

大体积混凝土施工方案

(一) 大体积混凝土施工概况

根据大体积混凝土的规范定义，本工程大体积混凝土结构主要为 EF 栋地下室底板、A 栋地下室底板和 B 栋地下室底板。混凝土施工过程中要采取散热、保温保湿及温度监测等相应措施，以控制混凝土温升和温降速度，避免底板出现温度裂缝和较大的温度应力。

部位	概况
EF 栋底板	底板板底结构标高为-13.100m（相对标高），承台顶标高-12.100m，板长 222.5 米，板宽 112.8~121.2 米；底板厚 1000mm，一般承台厚 1500mm、2000mm，E 栋核心筒大承台厚 3200mm，尺寸为 46*52m，F 栋核心筒大承台厚 3500mm，尺寸为 28*35m，高混凝土等级 C40 P8。
A 栋地下室底板	底板板底结构标高为-12.700m（相对标高），承台顶标高-12.200m，板长 139 米，板宽 93 米；底板厚 1000mm，一般承台厚 1500mm、2500mm、3000mm，核心筒大承台厚 3500mm，尺寸为 21*49m，高混凝土等级 C40 P8。
B 栋地下室底板	底板板底结构标高为-12.700m（相对标高），承台顶标高-12.200m，板弧长 316 米，板宽 32~84 米；底板厚 1000mm，一般承台厚 1500mm、2300mm，核心筒大承台厚 3000mm，尺寸为 23*35m，高混凝土等级 C40 P8。

本工程地下室底板面积大，底板厚，部分承台超厚，因此，组织本次大体积基础底板混凝土浇筑必须从混凝土固定地泵、混凝土运输罐车的配备，商品混凝土供货速度，混凝土罐车进场运输路线，浇筑小分队及振捣手、振捣机具安排，混凝土浇筑分区、分层设计等方面做细致、认真的布置，确保混凝土连续浇筑，尽量减少浇筑时间。

(二) 底板大体积混凝土施工部署

各楼大地下室底板按设计后浇带分区分块浇筑，其中 E 栋核心筒底板块、F 栋核心筒底板块、A 栋核心筒底板块、B 栋剪力墙核心筒底板先浇筑，然后浇筑裙楼区，最后浇筑仅有地下室区。整个分块采用斜面分层整体性一次浇筑的方案。

