

2021 年环球网校二级建造师《建筑工程管理与实务》直播大班课

专题六：主体结构工程施工技术 1

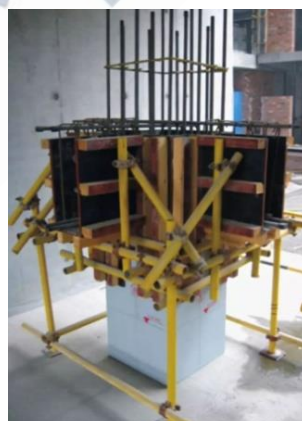
(约 6 分)

【专题知识框架】

<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; text-align: center;"> 专题六 主体结构 工程施工技术 1 </div>	2A312031	钢筋混凝土结构工程施工技术	1	模板及支架设计的主要内容★★★★
			2	模板工程安装要点★★
			3	模板的拆除★★★★
			4	钢筋加工★★
			5	板的钢筋网绑扎★★★★
			6	混凝土浇筑★★★★
			7	施工缝的留置、浇筑★★
			8	后浇带的设置和处理★★★★
			9	混凝土的养护★★
			10	大体积混凝土施工★★

【知识点 1】模板及支架设计的主要内容★★★★

【铺垫】



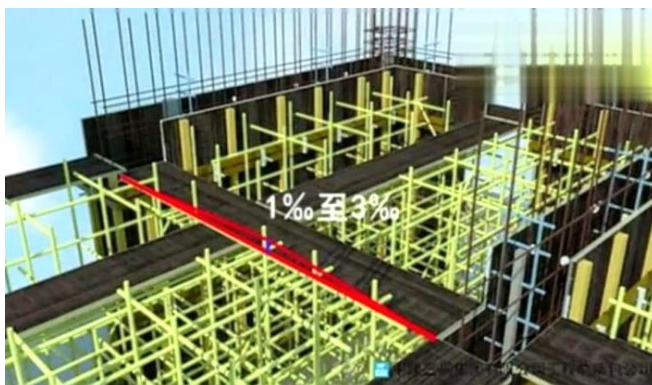
模板及支架设计应包括的主要内容【2016 案】

- (1) 模板及支架的选型及构造设计；
- (2) 模板及支架上的荷载及其效应计算；
- (3) 模板及支架的承载力、刚度验算；
- (4) 模板及支架的抗倾覆验算；
- (5) 绘制模板及支架施工图。

【知识点 2】模板工程安装要点★★

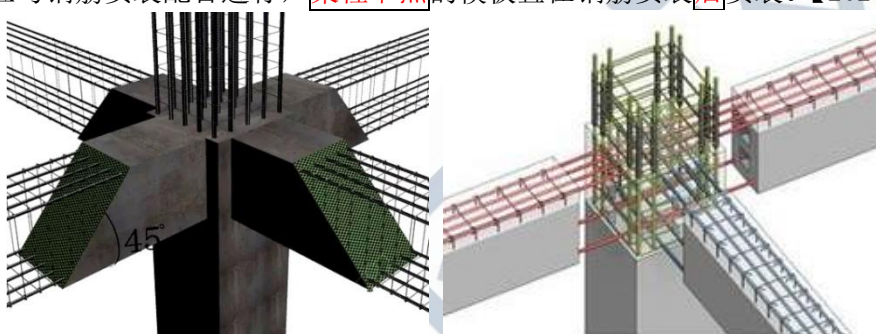
1. 钢管、门架等支架立柱不得混用。【2020 多】
2. 对跨度不小于 4m 的现浇钢筋混凝土梁、板，其模板应按设计要求起拱；当设计无具体要求时，起拱高度应为跨度的 $1/1000 \sim 3/1000$ 。【2014 多】



