

## 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】混凝土结构工程施工

## 1. 钢筋工程

## (1) 钢筋验收

## (2) 钢筋加工

1) 钢筋加工包括冷拉、调直、除锈、剪切和弯曲等，宜在常温状态下进行，加工过程中不应将钢筋进行加热。钢筋应一次弯折到位。

## 2) 调直

钢筋宜采用无延伸功能的机械设备进行调直，也可采用冷拉方法调直。当采用冷拉方法调直时，HPB300 光圆钢筋的冷拉率不宜大于 4%。HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 及 RRB400 带肋钢筋的冷拉率不宜大于 1%。【记忆】光圆 $\leq 4\%$ 、带肋 $\leq 1\%$ ：圆 4 肋 1。

## 3) 剪切

手动剪切器	一般只用于剪切直径小于 12mm 的钢筋。
钢筋剪切机	可剪切直径小于 40mm 的钢筋。
直径大于 40mm 的钢筋则需用锯床锯断或用氧乙炔焰或电弧割切。【记忆】火电床	



手动剪切器



【例题·多选】直径大于 40mm 钢筋的切断方法应采用（ ）。【2012】

- A. 锯床锯断
- B. 手动剪切器切断
- C. 氧-乙炔焰割切
- D. 钢筋剪切机切断
- E. 电弧割切

【答案】ACE

【解析】钢筋下料剪断可用钢筋剪切机或手动剪切器。手动剪切器一般只用于剪切直径小于 12mm 的钢筋；钢筋剪切机可剪切直径小于 40mm 的钢筋；直径大于 40mm 的钢筋则需用锯床锯断或用氧乙炔焰或电弧割切。

## (3) 钢筋连接

钢筋的连接方法有焊接连接、绑扎搭接连接和机械连接。

## 1) 钢筋连接的基本要求

①钢筋的接头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的距离不应小于钢筋直径的 10 倍。

②当受力钢筋采用机械连接接头或焊接接头时，设置在同一构件内的接头宜相互错开。

③同一连接区段内，纵向受力钢筋的接头面积百分率应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合下列规定：

a. 在受拉区不宜大于 50%；

b. 接头不宜设置在有抗震设防要求的框架梁端、柱端的箍筋加密区；当无法避开时，对等强度高质量机械连接接头，不应大于 50%；

c. 直接承受动力荷载的结构构件中，不宜采用焊接接头；当采用机械连接接头时，不应大于 50%。

【小结】3 种情况都是不大于 50%。

【例题·多选】在钢筋混凝土结构构件中同一钢筋连接区段内纵向受力钢筋的接头，对设计无规定的，应满足的要求有（ ）。【2020】

- A. 在受拉区接头面积百分率 $\leq 50\%$
- B. 直接承受动荷载的结构中，必须采用焊接连接
- C. 直接承受动荷载的结构中，采用机械连接其接头面积百分率 $\leq 50\%$



D. 必要时可在构件端部箍筋加密区设高质量机械连接接头，但面积百分率 $\leq 50\%$

E. 一般在梁端箍筋加密区不宜设置接头

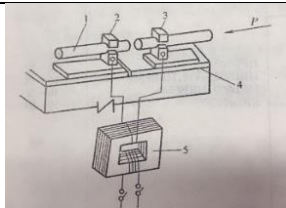
【答案】ACDE

【解析】直接承受动力荷载的结构构件中，不宜采用焊接接头；当采用机械连接接头时，不应大于50%。

2) 焊接连接

直接承受动力荷载的结构构件中，纵向钢筋不宜采用焊接接头。(2011)

闪光对焊	广泛应用于 <b>钢筋纵向连接及预应力钢筋与螺丝端杆的焊接</b> 。
电弧焊	广泛应用于 <b>钢筋接头、钢筋骨架焊接、装配式结构接头的焊接、钢筋与钢板的焊接及各种钢结构</b> 的焊接。
电阻点焊	主要用于 <b>小直径</b> 钢筋的 <b>交叉连接</b> 。如用来焊接钢筋骨架、钢筋网中交叉钢筋的焊接。
电渣压力焊	适用于现浇钢筋混凝土结构中直径 <b>14~40mm</b> 的 <b>竖向或斜向钢筋</b> 的焊接接长。
气压焊	不仅适用于 <b>竖向</b> 钢筋的连接，也适于各种方位布置的钢筋连接。当不同直径钢筋焊接时， <b>两钢筋直径差不得大于7mm</b> 。

