



水利造价信息网

2021一级建造师

《水利水电工程管理与实务》精讲班

主讲老师：王飞寒

1F416000 混凝土坝工程



1F416010 混凝土的生产与浇筑





1F416011 混凝土拌合设备及其生产能力的确定

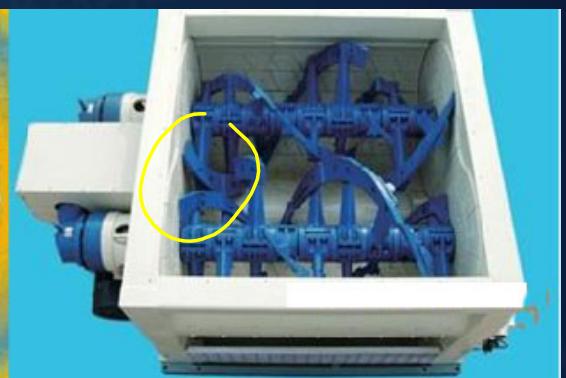
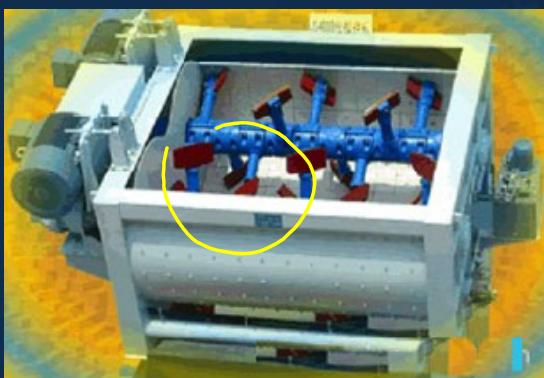
一、拌合设备

1. 拌合机

分类：分为强制式、(自落式和涡流式)三种。自落式有鼓筒式和双锥式两种。

拌合机的主要性能指标是其工作容量，以L或m³计。

(2012年考点)





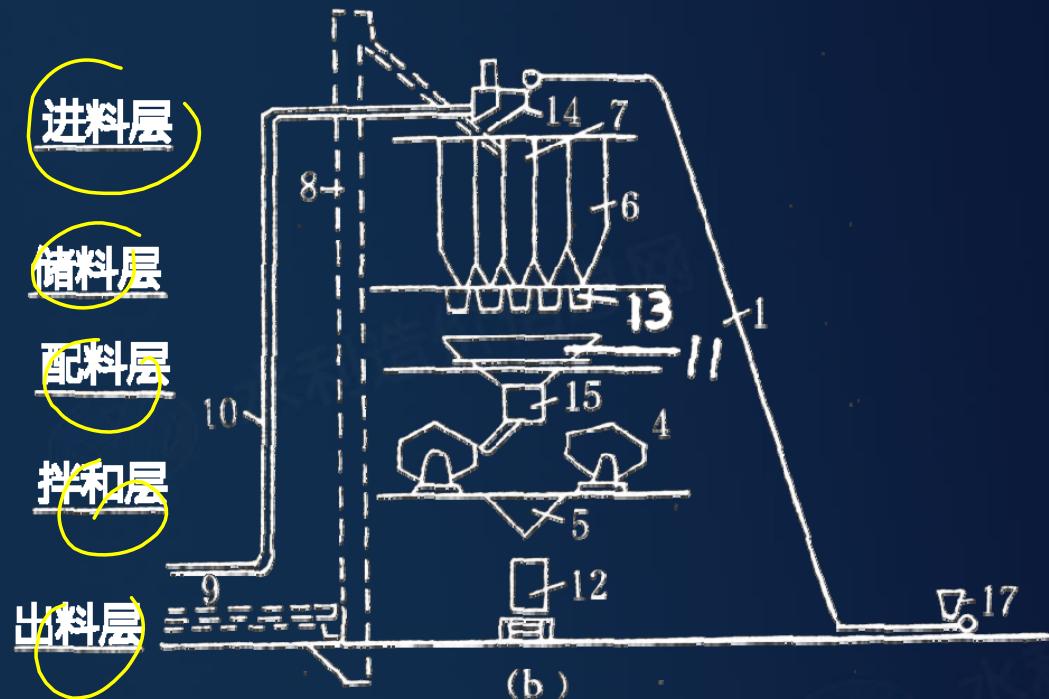
2. 拌合站、拌合楼

(1) 拌合站的布置：

一字形排列: 台阶地形，拌合机数量不多；

双排相向布置: 对沟槽路堑地形，拌合机数量多。

(2) 拌合楼：按工艺流程分层布置，分为进料、贮料、配料、拌合及出料共五层，其中配料层是全楼的控制中心，设有主操纵台。





二、拌合设备生产能力的确定

1. 拌合设备生产能力的确定方法

拌合设备生产能力：主要取决于设备容量、
台数与生产率等因素。

规模定型	小时生产能力 (m ³ /h)	月生产能力 (万m ³ /月)
大型	>200	>6
中型	50~200	1.5~6
小型	<50	<1.5

2. 拌合设备生产能力的计算

(1) 混凝土拌合系统小时生产能力计算公式如下：

$$Q_h = K_h Q_m / (m \cdot n) \quad (2016 \text{案例})$$

式中 Q_h ——小时成产能力 (m^3/h)；

K_h ——小时不均匀系数，可取 $1.3 \sim 1.5$ ；

Q_m ——混凝土高峰浇筑强度 ($m^3/\text{月}$)；

m ——每月工作天数 (d)，一般取 $25d$; $\times 500$

n ——每天工作小时数 (h)，一般取 $20h$ 。

(2) 混凝土初凝条件校核小时生产能力 (平浇法施工)

计算公式如下: $Q_h \geq 1.1 \frac{SD}{(t_1 - t_2)}$ (2011年考点)

式中 S——最大混凝土块的浇筑面积 (m^2)

D——最大混凝土块的浇筑分层厚度 (m)



t_1 ——混凝土的初凝时间 (h), 与所用水泥种类, 气温、混凝土的浇筑温度、外加剂等因素有关;

t_2 ——混凝土出机后浇筑入仓所经历的时间 (h)。

$$SD$$

**【例题】1. 某水利工程混凝土按平浇法施工，高峰月
浇筑强度为 $8000\text{m}^3/\text{月}$ ，小时不均匀系数取 1.4 ，每
月工作天数按 25d 计，每天工作小时按 20h 计，最大混
凝土块的浇筑面积为 200m^2 ，浇筑分层厚度为 0.25m ，
所用混凝土初凝时间为 3h ，终凝时间为 8h ，混凝土熟
料从出机到入仓经历 0.1h ，则该工程的混凝土拌合系
统的实际小时生产能力需达到（ ） m^3/h 。**

