

1A415000 建筑工程施工技术

1A415030 地基与基础工程施工

1A415031 常用地基处理方法

知识点 1: 换填地基

换填方法	材料
灰土地基	用最优含水量的灰土
砂和砂石地基	碎石、卵石、角砾、圆砾、砾砂、粗砂、中砂 (细砂, 应掺入 $\geq 30\%$ 碎石和卵石)
粉煤灰地基	粉煤灰

● 换填地基施工时, 不得在柱基、墙角及承重窗间墙下接缝, 上下两层的缝距 $\geq 500\text{mm}$

灰土应拌合均匀并应当日铺填夯压, 灰土夯压密实后 3d 内不得受水浸泡



知识点 2: 夯实地基

夯实地基的方法	适用范围	处理深度
强夯处理	碎石土、砂土、低饱和度的粉土与黏性土、湿陷性黄土、素填土和杂填土等地基	3 - 10m

强夯置换	高饱和度的粉土与软塑-流塑的黏性土等地基上对变形要求不严格的工程	
<ul style="list-style-type: none"> 场地上选取试验区，每个实验区$\geq 20\text{m} \times 20\text{m}$ <p>场地表土软弱或地下水位较高，宜人工降水或铺填的砂石材料，使地下水位低于坑底面以下2m</p>		

知识点 3：复合地基

复合地基的方法	适用范围
水泥粉煤灰碎石桩 (CFG)	适用于处理黏性土、粉土、沙土和自重固结完成的素填土地基
灰土挤密桩复合地基	适用于处理地下水位以上的粉土、黏性土、湿陷性黄土
振冲碎石桩和沉管砂石桩复合地基	用于可液化地基
水泥石搅拌桩复合地基	用于处理饱和黄土等土层



1A415032 桩基础施工

知识点 1: 钢筋混凝土预制桩

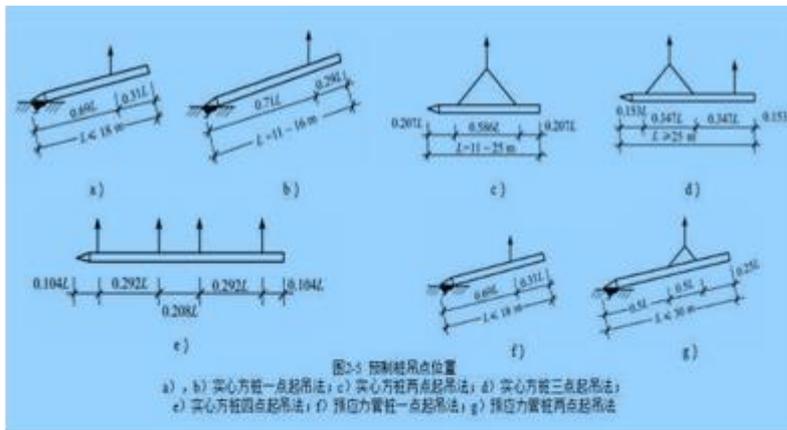
1、锤击沉桩法

1) 施工程序: 确定桩位和沉桩顺序→桩机就位→吊桩喂桩→校正→锤击沉桩→接桩→再锤击沉桩→送桩→收锤→切割桩头

2) 桩强度达到 70%起吊, 100%运输和打桩

3) 单节桩采用两支点起吊时, 吊点距桩端宜为 0.2 桩段长

4) 接头宜高出地面 0.5 ~1m, 接桩方法: 焊接、螺纹接头和机械啮合接头



焊接接头



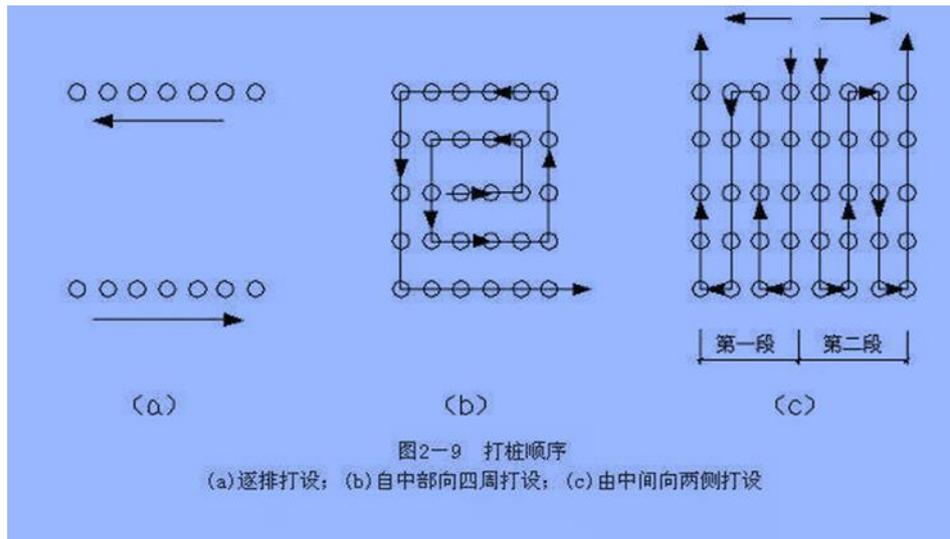
螺纹接头



啮合接头

5) 先深后浅; 先大后小, 先长后短, 先密后疏, 从中间向四周; 由毗邻建筑物一侧向另一方向打

6) 终止沉桩: 以桩端标高为主, 贯入度为辅



7) 桩终端达到坚硬、硬塑黏性土，以贯入度控制为主，桩端标高控制为辅

8) 贯入度达到设计要求而桩端标高未达到时，应继续锤击 3 阵，按每阵 10 击的贯入度不大于设计规定的数值予以确认

【典型例题】 混凝土预制桩采用锤击法施工时，正确的施工顺序为 ()。

- A. 桩机就位→确定桩位和沉桩顺序→吊桩喂桩→锤击沉桩→校正→接桩→再锤击沉桩→送桩→切割桩头
- B. 桩机就位→确定桩位和沉桩顺序→吊桩喂桩→校正→锤击沉桩→接桩→再锤击沉桩→送桩→切割桩头
- C. 确定桩位和沉桩顺序→桩机就位→吊桩喂桩→锤击沉桩→校正→接桩→再锤击沉桩→送桩→切割桩头
- D. 确定桩位和沉桩顺序→桩机就位→吊桩喂桩→校正→锤击沉桩→接桩→再锤击沉桩→送桩→切割桩头

【答案解析】 D

【典型例题】 桩终端达到坚硬、硬塑黏性土，中密以上粉土、砂土、碎石土及风化岩时，主要以 () 为主控制其入土深度

- A.贯入度
- B.持力层
- C.标高
- D.锤击数

【答案解析】 A

【典型例题】 关于钢筋混凝土预制桩锤击沉桩顺序的说法，正确的有（ ）。

- A.基坑不大时，打桩可逐排打设
- B.对于密集桩群，从中间开始分头向四周或两边对称施打
- C.当一侧毗邻建筑物时，由毗邻建筑物处向另一方向施打
- D.对基础标高不一的桩，宜先浅后深
- E.对不同规格的桩，宜先小后大

【答案解析】 ABC

2、静力压桩法

1) 施工程序：测量定位→桩机就位→吊桩、插桩→桩身对中调直→静压沉桩→接桩→再静压沉桩→送桩→终止压桩→检查验收→转移桩机



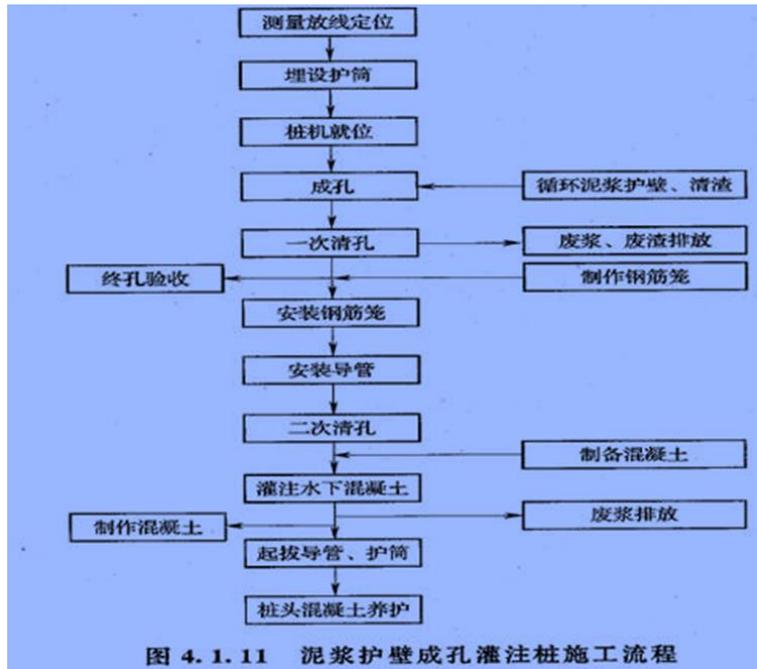
- 2) 试压桩，数量 ≥ 3 根
- 3) 同一承台 > 5 根时，不宜连续压桩。密集群桩连续作业 $\leq 24\text{h}$ ，日停歇时间 $\geq 8\text{h}$
- 4) 静压桩应以标高为主，压力为辅
- 5) 摩擦桩按桩顶标高控制
- 6) 端承桩以终压力控制为主，标高为辅
- 7) 入土深度 $\geq 8\text{m}$ 的桩，复压 $2 \sim 3$ 次， $< 8\text{m}$ 的桩，复压为 $3 \sim 5$ 次



知识点 2：钢筋混凝土灌注桩

1、泥浆护壁法钻孔灌注桩

- 1) 施工流程：场地平整 \rightarrow 桩位放线 \rightarrow 开挖泥浆、浆沟 \rightarrow 护筒埋设 \rightarrow 钻机就位、孔位校正 \rightarrow 成孔、泥浆循环、清除泥浆、泥渣 \rightarrow 清孔换浆 \rightarrow 终孔验收 \rightarrow 下放钢筋笼和钢导管 \rightarrow 二次清孔 \rightarrow 浇筑混凝土



2) 埋设护筒【补充】

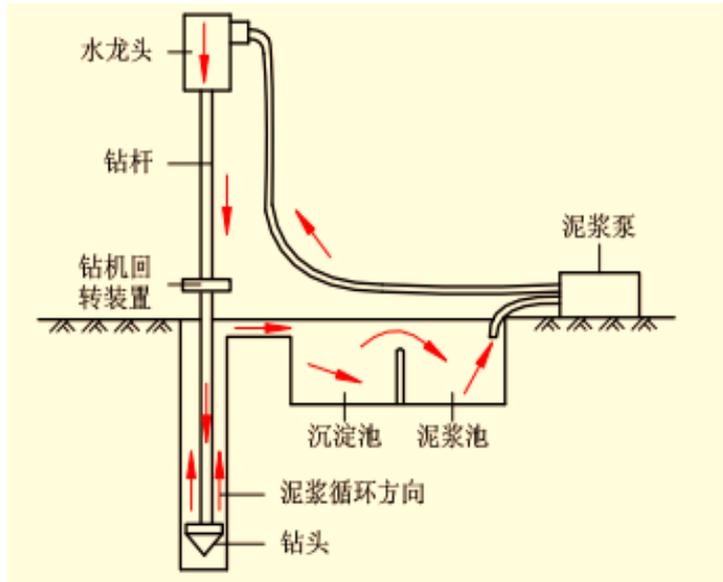
护筒的作用：固定桩位、钻头导向、保护孔口、维持泥浆水头及防止地面水流入。



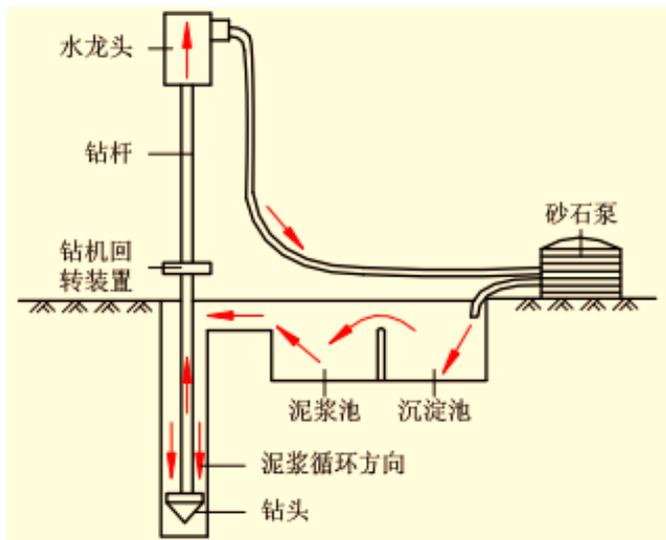
3) 制备泥浆【补充】：护壁、润滑、浮起沉渣

4) 成孔【补充】：

正循环工艺如图所示。泥浆或高压水由空心钻杆内部注入，并从钻杆底部喷出，携带钻下的土渣沿孔壁向上流动，由孔口将土渣带出流入沉淀池，沉渣后的泥浆循环使用。该法是依靠泥浆向上的流动排渣，其提升力较小，孔底沉渣较多。



反循环工艺如图所示。泥浆带渣流动的方向与正循环工艺相反，它需启动砂石泵在钻杆内形成真空，土渣被吸出流入沉淀池。反循环工艺由于泵吸作用，泥浆上升的速度较快，排渣能力大，但土质较差或易塌孔的土层应谨慎使用。



- 5) 工艺性试成孔: ≥ 2 根
- 6) 钻孔内泥浆高出地下水位 0.5m
- 7) 砂土层成孔宜选用反循环钻机
- 8) 孔底沉渣厚度: 端承型桩 $\leq 50\text{mm}$, 摩擦型桩 $\leq 100\text{mm}$, 抗拔、抗水平荷载桩 $\leq 200\text{mm}$
- 9) 水下混凝土超灌高度应 $>$ 桩顶标高 1.0m, 充盈系数 ≥ 1

充盈系数=实际灌注混凝土量/（按设计图计算混凝土量）

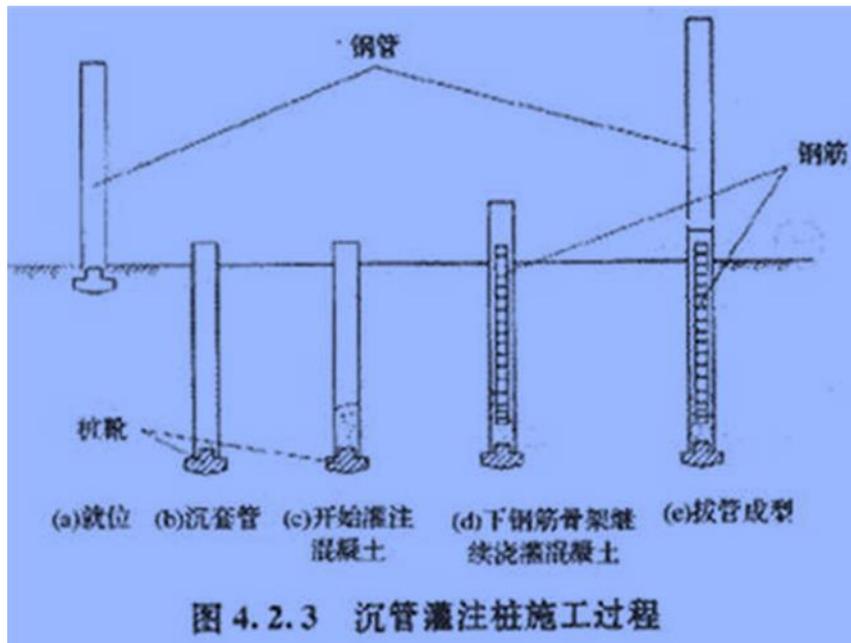
10) 单根桩桩底注浆导管上数量不少于两根

11) 注浆终止条件以控制注浆量为主，以注浆压力为辅

2、沉管灌注桩

1) 施工方法：单打法、复打法或反插法。单打法适用于含水量较小土层，复打法或反插法适用于饱和土层。

2) 沉到设计标高并停止振动后，立即浇筑砼，灌满砼后应先振动，再拔管，保持管内混凝土面高于地下水位 1 ~ 1.5m。



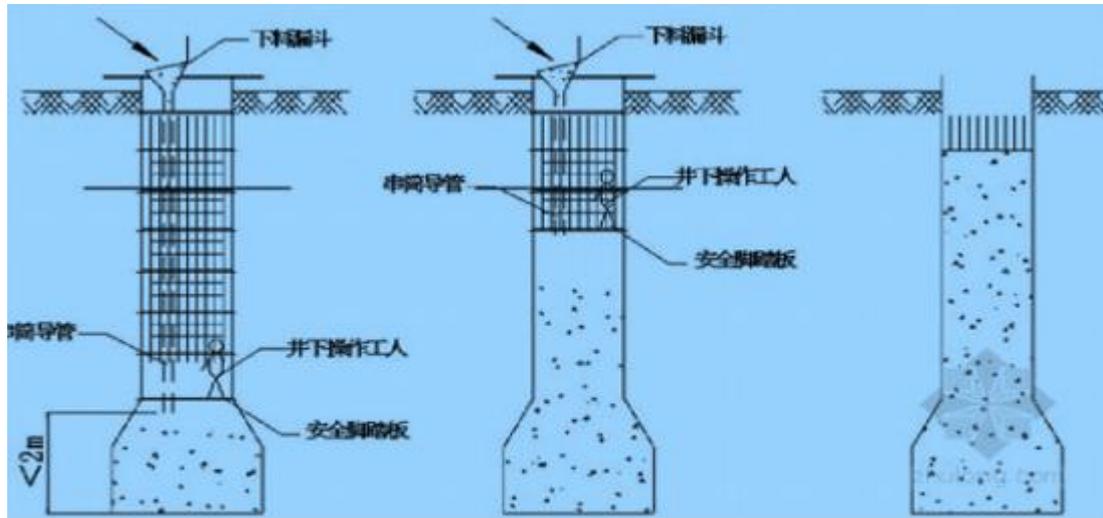
3) 配钢筋笼时，第一次混凝土应先浇至笼底标高，然后放置钢筋笼，再浇混凝土到桩顶标高。

4) 全长复打桩施工时，第一次灌注混凝土应达到自然地面，复打施工应在第一次浇筑的混凝土初凝之前完成。

3、人工挖孔灌注桩

1) 桩净距小于 2.5m 时，应采用间隔开挖和间隔浇筑，且相邻排桩最小间距不得小于 5m。

2) 孔内挖土次序宜先中间后周边，扩底部分应先挖桩身圆柱体，再接扩底尺寸从上而下进行。

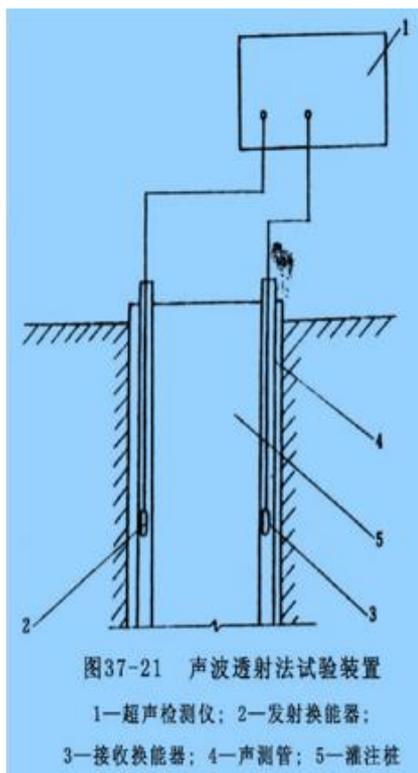
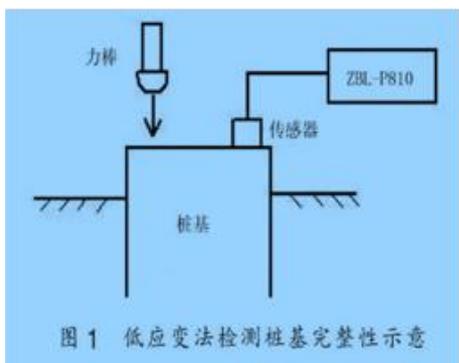


