

目录

第一节 编制依据	1
第二节 工程概况	2
1. 工程简介	2
2. 工程基础概况	4
第三节 施工组织部署	8
1. 基础浇筑总体规划	8
2. 混凝土浇筑施工组织方案	9
3. 大体积混凝土的原材料	9
4. 配合比确定	10
5. 劳动力计划	13
6. 主要施工设备及材料投入计划	15
第四节 混凝土浇筑	21
1. 设备、泵管布置及浇筑部署	21
2. 混凝土浇筑时间	28
3. 泵管布管及加固措施	30
4. 混凝土浇捣	30
5. 混凝土分层	30
6. 泌水处理	31
7. 表面处理	31
8. 混凝土表面标高的控制	31
9. 浇捣时间的确定	32
10. 保证预埋件位置的措施	32
11. 后浇带处的钢筋、模板施工	32
第五节 混凝土控温及养护	37
1. 混凝土的监测	37
2. 底板温度监测点布置	38
3. 底板大体积砼温度计算	41
4. 底板大体积砼自约束应力计算	46
5. 混凝土保温材料及养护方法	48
第六节 混凝土的降温措施	49
1. 原材料的降温	49
2. 生产过程的降温	50
3. 浇筑过程降温	50
4. 浇筑后的降温	50
第七节 混凝土试块的留置	51
1. 抗压试块	51
2. 抗渗试块	51
3. 抗压试块及抗渗试块一览表:	51
第八节 可能导致混凝土浇筑中断的应急措施	52
1. 泵机	52
2. 振动棒和振捣器	52

3. 导管故障.....	52
4. 混凝土运输的保障.....	52
5. 施工用电方面.....	53
6. 突遇暴雨应急措施.....	53
第九节 质量保证措施.....	55
1. 准备措施.....	55
2. 配合比控制.....	55
3. 入模温度的控制.....	55
4. 运输控制.....	55
5. 浇筑的控制.....	56
6. 养护控制.....	56
第十节 安全、环保措施.....	56
1. 安全措施.....	56
2. 环保措施.....	58



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！

微信公号



建筑一生④

扫一扫二维码，加入群聊。

第一节 编制依据

本施工方案主要编制依据如下：

- 1) 业主提供的设计图纸；
- 2) 现行有关技术规范、标准；

表 1.1 主要国家及行业标准一览表

序号	规范	编号
1	《混凝土结构设计规范》	GB50010-2010
2	《混凝土结构工程施工质量验收规范》	GB50204-2015
3	《建筑工程资料管理规程》	JGJ/T 185-2009
4	《混凝土质量控制标准》	GB50164-2011
5	《混凝土泵送施工技术规程》	JGJ/T10-2011
6	《混凝土强度检验评定标准》	GB/T50107-2010
7	《建筑工程施工质量验收统一标准》	GB50300-2013
8	《建筑机械使用安全技术规程》	JGJ33-2012
9	《大体积混凝土施工规范》	GB50496-2009

表 1.2 地方各种规范及规程一览表

序号	规程和规范性文件名称	文号
1	《建筑地基基础设计规范》（广东省标准）	DBJ 15-31-2003
2	《建筑桩基技术规范》	JGJ 94-2008
3	《高层建筑混凝土结构技术规程》（广东省标	DBJ 15-92-2013
4	《广东省安全生产条例》	广东省人大常委会

表 1.3 主要相关国家法律、法规及规范性文件一览表

序号	法规和规范性文件名称	文号
1	《中华人民共和国合同法》	国家主席令第 15 号
2	《中华人民共和国建筑法》	国家主席令第 91 号
3	《中华人民共和国安全生产法》	国家主席令第 70 号
4	《中华人民共和国环境保护法》	国家主席令第 22 号
5	《建设工程质量管理条例》	国务院令第 279 号
6	《建设工程安全生产管理条例》	国务院令第 393 号
7	《安全生产许可证条例》	国务院令第 397 号
8	《工程建设标准强制性条文》	建设部[2002]219 号文
9	《房屋建筑工程和市政基础设施工程实行见证取样和送检的规定》	建设部[2000]211 号文

表 1.4 企业管理规定见下表

序号	文件名称	备注
1	《质量手册》	
2	《质量体系程序文件》	
3	《职业安全健康、环境管理体系程序文件》	
4	《企业 CI 手册》	
5	《职业安全健康、环境管理手册》	
6	《企业技术标准》	
7	《施工现场综合管理处罚规定》	

3) 公司质量体系程序文件 ISO9001 质量管理标准、ISO14001 环境管理标准、OSHMS18001 职业安全健康管理标准、质量保证手册、建筑施工手册等。

4) 工程设计图纸变更等。

第二节 工程概况

1. 工程简介

序号	内容	说明与要求
1	工程名称	XXXXXX 广场
2	工程类别	商业、办公、酒店于一身的多功能综合性大型公共建筑
3	工程地点	
4	建设单位	
5	设计单位	
6	地勘单位	
7	监理单位	
8	施工单位	

XXXXX 广场项目位于 XXXX CBD（中央商务区）核心区内，项目定义为一座集大型商业中心、商业步行街、甲级写字楼、星级酒店、休闲娱乐中心为一体的大型城市综合体，并将成为 XX 的城市地标和商业旗舰。

项目东临 XX 大道，西临 XXX 城，北至地铁 7 号线，南至 XXX 二路（濒临广东粤凯）。



图 2.1 XXX 广场项目位置



图 2.2 XXXX 广场项目效果图

2. 工程基础概况

B 塔采用岩石地基上筏板基础(柱位局部加厚),基底置于中风化岩层(地质报告第 9 层),要求地基承载力特征值 $f_{ak} \geq 3\text{MPa}$,根据超前钻岩土勘察报告,持力层为中风化花岗片麻岩。

本工程底板混凝土浇筑方量较大,浇筑过程中的施工组织难度高,需从混凝土的供应、机械、人员现场浇筑平面布置以及场内外交通协调等进行精心组织,才能保证大体积混凝土的质量。本次大体积浇筑面积、厚度、砼强度等级及浇筑量见下表(砼量为估计值):