- A. 12
- B. 15
- C. 19
- D. 23

$$\frac{8000 \times 1.4}{25 \times 20 \times 0.25 \times (3 - 0.1)}$$



答案： D

解析：

$$Q_h = 1.4 \times \underline{8000} / (25 \times 20) = 22.4 \text{m}^3/\text{h}$$

$$Q_h \geq \underline{1.1 \times 200 \times 0.25} / (3 - 0.1) = 18.96 \text{m}^3/\text{h}$$

2. 拌合设备生产能力主要取决于（ ）等因素。

A.混凝土浇筑强度

B.设备容量 ✓

C.储存量

D.台数 ✓

E.生产率 ✓

答案：BDE

1F416012 混凝土运输方案（方案、原则）

一、混凝土的运输方案分类

1.自卸汽车、料罐车、搅拌车等车辆运送混凝土，应遵守下列规定：

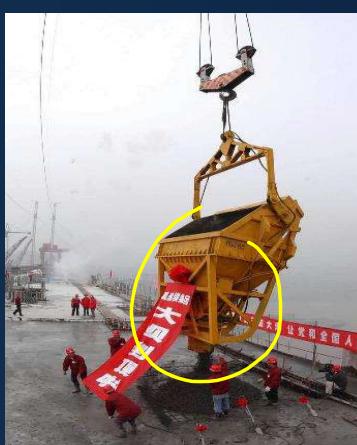
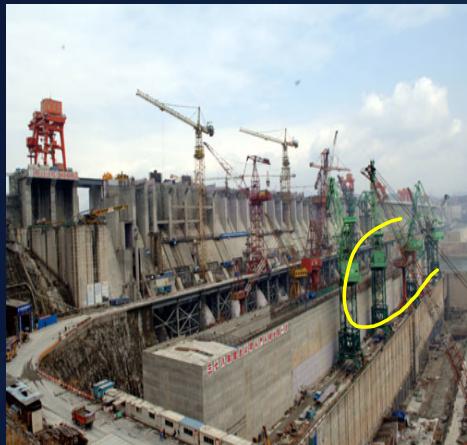
(4)不宜采用汽车运输混凝土直接入仓。





2. 门式、塔式、缆式起重机以及其他起吊设备

配吊罐运送混凝土应遵守下列规定：略



3. 胶带机（包括塔带机、胎带机、布料机等）运送混

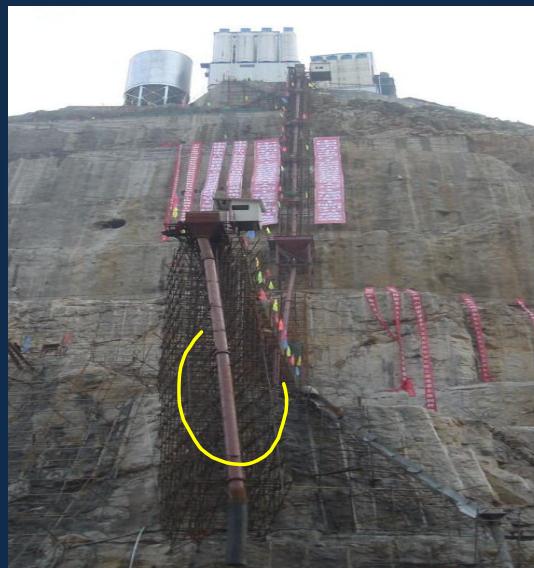
凝土应遵守下列规定：

- (1) 避免砂浆损失和骨料分离，必要时可适当增大砂率。
- (2) 混凝土最大骨料粒径大于80mm时，进行适应性试验。
- (3) 卸料处设置挡板、卸料导管和刮板。



4.溜筒、溜管、溜槽、负压（真空）溜槽

运送混凝土应遵守下列规定：略





5. 混凝土泵输送混凝土应遵守下列规定：

(2) 最大骨料粒径不应大于导管直径的1/3。

(3) 泵送混凝土之前应先泵送砂浆润滑。

(4) 应保持泵送混凝土的连续性。间歇时间超过
45min，应及时清除泵和输送管内的混凝土并清洗。





二、选择混凝土运输浇筑方案的原则

- 1.选用的运输设备，应使混凝土在运输过程中不发生泄漏、分离、漏浆、严重泌水，并减少温度回升和坍落度损失等。
- 2.不同级配、不同强度等级或其他特性不同的混凝土同时运输时，应在运输设备上设置明显的区分标志或识别系统。
- 3.应缩短运输时间，减少转运次数，不应在运输途中和卸料过程中加水。