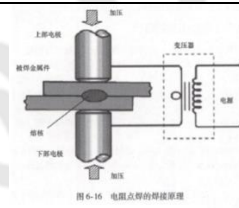


钢筋焊接示意图

1-钢筋；2-固定电极；3-活动电极；4-机座；5-焊接变压器



电弧焊



电阻电焊的焊接原理



电渣压力焊



气压焊

【例题·多选】下列关于钢筋焊接连接，叙述正确的是（ ）。【2009】

【2022 补：钢筋网中交叉钢筋的焊接方式宜采用（ ）。】

- A. 闪光对焊不适宜于预应力钢筋焊接
- B. 电阻点焊主要应用于大直径钢筋的交叉焊接
- C. 电渣压力焊适宜于斜向钢筋的焊接
- D. 气压焊适宜于直径相差小于 7mm 的不同直径钢筋焊接
- E. 电弧焊可用于钢筋和钢板的焊接

【答案】CDE

【解析】闪光对焊广泛应用于钢筋纵向连接及预应力钢筋与螺丝端杆的焊接，故 A 错误。电阻点焊主要用于小直径钢筋的交叉连接，如用来焊接钢筋骨架、钢筋网中交叉钢筋的焊接，故 B 错误。

3) 绑扎搭接连接

同一连接区段内，纵向受拉钢筋搭接接头面积百分率应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合如下规定：

- a. 对**梁类、板类及墙类构件**，**不宜大于 25%**。
- b. 对**柱类**构件，**不宜大于 50%**。
- c. 当工程中确有必要增大接头面积百分率时，对梁类构件不应大于 50%；对其他构件，可根据实际情况放宽。

4) 机械连接

套筒挤压连接	适用于 <b>竖向、横向及其他方向</b> 的 <b>较大直径</b> 变形钢筋的连接。
螺纹套管连接	①分为 <b>锥螺纹套管连接</b> 和 <b>直螺纹套管连接</b> 两种。 ②钢筋螺纹套管连接 <b>施工速度快，不受气候影响，自锁性能好，对中性好</b> ，能承受拉、压轴向力和水平力，可在施工现场连接 <b>同径或异径的竖向、水平或任何倾角</b> 的钢筋，已在我国广泛应用。





【例题·单选】适用于竖向较大直径变形钢筋连接的方式是（ ）。【2022】

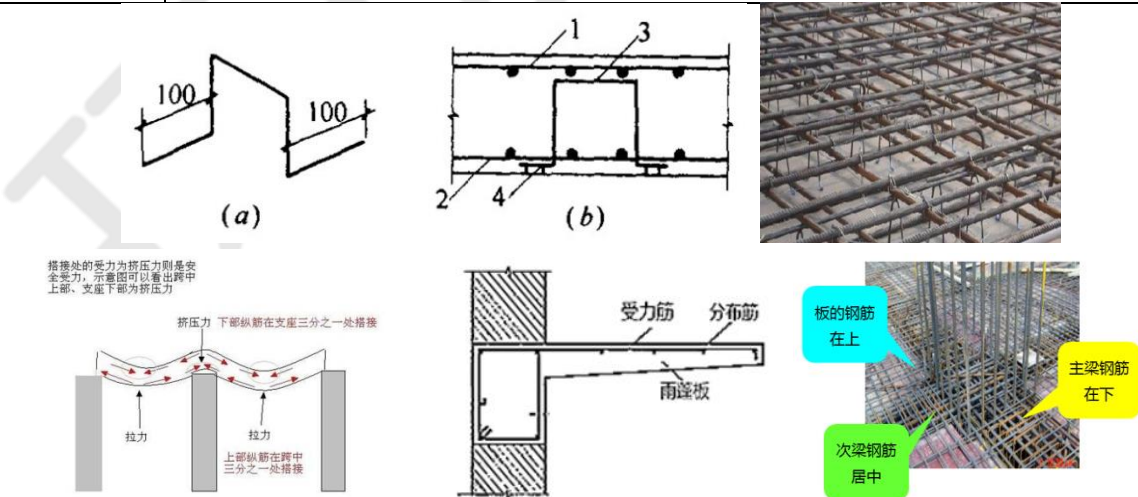
- A. 钢筋螺纹套管连接
- B. 钢筋套筒挤压连接
- C. 电渣压力焊
- D. 绑扎搭接连接

【答案】B

【解析】钢筋套筒挤压连接适用于竖向、横向及其他方向的较大直径变形钢筋的连接。

(4) 钢筋安装 (2019 新增)