区域	面积	浇筑部位	板厚	砼标号	方量
B 塔	5091m ²	底板	900、1200、2200	C40P10	7120m ³

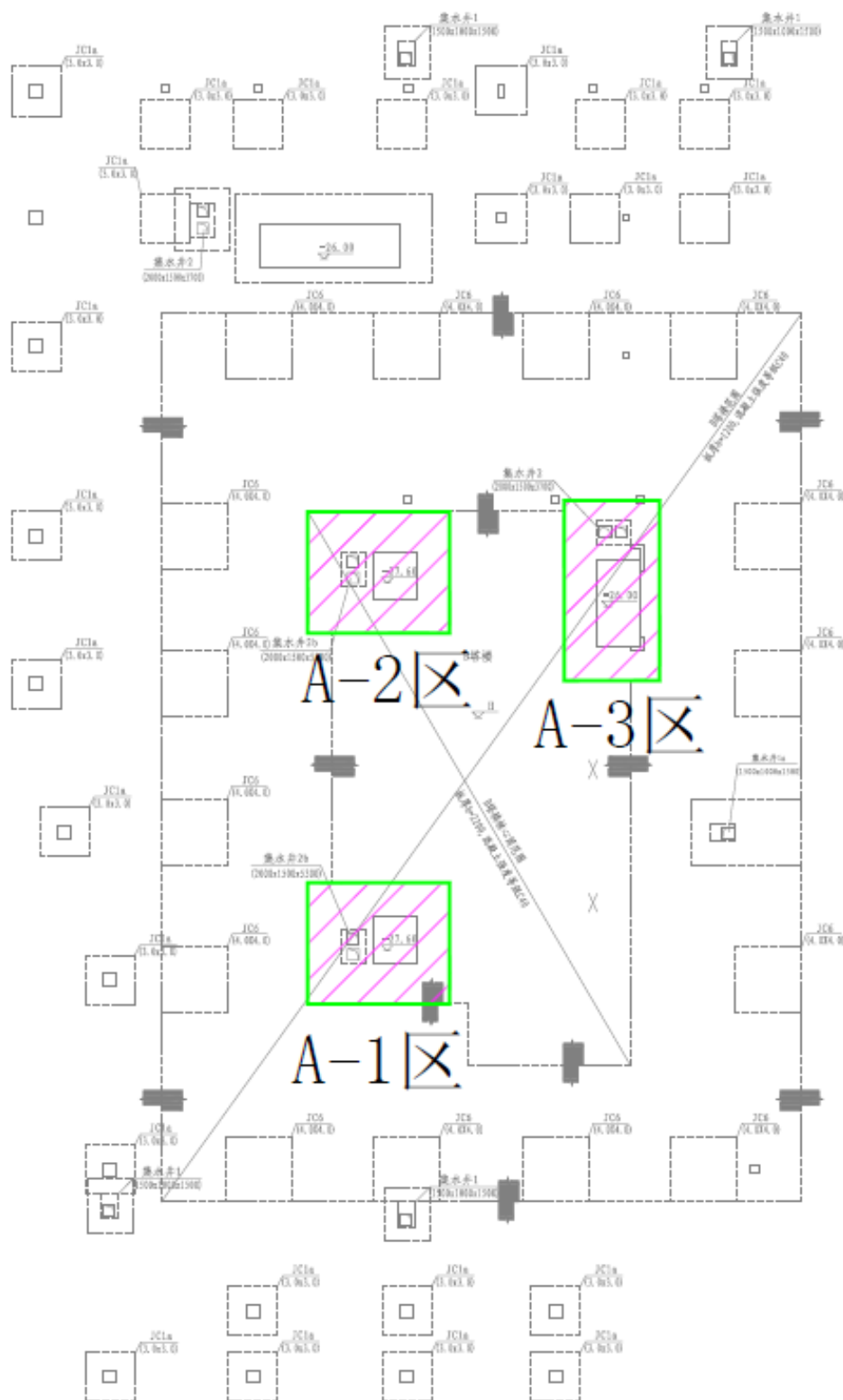


图 2.3 B 塔分区第一次浇筑范围示意图（浇筑深度 4m）

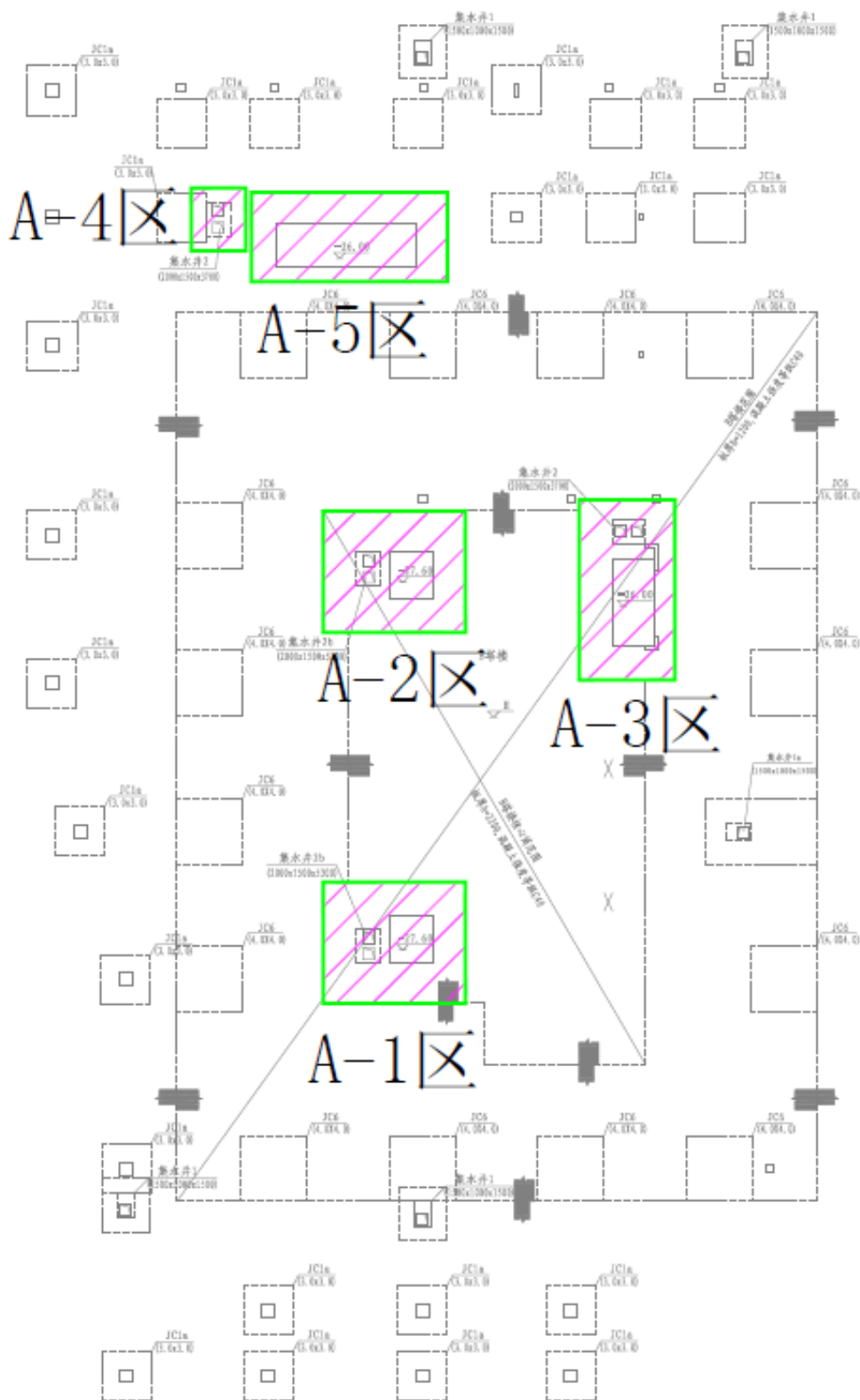


图 2.4 B 塔分区第二次浇筑范围示意图 01

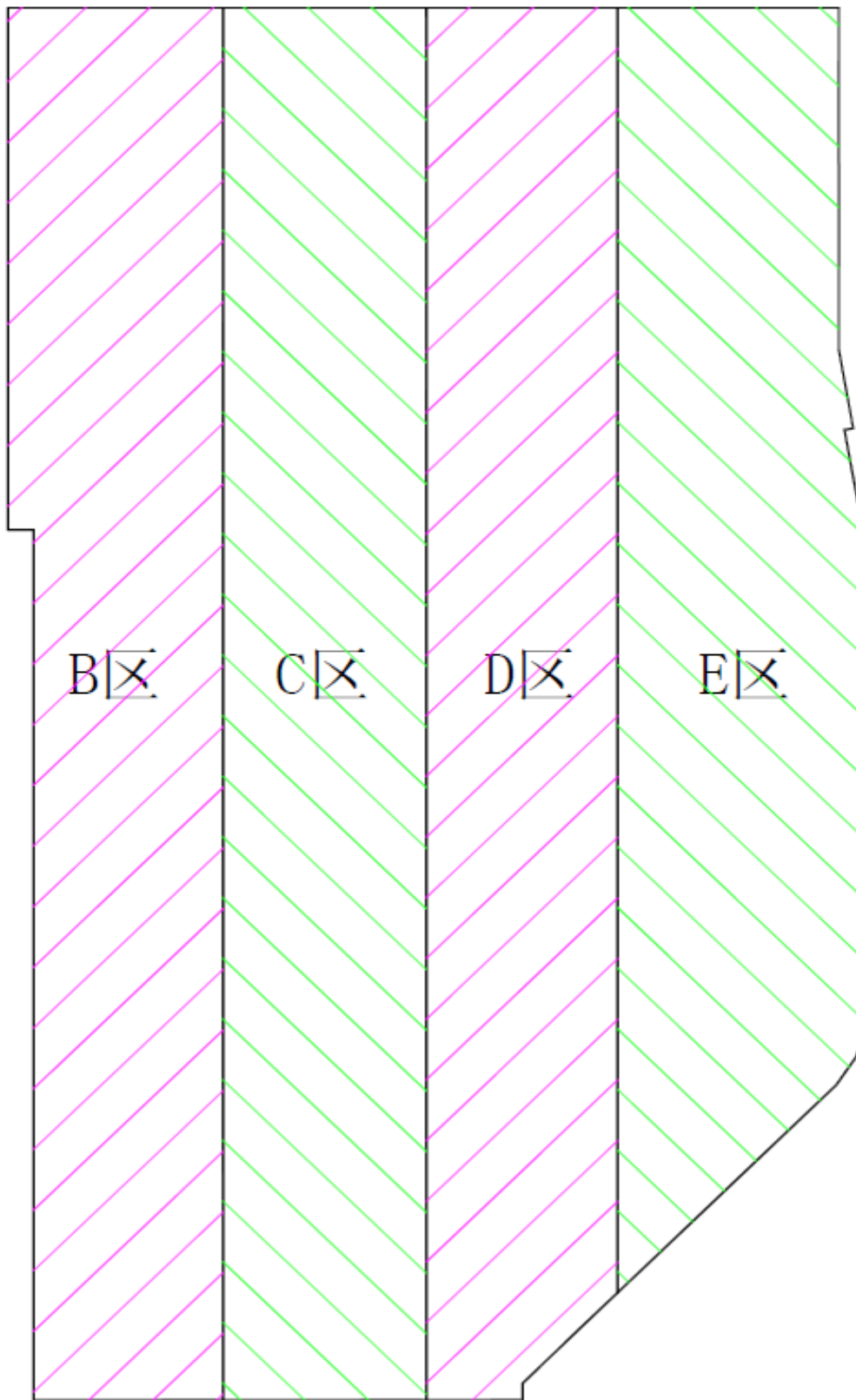


图 2.5 B 塔分区第二次浇筑范围示意图 02

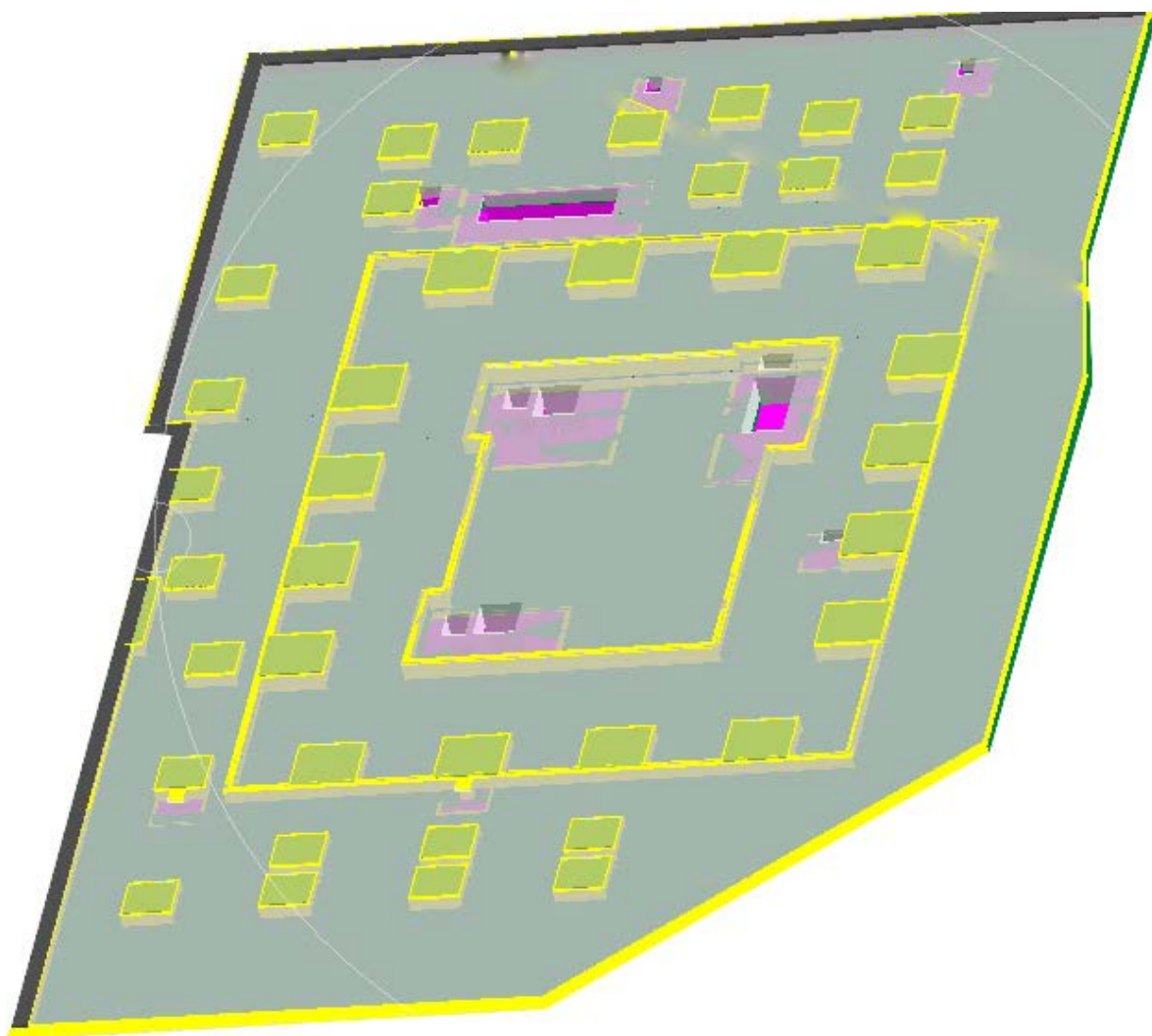


图 2.6 B 塔底板 3D 立体示意图

第三节 施工组织部署

由于本工程基础底板钢筋及混凝土工程量大，基坑较深，工程难点多，鉴于基础底板的重要性，方案编制准备阶段收集了广州东塔、广州西塔和深圳京基等国内知名工程的底板施工方案、混凝土配合比设计、测温记录等技术资料，结合我公司以往的施工经验，确保本工程底板施工组织、技术方案的科学性和先进性，从而保证底板施工质量。底板施工准备阶段及施工过程中，公司将全面调配和组合全公司乃至全局的物资、人才、技术、资金、机械设备、专业施工队伍等资源，使项目资源实现最优化配置，为底板工程顺利施工提供全力支持和保障。

1. 基础浇筑总体规划

本工程 B 塔范围底板厚度核心筒区域为 2.2m，核心筒区域外为 1.2m，B 塔范围外

为 0.9m，部分电梯井和集水井局部加深，井壁厚度最高达 7.3m。本次方案就针对基础底板各区域板厚不同的特殊情况，计划浇筑形式为不同板厚分层浇筑，原则上从深坑往浅坑浇筑，在达到同一标高后再整体一次浇筑。

2. 混凝土浇筑施工组织方案

本工程 B 塔底板混凝土浇筑总量估计约 7120m³，分两次浇筑，一次性浇筑最大混凝土量达 6384m³，所以砼浇筑量相对较大，现场布置 6 台混凝土泵送设备，投入使用 1 台天泵和 4 台车载泵，1 台车载泵备用。施工布置见第四节：浇筑平面布置及分区图。

底板混凝土浇筑时，现场安排一台吊车将专门为底板混凝土浇筑提供配合，如：收集润管砂浆，转移和清洗泵管等。

本工程为基础工程，所以此次的底板混凝土浇筑是本工程的主要内容，浇筑施工时计划采取如下组织措施来保证大体积混凝土的浇筑质量：

1) 混凝土供应商严格按照配合比进行拌料，混凝土供应商还要编制合理的混凝土供应方案，满足工程需要。

2) 项目部派专人与广州市盈坚混凝土有限公司搅拌站随时保持联系，跟进混凝土的供应情况，确保混凝土供应顺利，保证施工的正常进行。

3) 合理布置混凝土泵车的位置，安排专人负责调度场内的车流，场外设专职混凝土车调度人员，保证场外混凝土运输路线的畅通，负责混凝土车和泵车之间的调度，做好场内外的协调工作；

4) 确定混凝土的浇筑方向及浇筑方式，正式浇筑施工前邀请专家进行论证，攻克技术上的难题，保证浇筑过程不产生冷缝；

5) 做好施工人员的值班安排和现场调度，相关技术和管理人员必须在现场指导施工，严格遵守相关规范和标准并切实执行，保证混凝土浇筑工作有序不间断的进行。

3. 大体积混凝土的原材料

本工程底板混凝土浇筑量大，时间紧，混凝土的强度等级和抗渗要求较高，既要减少混凝土的收缩，保证混凝土的强度，又要降低混凝土内部水泥水化反应产生的巨大热量是个重点。因此混凝土供应商提供混凝土供应方案时，应在水泥以及外加剂的选择上制定专向的措施。

1) 水 泥：海螺 P 0 42.5 号普通硅酸盐水泥（3 天实测水化热值 246J/g，7 天实测水化热值 283J/g，28 天干缩率 0.0063%）

2) 河 砂：西江中河砂（细度模数 2.5 左右，含泥量不大于 1%）

3) 石 子：新会花岗岩（粒径 5~25mm，级配良好，含泥量不大于 1%）

4) 粉煤灰：广西南宁电厂 II 级粉煤灰（28 天活性不低于 75%）

5) 矿粉：首钢 S95 级（28 天活性不低于 95%）

6) 微珠：（超细粉煤灰精细沉珠）内蒙古自治区文景君临新材料科技有限公司，主要作用是降粘、低水化热，对改善高层混凝土泵性能能起到显著作用，主要性能有：

流变性：显著降低混凝土、砂浆的塑性粘度；触变指数 8.0，显著减少混凝土和砂浆的倒桶时间，降低泵送压力。

填充性：优化混凝土和砂浆的级配，获得更好的密实度，提高防腐、减少收缩和抗冻融性。

减水性：标准胶砂需水比低于 90%，可作为矿物减水剂使用。与水泥和减水剂，有良好的适应性。

高活性：提高混凝土、砂浆密实度，28 天活性指数 110%-120%，56 天

活性指数 120%-130%。

低水化热：降低混凝土和砂浆的水化热，改善界面、减少有害毛细孔，防止开裂。

硅灰的最佳替代材料：具有硅灰的活性和填充性，又能降低混凝土粘度、减少水化热，避免混凝土开裂。

7) 外加剂：江门强力高效缓凝减水剂（分低浓 10%、高浓 20%两种，高浓主要针对高性能混凝土、超高泵送混凝土、自流平混凝土）

4. 配合比确定

根据工程特点和设计提出要求，由搅拌站提交混凝土配合比，混凝土配合比必需符合相关规范及设计技术要求，总包单位审核后报甲方批准。在得到甲方批准后，选择甲方认为合适的混凝土配合比由搅拌站进行模拟生产和实验。所有的试拌结果必需在工地开始进行混凝土工程之前交给甲方审核并通过认可。