4. 混凝土运输过程中，因故停歇过久，混凝土拌合物

出现下列情况之一者，应按不合格料处理：

(1) 混凝土产生初凝。

(2) 混凝土塑性降低较多，已无法振捣。

(3) 混凝土被雨水淋湿严重或混凝土失水过多。

(4) 混凝土中含有冻块或遭受冰冻，严重影响混凝土质量。

5. 混凝土自由下落高度不宜大于2m，超过时应采取
缓降或其他措施，防止骨料分离。



1F416013 混凝土的浇筑与养护

一、混凝土浇筑的工艺流程

准备作业，浇筑时入仓铺料、平仓振捣和
浇筑后的养护。

二、浇筑前的准备作业

包括基础面的处理、施工缝处理、立模、
钢筋及预埋件安设等。 2020案例

1. 基础面处理

砂砾地基：应清除杂物，整平建基面，再浇^{10~20cm低强度等级的混凝土作垫层}以防漏浆；

土基：先铺碎石，盖上湿砂，压实后，再浇混凝土；

岩基：人工清除表面松软岩石、棱角和反坡，并用高压水枪冲洗，经质检合格，才能开仓浇筑。





(二) 施工缝处理

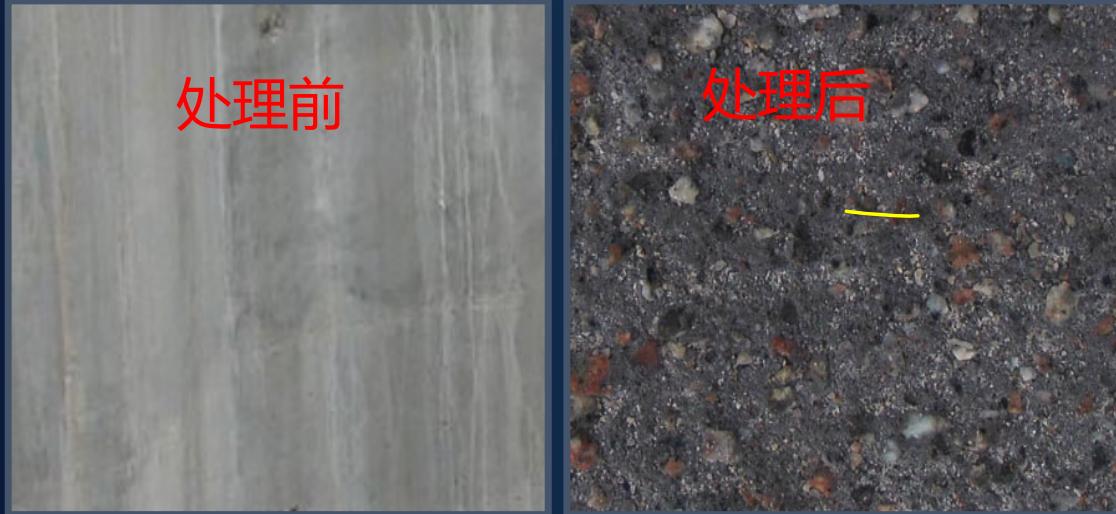
概念：浇筑块间临时的水平和垂直结合缝，也是新老混凝土的结合面。

处理方法：高压水枪、风砂枪将老混凝土表面含游离石灰的水泥膜（乳皮）清除，表层石子半露。

纵缝：可不凿毛，但应冲洗干净，以利灌浆。

高压水冲毛：浇筑后5~20h进行；
当用风砂枪冲毛：浇后一两天进行。





三、入仓铺料

1. 混凝土入仓铺料方法

平铺法、台阶法和斜层（斜层坡度不超过 10° ，浇筑块高度一般限制在1.5m左右）浇筑法。

(1) 平铺法



图1F416032-1 混凝土浇筑平鋪法鋪料

(2) 台阶法



图1F416032-2 混凝土浇筑台阶法铺料

(3) 斜层浇筑法。当浇筑块较薄，且对混凝土采取预冷措施时，斜层浇筑法是较常见的方法。

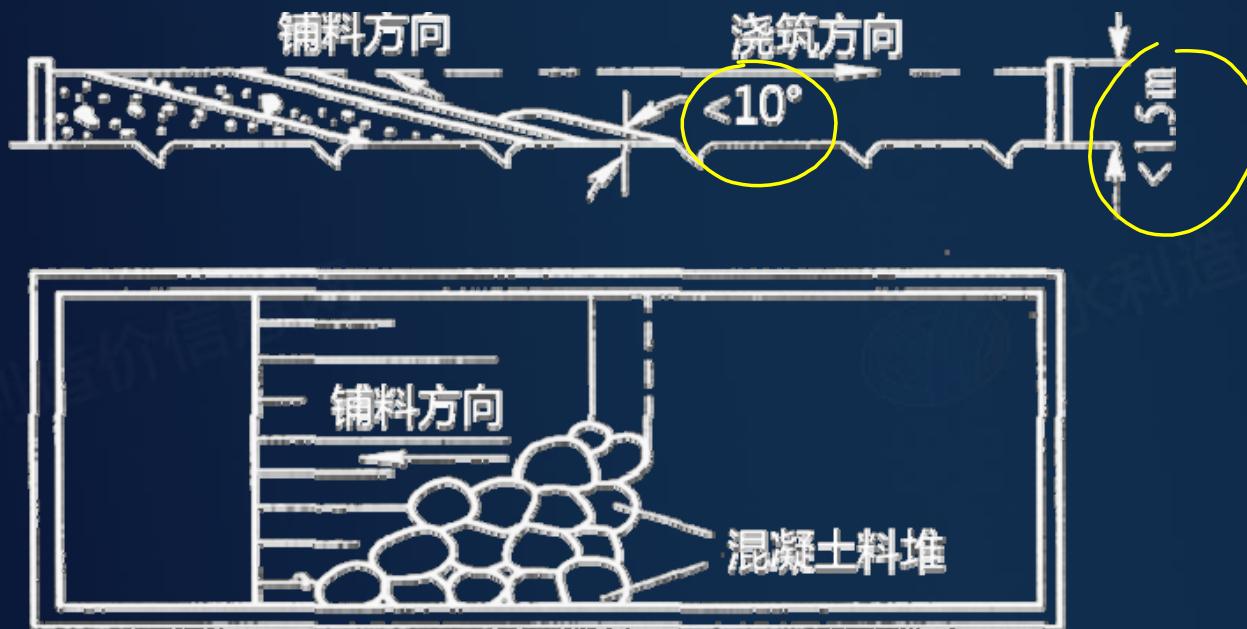


图1F416032-3 混凝土浇筑斜层浇筑法铺料



2. 分块尺寸和铺层厚度

分块尺寸和铺层厚度受混凝土运输浇筑能力的限制。将平铺法改变为斜层浇筑和台阶浇筑，以避免出现冷缝。为避免砂浆流失、骨料分离，宜采用低坍落度混凝土。



3.铺料间隔时间

主要受混凝土初凝时间和混凝土温控要求的限制。

间歇超过混凝土允许间隔时间，会出现冷缝，使层间的抗渗、抗剪和抗拉能力明显降低。

(1) 混凝土初凝时间。它与水泥品种、外加剂掺用情况、气候条件、混凝土保温措施等有关系。

(2) 允许间隔时间的确定。按照混凝土初凝时间和混凝土温控要求两者中较小值确定。

四、平仓与振捣

平仓：按规定要求均匀铺平。

振捣：常用插入式振捣器（另有外部式、表面式、振动台）。

振实标准：不再明显下沉，不再出现气泡，表面出浆。





混凝土浇筑仓出现下列情况之一者，应停止浇筑：

1. 混凝土初凝且超过允许面积。
2. 混凝土平均浇筑温度超过允许值，并在1h内无法

调整至允许温度范围内。

浇筑仓混凝土出现下列情况之一时，应予挖除：

1. 拌和物出现不合格料的情形：

(1) 错用配料单配料。 (2) 混凝土任意一种组成材料计量失控或漏配。(3) 出机口混凝土拌和物不均匀或夹带生料，或温度、含气量和坍落度不符合要求。

2.低等级混凝土混入高等级混凝土浇筑部位。3.混凝土无法振捣密实或对结构物带来不利影响的级配错误混凝土料。4.未及时平仓振捣且已初凝的混凝土料。5.长时间不凝固的混凝土料。



五、混凝土养护

塑性混凝土：在浇筑完毕后6~18h内开始洒水养护；2020案例

低塑性混凝土：宜在浇筑完毕后立即喷雾养护，并及早开始洒水养护；

混凝土应连续养护，养护期内始终使混凝土表面保持湿润。



1. 混凝土养护方法和适用条件

(1) 酒水养护

人工洒水。适用于任何部位。

自流养护。利用钻有小孔的钢管进行自流养护。

养护效果不稳定，必要时需辅以人工洒水养护。

机具喷洒。



挂花管喷水养护



(2) 覆盖养护

已浇到顶部的平面，或长期停浇部位。

(3) 化学剂养护

养护剂可分为成膜型和非成膜型两类。

2. 混凝土养护时间 (2011年考点)