柱钢筋绑扎	①柱钢筋的绑扎应在柱模板 <b>安装前</b> 进行。 ②每层柱第一个钢筋接头位置距楼地面高度不宜小于 <b>500mm</b> 、 <b>柱净高的 1/6</b> 及 <b>柱截面长边(或直径)</b> 中的较大值。 ③框架梁、牛腿及柱帽等钢筋，应放在柱子纵向钢筋 <b>内侧</b> 。
墙钢筋绑扎	①墙钢筋的绑扎，也应在模板 <b>安装前</b> 进行。 ②钢筋的弯钩应朝向混凝土 <b>内</b> 。
梁、板钢筋绑扎	①连续梁、板的 <b>上部</b> 钢筋接头位置宜设置在 <b>跨中 1/3</b> 跨度范围内， <b>下部</b> 钢筋接头位置宜设置在 <b>梁端 1/3</b> 跨度范围内。 ②板的钢筋网绑扎，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，但必须保证受力钢筋不位移。双向主筋的钢筋网，则须将全部钢筋相交点扎牢。采用 <b>双层钢筋网</b> 时，在上层钢筋网下面应 <b>设置钢筋撑脚</b> ，以保证钢筋位置正确。绑扎时应注意相邻绑扎点的钢丝扣要成 <b>八字形</b> ，以免网片歪斜变形。 ③应注意板上部的 <b>负筋</b> ，要防止被踩下。 ④板、次梁与主梁交叉处， <b>板的钢筋在上，次梁的钢筋居中，主梁的钢筋在下</b> ；当有圈梁或垫梁时，主梁的钢筋在上。



【例题·单选】关于钢筋安装，下列说法正确的是（ ）。【2019】

- A. 框架梁钢筋应安装在柱纵向钢筋的内侧
- B. 牛腿钢筋应安装在纵向钢筋的外侧
- C. 柱帽钢筋应安装在纵向钢筋的外侧
- D. 墙钢筋的弯钩应沿墙面朝下

【答案】A

【解析】框架梁、牛腿及柱帽等钢筋，应放在柱子纵向钢筋内侧。墙钢筋的弯钩应朝向混凝土内。





2. 模板工程

(1) 模板类型与基本要求

木模板	重复利用率低，损耗大，为节约木材，在现浇混凝土结构施工中使用率已经大大降低。
组合模板	是一种工具式模板。有组合钢模板、钢框竹（木）胶合板模板等。钢框木胶合板模板由于自重轻、面积大、拼缝少、维修方便等优点，使用广泛。
大模板	是目前我国剪力墙和筒体体系的高层建筑施工用得较多的一种模板。
滑升模板	①适用于现场浇筑高耸的构筑物和高层建筑物等，如烟囱、筒仓、电视塔、竖井、沉井、双曲线冷却塔和剪力墙体系及筒体体系的高层建筑等。 ②一次性投资多、耗钢量大，对建筑的立面造型和构件断面变化有一定的限制。
爬升模板	施工剪力墙体系和筒体体系的钢筋混凝土结构高层建筑的一种有效的模板体系。
台模	主要用于浇筑平板式或带边梁的楼板。(2012)
隧道模板	同时整体浇筑墙体和楼板的大型工具式模板。
永久式模板	指一些施工时起模板作用而浇筑混凝土后又是结构本身组成部分的预制板材。



【例题·单选】剪力墙体系和筒体体系高层建筑的钢筋混凝土结构施工时，高效、安全、一次性投资少的模板形式为（ ）。【2018】

- A. 组合模板
- B. 滑升模板
- C. 爬升模板
- D. 台模

【答案】C

【解析】爬升模板简称爬模，国外亦称跳模，是施工剪力墙体系和筒体体系的钢筋混凝土结构高层建筑的一种有效的模板体系。滑升模板一次性投资多。

(2) 模板安装

对跨度不小于4m的钢筋混凝土梁、板，其模板应按设计要求起拱；当设计无具体要求时，起拱高度宜为跨度的1/1000~3/1000。

(3) 模板拆除

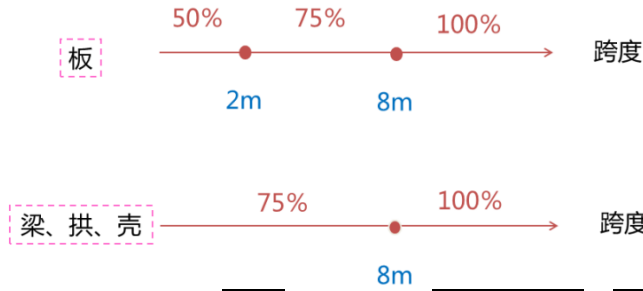
1) 模板拆除要求

①底模及其支架拆除时的混凝土强度应符合设计要求，当设计无具体要求时，混凝土强度应符合下表的规定。

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
悬臂构件	—	≥100



【记忆】



②对**后张法**预应力混凝土结构构件，**侧模**宜在预应力**张拉前拆除**；**底模支架**的拆除当无具体要求时，**不应**在结构构件建立**预应力前拆除**。【侧前底后】