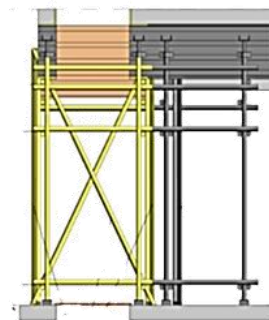
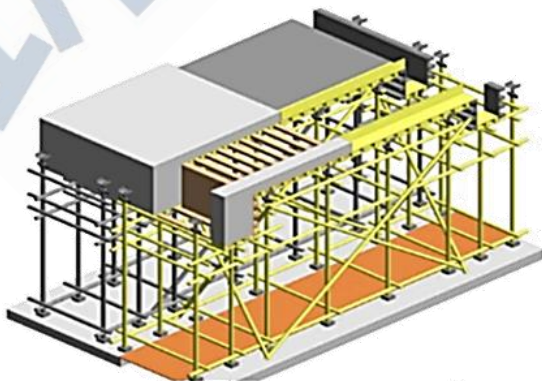


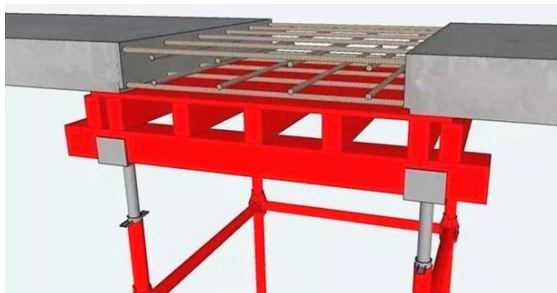
3. 模板的接缝**不应**漏浆；在浇筑混凝土前，**木模板**应浇水润湿，但模板内**不应**有积水。
【2018 案】

4. 模板安装应与钢筋安装配合进行，**梁柱节点**的模板宜在钢筋安装**后**安装。【2020 多】



5. **后浇带**的**模板及支架**应**独立**设置。【2020 多】





【例题 1·多选】对于跨度 6m 的钢筋混凝土梁，当设计无要求时，其梁底木模板跨中可采用的起拱高度有（ ）。【2014 多】

- A. 5mm
- B. 10mm
- C. 15mm
- D. 20mm
- E. 25mm

【答案】BC

【解析】对跨度 6m 的现浇钢筋混凝土梁、板，其模板应按设计要求起拱；当设计无具体要求时，起拱高度应为跨度的 $1/1000 \sim 3/1000$ ，即其起拱高度范围为 $6 \sim 18\text{mm}$ 。

【例题 2·多选】关于钢筋混凝土结构中模板、支架的说法，正确的有（ ）。【2020 多】

- A. 钢管、门架的支架立杆可混用
- B. 模板接缝不应漏浆
- C. 模板脱模剂不得污染钢筋
- D. 梁柱节点的钢筋宜在模板安装后绑扎
- E. 后浇带的模板、支架应单独设置

【答案】BCE

【解析】钢管、门架等支架立柱不得混用；梁柱节点的钢筋宜绑扎钢筋后安装模板。

【知识点 3】模板的拆除★★★

1. 当设计无规定时，可采取先支的后拆、后支的先拆，先拆非承重模板、后拆承重模板的顺序，并应从上而下进行拆除。【2018 单】

2. 当混凝土强度达到设计要求时，方可拆除底模及支架；当设计无具体要求时，同条件养护试件的混凝土抗压强度应符合表 2A312031 的规定。

底模拆除时的混凝土强度要求 【2020 案】

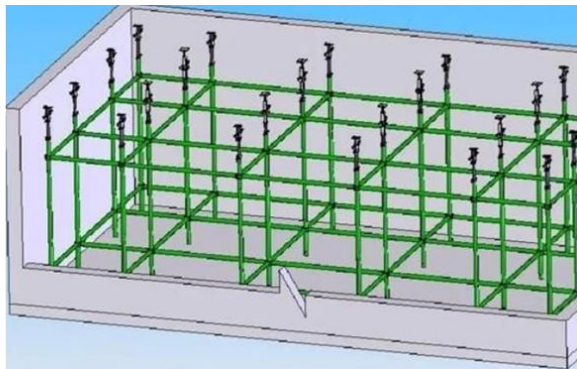
表 2A312031

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
	$> 2, \leq 8$	≥ 75
	> 8	≥ 100
梁、拱、壳	≤ 8	≥ 75
	> 8	≥ 100
悬臂结构		≥ 100

