

XXXX 廉租房一期 14#栋

大体积（筏板）混凝土 专项方案

编 制 单 位： XXXX 第五建筑工程有限公司

编 制 人/日 期： _____

项目技术负责人/日期： _____

审 核/日 期： _____

表 B.0.1 施工组织设计或（专项）施工方案报审表

工程名称：XXXX 廉租房 14#栋

编号：

致：XXXX 项目管理有限公司（项目监理机构）

我方已完成 大体积（筏板）混凝土施工专项方案 工程施工组织设计或（专项）
施工方案的编制，并按规定已完成相关审批手续，请予以审查。

附： 施工组织设计

专项施工方案

施工方案

施工项目经理部（盖章）

项目经理（签字）

年 月 日

审查意见：

专业监理工程师（签字）

年 月 日

审核意见：

项目监理机构（盖章）

总监理工程师（签字、加盖执业印章）

年 月 日

审批意见（仅对超过一定规模的危险性较大的分部分项工程专项施工方案）：

建设单位（盖章）

建设单位代表（签字）

年 月 日

注：本表一式三份，项目监理机构、建设单位、施工单位各一份。

施工专项方案审批表

工程名称：XXXX 廉租房 14#栋

302011□□

单位（标段） 工程名称	XXXX 廉租房 14#栋		施工单位	XXXX 第五建筑工程有限公司	
编制人	刘桂明	项目技术负责人	刘桂明	项目经理	刘江华
公司有关部门会签意见：					
技术 部门	负责人： 年 月 日				
质量 部门	负责人： 年 月 日				
安全 部门	负责人： 年 月 日				
设备 部门	负责人： 年 月 日				
材料 部门	负责人： 年 月 日				
审批 单位	(公章)		审批 人	审批 单位技术负责人： (总工程师) 年 月 日	

注：经过批准的施工组织设计（方案），不准随意变更修改，确因客观原因需修改时，应接原审核、审批程序办理。

XXXX 廉租房 14#栋大体积（筏板）混凝土施工方案

目 录

1. 编制依据
2. 工程概况
3. 施工方案及施工方法
4. 温度裂缝控制措施
5. 安全环境保护措施

一、编制依据：

1.1 勘察设计文件

1.1.1 湖南省勘探测绘院《XXXX 岩土水文勘察报告》

1.1.2 株洲市规范设计院《XXXX14#栋》施工图设计文件

1.2 执行标准

1.2.1 国家标准

《建筑地基与基础施工质量验收规范》GB50202-2013

《大体积混凝土施工规范》GB-50496-2009

《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015

《建筑工程质量验收统一标准》GB50300-2013

1.2.2 行业标准

《高层建筑箱型与筏板基础技术规范》JGJ6-2011

《混凝土泵送技术规范》JGJ/T-2011

《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46-2005

《建筑机械使用安全技术规程》JGJ33-2012

《建筑施工安全检查评分标准》JGJ59-2011

1.3 通过审批的本工程施工组织设计

1.4 本公司与建设单位签订的《XXXX14#栋施工总承包合同》

二、工程概况

2.1 筏板设计概要

2.1.1 筏板基底持力层承载力特征值 $f_0=230\text{Kpa}$ 。

2.1.2 筏板厚度 1200MM，内配双层双向 $\Phi 22@200$ 钢筋，钢筋保护层厚度为 50mm。采用 C30 强度等级的混凝土，上部钢筋网片用 $\Phi 25@1000$ ，呈梅花型设置支撑。

2.1.3 本筏板无后浇带和膨胀加强带，即为一整体结构构件。

2.2、主要工程量：

材料名称	单位	数量		材料名称	单位	数量
C15 混凝土	M3	62		养护模	M2	630
C30 混凝土	M3	744		防水彩条布	M2	400
$\Phi 22$ 钢筋	T	49.5		$\Phi 50*3$ 散热管	kg	1350
胎模用 240*115*90 多孔砖	千块	22.25		胎模用中砂	M2	35
砌胎模用 32.5 水泥	吨	20		散热管固定环 箍 $\Phi 6$	Kg	420

2.3 施工条件：

2.3.1 本筏板混凝土预计浇筑时间将在春季，预计日最高温度在 $20^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 左右，为雨水充沛季节，阵雨天较多。

2.3.2 施工用水用电已满足要求。

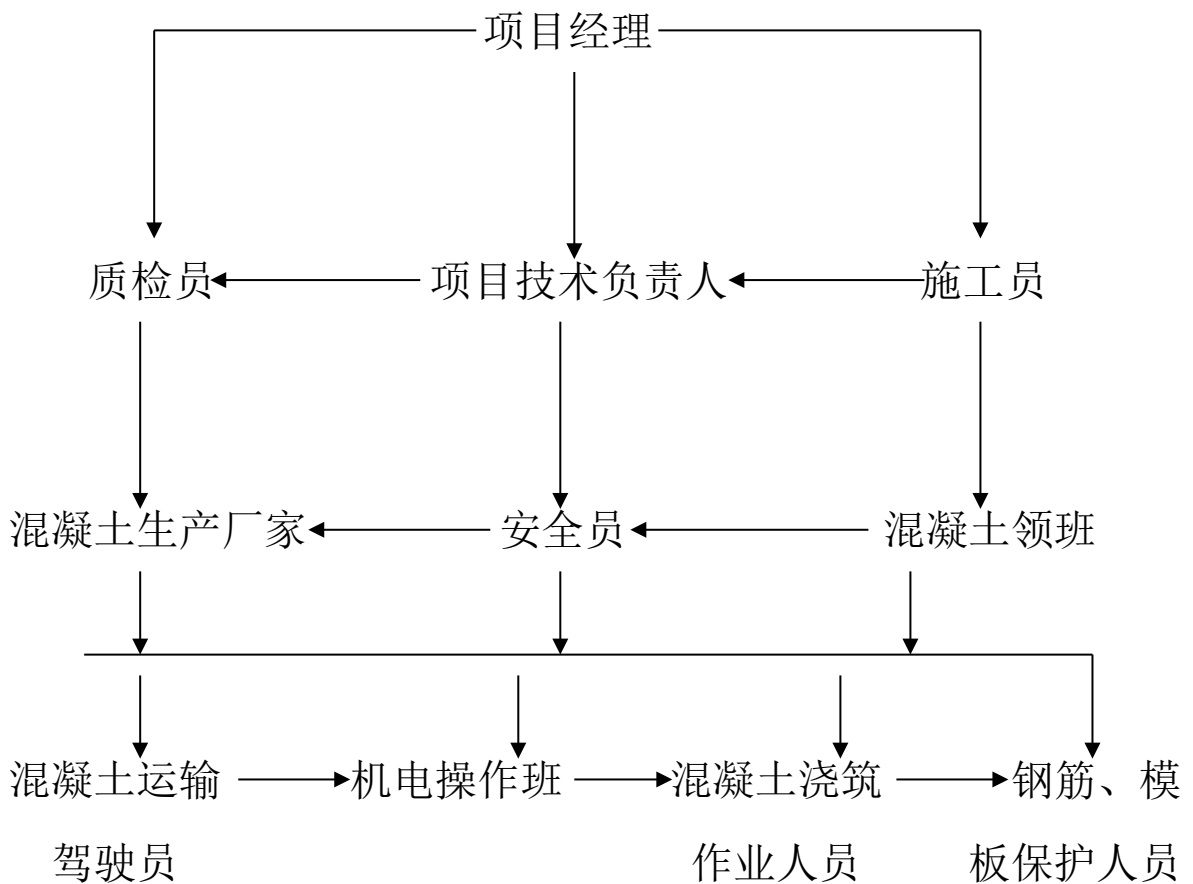
2.3.4 施工现场道路已满足施工要求。

2.3.5 施工机械（如输送泵、振动器、抹浆机、水泵等）均已进场验收，调试运输正常，性能可靠，功率满足施工要求。

2.3.6 覆盖养护用养护膜防雨水临时覆盖用防水彩条均已准备到位，能满足工程成品保护需要。

三、施工方案及施工方法

3.1 组织保证体系：



3.2 施工方案

3.2.1 模板：采用砖砌膜，拟将用 M7.5 水泥砂浆 115*90*240 多孔砖，墙厚 240mm，墙高 1200mm，内侧用 20 厚 1：2 水泥砂浆抹光，外侧待砌体砂浆强度达到 50%后用素土分层夯填至胎膜墙体顶面标高低 100MM。

3.2.2 混凝土采用商品混凝土，商品混凝土供应商待定，但必须在筏板浇筑前 30d 之前确定，应以留足供应商对产品质量保证所需技术准备工作的必要时间，原则上选择信誉好，供应能力强售后服务佳的供应商。

3.2.3 混凝土质量要求

1、技术指标

- (1) 强度等级不低于 C30
- (2) 到场塌落度 150-170MM
- (3) 混凝土卸料时不得出现离析或假凝等现象。

2、原材料质量要求：

- (1) 水泥品种应为低水化热
- (2) 非碱性活性骨料
- (3) 粗骨料粒径 5-31.5MM，质地坚硬，基压碎值不得大于 12%级配良好，表面粗糙孔隙率和含砂率小的碎石，含泥量小于 1%。
- (4) 细骨料为中砂，其含泥量不得大于 3%，细度模数应大于 2.3.
- (5) 掺合料当采用粉煤灰时，其掺量应控制在 15-20%，粉煤灰质量应符合国家现行标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB1596 规定。当采用粒化高炉矿渣粉时，其质量应符合国家现行标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T18046 的规定。