③侧模拆除时的混凝土强度应能保证其**表面及棱角不受损伤**。

④拆除的模板和支架宜**分散堆放并及时清运**。

2) 模板拆除顺序

①**先拆非承重模板，后拆承重模板；先拆侧模板，后拆底模板**。

②框架结构模板的拆除顺序一般是**柱、楼板、梁侧模、梁底模**。

【例题·单选】框架结构模板的拆模顺序（ ）。【2022 补】

- A. 柱、楼板、梁侧模、梁底模
- B. 柱、梁侧模、楼板、梁底模
- C. 柱、梁侧模、梁底模、楼板
- D. 柱、梁底模、楼板、梁侧模

【答案】A

【解析】框架结构模板的拆除顺序一般是柱、楼板、梁侧模、梁底模。

(4) 早拆模板技术

早拆模板技术是指支撑系统和模板能够分离，当混凝土浇筑 3~4d 后，强度达到设计强度的 **50%** **以上**时，可敲击早拆柱头，提前拆除横楞和模板。

3. 混凝土工程（原材料→搅拌→运输→浇筑→养护）

(1) 原材料的质量要求

(2) 混凝土搅拌

混凝土拌和物的入模温度**不应低于 5℃**，且**不高于 35℃**。

1) 搅拌机类型及选用

自落式	适用于搅拌 <b>塑性</b> 混凝土。
强制式	宜于搅拌 <b>干硬性</b> 混凝土和 <b>轻骨料</b> 混凝土。



2) 混凝土搅拌制度确定

(3) 混凝土的运输

(4) 混凝土的浇筑

1) 混凝土浇筑的一般规定

①混凝土运输、输送、浇筑过程中**严禁加水**；混凝土运输、浇筑及间歇的全部时间不应超过混凝土的初凝时间。

②同一施工段的混凝土应连续浇筑，并应在底层混凝土**初凝之前**将上一层混凝土浇筑完毕。

③混凝土输送宜采用**泵送**方式。

a. 混凝土粗骨料**最大粒径≤25mm**时，可采用**内径≥125mm**的输送泵管。

b. 混凝土粗骨料**最大粒径≤40mm**时，可采用**内径≥150mm**的输送泵管。



【例题·单选】超高层建筑为提高混凝土浇筑效率，施工现场混凝土运输优先考虑（ ）。【2020】

- A. 自升式塔式起重机运输
- B. 泵送
- C. 轨道式塔式起重机运输
- D. 内爬式塔式起重机运输

【答案】B

【解析】混凝土输送宜采用泵送方式。

④在浇筑竖向结构混凝土前，应先在底部填以**不大于 30mm 厚与混凝土内砂浆成分相同的水泥砂浆**。浇筑过程中混凝土不得发生离析现象。



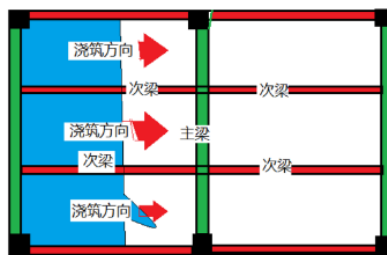
⑤柱、墙模板内的混凝土浇筑时，当无可靠措施保证混凝土不产生离析，其自由倾落高度应符合如下规定，当不能满足时，应**加设串筒、溜管、溜槽等装置**。

- a. 粗骨料**料径 > 25mm**时，**≤ 3m**。
- b. 粗骨料**料径 ≤ 25mm**时，**≤ 6m**。



⑥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。

⑦梁和板宜**同时**浇筑混凝土，有主次梁的楼板宜顺着**次梁**方向浇筑，单向板宜沿着板的**长边**方向浇筑；拱和高度**大于 1m**时的梁等结构，可**单独浇筑混凝土**。



【例题·单选】在浇筑与混凝土柱和墙相连的梁和板混凝土时，正确的施工顺序应为（ ）。【2021】

- A. 与柱同时进行
- B. 与墙同时进行
- C. 与柱和墙协调同时进行
- D. 在浇筑柱和墙完毕后 1~1.5 小时后进行

【答案】D

【解析】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。

【例题·单选】混凝土浇筑应符合的要求为（ ）。【2019】

- A. 梁、板混凝土应分别浇筑，先浇梁、后浇板
- B. 有主、次梁的楼板宜顺着主梁方向浇筑
- C. 单向板宜沿板的短边方向浇筑
- D. 高度大于 1.0m 的梁可单独浇筑