3. 当混凝土强度能保证其表面及棱角不受损伤时，方可拆除侧模。

4. 快拆支架体系的支架立杆间距不应 $> 2\text{m}$ 。拆模时应保留立杆并顶托支承楼板，拆模时的混凝土强度可按表 2A312031 取构件跨度为 2m 的规定确定。





【例题 1·单选】当设计无要求时，模板的拆除顺序正确的是（ ）。【2018 单】

- 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】D

【解析】模板拆除时，拆模的顺序和方法应按模板的设计规定进行。当设计无规定时，可采取先支的后拆、后支的先拆，先拆非承重模板、后拆承重模板的顺序，并应从上而下进行拆除。

【例题 2·单选】拆除跨度为 7m 的现浇钢筋混凝土梁的底模及支架时，其混凝土强度至少是混凝土设计抗压强度标准值的（ ）。【2017 一建】

- A. 50%
- B. 75%
- C. 85%
- D. 100%

【答案】B

【解析】拆除跨度为 $\leq 8\text{m}$ 的现浇钢筋混凝土梁的底模及支架时，其混凝土强度至少是混凝土设计抗压强度标准值的 75%。

【例题 3·单选】跨度为 8m，混凝土设计等级为 C40 的钢筋混凝土简支梁，混凝土强度最少达到（ ）MPa 时才能拆除底模。

- A. 28
- B. 30
- C. 32
- D. 34

【答案】B

【解析】拆除跨度为 $\leq 8\text{m}$ 的现浇钢筋混凝土梁的底模及支架时，其混凝土强度至少是混凝土设计抗压强度标准值的 75%。混凝土设计等级为 C40，则混凝土强度最少达到 $40 \times 75\% = 30\text{MPa}$ 时，才能拆除底模。

【知识点 4】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。【2019 多】

2. 钢筋宜采用无延伸功能的机械设备进行调直，也可采用冷拉调直。当采用冷拉调直时，HPB300 光圆钢筋的冷拉率不宜 $> 4\%$ ；HRB335、HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 及 RRB400 带肋钢筋的冷拉率不宜 $> 1\%$ 。钢筋调直过程中不应损伤带肋钢筋的横肋。调直后的钢筋应平直，不应有局部弯折。【2020 单】

3. 钢筋的切断口不得有马蹄形或起弯现象。【2020 单】

4. 钢筋加工宜在常温状态下进行，加工过程中不应加热钢筋。钢筋弯折可采用专用设备一次弯折到位，不得反复弯折。对于弯折过度的钢筋，不得回弯。【2020 单】

【例题 1·多选】下列施工工序中，属于“钢筋加工”工作内容的有（ ）。【2019 多】



- A. 机械连接
- B. 下料切断
- C. 搭接绑扎
- D. 弯曲成型
- E. 拉伸调直

【答案】BDE

【解析】钢筋加工包括调直、除锈、下料切断、接长、弯曲成型等。

【例题 2·单选】关于钢筋加工的说法，正确的是（ ）。【2020 单】

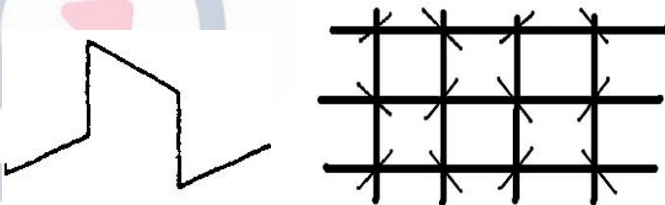
- A. 钢筋的切断口不应有起弯现象
- B. 弯折过程中可加热钢筋
- C. 一次弯折不到位，可反复弯折
- D. 弯折过度的钢筋，可回弯