不宜少于28d。混凝土养护时间的长短，取决于混凝土强度增长和所在结构部位的重要性。2020案例



【例题】1. 低塑性混凝土宜在浇筑完毕后

立即进行（ ）养护。

A.喷雾

B.洒水

C.覆盖

D.化学剂

答案： A



2.混凝土入仓铺料的方法有（ ）。

- A.平铺法
- B.间隔浇筑法
- C.斜层浇筑法
- D.台阶法
- E.通仓浇筑法

答案：ACD



3. 混凝土铺料允许间隔时间，主要受混凝土（ ）的限制。

- A. 终凝时间
- B. 初凝时间
- C. 温控要求
- D. 运输能力
- E. 浇筑能力

答案： BC



1F416014 大体积混凝土温控措施

细微裂缝：缝宽 $\delta \leq 0.1 \sim 0.2\text{mm}$, 缝深 $\leq 30\text{cm}$;

表面裂缝：缝宽 $\delta \leq 0.2\text{mm}$, 缝深 $\leq 1\text{m}$;

深层裂缝：缝宽 $\delta \leq 0.2 \sim 0.4\text{mm}$, 缝深 $1 \sim 5\text{m}$,

且 $<1/3$ 坝块宽度，缝长 $>2\text{m}$ ；

贯穿裂缝：基础向上开裂且平面贯通全仓。



二、混凝土温控术语

4. 基础约束区：基础面以上 $0\sim 0.4l$ 的高度范围，其中 $0\sim 0.2l$ 称强约束区， $0.2\sim 0.4l$ 称弱约束区， l 指混凝土浇筑块长边的长度。

8. 出机口温度：在拌和设施出料口测得的混凝土拌和物深 $3\text{cm}\sim 5\text{cm}$ 处的温度。

9. 入仓温度：混凝土下料后平仓前测得的深 $5\text{cm}\sim 10\text{cm}$ 处的温度。2019考点

10. 浇筑温度：混凝土经平仓振捣或碾压后、覆盖上坯混凝土前，本坯混凝土面以下 $5\text{cm}\sim 10\text{cm}$ 处的温度。2018案例



三、混凝土温控与监测 《混凝土坝温度控制设计规范》 NB/T 35092-2017

(一) 混凝土温度控制措施

1. 总体要求

(2) 混凝土温度控制应提出符合坝体分区容许最高温度及温度应力控制标准的混凝土温度控制措施，并提出出机口温度、浇筑温度、浇筑层厚度、间歇期、表面冷却、通水冷却和表面保护等主要温度控制指标。2019案例



