性**：引起安定性不良的主要原因是熟料中**游离氧化钙**、**游离氧化镁**或**石膏**含量
- ④ 强度（**胶砂强度**）：在标准温度（**20±1**）℃的水中养护，测 **3d 和 28d** 的试件抗折和抗压强度。
- ⑤ 碱含量：若使用活性骨料，碱含量**不得大于 0.6%**或由供需双方商定。
- ⑥ 水化热：水化热主要在**早期释放，后期逐渐减少**。**对大体积混凝土工程是不利的**。



【注意】

- ① **初凝时间、安定性不符合要求**：应该**报废**。
- ② **终凝时间不符合要求**：视为**不合格**水泥。

【例题·单选】通常要求普通硅酸盐水泥的初凝时间和终凝时间（ ）。【2016】

- A. >45min 和 >10h
- B. >45min 和 <10h



- C. <45min 和 <10h
- D. <45min 和 >10h

【答案】B

【解析】《通用硅酸盐水泥》GB175 规定，硅酸盐水泥初凝时间不得早于 45min，终凝时间不得迟于 6.5h；普通硅酸盐水泥初凝时间不得早于 45min，终凝时间不得迟于 10h。

【例题·单选】水泥的强度是指（ ）。【2020】

- A. 水泥净浆的强度
- B. 水泥胶砂的强度
- C. 水泥混凝土的强度
- D. 水泥砂浆结石强度

【答案】B

【解析】水泥强度是指胶砂的强度而不是净浆的强度，它是评定水泥强度等级的依据。

【例题·单选】判定硅酸盐水泥是否废弃的技术指标是（ ）。【2011】

- A. 体积安定性
- B. 水化热
- C. 水泥强度
- D. 水泥细度

【答案】A

【解析】初凝时间不符合要求，该水泥报废；终凝时间不符合要求，视为不合格。安定性不合格的水泥不得用于工程，应废弃。

2. 掺混合材料的硅酸盐水泥

(1) 混合材料

混合材料	常用
活性（水硬性）	粒化高炉矿渣、粒化高炉矿渣粉、粉煤灰、火山灰质混合材料【记忆】渣渣灰
非活性（填充性）	石灰石和砂岩，活性指标低于相应国家标准要求的粒化高炉矿渣、粒化高炉矿渣粉、粉煤灰、火山灰质混合材料

【例题·单选】水泥熟料中掺入活性混合材料，可以改善水泥性能、常用的活性材料有（ ）。【2017 改编】

- A. 砂岩
- B. 石英砂
- C. 石灰石
- D. 矿渣粉

【答案】D

【解析】常用的活性混合材料有符合国家相关标准的粒化高炉矿渣、粒化高炉矿渣粉、粉煤灰、火山灰质混合材料。石灰石、砂岩和石英砂属于非活性混合材料。

(2) 定义与代号

水泥名称	定义	代号
矿渣硅酸盐水泥	硅酸盐水泥熟料 20%~70%粒化高炉矿渣 适量的石膏	<u>P·S</u>
火山灰质硅酸盐水泥	硅酸盐水泥熟料 20%~40%的火山灰质混合材料 适量石膏	<u>P·P</u>
粉煤灰硅酸盐水泥	硅酸盐水泥熟料 20%~40%的粉煤灰 适量石膏	<u>P·F</u>
复合硅酸盐水泥	硅酸盐水泥熟料 20%~50%的两种以上混合材料 适量石膏	<u>P·C</u>