混凝土试拌应在与实际供货相同的混凝土搅拌站和供货的混凝土搅拌站进行 5 次试拌，每次试拌在不同日进行，每次生产不小于 3 方混凝土，每次试拌开始、中间、结束时分别进行下列并取样：（1）温度；（2）坍落度；（3）8 个立方体试块，立方体试块用于测试 7 天、14 天和 28 天和 60 天的抗压强度。

在前期实验中，广州市盈坚混凝土有限公司和我公司技术中心一同做了多种原材料的对比试配，为更好的保证大体积混凝土的质量，同时考虑尽量为甲方节约成本，选取掺加矿粉与粉煤灰双掺，可以起到有效降低水泥用量的作用。实验数据如下：

强度等级	抗渗等级	水 kg/m ³	水泥 kg/m ³	矿粉 kg/m ³	粉煤灰 kg/m ³	砂 kg/m ³	碎石 kg/m ³	外加剂 kg/m ³	容重 kg/m ³
C40	P10	165	167	133	89	670	1092	7.40	2358

混凝土配合比设计报告单如下：

混凝土配合比设计报告



委托单位: 中恒建设集团有限公司 检验单位: (检测报告专用章)
 工程名称: 番禺敏捷广场(自编C、R1、R2、R3、R4、U), 番禺敏捷广场(自编R7), 番禺敏捷广场(自编R6), 番禺敏捷广场(自编B), 番禺敏捷广场(自编A、R5)工程 试验依据: JGJ 55-2011
 工程部位: _____ 样品编号: /检验专用章
 送检日期: 2016年03月18日 检验日期: 2016年03月18日 报告日期: 2016年06月04日
 监督员: _____ 见证人: _____ 报告编号: P10B40R

构件情况	技术设计参数					施工条件		配合比设计参数	
	环境条件	强度等级	抗渗等级	最小断面尺寸(mm)	最小钢筋净距(mm)	坍落度(mm)	浇筑方法	标准差(MPa)	配制强度(MPa)
	干燥环境	C40	P10			150±30	泵送	5.0	48.2
原材料检验结果	水泥	品种	强度等级	生产厂名		3d抗折强度(MPa)	28d抗折强度(MPa)	3d抗压强度(MPa)	28d抗压强度(MPa)
		P·II	42.5R	英德海螺水泥有限公司		6.4	8.5	31.6	51.7
	砂	产地		级配区	细度模数	表观密度(kg/m³)	堆积密度(kg/m³)	含泥量(%)	
		西江		II	2.7	2580	1540	0.5	
	石	产地	品种	规格(mm)	针片状颗粒含量(%)	表观密度(kg/m³)	堆积密度(kg/m³)	含泥量(%)	
		江门新会	花岗岩	5~25	6	2620	1440	0.3	
	混合材料			外加剂			水		
	品种	等级	掺量及方式	名称		掺量(%)	减水率(%)	来源	
	粉煤灰	II级	21%	①	缓凝高性能减水剂	1.7	/	自来水	
	矿粉	S95级	39%	②		0.0			
施工配合比	水胶比	配合比 (水泥:砂:石:水:外加剂:混合材)				砂率(%)	坍落度(mm)	表观密度(kg/m³)	
	0.39	1:4.01:6.54:0.99:0.044:1.53				38.0	150±30	2350	
	材料用量(kg/m³)					抗压强度(MPa)			
	水泥	砂	石	水	混合材	外加剂	7d	60d	快速法
167	670	1092	165	89	7.40	22.2	50.6		
				167					
备注									

5. 劳动力计划

5.1. 整体劳动力投入计划

合理而科学的劳动力组织，是保证工程顺利进行的重要因素之一。本工程底板大体积混凝土浇筑施工将根据浇筑实际进度，及时调配劳动力。在底板浇筑时，砼工投入较多，钢筋、木工相对投入较少。在浇筑时，安排两个作业班组，以满足施工的需要。本工程底板浇筑阶段劳动力按两班倒施工，劳动力总需求计划表如下：

工种	钢筋工	木工	砼工	泵车操作维修	水电工	普工	信号工	合计
人数	16	16	96	10	10	30	10	196

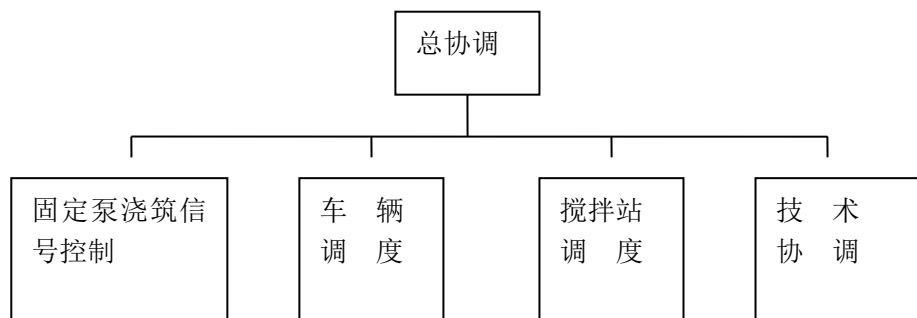
5.2. 混凝土浇筑现场人员组织

5.2.1. 控制指挥中心

在现场设置控制指挥中心，内部设置现场车辆情况布置图、各搅拌站到现场的道路图纸和混凝土泵控制信号灯开关。在控制指挥中心设置总指挥 2 人/班、浇筑量统计人员 2 人/班（负责与现场混凝土泵巡视人员通过对讲机随时联系，统计实际浇筑量）、场内车辆调度 3 人/班、1 家搅拌站调度 1 人/班。指挥控制中心提前了解和预估现场的罐车情况，及时与各搅拌站调度进行车辆协调，控制混凝土供应速度，并对整个现场混凝土浇筑进行总体调度和指挥，对现场施工过程监控、下达指令。设技术总协调 2 人，对现场浇筑过程中出现的问题进行处理。

在混凝土浇筑过程中，由基坑内指挥工长通过对讲机向指挥中心报告各泵的开停，由指挥中心通过对讲机向泵司传达开停命令。对现场泵车进行编号，门口设专职调度人员，泵车将混凝土运输车的需要量上报指挥部，指挥部分配混凝土并指令门口调度人员，门口调度人员指挥混凝土运输车到指定的泵车。

控制指挥中心设置白夜两班，机构组织如下：



5.2.2. 劳动力计划安排

本次大体积混凝土浇捣施工作业人员分为两班，工作时间分别为：5：00~17：00 和 17：00~次日凌晨 5：00，B 塔每班所包含人员如下：

1) 混凝土工：

总负责：涂锦祖 白班负责：谢雍 晚班负责：王小航

人员总数：48 人/班×2 班=96 人。

每班具体安排：天泵 4 人；

地泵 9 人/台（1 人放料+3 泵手+3 人拆管+1 人振捣+1 人收面），4 台合计 36 人；

应急拆管：8 人

2) 木工：

总负责：姚海波 白班负责：姚海波 晚班负责：周家坤

人员总数：8 人/班×2 班=16 人，

主要职责：负责电梯坑和集水井以及四周模板的看护

3) 钢筋工：

总负责：江晓义 白班负责：江晓义 晚班负责：肖文坤

人员总数：8 人/班×2 班=16 人

主要职责：负责协调配合混凝土施工中可能对钢筋的影响

4) 水电工：

白班：李学能 聂国华 胡伟

晚班：陈庆函 谭皮

主要职责：保证混凝土浇捣过程中水电供应正常，处理各种水电应急情况

5) 泵车操作工：6 人，保障每台泵车一个操作工人

6) 泵车维修工：3 人，确保泵车机械正常

7) 杂工

总负责：陈金海 白班负责：陈金海 晚班负责：崔家杰

人数：30 人，负责现场文明施工清理，协助处理堵管等意外情况

管理人员计划安排表：

XXXX 广场项目底板大体积砼管理人员安排			
职务	白天	晚上	具体负责事宜
总指挥	涂锦祖	姚海波	总体指挥，全面负责整体布置和安排
施工总协调	谢雍	江晓义	浇捣过程中总体负责，全面协调和组织施工
技术协调	谢超	范光培	负责对施工过程进行技术支持和监控

	刘伟伟	裴梓川	
搅拌站 质量控制	谭汉森 茹春梅	苏树涛 霍兆雄	负责在搅拌站供料车辆数量、计量、发料连续性、时间控制以及监督搅拌站供料稳定性
试验（试块、塌 落度、测温）	张杰	黄邱进	负责砼罐车到现场坍落度检测、测温及试块制作、质量检查,发现问题及时汇报领导
温度监测	康苏波	林华福	负责温度监测和应力监测
交通疏导 (车辆指挥)	蒋明永	谢青堂	负责现场外面、马路砼灌车疏导、指挥按顺序就位到泵车, 监督落实车轮胎冲洗保洁工作
砼统计量	谢淑科	杨志伟	负责统计混凝土实时浇捣量, 同时协助混凝土交通疏导
施工组	周家坤 张屹峰 黎国强 黄斌 苟天鹏 李月进 关康荣 李树强	肖文坤 王克壮 颜瑞 陈金海 崔家杰 杨肖鹏 张倩 李炜颢	1、主要负责前台泵出料口; 监督看守砼自然流淌坡度分三道前、中、后振捣棒质量控制; 2、泌水严重及时落实人员抽水,标高,平整度控制; 3、初凝终凝前打磨、压实、找平,以及砼收水裂缝控制; 4、落实覆盖保温、养护工作; 5、负责泵管润管砂浆处理, 分层浇捣中对泵管的清洗, 指挥再次接管, 以及堵管时的应急处理.; 6、浇筑时对模板、钢筋、埋件的看护; 7、砼标号及部位控制; 8 保温材料的配置指挥
	黄秋进 (负责)	黄秋进 (负责)	负责监督现场每台泵人员到位、调配指挥、预防砼冷缝处理控制、监督塌落度, 试块制作数量、质量标准养护工作、落实每台泵车砼灌车连续性, 并负责计数
测量组	郑仁峰 张勇	唐建国 成天意	负责现场测量放线和轴线复核以及重要部位构件的检查, 标高点的控制
质量组	康苏波 林华福	张杰 罗良帆 丁世雄	负责监督混凝土浇捣过程中的质量控制, 严格控制每台泵车前、后台进出料口浇筑程序、砼振捣顺序、方法、时间控制、砼面打磨”三压三平”控制砼覆盖养护等每个环节控制.
安全组	杨仕武 谢青堂	陈庆函 谭皮	负责监控混凝土浇捣过程中的施工安全, 检查操作平台、施工机具、机械设备、临时用电等重点部位, 确保工人施工的安全
物资组	杨欣	赵羚聪	负责砼罐车到现场计量、数量控制,随时汇报领导,准确性, 以及施工过程中的随机抽车过磅
动力设备组	叶大耿	聂国华	负责地泵、汽车泵、塔吊司机、指挥调配, 以及机械故障处理、现场施工用电、照明、排水系统人员调整安排
后勤保障组	张志恒 何妙婷	章华	负责现对接外部关系、供餐安排、马路保洁和后勤保障
泵车签单组	黄志明	陈婉仪	负责砼运输车的签单, 收集砼小票累积量

6. 主要施工设备及材料投入计划

6.1. 浇筑计划及组织

此次大底板混凝土浇筑计划及组织如下:

B 塔投入车载泵 4 台，另备 1 台车载泵备用。

B 塔投入混凝土运输车 24 辆，另备 4 辆备用，共计 28 辆。

现场已装电源能满足现场需要，可确保整个施工现场塔吊、照明、抽水、振捣棒和其它临用电设备的正常使用。另在浇筑前 5 天对所有柴油发电机、变压器、电缆线进行检查、保养，保证供电，并备有应急措施，确保电力供应。

底板混凝土浇筑前及施工过程中，工程部机械动力组按照施工配合、临电、临水、机械协调组织分班，配备电工检修值班人员，提前对现场机械设备、临水和临电检查。

混凝土浇筑前所有关于砼浇筑的设备，组织质量部、安全部、物资部、动力部联合验收，并对其进行空载试机试验，确保使用过程中无故障、无安全隐患，同时考察泵工操作的熟练程度。

主要施工机械投入如下表：

施工阶段	机械名称	型号	单位	数量	备注
底板浇筑阶段	插入式振动棒	ZX850、30	根	10	6 根 ϕ 50，4 根 ϕ 30
	平板式振动器	STGP180	个	10	用于面层振捣
	混凝土泵车	HBT90/68m 天泵	台	1 台天泵、 5 台车载泵	1 台车载泵备用
	罐车	10m ³	台	28	使用 24 台，备用 4 台
	发电机	250、320KVA	台	5	备用
	抹光机	446 手扶式	台	3	1 台备用
	自吸泵	1 1/2 ZK20 型	台	16	用于抽取泌水

主要材料及物资供应计划：

施工阶段	材料名称	单位	数量	备注
底板浇筑阶段	混凝土	m ³	6384	
	麻袋	m ²	900	
	轮胎	个	60	
	钢管	t	30	
	18mm 木模板	m ²	1500	
	彩条布	m ²	3000	