(3) 气候温和地区宜在气温较低月份浇筑基础

混凝土；高温季节宜利用早晚、夜间气温低的时段
浇筑混凝土。

(4) 常态混凝土浇筑应采取短间歇均匀上升、
分层浇筑的方法。浇筑层间歇期宜采用5~7d。

(5) 碾压混凝土宜薄层浇筑连续上升。

2.原材料温度控制



3.混凝土生产过程温度控制

(1)降低混凝土出机口温度宜采取下列措施：

①常态混凝土的粗集料可采用风冷、浸水、喷淋冷水等预冷措施，碾压混凝土的粗集料宜采用风冷措施。

②拌合楼宜采用加冰、加制冷水拌合混凝土。

4.混凝土运输和浇筑过程温度控制

5.浇筑后温度控制

(1)宜采用冷却水管通水冷却、表面流水冷却、表面蓄水降温等措施。坝体有接缝灌浆要求时,应采用水管通水冷却方法。

6. 养护

(1) 常态混凝土应在初凝后3h开始保湿养护；碾压混凝土可在收仓后进行喷雾养护，并尽早开始保湿养护。

(2) 混凝土养护可采用喷雾、旋喷洒水、表面流水、表面蓄水、花管喷淋、覆盖潮湿草袋、铺湿砂层或湿砂袋、涂刷养护剂、人工洒水等方式。

(3) 混凝土宜养护至设计龄期，养护时间不宜少于28d。

(二) 施工期温度监测与分析

1. 原材料温度监测

2. 混凝土出机口温度、入仓温度和浇筑温度监测



【例题】1. 大体积混凝土温控中，降低混凝土入
仓温度的措施有（ ）。

- A. 加冰水拌合 ✓
- B. 采用薄层浇筑
- C. 预埋水管通水冷却
- D. 合理安排浇筑时间 ✓
- E. 对骨料预冷 ✓

答案：ADE

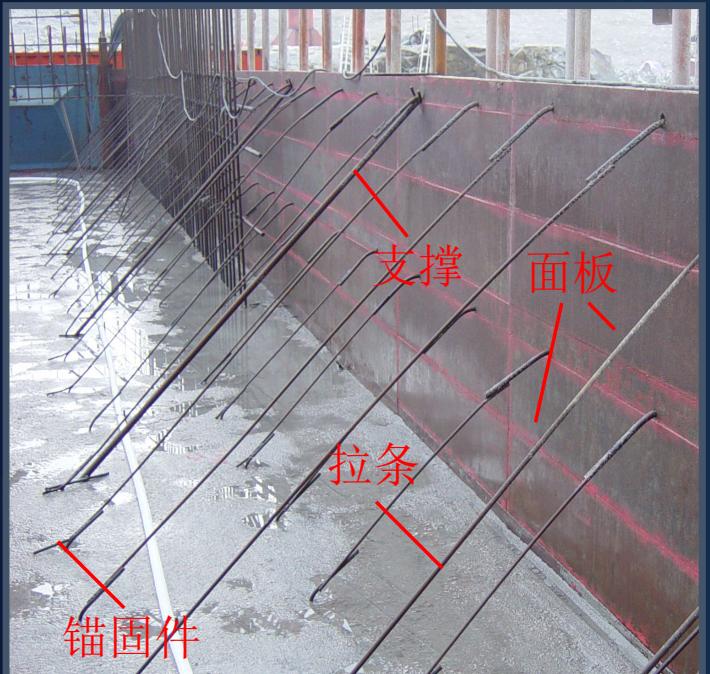


2. 大体积混凝土温控中，加速混凝土散热的措施有（ ）。

- A. 加冰水拌合
- B. 采用薄层浇筑 ✓
- C. 预埋水管通水冷却 ✓
- D. 合理安排浇筑时间
- E. 对骨料预冷

答案： BC

1F416020 模板与钢筋





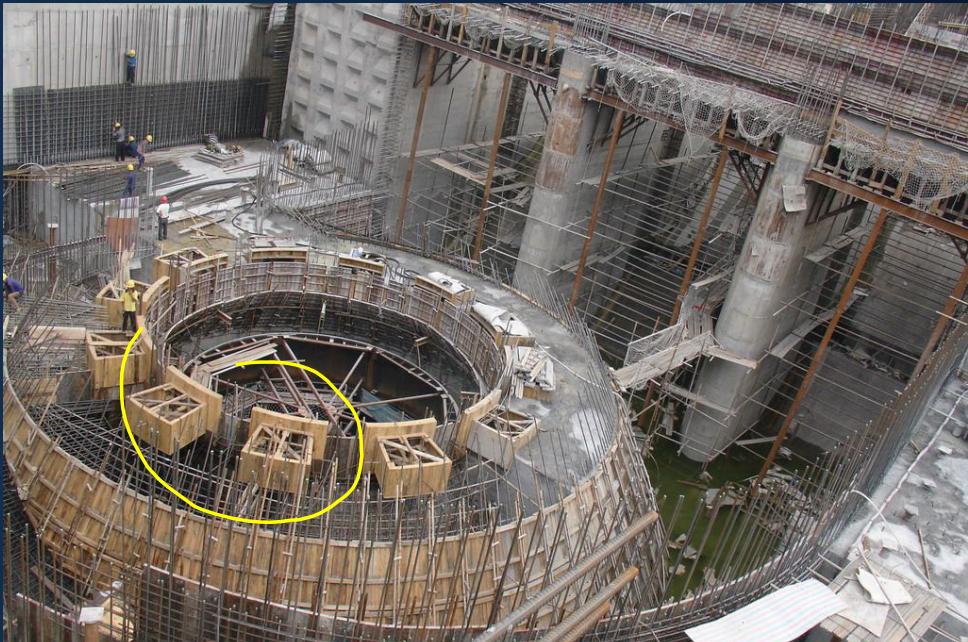
1F416021 模板的分类与模板施工

一、模板的分类

按材料：木模板、钢模板、胶合板等；

按架立和特征：固定式、拆移式、移动式和滑升式等。

固定式用于起伏的基础部位或特殊的异形结构。如蜗壳或扭曲面，难以重复使用。







4.滑升模板

模板的面板紧贴混凝土面滑动。

要求新浇混凝土达到初凝，并具有0.15MPa强度，可滑升。滑升速度受气温影响，当气温为20~25°C时，平均滑升速度约为20~30cm/h。



二、模板施工

1. 模板的安装

对于大体积混凝土浇筑块，成型后的偏差，不应超过模板安装允许偏差的 $50\% \sim 100\%$ ，取值大小视结构物的重要性而定。

2. 模板的拆除

(1) 应根据设计要求、气温和混凝土强度增长情况而定。对非承重模板，应达到 2.5 MPa 以上，其表面和棱角不因拆模而损坏方可拆除。对于承重板，要求达到规定的混凝土设计强度的百分率后才能拆模。



承重模板拆除规定：

悬臂板、梁：跨度 $\leq 2m$, 75%；跨度
 $>2m$, 100%。

其他梁、板、拱：跨度 $\leq 2m$, 50%；跨度
 $2\sim 8m$, 75%；跨度 $>8m$, 100%。



3. 模板支护的安全要求

(1) 保证混凝土结构和构件各部分设计形状、尺寸
和相互位置正确。

(2) 具有足够的强度、刚度和稳定性，能可靠地承
受各项施工荷载，并保证变形在允许范围内。

(3) 面板板面平整、光洁，拼缝密合、不漏浆。

(4) 安装和拆卸方便、安全，一般能够多次使用。

尽量做到标准化、系列化。



例题1. 滑升模板上滑时，要求新浇混凝土达到初凝，并至少具有（ ）Pa的强度。

- A. 1.5X10⁵
- B. 1.5X10⁶
- C. 2.5X10⁵
- D. 2.5X10⁶

$$0.15 \text{ MPa}$$
$$/ 10^6$$

答案： A

2. 混凝土拆模时间一般根据 () 而定。

- A. 设计要求 ✓
- B. 拌合物坍落度
- C. 气温 ✓
- D. 混凝土强度 ✓
- E. 温控要求

答案：ACD



案例：某水闸共3孔，闸室每孔净宽10.0m。为方便施工，加快施工进度，施工单位在现浇桥面板时考虑的基本荷载包括振捣混凝土产生的荷载和混凝土入仓荷载等。当现浇桥面板混凝土强度达到设计强度的70%时即拆除脚手架及承重模板。

问题：1. 模板基本荷载除了材料中所列的，还有哪些？
2. 根据《水工混凝土施工规范》（SDJ207-82），说明桥面板拆模时机是否正确？为什么。



答案：

1. 模板及支架的自重，新浇混凝土的重量，钢
筋重量，工作人员及浇注设备、工具的重量，新
浇混凝土侧压力。
2. 不正确。对于跨度大于8m的非悬臂梁、板，
承重模板拆模时混凝土的实际强度要达到混凝土
设计强度。

1F416022 钢筋的加工安装技术要求

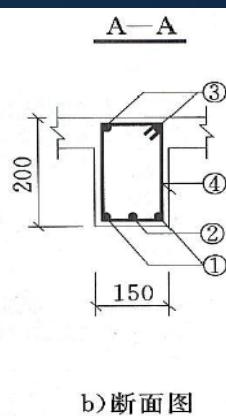
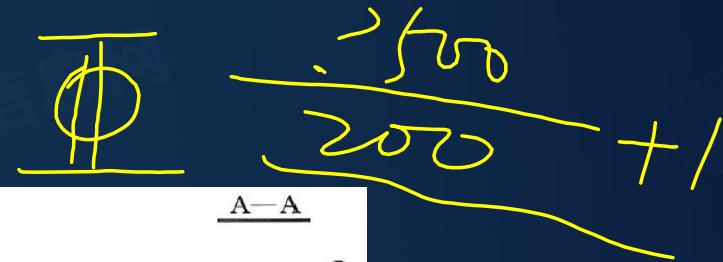
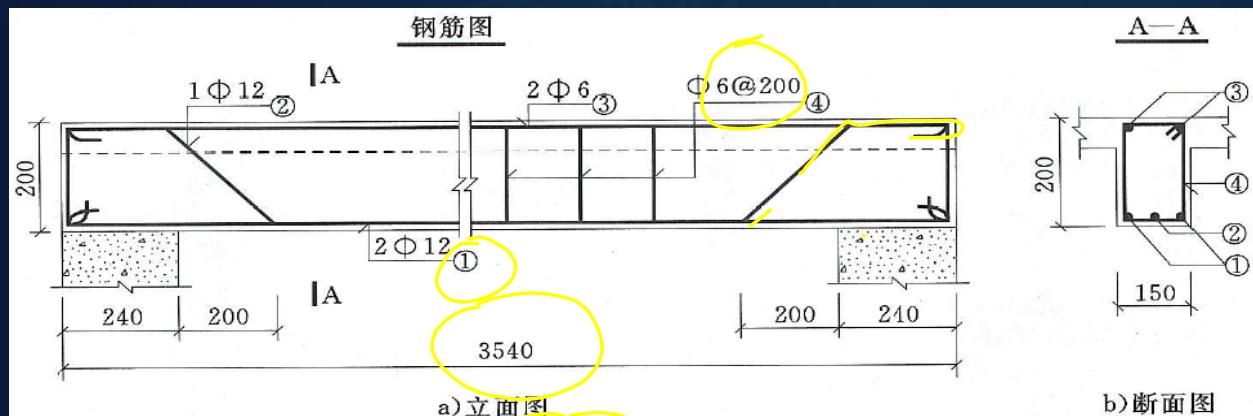
一、钢筋表示方法及钢筋图