【答案】A

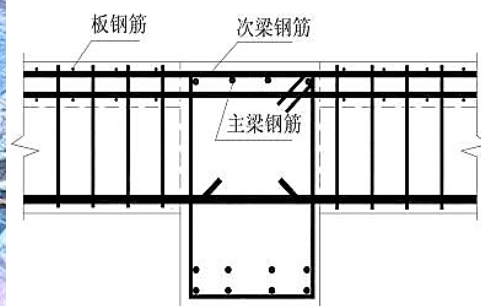
【解析】钢筋的切断口不得有马蹄形或起弯等现象。钢筋加工宜在常温状态下进行，加工过程中不应加热钢筋。钢筋弯曲成型可采用钢筋弯曲机、四头弯筋机及于工弯曲工具等进行。钢筋弯折可采用专用设备一次弯折到位，不得反复弯折。对于弯折过度的钢筋，不得回弯。

【知识点 5】板的钢筋网绑扎★★★

1. 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移位。双向主筋的钢筋网，则须将全部钢筋相交点扎牢。采用双层钢筋网时，在上层钢筋网下面应设置钢筋撑脚，以保证钢筋位置准确。绑扎时应注意相邻绑扎点的铁丝要成八字形，以免网片歪斜变形。



2. 板、次梁与主梁交叉处，板的钢筋在上，次梁的钢筋居中，主梁的钢筋在下；当有圈梁或垫梁时，主梁的钢筋在上。



【例题 1·单选】关于板钢筋绑扎的做法，错误的是（ ）。

- A. 双向主筋的钢筋网，将全部钢筋相交点扎牢
- B. 采用双层钢筋网时，在上层钢筋网下面应设置钢筋撑脚
- C. 相邻绑扎点的铁丝要成八字形
- D. 双向主筋的钢筋网，中间部分交叉点相隔交错扎牢



【答案】D

【解析】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移位。双向主筋的钢筋网，则须将全部钢筋相交点扎牢。采用双层钢筋网时，在上层钢筋网下面应设置钢筋撑脚，以保证钢筋位置准确。绑扎时应注意相邻绑扎点的铁丝要成八字形，以免网片歪斜变形。

【例题 2·单选】框架结构的主梁，次梁与板交叉处，其上部钢筋从上往下的顺序是（ ）。

【2016 一建】

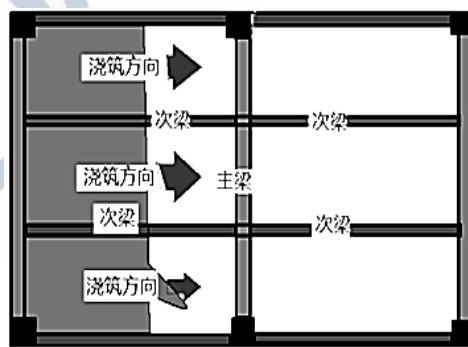
- A. 板、主梁、次梁
- B. 板、次梁、主梁
- C. 次梁、板、主梁
- D. 主梁、次梁、板

【答案】B

【解析】板、次梁与主梁交叉处，板的钢筋在上，次梁的钢筋居中，主梁的钢筋在下；当有圈梁或垫梁时，主梁的钢筋在上。

【知识点 6】混凝土浇筑★★★

1. 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。【2018 案】
2. 输送泵管应用支架固定，支架应与结构牢固连接，输送泵管转向处支架应加密。【2018 案】
3. 当采用插入式振捣器振捣普通混凝土时，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 $\geq 50\text{mm}$ 。当采用平板振捣器时，其移动间距应保证捣动器的平板能覆盖已振实部分的边缘。【2018 案】
4. 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。