人工挖孔

知识点 3：桩基检测技术

(1) 施工前,为设计提供依据的试验桩检测,主要确定单桩极限承载力;桩基施工后,为验收提供依据工程桩检测,主要进行单桩承载力和桩身完整性检测。

(2) 桩身完整性类别：钻芯法、低应变法、高应变法、声波透射法



(3) 应变法和声波透射法检测，桩混凝土强度 \geq 强度 70%且 $\geq 15\text{MPa}$ 。

(4) 钻芯法检测：龄期应达到 28d，或同条件试块达到设计强度要求。

(5) 一般承载力检测前的休止时间：砂土地基 $\geq 7\text{d}$ ，粉土地基 $\geq 10\text{d}$ ，非饱和黏性土 $\geq 15\text{d}$ ，饱和黏性土 $\geq 25\text{d}$ 。

(6) 先检测桩身完整性，后检测承载力。完整性检测在基坑开挖后进行。

(7) 桩身完整性分为 4 类：

- I 类桩(桩身完整)
- II类桩(轻微缺陷)
- III类桩(明显缺陷)
- IV类桩(严重缺陷)

(8) 选用钻芯法时，每根受检桩的钻孔数量及位置要求：桩径小于 1.2m 的桩可为 1-2 个孔；桩径为 1.2-1.6m 的桩宜为 2 个孔；桩径大于 1.6m 的桩宜为 3 个孔；钻孔位置宜在距桩中心 $(0.15 - 0.25) D$ 范围内均匀对称布置。

【典型例题】为设计提供依据的试验桩检测，主要确定()。

- A.单桩承载力
- B.桩身混凝土强度
- C.桩身完整性
- D.单桩极限承载力

【答案解析】D

1A415033 混凝土基础工程

知识点 1：后浇带

- (1) 筏基和箱基长度超过 40m，宜设贯通、宽度不宜小于 80mm 后浇带，钢筋贯通
- (2) 时间：无要求时，主体完工 28d 后浇筑
- (3) 材料：微膨胀砼，宜提高一级
- (4) 养护：至少 14d 的湿润养护



知识点 2：钢筋工程

- (1) 由监理工程师组织施工单位项目专业技术负责人验收。
- (2) 钢筋网的绑扎：四周两行钢筋交叉点应每点扎牢，中间部分交叉点可相隔交错扎牢；双向主筋的钢筋网，则须将全部钢筋相交点扎牢；钢丝扣要成八字形，以免网片歪斜变形。

(3) 独立基础双向布筋时，短边钢筋在上，长边钢筋在下。

(4) 基础纵向受力钢筋保护层 $\geq 40\text{mm}$ ，无垫层时 $\geq 70\text{mm}$ 。

(5) 受力钢筋的接头宜设置在受力较小处；同一根纵向受力钢筋不宜设置两个及以上接头，接头末端至钢筋弯起点的距离 $\geq 10d$ 。

(6) 当受拉钢筋的直径 $d > 25\text{mm}$ 及受压钢筋的直径 $d > 28\text{mm}$ 时，不宜采用绑扎接头。

【典型例题】某工程，采用钢筋混凝土筏板基础，混凝土等级为 C30，内配双层钢筋网、主筋为 $\Phi 20$ 螺纹钢，筏板下三七灰土夯实，无垫层。钢筋施工方案中规定：保护层厚度控制在 40mm；主筋通过直螺纹连接接长，钢筋交叉点按照相隔交错扎牢，绑扎点的钢丝扣绑扎方向要求一致；上、下层钢筋网之间拉勾要绑扎牢固，以保证上、下层钢筋网相对位置准确。监理工程师审查后认为有些规定不妥，要求整改。

【问题】写出基础筏板钢筋技术方案中的不妥之处，并分别说明理由。

【答案解析】

不妥之处 1：钢筋保护层厚度控制在 40mm

理由：无混凝土垫层，钢筋保护层厚度至少 70mm

不妥之处 2：钢筋交叉点按照相隔交错扎牢

理由：基础筏板的钢筋是重要的受力钢筋，钢筋交叉点应每点扎牢

不妥之处 3：绑扎点的钢丝扣绑扎方向要求一致

理由：绑扎点钢丝扣绑扎方向应不同，丝扣呈八字形

不妥之处 4：上、下层钢筋网之间拉勾要绑扎牢固

理由：不稳固，应采用马凳筋

知识点 3：混凝土工程

垫层混凝土应在基础验槽后立即浇筑，混凝土强度达到 70%后方可进行后续施工

1、单独基础

分层一次浇筑，不留施工缝、先边角后中间



2、条形基础

分段分层 300mm~500mm，呈阶梯状型向前推进，一般不留施工缝；每段浇筑长度控制在 2~3m



【典型例题】关于混凝土条形基础施工的说法，正确的有()。

- A.宜分段分层连续浇筑
- B.一般不留施工缝
- C.各段层间应相互衔接
- D.每段浇筑长度应控制在 4-5m
- E.不宜逐段逐层呈阶梯形向前推进

【答案解析】ABC

知识点 4: 大体积混凝土[实体最小几何尺寸 $\geq 1\text{m}$]

1、大体积混凝土施工组织

(1) 大体积混凝土施工组织设计内容

- 1) 体温度应力和收缩应力计算结果;
- 2) 施工阶段主要抗裂构造措施和温控指标的确定
- 3) 原材料优选、配合比设计、制备与运输计划
- 4) 主要施工设备和现场总平面布置
- 5) 温控监测设备和测试布置图
- 6) 浇筑顺序和施工进度计划
- 7) 保温和保湿养护方法
- 8) 应急预案和应急保障措施
- 9) 特殊部位和特殊气候条件下的施工措施

(2) 大体积混凝土施工

- 1) 强度等级宜为 C25-C50, 并采用混凝土 60d 或 90d 的强度作为混凝土配合比设计、强度评定及工程验收依据
- 2) 结构配筋除应满足结构承载力和构造要求外, 还应结合施工方法配置控制温度和收缩的构造钢筋

(3) 大体积混凝土配合比

- 1) 应选用水化热低的通用硅酸盐水泥, 3d 水化热不宜大于 250kJ/kg, 7d 水化热不宜大于 280kJ/kg; 当选用 52.5 强度等级水泥时, 7d 水化热宜小于 300kJ/kg
- 2) 混凝土拌合物的坍落度不宜大于 180mm
- 3) 拌合水用量不宜大于 170kg/m³

4) 粉煤灰掺量不宜大于胶凝材料用量的 50%，矿渣粉掺量不宜大于胶凝材料用量的 40%；

粉煤灰和矿渣粉掺量总和不宜大于胶凝材料用量的 50%。

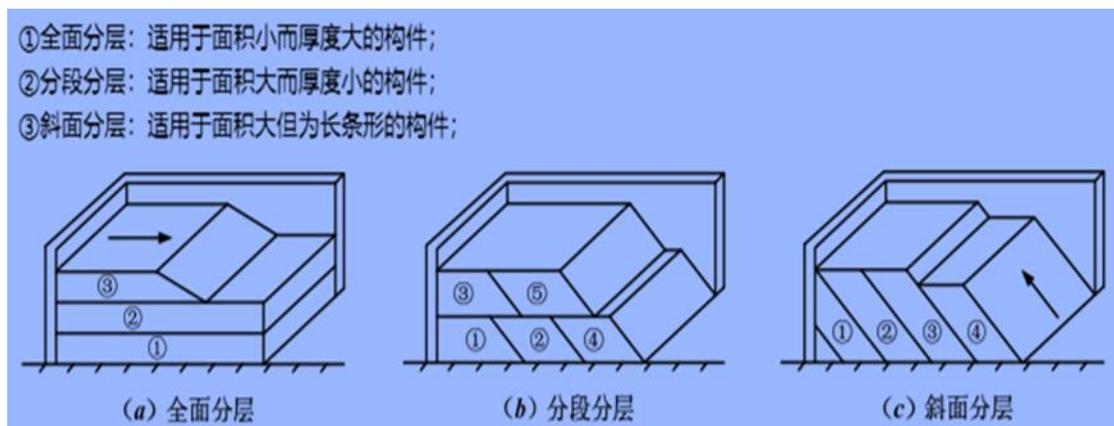
5) 水胶比不宜大于 0.45。

6) 砂率宜为 38%~45%。

(4) 大体积混凝土供应能力应满足混凝土连续施工需要，不宜低于单位时间所需量的 1.2 倍。

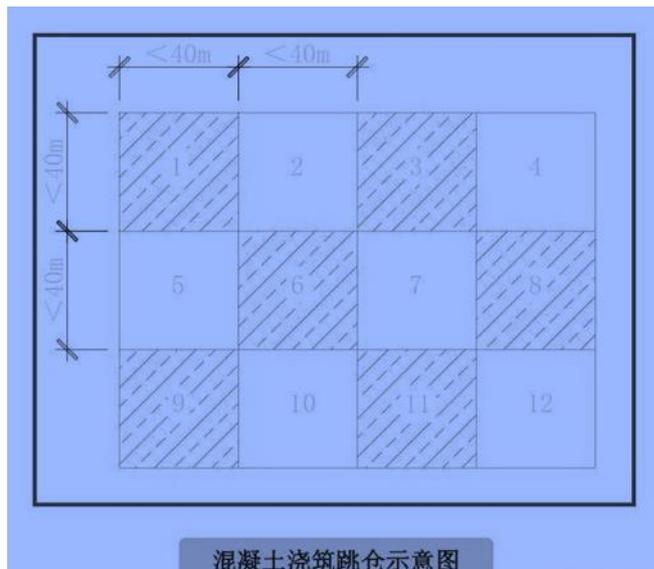
2、大体积混凝土施工要求

(1) 宜采用整体分层或推移式连续浇筑施工。



(2) 当采用跳仓法时，跳仓的最大分块单向尺寸不宜大于 40m，跳仓间隔施工的时间不宜小于 7d，跳仓接缝处应按施工缝的要求设置和处理。

(3) 混凝土入模温度宜控制在 5~30℃。



(4) 大体积混凝土浇筑应符合下列规定：

- 1) 混凝土浇筑层厚度：整体连续浇筑时宜为 300~500mm，振捣时应避免过振和漏振。
- 2) 整体分层连续浇筑或推移式连续浇筑，缩短间歇时间，在前层混凝土初凝之前将次层混凝土浇筑完毕。当间歇时间超过混凝土初凝时间时，层面应按施工缝处理。
- 3) 混凝土的浇灌应连续、有序，宜减少施工缝。
- 4) 混凝土宜采用泵送方式和二次振捣工艺。

(5) 及时对大体积混凝土浇筑面进行多次抹压处理。

(6) 采取保温保湿养护，应符合下列规定：

- 1) 应专人负责保温养护工作，并应进行测试记录。
- 2) 保湿养护持续时间不宜少于 14d。
- 3) 保温覆盖层应分层逐步拆除，表面温度与环境最大温差小于 20℃时，应全部拆除。

(7) 浇筑过程中突遇大雨或大雪天气时，应及时留置施工缝，并应中止混凝土浇筑；对已浇筑还未硬化的混凝土应立即覆盖，严禁雨水直接冲刷新浇筑的混凝土。

3、大体积混凝土施工试验与监测

(1) 混凝土试验取样

1)当一次连续浇筑不大于 1000m³ 同配合比的大体积混凝土时, 混凝土强度试件现场取样不应少于 10 组。

2)当一次连续浇筑 1000~5000m³ 同配合比的大体积混凝土时, 超出 1000m³的混凝土, 每增加 500m³ 取样不应少于一组, 增加不足 500m³ 时取样一组。

3)当一次连续浇筑大于 5000m³ 同配合比的大体积混凝土时, 超出 5000m³ 的混凝土, 每增加 1000m³ 取样不应少于一组, 增加不足 1000m³ 时取样一组。

(2) 大体积混凝土施工温控指标应符合下列规定:

- 1) 在入模温度基础上的温升值不宜大于 50°C;
- 2) 混凝土浇筑体里表温差(不含混凝土收缩当量温度)不宜大于 25°C;
- 3) 混凝土浇筑体降温速率不宜大于 2.0°C/d;
- 4) 拆除保温覆盖时混凝土浇筑体表面与大气温差不应大于 20°C。

(3) 大体积混凝土浇筑体内监测点布置:

- 1) 测试区可选混凝土浇筑体平面对称轴线的半条轴线, 测试区内监测点应按平面分层布置;
- 2) 在每条测试轴线上, 监测点位不宜少于 4 处;
- 3) 沿混凝土浇筑体厚度方向, 应至少布置表层、底层和中心温度测点, 测点间距不宜大于 500mm
- 4) 表层温度, 宜为浇筑体表面以内 50mm 处的温度;
- 5) 底层温度, 宜为浇筑体底面以上 50mm 处的温度。

(4) 浇筑体里表温差、降温速率及环境温度的测试, 在混凝土浇筑后, 每昼夜不应少于 4 次; 入模温度测量, 每台班不应少于 2 次。

【典型例题】大体积混凝土浇筑时, 为保证结构的整体性和施工的连续性, 采用分层浇筑时, 应保证下层混凝土 () 将上层混凝土浇筑完毕。

A.初凝前

B.初凝后

C.终凝前

D.终凝后

【答案解析】 A

【典型例题】某建筑面积 15 万 m²，剪力墙结构，地下 4 层，地上 60 层。基础埋深 15 米，底板厚 3 米，混凝土 C35/P10。

施工单位制定了底板浇筑方案，浇筑时当地最高大气温度 35℃，入模温度 45℃。浇筑完成 15 小时后采用覆盖，养护 7 天。

测温记录显示：混凝土内部最高温度 85℃，其表面最高温度 40℃。监理检查发现底板表面混凝土有裂缝，钻芯取样，样品均有贯通裂缝。

【问题】本工程基础底板产生裂缝的主要原因是什么？

【答案解析】

产生裂缝的主要原因：

- 1) 入模温度 45℃
- 2) 里表温差 45℃
- 3) 浇筑完成 15 小时后覆盖，养护 7 天

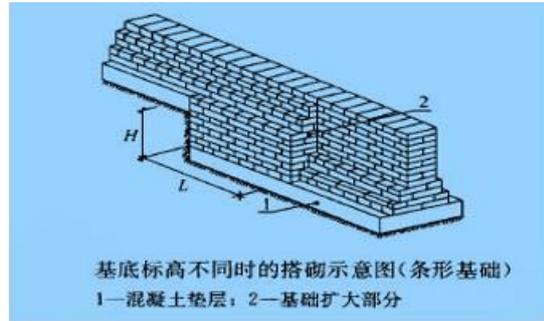
1A415034 砌体基础工程

(1) 基础必须采用水泥砂浆砌筑

(2) 构造柱可不单独设置基础，但应伸入室外地面下 500mm 或锚入浅于 500mm 基础圈

梁

(3) 基础标高不同时，应从低处砌起，并应由高处向低处搭砌



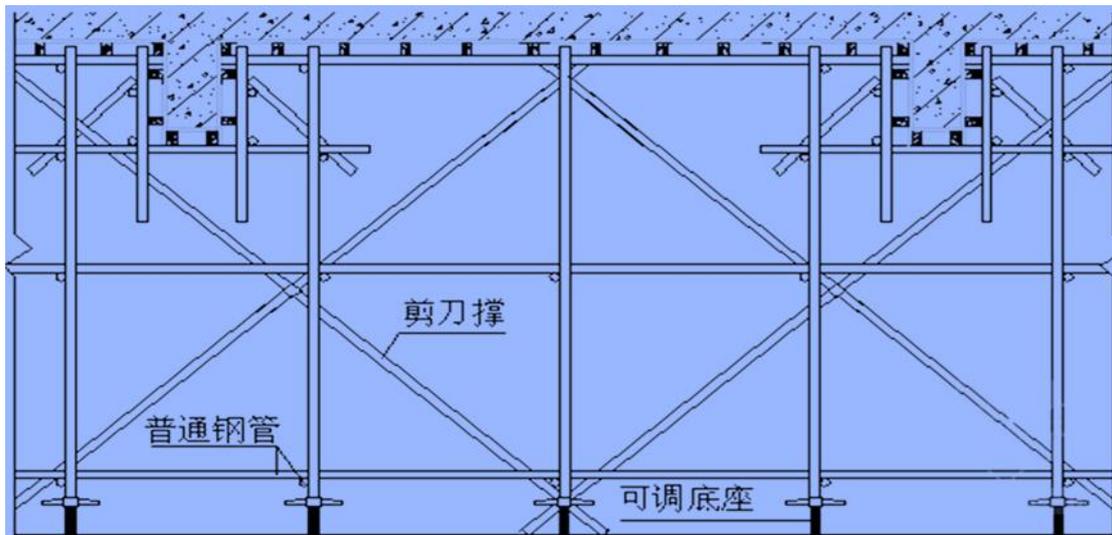
(4) 多孔砖砌体应上下错缝、内外搭接

(5) 多孔砖砌体采用铺浆法砌筑法，铺浆长度 $\leq 500\text{mm}$

(6) 底层室内地面以下或防潮层以下的空心小砌块砌体，应用 C20 混凝土灌实砌体的孔洞

1A415041 混凝土结构工程施工

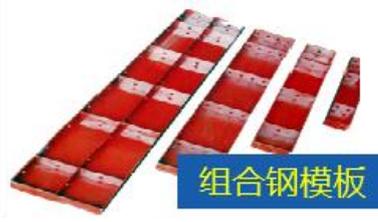
知识点 1: 模板工程【 5m、10m 专项方案，8m、18m 专家论证】



1、模板类型

模板体系	优点	缺点
木模板	适用于外形复杂、冬季施工	制作量大，木材消耗大
组合钢模板	拆卸方便、通用性强、效率高	接缝多、密实性差

大模板	整体性好, 抗震性能强, 无缝	重量大、需吊装
其他模板	爬模、飞模需专家论证、技术难度高	



【典型例题】：下列各项中的模板，适宜用于混凝土冬期施工是（ ）

- A.组合模板
- B.木模板
- C.滑升模板
- D.爬升模板

【答案解析】B

2、模板工程设计的主要原则

- 1) 实用性：模板要保证构件形状尺寸和相互位置的正确，且构造简单，支拆方便、表面平整、接缝严密不漏浆
- 2) 安全性：要具有足够的强度、刚度和稳定性，保证施工中不变形、不破坏、不倒塌。
- 3) 经济性：在确保工程质量、安全和工期的前提下，尽量减少一次性投入，增加模板周转，减少支拆用工，实现文明施工。

3、模板工程安装

- 1) 模板工程包括模板和支架两大部分
- 2) 底座有足够的支撑力，支架立柱不得混用
- 3) 模板应杂物清理干净、刷隔离剂
- 4) 跨度 $\geq 4\text{m}$ 的应起拱，起拱高度为模板跨度的 $(1\sim 3)/1000$ ；起拱不得减少构件的截面高度
- 5) 梁柱节点模板宜在钢筋安装后安装
- 6) 后浇带模板和支架应独立设置、独立拆除



【典型例题】：关于模板工程安装要点的说法，正确的有（ ）

- A. 支架必须有足够支撑面积，底座必须有足够的支撑力
- B. 浇筑混凝土前，木模板应浇水湿润，但不应有积水
- C. 模板的接缝不应漏浆
- D. 跨度 $\geq 3\text{m}$ 的现浇钢筋混凝土梁、板，其模板应设计要求起拱
- E. 设计无要求时， 6m 的现浇砼梁起拱高度应为跨度的 $(1\sim 3) / 1000$

【答案解析】 ABCE

4、模板拆除

- 1) 底模及支架拆除要求：

- 强度要求：同条件养护试块抗压强度
- 项目技术负责人审批

底模及支架拆除时的混凝土强度要求		
构件类型	构件跨度 (m)	达到设计的混凝土立方体抗压强度标准值的百分率 (%)
板	≤2	≥50
	> 2, ≤8	≥75
	> 8	≥100
梁、拱、壳	≤8	≥75
	> 8	≥100
悬臂结构		≥100

2) 拆模原则:

- 先支后拆、后支先拆
- 先非承重后承重
- 后张法侧模在张拉前拆除，底模张拉后拆除

3) 侧模拆除：表面、棱角不被破坏即可，一般混凝土强度达到 1MPa 时拆除

4) 快拆支架体系：支架立杆间距不应大于 2m，拆模时混凝土强度可取构件跨度为 2m

【典型例题】设计无明确要求时，模板的拆除顺序正确的是 ()