(6) 外加剂：减水剂、缓凝剂、膨胀剂和抗裂防水剂等的外加剂添加必须符合《混凝土外加剂》GB8076 和《混凝土外加剂应用技术规范》GB50119 的规定。

(7) 拌合混凝土的用水，必须是自来水。

(8) 所有原材料抽样复试必须按批次 100%抽样复试合格。

3、混凝土配合比设计：

(1) 混凝土配合比和试配试验等供货前技术准备工作均由砼生产厂家有资质的专业厂家试验室完成。试验成果报告装订成册报本公司技术科送监理工程师审查，并由监理工程师签认后方可批量生产或供货。试验成果包括所有原材料抽样复试，试配和验证配合比、生产配合比等，“三配”试验获取的抗压强度初凝、终凝时间水化热泌水性可原性等。

(2) 对配合比的基本要求：

1、水泥用量：当掺入掺合料时水泥用量不小于 280Kg/M³

当不掺掺合料时水泥用量不小于 300 Kg/M³，不大于 380 Kg/M³；

2、水灰比：水灰比不得大于 0.50，用水量不得大于 170 Kg/M³；

3、掺合料用量：粉煤灰不应超过胶凝材料的 40%，矿渣粉不应超过胶凝材料的 50%，当掺入粉煤灰和矿渣粉两种掺量的总量不得超过胶凝材料的 50%；

4、缓凝剂，减水剂，外加剂必须严格按产品使用说明的控制用量和掺入方法；

5、砂率应控制在 38%~42%之间并控制好含泥量；

6、混合物泌水量不应小于 102/M³。

4、混凝土供货：

1、项目部将合同供应商对运输线路进行考察，确定搅拌站到工地线路；同时针对运输线路的车流量高峰时间进行分析，准备应急预案，确保混凝土及时到达现场。

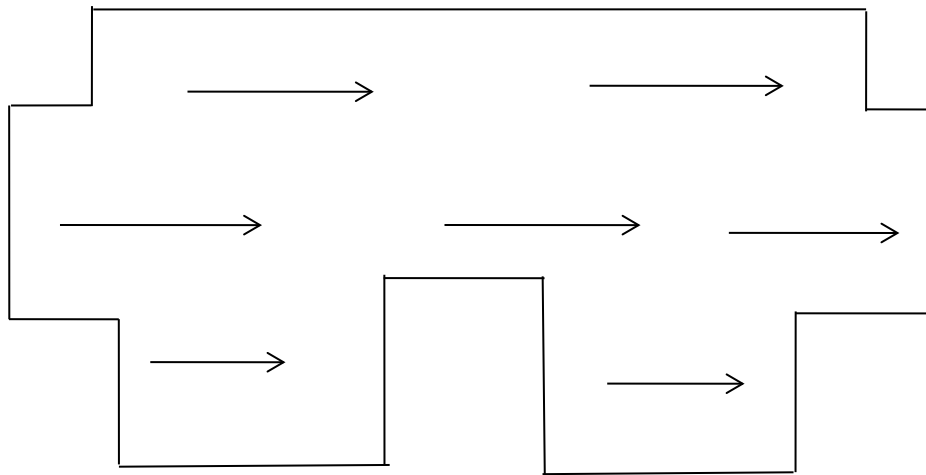
2、保证现场停靠待浇混凝土搅拌车不少于 3 台，已预防在混凝土浇筑过程中出现停断混凝土的情况，当有可能出现停断混凝土时由商砼厂和本项目部及时沟通加以解决，确保混凝土浇筑连续性和杜绝出现冷缝和施工缝。

3、混凝土运输途中拌筒应保持以 1-38/min 运转，以防混凝土离析，混凝土罐车到达现场卸料前应使拌筒保持以 8-125min 运转。

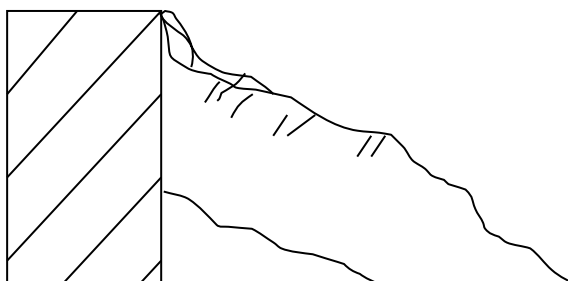
4、当气温在 35℃ 及以上时，每台灌车必须配备稀释剂，并由厂泵委派专业技术人员驻守现场以便及时对出现假凝塌落度过低不适应泵送时指导处理。

3.2.4、混凝土浇筑

1、浇筑方式：为保证浇筑过程中不出现冷缝，拟采用斜面分两层浇筑方式，施工中从短边一侧开始向另一侧连续推进浇筑，如下图所示：



推进方式示意图





斜面分层浇筑示意图

2、浇筑过程中应沿直线前进，同时保证各浇筑带基本齐头并进，互搭接。保证各浇筑带上下砣的结合，分层厚度控制在 600mm 左右。

3、为保证连续浇筑前，项目部拟将组织两个施工班组进行交叉作业，以保证在浇筑过程中不产生施工缝和冷缝（临时断缝）。

4、混凝土振捣采用两台 $\Phi 50$ 插入式振动器振捣并备用两台应急处置，按 600mm 分层振捣方法采用快进慢出在每个斜面层的上下各布置一道振动器，上面一道布置在砣卸料处，下面一道布置在近坡脚处，在每个斜板层的上下各布置一道振动器，上面一道布置在砣卸料处，下面一道布置在近坡脚处，振捣上层时棒头应插入下层 20CM，震棒抽出时棒头不得靠紧胎膜进行振捣。

5、顶面表面处理：当砣捣至设计标高时（由胎膜控制），稍停后再用平板振动器拖振一遍，再用铝合金条刮平，用木抹子压抹将水分挤压出表面，待表水逐渐蒸发，表面浮浆机进行压抹，压抹后收光，以消除表面收缩裂缝。