【例题·案例节选】【2018】

某写字楼工程，建筑面积 8640 m²，建筑高度 40m，地下 1 层，基坑深度 4.5m，地上 11 层，钢筋混凝土框架结构。

隐蔽工程验收合格后，施工单位填报了浇筑申请单，监理工程师签字确认。施工班组将水平输送泵管固定在脚手架小横杆上，采用振动棒倾斜于混凝土内由近及远、分层浇筑，监理工程师发现后责令停工整改。

【问题】

4. 在浇筑混凝土工作中，施工班组的做法有哪些不妥之处？并说明正确做法。

【参考答案】

4. 不妥之一：施工班组将水平输送泵管固定在脚手架小横杆上。

正确做法：输送泵管应采用支架固定，支架应与结构牢固连接，输送泵管转向处支架应加密。

不妥之二：振捣棒倾斜于混凝土内。

正确做法：振捣棒应垂直于混凝土表面。

不妥之三：采用振动棒倾斜于混凝土内由近及远、分层浇筑。

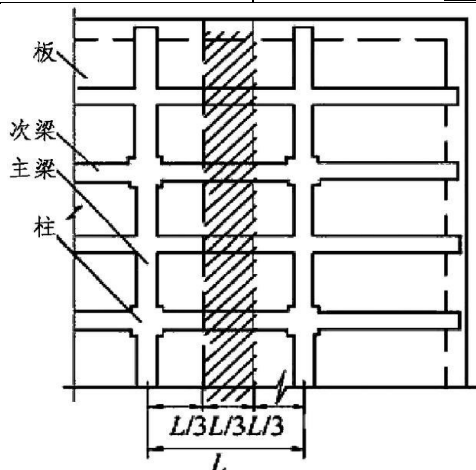
正确做法：应插入混凝土内由远及近浇筑。



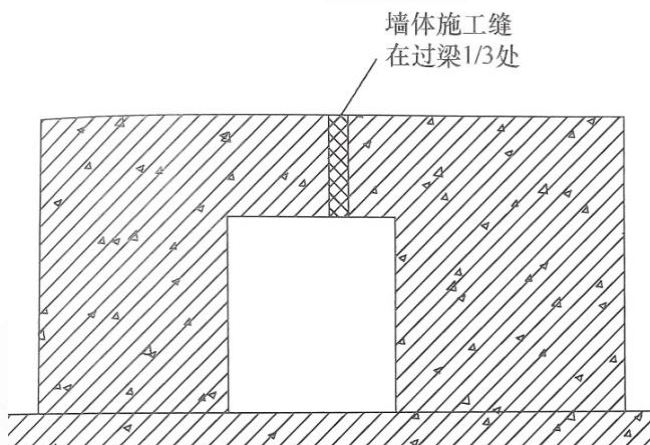
【知识点 7】施工缝的留置、浇筑★★

1. 施工缝的位置应在混凝土浇筑之前确定，并宜留置在结构受剪力较小且便于施工的部位。

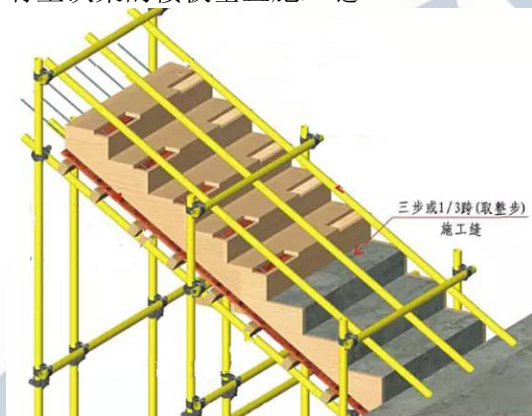
位置	规定
有主次梁的楼板垂直施工缝	应留设在次梁跨度中间的 1/3 范围内
单向板施工缝	应留设在平行于板短边的任何位置
楼梯梯段施工缝	宜设置在梯段板跨度端部的 1/3 范围内【2016 单】
墙的垂直施工缝	宜设置在门洞口过梁跨中 1/3 范围内，也可留设在纵横交接处