EF 栋底板分块示意



说明

建

筑一生网，提供最新最全的建筑规范、建筑图集，最实用的建筑施工、设计、监理咨询资料，打造一个建筑人自己的工具性网站。

请关注本站微信或加入本站官方交流群，获得最新规范、图集等资料。

网站地址：<https://coyis.com>

本站特色页面：

➤ **规范更新** 页面：

提供最新、最全的建筑规范下载
地址：<https://coyis.com/gfgx>

➤ **图集、构造做法** 页面：

提供最新、最全的建筑图集构造下载
地址：<https://coyis.com/tjgx>

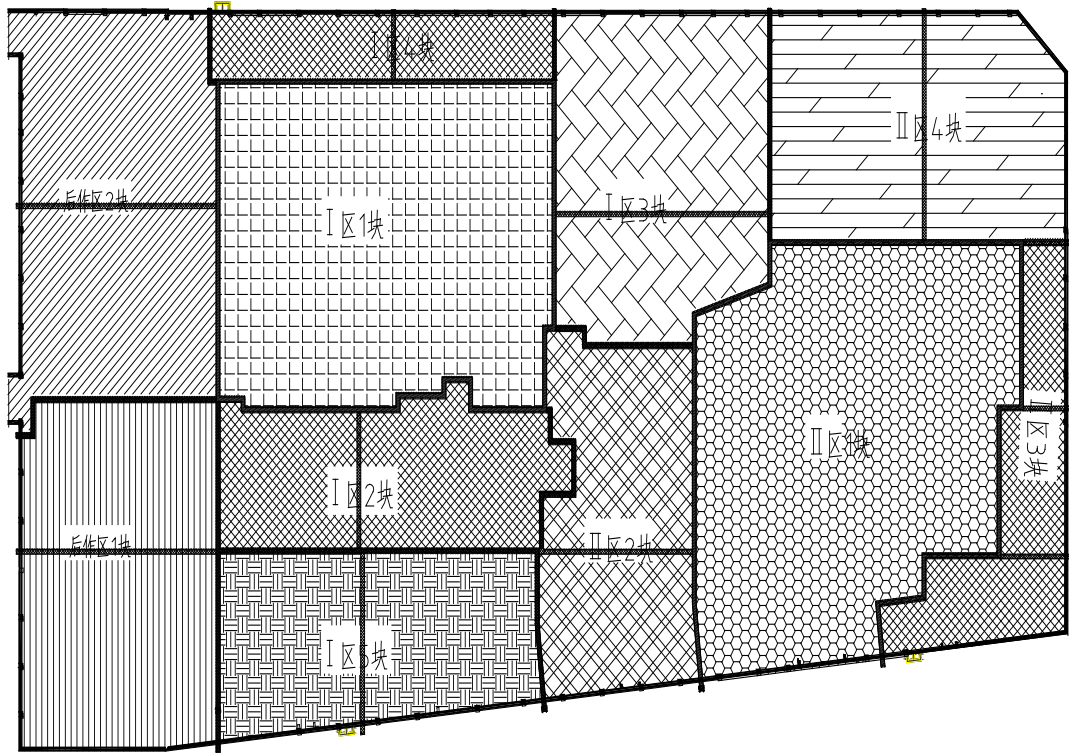
➤ **申明**：

建筑一生网提供的所有资料均来自互联网下载，
纯属学习交流。如侵犯您版权的请联系我们，我们会尽快改正。请网友在下载后 24 小时内删除！

微信

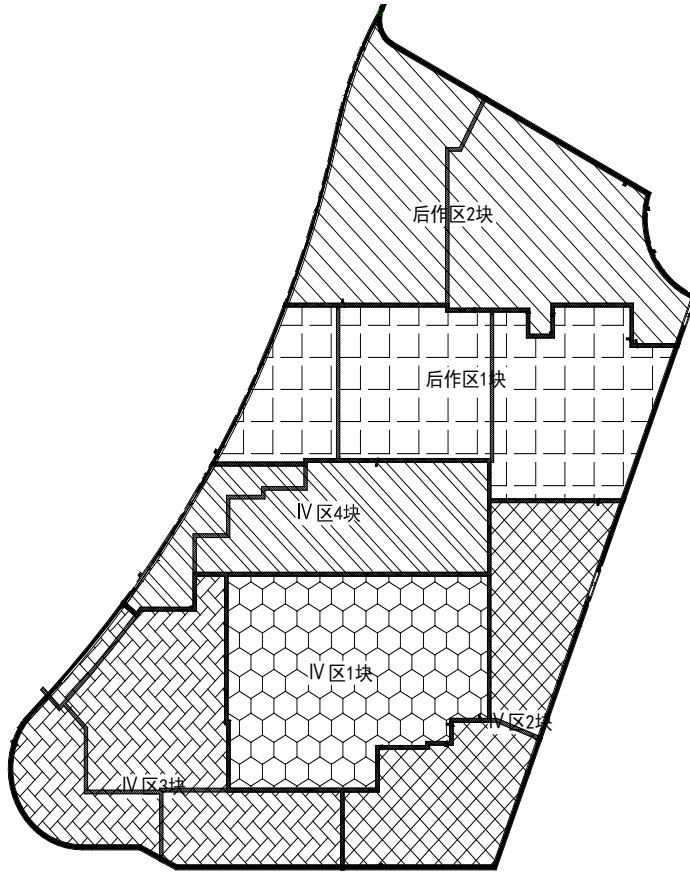


建筑一生④
扫一扫二维码，加入群聊。

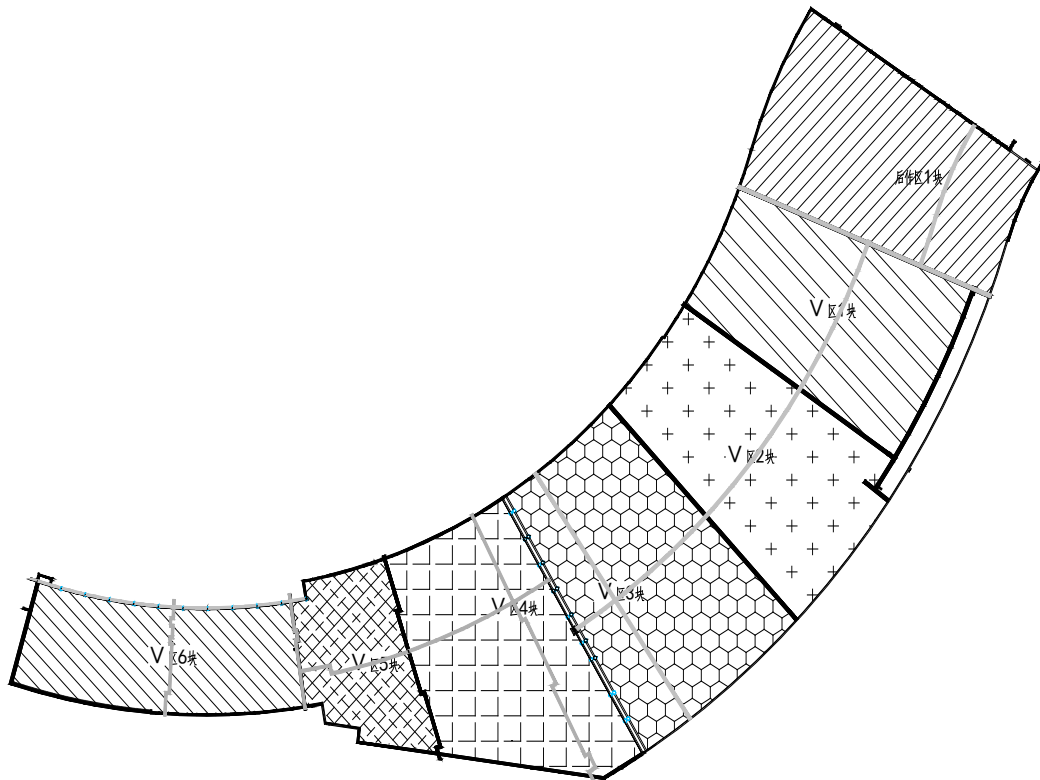


浇筑顺序为：I 区 1 块→ I 区 2 块→ I 区 3 块→ I 区 4 块→ I 区 5 块；
 II 区 1 块→ II 区 2 块→ II 区 3 块→ II 区 4 块；最后浇筑后作区。

A 栋底板分块示意



浇筑顺序为:IV区 1 块→IV区 2 块→IV区 3 块→IV区 4 块→后作 1 块
→后作 2 块;



浇筑顺序为:V区 1 块→V区 2 块→V区 3 块→V区 4 块→V区 5 块
→V区 6 块→后作 1 块。

三、主要核心筒底板块砼的浇筑安排

1、E座核心筒底板

(1)概述

E座核心筒地下室分块示意如下：

该分块总混凝土量约 9400 m³。

(2)劳动力（人员）安排

底板浇筑：配备 8 个浇筑小组两班倒连续作业。

(3)机械、车辆配备

底板浇筑：采用 4 台混凝土泵车，备用 1 台泵车，混凝土泵车每小时实际混凝土输出量 50m³。

混凝土泵的平均实际输出量：

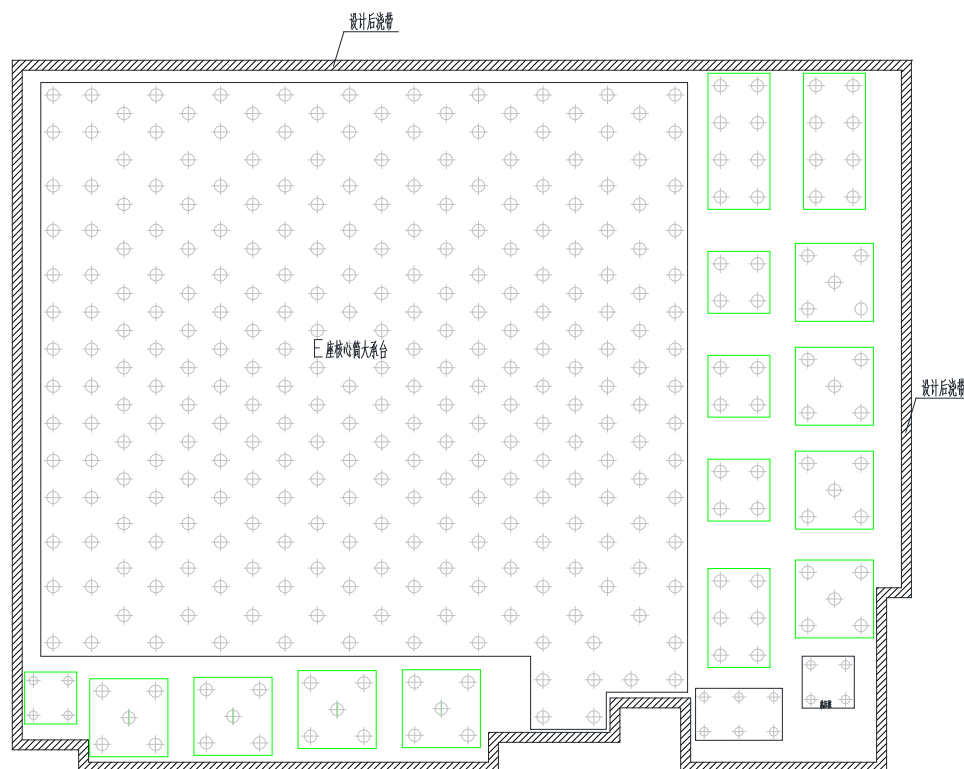
$$Q_1=4 \times 50=200\text{m}^3;$$

$$h=9403 \div 200=47 \text{ 小时}$$

混凝土运输车辆按照现场泵送能力（实际平均输出量 Q_1 ）配置，每罐车装方量以 10 m³ 计：

$$N_1= (Q_1/60V_1) \cdot (60L_1/S_0+T_1) = [200/ (60 \times 10)] \times [60 \times 30/80+30]=18 \text{ 辆}$$