3. 常用水泥的主要特性及适用范围（教材表格整理）

种类	硅酸盐 <u>P·I、P·II</u>	普通硅酸盐 <u>P·O</u>	矿渣【矿热】 <u>P·S</u>	火山灰质【火渗】 <u>P·P</u>	粉煤灰【干粉】 <u>P·F</u>
主要特征	1 早期强度高，凝结硬化快 2 水化热较大 3 耐冻性好 4 耐热性较差 5 耐腐蚀及耐水性较差 6 干缩性较小	1 早期强度较高，凝结硬化较快 2 水化热较大 3 耐冻性较好 4 耐热性较差 5 耐腐蚀及耐水性较差 6 干缩性较小	1 早期强度低，凝结硬化慢 2 水化热较小 3 耐热性较好 4 耐硫酸盐侵蚀和耐水性较好 5 抗冻性较差 6 干缩性较大 7 抗碳化能力差	1 早期强度低，凝结硬化慢 2 水化热较小 3 耐热性较差 4 耐硫酸盐侵蚀和耐水性较好 5 抗冻性较差 6 干缩性较大 7 抗渗性较好 8 抗碳化能力差	1 早期强度低，凝结硬化慢 2 水化热较小 3 耐热性较差 4 耐硫酸盐侵蚀和耐水性较好 5 抗冻性较差 6 干缩性较小 7 抗碳化能力较差
适用范围	1 配制 高强度 等级混凝土及 早期强度要求高 的工程。 2 冬季严寒反复冻融地区 。		高温车间和有耐热、耐火要求 的混凝土结构	有 抗渗 要求的工程	地上、地下水中混凝土工程
不适用范围	1 不宜用于 大体积 混凝土工程。 2 不宜用于受 化学侵蚀、压力水（软水） 作用及 海水侵蚀 的工程。		---	1 不适用于处在干燥环境的混凝土工程。 2 不宜用于 耐磨性 要求高的工程。	不适用于有 抗碳化 要求的工程。
			1 不适用于 早期强度要求较高 的工程 2 不适用于 严寒地区并处在水位升降范围 内的混凝土工程		

复合硅酸盐水泥特性取决于所掺混合料的种类、掺量及相对比例，与矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥有不同程度的相似。

【例题·多选】有抗化学侵蚀要求的混凝土多使用（ ）。【2015】

【2014 受反复冰冻的混凝土结构应优先选用（ ）。】

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

【答案】CDE

【解析】硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥耐腐蚀及耐水性较差，不宜用于受化学侵蚀、压力水（软水）作用及海水侵蚀的工程。

【例题·多选】下列常用水泥中，适用于大体积混凝土工程的有（ ）。【2022】

【2012 下列水泥品种中，不适宜用于大体积混凝土工程的是（ ）。】

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

【答案】CDE

【解析】大体积混凝土应该选择水化热较小的水泥，故正确答案为 CDE。

【例题·单选】高温车间主体结构的混凝土配制优先选用的水泥品种为（ ）。【2021】

【2019 有耐火要求的混凝土应采用（ ）。】



【2011 可用于有高温要求的工业车间大体积混凝土构件的水泥是 ()。】

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

【答案】D

【解析】矿渣硅酸盐水泥耐热性较好，适用于高温车间和有耐热、耐火要求的混凝土结构。

【例题·单选】下列常用水泥中，耐热性能较好的是 ()。【2022 补】

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

【答案】B

【解析】矿渣硅酸盐水泥耐热性较好，适用于高温车间和有耐热、耐火要求的混凝土结构。

【例题·单选】隧道开挖后，喷锚支护施工采用的混凝土，宜优先选用 ()。【2009】

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

【答案】C

【解析】喷锚支护需要混凝土具有快硬早强的特点，从而保证支护结构的强度与稳定性。因此需采用硅酸盐混凝土。

【例题·多选】干缩性较小的水泥有 ()。【2020】

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

【答案】ABE

【解析】矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥的干缩性较大。

4. 其他水泥

(1) 铝酸盐水泥 (CA)

- ①以前称为**高铝水泥**，也称**矾土水泥**，属于**快硬**水泥。
- ②CA60-II 水泥初凝时间不得早于 60min，终凝时间不得迟于 18h，其余铝酸盐水泥均要求**初凝时间不得早于 30min，终凝时间不得迟于 6h**。

特性	铝酸盐水泥早期强度高，凝结硬化快，具有 快硬、早强 的特点， 水化热高 ，放热快且放热量集中，同时具有很强的 抗硫酸盐腐蚀作用 和 较高的耐热性 ，但 抗碱性差 。
适宜	①可用于配制 不定型耐火材料 、可制成耐高温的耐热混凝土。 ②用于 工期紧急 的工程，如 国防、道路 和 特殊抢修工程 等；也可用于 抗硫酸盐腐蚀 的工程和 冬季施工 的工程。
不宜	大体积 混凝土工程。 与碱溶液接触 的工程。 与未硬化的硅酸盐水泥混凝土接触 使用。 与硅酸盐水泥或石灰混合 使用。 蒸汽养护 。 高温季节施工 。