6、混凝土养护：采用养护膜覆盖淋水养护。当构件成形后，并完成初凝时及时进行覆盖，覆盖后随机将养护淋水湿透，然后配备专人负责淋水，确保养护

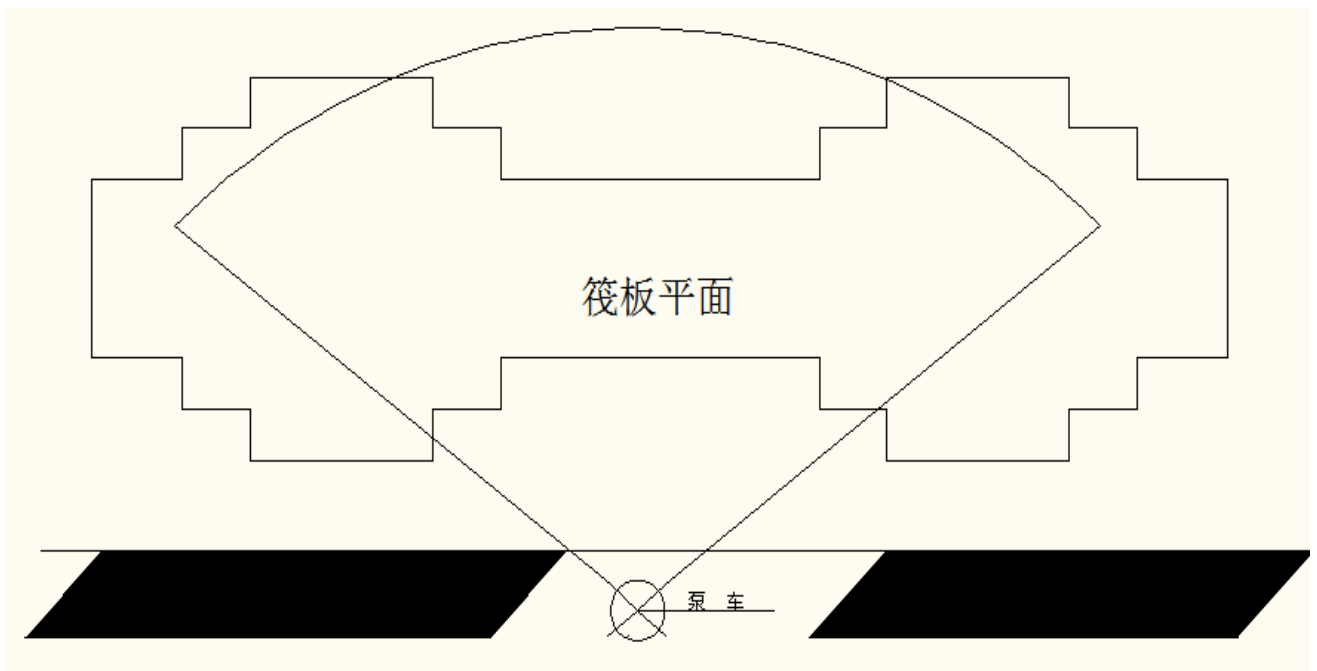
期内构件保持高湿度。养护周期为不少于 14 昼夜，高温养护时间 28 天。

3.2.5、设备部署：

1、筏板砼采用车泵(即天泵),车泵型号 HBT60C, 输送距离 50M, 输送量 70M³/h。

根据本筏板砼总量采用一台车泵能满足施工要求。

2、车泵布置如下图所示：



泵车现场布置图

3、小型机具配备：

(1)、插入式 $\Phi 50$ 振动器 4 台套，备用棒 6 根

(2)、平板式振动器 2 台套

(3)、抹浆机 1 台套

(4)、铁锹 20 把，抹子 10 把和电筒和机械检修工具

(5)、泥浆泵 2 台套，潜水泵 2 台套

3.2.6、人员安排：

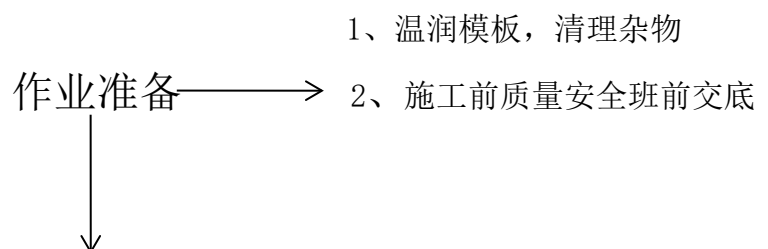
序 号	岗位职责	正 班	副 班
1	总协调	XXX 现场项目负责人（1 人）	
2	现场指挥	XXX 主施工员（1 人）	XXX 主施工员（1 人）
3	施工员、质检员	XXX 质检员（1 人）	XXX 质检员（1 人）
4	施工试验	XXX 实验员（1 人）	XXX 实验员（1 人）
5	施工安全	XXX 安全员（1 人）	XXX 安全员（1 人）
6	测 量	XXX 测量工程师（2 人）	XXX 测量工程师（2 人）
7	临电检修	XXX 电工（1 人）	XXX 电工（1 人）
8	机械修理	XXX 机修工（2 人）	XXX 机修工（2 人）
9	模板保护	XXX 模板工（2 人）	XXX 模板工（2 人）
10	钢筋保护	XXX 钢筋工（3 人）	XXX 钢筋工（3 人）
11	砼铺装卸料	XXX 普工（3 人）	XXX 普工（3 人）
12	打振动器	XXX 砼工（4 人）	XXX 砼工（4 人）
13	抄平表面处理	XXX 瓦工（4 人）	XXX 瓦工（4 人）

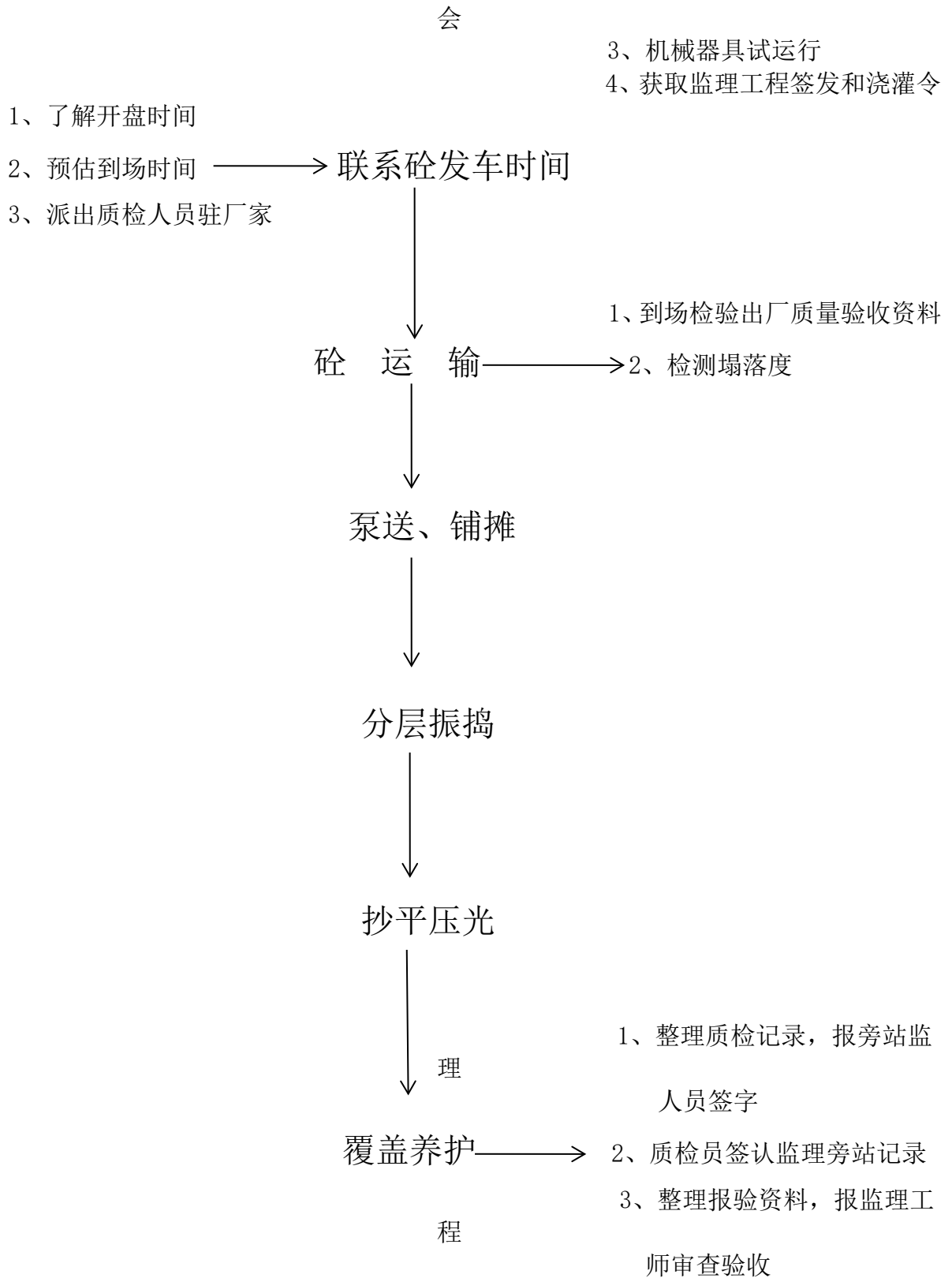
3.2.7、现场管理人员职责：详见 3.6.2

3.2.8、技术交底：

施工前由项目技术负责人向现场施工管理人员包括各工种领班进行施工质量和安全生产技术交底，再由施工员、安全员向所有施工人员进行交底，并形成书面记录。交底主要内容：质量标准要求，作业顺序和方法，注意事项等。

3.2.9、筏板大体积砼施工工艺流程：





四、温度裂缝控制措施

4.1、温度计算：有待实验室提供有关材料温度，砼绝热升温：水泥水热化 Q_0 及其不同掺量的调整值和砼收缩当量温差等方可进行温度计算。所以本项目内容按以往经验进行计算待后进行调整：

搅拌站提供的 C30 混凝土每立方米材料用量及温度如下：

水泥：335kg, 30℃。

砂子：669kg, 15℃, 含水率为 3%。

石子：1096kg, 15℃, 含水率为 2%。

水：165kg, 10℃。

粉煤灰：75kg, 15℃。

磨细矿渣：90kg, 15℃。

抗裂防水外加剂：15kg, 10℃。

(1) 混凝土绝热升温

因采用低水化热水泥，根据试验室提供数据其水泥水化热总量： $Q_0=300$ KJ/kg

胶凝材料水化热总量： $Q=k \times Q_0$ ； $k=k_1+k_2-1$ ；

Q - 每立方米胶凝材料水化热量 (KJ/kg)；

K - 不同掺量掺合料水化热调整系数；

K1 - 粉煤灰掺量对应的水化热调整系数，按表取值；

K2 - 矿渣粉掺量对应的水化热调整系数，按表取值；

不同掺量掺合料水化热调整系数

掺量	0	10%	20%	30%	40%
粉煤灰 k1	1	0.96	0.95	0.93	0.82
矿渣粉 k2	1	1	0.93	0.92	0.84

根据试验室提供配合比：

参照调整系数表，采用插入法选择计算 K2 取值，

矿渣粉掺量 = $90 \div (335 + 75 + 90 + 15) = 17.5\%$

$$\frac{10\% - 20\%}{1 - 0.93} = \frac{10\% - 17.5\%}{1 - K2}$$

$$K2 = 1 - \frac{(10\% - 17.5\%) \times (1 - 0.93)}{10\% - 20\%}$$

$$= 0.95$$

我司采用 0.97 为 K2 取值，更为严格。

$$K1 = 0.95, k2 = 0.97, k = 0.95 + 0.97 - 1 = 0.92$$

$$Q = 0.92 \times 300 = 276 \text{ KJ/kg}$$

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

W - 每立方混凝土的胶凝材料用量 (kg/m³);

Q - 每立方米胶凝材料水化热量 (KJ/kg);

C - 混凝土的比热 (kJ/(kg·°C)), 一般为 0.92~1.0, 本工程取 C=0.96;

ρ - 混凝土质量密度 (kg/m³), ρ = 2500;

e - 常数, 为 2.718;

m - 与水泥品种、浇筑时与温度有关的经验系数;

t - 混凝土浇筑后计算时的天数 (天)