即共需配置 18 辆运输罐车。备用罐车 8 台。



(4)混凝土泵送交通组织方案图：

2、F 座核心筒底板

(1)概述

F 栋核心筒地下室分块示意如下：

该分块总混凝土量约 6700 m³。

(2)劳动力（人员）安排

底板浇筑：配备 8 个浇筑小组两班倒连续作业。

(3)机械、车辆配备

底板浇筑：采用 4 台混凝土泵车，备用 1 台泵车，混凝土泵车每小时实际混凝土输出量 50m³。

混凝土泵的平均实际输出量：

$$Q_1=4 \times 50=200\text{m}^3;$$

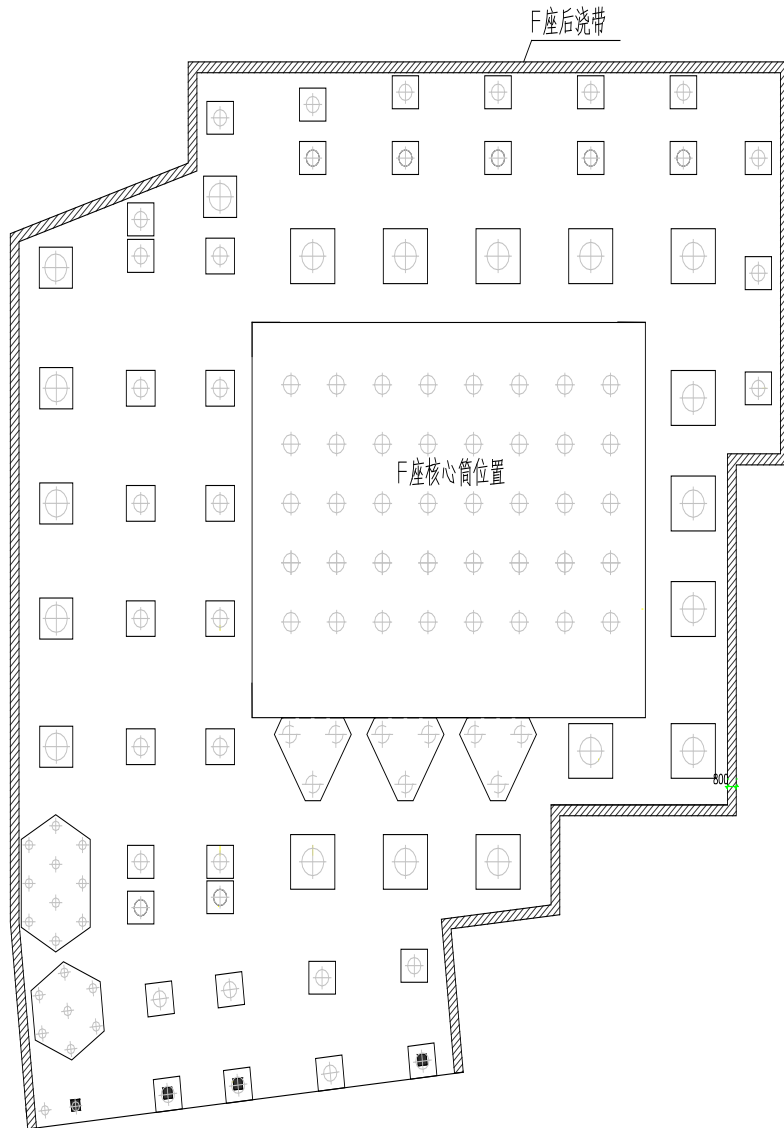
$$h=6700 \div 200=39 \text{ 小时}$$

混凝土运输车辆按照现场泵送能力（实际平均输出量 Q_1 ）配置，每罐车装方量以 10 m³ 计：

$$N_1= (Q_1/60V_1) \cdot (60L_1/S_0+T_1) = [200/ (60 \times 10)] \times [60 \times 30/80+30]=18 \text{ 辆}$$