有主次梁的楼板垂直施工缝



墙的垂直施工缝



楼梯梯段施工缝



2. 在施工缝处继续浇筑混凝土时，应符合下列规定：

- 1) 已浇筑的混凝土，其抗压强度不应 $< 1.2 \text{ N/mm}^2$ ；
- 2) 在已硬化的混凝土表面上，应清除水泥薄膜和松动石子以及软弱混凝土层，并加以充分湿润和冲洗干净，且不得积水；
- 3) 在浇筑混凝土前，宜先在施工缝处铺一层水泥浆（可掺适量界面剂）或与混凝土内成分相同水泥砂浆；

4) 混凝土应细致捣实，使新旧混凝土紧密结合。

【提示】

在施工缝浇筑混凝土的方法：清→润→铺→捣。

【例题·单选】有抗震要求的钢筋混凝土框架结构，其楼梯的施工缝宜留置在（ ）。

【2016 单】

- A. 任意部位
- B. 梯段板跨度中部的 1/3 范围内



- C. 梯段与休息平台板的连接处
- D. 梯段板跨度端部的 1/3 范围内

【答案】D

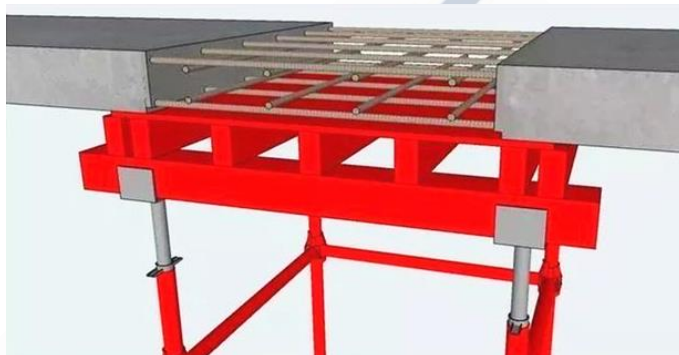
【解析】楼梯的施工缝宜留置在梯段板跨度端部的 1/3 范围内。

【知识点 8】后浇带的设置和处理★★★

1. 后浇带通常根据设计要求留设，并保留一段时间（若设计无要求，则至少保留 14d 并经设计确认）后再浇筑，将结构连成整体。【2019 单】

后浇带应采取钢筋防锈或阻锈等保护措施。

2. 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 的湿润养护。后浇带接缝处按施工缝的要求处理。【2016 案】



【例题·案例节选】【2016】

某高校新建新校区，包括办公楼、教学楼、科研中心、后勤服务楼，学生宿舍等多个单体建筑，由某建筑工程公司进行该群体工程的施工建设，其中，科研中心工程为现浇钢筋混凝土框架结构。地上十层，地下二层，建筑檐口高度 45 米，由于有超大尺寸的特殊试验设备，设置在地下二层的试验室为两层通高，结构设计图纸说明中规定地下室的后浇带需待主楼结构封顶后才能封闭。

在施工过程中，发生了下列事件：

事件 3：在科研中心工程的后浇带施工方案中，明确指出：

- (1) 梁、板的模板与支架整体一次性搭设完毕；
- (2) 两侧混凝土结构强度达到拆模条件后，拆除所有底模及支架，后浇带位置处重新搭设支架及模板，两侧进行回顶，待主体结构封顶后浇筑后浇带混凝土。