- A.从下而上
- B.先支的先拆
- C.先拆承重模板
- D.先拆非承重模板

【答案解析】 D

【典型例题】某跨度为 8m，设计强度为 C30 的钢筋混凝土梁，可拆除该梁底模的最早时间是（ ）

A.7d

B.9d

C.11d

D.13d

【答案解析】 C

时间	7	9	11	13
同条件试件强度 (MPa)	16.5	20.8	23.1	25
标养试件强度 (MPa)	17.5	22.5	25.5	27

【典型例题】某跨度 8m 的混凝土楼板，设计强度等级 C30，模板采用快拆支架体系，支架立杆间距 2m，拆模时混凝土的最低强度是（ ） MPa。

A.15

B.22.5

C.25.5

D.30

【答案解析】 A

【典型例题】某单体工程会议室主梁跨度为 10.5m，截面尺寸 (b×h) 为 450mm×900mm。

施工单位按规定编制了模板工程专项方案。

【问题】模板工程专项方案的主要内容有哪些？该梁跨中底模的最小起拱高度、跨中混凝土浇筑高度分别是多少（单位：mm）？

【答案解析】

(1) 专项方案内容：【补充】

- 1) 模板及支架的类型
- 2) 模板及支架的材料要求
- 3) 模板及支架的计算书和施工图
- 4) 模板及支架安装、拆除相关技术措施
- 5) 施工安全和应急措施（预案）
- 6) 文明施工、环境保护等技术要求

【答案解析】

(2) 长度超过 4m 的梁板应按照设计起拱，若设计无要求时，可以按照梁跨度的 $1/1000 \sim 3/1000$ 起拱。因此梁的最小起拱高度为 10.5mm

(3) 混凝土的浇筑高度为 900mm

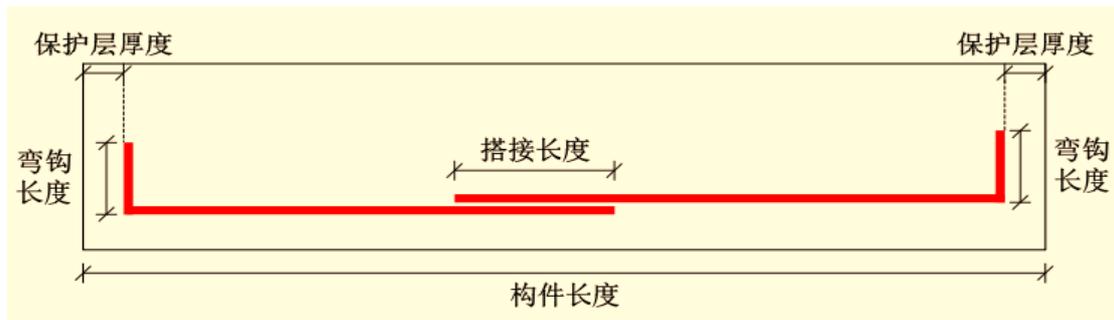
知识点 2：钢筋工程

1、钢筋性质

- 1) 钢筋分为热轧钢筋和冷加工钢筋
- 2) 钢筋的延性通常用伸长率表示，伸长率一般随钢筋等级的提高而降低。
- 3) 钢筋的可焊性常用碳当量来估计，可焊性随碳当量的百分比增高而降低

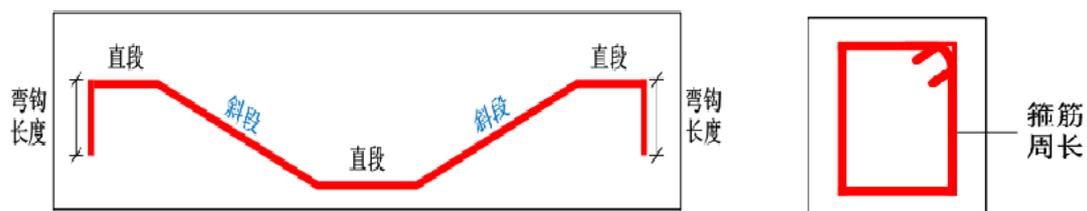
2、钢筋配料

直钢筋下料长度=构件长度-保护层厚度+弯钩增加长度



弯起钢筋下料长度=直段长度+斜段长度-弯曲调整值+弯钩增加长度

箍筋下料长度=箍筋周长+箍筋调整值

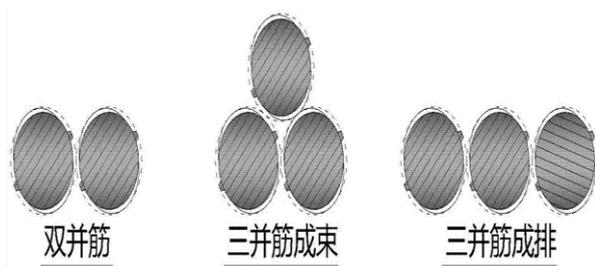


【典型例题】钢筋配料时，弯起钢筋（不含搭接）的下料长度是（ ）。

- A.直段长度+弯钩增加的长度
- B.直段长度+斜段长度+弯钩增加的长度
- C.直段长度+斜段长度-弯曲调整值+弯钩增加的长度
- D.直段长度+斜段长度+弯曲调整值+弯钩增加的长度

【答案解析】C

采用并筋的配置方式。直径 28mm 及以下的钢筋并筋数量不应超过 3 根;直径 32mm 钢筋并筋数量宜为 2 根;直径 36mm 及以上的钢筋不应采用并筋。并筋应按单根等效钢筋计算,等效钢筋的等效直径应按截面面积相等的原则换算确定。



3、钢筋代换

征得设计单位同意并办理相应设计变更文件。代换后钢筋的间距、锚固长度、最小钢筋直径、数量等构造要求和受力、变形情况均应符合相应规范要求。

$$f_{y1}A_{S1} = f_{y2}A_{S2}$$

钢筋代换原则：等面积代换或等强度代换	
受强度控制	代换前后强度相等的原则
按最小配筋率配筋或同钢号钢筋之间的代换	代换前后面积相等的原则
受裂缝宽度或挠度控制	代换前后应进行裂缝宽度和挠度验算

【典型例题】当钢筋混凝土构件按最小配筋率配筋时，其钢筋代换的原则是（ ）。

- A.等强度
- B.等面积
- C.等刚度
- D.等数量

【答案解析】B

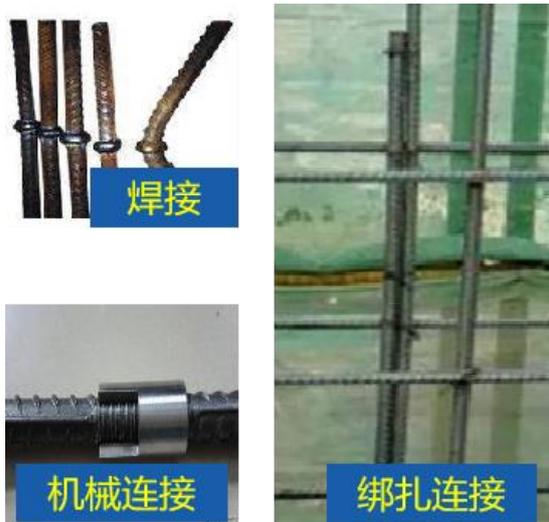
【典型例题】关于钢筋代换的说法，正确的有（ ）。

- A.当构件配筋受强度控制时，按钢筋代换前后强度相等的原则代换
- B.当构件按最小配筋率配筋时，按钢筋代换前后截面面积相等的原则代换
- C.钢筋代换时应征得设计单位的同意
- D.当构件受裂缝宽度或挠度控制时，代换前后应进行裂缝宽度和挠度验算
- E.同钢号之间的代换按钢筋代换前后用钢量相等的原则代换

【答案解析】ABCD

4、钢筋连接：

- 1) 连接：焊接、机械连接和绑扎连接
- 2) 焊接:直接承受动力荷载：纵向钢筋不宜采用焊接接头
- 3) 机械连接：不适用 HRB335、直径 16mm 以下



4) 绑扎连接（或搭接）：受拉钢筋直径大于 25mm，受压钢筋直径大于 28mm，轴心受拉及小偏心受拉杆件、直接承受动力荷载，不宜采用绑扎搭接

5) 钢筋接头位置

- 宜设置在受力较小处
- 同一纵向受力钢筋不宜设置两个或两个以上接头，接头末端至钢筋弯起点距离不应小于钢筋直径 10 倍
- 构件同一截面内钢筋接头数应符合设计和规范要求

6) 抽取钢筋机械连接接头和焊接接头做力学性能试验

【典型例题】直接承受动力荷载的结构构件中，直径为 20mm 纵向受力钢筋的连接宜选用（ ）。

A.绑扎连接

B.直螺纹套筒连接

C.帮条焊

D.搭接焊

【答案解析】B

5、钢筋加工：

1) 钢筋加工包括调直、除锈、下料切断、接长、弯曲成型等。

2) HPB300 钢筋的冷拉率不宜大于 4%，HRB335、HRB400、HRB500 级钢筋的冷拉率不宜大于 1%。

3) 钢筋除锈：冷拉调直、机械除锈、喷砂除锈、酸洗除锈和手工除锈。

4) 切口不得有马蹄形或起弯，不得反复弯折。

【典型例题】下列施工工序中，属于“钢筋加工”工作内容的有()

A.机械连接

B.下料切断

C.搭绑绑扎

D.弯曲成型

E.拉伸调直

【答案解析】BDE

【典型例题】关于钢筋加工的说法，正确的是()。

A.钢筋冷拉调直时，不能同时进行除锈

B.HRB400 级钢筋采用冷拉调直时，伸长率允许最大值 4%

C.钢筋的切断口可以有马蹄形现象

D.HPB300 级纵向受力钢筋末端应作 180 度弯钩

E.钢筋不能反复弯折

【答案解析】 DE

【典型例题】框架柱箍筋采用 $\phi 8$ 盘圆钢筋冷拉调直后制作，经测算，其中 KZ1 的箍筋每套下料长度为 2350mm

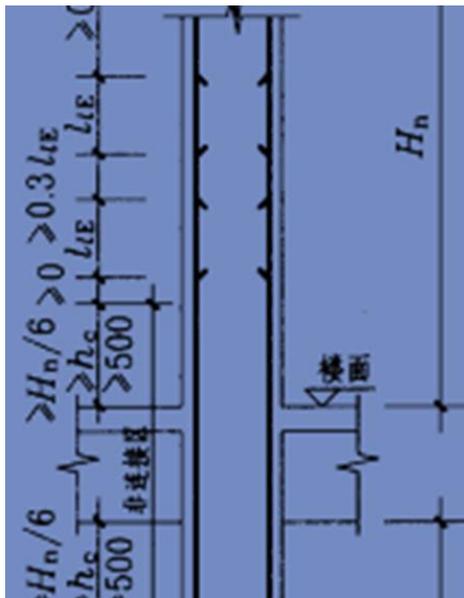
【问题】在不考虑加工损耗和偏差的前提下，列式计算 100m 长 $\phi 8$ 盘圆钢筋经冷拉调直后，最多能加工多少套 KZ1 的柱箍筋。

【答案解析】 $100 (1+4\%) / 2.35=44$ 套

6、钢筋安装：

(1) 柱钢筋绑扎

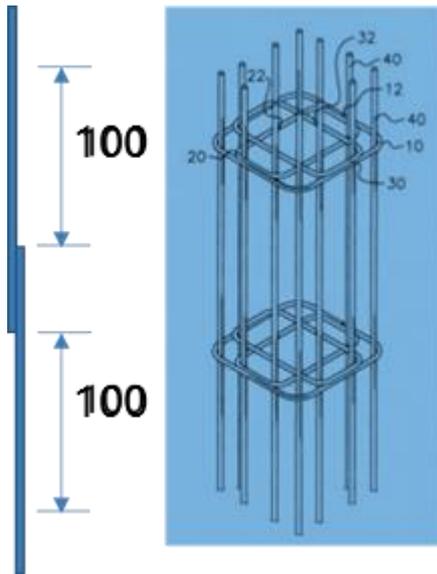
1) 柱：第一个接头 $\geq \max[500\text{mm}, 1/6 \text{ 柱高}, \text{柱长边尺寸}]$



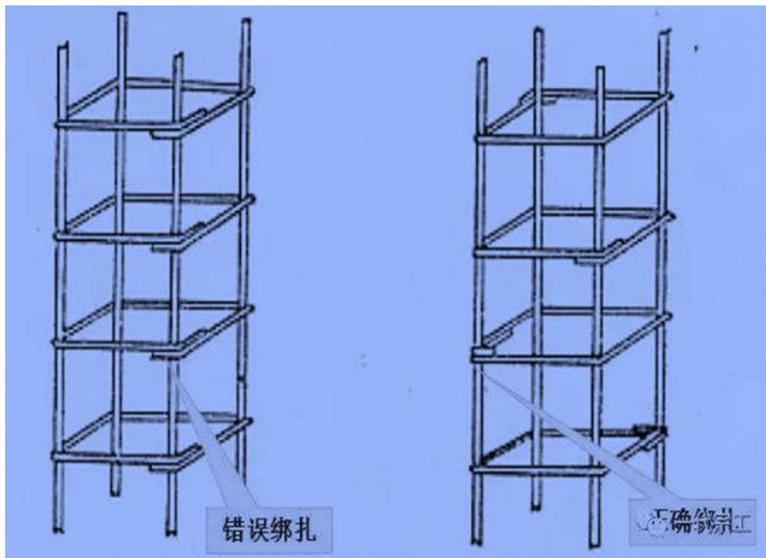
2) 梁、牛腿的钢筋，放柱纵筋的内侧

3) 柱中的竖向钢筋搭接时，角部钢筋的弯钩应与模板成 45° ，中间钢筋的弯钩应与模板成

90°

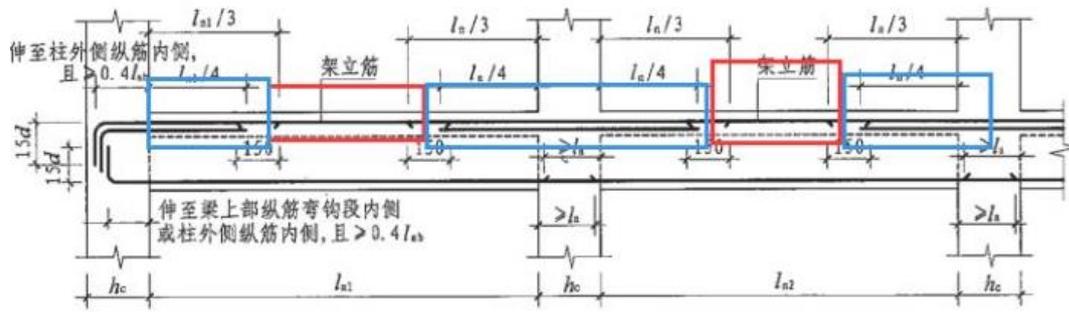


4) 箍筋的接头应交错布置在四角纵筋上；箍筋转角与纵向钢筋交叉点均应扎牢（钢筋平直部分与纵向钢筋交叉点可间隔扎牢），绑扎箍筋时绑扣相互间成八字形



(2) 梁、板钢筋绑扎

1) 梁板上部钢筋接头位于跨中 1/3；下部钢筋接头宜位于梁端 1/3。



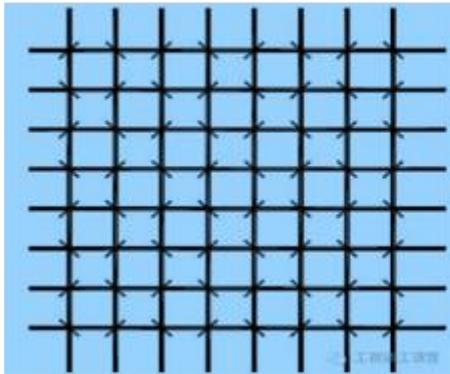
2) 当梁的高度较小时，梁的钢筋架空在梁模板顶上绑扎，然后再落位；

当梁的高度较大(大于等于 1.0m)时，梁的钢筋宜在梁底模上绑扎，其两侧或一侧模板后安装。板的钢筋在模板安装后绑扎。



3) 板的钢筋

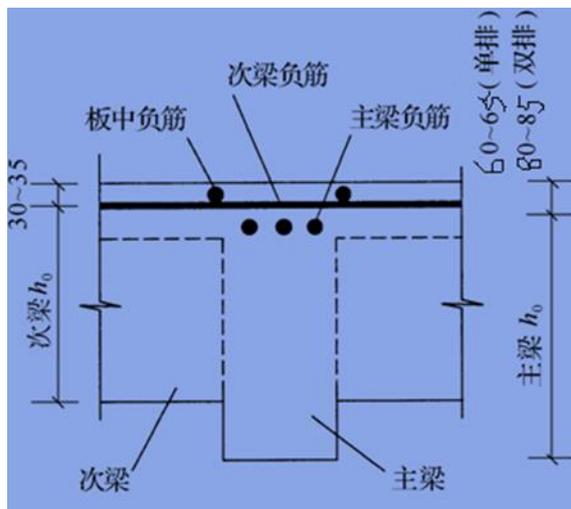
- 四周两行钢筋交叉点应每点扎牢，中间部分交叉点可相隔交错扎牢。
- 双向主筋网，须将全部钢筋相交点扎牢
- 采用双层钢筋网，应设置钢筋撑脚，保证钢筋位置
- 相邻绑扎点的铁丝要成八字形，以免网片歪斜变形



两排钢筋之间设马凳筋

4) 板、次梁与主梁交叉：板的钢筋在上，次梁的钢筋居中，主梁的钢筋在下

5) 梁顶面主筋间的净距要有 30mm，以利浇筑混凝土



【典型例题】关于钢筋混凝土结构楼板、次梁与主梁上层钢筋交叉处钢筋安的通常顺序正确

是 ()

- A. 板的钢筋在下、次梁钢筋居中、主梁钢筋在上
- B. 板的钢筋在上、次梁钢筋居中、主梁钢筋在下
- C. 板的钢筋居中、次梁钢筋在下、主梁钢筋在上
- D. 板的钢筋在下、次梁钢筋在上、主梁钢筋居中

【答案解析】B

【典型例题】某楼会议室层高 5.4m，主梁跨度为 12m，截面尺寸 (b×h) 350mm×700mm，

柱子尺寸 600mm×650mm。施工时，某型号钢筋缺货，经监理单位同意后进行了代换，监理工程师进行隐蔽验收时，发现上部钢筋在梁端 1/3 处进行接头、底部钢筋在跨中 1/3 处进行接头，柱子纵向钢筋在距离地面 500mm 处进行接头。

【问题 1】：会议室钢筋施工有哪些不妥之处，指出正确做法。板、次梁、主梁交叉处，钢筋摆放顺序

【答案解析】

(1) 不妥之处 1：监理单位同意后进行了代换

正确做法：设计单位同意后进行了钢筋代换

不妥之处 2：上部钢筋在梁端 1/3 处进行接头、底部钢筋在跨中 1/3 处进行接头

正确做法：上部钢筋在跨中 1/3 处进行接头、底部钢筋在梁端 1/3 处进行接头

【答案解析】

不妥之处 3：柱子纵向钢筋在距离地面 400mm 处进行接头

正确做法： $\max(500\text{mm}, 1/6 \text{ 柱高}, \text{柱长边尺寸})$ ，距离地面 1/6 柱高处进行接头

(2) 钢筋摆放顺序：板筋在上，次梁居中，主梁在下

【问题 2】：混凝土浇筑前，应进行的钢筋隐蔽工程验收的包括哪些内容？

【答案解析】 [P401]

- 1) 纵向受力钢筋的牌号、规格、数量、位置等
- 2) 钢筋的连接方式、接头位置、接头质量、接头面积百分比、搭接长度、锚固方式及锚固长度
- 3) 箍筋、横向钢筋的牌号、规格、数量、间距、位置，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度
- 4) 预埋件的规格、数量、位置

知识点 3: 混凝土工程

1、普通混凝土配合比

配合比根据材料性能及砼的技术要求[强度等级、耐久性和工作性], 由具有资质的试验室进行计算, 并经试配、调整后确定。

对于含有尿素、氨素等刺激性气味成分的外加剂, 不得使用于建筑工程中。

【典型例题】混凝土应按国家现行标准《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ55) 的有关规定, 根据混凝土 () 等要求进行配合比设计。