【答案】D





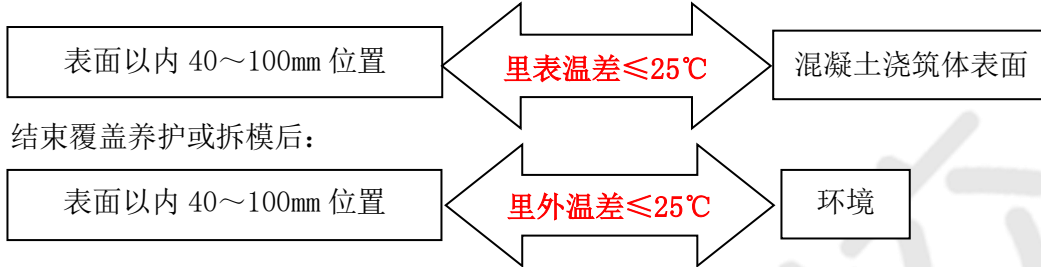
【解析】梁和板宜同时浇筑混凝土，有主次梁的楼板宜顺着次梁方向浇筑，单向板宜沿着板的长边方向浇筑；拱和高度大于 1m 时的梁等结构，可单独浇筑混凝土。

2) 大体积混凝土结构浇筑（最小几何尺寸 **不小于 1m**）

① 温度控制规定

a. 混凝土 **入模温度 ≤ 30℃**，混凝土浇筑体 **最大温升值 ≤ 50℃**。

b. 在覆盖养护或带模养护阶段：



c. 混凝土的降温速率 **不宜大于 2.0℃/d**。

为此应采取相应的措施有：应优先选用 **水化热低** 的水泥；在满足设计强度要求的前提下，尽可能 **减少水泥用量**；掺入适量的粉煤灰（粉煤灰的掺量一般以 **15%~25%** 为宜）；**降低浇筑速度** 和 **减小浇筑层厚度**；采取蓄水法或覆盖法进行 **人工降温** 措施；必要时经过计算和取得 **设计单位同意** 后可留后浇带或施工缝分层分段浇筑。

② 浇筑方案：一般分为 **全面分层**、**分段分层** 和 **斜面分层**。目前应用较多的是 **斜面分层法**。

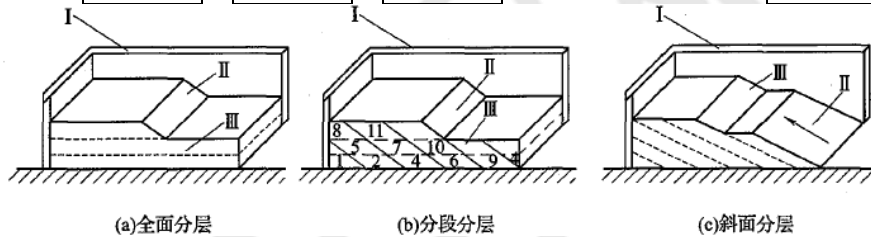


图 4.1.22 大体积混凝土浇筑方案

I-模板；II-新浇筑的混凝土；III-已浇筑的混凝土

【例题·单选】建筑主体结构采用泵送方式输送混凝土，其技术要求应满足（ ）。【2017】

- A. 粗骨料粒径大于 25mm 时，出料口高度不宜超过 60m
- B. 粗骨料最大粒径在 40mm 以内时可采用内径 150mm 的泵管
- C. 大体积混凝土浇筑入模温度不宜大于 50℃
- D. 粉煤灰掺量可控制在 25%~30%

【答案】B

【解析】a. 粗骨料粒径大于 25mm 时，不宜超过 3m；b. 粗骨料粒径不大于 25mm 时，不宜超过 6m，故 A 错。大体积混凝土入模温度不宜大于 30℃，故 C 错。掺入适量的粉煤灰的掺量一般以 15%~25% 为宜，故 D 错。

3) 混凝土密实成型

内部振动器	① 又称插入式振动器，适用于基础、柱、梁、墙等 <b>深度或厚度较大</b> 的结构构件。 ② 振动棒的前端应插入前一层混凝土中，插入深度 <b>不应小于 50mm</b> ；振动棒应 <b>垂直</b> 于混凝土表面并 <b>快插慢拔</b> 均匀振捣。
外部振动器	又称附着式振动器，适用于振捣 <b>断面较小或钢筋较密</b> 的柱、梁、墙等构件。
表面振动器	又称平板振动器，适用于振捣楼板、地面和薄壳等 <b>薄壁构件</b> 。
振动台	振实 <b>预制构件</b> 。