	木枋	m3	按实	
	保温塑料薄膜	m2	4800	
	密目安全网	m2	900	

6.2. 混凝土泵的计算

根据本工程底板各分区的混凝土量和底板厚度情况，为杜绝混凝土接茬处出现冷缝，分别计算各区混凝土浇筑的最小需求量。混凝土按照 14h 初凝（现场实际混凝土缓凝时间按照 12h 配制），混凝土浇筑分层最大厚度为 500mm，现场混凝土入模坍落度控制在 $180 \pm 30\text{mm}$ ，考虑混凝土最不利自由流淌长度为高度的 15 倍，以塔楼下方底板厚度 2.2m 考虑，浇筑长度为 33.6m。



图 3.1 混凝土扩展度测量示意图

按照不出现冷缝需求量为： 33.6m （取塔楼南北向最大长度） $\times 0.5\text{m} \times 33\text{m}$ （流淌长度） $/ 12\text{h}$ （缓凝时间） $\approx 46.2\text{m}^3/\text{h}$ 。

为保证浇筑对周边不产生太大的影响，因此考虑在 53 小时内完成基础底板浇筑工作，需求量为： B 塔 $6384\text{m}^3 / 53 = 120\text{m}^3/\text{h}$ ，考虑到因堵车或泵车损坏等不可预见等因素，现场需布置混凝土车载泵数量计算如下：

$$N_1 = \frac{q_n}{q_{man} \eta}$$

根据公式

N_1 —混凝土泵车需用数量

q_n -计划每小时混凝土需要量, 取 133m^3 ;

q_{\max} -混凝土泵车最大排量, 按浇筑速度, 取 $30\text{m}^3/\text{h}$;

η -混凝土泵车作业效率, 取 1

$$N = \frac{q_n}{q_{\max}\eta} = \frac{133}{30 \times 1} = 4.43。$$

考虑到塔楼施工区域与搅拌站相隔较远, 运输时间较长, 为提高工效, 所以 A 塔现场计划布置 5 台混凝土输送泵, 其中车载泵 4 台, 天泵 1 台, 并另配备 1 台车载泵做备用。

6.3. 混凝土搅拌运输车需用台数计算

$$N_3 = \frac{Q_A}{60V} \left(\frac{60l_1}{S_o} + T_1 \right)$$

N_3 -每台泵车需要配备混凝土运输车台数

Q_a -每台泵车实际平均输出量, 取 $25\text{m}^3/\text{h}$

V -混凝土搅拌运输车容量, 取 10m^3

L_1 -混凝土搅拌运输车往返一次行程, 根据混凝土厂家中取路线距离最大值 24km

S_o -混凝土搅拌运输车平均速度, 根据现实场情况取 $20\text{km}/\text{h}$

T_1 -每台混凝土搅拌运输车一个运输周期总停歇时间, 包括卸料、停歇、冲洗等, 取 50min

$$N_3 = \frac{Q_A}{60V} \left(\frac{60l_1}{S_o} + T_1 \right) = \frac{25}{60 \times 10} \left(\frac{60 \times 24}{20} + 50 \right) = 5.1 \text{ 台, 考虑到搅拌站与施工现场之}$$

间距离较远, 运输路线较长, 为防止道路堵塞, 每台泵配备的混凝土运输车取 6 台。

$5 \times 6 = 30$ 台, 备用 4 台共计 34 台车。

6.4. 混凝土供应

6.4.1. 搅拌站的准备工作检查

本工程基础底板浇筑阶段, 混凝土量较大, 对混凝土的供应要求必须及时, 故对搅拌站的要求较高, 塔楼底板混凝土浇筑前, 总包方要对各搅拌站的施工准备情况进行一次全面检查, 以确保混凝土供应, 检查内容如下:

项 目	落实时间
搅拌站成立本工程的项目协调组，明确分工，联系人及联系方式，制定配合流程	浇筑前 5 天
检查搅拌站材料准备情况，水泥、砂石、粉煤灰、外加剂等的数量和质量，并落实连续供应情况	浇筑前 2 天
检查搅拌站试拌情况，技术准备情况及是否按技术要求来进行实际准备	浇筑前 2 天
检查搅拌站各岗位操作人员就位情况，熟练程度	浇筑前 2 天
检查搅拌站设备保养状况、易损件准备情况、计量设备是否经过校核	浇筑前 2 天
检查搅拌站罐车准备数量、保养状况、司机数量	浇筑前 2 天
检查搅拌站水源、电源准备情况，是否有备用水电线路	浇筑前 2 天
检查搅拌站行车路线设计情况，与交通队提前联系情况 检查搅拌站的各项应急能力及措施	浇筑前 2 天

6.4.2. 混凝土供应计划

1) 生产线安排

本工程混凝土供应商为广州市盈坚混凝土有限公司，经我公司与该搅拌站协商，本工程进行底板大体积混凝土施工时，此搅拌站将投入全部三条生产线，其中至少两条线专门为本项目提供混凝土的供应工作。3 条生产线每小时产量 500m³，日混凝土生产量 10000m³，完全可以满足 B 塔底板混凝土浇筑时两天浇筑完的要求，当发生冲突时，充分协调其它工地，首先保障本项目的供应。

2) 运输线路情况



图 3.2 搅拌站至项目部路线示意图

现场底板施工时，混凝土运输车从西侧 2#大门进入，开至各混凝土泵车旁，在浇筑完混凝土之后，混凝土运输车在放料完成后从 B 塔南侧的道路前往 3#大门，车辆在大门处经清洗后再从此处出去。

3) 搅拌车辆安排

a. B 塔底板混凝土施工时拟定投入 28 台混凝土搅拌车，其中 4 台搅拌车作为后备待命，视工地浇筑情况随时补充增加，确保底板浇灌连续顺畅。

b. 浇注施工前 10 天，贯彻落实本项目混凝土运输车队、司机管理细则，浇注施工前 5 天发放至每台车。浇注施工前 7 天，制定混凝土运输车辆值班表，浇注施工前 5 天发放至每台车、控制室。

c. 浇注施工时，日班由各车队队长值班，夜班由厂部车队长值班，各车队长负责车辆值班监督、厂内车辆运作秩序指挥工作。

4) 出厂、运输过程的质量保证措施

a. 每车砼出厂前必须经过监控人员的检验，合格后方可出厂，监控人员应在《混凝土送货单》上盖章签名认可，对于出厂坍落度与配方设计值偏差较大的混凝土监控人员有权拒绝该车砼出厂。监控人员主要以目测判断砼的流动性，并随机抽取试样，进行坍落度试验及制作混凝土试件。

b. 合理调配车辆,使拌和、运输和浇筑紧密衔接,使混凝土自搅拌至浇筑的间隔时间不超过 2 小时。

c. 所有车辆全部安装先进的 G P S 定位及调度系统,公司调度可以对车辆作业情况实行 24 小时监控,随时掌握路面交通及卸料情况。

第四节 混凝土浇筑

1. 设备、泵管布置及浇筑部署

此次大体积砼浇筑施工，基础底板浇筑施工阶段混凝土浇筑方量最大，底板深度不一，现根据底板深度及范围划分区域，B 塔分为 5 个区域 A、B、C、D、E 区，根据 B 塔浇筑部署叙述如下：

本阶段 B 塔混凝土总浇筑量为 7120m³，分两次浇筑，一次连续浇筑量最大为 6384m³，现场计划拟配备 6 台混凝土泵送设备（4 台车载泵，1 台备用），1 台天泵。

泵机就位时间确定时间为浇筑前 6 个小时，泵管安装时间确定为浇筑前 2 个小

时。

根据现场实际情况，一台天泵布置在 5 区，4 台车载泵布置在基坑内 4 区和 5 区，一台备用泵放置在基坑内 4 区，以作特殊情况时使用。

本工程 B 塔基础浇筑厚度最大达 4m（为第一次浇筑电梯坑坑侧壁高度，电梯坑浇筑厚度为 4m，第二次浇筑至底板面标高，厚度为 3.3m，当进行温度自约束应力及保温层厚度计算时，只计算核心筒 2.2m 厚底板，侧壁处计算可参照 A 塔温度计算书），核心筒区域板厚为 2.2m，B 塔范围内核心筒区域外为 1.2m，局部承台 2m，B 塔范围外为 0.9m，局部 1.1m。本次方案针对基础底板各区域板厚不同的特殊情况，计划浇筑形式为不同板厚分层浇筑：

第一次浇筑：

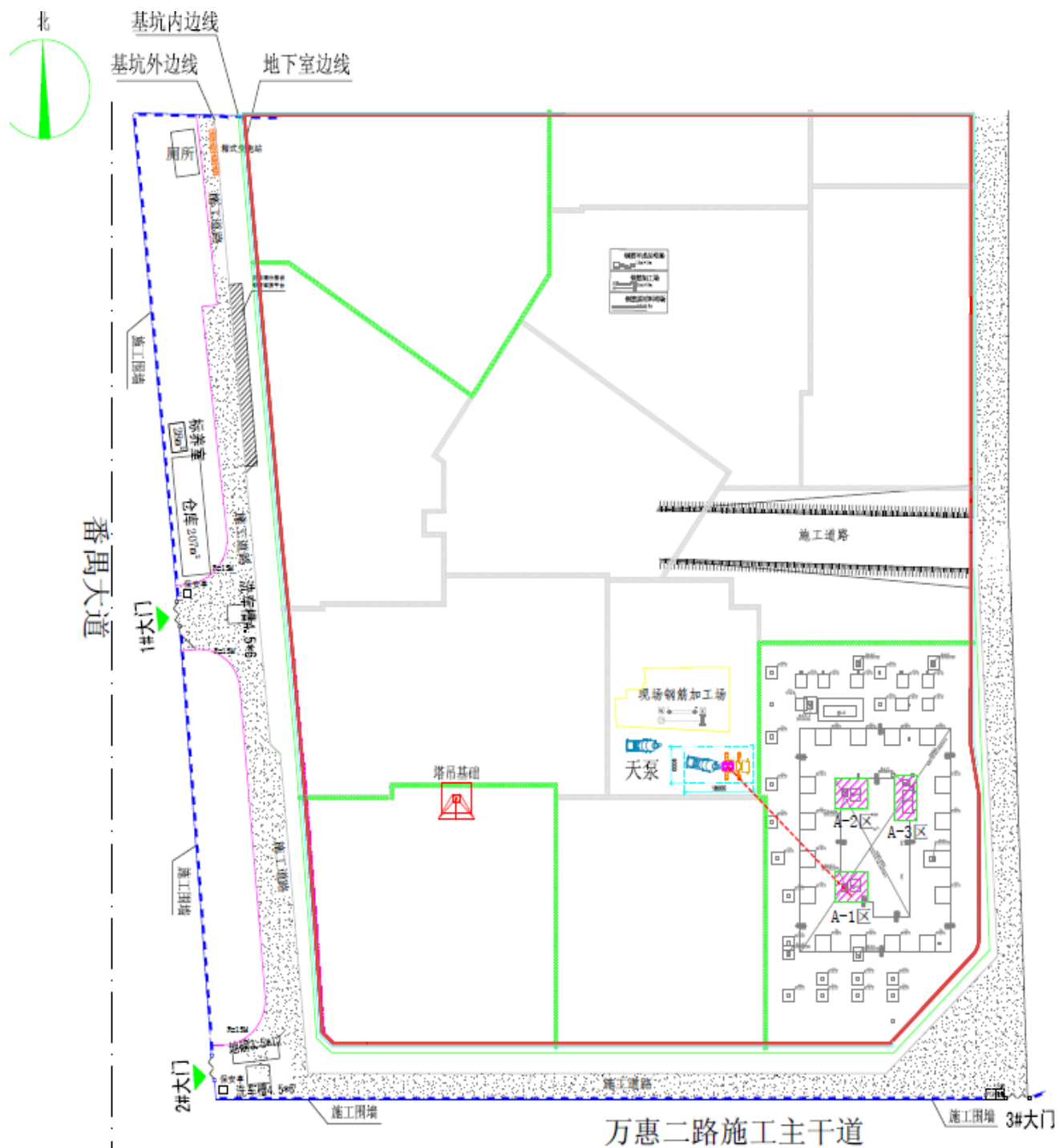
A-4 区、A-5 区 7.3m 深电梯坑浇筑深度为 4m，施工缝留设 3*300 止水钢板。