监理工程师认为方案中上述做法存在不妥，责令改正后重新报审，针对后浇带混凝土填充作业，监理工程师要求施工单位提前将施工技术要点以书面形式对作业人员进行交底。

【问题】

3. 事件三中，后浇带施工方案中有哪些不妥之处？后浇带混凝土填充作业的施工技术要点主要有哪些？

【参考答案】

3. 不妥之一：梁、板的模板与支架整体一次性搭设完毕。

正确做法：后浇带模板与支架单独设置。

不妥之二：待主体结构封顶后浇筑后浇带混凝土。

正确做法：后浇带通常根据设计要求留设，并保留一段时间（若设计无要求，则至少保留 14d）后再浇筑，将结构连成整体。

不妥之三：两侧混凝土结构强度达到拆模条件后，拆除所有底模及支架，后浇带位置处重新搭设支架及模板。

正确做法：后浇带附近的水平模板及支撑严禁随其他模板一起拆除，待后浇带浇筑并达到拆模要求后方可拆除。

(2) 后浇带混凝土填充作业的施工技术要点：采用微膨胀混凝土，比原结构高一级混凝土，保持至少 14d 的湿润养护。



【知识点 9】混凝土的养护★★

1. 混凝土浇筑后应及时进行保湿养护，保湿养护可采用洒水、覆盖、喷涂养护剂等方式。
2. 对已浇筑完毕的混凝土，应在混凝土终凝前（通常为混凝土浇筑完毕后 8~12h 内）开始进行自然养护。
3. 混凝土的养护时间，应符合下列规定：

采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥配制的混凝土	不应少于 7d
采用缓凝型外加剂、大掺量矿物掺合料配制的混凝土	不应少于 14d
抗渗混凝土、强度等级 C60 及以上的混凝土	不应少于 14d
后浇带混凝土	不应少于 14d

【知识点 10】大体积混凝土施工★★

1. 温控指标应符合下列规定：
 - 1) 混凝土浇筑体的入模温度不宜 $>30^{\circ}\text{C}$ ，最大温升值不宜 $>50^{\circ}\text{C}$ ；
 - 2) 混凝土浇筑块体的里表温差（不含混凝土收缩的当量温度）不宜 $>25^{\circ}\text{C}$ ；
 - 3) 混凝土浇筑体的降温速率不宜 $>2.0^{\circ}\text{C}/\text{d}$ ；
 - 4) 混凝土浇筑体表面与大气温差不宜 $>20^{\circ}\text{C}$ 。
2. 混凝土浇筑宜从低处开始，沿长边方向自一端向另一端进行。当混凝土供应量有保证时，亦可多点同时浇筑。混凝土宜采用二次振捣工艺。
3. 超长大体积混凝土施工，应选用下列方法控制结构不出现有害裂缝：
 - 1) 留置变形缝；
 - 2) 后浇带施工；
 - 3) 跳仓法施工。
4. 保湿养护的持续时间不得少于 14d，应经常检查塑料薄膜或养护剂涂层的完整情况，保持混凝土表面湿润。

【例题 1·单选】在大体积混凝土养护的温控过程中，其降温速率一般不宜大于（ ）。

【2017 一建】

- A. $1^{\circ}\text{C}/\text{d}$
- B. $1.5^{\circ}\text{C}/\text{d}$
- C. $2^{\circ}\text{C}/\text{d}$
- D. $2.5^{\circ}\text{C}/\text{d}$

【答案】C

【解析】在大体积混凝土养护的温控过程中，其降温速率一般不宜大于 $2.0^{\circ}\text{C}/\text{d}$ 。

【例题 2·单选】关于大体积混凝土浇筑的说法，正确的是（ ）。**【2018 一建】**

- A. 宜沿短边方向进行
- B. 可多点同时浇筑
- C. 宜从高处开始
- D. 应采用平板振捣器振捣

【答案】B

【解析】混凝土浇筑宜从低处开始，沿长边方向自一端向另一端进行；当混凝土供应量有保证时亦可多点同时浇筑；大体积混凝土应采用振捣棒振捣。



【专题知识总结】

 专题六
 主体结构
 工程施工
 技术
 1

 2A312031
 钢筋混凝土
 结构工程
 施工技术

1	模板及支架设计的主要内容★★★★
2	模板工程安装要点★★
3	模板的拆除★★★★
4	钢筋加工★★
5	板的钢筋网绑扎★★★★
6	混凝土浇筑★★★★
7	施工缝的留置、浇筑★★
8	后浇带的设置和处理★★★★
9	混凝土的养护★★
10	大体积混凝土施工★★