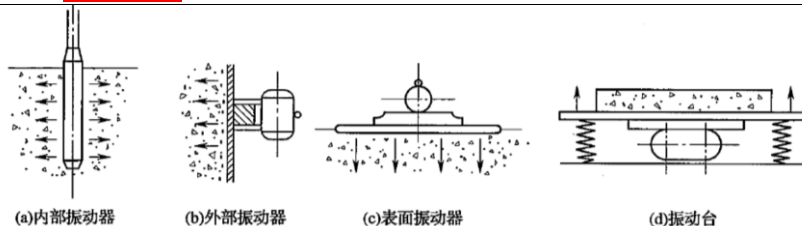


图 4.1.23 振动机械示意图



【例题·单选】对于钢筋较密的柱、梁、墙等构件的混凝土密实成型，宜选用的振动器是（ ）。

【2022 补】

- A. 插入式振动器
- B. 附着式振动器
- C. 表面式振动器
- D. 平板式振动器

【答案】B

【解析】外部振动器又称附着式振动器，适用于振捣断面较小或钢筋较密的柱、梁、墙等构件。

4) 施工缝留置及处理

①施工缝宜留置在结构**受剪力较小且便于施工**的部位。

- a. 柱子宜留在**基础顶面**、**梁或吊车梁牛腿的下面**、**吊车梁的上面**、无梁楼盖**柱帽的下面**。
- b. 与板连成整体的大断面梁应留在板底面以下**20~30mm**处，当板下有梁托时，留置在梁托下部。
- c. 单向板应留在平行于板**短边**的任何位置。
- d. 有主、次梁楼盖宜顺着**次梁**方向浇筑，应留在**次梁跨度的中间 1/3 跨度**范围内。
- e. 楼梯应留在楼梯段**跨度端部 1/3**长度范围内。
- f. 墙可留在门洞口**过梁跨中 1/3**范围内，也可留在**纵横墙的连接处**。

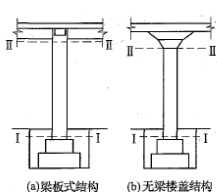


图 4.1.25 柱子的施工缝位置

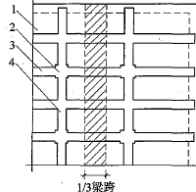
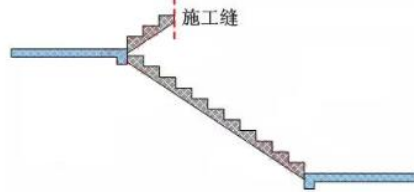


图 4.1.26 有主、次梁楼盖的施工缝位置

1-楼板；2-柱；3-次梁；4-主梁



②在施工缝处继续浇筑混凝土时的规定

- a. 已浇筑的混凝土，其抗压强度不应小于**1.2N/mm<sup>2</sup>**。
- b. 在浇筑混凝土前，宜先在施工缝处刷一层水泥浆（可掺适量界面剂）或铺一层与混凝土内**成分相同的水泥砂浆**。
- c. 混凝土应细致捣实，使**新旧混凝土紧密结合**。

5) 后浇带通常根据设计要求留设，并在主体结构保留一段时间（若设计无要求，则**至少保留 28d**）后再浇筑，将结构连成整体。填充后浇带，可采用**微膨胀混凝土**、强度等级比原结构强度**提高一级**，并保持至少**14d 湿润养护**。



(5) 混凝土的养护

标准养护	在温度为 <b>20℃±2℃</b> ，相对湿度为 <b>95%以上</b> 的潮湿环境或水中进行的养护。
加热养护	在较高的温度和湿度环境下迅速凝结、硬化。
自然养护	①在常温下（平均气温不低于 5℃）采用适当的材料覆盖混凝土。 ②自然养护分 <b>洒水养护</b> 和 <b>喷涂薄膜养生液养护</b> 两种。喷涂薄膜养生液养护适用于 <b>不宜浇水养护</b> 的高耸构筑物和面积混凝土结构。

混凝土的自然养护规定

- ①应在浇筑完毕后的**12h 以内**对混凝土加以覆盖并**保湿养护**。
- ②混凝土强度达到**1.2N/mm<sup>2</sup>**前，不得在其上踩踏、堆放荷载、安装模板及支架。