第二次浇筑：

1) 在水泥浆流入 A 区基坑前浇筑 A-1、A-2、A-3、A-4、A-5 区至底板底标高处，与 B、C、D 区衔接，按现场实际操作控制<14h；

2) 四台地泵浇筑 B、C、D、E 区，由南向北推进，天泵辅助。

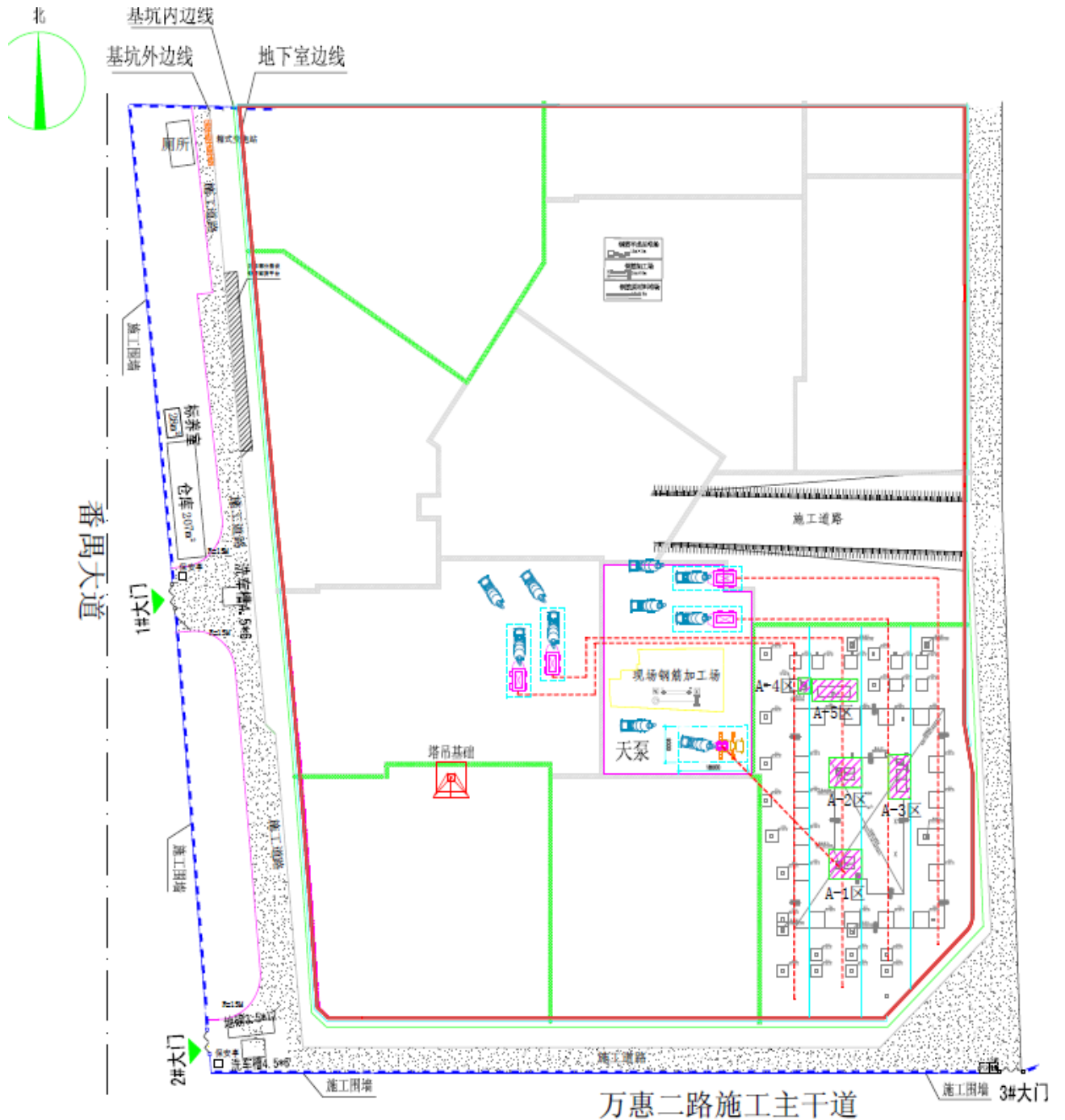
整个底板第二次连续浇筑工作，计划在 48 小时内完成，浇筑时注意对测温点的保护工作，浇筑施工完成后及时做好混凝土养护及测温工作。



第一次浇筑:

1. A-1区、A-2区、A-3区7.3m深电梯坑采用天泵浇筑，浇筑厚度为4m，施工缝留设3*300止水钢板；
2. 浇筑方量为736m³。

图 4.1 B 塔底板砼浇筑示意图（一）



第二次浇筑:

1. 在水泥浆流入A区基坑前浇筑A-1、A-2、A-3、A-4、A-5区至底板底标高处，与B、C、D区衔接，按现场实际操作控制<14h；
2. 四台地泵浇筑B、C、D、E区，由南向北推进，天泵辅助。
3. 浇筑方量为6384m³。