1. 普通钢筋的表示方法

普通钢筋的表示方法		表1F416022-1
序号	名 称	图 例
1	钢筋横断面	
2	无弯钩的钢筋端部	
3	带半圆形弯钩的钢筋端部	
4	带直钩的钢筋端部	
5	带丝扣的钢筋端部	
6	无弯钩的钢筋搭接	
7	带半圆形弯钩的钢筋搭接	
8	带直钩的钢筋搭接	
9	花篮螺丝钢筋接头	
10	机械连接的钢筋接头	

用文字说明机械连接的方式（如冷挤压或直螺纹等）

2. 钢筋图

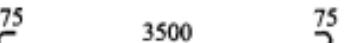
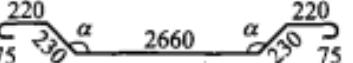
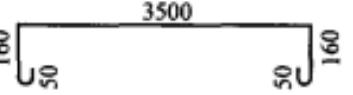
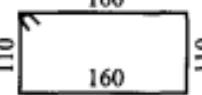


钢 筋 表

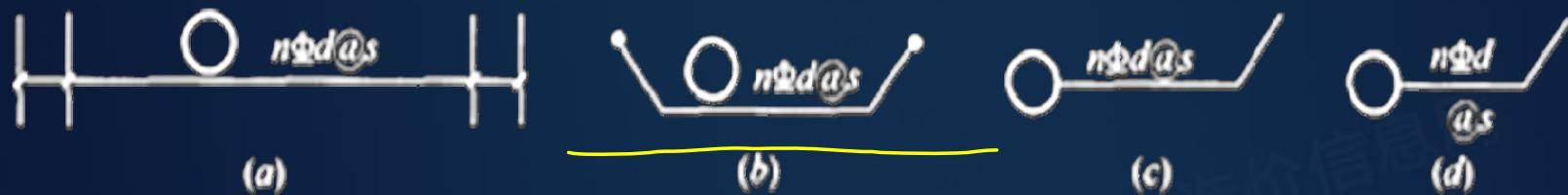
编号	直径	型式	单根长 (cm)	根数	总长 (m)	备注
①	Φ12	75 C 3500 75	365	2	7.30	
②	Φ12	220 2660 220 75 30 α 230 75	371	1	3.71	α=135°
③	Φ6	3500 160 50 50 160	392	2	7.84	
④	Φ6	160 110 160	64	18	11.52	

钢 筋 表

表1F416022-2

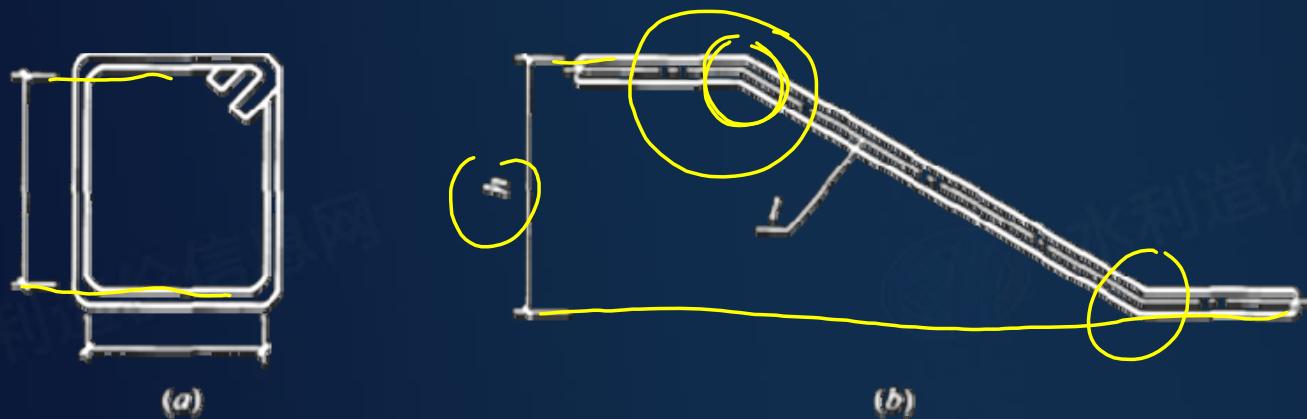
编号	直径	形式	单根长(cm)	根数	总长(m)	备注
①	Φ12		365	2	7.30	
②	Φ12		371	1	3.71	$\alpha=135^\circ$
③	Φ6		392	2	7.84	
④	Φ6		64	18	11.52	

3. 钢筋图中标注结构的主要尺寸，如图所示。钢筋图中钢筋的标注形式如图所示。

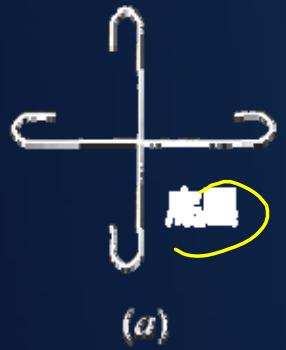


注：圆圈内填写钢筋编号；n为钢筋的根数；Φ为钢筋直径及种类的代号；d为钢筋直径的数值；@为钢筋间距的代号；s为钢筋间距的数值。

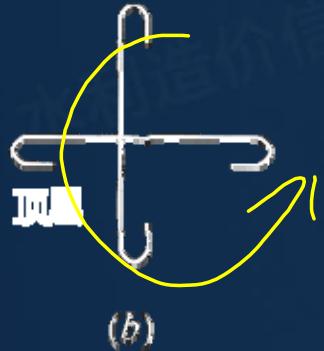
4. 篦筋尺寸为内皮尺寸，弯起钢筋的弯起高度为外皮尺寸，单根钢筋的长度应为钢筋中心线的长度，如图所示。



(a) 篦筋尺寸；(b)弯起钢筋尺寸

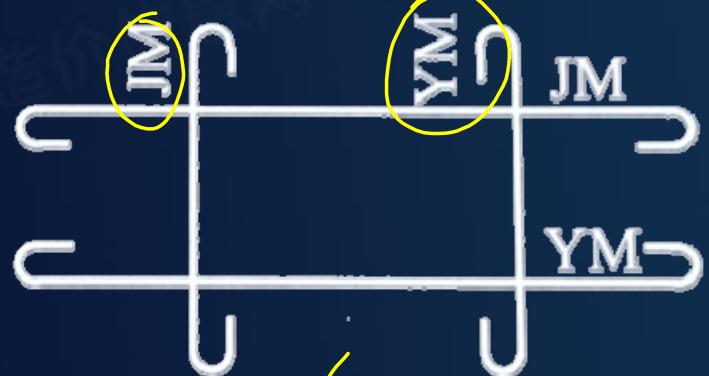


(a)