即共需配置 18 辆运输罐车。备用罐车 8 台。

(4)混凝土泵送交通组织方案图：



3、A 座核心筒底板

(1)概述

F 栋核心筒地下室分块示意如下：

该分块总混凝土量约 6000 m³。

(2)劳动力（人员）安排

底板浇筑：配备 8 个浇筑小组两班倒连续作业。

(3)机械、车辆配备

底板浇筑：采用 4 台混凝土泵车，备用 1 台泵车，混凝土泵车每小时实际混凝土输出量 50m³。

混凝土泵的平均实际输出量：

$$Q_1=4 \times 50=200\text{m}^3;$$

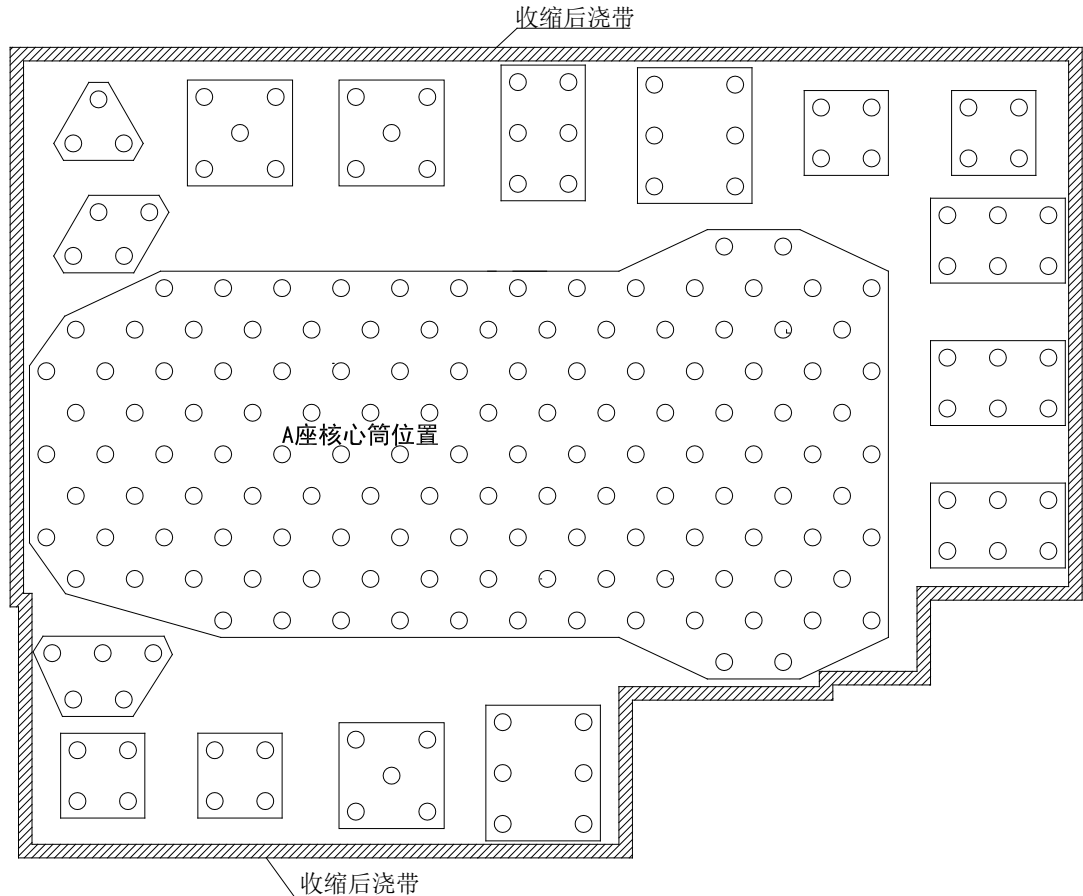
$$h=6000 \div 200=30 \text{ 小时}$$

混凝土运输车辆按照现场泵送能力（实际平均输出量 Q_1 ）配置，每罐车装方量以 10 m³ 计：

$$N_1 = (Q_1 / 60V_1) \cdot (60L_1 / S_0 + T_1) = [200 / (60 \times 10)] \times [60 \times 30 / 80 + 30] = 18 \text{ 辆}$$

即共需配置 18 辆运输罐车。备用罐车 8 台。

(4) 混凝土泵送交通组织方案图：



4、B 座核心筒底板

F 栋核心筒地下室分块示意如下：

该分块总混凝土量约 6800 m³。

(2) 劳动力（人员）安排

底板浇筑：配备 8 个浇筑小组两班倒连续作业。

(3) 机械、车辆配备

底板浇筑：采用 4 台混凝土泵车，备用 1 台泵车，混凝土泵车每小时实际混凝土输出量 50m³。

混凝土泵的平均实际输出量：

$$Q_1 = 4 \times 50 = 200 \text{ m}^3;$$

$$h = 6800 \div 200 = 34 \text{ 小时}$$

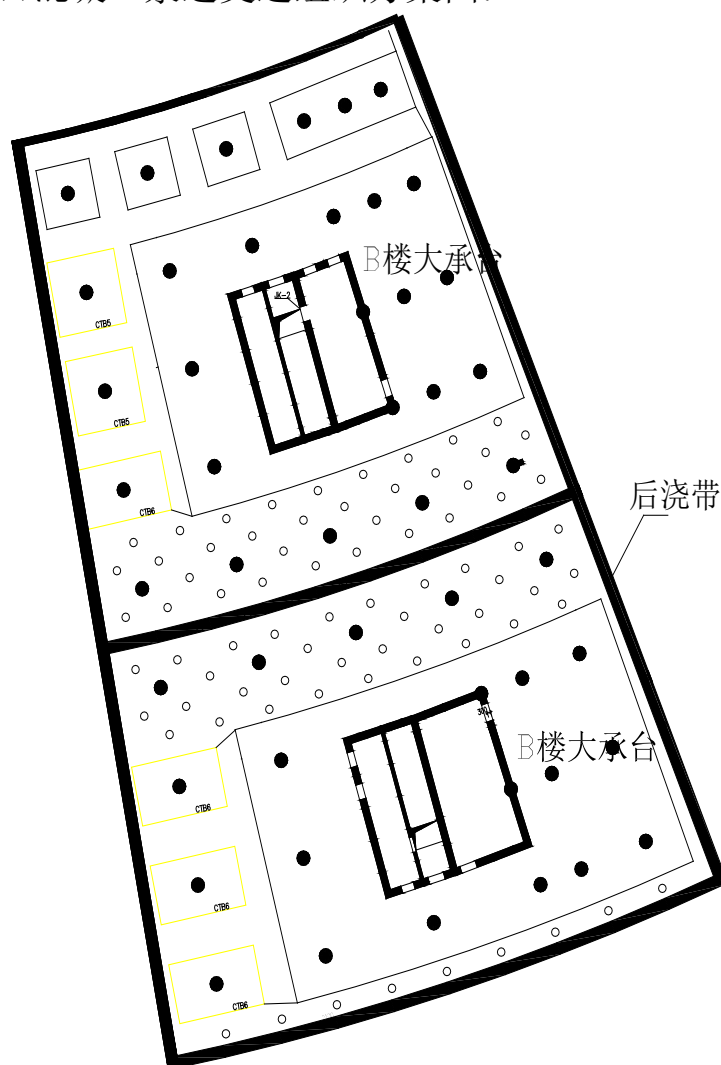
混凝土运输车辆按照现场泵送能力（实际平均输出量 Q_1 ）配置，每罐车装方量以 10 m³ 计：

$$N_1 = (Q_1 / 60V_1) \cdot (60L_1 / S_0 + T_1) = [200 / (60 \times 10)] \times [60 \times$$

30/80+30]=18 辆

即共需配置 18 辆运输罐车。备用罐车 8 台。

(4)混凝土泵送交通组织方案图：



5、技术管理安排

(1) 对混凝土振捣手上岗前进行技术交底，交底目的必须让每位参加大体积混凝土底板浇筑的人员知道：混凝土的浇筑量，浇筑时间，浇筑流水线，浇筑振捣的技术要求，质量要求，各岗位人员的职责，各岗位人员的配合。

(2) 混凝土浇筑过程中安排专人负责商品混凝土供货验收。（坍落度 16~20cm，供货小票）并填写浇灌记录。

(3) 项目经理、技术负责人到场参与协调、指挥大体积混凝土浇筑，工长、质检员、技术员深入施工一线，跟踪监督、检查现场的施工状况。

(4) 专人负责大体积混凝土浇筑后的养护、测温工作，发现控制温差值超过指标，及时反馈到项目技术部，并采取措施，降低混凝土温升和温降的梯度，降低混凝土中心温度和表面混凝土温度差，降低混凝土表面温度和大气环境温度差。

(三) 大体积混凝土施工准备

1、技术准备

(1) 编制基础底板大体积混凝土浇筑施工方案，并对班组作业人员交底。

(2) 对大体积混凝土进行温控计算，做好防止混凝土产生裂缝的技术准备措施。

(3) 选用“一线通”测温仪装置。

2、生产准备

(1) 基础底板钢筋隐检合格，预留洞、预埋管、线、加强筋复核无误，墙柱插筋位置正确，固定牢靠。

(2) 模板安装牢固，复核无误。

(3) 在施工作业面铺置人员脚手马道。

(4) 在底板钢筋马凳腿上刷分层浇筑厚度标志红色漆线。

(5) 备足 40 支 ZN-70 型高频振动插入式振捣棒，功率 1.5kW，振幅 1.2mm，振动频率 200Hz。

(6) 备好作业面振动棒机连接电源箱及夜间施工电源。

(7) 掌握天气预报，备足遮盖防雨布。

(8) 现场将运输通道清理到位，无障碍物，尽量让其他材料供货时间避开浇筑混凝土时间。

(9) 将养护保温保湿覆盖材料运到基坑内。

(10) 泵车停机点及主要行车通道提前清理干净障碍物。

(11) 备好通讯联系的无线对讲机，备好混凝土泵送放料的指挥旗。

(四) 大体积混凝土配合比设计

1、利用混凝土 60d 的强度作为混凝土配合比设计、混凝土强度评定及工程验收的依据；所配制的混凝土拌合物，到浇筑工作面的坍落度 $180\text{mm} \pm 20\text{mm}$ 。