计算水化热温升温时的 m 值

浇筑温度	5	10	15	20	25	30
------	---	----	----	----	----	----

(°C)						
m(1/d)	0.295	0.318	0.340	0.362	0.384	0.406

$1-e^{-mt}$ 值

浇筑温度 (°C)	m	龄期 (d)							
		1	2	3	6	9	12	15	18
5	0.295	0.256	0.446	0.587	0.830	0.930	0.971	0.998	0.995
10	0.318	0.272	0.471	0.615	0.852	0.943	0.978	0.992	0.997
15	0.340	0.288	0.493	0.639	0.870	0.953	0.983	0.994	0.998
20	0.362	0.304	0.515	0.662	0.886	0.962	0.987	0.996	0.999
25	0.384	0.319	0.536	0.684	0.900	0.968	0.990	0.997	0.999
30	0.406	0.334	0.556	0.704	0.913	0.974	0.992	0.998	0.999

$$T_{\max} = 515 * 276 / 0.96 * 2500 = 59.2^{\circ}\text{C}$$

各龄期混凝土水化热绝热温升值分别为：

$$T_{(t)} = \frac{wQ}{C\rho}(1 - e^{-mt})$$

当 $t=3d$ 时， $T(3) = 59.2^{\circ}\text{C} \times 0.639 = 37.82^{\circ}\text{C}$

当 $t=6d$ 时， $T(6) = 59.2^{\circ}\text{C} \times 0.87 = 51.5^{\circ}\text{C}$

当 $t=9d$ 时， $T(9) = 59.2^{\circ}\text{C} \times 0.953 = 56.42^{\circ}\text{C}$

当 $t=12d$ 时， $T(12) = 59.2^{\circ}\text{C} \times 0.983 = 58.19^{\circ}\text{C}$

当 $t=15d$ 时， $T(15) = 59.2^{\circ}\text{C} \times 0.994 = 58.84^{\circ}\text{C}$

当 $t=18d$ 时， $T(18) = 59.2^{\circ}\text{C} \times 0.998 = 59.08^{\circ}\text{C}$

当 $t > 18d$ 时， $T(>18) = 59.2^{\circ}\text{C}$

(2) 混凝土干缩率和收缩当量温差

① 混凝土干缩率：

$$\varepsilon_{y(t)} = \varepsilon_y^0 (1 - e^{-0.01t}) \times M_1 \times M_2 \times M_3 \times \cdots \times M_n$$

式中： ε_y^0 — 标准状态下的最终收缩值（即极限收缩值），取 4×10^{-4} ；

$\varepsilon_{y(t)}$ — 非标准状态下混凝土任意 t 龄期（ d ）的收缩变形值；

e — 常数，为 2.718；

t — 混凝土浇筑后至计算时的天数（ d ）；

M_1 、 M_2 、 $M_3 \cdots M_n$ — 考虑各种非标准条件，与水泥品种细度、骨料品种、水灰比、水泥浆量、养护条件、环境相对湿度、构件尺寸、混凝土捣实方法、配筋率等有关的修正系数。

表 B.2.1 混凝土收缩变形不同条件影响修正系数

水泥品种	M ₁	水泥 细度 (m ² /kg)	M ₂	水 胶 比	M ₃	胶浆 量 (%)	M ₄	养护 时间 (d)	M ₅	环境 相对 湿度 (%)	M ₆	\bar{r}	M ₇	$\frac{E_s F_s}{E_c F_c}$	M ₈	减 水 剂	M ₉	粉煤 灰掺 量(%)	M ₁₀	矿 粉 掺 量 (%)	M ₁₁
矿渣水泥	1.25	300	1.0	0.3	0.85	20	1.0	1	1.11	25	1.25	0	0.54	0.00	1.00	无	1	0	1	0	1
低热水泥	1.10	400	1.13	0.4	1.0	25	1.2	2	1.11	30	1.18	0.1	0.76	0.05	0.85	有	1.3	20	0.86	20	1.01
普通水泥	1.0	500	1.35	0.5	1.21	30	1.45	3	1.09	40	1.1	0.2	1	0.10	0.76	—	—	30	0.89	30	1.02
火山灰水 泥	1.0	600	1.68	0.6	1.42	35	1.75	4	1.07	50	1.0	0.3	1.03	0.15	0.68	—	—	40	0.90	40	1.05
抗硫酸盐 水泥	0.78	—	—	—	—	40	2.1	5	1.04	60	0.88	0.4	1.2	0.20	0.61	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	45	2.55	7	1	70	0.77	0.5	1.31	0.25	0.55	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	50	3.03	10	0.96	80	0.7	0.6	1.4	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	14~ 180	0.93	90	0.54	0.7	1.43	—	—	—	—	—	—	—	—

注：1 \bar{r} ——水力半径的倒数，为构件截面周长(L)与截面积(F)之比， $\bar{r}=100L/F(m^{-1})$ ；

2 $E_s F_s/E_c F_c$ ——配筋率， E_s 、 E_c ——钢筋、混凝土的弹性模量(N/mm²)， F_s 、 F_c ——钢筋、混凝土的截面积(mm²)；

3 粉煤灰(矿渣粉)掺量——指粉煤灰(矿渣粉)掺合料重量占胶凝材料总重的百分数。

本工程中，各值如下：

$$M_1=1.1; M_2=M_3=M_7=M_6=1.0; ; M_5=0.93; ; M_9=1.3; M_{10}=0.90; M_{11}=1.01$$

M₄、M₈ 值参照上表，采用插入法取得

$$\text{胶浆量} = (335+165) \div (335+669+1096+165+75+90+15) = 20.4\%$$

$$\frac{20\% - 25\%}{1 - 1.2} = \frac{20\% - 20.4\%}{1 - M_4}$$

$$M_4 = 1 - \frac{(20\% - 20.4\%) \times (1 - 1.2)}{20\% - 25\%}$$

$$= 1.64$$

$$M_8 =$$

$$\varepsilon_{y(t)} = 4.38 \times 10^{-4} \times (1 - e^{-0.01t})$$

则：

$$\xi_y(3) = 4.38 \times 10^{-4} \times 0.030 = 1.31 \times 10^{-5};$$

$$\xi_y(6) = 4.38 \times 10^{-4} \times 0.058 = 2.54 \times 10^{-5};$$

$$\xi_y(9) = 4.38 \times 10^{-4} \times 0.086 = 3.77 \times 10^{-5};$$

$$\xi_y(12) = 4.38 \times 10^{-4} \times 0.113 = 4.95 \times 10^{-5};$$

$$\xi_y(15) = 4.38 \times 10^{-4} \times 0.139 = 6.1 \times 10^{-5};$$

$$\xi_y(18) = 4.38 \times 10^{-4} \times 0.165 = 7.22 \times 10^{-5};$$

$$\xi_y(21) = 4.38 \times 10^{-4} \times 0.189 = 8.28 \times 10^{-5};$$

$$\xi_y(24) = 4.38 \times 10^{-4} \times 0.213 = 9.33 \times 10^{-5};$$

$$\xi_y(27) = 4.38 \times 10^{-4} \times 0.237 = 10.38 \times 10^{-5};$$

$$\xi_y(30) = 4.38 \times 10^{-4} \times 0.259 = 11.34 \times 10^{-5};$$

②收缩当量温差:

$$T_y(t) = -\xi_y(t) / a$$

式中: $T_y(t)$ ——任意龄期 (d) 混凝土收缩当量温差 ($^{\circ}\text{C}$), 负号表示降温;

$\xi_y(t)$ ——各龄期 (d) 混凝土的收缩相对变形值;

a ——混凝土的线膨胀系数, 取 1.0×10^{-5} ;

由混凝土任意龄期的收缩变形值, 可求得任意龄期的收缩当量温差为:

$$T_y(3) = -1.31^{\circ}\text{C}$$

$$T_y(6) = -2.54^{\circ}\text{C}$$

$$T_y(9) = -3.77^{\circ}\text{C}$$

$$T_y(12) = -4.95^{\circ}\text{C}$$

$$T_y(15) = -6.1^{\circ}\text{C}$$

$$T_y(18) = -7.22^{\circ}\text{C}$$

$$T_y(21) = -8.28^{\circ}\text{C}$$

$$T_y(24) = -9.33^{\circ}\text{C}$$

$$T_y(27) = -10.38^{\circ}\text{C}$$

Ty (30) = -11.34°C

(3) 混凝土弹性模量

$$E_{(t)} = \beta E_c (1 - e^{-\alpha t})$$

式中： $E_{(t)}$ —混凝土从浇筑后至计算时的弹性模量 (N/mm^2)；

E_c —混凝土的最终弹性模量 (N/mm^2)；可近似了取 28d 的混凝土弹性模量，可按表 8 取用；

ϕ —系数，应根据所用混凝土试验确定，当无试验数据时，可近似地取 0.09；

e —常数，为 2.718；

t —混凝土从浇筑后到计算时的天数 (d)。

β — $\beta = \beta_1 \times \beta_2$ 。混凝土中掺合料对弹性模量修正系数。 β_1 为混凝土中粉煤灰掺量对应的弹性模量调整系数； β_2 为混凝土中矿渣粉对应的弹性模量调整修正系数； β 取值应以现场试验数据为准，在施工准备阶段和现场无试验数据时， $\beta = \beta_1 \times \beta_2$ 可按下表计算：

混凝土的弹性模量 E_c

项次	混凝土强度等级 N/mm^2	弹性模量 N/mm^2	项次	混凝土强度等级 N/mm^2	弹性模量 N/mm^2
1	C10	1.75×10^4	7	C40	3.25×10^4
2	C15	2.20×10^4	8	C45	3.35×10^4
3	C20	2.55×10^4	9	C50	3.45×10^4
4	C25	2.80×10^4	10	C55	3.55×10^4
5	C30	3.00×10^4	11	C60	3.60×10^4
6	C35	3.15×10^4	12	C65	3.80×10^4