图 4.2 B 塔底板砼浇筑示意图（二）

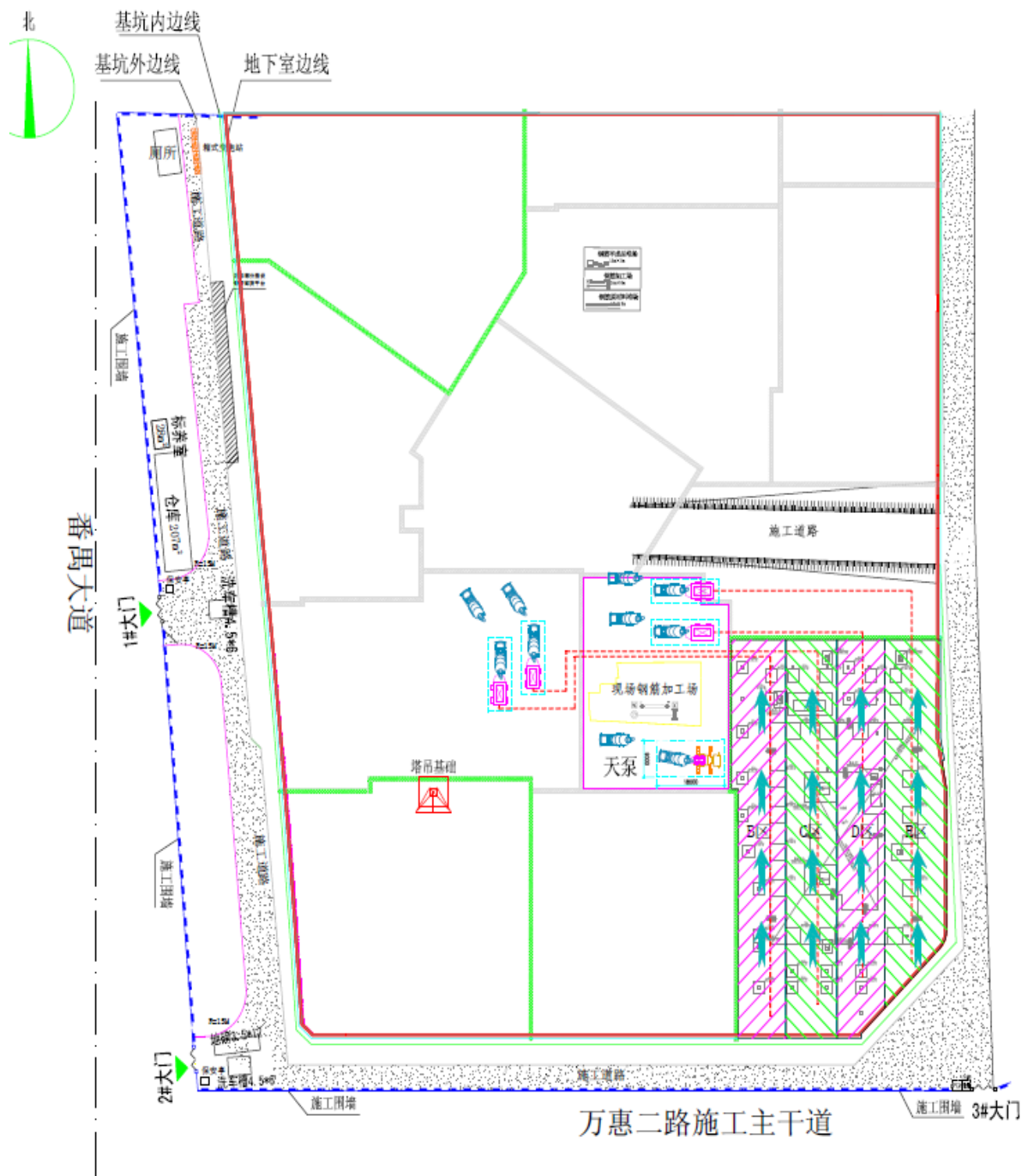


图 4.3 B 塔底板砼浇筑流向图

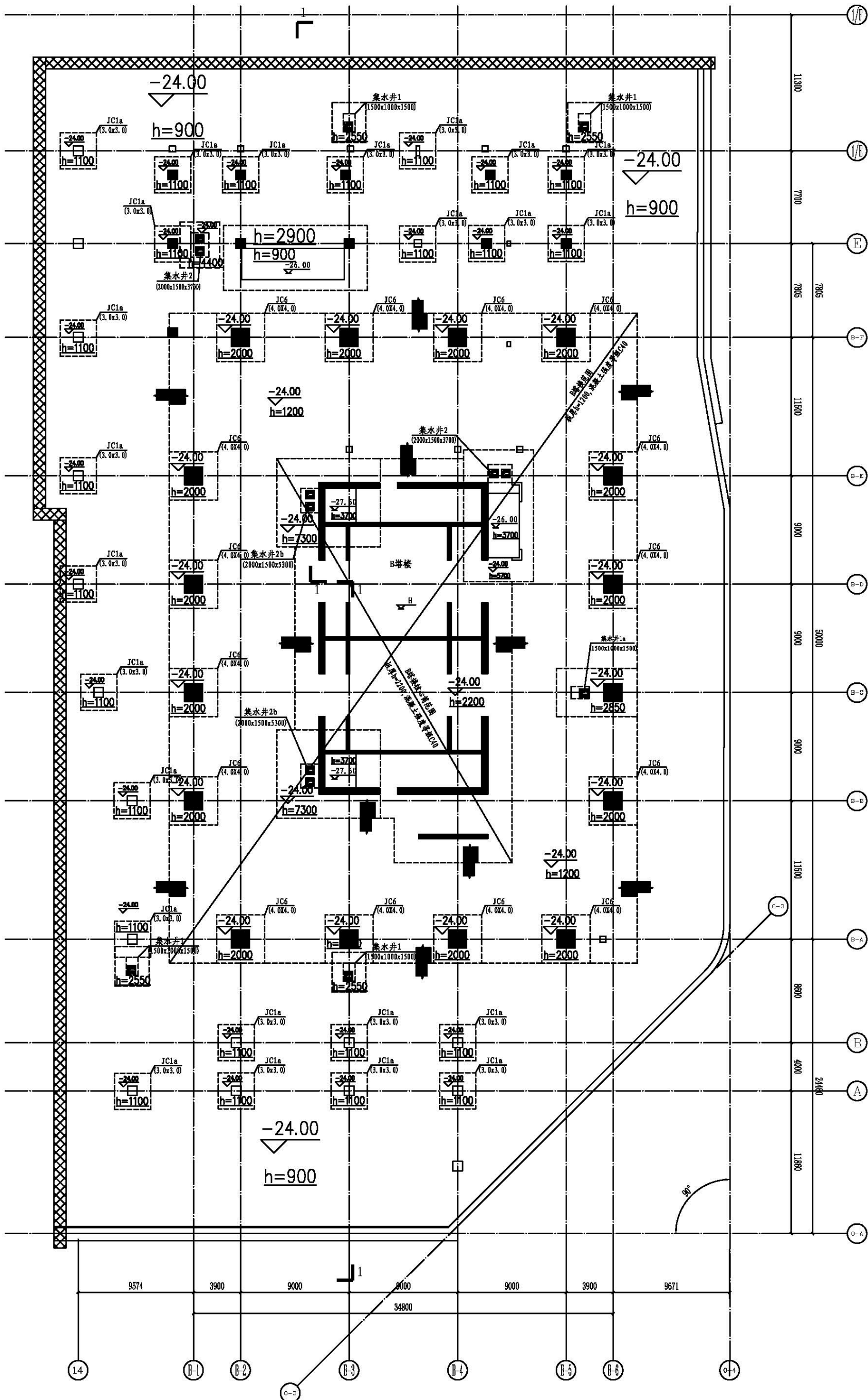


图 4.4 B塔不同板厚位置示意图

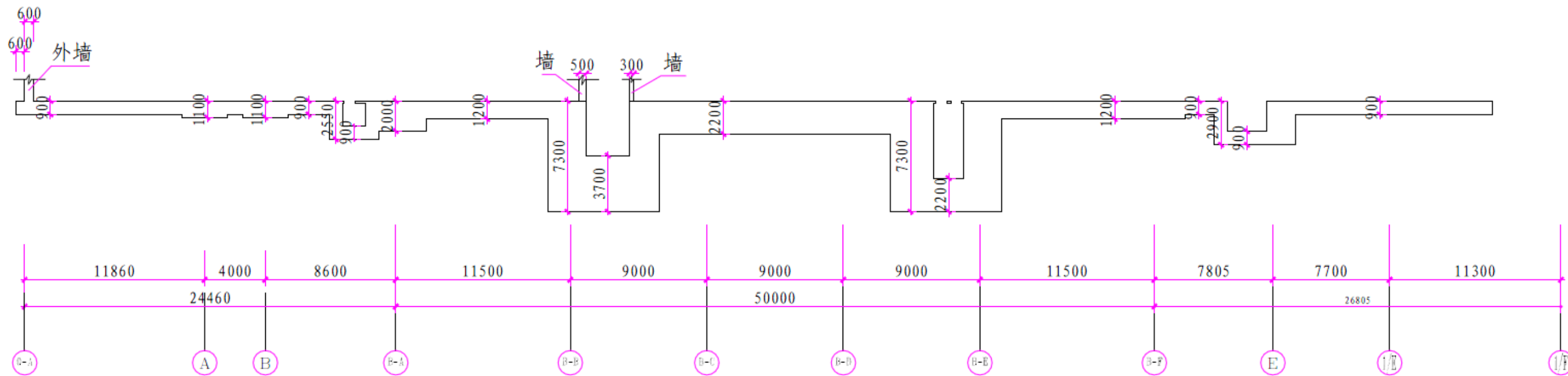


图 4.5 B 塔南北向不同部位剖面图

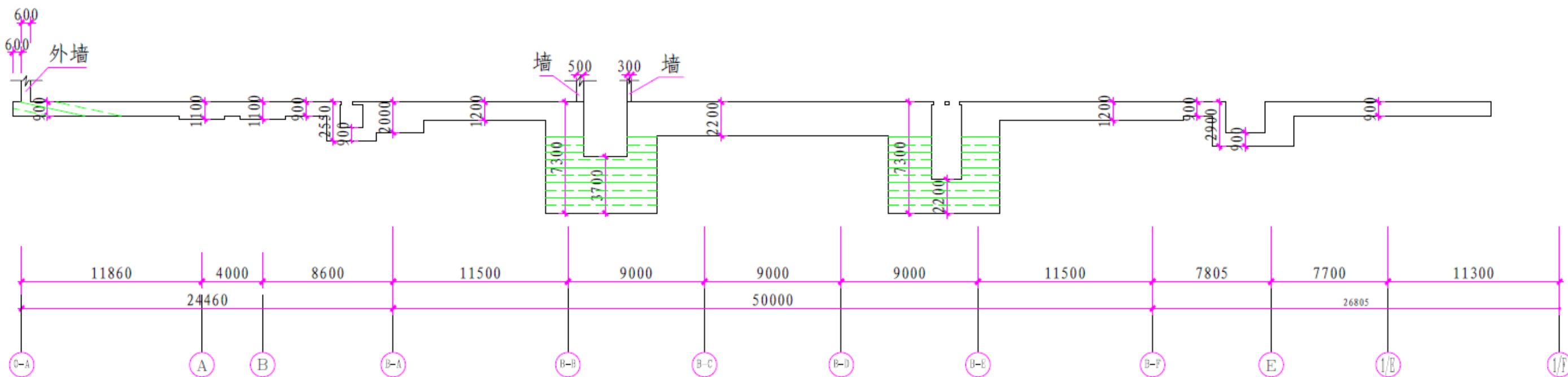


图 4.6 混凝土分层浇筑示意图

2. 混凝土浇筑时间

B 塔混凝土浇筑量统计

浇筑区域		面积 /m ²	浇筑厚度/m	底板方量/m ³	浇筑层数	泵车安排	使用的泵车号数	浇筑时间（天泵 35m ³ /h，地泵 30m ³ /h）		浇筑原则	备注
A 区	A-1 区	63.2	3.3	173	6	1 台天泵	0#天泵	5.77		1、从低处开始，沿一端向另一端整体推进； 2、斜面分段分层踏步式浇筑方法，分层厚度宜为 300-500mm； 3、混凝土等级为 C40P10；	
	A-2 区	63.2	3.3	173	6			5.77			
	A-3 区	63.5	1.7	79	3			2.63			
	A-4 区	12.5	3.5	38.7	7			1.29			
	A-5 区	64.3	2	95.9	4			3.20			
B 区	1286.3	0.9/1.1/1.2	1318.8	2	1 台地泵	1#地泵	43.96			考虑与 C 区交接的竖向冷缝	
C 区	1314.3	0.9/1.2/2.2	1456.8	2/2/4	1 台地泵	2#地泵	48.56			考虑与 B、D 区交接的竖向冷缝	
D 区	1210.2	0.9/1.2/2.2	1598.3	2/2/4	1 台地泵	3#地泵	53.28			考虑与 C 区交接的竖向冷缝	
E 区	1280.3	2	1450.5	2/2/	1 台地泵	4#地泵	48.35			考虑与 D 区交接的竖向冷缝	
小计	5091.1	—	6384	—	4 台地泵		—	—			
考虑水平冷缝		B、C、D 区与 A 区浇筑完后的水平冷缝：在水泥浆流入 A 区基坑前浇筑至底板底标高处，与 B、C、D 区衔接，按现场实际操作控制<14h									无初凝
考虑竖向冷缝		B 区与 C 区浇筑完后的竖向冷缝：=4.6<14h									无初凝
		C 区与 D 区浇筑完后的竖向冷缝：=4.72<14h									无初凝
		D 区与 E 区浇筑完后的竖向冷缝：4.93<14h									无初凝

结论:

- 1、总面积: 约 5091 m²;
- 2、总方量: 约 7120m³; 其中第一次浇筑 246+246+244=736m³, 第二次浇筑 6384m³;
- 3、总浇筑时间: 约 53h; 天泵辅助, 按 48 小时内浇筑完毕。

3. 泵管布管及加固措施

泵管在底板上铺设时采取下垫橡胶轮胎的保护措施,起缓冲作用,保证钢筋不被冲击变形,轮胎间距 6 米,泵管外壁包裹塑料薄膜+麻袋+密目安全网保温,具体措施做法如图所示:

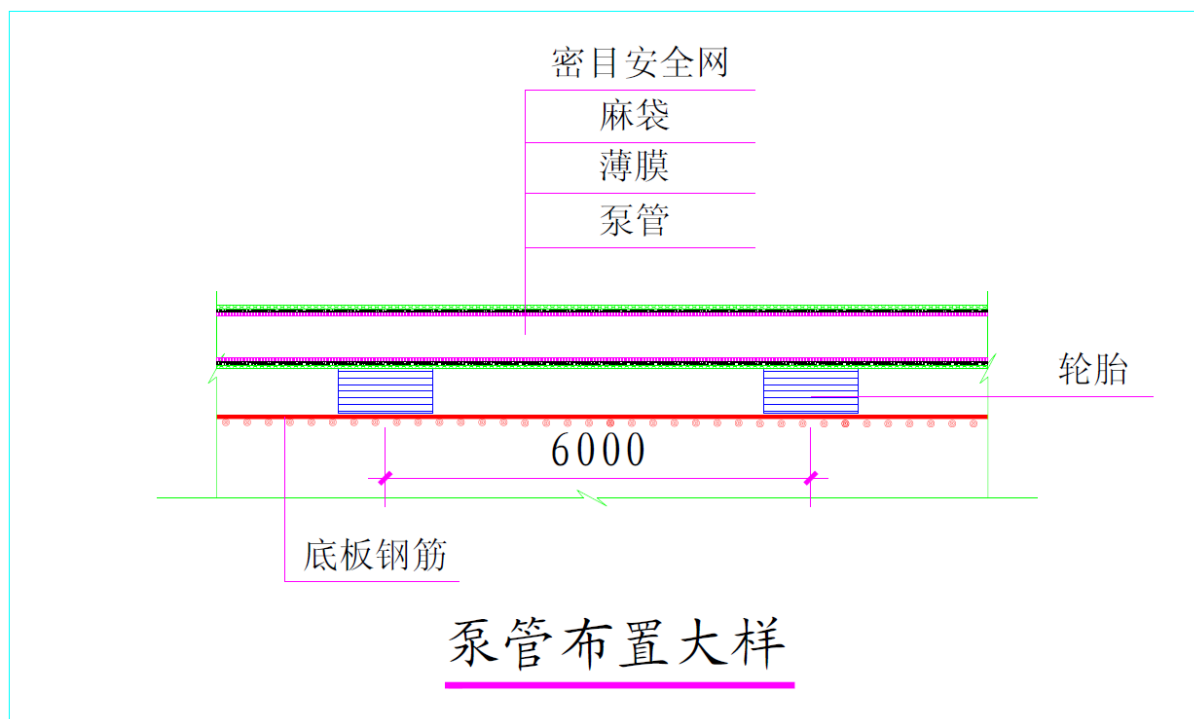


图 4.7 泵管布置大样

4. 混凝土浇捣

根据超厚混凝土施工过程中的流淌铺摊面及收头等因素,考虑混凝土的初凝时间控制在 14h 以内,两层混凝土之间的浇筑时间差不得大于 12h。整个底板采用分层浇筑,由低至高循环浇筑,再达到同一标高之后一次性整体浇筑的施工工艺,采用分层的浇筑方法;B 塔由南向北方向整体一次性浇筑。现场有出入口三处,规划混凝土车从西侧 2#大门进入现场调度区,放完料后从 B 塔南侧 1#大门冲洗后驶出施工现场,也可以从 3#大门出去,起到分流的作用,现场三个大门能满足混凝土车进出的需要。

5. 混凝土分层

浇筑方法采用“由低至高,薄层浇筑,循序退浇,一次到底”连续施工的方法。为了保证每一处的混凝土在初凝前就被上一层新的混凝土覆盖,采用斜面分段分层踏步

式浇捣方法，分层厚度不大于 500mm，分层浇捣使新混凝土沿斜坡流一次到顶，使混凝土充分散热，从而减少混凝土的热量，且混凝土振捣后产生的泌水沿浇灌混凝土斜坡排走，并在第一次振捣之后 20-30 分钟进行第二次复振，以保证混凝土的质量。

分层浇筑示意图见图 4.6。

6. 泌水处理

大流动性混凝土在浇筑和振捣过程中，必然会有游离水析出并顺混凝土坡面下流至坑底。为此，在基坑中部设置集水坑，通过软抽水机把泌水抽至集水坑内，再用潜水泵将集水坑内水排出基坑外。同时在混凝土下料时，保持中间的混凝土高于四周边缘的混凝土，这样经振捣后，混凝土的泌水现象得到克服。当表面泌水消去后，用木抹子压一道，减少混凝土沉陷时出现沿钢筋的表面的裂纹。

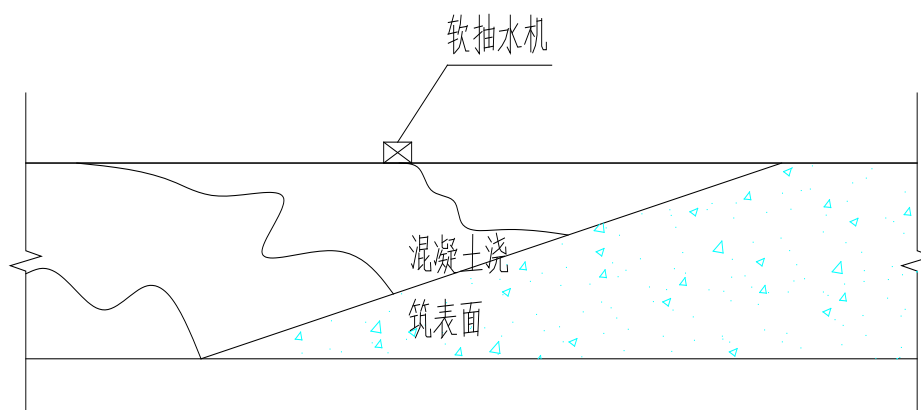


图 4.8 混凝土泌水处理

7. 表面处理

由于泵送混凝土表面水泥浆较厚，浇筑混凝土时下层混凝土采用振动棒振捣，面层采用平板振动器振捣，浇筑后须在混凝土初凝前用刮尺抹面和木抹子打平，可使上部骨料均匀沉降，以提高表面密实度，减少塑性收缩变形，控制混凝土表面龟裂，也可减少混凝土表面水分蒸发，闭合收水裂缝，促进混凝土养护。

根据底板面的标高，浇筑时多浇筑 50mm，在砖胎膜一侧开孔，孔底标高与最终底板面标高一致，采用平板振动器从另一侧往开孔一侧赶浆，在砖胎膜开孔处外侧设置水池，用水泵将浆液抽走。在终凝前再进行搓压，拟采用抹光机抹光，要求至少用抹光机搓压一遍。

8. 混凝土表面标高的控制

表面标高控制采用在底板内 6m*6m 间距立钢筋，钢筋采用 $\Phi 25$ ，并与钢筋支架槽钢主梁焊接牢固，根据混凝土的浇筑方案，在钢筋上打上底板的标高标记，进行控制

混凝土表面标高，

钢筋支架具体做法详见《B 塔底板钢筋支架专项施工方案》

9. 浇捣时间的确定

由于本工程地处万博商务圈，周边都是在建工地，因此需尽量保证混凝土浇筑对周边不会产生太大的影响。从工期和雨季施工考虑，拟定在 48h 内完成地下室 3 区底板混凝土浇筑。

10. 保证预埋件位置的措施

1) 预埋件有钢结构、人防门基础及电梯基础，混凝土面到埋件锚板底面间设置埋件安装架，安装架立柱与混凝土面预埋件角焊缝刚接。埋件吊装放置在安装架上，校正埋件水平坐标后，与安装架点焊牢固。

2) 混凝土浇筑前，在水平方向上将埋件安装架及埋件与四周钢筋支撑架或底板钢筋用钢筋或钢材拉接加固，稳定平面位置。

3) 除侧向加固措施外，合理设置锚栓顶端丝扣长度，加大调节螺母对钢柱底板标高可调范围。

4) 在水平方向上用钢筋或钢材焊接连接埋件与埋件四周钢筋、钢筋支撑架；外筒钢柱埋件四周钢筋绑扎及钢筋支撑架搭设后，同步在水平面内用钢筋或钢材与其拉结，点焊牢固，加固埋件整体水平方向位置。