2、选用低热硅酸盐水泥（代号 P·LH），所用水泥 3d 天的水化热不大于 240kJ/kg ，7d 天的水化热不大于 270kJ/kg 。所用水泥的铝酸三钙含量不宜大于 8%；水泥在搅拌站的入机温度不应大于 60°C 。

3、选用非碱活性的粗骨料；粗骨料粒径 $5 \sim 31.5\text{mm}$ ，并连续级配，含泥量不大于 1%；细骨料采用中砂，其细度模数宜大于 2.3，含泥量不大于 3%；

4、粉煤灰和粒化高炉矿渣粉，其质量应符合现行国家标准《用

于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB 1596 和《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 的有关规定。

5、所用外加剂的质量及应用技术，应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076-2008、《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119-2003 和有关环境保护的规定。外加剂的品种、掺量应根据工程所用胶凝材料经试验确定；并应提供外加剂对硬化混凝土收缩等性能的影响；

6、拌合用水的质量应符合国家现行标准《混凝土用水标准》JGJ 63-2006 的有关规定。拌和水用量不宜大于 $175\text{kg}/\text{m}^3$ 。

7、粉煤灰掺量不宜超过胶凝材料用量的 40%；矿渣粉的掺量不宜超过胶凝材料用量的 50%；粉煤灰和矿渣粉掺合料的总量不宜大于混凝土中胶凝材料用量的 50%。

8、水胶比不宜大于 0.45。

9、砂率宜为 38~42%。

10、拌合物泌水量小于 $10\text{L}/\text{m}^3$ 。

11、在混凝土制备前，应进行常规配合比试验，并应进行水化热、泌水率、可泵性等对大体积混凝土控制裂缝所需的技术参数的试验；必要时其配合比设计应当通过试泵送。

12、多厂家制备预拌混凝土的工程，应符合原材料、配合比、材料计量等级相同，以及制备工艺和质量检验水平基本相同的原则。

（五）大体积混凝土施工

1、底板大体积混凝土施工

（1）浇筑施工工艺流程

布置混凝土输送泵→混凝土供货验收→开机、泵送砂浆、润管→浇筑第一层混凝土→振捣→作业面推进→振捣→循环作业→混凝土表面第一次赶平、压实、抹光→混凝土表面二次赶平、压实、抹光→混凝土及时覆盖保温保湿→养护混凝土→测温监控。

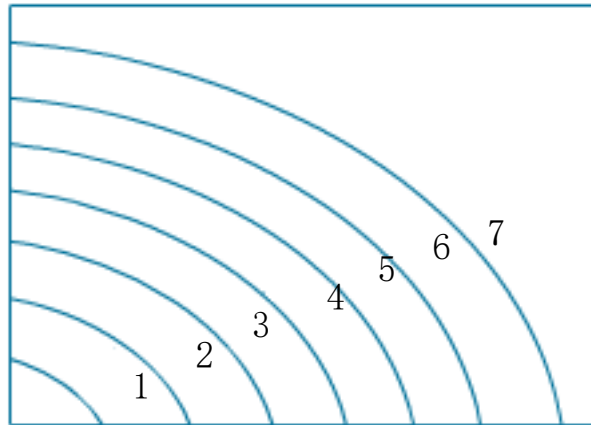
（2）混凝土浇筑顺序

根据现场交通环境，确定好现场混凝土泵送交通组织方案。

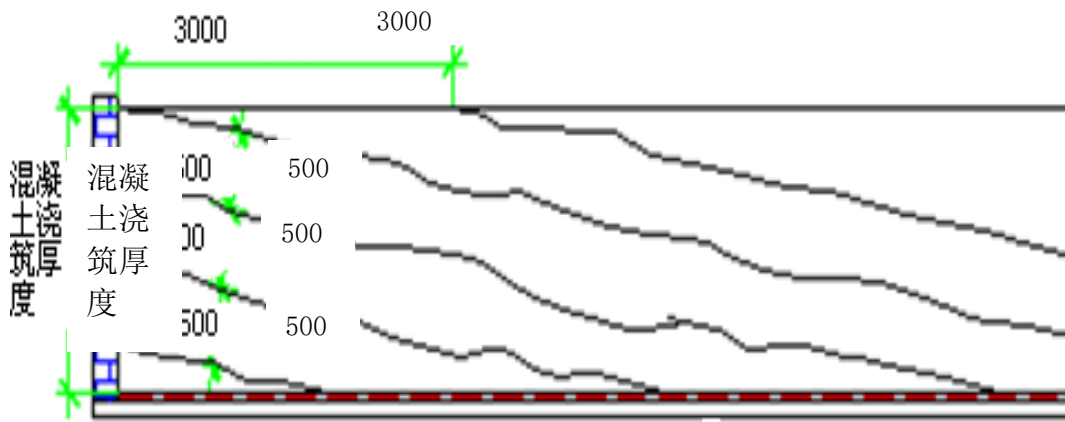
本工程底板采用斜面分层整体一次性浇筑的方案，从底板自东向西施工。每台泵配备两个振捣小分队，向前推进，首泵料分别投放在起始浇筑的基础底板大角。