不同掺合料弹性模量调整系数

掺量	0	20%	30%	40%
粉煤灰 β 1	1	0.99	0.98	0.96
矿渣粉 β 2	1	1.02	1.03	1.04

本工程 C45 混凝土 $E_c=3.35 \times 10^4$

β 1、β 2 取值参照上表，采用插入法取得

粉煤灰掺量 = $75 \div (335+75+90+15) = 14.6\%$

$$\frac{0\% - 20\%}{1 - 0.99} = \frac{0\% - 14.6\%}{1 - \beta_1}$$

$$\beta_1 = 1 - \frac{(0\% - 14.6\%) \times (1 - 0.99)}{0\% - 20\%}$$

= 0.9975

矿渣粉掺量 = $90 \div (335+75+90+15) = 17.5\%$

$$\frac{0\% - 20\%}{1 - 1.02} = \frac{0\% - 17.5\%}{1 - \beta_2}$$

$$\beta_2 = 1 - \frac{(0\% - 17.5\%) \times (1 - 1.02)}{0\% - 20\%}$$

= 1.017

$\beta = \beta_1 \times \beta_2 = 0.9975 \times 1.017 = 1.014$

则，各龄期弹性模量如下：

$$E(3) = \beta \times 3.35 \times 10^4 \times 0.237 \text{N/mm}^2 = 0.805 \times 10^4 \text{N/mm}^2;$$

$$E(6) = \beta \times 3.35 \times 10^4 \times 0.417 \text{N/mm}^2 = 1.417 \times 10^4 \text{N/mm}^2;$$

$$E(9) = \beta \times 3.35 \times 10^4 \times 0.555 \text{N/mm}^2 = 1.885 \times 10^4 \text{N/mm}^2;$$

$$E(12) = \beta \times 3.35 \times 10^4 \times 0.660 \text{N/mm}^2 = 2.241 \times 10^4 \text{N/mm}^2;$$

$$E(15) = \beta \times 3.35 \times 10^4 \times 0.741 \text{N/mm}^2 = 2.517 \times 10^4 \text{N/mm}^2;$$

$$E(18) = \beta \times 3.35 \times 10^4 \times 0.802 \text{N/mm}^2 = 2.725 \times 10^4 \text{N/mm}^2;$$

$$E(21) = \beta \times 3.35 \times 10^4 \times 0.849 \text{N/mm}^2 = 2.884 \times 10^4 \text{N/mm}^2;$$

$$E(24) = \beta \times 3.35 \times 10^4 \times 0.885 \text{N/mm}^2 = 3.007 \times 10^4 \text{N/mm}^2;$$

$$E(27) = \beta \times 3.35 \times 10^4 \times 0.912 \text{N/mm}^2 = 3.098 \times 10^4 \text{N/mm}^2;$$

$$E(30) = \beta \times 3.00 \times 10^4 \times 0.933 \text{N/mm}^2 = 3.17 \times 10^4 \text{N/mm}^2;$$

(4) 混凝土中心温度

该温度为基础底板混凝土内部中心点的温升高峰值,该温升值一般都小于绝热温升值,一般在混凝土浇筑后几天内产生,以后趋于稳定不再升温,并且开始逐步降温,按下式计算:

$$T_s(t) = T_2 + T(t) \cdot \zeta$$

式中: $T_s(t)$ —— t 龄期混凝土内部中心最高温度 ($^{\circ}\text{C}$);

T_2 —— 混凝土的浇注温度 ($^{\circ}\text{C}$), 取 15°C ;

$T(t)$ —— 在 t 龄期时混凝土的最大绝热温升 ($^{\circ}\text{C}$);

ζ —— t 龄期降温系数, 按下表取值;

降温系数 ζ

浇筑块的厚度 (m)	不同龄期的水化热 (d) 时的 ζ 值									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
1.00	0.36	0.29	0.17	0.09	0.05	0.03	0.01			
1.25	0.42	0.31	0.19	0.11	0.07	0.04	0.03			
1.50	0.49	0.46	0.38	0.29	0.21	0.15	0.12	0.08	0.05	0.04
2.50	0.65	0.62	0.59	0.48	0.38	0.29	0.23	0.19	0.16	0.15
3.00	0.68	0.67	0.63	0.57	0.45	0.36	0.30	0.25	0.21	0.19
4.00	0.74	0.73	0.72	0.65	0.55	0.46	0.37	0.30	0.25	0.24

当筏板厚度为 3000mm 时， ζ 按上表取值：

$$\text{当 } t=3\text{d 时, } T_s(3) = T_2 + T(3) \cdot \zeta = 15^\circ\text{C} + 37.82^\circ\text{C} \times 0.68 = 40.72^\circ\text{C}$$

$$\text{当 } t=6\text{d 时, } T_s(6) = T_2 + T(6) \cdot \zeta = 15^\circ\text{C} + 51.5^\circ\text{C} \times 0.67 = 49.51^\circ\text{C}$$

$$\text{当 } t=9\text{d 时, } T_s(9) = T_2 + T(9) \cdot \zeta = 15^\circ\text{C} + 56.42^\circ\text{C} \times 0.63 = 50.54^\circ\text{C}$$

$$\text{当 } t=12\text{d 时, } T_s(12) = T_2 + T(12) \cdot \zeta = 15^\circ\text{C} + 58.19^\circ\text{C} \times 0.57 = 48.17^\circ\text{C}$$

$$\text{当 } t=15\text{d 时, } T_s(15) = T_2 + T(15) \cdot \zeta = 15^\circ\text{C} + 58.84^\circ\text{C} \times 0.45 = 41.48^\circ\text{C}$$

$$\text{当 } t=18\text{d 时, } T_s(18) = T_2 + T(18) \cdot \zeta = 15^\circ\text{C} + 59.08^\circ\text{C} \times 0.36 = 36.27^\circ\text{C}$$

由计算数值可知，内部实际最高温度在第 9 天产生，即：

$$T_s(\max) = T_s(9) = 50.54^\circ\text{C}$$

(5) 混凝土的温度收缩应力

自约束应力：

依据大体积规范 GB50496-2009 附录 B.6.3

$t=3\text{d}$ 时，

$$=0.57$$

，满足抗拉要求。

$t=6\text{d}$ 时，

$$=0.9$$

，满足抗拉要求。

$t=9\text{d}$ 时，

$$=1.15$$

, 满足抗拉要求。

t=12d 时,

$$=1.4$$

, 满足抗拉要求。

t=15d 时,

$$=1.25$$

, 满足抗拉要求。

上述计算中假设砼里表最大温差在 25℃, 从计算结果看, 自约束应力均小于当期抗拉强度值, 因此只需控制砼表面温度与内部温度差值在 25℃ 以内即可。

外约束应力

$$\sigma = -\frac{E_{(t)}\alpha\Delta T}{1-\nu c} \cdot S_{(t)}R$$

且

$$\Delta T = T_2 + \frac{2}{3}T_{(t)} + T_{y(t)} - T_h$$

式中: σ —混凝土的温度 (包括收缩) 应力 (N/mm^2);

$E_{(t)}$ —混凝土从浇筑后至计算时的弹性的模量 (N/mm^2), 一般取平均值;

α —混凝土的线膨胀系数, 取 1.0×10^{-5} ;

ΔT —混凝土的最大综合温差 ($^{\circ}C$) 绝对值, 如为降温取负值; 当大体积混凝土基础长期裸露在室外, 且未回填土时, ΔT 值按混凝土水化热最高升温值 (包括浇筑入模温度) 与当月平均最低温度之差进行计算; 计算结果为负值, 则表

示降温；

T_2 —混凝土的浇筑入模温度（℃）；

$T_{(t)}$ —浇筑完一段时间 t ，混凝土的绝热温升值（℃）；

$T_{y(t)}$ —混凝土的收缩当量温差（℃）；

T_h —混凝土浇筑完后达到稳定时的温度，根据历年气象资料取当月平均气温（℃），四月份气温取 15℃；

$S_{(t)}$ —考虑徐变影响的松弛系数，按下表取用，一般取 0.3~0.5，表中系数不在此范围内计算时取上下限；

S (t) 混凝土考虑龄期及荷载持续时间的应力松弛系数

时间 t (d)	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
S (t)	0.18	0.208	0.21	0.21	0.23	0.25	0.30	0.37	0.57	1.0
	6		4	5	3	2	1	8	0	0

R —混凝土的外约束系数，当为岩石地基时， $R=1$ ；

当为可滑动垫层， $R=0$ ，一般土地基取 0.25~0.50，本工程取 0.4；

ν_c —混凝土的泊松比，取 0.15。

(6) 安全计算

为保证混凝土因温度收缩而不产生裂缝，其瞬时龄期的温度应力应小于混凝土抗拉强度设计值。

$$K=ft/\sigma \geq 1.15$$

式中：K — 大体积混凝土抗裂安全系数，应 ≥ 1.15 ；

ft — 到指定龄期混凝土抗拉强度设计值。

σ —混凝土的温度（包括收缩）应力

C30 混凝土的设计抗拉强度设计值为 1.90 N/mm^2

t=3d 时:

$$f_t/1.15 = 1.9 \times 0.237 / 1.15 = 0.39 \text{ N/mm}^2$$

$$\Delta T = 15 + 2/3 \times 40.72 + 1.31 - 15 = 28.45^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned}\sigma &= -\frac{E_{(t)} a \Delta T}{1 - \nu c} \cdot S_{(t)} R \\ &= -0.805 \times 104 \text{ N/mm}^2 \times 1.0 \times 10^{-5} \times 28.45 \times 0.3 \times 0.4 / 0.85 \\ &= -0.323 \text{ N/mm}^2 < 0.39 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