【例题·单选】铝酸盐水泥主要适宜的作业范围是 ()。【2011】

- A. 与石灰混合使用
- B. 高温季节施工
- C. 蒸汽养护作业
- D. 交通干道抢修

【答案】D

【解析】铝酸盐水泥用于工期紧急的工程，如国防、道路和特殊抢修工程等；也可用于抗硫酸盐腐蚀的工程和冬季施工的工程。铝酸盐水泥不宜用于大体积混凝土工程；不能用于与碱溶液接触的工



程；不得与未硬化的硅酸盐水泥混凝土接触使用，更不得与硅酸盐水泥或石灰混合使用；不能蒸汽养护，不宜在高温季节施工。

【例题·单选】铝酸盐水泥适宜用于（ ）。【2012】

- A. 大体积混凝土
- B. 与硅酸盐水泥混合使用的混凝土
- C. 用于蒸汽养护的混凝土
- D. 低温地区施工的混凝土

【答案】D

【解析】铝酸盐水泥用于工期紧急的工程，如国防、道路和特殊抢修工程等；也可用于抗硫酸盐腐蚀的工程和冬季施工的工程。铝酸盐水泥不宜用于大体积混凝土工程；不能用于与碱溶液接触的工程；不得与未硬化的硅酸盐水泥混凝土接触使用，更不得与硅酸盐水泥或石灰混合使用；不能蒸汽养护，不宜在高温季节施工。

【例题·单选】配置冬季施工和抗硫酸盐腐蚀施工的混凝土的水泥宜采用（ ）。【2018】

- A. 铝酸盐水泥
- B. 硅酸盐水泥
- C. 普通硅酸盐水泥
- D. 矿渣硅酸盐水泥

【答案】A

【解析】铝酸盐水泥用于工期紧急的工程，如国防、道路和特殊抢修工程等；也可用于抗硫酸盐腐蚀的工程和冬季施工的工程。

(2) 硫铝酸盐水泥 (P·SAC)

特性	①快硬硫铝酸盐水泥具有 快凝、早强、不收缩 的特点。 ②快硬硫铝酸盐水泥，其初凝时间 不得早于 25min ，终凝时间 不得迟于 3h 。
应用	①宜用于配制 早强、抗渗和抗硫酸盐侵蚀 等混凝土，适用于 浆锚、喷锚支护、抢修、抗硫酸盐腐蚀、海洋建筑 等工程。 ②不宜用于 高温施工及处于高温环境 的工程。

(3) 道路硅酸盐水泥

道路硅酸盐水泥主要用于**公路路面、机场跑道**等工程结构，也可用于**要求较高的工厂地面和停车场**等工程。

【小结】水泥凝结时间和适用性

名称	代号	初凝时间	终凝时间	适用性
硅酸盐	P·I、P·II	≥45min	≤6.5h	① 冬季严寒反复冰冻。 ② 高强度等级混凝土。 ③ 早期强度要求高的工程。
普通硅酸盐	P·O		≤10h	
矿渣【 耐热 】	P·S	--	--	① 大体积。 ② 抗硫酸盐侵蚀。 ③ 蒸汽养护。
火山灰【 抗渗 】	P·P	--	--	
粉煤灰【 干缩性小 】	P·F	--	--	
复合硅酸盐	P·C	--	--	--
铝酸盐水泥	CA60-II	≥60min	≤18h	①适宜： 国防、道路和特殊抢修 工程。 ②不宜： 大体积混凝土 工程。 与碱溶液接触 的工程。 与未硬化的硅酸盐水泥混凝土接触 使用。 与硅酸盐水泥或石灰混合使用。 蒸汽养护。高温季节施工。
	其余	≥30min	≤6h	
硫铝酸盐水泥	P·SAC	≥25min	≤3h	①适用：浆锚、喷锚支护、抢修、抗硫酸盐腐蚀、海洋建筑。 ②不宜： 高温施工及处于高温环境 的工程。
道路硅酸盐水泥	--	--	--	公路路面、机场跑道、要求较高的工厂地面和停车场。