A.吸水率

B.强度等级

C.耐久性

D.工作性

E.分层度

【答案解析】BCD

2、泵送混凝土

(1) 配合比

- 1) 入泵坍落度 $\geq 100\text{mm}$;
- 2) 宜选用硅酸盐水泥、普通水泥、矿渣水泥和粉煤灰水泥;
- 3) 粗骨料片状颗粒 $\leq 10\%$, 粒径与管径之比 $\leq 1:3\sim 1:4$;
- 4) 水胶比 ≤ 0.6 , 胶凝材料总量 $\geq 300\text{kg}/\text{m}^3$;
- 5) 含气量 $\leq 4\%$ 。

(2) 泵送混凝土搅拌时, 应按规定顺序进行投料, 并且粉煤灰宜与水泥同步, 外加剂的添加宜滞后于水和水泥。

(3) 混凝土泵或泵车应尽可能靠近浇筑地点，浇筑时由远至近进行。

(4) 输送管线宜直，转弯宜缓，接头应严密，并要注意预防输送管线堵塞。



3、混凝土浇筑

1) 由项目技术负责人进行书面技术交底：【补充】

- 任务范围、施工方法、质量标准和验收标准
- 施工中应注意的问题，可能出现意外的预防措施及应急方案
- 文明施工和安全防护措施以及成品保护要求
- 交底的形式：书面、口头、会议、挂牌、样板、示范操作。【补充】

2) 环境温度 $>35^{\circ}\text{C}$ 时，宜对金属模板进行洒水降温，不得留有积水。

3) 竖向结构浇筑前，底部填 30mm 厚同标号砂浆。

4) 浇筑混凝土应连续进行。当必须间歇时，并应在前层混凝土初凝之前，将次层混凝土浇筑完毕。

5) 混凝土自由倾落高度应符合下列要求：

- 骨料粒径 $>25\text{mm}$ ，不宜超过 3m
- 骨料粒径 $\leq 25\text{mm}$ ，不宜超过 6m
- 不满足设串筒、溜管、溜槽



串筒

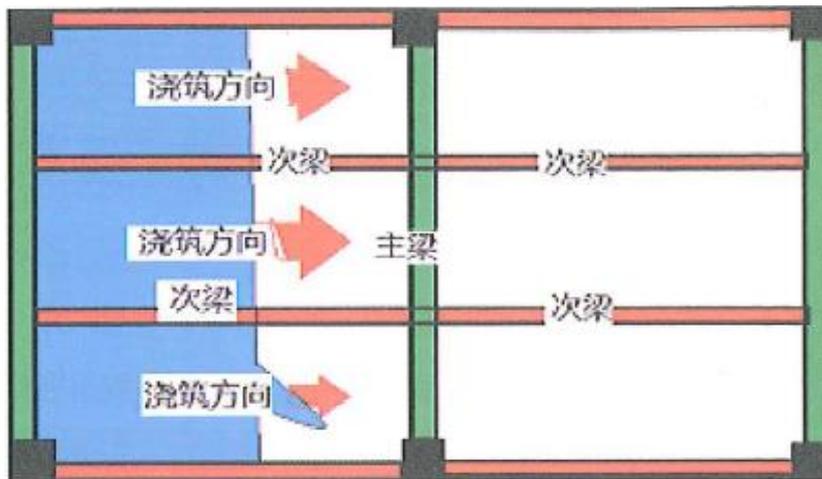


溜管



溜槽

6) 有主次梁的顺着次梁方向浇筑，单向板沿长边方向浇筑



7) 混凝土宜分层浇筑,分层振捣。每一振点的振捣延续时间,应使混凝土不再往上冒气泡,表面不再呈现浮浆和不再沉落时为止。

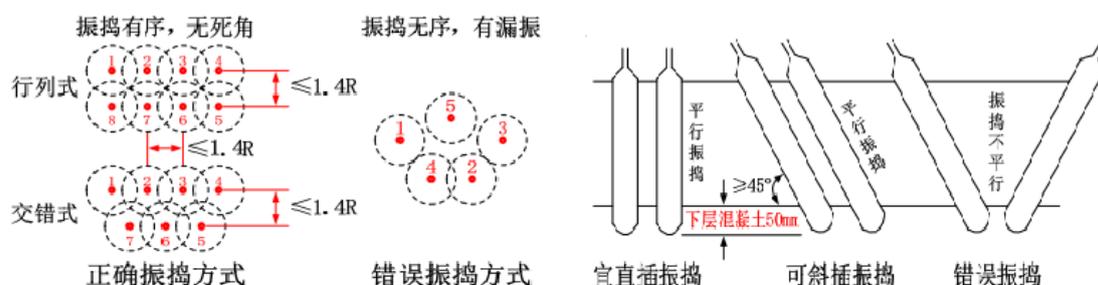


插入式振捣器



平板振动器

8) 插入式振捣器：应快插慢拔，移动间距不宜大于振捣器作用半径的 1.4 倍，与模板的距离不应大于其作用半径的 0.5 倍，并应避免碰撞钢筋、模板、芯管、吊环、预埋件等，振捣器插入下层混凝土内的深度应不小于 50mm。



9) 当采用表面平板振动器时,其移动间距应保证振动器的平板能覆盖已振实部分的边缘。



10) 在浇筑与柱和墙连成整体的梁和板时,应在柱和墙浇筑完毕后停歇 1 - 1.5h,再继续浇筑。

【典型例题】某工程采用泵送混凝土:1) 泵送混凝土的入泵坍落度 90mm; 2) 选用硅酸盐水泥; 3) 用水量与胶凝材料总量之比 0.65, 含气量 4.5%。

浇筑前, 由项目技术负责人进行书面技术交底。采用插入式振捣器振捣由近至远、慢插快拔浇筑, 移动间距为振捣器作用半径 1.5 倍, 与模板的距离为振捣器作用半径 0.6 倍, 振捣器插入下层混凝土的深度为 30mm, 在前层混凝土终凝前完成次层混凝土浇筑。

【问题 1】: 指出泵送混凝土配合比的不妥之处, 给出正确做法。

【问题 2】: 混凝土浇筑前, 项目技术负责人面技术交底内容。交底的形式有哪些?

【问题 3】: 指出混凝土振捣施工不妥之处, 给出正确做法。

【问题 1 答案解析】:

不妥之处 1: 泵送混凝土的入泵坍落度 90mm

正确做法: 泵送混凝土的入泵坍落度不宜低于 100mm

不妥之处 2: 用水量与胶凝材料总量之比 0.65, 含气量 4.5%

正确做法: 用水量与胶凝材料总量之比不宜大于 0.6, 含气量不宜大于 4%

【问题 2 答案解析】:

(1) 技术交底的内容:

- 1) 任务范围、施工方法、质量标准和验收标准
- 2) 施工中应注意的问题, 可能出现意外的预防措施及应急方案
- 3) 文明施工和安全防护措施以及成品保护要求

(2) 交底的形式: 书面、口头、会议、挂牌、样板、示范操作

【问题 3 答案解析】:

不妥之处 1: 采用插入式振捣器振捣由近至远、慢插快拔浇筑

正确做法: 由远至近、快插慢拔浇筑

不妥之处 2: 移动间距为振捣器作用半径 1.5 倍, 与模板的距离为振捣器作用半径 0.6 倍

正确做法: 移动间距为不宜大于振捣器作用半径 1.4 倍, 与模板的距离不应大于振捣器作用半径 0.5 倍

【问题 3 答案解析】:

不妥之处 3: 振捣器插入下层混凝土的深度为 30mm

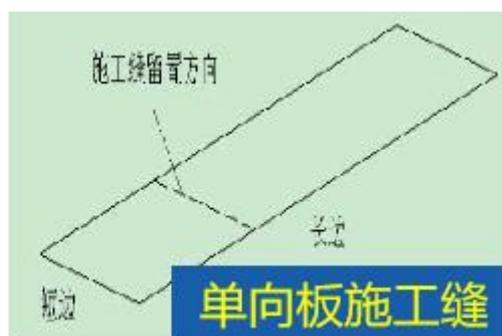
正确做法: 插入下层混凝土的深度不应小于 50mm

不妥之处 4: 在前层混凝土终凝前完成次层混凝土浇筑

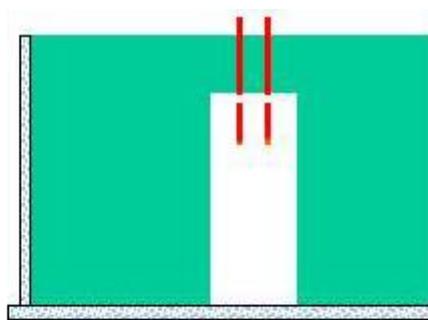
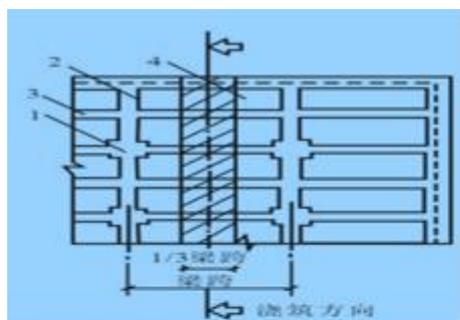
正确做法: 在前层混凝土初凝前完成次层混凝土浇筑

4、施工缝留设：

- 1) 位置：剪力较小便于施工部位
- 2) 施工缝应留置在基础、楼板、梁顶面
- 3) 单向板，留置在平行于板的短边任何位置



- 4) 主次梁的楼板，留置在次梁跨度中间 1/3 的范围内
- 5) 墙应留置在门洞口过梁跨中 1/3、纵横墙交接处
- 6) 楼梯的施工缝留设在距离支座 1/3 跨度位置



板梁施工缝留设位置



去易收口网分隔

5、施工缝处理

- 1) 已浇筑砼抗压强度 $\geq 1.2\text{N/mm}^2$
- 2) 清除水泥薄膜、松动石子和软弱混凝土层

- 3) 充分湿润、冲洗干净，不得有积水
- 4) 浇筑前刷水泥浆（可加界面剂）
- 5) 细致捣实



6、后浇带

- 1) 时间：至少保留 28d 后浇筑
- 2) 材料：采取钢筋防锈或阻锈；微膨胀混凝土，宜提高一级
- 3) 处理：按照施工缝要求处理
- 4) 养护：至少 14d 的湿润养护



【典型例题】关于混凝土施工缝留置位置的说法，正确的有（ ）。

- A.梯段板跨度端部的 1/3 处
- B.单向板的施工缝留置在平行于板的长边的任何位置
- C.有主次梁的楼板，施工缝留置在主梁跨中 1 / 3 范围内

D.墙体留置在门洞口过梁跨中 1 / 3 范围内

E.墙体留置在纵横墙的交接处

【答案解析】 ADE

【典型例题】“后浇带施工专项方案”中确定：模板独立支设；剔除模板用钢丝网；因设计无要求，基础底板后浇带 10d 后封闭等。

【问题】指出后浇带专项方案”中的不妥之处?写出后浇带混凝土施工的主要技术措施。

【答案解析】

(1) 不妥之处 1： 模板独立支设

不妥之处 2： 剔除模板用钢丝网

不妥之处 3： 基础底板后浇带 10d 后封闭

(2) 后浇带混凝土施工的主要技术措施：

- 1) 整理钢筋，冲洗松动部分
- 2) 填充后浇带，采用微膨胀混凝土，强度等级提高一级
- 3) 保持至少 14d 的湿润养护

7、混凝土养护

- 1) 混凝土的养护方法：自然养护和加热养护
- 2) 开始时间：养护应在终凝前[浇筑完 8 ~ 12h]



- 3) 养护时间：硅酸盐水泥、普通水泥和矿渣水泥 $\geq 7d$ ，火山灰、粉煤灰以及掺用外加剂

龄 $\geq 14d$ [灰 14d, 特殊龄 14, 其余 7d]

4) 当日气温 $< 5^{\circ}\text{C}$ 时, 不得浇水养护

【典型例题】关于混凝土养护的说法, 正确的是 ()。

A. 火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥拌制的混凝土, 养护时间不得少于 12d

B. 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥拌制的混凝土, 养护时间不得少于 5d

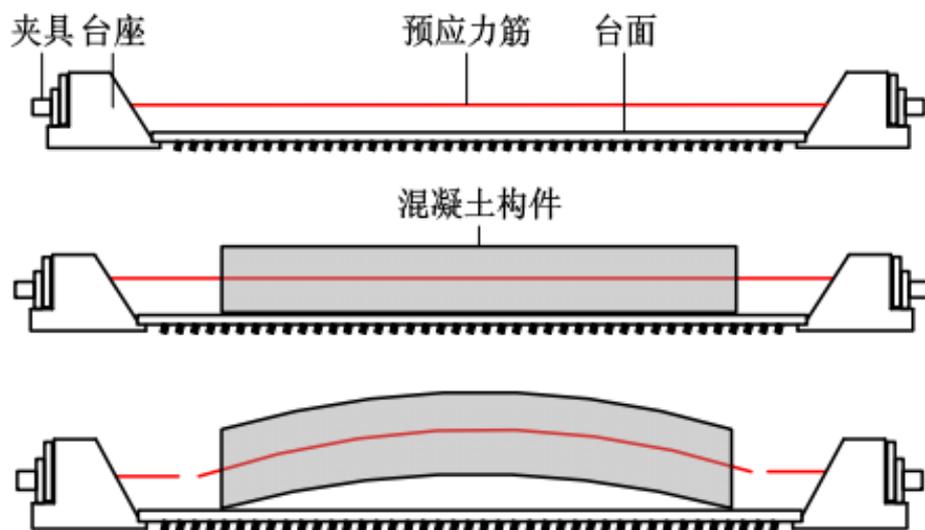
C. 在已浇筑的混凝土强度未达到 $1.0\text{N} / \text{mm}^2$ 以前, 不得在其上踩踏或安装模板

D. 混凝土浇筑完毕后 8~12h 内, 开始进行自然养护

【答案解析】D

知识点 4: 预应力工程

1、先张法预应力施工



1) 台座应有足够的强度、刚度和稳定性。台座按构造形式,可分为墩式和槽式两类。

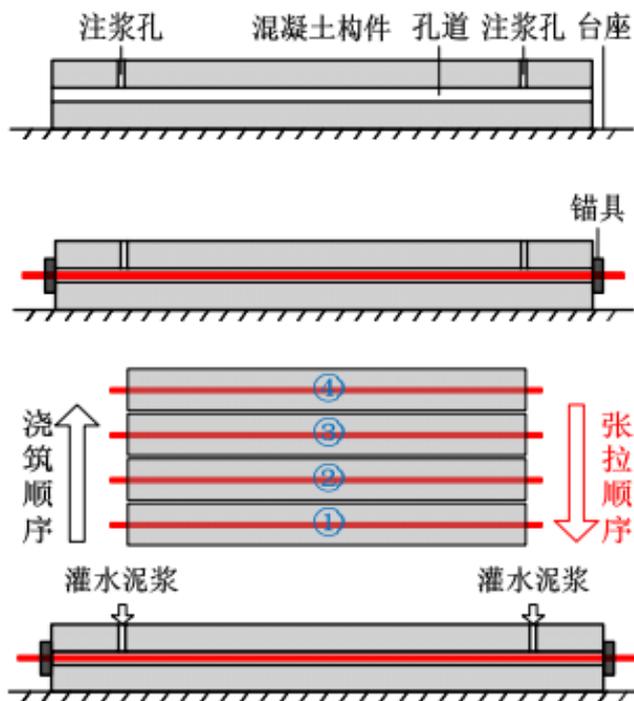
2) 张拉顺序由下向上、由中到边(对称)进行。

3) 放张时, 混凝土立方体抗压强度应达到标准值的 75%。

4) 采用消除应力钢丝或钢绞线作为预应力筋的先张法, $\geq 30\text{MPa}$ 。

2、后张法预应力施工

- 1) 张拉时，混凝土强度应达到标准值 75%。
- 2) 预应力楼盖：先张拉楼板、次梁，后张拉主梁。
- 3) 平卧重叠构件，宜先上后下逐层张拉。
- 4) 及时孔道灌浆：宜用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥的水泥浆，水灰比不应大于 0.45，强度不应小于 30N/mm²。



3、预应力损失

- 1) 瞬间损失：孔道摩擦损失、锚固损失、弹性压缩损失。
- 2) 长期损失：预应力筋应力松弛损失和混凝土收缩徐变损失。

【典型例题】关于预应力工程施工的说法，正确的是（ ）。

- A.都使用台座
- B.都预留预应力孔道
- C.都采用放张工艺
- D.都使用张拉设备

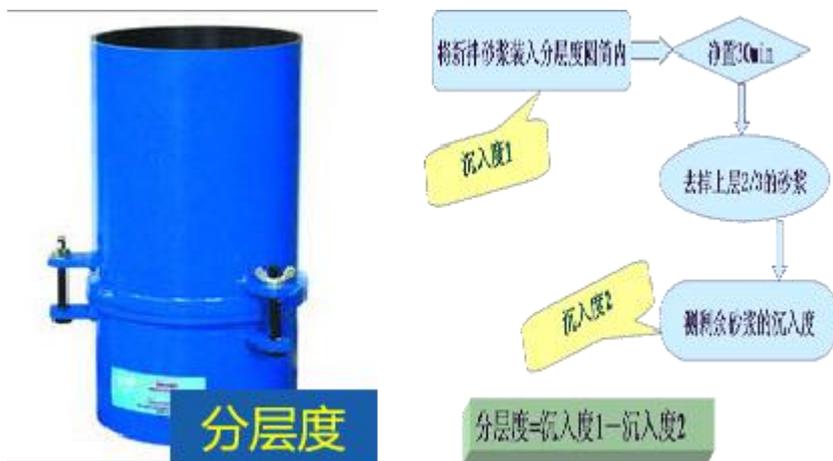
【答案解析】D

1A415042 砌体结构工程施工

知识点 1：砌筑砂浆

1、原材料

- 1) 砂：宜用中砂。
- 2) 砂浆中的石灰膏熟化时间 $\geq 7d$ ，建筑磨细生石灰的熟化时间 $\geq 2d$ 。
- 3) 砌筑砂浆的分层度 $\leq 30mm$ 。



2、砂浆的拌制及使用

砂浆类型	搅拌时间 [自投料完计算]	使用 时长	气温 30oC
水泥/混合砂浆	2min	3h	2h
粉煤灰/外加剂砂浆	3min		

3、砂浆强度

- 1) 7.07cm 立方体一组三个。在标准养护条件，用标准试验方法测的 28d 龄期的抗压强度值确定。
- 2) 卸料过程中的中间部位随机取样，现场制作，同盘砂浆留置一组。

3) 每一检验批且不超过 250m³ 砌体各种类型及强度等级的砌筑砂浆，每台搅拌机至少抽样一次。

【典型例题】施工期间最高气温为 25℃ 时，砌筑用普通水泥砂浆拌成后最迟必须在（ ）内使用完毕。

A.1h

B.2h

C.3h

D.4h

【答案解析】C

【典型例题】关于砌筑砂浆机械搅拌时间的说法，正确的是（ ）。

A.掺用有机塑化剂的砂浆，不得少于 2min

B.掺用外加剂的砂浆，不得少于 2min

C.水泥砂浆，不得少于 2min

D.水泥粉煤灰砂浆，不得少于 2min

【答案解析】C

知识点 2：烧结普通砖砌体

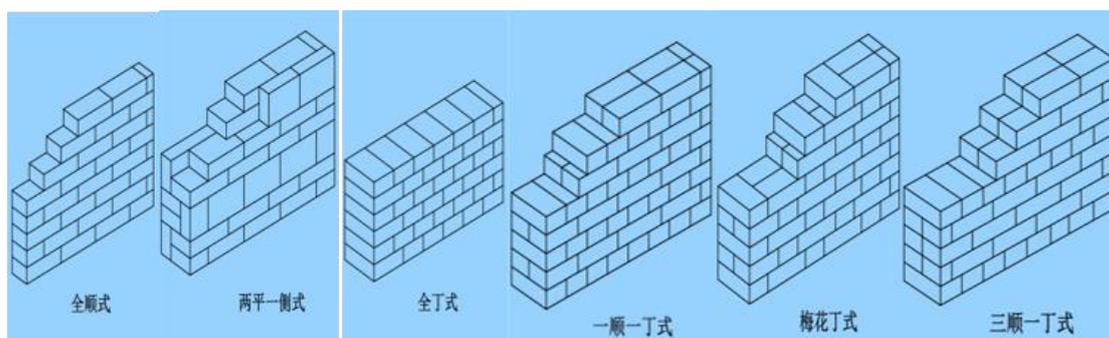
1) 烧结砖提前 1~2d 适度浇水润湿，含水率宜为 60~70%

2) 混凝土多孔砖及实心砖，不需浇水润湿，干燥时，宜喷水湿润；其他非烧结类块体，含水率 40~50%

3) 砌筑方法：“三一”砌筑法[一铲灰、一块砖、一揉压]、挤浆法（铺浆法）、刮浆法和满口灰法

4) 采用铺浆法，铺浆长度 ≤ 750mm，气温超过 30℃时，≤500mm

5) 砖墙砌筑形式：采用全顺、两平一侧、全丁、一顺一丁、梅花丁或三顺一丁等砌筑形式



6) 240mm 厚承重墙的每层墙的最上一皮砖，应整砖丁砌

7) 灰缝厚度宜为 10mm，控制在 8mm ~ 12mm；水平灰缝饱满度 $\geq 80\%$

8) 临时洞口，其侧边离交接处墙面 $\geq 500\text{mm}$ ，净宽 $\leq 1\text{m}$

【典型例题】砖砌体“三一”砌筑法的具体含义是指（ ）。

- A.一个人
- B.一铲灰
- C.一块砖
- D.一挤揉
- E.一勾缝

【答案解析】BCD

【典型例题】关于砌体砂浆施工技术说法正确的是（ ）

- A.砌筑前，砖应提前 10h ~ 12h 浇水湿润，含水率宜为 10% ~ 15%
- B.铺浆法砌筑，铺浆长度不得超过 850mm
- C.砖墙灰缝宽度宜为 10mm，且不应小于 8mm，也不应大于 12mm
- D.砖墙的水平灰缝砂浆饱满度不得小于 70%