T=3d 时, 混凝土最大温度收缩应力小于混凝土抗拉强度, 因此满足要求。

t=6d 时:

$$f_t/1.15 = 1.9 \times 0.417 / 1.15 = 0.69 \text{ N/mm}^2$$

$$\Delta T = 15 + 2/3 \times 49.51 + 2.54 - 15 = 35.54^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned}\sigma &= -\frac{E_{(t)} a \Delta T}{1 - \nu c} \cdot S_{(t)} R \\ &= -1.417 \times 104 \text{ N/mm}^2 \times 1.0 \times 10^{-5} \times 35.54 \times 0.3 \times 0.4 / 0.85 \\ &= -0.74 \text{ N/mm}^2 > 0.69 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

T=6d 时, 混凝土最大温度收缩应力大于混凝土抗拉强度, 不满足要求。混凝土表面应增加覆盖, 提高表面温度, 降低最大温差。反算:

$$\text{当 } \sigma = -\frac{E_{(t)} a \Delta T}{1 - \nu c} \cdot S_{(t)} R = 0.69 \text{ N/mm}^2 \text{ 时,}$$

$$\Delta T = 34.49^\circ\text{C}$$

混凝土表面温度加大为: $T_h = 16.05^\circ\text{C}$

t=9d 时:

$$f_t/1.15 = 1.9 \times 0.555 / 1.15 = 0.92 \text{ N/mm}^2$$

$$\Delta T = 15 + 2/3 * 50.54 + 3.77 - 15 = 37.46^{\circ}\text{C}$$

$$\begin{aligned} \sigma &= -\frac{E_{(t)}a\Delta T}{1-\nu c} \cdot S_{(t)}R \\ &= -1.885 \times 104 \text{N/mm}^2 \times 1.0 \times 10^{-5} \times 37.46 \times 0.3 \times 0.4 / 0.85 \\ &= -1.1 \text{N/mm}^2 > 0.92 \text{N/mm}^2 \end{aligned}$$

T=9d 时，混凝土最大温度收缩应力大于混凝土抗拉强度，不满足要求。混凝土表面应增加覆盖，提高表面温度，降低最大温差。反算：

$$\text{当 } \sigma = -\frac{E_{(t)}a\Delta T}{1-\nu c} \cdot S_{(t)}R = 0.92 \text{N/mm}^2 \text{ 时,}$$

$$\Delta T = 34.57^{\circ}\text{C}$$

混凝土表面温度加大为： $T_h = 17.89^{\circ}\text{C}$

t=12d 时：

$$f_t / 1.15 = 1.9 * 0.669 / 1.15 = 1.11 \text{N/mm}^2$$

$$\Delta T = 15 + 2/3 * 48.17 + 4.95 - 15 = 37.06^{\circ}\text{C}$$

$$\begin{aligned} \sigma &= -\frac{E_{(t)}a\Delta T}{1-\nu c} \cdot S_{(t)}R \\ &= -2.241 \times 104 \text{N/mm}^2 \times 1.0 \times 10^{-5} \times 37.06 \times 0.3 \times 0.4 / 0.85 \\ &= -1.17 \text{N/mm}^2 > 1.11 \text{N/mm}^2 \end{aligned}$$

T=12d 时，混凝土最大温度收缩应力大于混凝土抗拉强度，不满足要求。混凝土表面应增加覆盖，提高表面温度，降低最大温差。反算：

$$\text{当 } \sigma = -\frac{E_{(t)}a\Delta T}{1-\nu c} \cdot S_{(t)}R = 1.11 \text{N/mm}^2 \text{ 时,}$$

$$\Delta T = 35.08^{\circ}\text{C}$$

混凝土表面温度加大为： $T_h = 16.98^{\circ}\text{C}$

t=15d 时：

$$f_t/1.15 = 1.9 \times 0.75 / 1.15 = 1.24 \text{ N/mm}^2$$

$$\Delta T = 15 + 2/3 \times 41.48 + 6.1 - 15 = 33.75^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned}\sigma &= -\frac{E_{(t)} a \Delta T}{1 - \nu_c} \cdot S_{(t)} R \\ &= -2.517 \times 10^4 \text{ N/mm}^2 \times 1.0 \times 10^{-5} \times 33.75 \times 0.3 \times 0.4 / 0.85 \\ &= -1.19 \text{ N/mm}^2 < 1.24 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

T=15d 时，混凝土最大温度收缩应力小于混凝土抗拉强度，因此满足要求。

由⑤可知 T=15d 以后，混凝土最大温度收缩应力均小于混凝土抗拉强度，满足要求。

规范规定：对大体积混凝土的养护，应根据气候条件采取控温措施，并按需要测定浇筑后的混凝土表面和内部温度，将温差控制在设计要求的范围内以内；当设计无具体要求时，温差不宜超过 25℃。

砼覆盖需保温层厚度计算：会在施工中依据大体积规范 GB50496-2009 中 C. 0. 1 式以实测数据进行计算。

4.2、砼测温

4.2.1 测温仪器

电子测温仪、温度传感器、标准温度计

4.2.2 测温点布置

1)、布置原则（附图）

①筏板测试区选为浇筑平面轴线对称的一半区域。

②为避开墙柱位置，在平行轴线外侧 500~1000mm 布置测试孔，每条测试轴线上布置测孔数量大于 4 点。测试孔间距为 3 米~5 米。

③每个测温孔内沿筏板厚度方向设置 3 个测点。外表以内 50mm、正中、地面

上 50mm 处必须设置。

④大体积混凝土里表温差、降温速率及环境温度及温度应力的测试，在混凝土浇筑后，派专职技术人员于初凝后 72 小时内每 2 小时测温一次，72 小时后每 4 小时测温一次，7 天~14 天每 6 小时测温一次（力求在接近混凝土出现最高和最低温度时测量）测至温度稳定为止；入模温度的测量，每台班不少于 2 次。测温结果以书面形式每日及时反馈到项目部技术部，以便及时采取措施控制温差。

4.2.3 温控指标

控制大体积混凝土内外温差在 25℃ 以内。

4.2.4 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应不大于 0.3℃（25℃ 环境下）；
- 2 测试范围：-30~150℃；
- 3 绝缘电阻大于 500MΩ