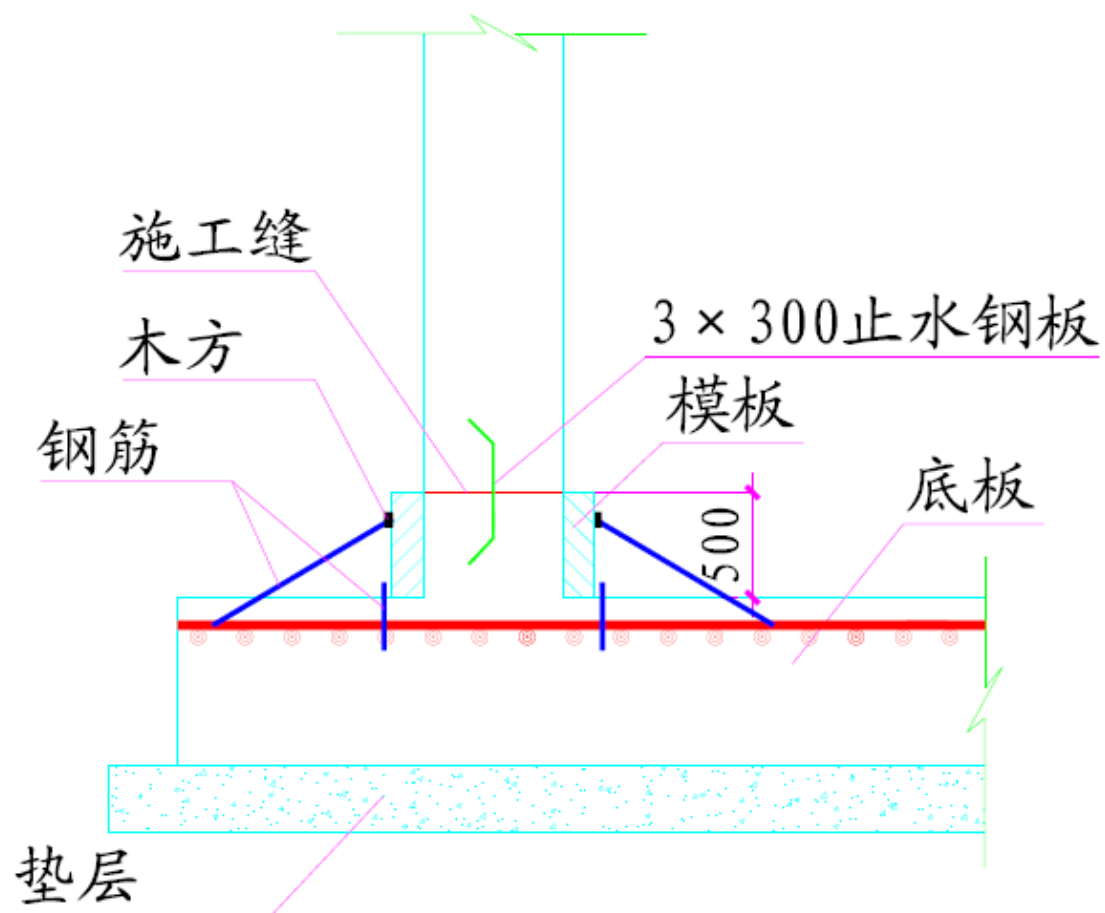
5) 地面拼装埋件散件（锚栓、锚板、型钢），锚栓顶部设置一块通长定位板，定位所有锚栓顶端平面相对位置，控制锚栓间平面相对误差。

6) 根据底板混凝土的浇筑方向（从南向北浇筑），柱脚锚栓坐标向南预调 2~3mm。

7) 具体操作措施和相关细节问题与安装公司保持沟通，并由安装公司的技术人员协调解决相关技术问题。

11. 后浇带处的钢筋、模板施工

11.1. 侧壁迎水面施工缝做法



侧壁迎水面做法示意图

图 4.14 侧壁迎水面施工缝做法

11.2. B 塔 1-1 剖面墙柱施工缝示意图

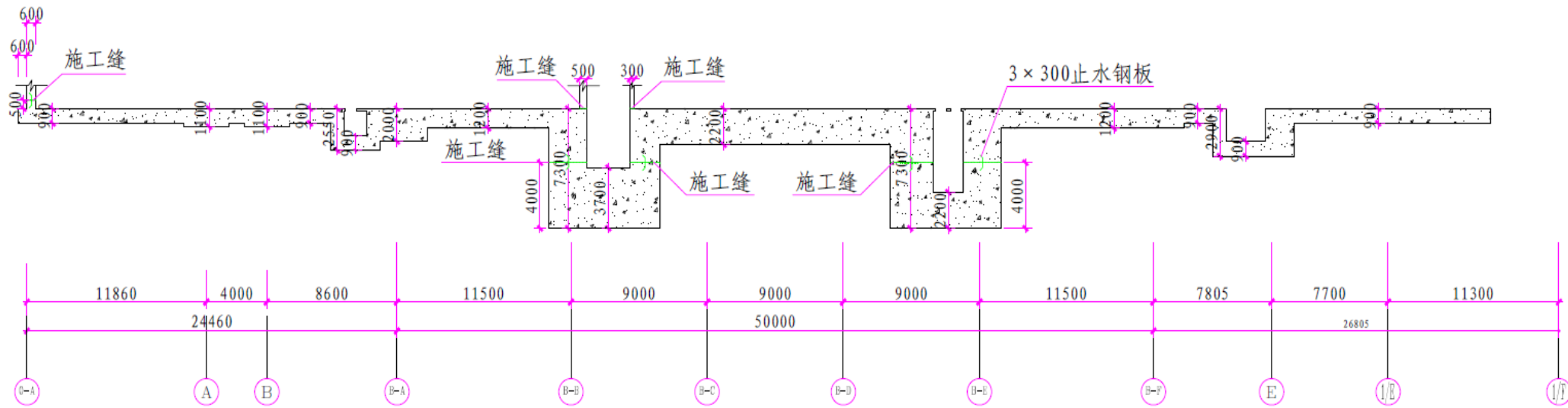
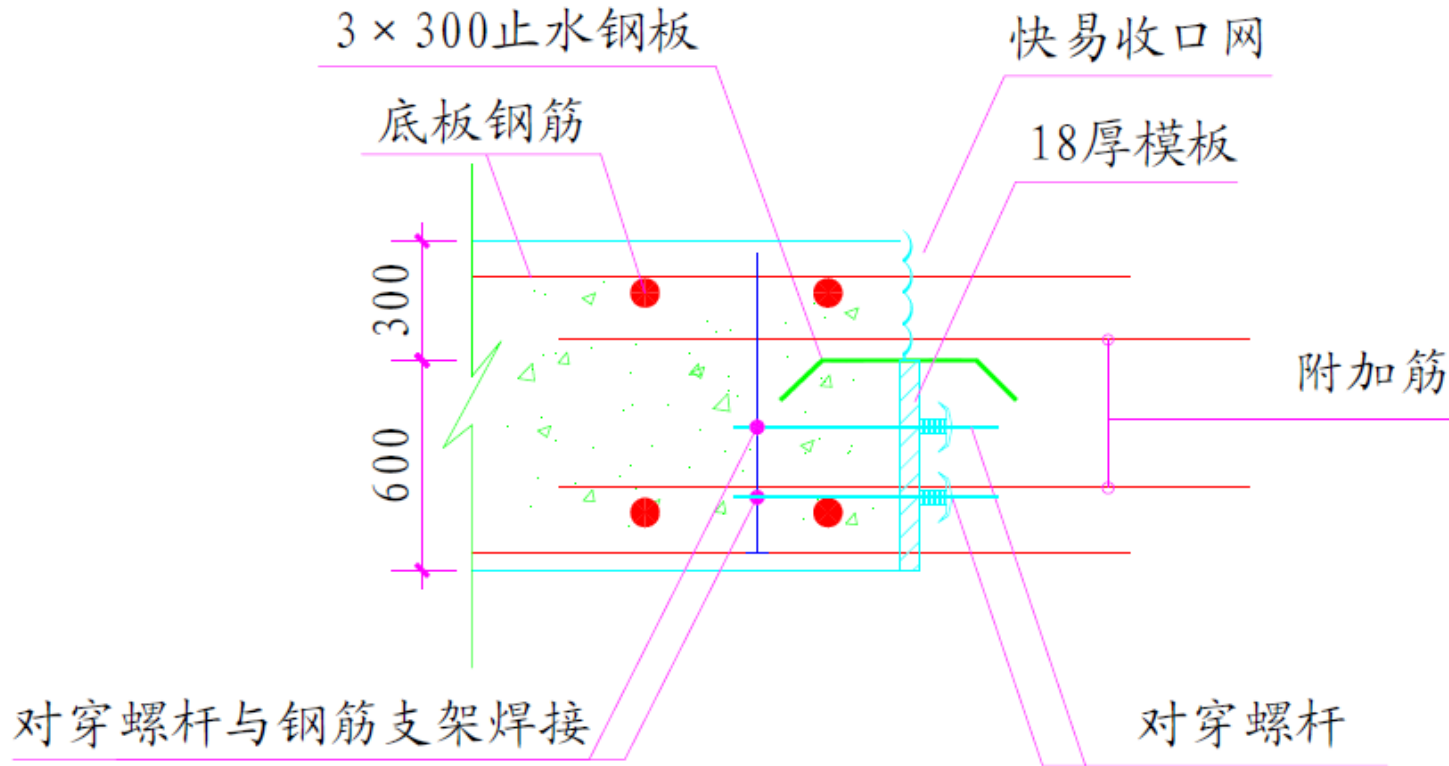


图 4.15 B 塔 1-1 剖面墙柱施工缝示意图

11.3. 底板后浇带做法示意图



底板后浇带做法示意图

图 4.17 底板后浇带做法示意图

11.4. 地下室外墙后浇带做法

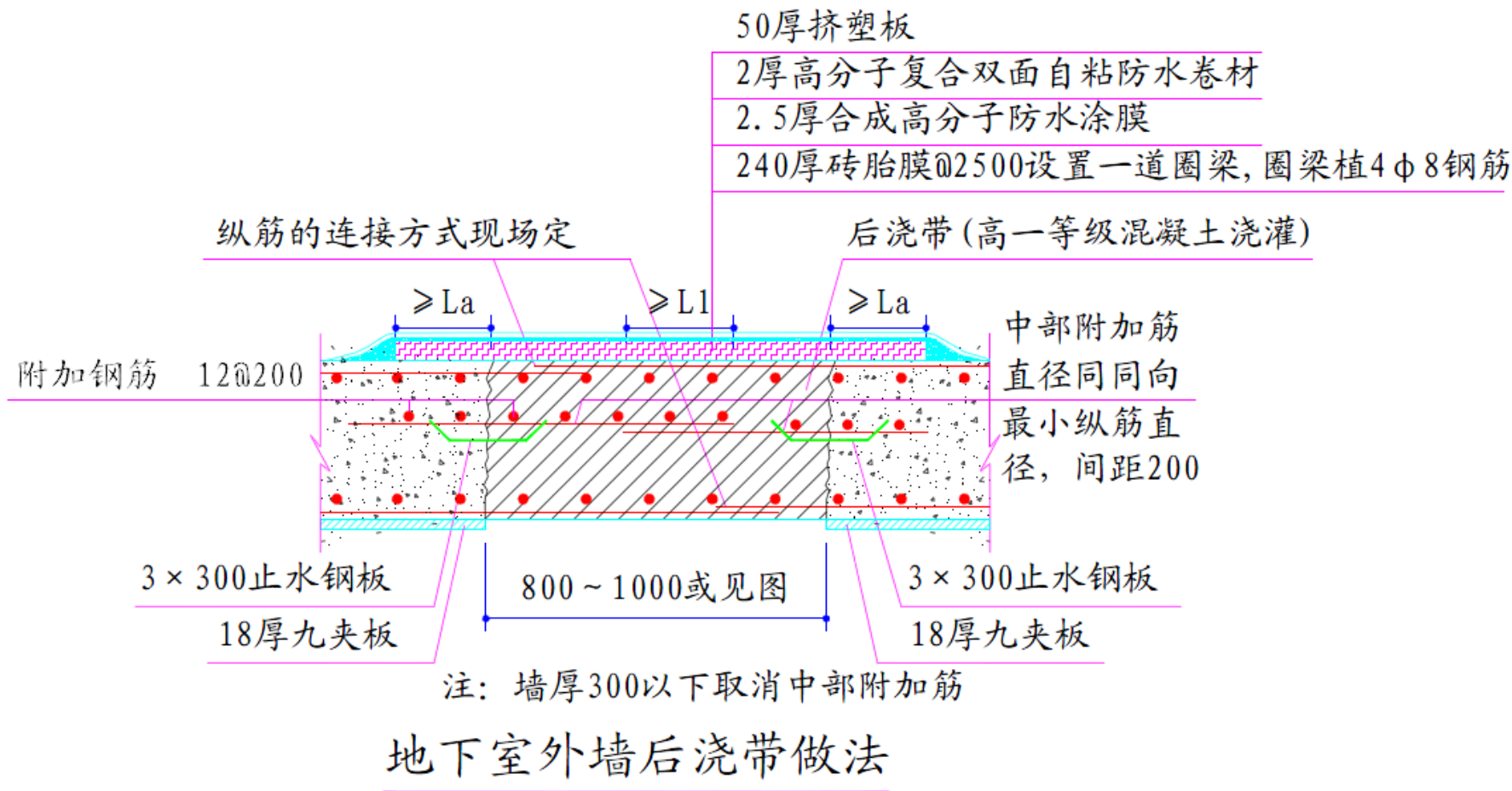


图 4.18 地下室外墙后浇带做法

第五节 混凝土控温及养护

本工程底板体量大，一次性连续浇筑后在砼硬化过程中释放大量水化热。砼内外温差增大，容易产生较高温度应力和收缩应力，处理不好会导致产生温度裂缝，危害结构使用性能。因此，对于基础底板大体积砼的测温、降温成为本工程的难点之一，必须予以足够重视。