【答案解析】C

【典型例题】240mm 厚砖砌体承重墙，每个楼层墙体上最上一皮砖的砌筑方式应采用

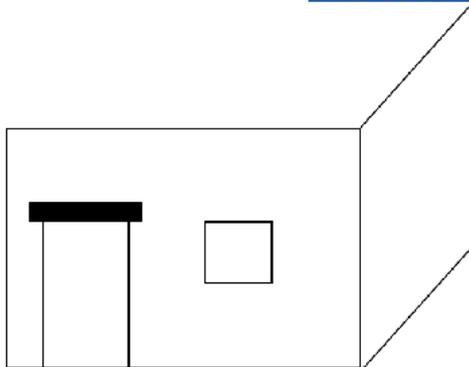
()。

- A.整砖斜砌
- B.整砖丁砌
- C.半砖斜砌
- D.整砖顺砌

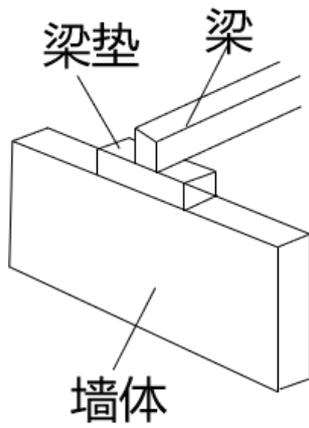
【答案解析】B

9) 不得设置脚手眼:

- 120mm 厚墙、料石清水墙和独立柱
- 过梁上与过梁成 60° 的三角形范围及梁净跨度 $1/2$ 高度范围
- 宽度 $<1\text{m}$ 的窗间墙
- 洞口两侧 200mm 和转角处 450mm



- 梁和梁垫下及其左右 500mm 范围内
- 轻质墙体、夹心复合墙外叶墙



【典型例题】当设计无要求时，在 240mm 厚的实心砌体上留设脚手眼的做法，正确的是

()。

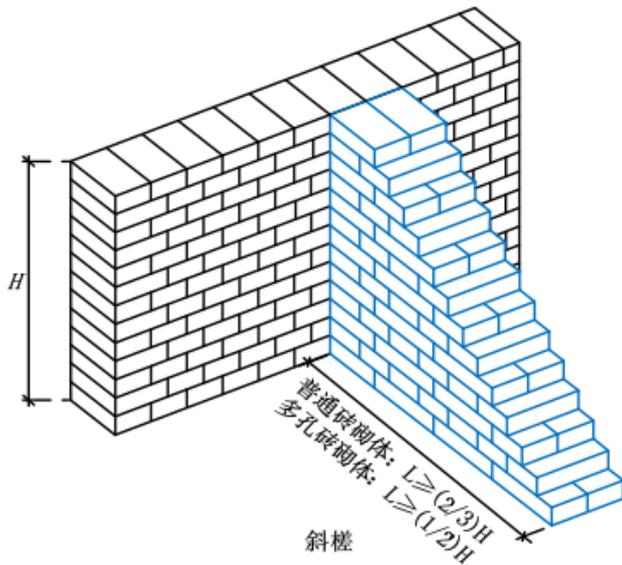
- A.过梁上一皮砖处
- B.宽度为 800mm 的窗间墙上
- C.距转角 550mm 处
- D.梁垫下一皮砖处

【答案解析】C

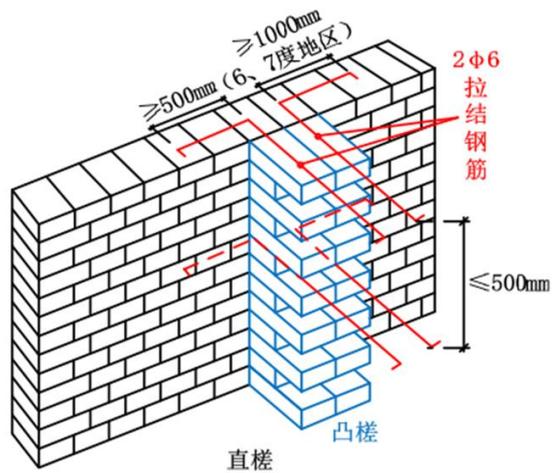
10) 脚手眼应清理干净，湿润，砂浆填实，不得用干砖填塞

11) 斜槎：

- 普通砌体：水平长度 $\geq 2/3H$
- 多孔砖砌体：水平长度 $\geq 1/2H$

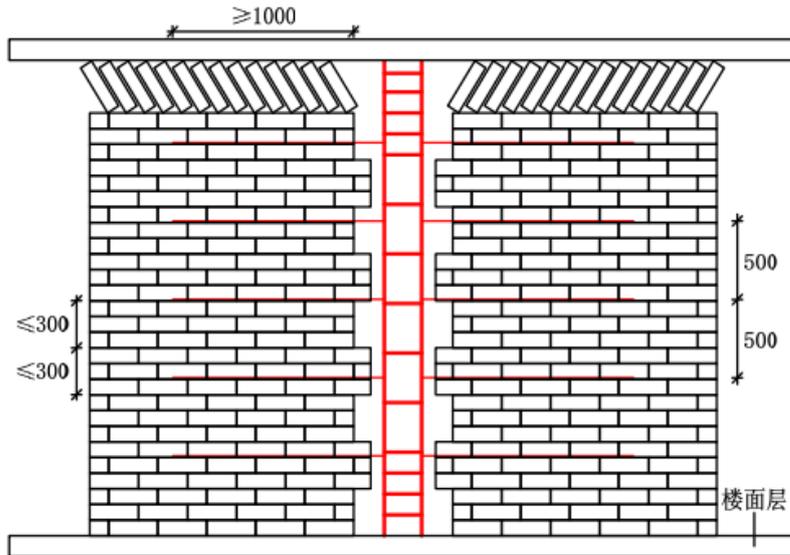


12) 凸槎: 每 120mm 墙厚放置 1 Φ 6 拉结钢筋竖向间隔每 500mm, 埋入长度从留槎处算起 (6、7 度) $\geq 1000\text{mm}$, 末端 90 $^\circ$ 弯钩



13) 构造柱[上下生根, 左右拉墙, 牙高 300, 先退后进]

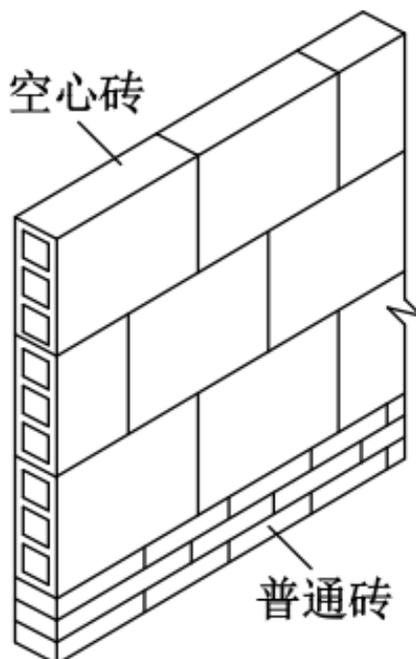
- 顺序: 先绑扎钢筋, 后砌墙, 浇混凝土
- 构造: 间隔 500mm 设 2 Φ 6 伸入墙体 $\geq 1000\text{mm}$; 牙高 300mm, 先退后进



14) 砌体每天砌筑高度宜控制在 1.5m 或一步脚手架高度

15) 空心砖墙砌筑时,空心砖孔洞应呈水平方向,门窗洞口两侧一砖范围内应采用烧结普通砖砌筑.空心砖墙底部宜砌 3 皮烧结普通砖

16) 空心砖墙的转角处及交接处留斜槎, 其高度 $\leq 1.2\text{m}$



【典型例题】设有钢筋混凝土构造柱的抗震多层砖房, 其施工顺序应 ()。

A.先绑扎钢筋后砌砖墙, 最后浇筑混凝土构造柱

- B.先砌砖墙后绑扎钢筋，最后浇筑混凝土构造柱
- C.先浇筑混凝土构造柱后绑扎钢筋，最后砌砖墙
- D.先绑扎钢筋后浇筑混凝土构造柱，最后砌砖墙

【答案解析】A

知识点 3：混凝土小型空心砌块砌体工程

- (1) 施工原则：错缝、对孔、反砌
- (2) 砌块的产品龄期 $\geq 28d$ [P404]
- (3) 普通砼小型空心砌块，不需浇水润湿，干燥时，宜喷水湿润；轻骨料砼砌块浇水润湿，

40~50%含水率



- (4) 灰缝横平竖直；水平和竖向灰缝的砂浆饱满度，按面积 $\geq 90\%$
- (5) 单排孔小砌块搭接长度应为块体长度 $1/2$;多排孔小砌块的搭接长度 \geq 砌块长度的 $1/3$ ，且 $\geq 90mm$
- (6) 底层室内地面以下或防潮层以下的砌体，采用 $\geq C20$ 混凝土灌实

知识点 4：填充墙砌体工程

- (1) 砌块的产品龄期 $\geq 28d$ ，含水率 $< 30\%$
- (2) 堆置高度不宜超过 2m，运输堆放中防止雨淋
- (3) 不得用于以下部位：

- 1) 防潮层以下墙体
- 2) 长期浸水或者受干湿交替部位
- 3) 长期处于有振动源环境的墙体
- 4) 砌块表面温度经常处于 80°C 的环境中
 - (4) 厨房、卫生间、浴室，墙体底部宜设置 150mm 高混凝土的坎台
 - (5) 填充墙顶部与主体结构之间的空隙，应在填充墙砌筑 14d 后进行砌筑
 - (5) 蒸气混凝土砌块搭接长度 \geq 砌块长度的 $1/3$ ；轻骨料混凝土小型空心砌块搭砌长度 \geq 90mm。竖向通缝不应大于 2 皮砌块



【典型例题】关于普通混凝土小型空心砌块砌体的说法，正确的是（ ）

- A. 龄期不足 30d 及表面有腹水的小砌块不得施工
- B. 砌筑施工前，遇天热可提前洒水润湿小砌块
- C. 水平灰缝砂浆饱满度，按净面积计算不得低于 80%
- D. 斜槎水平长度 \geq 斜槎高度的 $1/3$

【答案解析】B

【典型例题】关于普通混凝土小砌块的施工做法，正确的是（ ）

- A. 在施工前先浇水湿透
- B. 清除表面污物

C.底面朝下正砌于墙上

D.底面朝上反砌于墙上

E.小砌块在使用时的龄期已到 28d

【答案解析】 BDE

【典型例题】填充墙砌体采用单排孔轻骨料混凝土小砌块，现场检查中发现：进场的小砌块产品期达到 21d 后，浇水湿润，表面出现浮水，开始砌筑施工；小砌块的底面朝上反砌于墙，搭接长度为块体长度的 1/3；每天砌筑高度为 1.5m，填充墙砌筑 7d 后进行顶砌施工，监理工程师要求对错误之处进行整改。

【问题】针对背景资料中填充墙砌体施工的不妥之处，写出相应的正确做法。

【答案解析】

不妥之处 1：进场小砌块龄期达到 21d 后，开始浇水湿润，待小砌块表面浮水后，砌筑施工

正确做法：小砌块的产品龄期不小于 28d，需对轻骨料混凝土砌块浇水湿润，含水率控制在 40%~50%

不妥之处 2：搭接长度为块体长度的 1/3

正确做法：单排孔砌块的搭接长度应为块体长度的 1/2

【答案解析】

不妥之处 3：填充墙砌筑 7d 后即开始顶砌施工

正确做法：填充墙梁口下最后 3 皮砖应在下部墙砌完 14d 后由中间向两边斜砌

1A415043 钢结构工程施工

知识点 1: 钢结构构件的制作加工

- 施工详图, 应经原设计单位确认
- 节点设计, 应经原设计单位确认
- 工艺流程: 放样→号料→切割下料→平直矫正→边缘及端部加工→滚圆→ 煨弯→制孔
→钢结构组装→ 焊接→摩擦面的处理→涂装

知识点 2: 钢结构构件的连接【焊接、螺栓连接和铆接】



焊接连接



螺栓连接



铆接连接

1、焊接

- 1) 钢材碳当量(C_{eq}) 越小, 淬硬性越小, 可焊性越好。
- 2) 焊接工艺评定试验: 首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法、接头形式、焊接位置、焊后热处理等各种参数及参数的组合。
- 3) 焊缝缺陷: 裂纹、孔穴、固体夹杂、未融合和未焊透、形状缺陷。

【典型例题】屋盖网架采用 Q390GJ 钢, 因钢结构制作单位首次采用该材料, 施工前, 监理工程师要求对其首次采用 Q390GJ 钢及相关的接头形式、焊接工艺参数、预热和后热措施等焊接参数组合条件进行焊接工艺评定。

【问题】除背景资料已明确的焊接参数组合条件外, 还有哪些参数的组合条件也需要进行焊接工艺评定?

【答案解析】

- 1) 焊接材料
- 2) 焊接方法
- 3) 焊接位置

知识点 2: 钢结构构件的连接

2、普通螺栓

(1) 普通螺栓作为永久性连接螺栓,应符合下列要求:

- 1) 螺栓头和螺母(包括螺栓)应和结构件的表面及垫圈密贴;
- 2) 螺栓头和螺母下面应放置平垫圈, 增大承压面。
- 3) 每个螺栓头侧放置的垫圈不应多于两个, 螺母侧垫圈不应多于 1 个, 并不得采用大螺母代替垫圈。螺栓拧紧后, 外露丝扣不应少于 2 扣。
- 4) 对于动荷载或重要部位的螺栓连接应按设计要求放置弹簧垫圈, 弹簧垫圈必须设置在螺母一侧。

(2) 普通螺栓的紧固:螺栓的紧固次序应从中间开始,对称向两边进行。

(3) 永久性普通螺栓紧固质量,可采用锤击法检查,即用 0.3kg 小锤,一手扶螺栓头(或螺母),另一手用锤敲, 锤声比较干脆。

3、高强度螺栓

(1) 分为摩擦连接、张拉连接和承压连接, 其中摩擦是最多连接形式

(2) 高强度螺栓连接处的摩擦面的处理方法: 喷砂(丸)法、酸洗法、砂轮打磨法和钢丝刷人工除锈法等

(3) 安装环境气温不宜低于-10 °C。

(4) 高强度螺栓不得兼做安装螺栓。

(5) 应自由穿入螺栓孔,不得强行穿入;若螺栓不能自由穿入时,不得采用气割扩孔;扩孔数量应征得设计同意,修整后或扩孔后的孔径不应超过 1.2 倍螺栓直径。

(6) 高强度螺栓超拧应更换,不得重复使用。

(7) 初拧、复拧、终拧 24h 内完成,从刚度大向约束小、从中央向四周的顺序进行。

(8) 螺栓和焊接并用连接节点,先紧固螺栓后焊接。

【典型例题】关于高强度螺栓施工,说法正确 ()。

- A.高强度螺栓可兼做安装螺栓
- B.高强度螺栓应一次性拧紧到位
- C.高强度螺栓不得强行穿入
- D.高强度螺栓梅花头可用火焰切割

【答案解析】C

【典型例题】关于钢结构高强度螺栓安装的说法,正确的有 ()。

- A. 应从刚度大的部位向不受约束的自由端进行
- B. 应从不受约束的自由端向刚度大的部位进行
- C. 应从螺栓群中部开始向四周扩展逐个拧紧
- D. 应从螺栓群四周开始向中部集中逐个拧紧
- E. 同一接头中高强度螺栓的初拧、复拧、终拧应在 24 小时内完成

【答案解析】ACE

知识点 2: 钢结构涂装

1、建筑钢结构防火基本要求

(1) 柱间支撑的设计耐火极限应与柱相同,楼盖支撑的设计耐火极限应与梁相同,屋盖支撑和系杆的设计耐火极限应与屋顶承重构件相同。

- (2) 钢结构节点的防火保护应与被连接构件中防火保护要求最高者相同。
- (3) 钢结构构件的耐火验算和防火设计，采用耐火极限法、承载力法或临界温度法。

2、建筑钢结构防火保护措施

(1) 喷涂防火涂料保护

- 1) 室内隐蔽构件，宜选用非膨胀型防火涂料；
- 2) 耐火极限 $>1.50\text{h}$ 构件，不宜选用膨胀型防火涂料；
- 3) 非膨胀型防火涂料涂层的厚度不应小于 10mm ；
- 4) 防火涂料与防腐涂料应相容、匹配。

(2) 包覆防火板保护：

- 1) 防火板应为不燃材料，且受火时不应出现炸裂和穿透裂缝等现象；
- 2) 固定防火板的龙骨及粘结剂应为不燃材料。龙骨应便于与构件及防火板连接，粘结剂在高温下应能保持一定的强度，并应能保证防火板的包覆完整。

(3) 采用包覆柔性毡状隔热材料保护，不应用于易受潮或受水的钢结构

(4) 采用外包混凝土、金属网抹砂浆或砌筑砌体保护：

- 1) 采用外包混凝土，混凝土强度等级不宜低于 C20
- 2) 采用外包金属网抹砂浆，砂浆强度等级不宜低于 M5
- 3) 当采用砌筑砌体，砌块的强度等级不宜低于 MU10

知识点 3：钢结构安装

- 1) 屋盖系统安装通常采用“节间综合法”吊装。
- 2) 钢柱安装用的吊装方法有旋转法、滑行法和递送法。对于重型钢柱也可采用双机抬吊。
- 3) 网架结构安装方法：高空散装法、分条或分块安装法、滑移法、整体吊装法、整体提升法、整体顶升法。

1A415044 装配式混凝土结构工程施工

知识点 1：施工准备

1、专项方案

工程概况、编制依据、进度计划、施工场地布置、预制构件运输与存放、安装与连接施工、绿色施工、安全管理、质量管理、信息化管理、应急预案

2、安全技术交底

施工前，施工单位项目技术负责人进行安全技术交底

知识点 2：构件进场

(1) 预制构件进场质量证明文件：【补充】

- 1) 出厂合格证；
- 2) 混凝土强度检验报告；
- 3) 钢筋复验单；
- 4) 钢筋套筒等其他构件钢筋连接类型工艺检验报告；
- 5) 合同要求的其他质量证明文件。

(2) 预制构件吊装要求

- 1) 根据预制构件的形状、尺寸、重量和作业半径等要求选择吊具和起重设备；
- 2) 吊索水平夹角不宜小于 60° ，不应小于 45° ；
- 3) 起吊应采用慢起、稳升、缓放的操作方式,严禁吊装构件长时间悬停在空中。

(3) 预制构件运输

- 1) 外墙板宜立式运输，外饰面层应朝外，梁、板、楼梯、阳台宜水平运输
- 2) 采用靠放架立式运输时，构件与地面倾斜角应大于 80° ，构件应对称靠放，每层不大于 2 层