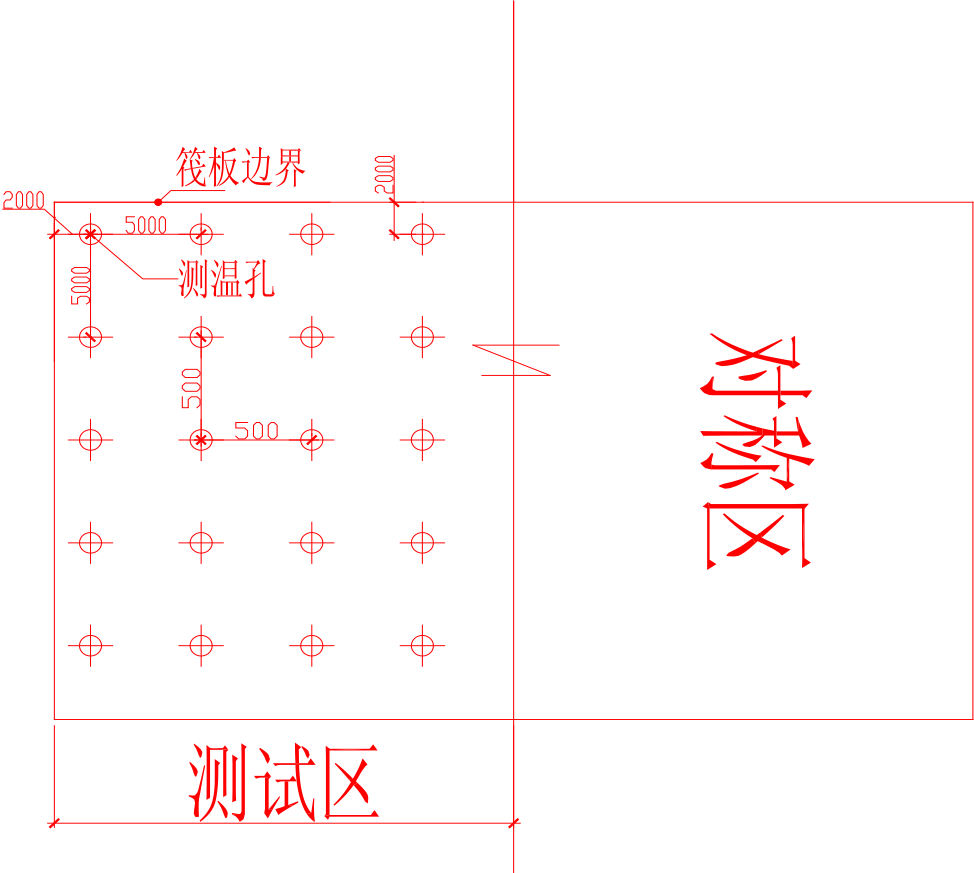
4.2.5 应变测试元件的选择应符合以下列规定：

- 1 测试误差应不大于 1.0 μ ε；
- 2 测试范围：-1000~1000 μ ε；
- 3 绝缘电阻大于 500MΩ；

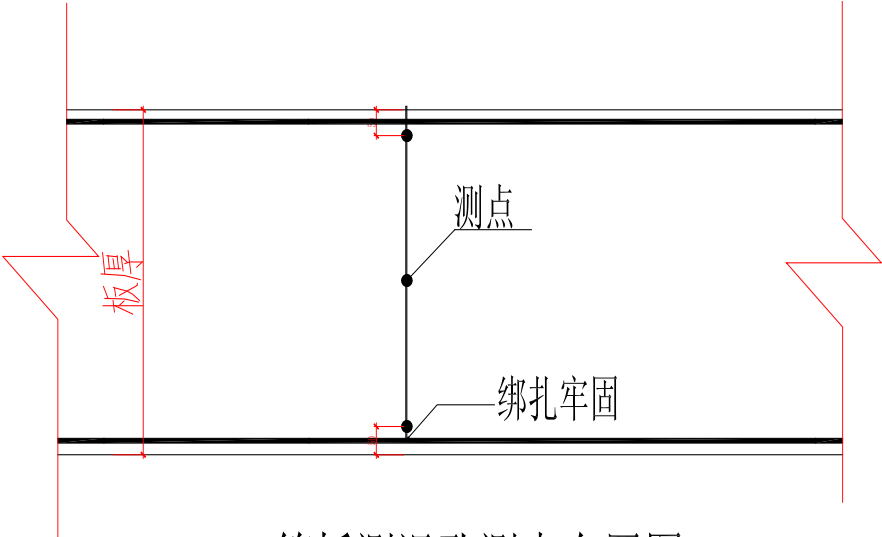
4.2.6 温度和应变测试元件的安装及保护符合下列规定：

- 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。



筏板测温孔布置图



筏板测温孔测点布置图

2)、在混凝土浇捣后，立即覆盖，进行保温，做法是铺一层塑料薄膜及一层棉被，再浇水养护。该措施其结果将使混凝土表面升温，减少了内外温差。

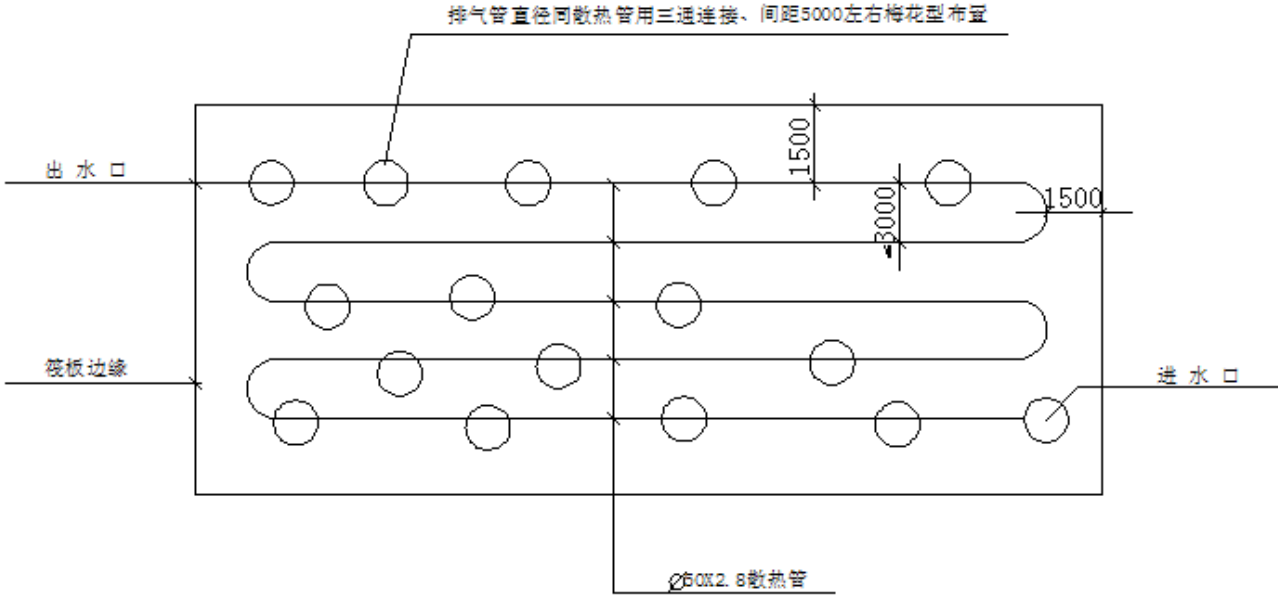
3)、加强施工中的温度控制

在混凝土浇捣后，立即覆盖底板面进行保温。该措施可保持混凝土表面温度，减少了内外温差。倘若情况有变，还可再增加一层棉被，以此来增加混凝土表面温度，减少内外温差，避免因温差过大产生裂缝。养护时间不少于 14 天。

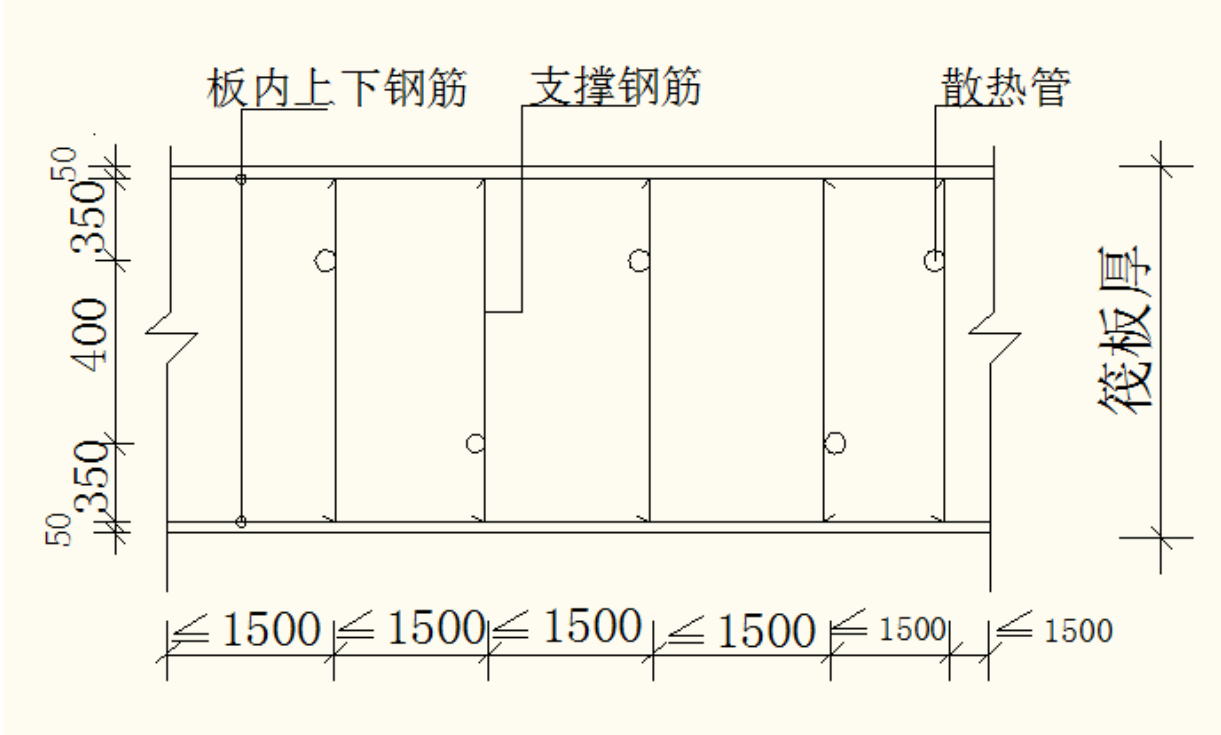
4.3、砼散热措施：本筏板大体积混凝土采用冷却循环的水管散热措施。散热管采用 $\Phi 50 \times 2.8$ 薄壁无缝钢管制作，连接采用焊接密封。在构件体内分层布置，水平间距控制在 3.0M 以内。第一根距筏板边缘 1.50M 左右，上下两排错开布置，用 $\Phi 6$ 的环箍抱紧散热管，环箍与板内支撑钢管焊牢，散热管应避免剪力墙、柱位置，支撑钢筋与上下钢筋网片焊牢，散热管固定节点间距不超过 5.0M。散热管一端伸出筏板顶 500M（进水端）另一端伸出筏板顶面不大于 100MM（出水端）。