（3）浇筑方法

1）采用推移式连续浇筑施工，斜面由泵送混凝土自然流淌而成，坡度控制在 1:4 左右，振捣工作从浇筑层的底层开始逐渐上移，以保证分层混凝土间的施工质量。



移式连续浇筑施工示意图

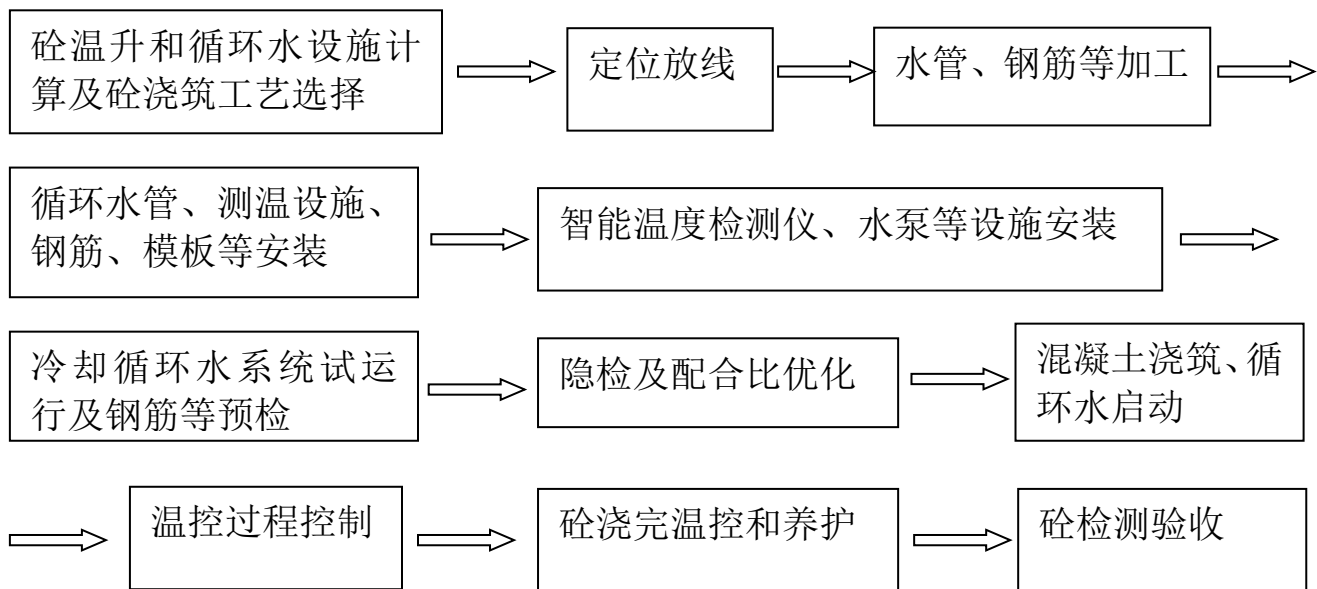


混凝土分层浇筑示意图

2) 混凝土在振捣过程中宜将振动棒上下略有抽动，使上下混凝土振动均匀，每次振捣时间以 20~30s 为宜（混凝土表面不再出现气泡、泛出灰浆为准）。振捣时，要尽量避免碰撞钢筋，管道预埋件等。

振捣棒插点采用行列式的次序移动，每次移动距离不超过混凝土振捣棒的有效作用半径的 1.25 倍，一般振动棒的作用半径为 30~40cm。振捣操作要“快插慢拔”，防止混凝土内部振捣不实；要“先振低处，后振高处”，防止高低坡面处混凝土出现振捣“松顶”现象。

冷却循环水系统施工工艺流程：



(4) 钢筋防止移位措施

采取定点下料、对称振捣的措施防止混凝土将钢筋推离设计位置。底板上剪力墙及柱插筋采用定位箍控制竖向筋的间距，竖筋外套PVC管防止水泥浆污染，浇筑现场安排专人看护。

(5) 泌水处理

底板混凝土浇筑、振捣过程中，容易产生泌水现象，泌水现象严重时，可能影响相应部分的混凝土强度指标。为此必须采取措施，消除和排除泌水。一般情况下上涌的泌水和浮浆会顺着混凝土浇筑坡面下流到坑底。施工中根据施工流水，大部分泌水可排到集水坑和电梯井坑内，然后用潜水泵抽排掉，局部少量泌水采用海绵吸除处理。