3) 水平运输时, 预制梁、柱构件叠放不宜超过 3 层, 板类构件叠放不宜超过 6 层



(4) 预制构件存放

- 1) 应按产品品种、规格型号、检验状态分类存放,产品标识应明确耐久,预埋吊件朝上,标示向外;
- 2) 预制构件多层叠放时,每层构件间的垫块应上下对齐
- 3) 预制楼板、叠合板、阳台板和空调板等宜平放, 叠放层数不宜超过 6 层
- 4) 预制柱、梁等细长构件应平放,且用两条垫木支撑;
- 5) 预制内外墙板、挂板宜采用专用支架直立存放

知识点 3: 预制构件安装

(1) 预制构件的临时支撑:

- 1) 预制构件临时支撑不宜少于两道
- 2) 对预制柱、墙板构件的上部斜支撑, 其支撑点距离板底的距离不宜小于构件高度 $2/3$, 且不应小于构件高度 $1/2$
- 3) 水平预制构件: 竖向连续支撑层数不宜少于 2 层且上下层支撑宜对准



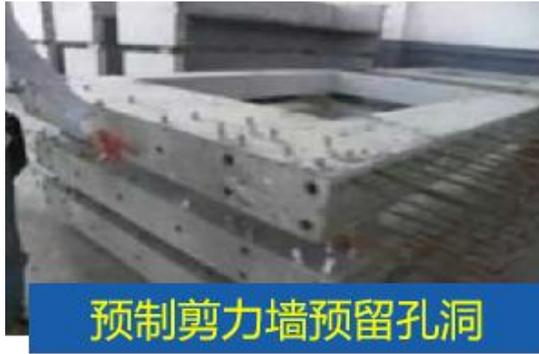
(2) 预制柱安装

- 1) 宜按照角柱、边柱、中柱顺序进行安装，与现浇部分连接的柱宜先行安装；
- 2) 预制柱的就位以轴线和外轮廓线为控制线，对于边柱和角柱，应以外轮廓线控制为准；



(3) 预制剪力墙墙板安装

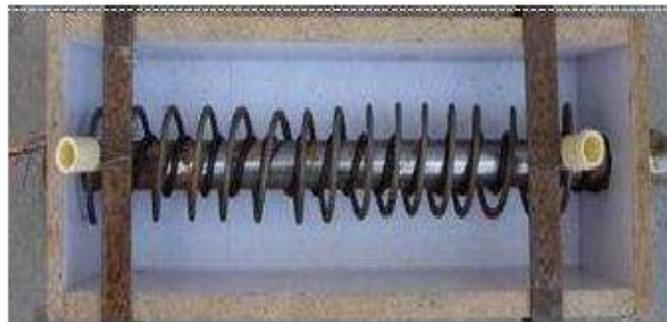
- 1) 与现浇连接的墙板宜先行吊装，其他墙板先外后内吊装；
- 2) 墙板以轴线和轮廓线为控制线，外墙应以轴线和外轮廓线双控制；



(4) 预制梁和叠合梁、板安装遵循先主梁、后次梁，先低后高的原则

知识点 4: 预制构件连接

(1) 预制构件钢筋可以采用钢筋套筒灌浆连接、钢筋浆锚搭接连接、焊接或螺栓连接、钢筋机械连接等连接方式

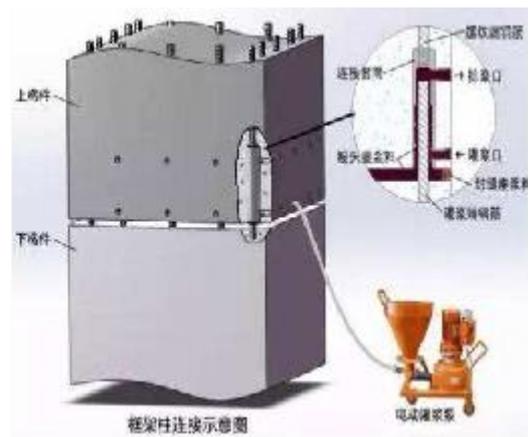
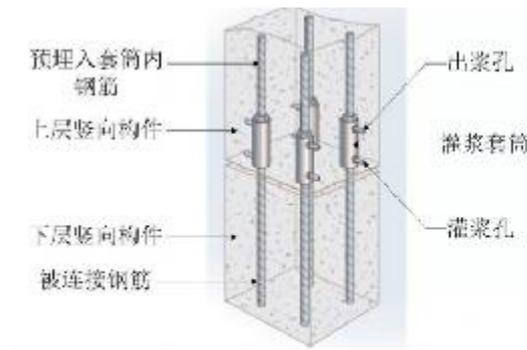


钢筋套筒灌浆连接

钢筋浆锚搭接连接

(2) 采用钢筋套筒灌浆连接

1) 浆料应在制备后 30min 内用完，采取压浆法从下口灌注，当浆料从上口流出时应及时封堵，持压 30s 后再封堵下口，24h 内不得使构件与灌浆层受到振动、碰撞



2) 每工作班应制作 1 组且每层不应少于 3 组 $40\text{mm} \times 40\text{mm} \times 160\text{mm}$ 的长方体试件, 标准养护 28d 后进行抗压强度试验 [P409]

3) 灌浆施工时环境温度 $\geq 5^{\circ}\text{C}$; 当连接部位温度 $< 10^{\circ}\text{C}$ 时, 应对连接处采取加热保温措施

(3) 连接节点及叠合构件隐蔽工程验收:[P408]

- 1) 粗糙面质量, 键槽尺寸、数量、位置
- 2) 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距、箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度
- 3) 钢筋连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式及锚固长度
- 4) 预埋件、预留管线的规格、数量、位置
- 5) 构件接缝处防水、防火等构造做法
- 6) 保温及其节点施工

【典型例题】预制构件吊装、运输要求: 吊索水平夹角不宜小于 (), 不应小于 ()。

- A. 70° 45°
- B. 60° 45°
- C. 70° 50°
- D. 65° 45°

【答案解析】B

【典型例题】预制构件存放要求，说法正确的有（ ）。

- A.多层叠放时，每层构件间的垫块应上下对齐
- B.预制楼板、叠合板构件宜立放
- C.阳台板、空调板构件宜立放
- D.预制内外墙板宜立放
- E.叠放层数不宜超过 5 层

【答案解析】AD

【典型例题】预制柱安装要求正确的有（ ）。

- A.按照角柱、边柱、中柱顺序进行安装
- B.按照边柱、角柱、中柱顺序进行安装
- C.按照中柱、边柱、角柱顺序进行安装
- D.与现浇部分连接的柱应后安装
- E.与现浇部分连接的柱应先安装

【答案解析】AE

【典型例题】某新建高层住宅工程，建筑面积 16000m²，地下 1 层，地上 12 层，2 层以下为现浇混凝土结构，2 层以上为装配式混凝土结构。预制墙板钢筋采用套筒灌浆连接施工工艺。

监理工程师在检查第 4 层外墙板安装质量时发现：钢筋套筒连接灌浆满足规范要求，留置了 3 组边长为 70.7mm 的立方体灌浆料标准养护试件，留置了 1 组边长为 70.7mm 的立方体坐浆料标准养护试件，施工单位选取第 4 层外墙板竖缝两侧 11mm 的部位在现场进行淋水试验，对此要求整改。

【问题】指出第 4 层外墙板施工中的不妥之处？并写出正确做法。装配式混凝土构件采用

钢筋套筒连接灌浆质量要求有哪些？

【答案解析】(1)不妥之处 1: 钢筋套筒连接灌浆满足规范要求, 留置了 3 组边长为 70.7mm 的立方体灌浆料标准养护试件。

正确做法: 以每层为一检验批; 每工作班应制作 1 组且每层不应少于 3 组 40mm×40mm×160mm 的长方体试件。

不妥之处 2: 留置了 1 组边长为 70.7mm 的立方体坐浆料标准养护试件。

正确做法: 以每层为一检验批; 每工作班同一配合比应制作 1 组且每层不应少于 3 组边长为 70.7mm 的立方体试件。

【答案解析】

不妥之处 3: 施工单位选取第 4 层外墙板竖缝两侧 11mm 的部位在现场进行淋水试验。正确做法: 抽查部位应为相邻两层 4 块墙板形成的水平和竖向十字接缝区域, 面积不得少于 10m²。

(2) 钢筋套筒连接灌浆质量要求:

1) 灌浆施工时, 环境温度不应低于 5℃, 当连接部位养护温度低于 10℃时, 应采取加热保温措施;

【答案解析】

(2) 钢筋套筒连接灌浆质量要求:

2) 灌浆操作全过程应有专职检验人员负责旁站监督并及时形成施工质量检查记录;

3) 按产品使用要求计量灌浆料和水的用量, 并均匀搅拌, 每次拌制的灌浆料拌合物应进行流动度的检测;

4) 灌浆作业应采用压浆法从下口灌注, 浆料从上口流出后应及时封堵, 必要时可设分仓进行灌浆;

5) 灌浆料拌合物应在制备后 30min 内用完。

1A4145045 钢 - 混凝土组合结构施工技术

(1) 混凝土强度等级不宜小于 C30。

(2) 特点:

1) 型钢混凝土中型钢不受含钢率的限制

2) 型钢在混凝土浇筑之前已形成钢结构, 具有较大的承载能力, 能承受构件自重和施工荷载, 可将模板悬挂在型钢上, 模板不需设支撑, 简化支模, 加快施工速度。



钢 - 混凝土组合结构

3) 型钢混凝土组合结构的延性比钢筋混凝土结构明显提高, 具有良好的抗震性能。

4) 型钢混凝土组合结构较钢结构在耐久性、耐火等方面均胜一筹。

1A415050 防水工程施工

1A415051 地下防水工程施工

(1) 地下工程防水分为四个等级; 防水混凝土使用环境 $\leq 80^{\circ}\text{C}$

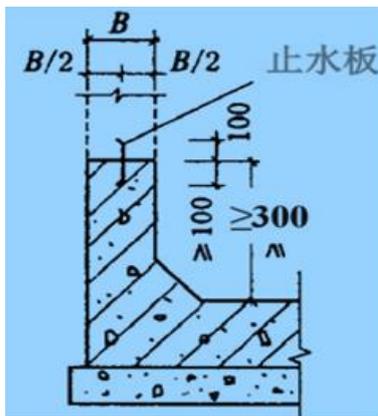
(2) 双重准入制度: 企业专业防水资质; 人员: 防水职业资格



地下防水工程

知识点 1: 防水混凝土

- (1) 抗渗等级不得小于 P6，试配的抗渗等级应比设计提高 0.2MPa。
- (2) 宜采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥；石子其最大粒径不宜大于 40mm；宜选用中粗砂，含泥量不应大于 3%，泥块含量不宜大于 1%。
- (3) 胶凝材料总量不宜小于 320kg/m³，其中水泥不宜小于 260kg/m³，砂率 35~40%，水胶比不得大于 0.5；坍落度宜控制在 120~160mm；预拌混凝土初凝时间宜为 6~8h
- (4) 采用机械搅拌，搅拌时间不宜小于 2min；分层(不得大于 500mm)连续浇筑，采用机械振捣。
- (5) 防水混凝土应连续浇筑，宜少留施工缝。墙体水平施工缝：应留在高出底板表面不小于 300mm 的墙体上；墙体有预留孔洞时，施工缝距孔洞边缘不应小于 300mm。
- (6) 大体积防水混凝土应采取保温保湿养护，养护时间不得少于 14d。



止水钢板

【典型例题】地下工程防水等级可分为（ ）。

- A.二级
- B.三级
- C.四级
- D.五级

【答案解析】C

【典型例题】关于防水混凝土施工的说法，正确的有（ ）。

- A.连续性浇筑，少留施工缝
- B.采用机械分层振捣密实
- C.施工缝宜留置在受剪力较大部位
- D.养护时间不少于7天
- E.冬期施工入模温度不得低于5℃

【答案解析】ABE

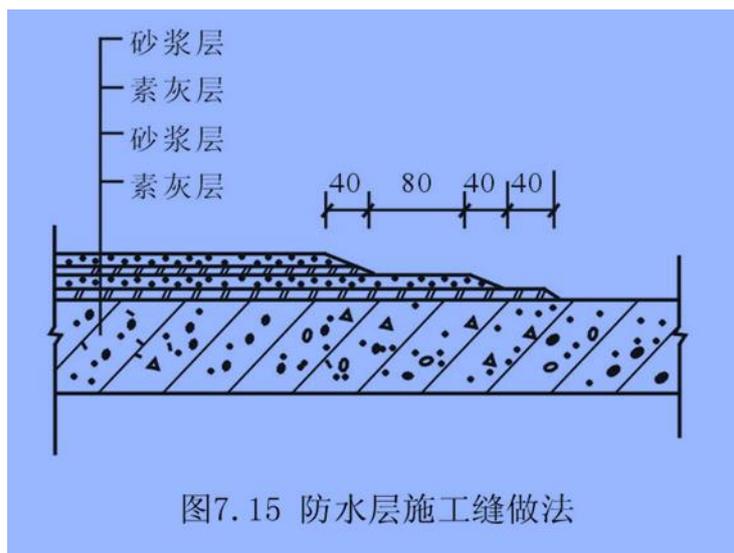
知识点 2：水泥砂浆防水层施工

(1) 水泥砂浆防水层可用于地下工程主体结构的迎水面或背水面，不应用于受持续振动和温度高于 80℃的地下防水工程。

(2) 水泥砂浆应使用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥和特种水泥，砂宜采用中砂，含泥量不应大于 1%。

(3) 防水砂浆宜采用多层抹压法施工。应分层铺抹或喷射，铺抹时应压实、抹平，最后一层应提浆压光。

(4) 必须留设施工缝时，应采用阶梯坡形缝，但离阴阳角处的距离不得小于 200mm



(5) 不得在雨天、五级及以上大风中施工。冬期施工时，气温不应低于 50C 。夏季不宜在 300C 以上或烈日照射下施工。

(6) 终凝后及时养护，养护温度不宜低于 50C ，并应保持砂浆表面湿润，养护时间不得少于 14d。

【典型例题】项目部对地下室 M5 水泥砂浆防水层施工提出了技术要求；采用普通硅酸盐水泥、自来水、中砂、防水剂等材料拌和，中砂含泥量不得大于 3%；防水层施工前应采用强度等级 M5 的普通砂浆将基层表面的孔洞、缝隙堵塞抹平；防水层施工要求一遍成型，铺抹时应压实、表面应提浆压光，并及时进行保湿养护 7 天。

【问题】找出项目部对地下室水泥砂浆防水层施工技术要求的不妥之处，并分别说明理由。

【答案解析】

1) 不妥之处 1：采用自来水拌和

理由：应采用符合标准的自来水或者饮用水

2) 不妥之处 2：中砂含泥量不得大于 3%

理由：中砂含泥量不得大于 1%

3) 不妥之处 3：防水层施工前应采用强度等级 M5 的普通砂浆将基层表面的孔洞、 缝隙

堵塞抹平

理由：应采用强度等级 M5 的防水砂浆

【答案解析】

4) 不妥之处 4：防水层施工要求一遍成型

理由：防水砂浆宜采用多层抹压法施工

5) 不妥之处 5：及时进行保湿养护 7 天

理由：养护时间不得少于 14d

知识点 3：卷材防水层施工

(1) 卷材施工严禁在雨天、雪天、五级大风中；冷粘法、自粘法施工的环境气温不宜低于 5°C；热熔法、焊接法施工的环境气温不宜低于-10°C。

(2) 卷材应铺设在混凝土结构主体迎水面。

(3) 卷材防水层的基面应坚实、平整、清洁、干燥,阴阳角处应做成圆弧或 45°坡角。

(4) 在阴阳角等特殊部位,应铺设卷材加强层,如设计无要求时,加强层宽度宜为 300~500mm。

(5) 上下层接缝应错开 1/3~1/2 幅,上层不得垂直铺贴。

(6) 结构底板垫层采用空铺法或点粘法施工；侧墙采用外防外贴法的卷材应采用满贴法施工。

(7) 外防外贴法：先铺平面,后铺立面,交接处应交叉搭接。



(8) 外防内贴法：先铺立面,后铺平面；铺贴立面时,先铺转角后铺大面。



【典型例题】某集团在东北新建后勤综合楼工程：地下室混凝土 C30P6，地下及屋面均采用 SBS 卷材，防水设计采用外防外贴法。

施工单位上报的地下结构专项施工方案中部分文字“.....地下防水混凝土严格按设计图纸的 C30P6 等级进行试配，确定配合比；施工完毕，终凝后连续保湿养护 10d 以上；卷材施工，先铺立面、再铺平面，先铺转角、后铺大面.....”，监理工程师认为其中存在错误之处，责令改正后重新上报。

【答案解析】不妥之处 1: 地下防水混凝土严格按设计图纸的 C30P6 等级进行试配

正确做法：试配时的抗渗等级应比设计提高 0.2MPa

不妥之处 2:防水混凝土终凝后连续保湿养护 10d 以上

正确做法：防水混凝土养护时间不得少于 14d

不妥之处 3:卷材施工，先铺立面、再铺平面，先铺转角、后铺大面

正确做法：外防外贴法施工，应先铺平面，后铺立面，先铺转角、后铺大面

知识点 4：涂料防水层施工

(1) 无机防水涂料宜用于背水面；有机防水宜用于迎水面。

(2) 涂料施工前，基层阴阳角做成圆弧，阴角直径宜大于 50mm,阳角直径宜大于 10mm,在底板转角部位应增加胎体增强材料。

(3) 每次涂刷时应交替改变涂刷方向，同层涂膜的先后搭压宽度宜为 30~50mm。



(4) 转角、变形缝、施工缝、穿墙管等增加胎体增强材料或增涂防水涂料，宽度 \geq 50mm；

胎体增强材料的搭接宽度不应小于 100mm,上下两层和相邻两幅胎体的接缝应错开 1/3 幅宽且上下两层胎体不得相互垂直铺贴。

1A415052 屋面防水工程施工

知识点 1: 屋面防水要求

1、防水等级

根据建筑物的类别、重要程度、使用功能等确定防水等级。

防水等级	建筑类别	设防要求
I 级	重要建筑和高层建筑	两道防水设置
II 级	一般建筑	一道防水设防

【典型例题】关于重要建筑屋面防水等级和设防要求的说法, 正确的有 ()

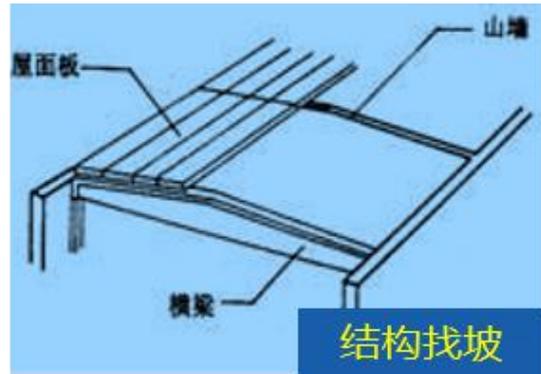
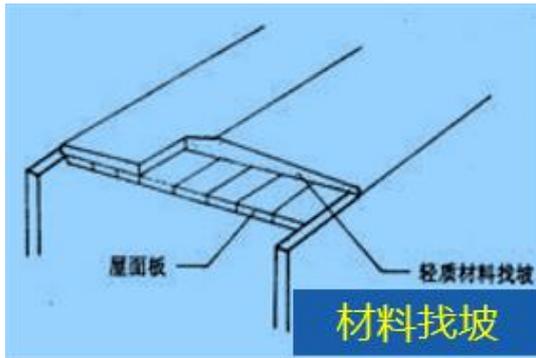
- A.等级为 I 级防水
- B.等级为 II 级防水
- C.等级为 III 级防水
- D.采用一道设防
- E.采用两道设防