4. 混凝土冬期与高温施工

(1) 混凝土冬期施工（室外日平均气温**连续 5d 稳定低于 5℃**）





## 1) 混凝土受冻临界强度

混凝土在遭受冻结前具有抵抗冰胀应力的能力，使混凝土受冻后的强度损失**不超过 5%**而必需的临界强度。

## 2) 混凝土冬期施工措施

①宜采用**硅酸盐水泥**或**普通硅酸盐水泥**；采用蒸汽养护时，宜采用**矿渣硅酸盐水泥**。

②**降低水灰比，减少用水量**，使用低流动性或干硬性混凝土。

③浇筑前将混凝土或其组成材料加温，**提高混凝土的入模温度**。

④对已经浇筑的混凝土采取**保温或加温措施**。

⑤搅拌时，加入一定的**外加剂**，加速混凝土硬化、尽快达到临界强度，或降低水的冰点，使混凝土在负温下不致冻结。采用非加热养护方法时，混凝土中宜掺入**引气剂、引气型减水剂或含有引气组分**的外加剂，混凝土含气量宜控制在**3.0%~5.0%**。

【例题·单选】混凝土冬季施工时，应注意（ ）。【2017】

- A. 不宜采用普通硅酸盐水泥
- B. 适当增加水灰比
- C. 适当添加缓凝剂
- D. 适当添加引气剂

【答案】D

【解析】混凝土冬期施工宜采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥；采用蒸汽养护时，宜采用矿渣硅酸盐水泥。降低水灰比，减少用水量，使用低流动性或干硬性混凝土。搅拌时，加入一定的外加剂，加速混凝土硬化、尽快达到临界强度，或降低水的冰点，使混凝土在负温下不致冻结。采用非加热养护方法时，混凝土中宜掺入引气剂、引气型减水剂或含有引气组分的外加剂，混凝土含气量宜控制在3.0%~5.0%。

(2) 高温施工（当日平均气温达到**30℃及以上**）

①高温施工宜采用**低水泥用量的原则**，并可**采用粉煤灰取代部分水泥**。宜选用**水化热较低**的水泥。

②混凝土坍落度**不宜小于 70mm**。

③混凝土宜采用**白色涂装**的混凝土搅拌运输车运输，对混凝土输送管应进行遮阳覆盖，并应洒水降温。

④混凝土浇筑入模温度**不应高于 35℃**。

⑤混凝土浇筑宜在**早间或晚间**进行，且宜连续浇筑。当水分蒸发速率大于  $1\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$  时，应在施工作业面采取挡风、遮阳、喷雾等措施。

⑥浇筑时模板内不得有积水。

⑦侧模拆除前宜采用带模湿润养护。

## 5. 装配式混凝土施工



## (1) 材料要求

①装配整体式结构中，**预制构件**的混凝土强度等级**不宜低于 C30**；**预应力混凝土预制构件**的混凝土强度等级**不宜低于 C40**，且**不应低于 C30**；**现浇混凝土**的强度等级不应低于**C25**。

②预制构件吊环应采用未经冷加工的**HPB300**钢筋制作。

## (2) 构件预制

脱模起吊时，预制构件的混凝土立方体抗压强度应满足设计要求且不应小于 **$15\text{N}/\text{mm}^2$** 。

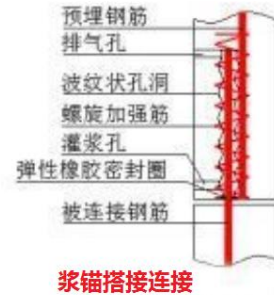
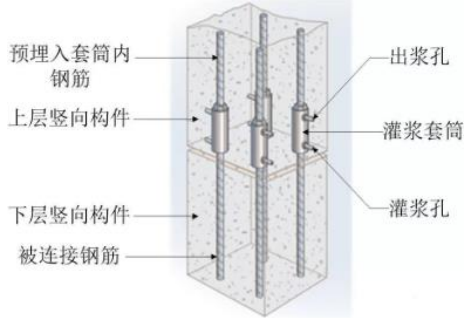
## (3) 连接构造要求

1) 装配整体式结构中，节点及接缝处的纵向钢筋连接宜根据接头受力、施工工艺等要求选用**机**



机械连接、套筒灌浆连接、浆锚搭接连接、焊接连接等连接方式。

纵向钢筋采用套筒灌浆连接	① 预制剪力墙中钢筋接头处套筒外侧钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 15mm。 ② 预制柱中钢筋接头处套筒外侧箍筋的混凝土保护层厚度不应小于 20mm。 ③ 套筒之间的净距不应小于 25mm。
纵向钢筋采用浆锚搭接连接	① 纵向钢筋采用浆锚搭接连接时，对预留孔成孔工艺、孔道形状和长度、构造要求、灌浆料和被连接钢筋，应进行力学性能以及适用性的试验验证。 ② 直径大于 20mm 的钢筋不宜采用浆锚搭接连接，直接承受动力荷载构件的纵向钢筋不应采用浆锚搭接连接。