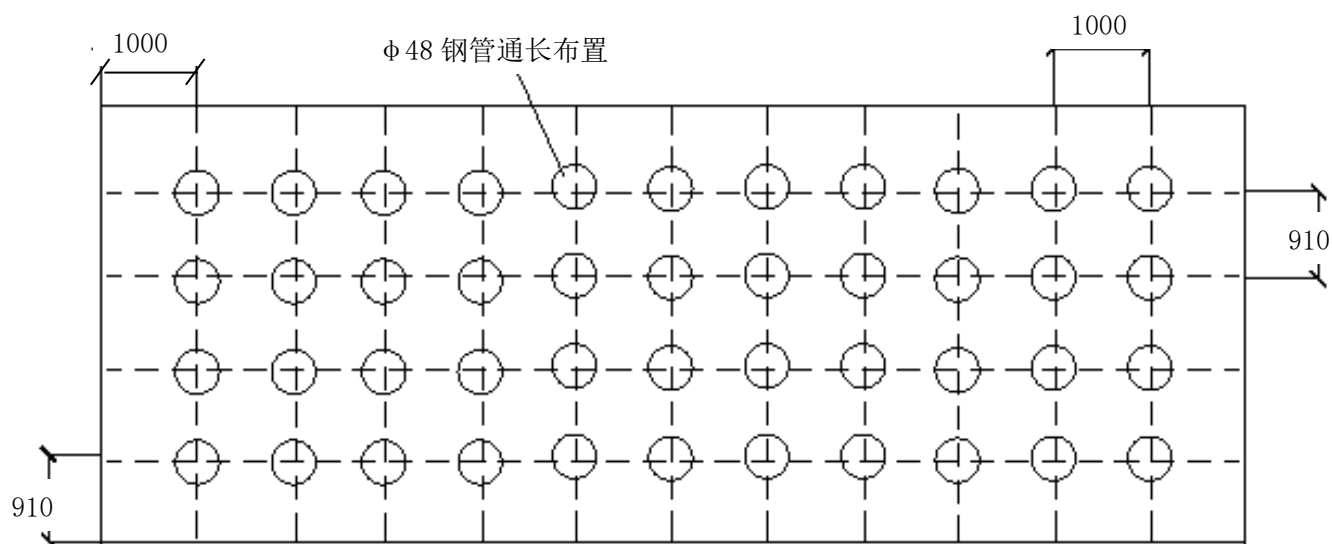
(6) 表面防裂施工技术要点

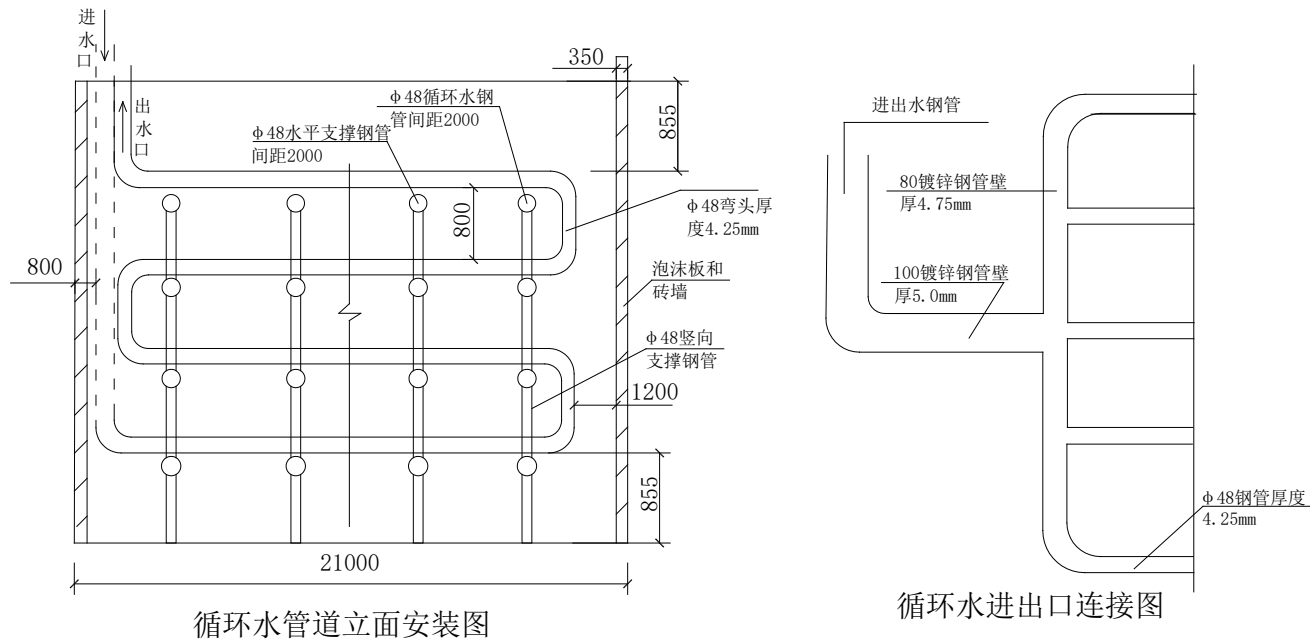
采用分层推移式连续浇筑施工；采用混凝土二次振捣、二次抹光工艺；

采用低热硅酸盐水泥，合理选用混凝土抗裂剂等添加外加剂，优化混凝土配合比；

在混凝土内部布设冷却循环水系统。

循环水管道立面示意图如下：





(六) 大体积混凝土裂缝计算及控制措施

1、砼浇筑前裂缝控制计算及相应措施

(1) 浇筑前裂缝控制计算：

大体积砼浇筑前，根据施工拟采取的措施和施工条件，先计算砼的水泥水化热的绝热最高温升值、各龄期的收缩变形值、收缩当量温差和弹性模量，然后再计算可能产生的最大温度收缩应力，如不超过砼的抗拉强度，则表示所采取的措施有效，否则调整砼的入模温度，降低水化热温升值，降低砼内外温差，改善施工工艺和拌合物性能，提高砼抗拉强度或改善约束并重新计算，直到应力在允许范围内为止。

(2) 有关公式

1) 混凝土的水化热绝热温升值 $T(t)$

$$T(t) = CQ(1 - e^{-mt}) / \mu \rho$$

$T(t)$ —— 浇定一段时间 t ，砼的绝热温升值 ($^{\circ}\text{C}$)

C —— 每方砼水泥用量 (kg)

Q —— 每千克水泥水化热量 (J/kg)，查表可知

μ —— 砼比热，取 0.96 (J/kg.K)

ρ —— 砼密度，取 2400kg/m³

m —— 经验系数，取 0.2~0.4

2) 各龄期砼收缩变形值 $\xi y(t)$

$$\xi y(t) = \xi_{0y}(1 - e^{-0.1t}) \sum M_i$$

ξ_{0y} —— 标准状态下最终收缩值，取 3.24×10^{-4} ；

$\xi y(t)$ —— 各龄期 (d) 砼收缩相对变形值；

M_i —— 各种非标准条件的修正系数，查表可知

3) 各龄期砼收缩当量温差

$$T_y(t) = -\xi y(t) / a$$

$T_y(t)$ ——各龄期(d)砼收缩当量温差(°C), 负号表示降温

a ——砼线膨胀系数, 取 1.0×10^{-5}

4) 各龄期砼弹性模量

$$E(t) = E_0(1 - e^{-0.09t})$$

$E(t)$ ——砼从浇灌后至计算时的弹性模量(N/mm²)

E_0 ——砼量终弹性模量(N/mm²), 近似取 28d 的弹性模量, 可查表得。

5) 砼的温度收缩应力

$$\sigma = E(t) a \Delta T S(t) R / (1 - \gamma)$$

ΔT ——砼最大综合温差(°C), 负值表示降温

$$\Delta T = T(t) + T_0 - T_h$$

T_0 ——砼入模温度

T_h ——砼浇筑后达到稳定的温度

$S(t)$ ——考虑徐变影响的松弛系数, 一般取 0.3-0.5

R ——砼外约束系数, 取 0.25-0.5

γ ——砼的泊松比, 取 0.15-0.20

(3) 相应措施

1) 配合比设计时, 选用低热硅酸盐水泥, 其 3d 天的水化热不大于 240kJ/kg, 7d 天的水化热不大于 270kJ/kg, 掺加粉煤灰和减水剂, 减少水泥用量, 降低水化热量, 减缓水化速度;

2) 掺加缓凝型减水剂, 减缓浇灌速度, 以利散热。

3) 掺加膨胀剂补偿混凝土收缩, 以部分或全部抵消干缩和冷缩在结构中产生的约束应力, 防止或减少温度与收缩裂缝的出现。

4) 采用低温水搅拌砼, 骨料避免日光直晒或采取喷冷水预冷, 混凝土拌合物的运输应采用混凝土搅拌运输车, 运输车应具有防风、防晒、防雨和防寒设施。砼输送泵, 泵管工作过程中也洒冷水降温。

5) 加强砼振捣, 提高砼密实度。

7) 砼浇筑采用斜面分层浇灌, 每层浇灌厚度为 30~35cm, 坡度取 1:4, 不留施工缝。混凝土浇灌顺序宜从低处开始, 沿长边方向自一端向另一端推进, 逐层上升。浇筑时, 要在下一层混凝土初凝之前浇筑上一层混凝土, 不使产生实际的施工缝, 并将表面泌水及时排出。

8) 当运输过程中出现离析或使用外加剂进行调整时, 搅拌运输车应进行快速搅拌, 搅拌时间应不小于 120s; 运输、浇筑过程中严禁向拌合物中加水。运输过程中, 坍落度损失或离析严重, 经补充外加剂或快速搅拌已无法恢复混凝土拌和物的工艺性能时, 不得浇筑入模。

2、砼浇筑后裂缝控制计算及应对措施

(1) 浇筑后裂缝控制计算:

砼浇筑后,根据实测温度值和控制的温度升降曲线分别计算各降温阶段的砼温度收缩拉应力,并采取有效措施在底板砼中通循环低温水和加强养护,减缓升温速度,提高砼抗拉强度以保证质量。

(2) 有关公式

1) 砼水化热绝热温升值

$$T(t) = CQ(1 - e^{-mt}) / \mu P$$

$T_{max} = CQ / \mu P$, 式中参数意义同(1)式。

2) 砼各龄期实际水化热最高温升值

$$T_d = T_n - T_o$$

T_n ——各龄期实测温度值(°C)

T_o ——砼入模温度(°C)

3) 水化热平均温度

$$T_t(t) = T_1 + (2/3) T_4 = T_1 + (2/3)(T_2 - T_1)$$

T_1 ——保温养护状态度的混凝土表面湿度(°C)

T_2 ——实测砼结构中心最高温度(°C)

T_4 ——实测砼结构中心最高温度与温度表面温度之差(°C),即

$$T_4 = T_2 - T_1$$

4) 结构截面上任意深处温度

$$T_y = T_1 + (1 - 4y^2/d^2) T_4$$

y ——截面上任意一点离开中心轴的距离

d ——结构物厚度

5) 各龄期砼 $\xi_y(t)$ 、 $T_y(t)$ 、 $E(t)$ 计算同砼浇筑前裂缝控制的施工计算。

6) 各龄期砼综合温差及总温差

$$T(t) = T_x(t) + T_y(t)$$

总温差为各龄期综合温差之和,即:

$T(t)$ ——各龄期砼的综合温差(°C)

T ——各龄期砼的总温差(°C)