【答案解析】AE

2、屋面防水基本要求

(1) 屋面防水应以防为主, 以排为辅

- 结构找坡: 坡度 $\geq 3\%$
- 材料找坡: 坡度 $\leq 2\%$, 最薄处厚度 $\leq 20\text{mm}$

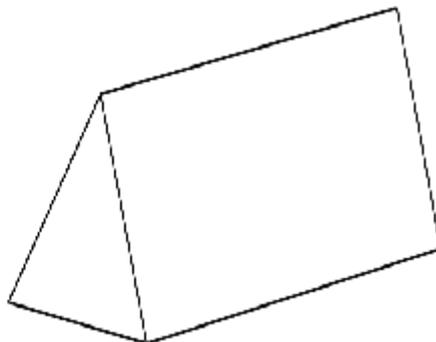


(2) 保温层上找平层在水泥初凝前压实抹光，留设分隔缝，缝宽 5~20mm，纵横缝间距 ≤6m，终凝前二次压光，取出分格条，养护时间 ≥ 7d



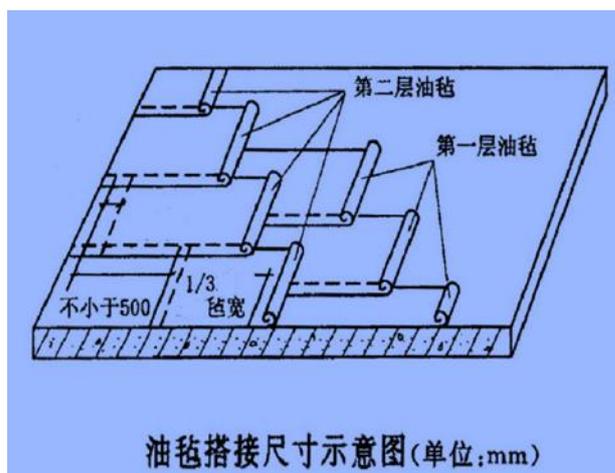
知识点 2：屋面卷材防水工程施工

- (1) 卷材防水层施工，先细部构造，后由低向上。
- (2) 顺檐沟、天沟方向铺贴、搭接缝顺流水方向。
- (3) 平行屋脊的搭接缝顺流水方向，上下层卷材不得相互垂直铺贴。



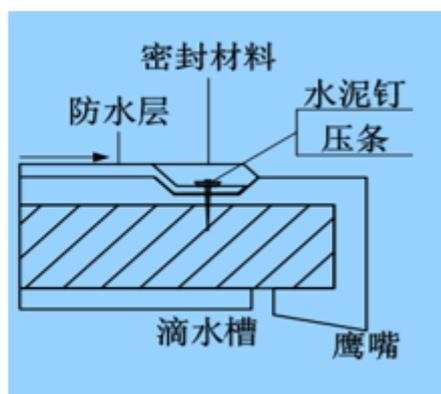
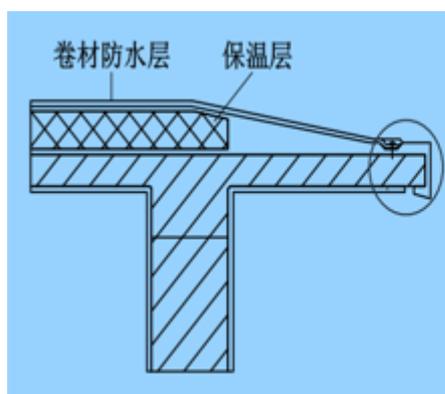
- (4) 同一层相邻两幅卷材短边搭接错缝不应小于 500mm。
- (5) 上下两层卷材不得相互垂直铺贴，长边搭接缝错开，且不应小于幅度的 1/3。

(6) 厚度小于 3mm 的高聚物改性沥青防水卷材，严禁采用热熔法施工。

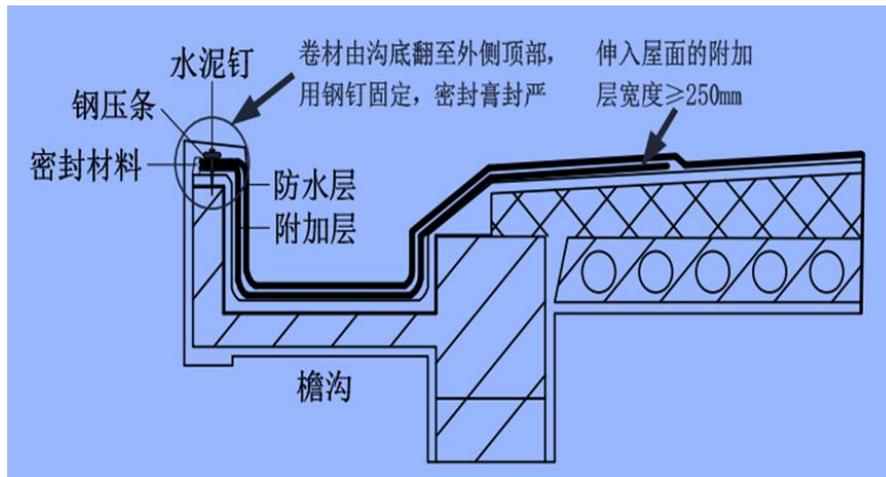


知识点 3：细部防水施工

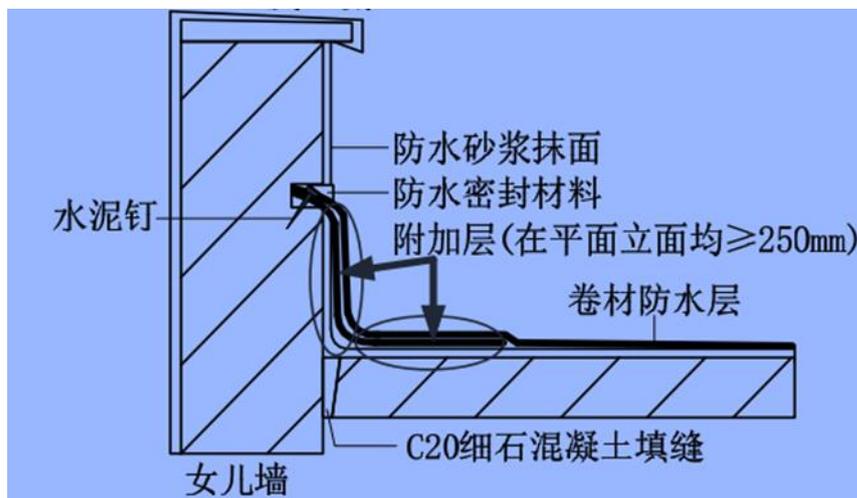
(1) 铺贴檐口 800mm 范围内的卷材应采取满粘法。卷材收头应压入凹槽，采用金属压条钉压，并用密封材料封严。檐口下端应做鹰嘴和滴水槽



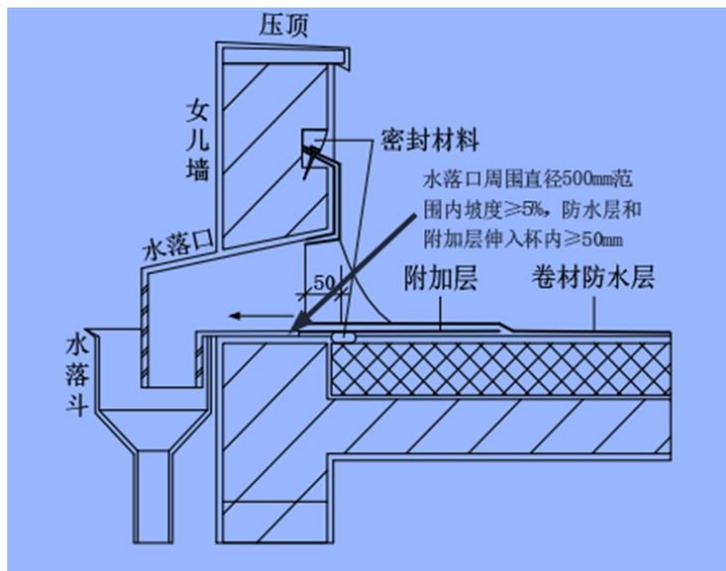
(2) 檐沟和天沟防水层下增设附加层，附加层伸入屋面宽度 $\geq 250\text{mm}$ ；防水层和附加层应由沟底翻上至外侧顶部，卷材收头应用金属压条钉压，并应用密封材料封严，涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷



(3) 女儿墙泛水处的防水层下应增设附加层, 附加层在平面和立面的宽度均不应小于 250mm。



(4) 水落口杯应牢固地固定在承重结构上, 水落口周围直径 500mm 范围内坡度不应小于 5%, 防水层下应增设涂膜附加层; 防水层和附加层伸入水落口杯内不应小于 50mm, 并应粘结牢固。



【典型例题】关于屋面卷材防水施工要求的说法，正确的有（ ）

- A.先施工细部，在施工大面
- B.平行屋脊搭接缝应顺流水方向
- C.大坡面铺贴应采用满粘法
- D.上下两层卷材垂直铺贴
- E.上下两层卷材边搭接缝错开

【答案解析】ABCE

1A415053 室内防水工程施工

(1) 当塌落度损失后不能满足施工要求时，应加入原水胶比的水泥浆或二次掺加减水剂进行搅拌，严禁直接加水。

(2) 防水混凝土：终凝后应立即进行养护，养护时间不得少于 14d；冬期施工时，其入模温度不得小于 5℃

(3) 防水砂浆：

1) 采用抹压法施工，分遍成活，上下层接槎错开 100mm，离转角 200mm 内不得留接槎；

2) 施工环境温度不得低于 5℃，终凝后及时养护，养护温度不得低于 5℃，时间不得少于

14d。

(4) 涂膜防水层:

- 1) 溶剂型涂料宜为 0~35℃, 水乳型涂料宜为 5~35℃;
- 2) 应多遍成活, 相互垂直, 宜先涂刷立面, 后涂刷平面;
- 3) 铺贴胎体增强材料, 长短边搭接不应小于 50mm, 相邻短边接头应错开不小于 500mm。

(5) 卷材防水层施工:

- 1) 采用冷粘法施工不应低于 5℃, 热熔法施工不应低于-10℃;
- 2) 搭接缝位置距阴阳角应大于 300mm;
- 3) 先铺立面, 后铺平面。

(6) 密封材料防水施工: 密封材料施工环境气温, 溶剂型宜为 0~35℃, 乳胶型及反应固化型宜为 5~35℃。

【典型例题】下列关于室内防水工程施工, 说法正确的是 ()。

- A. 防水砼终凝前应立即进行养护, 养护时间不得少于 14d
- B. 防水水泥砂浆施工采用抹压法施工, 分遍成活, 上下层接槎错开 50mm, 离转角 200mm 内不得留接槎
- C. 卷材防水层施工宜先铺平面, 后铺立面
- D. 采用冷粘法施工不应低于 5℃, 热熔法施工不应低于-10℃

【答案解析】D

1A415060 装饰装修工程施工

1A415061 抹灰工程施工

1、材料要求

(1) 砂子: 宜选用中砂;

(2) 石灰膏：石灰膏熟化期不应少于 15d。

2、施工环境要求

(1) 主体结构验收合格后才可以进行抹灰施工；

(2) 清除灰尘、污垢，砖墙提前 2d 浇水湿透；

(3) 室内抹灰温度不低于 5°C。

3、施工工艺

(1) 抹灰总厚度大于或等于 35mm，采用加强网。

(2) 加强网与各基体搭接宽度不应小于 100mm。

(3) 阳角：设计无要求时，应采用 1：2 水泥砂浆做暗护角，其高度 \geq 2m，每侧宽度 \geq 50mm。



(4) 滴水线应整齐顺直，滴水线应内高外低，滴水槽的宽度和深度均不应小于 10mm。

(5) 在湿润条件下养护，一般应在抹灰 24h 后进行养护。

【典型例题】下列关于抹灰工程的说法符合《建筑装饰装修工程质量验收规范》规定的是

()

A.当抹灰总厚度大于 25mm，应采取加强措施

B.不同材料集体交接处表面的抹灰，应采用加强网防裂时，加强网与各基层搭接宽度不得小于 50mm

C.室内阳角，设计无要求，应做 1：2 水泥砂浆暗护角

D.抹灰工程应对水泥的抗压强度进行复验

【答案解析】C

1A415060 装饰装修工程施工

1A415062 轻质隔墙工程施工

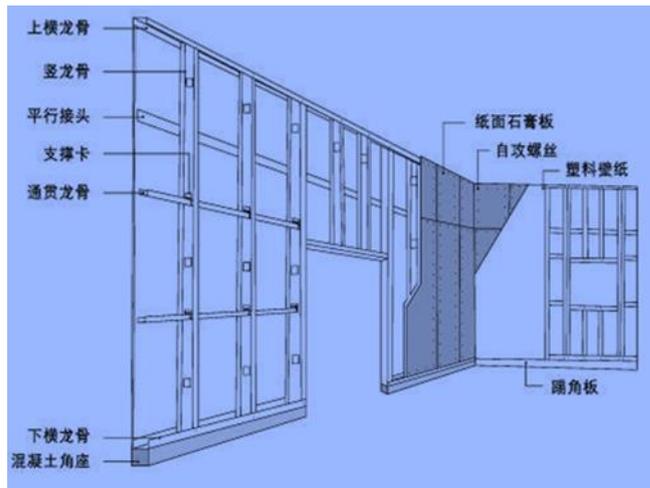


知识点 1：施工环境要求

- (1) 主体结构完成及交接验收，并清理现场
- (2) 木龙骨必须进行防火处理，接触结构的木龙骨应预先刷防腐漆
- (3) 轻钢龙骨隔断工程，安装罩面板时先安好一面，待隐蔽验收完，再安装另一面

知识点 2：轻钢龙骨罩面板施工

- (1) 施工流程：弹线→安装天地龙骨→安装竖龙骨→安装贯通龙骨→机电管线安装→安装横撑龙骨→门窗洞口制作→安装罩面板（一侧）→安装填充材料→安装罩面板（另一侧）



- (2) 浇筑 C20 素混凝土枕带；
- (3) 有洞口，从洞口向两侧；无洞口，从一端安装；
- (4) 罩面板应竖向铺设，长边接缝应落在竖龙骨上；
- (5) 两层板接缝不应在同一根龙骨上；一侧板安装好，进行隔声、保温、防火材料的填充，再封闭另一侧板。

知识点 3：饰面板工程

饰面板安装工程一般是指内墙饰面板工程和高度不大于 24m、抗震设防烈度不大于 8 度的外墙饰面板安装工程。



1、施工准备

- (1) 预埋件(或后置埋件)、连接件的材质、数量、规格、位置、连接方法和防腐处理应符合设计要求。
- (2) 石板、陶瓷板后置埋件的现场拉拔力应符合设计要求。

(3)采用湿作业法施工，石板应进行防碱封闭处理。

(4)木龙骨、木饰面板的燃烧性能等级应符合设计要求。

(5)外墙金属板防雷装置应与主体结构防雷装置可靠接通。

2、饰面板工程材料材料及其性能指标复验

(1)室内用花岗石板的放射性、室内用人造木板的甲醛释放量；

(2)水泥基粘结料的粘结强度；

(3)外墙陶瓷板的吸水率；

(4)严寒和寒冷地区外墙陶瓷板的抗冻性。

3、饰面板工程隐蔽验收：

(1)预埋件(或后置埋件)；

(2)龙骨安装；

(3)连接节点；

(4)防水、保温、防火节点；

(5)外墙金属板防雷连接节点。

4、墙、柱面石材施工

(1)墙、柱面石材安装施工方法包括干挂法、干粘法和湿贴法。

(2)高度大于 6m 的墙、柱面不宜采用湿贴法，湿贴法的石材厚度宜为 12~20mm，单块面积不宜大于 0.2m²。

知识点 4：饰面砖工程

饰面砖工程是指内墙饰面砖粘贴和高度不大于 100m、抗震设防烈度不大于 8 度、采用满粘法施工的外墙饰面砖粘贴等工程。

(1) 饰面砖工程隐蔽工程验收：

1) 基层和基体;

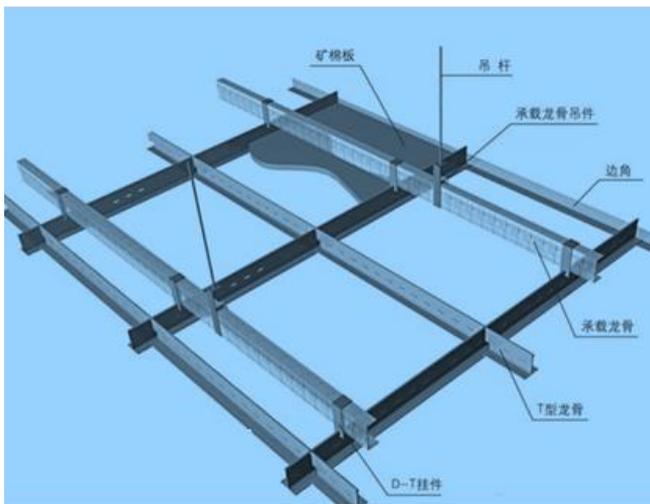
2) 防水层。



(2) 非整砖应排放在次要部位或阴角处，非整砖宽度不宜小于整砖的 1/3。

(3) 饰面砖宜自下而上粘贴，采用专用粘结剂施工，在粘结层允许调整时间内，可调整饰面砖的位置和接缝宽度并敲实；在超出允许调整时间后，严禁振动或移动饰面砖。

1A415063 吊顶工程施工

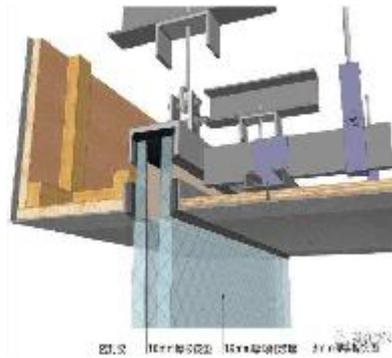
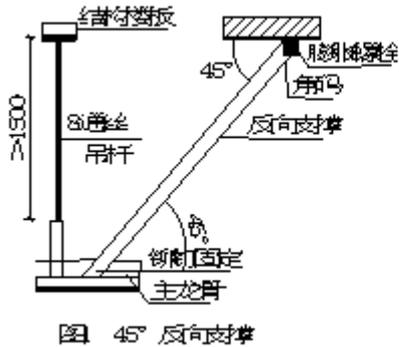


(1) 工艺流程：放线→画龙骨分档线 →安装水电管线→ 安装主龙骨→安装副龙骨 →安装罩面板→安装压条

(2) 主龙骨应从吊顶中心向两边分，吊杆的固定点间距 ≤ 1200

(3) 吊杆长度 $> 1500\text{mm}$ 时，应加反向支撑； $> 2500\text{mm}$ ，设置钢结构转换层

(4) 吊杆距离主龙骨端部 $\leq 300\text{mm}$ ，否则应增设吊杆



(5) 吊顶灯具、封口机检修口应设附加吊杆

(6) 跨度 $> 15\text{m}$ 的吊顶，应在主龙骨上每隔 15m 加一道大龙骨，并垂直主龙骨焊接牢固

(7) 次龙骨间距 $\leq 600\text{mm}$

(8) 安装双层石膏板时，面层板与基层板的接缝应错开，不得在一根龙骨上

【典型例题】硅钙板吊顶工程中，可用于固定吊扇的是（ ）。

- A.主龙骨
- B.次龙骨
- C.面板
- D.附加吊杆

【答案解析】D

【典型例题】某不上人吊顶工程，下列做法错误的是（ ）

- A.预埋件、钢筋吊杆进行了防锈处理
- B.安装面板前完成吊顶内管道和设备的验收
- C.检修口处未设置附加吊杆
- D.距主龙骨端部 300mm 的部位设置了吊杆

【答案解析】C

1A415064 地面工程施工

(1) 对重要材料应有复验报告:

- 1) 花岗岩、瓷砖的放射性
- 2) 地板中人造板、地毯及地毯衬垫中的游离甲醛 (释放量或含量)
- 3) 地板木格栅、垫木等采用木材的树种、选材和木材的含水率及防腐、防蛀处理等应符合要求