【例题·单选】装配式混凝土结构施工时，直径大于 20mm 或直接受动力荷载的纵向钢筋不宜采用（ ）。【2018】

- A. 套筒灌浆连接
- B. 浆锚搭接连接
- C. 机械连接
- D. 焊接连接

【答案】B

【解析】纵向钢筋采用浆锚搭接连接时，直径大于 20mm 的钢筋不宜采用浆锚搭接连接，直接承受动力荷载构件的纵向钢筋不应采用浆锚搭接连接。

2) 预制构件与后浇混凝土、灌浆料、坐浆材料的结合面应设置粗糙面、键槽。

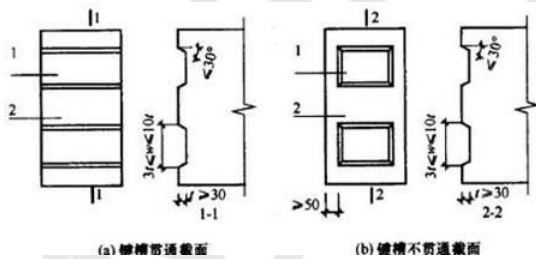


图 6.5.5 梁端键槽构造示意

1-键槽；2-梁端面



3) 预制楼梯与支承构件之间宜采用简支连接。

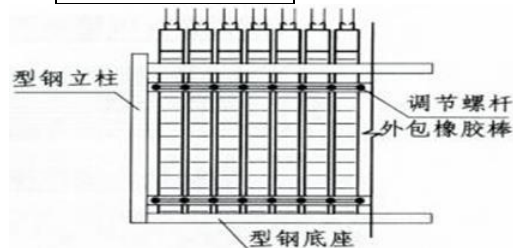
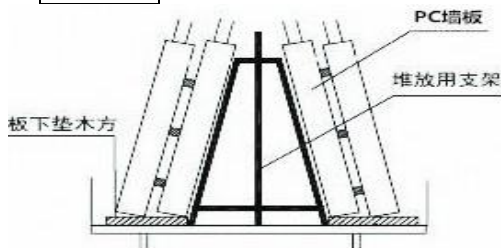
(4) 构件储运

① 采用靠放架堆放或运输构件时，靠放架应具有足够的承载力和刚度，与地面倾斜角度宜大于 80°，构件应对称靠放，每侧不大于 2 层。墙板宜对称靠放且外饰面朝外。

② 当采用插放架直立堆放或运输构件时，宜采取直立运输方式。

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 采用叠层平放的方式堆放或运输构件时，应采取防止构件产生裂缝的措施。

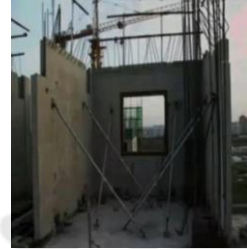
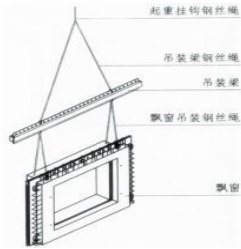


(5) 结构施工

1) 构件吊装与就位

①吊索水平夹角**不宜小于 60°**，且**不应小于 45°**。对尺寸较大或形状复杂的预制构件，宜采用有分配梁或分配桁架的吊具。

②预制构件吊装就位后，应及时校准并采取临时固定措施，每个预制构件的临时支撑**不宜少于 2 道**。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的 2/3**，且**不应小于构件高度的 1/2**。



2) 构件安装

<p><b>钢筋套筒连接施工</b></p>	<p>①连接钢筋偏离套筒或孔洞中心线<b>不宜超过 5mm</b>。                  ②灌浆施工时，环境温度<b>不应低于 5℃</b>，当连接部位养护<b>温度低于 10℃</b>时，应采取加热保温措施。                  ③灌浆作业应采用压浆法从<b>下口</b>灌注。                  ④灌浆料拌和物应在制备后<b>30min 内</b>用完。</p>
<p><b>后浇混凝土施工</b></p>	<p>设计无要求时，浇筑用材料的强度等级<b>不应低于</b>连接处构件混凝土强度设计等级的<b>较大值</b>。</p>

【例题·单选】关于装配式混凝土施工，下列说法正确的是（ ）。【2019】

- A. 水平运输梁、柱构件时，叠放不宜超过 3 层
- B. 水平运输板类构件时，叠放不宜超过 7 层
- C. 钢筋套筒连接灌浆施工时，环境温度不得低于 10℃
- D. 钢筋套筒连接施工时，连接钢筋偏离孔洞中心线不宜超过 10mm

【答案】A

【解析】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。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。连接钢筋偏离套筒或孔洞中心线不宜超过 5mm。