7) 砼升温阶段综合最大温度收缩拉应力

$$\sigma(t) = a(1 - 1/(\cosh \cdot B \cdot L/2)) \sum E_i(t) \Delta T_i(t) S_i(t) / (1 - r)$$

升温时砼抗裂安全度满足下式要求:

$$K = (\sigma(t) / f_{ct}) \geq 1.05$$

B ——约束状态影响系数, $B = (C_x/dE(t))^{1/2}$

L ——底板长度

$E_i(t)$ ——各龄期砼弹性模量

$\Delta T_i(t)$ ——各龄期综合温差

$S_i(t)$ ——各龄期砼松弛系数，查表可知

COSh ——双曲余弦函数，查函数表可知

r ——泊板比，取 0.15

(3) 应对措施

1) 做好砼测温工作。

2) 采用二次振捣工艺以排除混凝土因泌水在粗骨料、水平钢筋下部生成的水分和孔隙，增加混凝土的密实度，减少内部微裂缝和改善混凝土强度，提高抗裂性。

3) 养护方法：采用蓄水养护。在完成振捣和抹面后 12 小时内和模板拆除 1 小时内对混凝土进行日夜养护，防止天气、流水和干燥的有害作用。养护时间不少于 14 天。

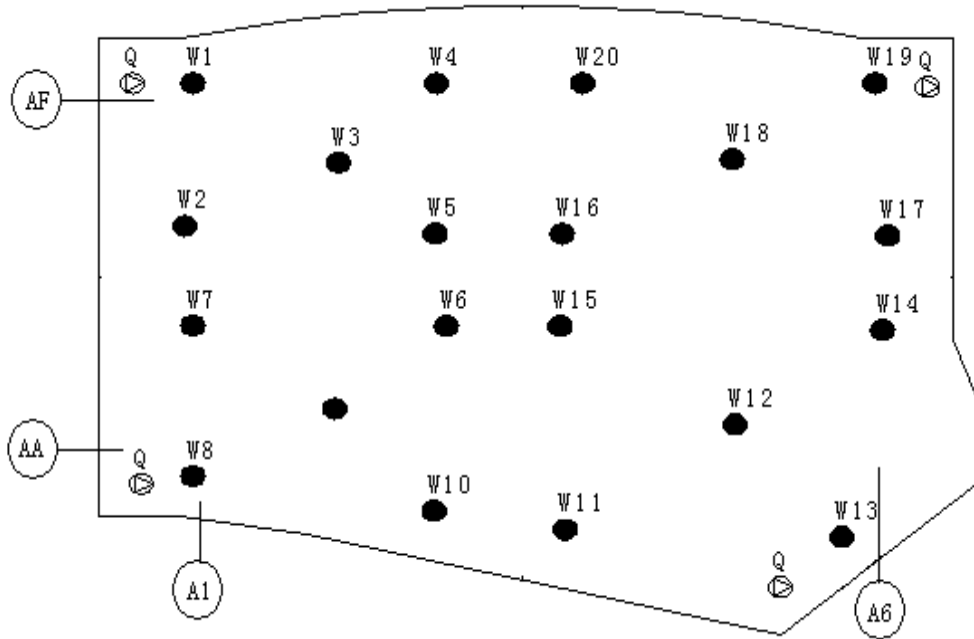
(七) 大体积混凝土测温

为控制混凝土内外温差，避免温差裂缝，在混凝土浇筑完后，应及时测温并随时将结果反馈。为保证和减少测温的误差，设置专人负责测温工作，并在施工前对测温人员进行详细的交底，保证数据采集的准确性。利用计算机对测温数据进行信息化实时管理。

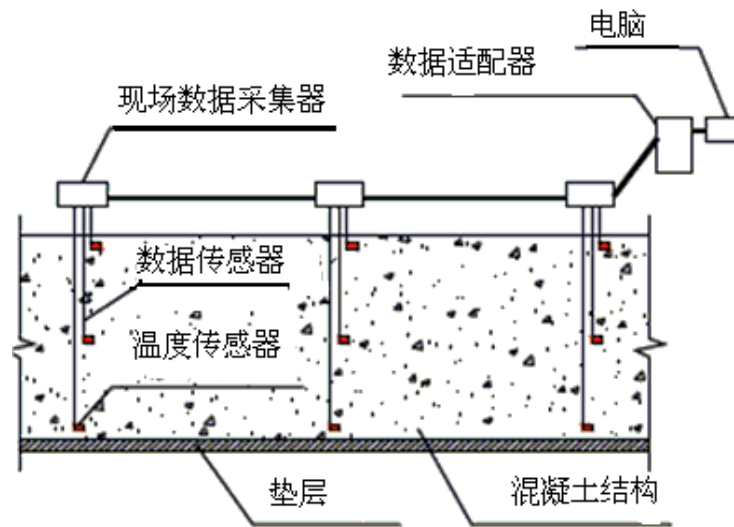
预先编制好温度曲线的描绘程序和温度应力的计算程序，及时整理录入测温数据，描绘出温度曲线、计算出累加温度应力，与浇筑前的估计情况进行比较，推断下一时段的温度和应力变化趋势，根据计算结果决定是否调整保温方式和保温层厚度。

1、测温点布置

根据对称的特点，底板测温区的测点布置成“X”形。共布置 20 个测点。混凝土中测温采用“一线通”测温仪，配以导线。混凝土浇筑体的外表温度，为混凝土外表以内 50mm 处的温度；混凝土浇筑体底面的温度，为混凝土浇筑体底面上 50mm 处的温度。沿混凝土浇筑体厚度方向，布置表面、底面和中间温度测点；测温点示意图见下图：



说明：Q 表示大气测温点（混凝土表面）；W_n 表示混凝土内部测温点组，每组均由 3 个测温点组成。



测温元件的选择应符合以下列规定：

- (1) 测温元件的测温误差不应大于 0.3℃ (25℃ 环境下)；
- (2) 测试范围：-30~150℃；
- (3) 绝缘电阻应大于 500MΩ；

2、温度和应变测试元件的安装及保护，应符合下列规定：

- (1) 测试元件安装前，必须在水下 1m 处经过浸泡 24h 不损坏；
- (2) 测试元件接头安装位置应准确，固定应牢固，并与结构钢筋及固定架金属体绝热；
- (3) 测试元件的引出线宜集中布置，并应加以保护；
- (4) 测试元件周围应进行保护，混凝土浇筑过程中，下料时不

得直接冲击测试测温元件及其引出线；振捣时，振捣器不得触及测温元件及引出线。

3、温度控制指标及测温频率

(1) 温度监控指标如下：

混凝土浇筑体在入模温度基础上的温升值不大于 50℃；

混凝土浇筑块体的里表温差(不含混凝土收缩的当量温度) 不大于 25℃；

混凝土浇筑体的降温速率不大于 2.0℃/d；

混凝土浇筑体表面与大气温差不大于 20℃。

(2) 监测周期与频率如下：

混凝土浇筑结束后 4d 内：每 2h 测一次；

混凝土浇筑结束后 5~15d：每 4h 测一次；

混凝土浇筑结束后 16d~30d：每 8h 测一次；

当内外温差小于 15℃时，停止测温。