(b)

平面钢筋



立面钢筋



二、钢筋加工

1. 钢筋配料与代换

- 1) 配料依据: (1)设计图纸和修改通知。 (2)浇筑部位的分层分块图。 (3)混凝土入仓方式。 (4)钢筋运输、安装方法和接头形式。
- 2) 下料长度2020案例 (下料计算)

下料长度记入焊接、绑扎需要的长度和因弯曲而延伸的长度。

$$\text{直钢筋下料长度} = \text{构件长度} - \text{保护层厚度} + \text{弯钩增加长度}$$

$$\text{弯起钢筋下料长度} = \text{直段长度} + \text{斜段长度} - \text{弯曲调整值} + \text{弯钩增加长度}$$

$$\text{箍筋下料长度} = \text{箍筋周长} + \text{箍筋调整值}$$

上述钢筋若需要连接, 还应加钢筋连接长度。

3) 钢筋代换 (2014考点)

- (1) 遵守以下规定。等截面代换：应满足构造要求。等强度代换：以高一级钢筋代换低一级钢筋时，宜采用改变钢筋直径的方法而不宜采用改变钢筋根数的方法来减少钢筋截面积。
- (2) 同钢号，直径变化不超过4mm，总截面面积不得小于98%或大于103%。（与原设计比较）
- (3) 设计主筋采取同钢号的，保持间距不变，大一级和小一级钢筋间隔配置代换。（粗细搭配，间距不变）

2. 钢筋加工

钢筋在调直机上调直后，其表面伤痕不得使钢筋截面面积减少5%以上。如用冷拉方法调直钢筋，则其调直冷拉率不得大于1%。2019考点

三、钢筋连接

钢筋连接一般有三种方式：绑扎、焊接及机械连接。

钢筋接头的方式和要求

1. 应优先采用焊接和机械连接。
2. 轴心受拉构件、小偏心受拉构件、承受震动荷载构件的接头，不可采用绑扎接头。



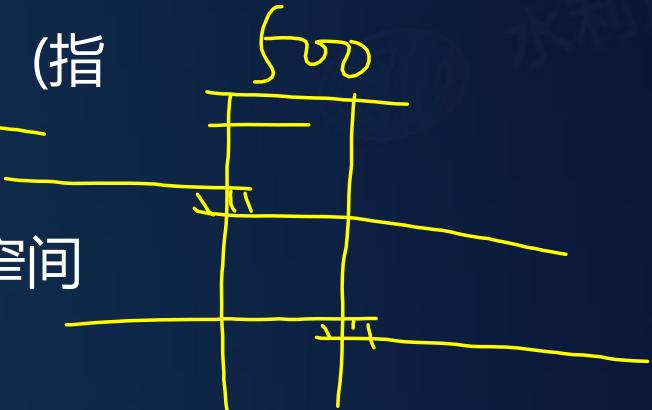
3. 钢筋接头应分散布置，配置在“同一截面”（指两钢筋接头在500mm以内）的规定：

(1) 闪光对焊、熔槽焊、电渣压力焊、气压焊、窄间隙焊，接头在受弯构件的受拉区不超过50%。

(2) 绑扎接头在构件的受拉区中不超过25%；在受压区不超过50%。

(3) 机械连接接头在受拉区不宜超过50%。

(5) 焊接与绑扎接头距离钢筋弯头起点不小于10d，并不得位于最大弯矩处。



在加工厂中，钢筋接头宜采用闪光对焊；钢筋

交叉连接，宜采用接触点焊。



对焊接头近景



锥螺纹接头

 【例题】1. 钢筋接头配置在同一截面的允许百分率，

机械连接接头在受拉区不宜超过（ ）。

A.30%

B.50%

C.60%

D.80%

答案： B

2. 对于（ ）的接头，不可采用绑扎接头。

- A. 非轴心受拉构件
- B. 轴心受拉构件
- C. 小偏心受拉构件
- D. 偏心受拉构件
- E. 承受震动荷载构件

答案：BCE

1F416030 混凝土坝的施工技术





1F416031 混凝土坝施工的分缝分块

横缝 (分段) : 沿坝轴线方向, 15 ~ 24m设缝, 称为横缝。为永久缝。**拱坝的横缝由于有传递应力的要求**, 需要进行接缝灌浆处理, 称为临时缝。**2019案例**

纵缝 (分块) : 用纵缝(包括竖缝、斜缝、错缝等形式)将一个坝段划分成若干坝块, 或者整个坝段不再分缝而进行通仓浇筑。**2012考点, 2019案例**

坝体的分缝分块, 一般是根据坝高、坝型、结构要求、施工条件、环境温度等因素进行布置。





一、分缝的形式

1. 横缝形式

有三种，即缝面不设键槽、
不灌浆；缝面设竖向键槽和灌浆
系统；缝面设键槽，但不进行灌
浆。

2. 纵缝的形式（2012年考点）

纵缝形式主要有竖缝、错缝
及斜缝等。

水平缝

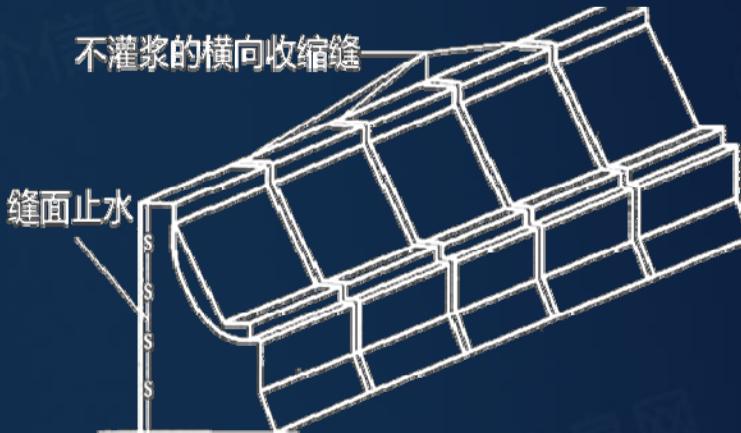


图1F416031-1 重力坝横缝形式

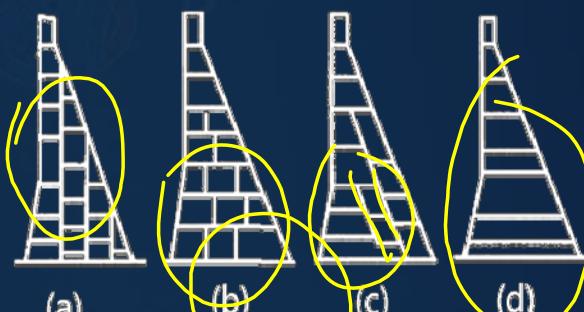


图1F416031-2 重力坝分缝分块



二、分缝的特点

2. 竖缝分块

- (1) 竖缝分块，是我国使用最广泛的一种分缝分块形式。
- (2) 纵缝须要设置键槽，并进行接缝灌浆处理，或设置宽缝回填膨胀混凝土。
- (5) 浇块高度一般在3m以内。