(2) 石材、瓷砖铺贴完养护时间不得小于 7d

(3) 石材、瓷砖铺装完成 28d 或胶粘剂固化干燥后, 进行勾缝

1A415065 涂饰、裱糊等工程施工

知识点 1: 涂饰工程

(1) 建筑装饰常用的涂料有:乳胶漆、美术漆、氟碳漆等。

(2) 水性涂料施工的环境温度应在 5 ~ 35°C

(3) 新抹的砂浆常温养护 14d 以上, 现浇混凝土常温养护 21d 以上, 方可涂饰建筑涂料。

(4) 混凝土及抹灰面层的含水率应在 10%(涂刷溶剂型涂料时 8%) 以下, 基层的 pH 值不得大于 10

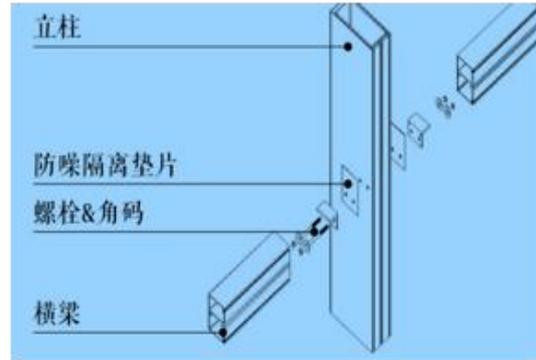
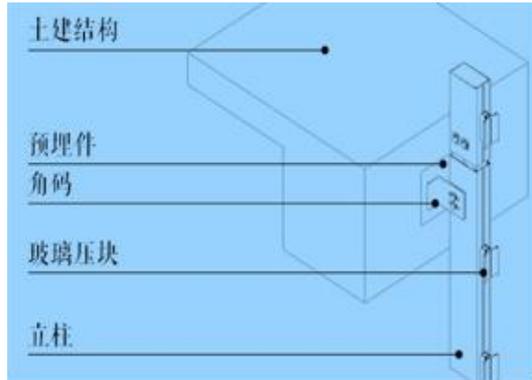
(5) 冬期施工室内温度不宜低于 5°C, 相对湿度在 85%以下, 并在采暖条件下进行, 室温保持均衡

知识点 2: 裱糊工程

(1) 新建建筑物的混凝土或抹灰基层墙面在刮腻子前应刷抗碱封底漆

(2) 旧墙面在裱糊前应清除疏松的旧装修层, 并刷界面剂

(3) 水泥砂浆找平层已抹完, 经干燥后含水率 $\leq 8\%$, 木材基层含水率 $\leq 12\%$



【典型例题】下列说法符合裱糊工程基层处理要求的有（ ）

- A.新建建筑物混凝土或抹灰基层在刮腻子后涂抗碱封闭底漆
- B.旧墙面在裱糊施工前应清除疏松旧装修层，并涂刷界面剂
- C.混凝土或抹灰基层施工裱糊工程时，含水率不得大于 8%
- D.混凝土或抹灰基层施工裱糊工程时，含水率不的大于 10%
- E.木材基层的含水率不得大于 12%

【答案解析】BCE

1A415066 幕墙工程施工

知识点 1：幕墙工程施工准备

(1) 对已施工的主体结构与幕墙有关的部位进行全面复测。复测的内容包括：

- 1)轴线位置、备层标高、垂直度、混凝土结构构件(梁、柱、墙、板等)局部偏差和凹凸程度；
- 2)预埋件的位置偏差及漏埋情况。

(2) 对后置埋件的验收要点：

- 1) 后置埋件的品种、规格是否符合设计要求；
- 2) 锚板和锚栓的材质、锚栓埋置深度及拉拔力等是否符合设计要求；
- 3) 化学锚栓的锚固胶是否符合设计和规范要求。

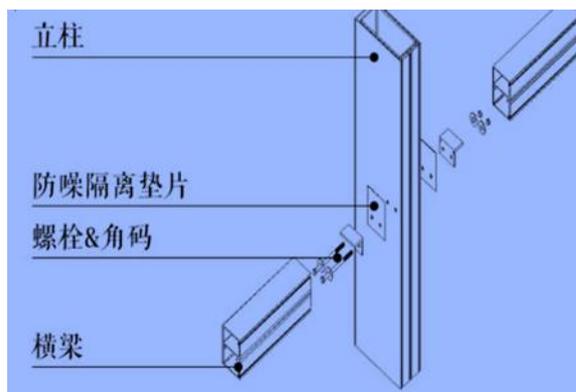
【典型例题】幕墙工程中，后置埋件的验收要点有（ ）。

- A.锚板和锚栓的材质
- B.锚板的位移
- C.后置埋件的规格
- D.锚栓埋置深度
- E.化学锚栓的锚固胶

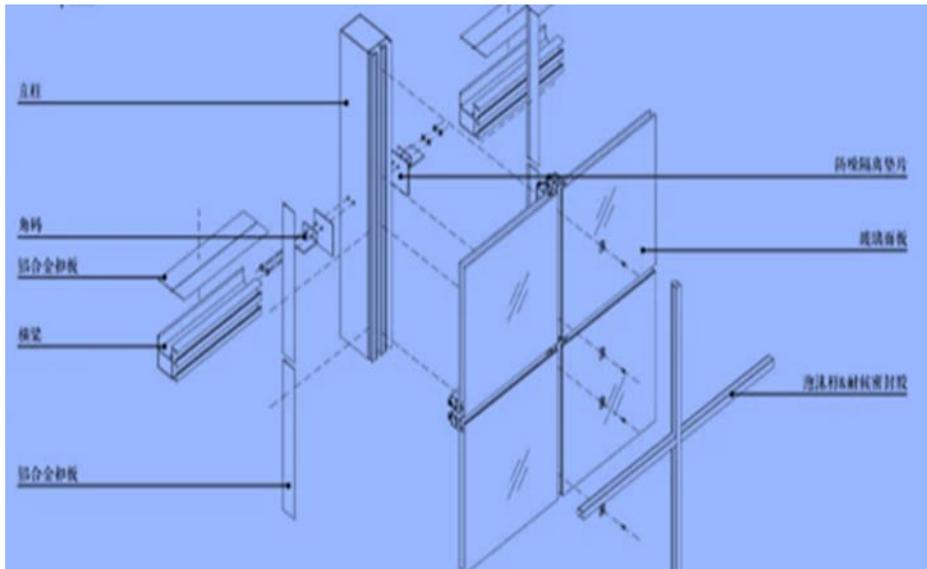
【答案解析】 ACDE

知识点 2：构件式玻璃幕墙

- (1) 铝合金立柱一层楼高为一整根，接头处应有一定空隙，宜设计成受拉构件
- (2) 铝合金立柱与钢镀锌连接件(支座)接触面之间应加防腐隔离柔性垫片。
- (3) 每个连接部位受力螺栓，至少需要布置 2 个。
- (4) 立柱应先与连接件(角码)连接，然后连接件再与主体结构预埋件连接。
- (5) 横梁与立柱连接，连接处应设置柔性垫片以避免型材刚性接触。



- (6) 玻璃面板安装：框槽底部设 2 块，宽度同槽宽弹性定位垫片。
- (7) 幕墙开启角度不宜大于 30°，开启距离不宜大于 300mm



(8) 密封胶在接缝内应两对面粘结，不应三面粘结

(9) 硅酮结构密封胶与硅酮耐候密封胶性能不同，二者不能互换；同一工程使用同一品牌的硅酮结构密封胶和硅酮耐候胶

【典型例题】通常情况下，玻璃幕墙上悬开启窗最大的开启角度是（ ）。

- A.30°
- B.40°
- C.50°
- D.60°

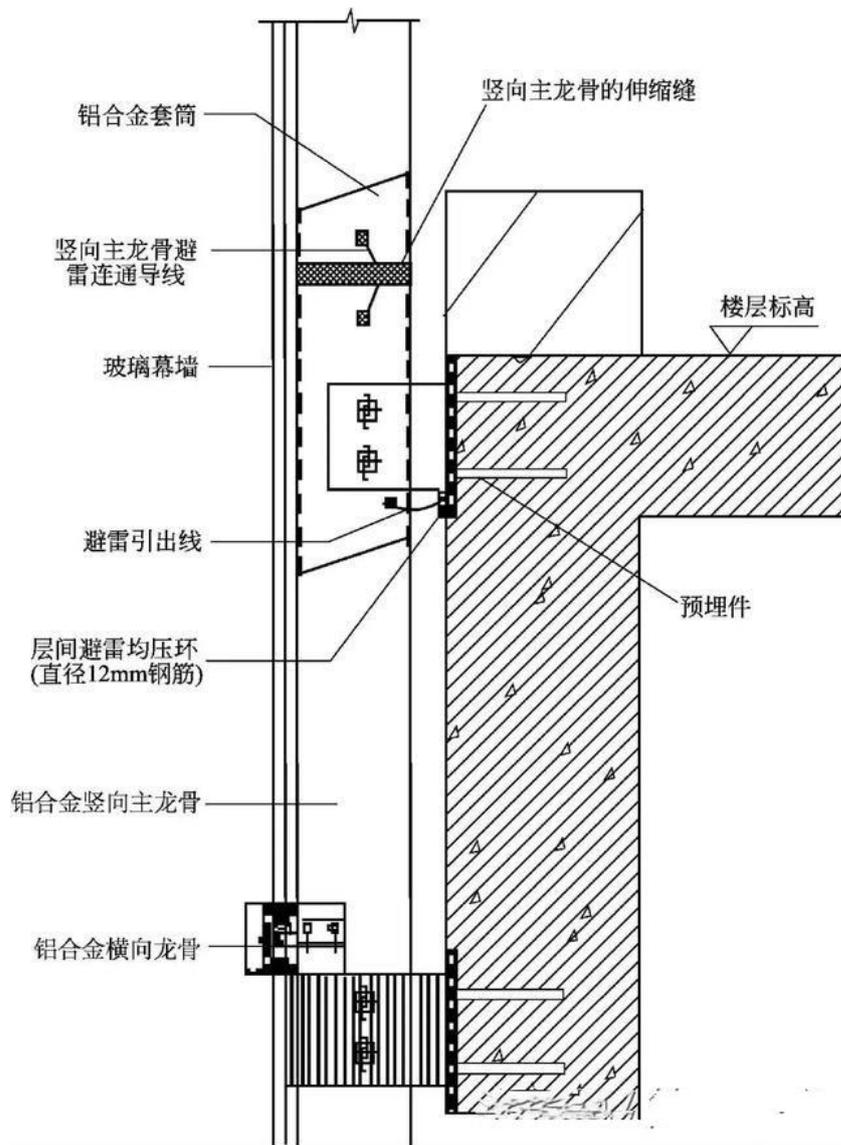
【答案解析】A

知识点 3：建筑幕墙防火构造

(1) 幕墙与各楼板、隔墙外沿间缝隙，应采用不燃或难燃材料封堵：岩棉或者矿棉，其厚度 $\geq 100\text{mm}$

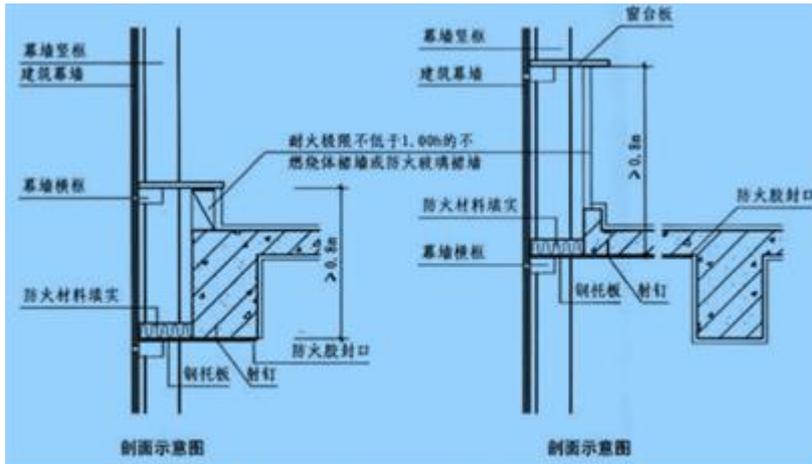
(2) 防火层采用厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ 镀锌钢板承托

(3) 承托板与主体、幕墙及承托板之间缝隙应采用防火密封胶密封；防火密封胶应有法定检测机构的防火检验报告。



(4) 无窗槛墙的幕墙，应在每层楼板的外沿设置耐火极限不低于 1.0h、高度不低于 0.8m 的不燃烧实体裙墙或防火玻璃墙。

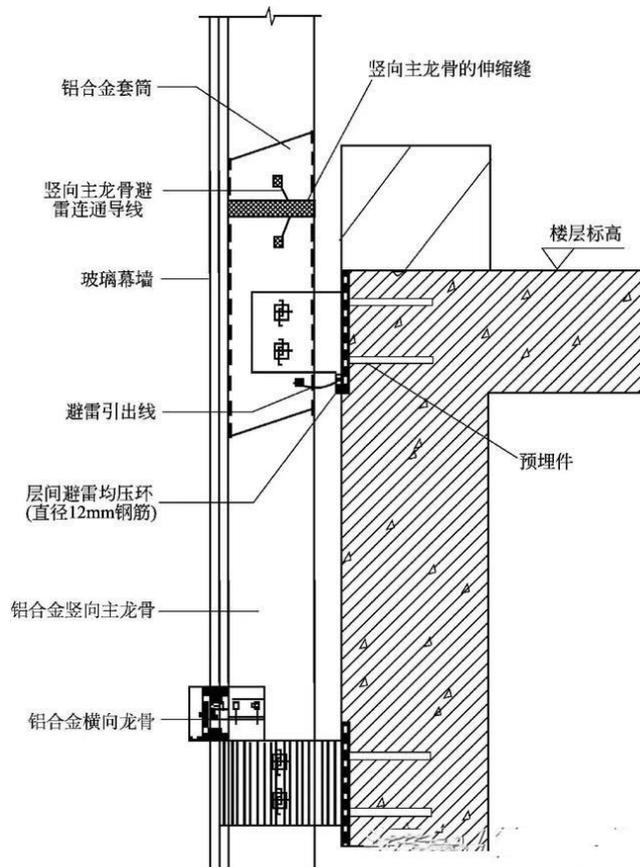
(5) 同一玻璃单元不能跨越两个防火分区。



无窗槛墙的幕墙

知识点 4：建筑幕墙防雷构造

- (1) 铝合金立柱，在 $\leq 10\text{m}$ 的范围内宜有一根立柱采用柔性导线，把上柱与下柱的连接处连通；铜质导线截面积不宜小于 25mm^2 ，铝质导线不宜小于 30mm^2 。
- (2) 避雷接地一般每三层与均压环连接。



(3) 有镀膜层的构件上进行防雷连接，应除去镀膜层；不同材料连接，避免双金属腐蚀。

(4) 防雷连接钢构件在完成后进行防锈油漆处理。

【典型例题】关于建筑幕墙防雷施工的做法，正确的是（ ）。

A.幕墙的金属框架应与主体结构的防雷体系可靠连接

B.每三层设一道均压环

C.每隔 15m 上下立柱有效连接

D.有镀膜层的构件，应除去其镀膜层后进行连接

E.防雷链接的钢构件在完成后都应进行防锈油漆处理

【答案解析】 ABDE

【典型例题】施工中，施工单位对幕墙与各楼层楼板间的缝隙防火隔离处理进行了检查；对幕墙的抗风压性能、空气渗透性能、雨水渗透性能、平面变形性能等有关安全和功能检测项目进行了见证取样或抽样检验。

【问题】建筑幕墙与各楼层楼板间的缝隙隔离的主要防火构造做法是什么？

【答案解析】

1) 幕墙与各层楼板、隔墙外沿间的缝隙，应采用不燃材料封堵，填充材料可采用岩棉或矿棉，其厚度不应小于 100mm

2) 防火层应采用厚度不小于 1.5mm 的镀锌钢板承托，不得采用铝板

3) 承托板与主体结构、幕墙结构及承托板之间的缝隙应采用防火密封胶密封

知识点 5：建筑幕墙成品保护与清洗

(1) 清洗作业时,不得在同一垂直方向的上下面同时作业。

(2) 幕墙外表面的检查、清洗作业不得在风力超过 5 级和雨(雪)、雾天气及气温超过 35°C 或低于 5°C 下进行。

1A415067 节能工程施工

建筑节能作为一个新增的分部工程列入了统一标准，下分围护系统节能、供暖空调设备及管网节能、电气动力节能、监控系统节能和可再生能源等 5 个子分部工程。

围护系统节能包括墙体节能、幕墙节能、门窗节能、屋面节能和地面节能等 5 个分项工程。

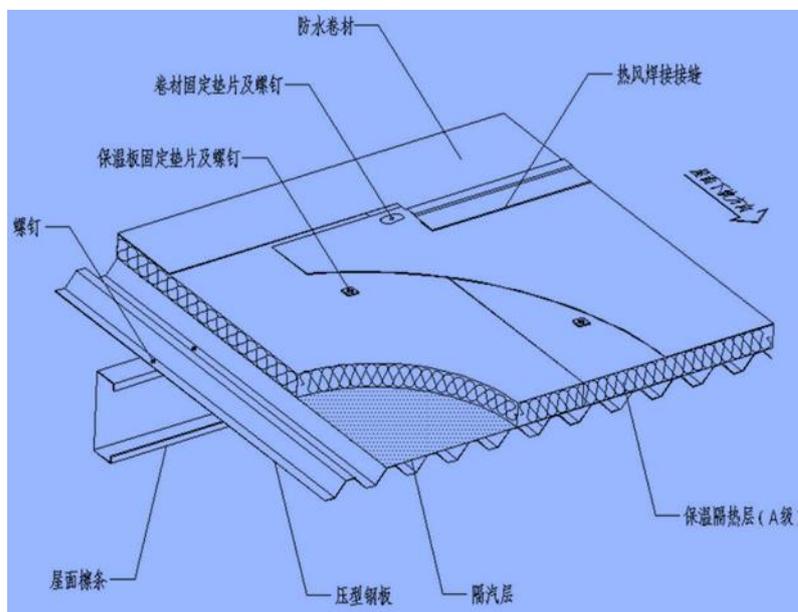
知识点 1：屋面节能系统

(1) 进场的保温材料应检验下列项目：

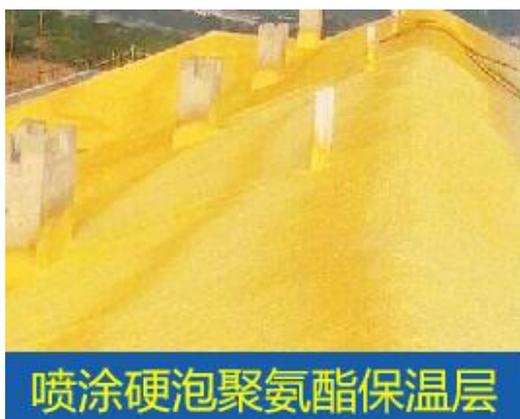
- 1) 板状保温材料检查表观密度或干密度、压缩强度或抗压强度、导热系数、燃烧性能；
- 2) 纤维保温材料应检验表观密度、导热系数、燃烧性能。

(2) 施工操作要点

- 1) 当设计有隔汽层时，先施工隔汽层，然后再施工保温层。隔汽层四周应向上沿墙面连续铺设，并高出保温层表面 $\geq 150\text{mm}$
- 2) 块状材料保温层铺贴方法有干铺法、粘贴法和机械固定法。

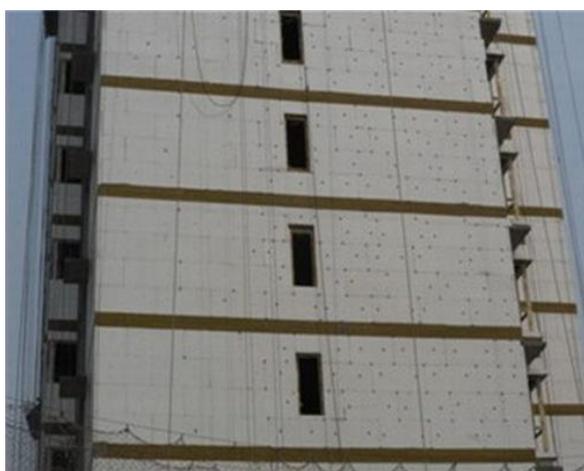


- 3) 喷涂硬泡聚氨酯保温层施工时，喷涂后 30min 严禁上人
- 4) 泡沫混凝土分层浇筑，一次浇筑厚度 $\leq 200\text{mm}$ ，保湿养护时间 ≥ 7 天



知识点 2：墙体节能系统

- (1) 采用防火隔离带构造的外墙外保温工程施工前，应编制施工技术方案，并制作样板墙
- (2) 防火隔离带保温材料，其燃烧性能应为 A 级；防火隔离带宽度不应小于 300mm,防火棉的密度不应小于 100kg/m³。
- (3) 施工前，保温板材与基层的粘结强度应做现场拉拔试验



- (4) 外保温工程的施工应编制专项施工方案并进行技术交底，施工人员应经过培训合格。
- (5) 采用粘贴固定的外保温系统，施工前应按标准规定做基层墙体与胶粘剂的拉伸粘结强度检验，拉伸粘结强度不应低于 0.3MPa，且粘结界面脱开面积不应大于 50%。
- (6) 外保温工程施工期间的环境空气温度不应低于 5℃。5 级以上大风天气和雨天不得施工。