在浇筑砼过程中将散热管两端用木栓栓紧，砼浇筑完后将栓拔出，在进入端连续灌入清水，使水从管内流出水口泄出，已达到砼体内散热降热效果。

散热管布置如下图：

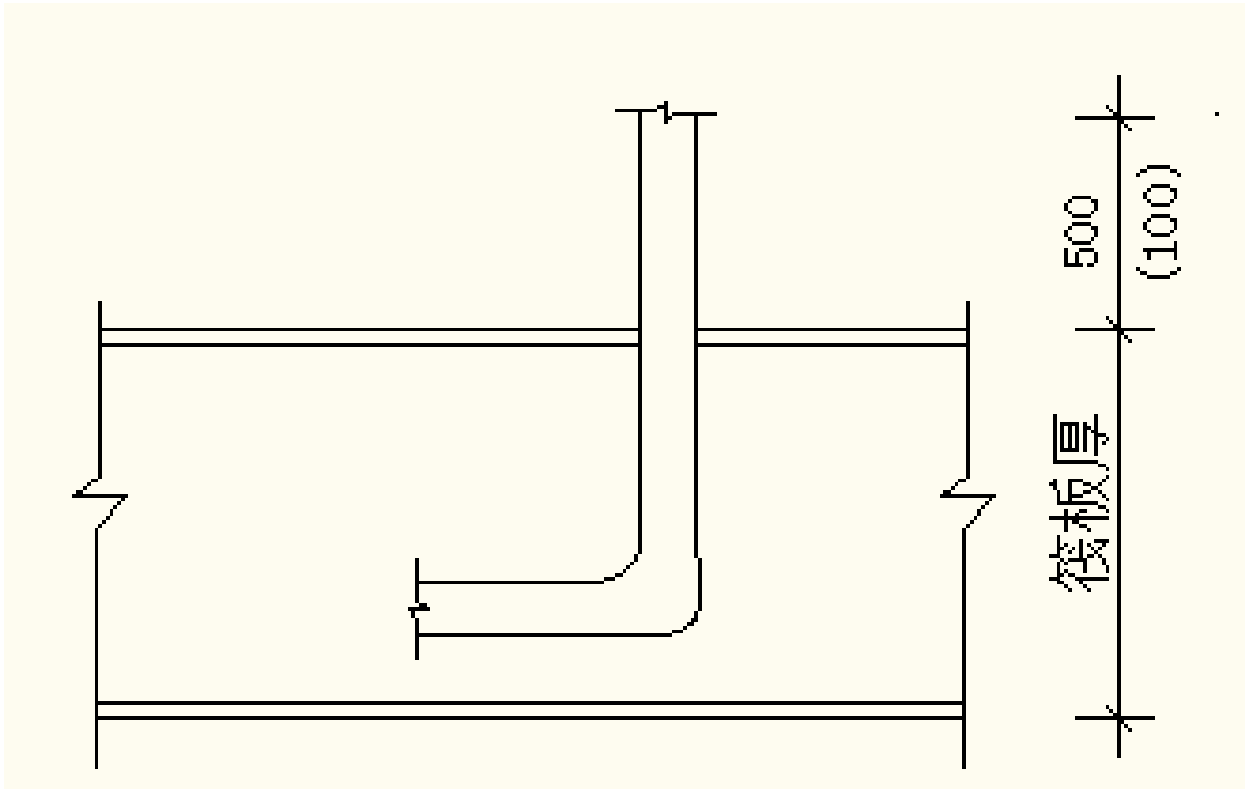


散热管平面布置示意图

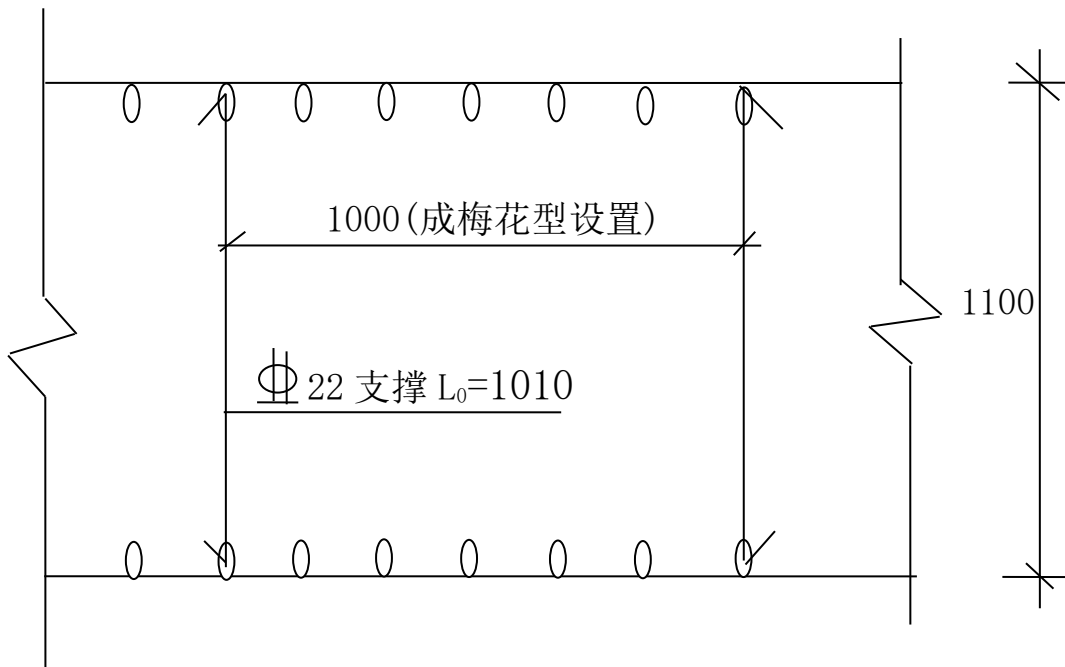


散热管布置断面示意图

备注：用 $\varnothing 6$ 环箍与支撑钢筋点焊牢固，可替代支撑横向系杆使之整体稳定。



散热管进（出）口示意图



支撑设置示意图

五、质量保证措施

5.1、组织保证措施

本筏板大体积砼施工项目部将以项目经理和项目现场负责为牵头组织，有技术负责、施工员、安全员、质检员和实验员组成的专项工程质量安全管理小组对工程质量和安全生产负责全过程管理和监控，具体岗位职责和分工详见本方案 3.2.7。

5.2、严把原材料和半成品进场质量验收关，确保不适用任何不合格产品。

5.2.1、对砼生产厂家所进购的水泥、砂石、掺合料、外加剂，跟踪抽样复试确保其用于本工程的原材料质量标准完全符合本方案 3.3.2 要求。

5.2.2、加强对每车进场的砼的质量验收环节，对塌落度和易性进行检查，当有砼离析、假凝和 性差，塌落度过小或过大以及搅拌至到场时间超过时限等质量隐患者必须清退现场，不得使用。

5.2.3、加强对砼生产过程的质量检查，项目将委派各专职质检员进驻搅拌站，负责抽查配合比计量和原材料外观检查，从源头上杜绝砼质量问题。

5.2.4、加强试验和检测工作，试验员必须对每车砼进场对其出厂时间到场时进行检验，对砼实务必须逐车检测其塌落度及和易性。并按规范规定及时随机抽样制作强度试件，本筏板砼强度试件应留置，标准养护和同条件养护试块个两组。

5.2.5、加强成品保护和观测：砼浇筑完毕后安排两各专职人员负责覆盖淋水养护，确保温度在 95%以上；建立健全大体积砼温度观测机制，在养护期间不间断对砼温度和温差应变进行测试。发现异常及时制定处治方案并落实到位，温度观测及办法详见本方案 4.2。

5.2.6、认真落实技术交底工作，提高参与人员细节决定成败的质量意识，确

保严格按规范，严格操作规程，严格按设计要求进行施工，不放过任何一个细小环节。

六、安全与环境保护措施

6.1、砼泵送设备的主要安全措施

6.2.1、泵车操作工必须是经培训合格的有证人员，严禁无证操作。

6.2.2、泵车料斗内的砼保持一定的高度，防止吸入空气造成堵管或管中气锤声和造成管尾甩伤人的现象。

6.2.3、泵车安全阀必须完好，泵送时先试送，注意观察泵的液压表和各部位工作正常后加大行程。在砼坍落度较小和开始启动时使用短行程。检修时必须卸压后进行。

6.2.4、当发生堵管现象时，立即将泵机反转把砼退回料斗，然后正转小行程泵送，如仍然堵管，则必须经拆管排堵处理后开车，不得强行加压泵送，以防发生炸管等事故。

6.2.5、砼浇筑结束前用压力水压泵时，泵管口前面严禁站人。

6.2、用电安全

6.3.1、砼振捣人员必须戴绝缘手套，穿绝缘鞋。用电设备必须一机一闸，漏电开关完好。

6.3.2、夜间作业使用碘钨灯、振动器的外壳应有可靠的接地保护，流动照明灯必须有绝缘支架。

6.3.3、线路故障检修时必须拉闸停电，并挂好“禁止合闸”标牌。故障的检修必须由电工进行，其它人员不得进行相关操作。

6.3.4、振动器电缆不得在钢筋上拖来拖去，防止电缆破损漏电。电缆长度不应超过 30 米。

6.3、环保措施

6.3.1、本项目四周为紧邻主要市政道路，来往行人较多，区域位置重要文明施工及环境保护必须提到事关沈阳市和单位形象的高度。

6.3.2、噪音的控制：现场沿基坑四周用红白相间的 $\phi 48$ 钢管围挡，外侧满挂密目网，浇筑砼过程中振捣棒不得振动模板、钢筋等，以降低浇筑基础底板砼过程中产生的噪音。

6.3.3、砼泵、砼罐车噪声排放的控制：加强对混凝土泵、砼罐车操作人员的培训及责任心教育，保证混凝土泵、砼罐车平稳运行、协调一致，禁止高速行驶。

6.3.4、周边道路的清洁：要加强对施工人员的技术交底，随时清理市政道路上车辆携带的泥土，并不定时的对地面进行清理和冲洗，将泥土冲洗到下水井中，以保证市政交通道路的清洁，减少粉尘的污染。

6.3.5、本工程砼内所掺的外加剂均不含有氯盐、氨等，避免对钢筋和大气的不利影响。

6.3.6、本单项工程开工前项目部将组织一次全员参加的专项安全技术交底，具体交底内容如下：

- 1、进入施工现场必须带好安全帽
- 2、进入施工现场必须穿好防滑绝缘胶鞋，砼作业人员必须穿好绝缘雨靴。
- 3、进入现场作业人员均应配带防水手套。
- 4、作业人员不得在输送泵下停留。
- 5、维护电工、钢筋维护工、模板维护人员在砼浇筑过程中不得擅自离开现场。

6.3.7、专职安全员、施工员应全过程在现场实施监控。