3. 斜缝分块

(1) 缝面剪应力很小，可以不进行接缝灌浆。

(3) 在斜缝的终止处，应采取并缝措施，如布置骑缝钢筋，或设置并缝廊道。

(5) 上游块先浇，下游块后浇，
不如纵缝分块在浇筑先后程序上的机动灵活。





4. 错缝分块

(2) 缝面一般不灌浆，重要
部位需要骑缝钢筋。





5.通仓浇筑

- (1) 坝体整体性好，有利于改善坝踵应力状态。
- (2) 节省工程费用，有利于加快施工进度。
- (3) 有利于提高机械化水平，充分发挥大型、先进机械设备的效率。
- (4) 浇块尺寸大，温控要求高。





**【例题】1. 斜缝分块的坝段混凝土浇筑时
应有先后程序，必须是（ ）。**

- A.同时浇筑
- B.下游块先浇，上游块后浇
- C.上游块先浇，下游块后浇
- D.无所谓

答案： C

2. 混凝土重力坝和拱坝的横缝分别为（ ）。

- A. 永久缝、永久缝
- B. 永久缝、临时缝
- C. 临时缝、永久缝
- D. 临时缝、临时缝

答案：B



1F416032 混凝土坝的施工质量控制

一、施工质量控制内容

应从原材料的质量控制入手，直至混凝土的拌合、运输、入仓、平仓、振捣、养护等各个环节。不仅要在出机口取样，也应在仓内取样，测试其质量指标，按试件强度的离差系数或标准差进行控制。



二、施工质量检测方法(2010年考点)

现场混凝土：以抗压强度为主，并以 150mm 立方体试件、标准养护条件下的抗压强度为标准。试件以机口随机取样为主。

拆模后：应检查其外观质量。裂缝、蜂窝、麻面、错台和模板走样等应及时检查和处理。

建成的结构物：应进行钻孔取芯和压水试验。大体积混凝土按每万立方米混凝土钻孔 $2\sim 10\text{m}$ ，钢筋混凝土以无损检测为主。2018案例

1F416040 碾压混凝土坝的施工技术





1F416041 碾压混凝土坝的施工工艺及特点

一、碾压混凝土坝的施工工艺及特点

1. 结构形式

上游面设置常态混凝土防渗层以防止内部碾压混凝土的层间渗透；有防冻要求的坝，下游面亦用常态混凝土；为提高溢流面的抗冲耐磨性能，一般也采用强度等级较高的抗冲耐磨常态混凝土，这样就使断面形成所谓“金包银”的结构形式。

2.施工工艺

工艺程序：先在初浇层铺砂浆，汽车运输入仓，平仓机平仓，振动压实机压实，振动切缝机切缝，切完缝再沿缝无振碾压两遍。这种施工工艺在我国具有普遍性。



图1F416041 碾压混凝土坝施工工艺流程图

(a)自卸汽车供料；(b)平仓机平仓；(c)振动碾压实；(d)切缝机装刀片并切缝



二、碾压混凝土坝的施工特点

- 1.采用干贫混凝土
- 2.大量掺加粉煤灰，减少水泥用量
- 3.采用通仓薄层浇筑（在建基面铺一层常态混凝土垫层进行找平，厚度为1.0~2.0m）
- 4.大坝横缝采用切割法等成缝方式
- 5.振动压实达到混凝土密实
通过碾压试验确定碾压遍数和振动碾行走速度。



1F416042 碾压混凝土坝的施工质量控制

一、混凝土坝的施工质量控制要点

拌合料的干湿度, 卸料、平仓、碾压的质量控制以及碾压混凝土的养护和防护等。

1.配合比设计参数

(1) 水胶比。宜不大于0.65。

2.碾压时拌合料干湿度的控制 2-85

一般用VC值来表示。值越大, 表混凝土越干。

(2010年考点) 碾压3~4遍后, 表面有明显灰浆泌出, 则表明混凝土料干湿适度。

3. 卸料、平仓、碾压中的质量控制

主要应保证层间结合良好。

- (1) 要避免层间间歇时间太长，防止冷缝发生。
- (2) 防止骨料分离和拌合料过干。
- (3) 为了减少混凝土分离，卸料落差不应大于2m，堆料高不大于1.5m。
- (4) 入仓混凝土及时摊铺和碾压。相对压实度是评价碾压混凝土压实质量的指标。对于建筑物的外部混凝土相对压实度不得小于98%，对于内部混凝土相对压实度不得小于97%。



- (5) 常态混凝土和碾压混凝土结合部从新碾压，应对常态混凝土掺高效缓凝剂，使两种材料初凝时间接近。
- (6) 碾压密实度多采用挖坑填砂法和核子水分密度仪法进行检测。

4. 碾压混凝土的养护和防护2019案例

- (1) 高温、干燥，可仓面喷雾，防水分散失；
- (2) 刚碾压混凝土，表面覆盖，防水分蒸发；
- (3) 终凝后，立即洒水养护。水平施工缝、冷缝养护到上层混凝土浇筑，永久外露面养护28天以上。



二、混凝土坝的质量控制手段

1. 在碾压混凝土生产过程中，常用VeBe仪测定碾压混凝土的稠度，以控制配合比。 (2014考点)
2. 在碾压过程中，可使用核子密度仪测定碾压混凝土的湿密度和压实度，对碾压层的均匀性进行控制。每铺筑碾压混凝土 $100\sim200m^2$ 至少应有一个检测点，每层应有3个以上检测点，测试宜在压实后1h内进行。

3. 碾压混凝土的强度在施工过程中是以监测密度进

行控制的（2012年考点），钻孔取样可在碾压混凝土达到设计龄期后进行。钻孔取样评定的内容如下：

①芯样获得率：评价碾压混凝土的均质性。②压水试验：评定碾压混凝土抗渗性。③芯样的物理力学性能试验：评定碾压混凝土的均质性和力学性能。④芯样断口位置及形态描述：描述断口形态，分别统计芯样断口在不同类型碾压层层间结合处的数量，并计算占总断口数的比例，评价层间结合是否符合设计要求。⑤芯样外观描述：评定碾压混凝土的均质性和密实性。2019案例；2020考点



练习：碾压混凝土卸料、平仓、碾压中的质量

控制要求主要有（ ）。

- A. 卸料落差不应大于2.0m ✓
- B. 堆料高不大于1.5m ✓
- C. 入仓混凝土及时摊铺和碾压 ✓
- D. 两种混凝土结合部重新碾压，同时常态混凝
土应掺速凝剂 ✓
- E. 避免层间间歇时间太长 ✓

答案：ABCE



水利造价信息网

谢谢收看！