1. 混凝土的监测

对于底板处的大体积混凝土温度监测，拟采用预埋有线测温导线的方式进行温度的监测。

1.1. 施工前准备

1) 队伍准备：由土专业的施工人员进行施工，施工前进行对各向专业施工人员进行安全技术交底。监测大体积混凝土施工工艺由本公司技术人员，监测人员，设备维修人员组成，技术人员负责布点方案和现场的施工各方的调节，监测人员负责监测室内数据的处理并及时向技术部报告监测数据的动态和预警警报。设备维修人员主要负责安装监测设备，调试设备和后续的设备的维修。

2) 材料机具准备：温度传感器，混凝土测温导线，数据采集处理台式电脑，钢筋条，钢筋绑扎丝等。

3) 技术准备：在大体积混凝土浇筑前，技术部人员协同各方人员共同制定大体积混凝土布点方案。完成布点方案后分别对不同的施工人员进行详细的技术交底。

1.2. 施工中注意的问题

1) 在制定监测点布点方案时，要依据大体积混凝土施工相关规范和标准，如大体积混凝土厚度变化多布点方案困难时，要请相关专家来参与大体积混凝土的布点方案。

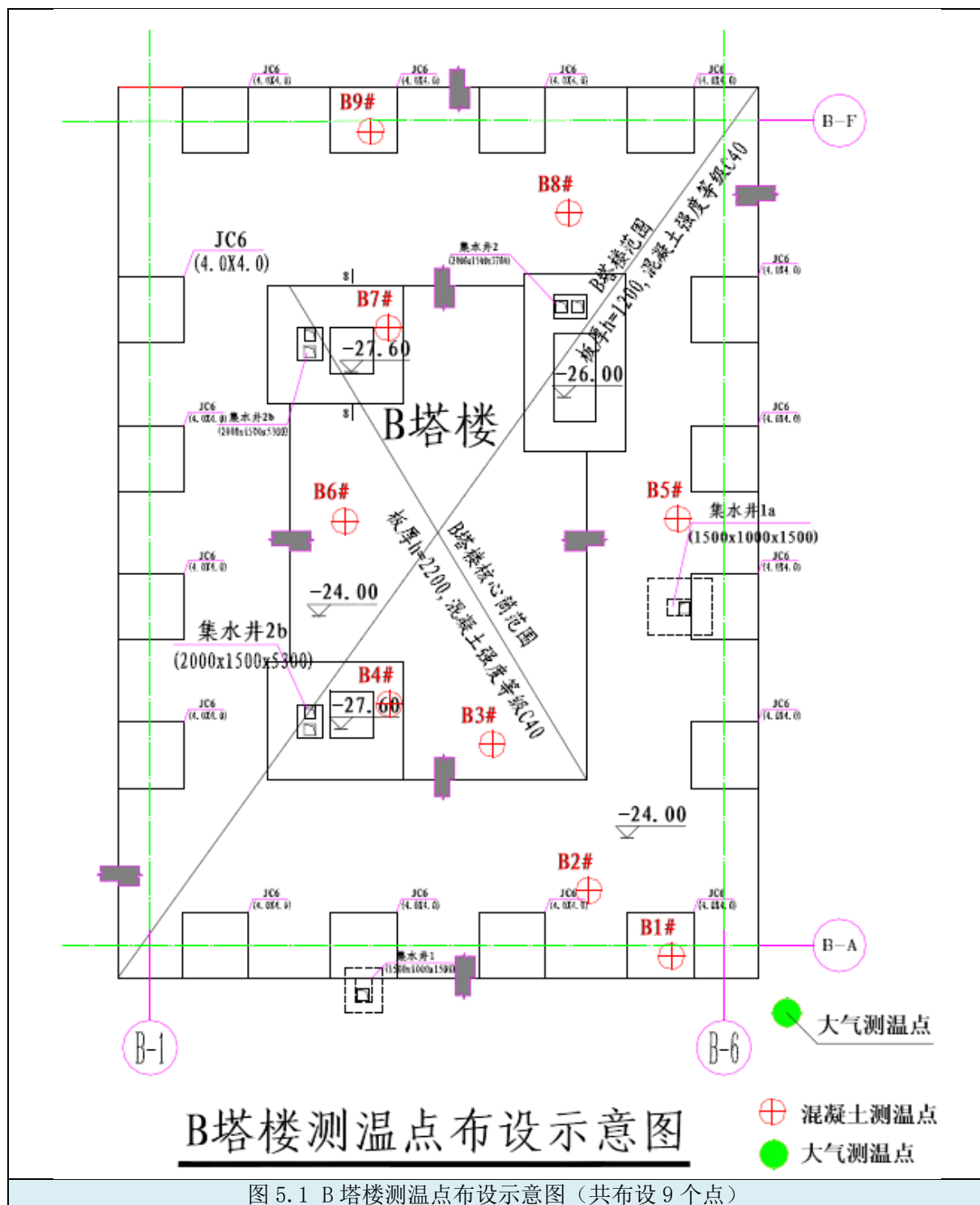
2) 布置导线时，依据布点图纸到现场附近温度模块设备装备最近的原则布置，传到线应绑扎在钢筋内侧或内边，以避免浇筑混凝土时振动棒的穿插损毁。

3) 大体积混凝土浇筑时，根据现场布置的温度分布图每个温度监测点必须有人照看，现场记录好每个温度监测点的混凝土浇筑时间。同时及时将温度监测点的位置通知到现场操作施工人员，应注意在施工的过程中保护预埋设备的安全。

4) 当在混凝土浇筑过程中或养护的过程中发现温度监测数据离散性很大或显示模块没有数据，应立即派维修人员人进行对发生问题的温度监测点进行检查维修，使数据监测设备正常工作。

2. 底板温度监测点布置

大底板混凝土浇筑时，B 塔现场测温点平面布置如下图所示：



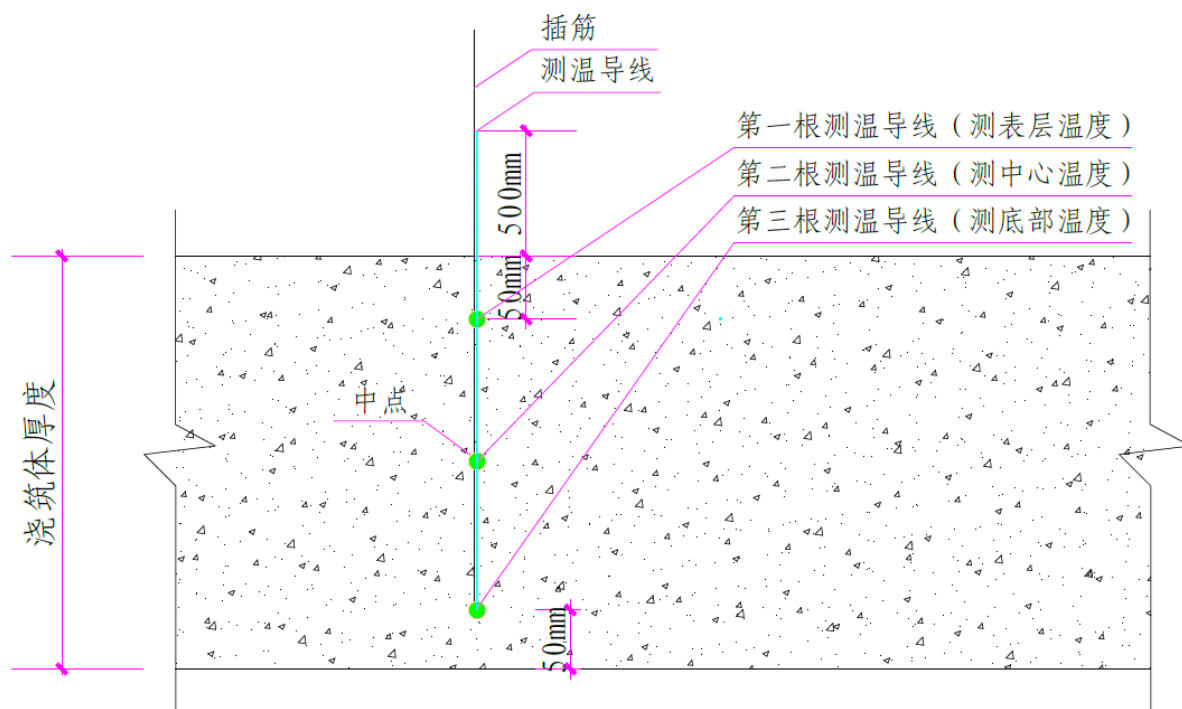


图 5.2 浇筑体测温导线布置截面图

2.1. 监测点布置原则

B 塔大体积混凝土底板的厚度有 1200mm、2200mm，集水井侧壁厚有 1700mm、2000mm、2850mm、3300mm（其中 1700mm 及 3300mm 为三个深基坑第二次浇筑侧壁厚度），根据其底板厚度的不同以及方位的不同，选取了底板厚度变化较大的位置进行了温度的监测。温度监测示意图见图 5.1，在每个监测点位置根据不同的标高对混凝土内部温度进行监测，同时在 A-F 轴交 A-E 轴处位置布置大气温度监测点。B 塔共布置了 9 个测温点，每个测温点布置 3 根测温导线与插筋一同埋入混凝土上、中、下三个位置。

2.2. 监测工作人员及工作间的配备

在监测过程中，监测小组由 8 人组成，昼夜轮流值班。本项目主要人员安排及人员分工如下：

序号	姓名	拟任职务及工作内容
1	谢超	技术总工
2	范光培	技术负责人
3	康苏波	测温
4	林华福	测温
5	张杰	测温

6	刘伟伟	计算分析
7	裴梓川	计算分析

在测温期间，现场要设置一个工作间，用于测温、记录等，保证测温材料和工具不遗失和工作人员轮班休息。

2.3. 用料测温时间周期及数据记录的要求

混凝土入模后，测温工作即行开始，需要测量以下各温度数值：

(1) 大气温度；(2) 混凝土入模温度；(3) 混凝土表面温度及混凝土内各测温点的温度。

在测温表中，同时应准确记录测温点的编号，混凝土的浇筑日期和时间，测温的具体时间，以便进行数据分析。

升温阶段（一般在浇筑后 72 小时以内，具体以测温数据为准），派专人负责每 2 小时测量一次，降温阶段每 4 小时测量一次，8 天后当测得内外温差小于 25° 时，可停止测温。若温差还是大于 25° 时，继续保持监测。

先用温度计测试记录环境大气温度、混凝土表面的温度；然后用测温仪按测温点的编号顺序测试，测试时，要待测温仪的显示数字稳定后才读取数据，并与前一次的测试的温度数据对比，当温度升或降变化确定是在正常的范围之内才予以记录。

测温数据记录本是重要的测试数据，填写时要清楚，妥善保管，不得遗失，并及时做好整理存档。测温工作期间，测温记录人员应坚守岗位，认真操作，加强责任心，并仔细作好记录，保证数据的准确和有效。

工程混凝土浇筑完毕后的测温期间，所有测温结果将及时提供给业主。

2.4. 温控指标及措施

2.4.1. 温控指标

- 1) 混凝土浇筑体在入模温度基础上的温升值不宜大于 50°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)不宜大于 25°C
- 3) 混凝土浇筑体的降温速率不宜大于 $2.0^{\circ}\text{C}/\text{d}$ 。
- 4) 混凝土浇筑体表面与大气温差不宜大于 20°C 。

2.4.2. 温控措施

1) 通过保温措施，严格控制结构物的内外温差，其允许温差为 25°C 。在 22°C 左右预设报警值，一旦达到报警值及时通知有关单位，以便及时养护。

2) 对于混凝土的测温时间及测温频度, 目前尚无具体规定, 根据混凝土初期生温较快, 混凝土内部的温升主要集中在浇筑后的 3~5d, 一般在 3d 之内温升可达到或接近最高峰值。另外, 混凝土内部的最大温升, 是随着结构物厚度的增加而增高根据工程实际情况和结构特点, 确定的测温项目和测温频度如下:

- a. 记录搅拌车中倒出时的混凝土温度, 每 3h 测记一次;
- b. 施工现场大气环境温度, 每 2h 测记一次;
- c. 混凝土浇筑完成后, 立即测记混凝土浇筑成型的初温度, 以后按以下要求测记:

第 1--5d 每 2h 测记一次;

第 6--15d 每 3h 测记一次;

以后每 8h 测记一次。

大体积混凝土施工温度测记要设专人负责, 并做出测温成果即做出温度变化曲线图, 及时做好信息的收集和反馈工作, 遇有特殊情况 (气温骤降或混凝土内外温差接近 25℃时) 要及时报告现场主管技术工程师, 采取紧急保温措施。

3. 底板大体积砼温度计算

(本计算根据《建筑施工手册》第四版建立 excel 公式计算得出)

3.1. 混凝土拌合温度计算

我们采用广州市盈坚混凝土有限公司为本工程地下室基础工程提供的底板大体积混凝土的配合比作温度计算。

其中, C40P10 混凝土配合比如下表:

强度等级	抗渗等级	水 kg/m ³	水泥 kg/m ³	矿粉 kg/m ³	粉煤灰 kg/m ³	砂 kg/m ³	碎石 kg/m ³	外加剂 kg/m ³	容重 kg/m ³
C40	P10	165	167	133	89	670	1092	7.40	2358

$$T_c = \frac{\sum T_i W_c}{\sum W_c}$$

根据公式

式中

T_c -混凝土的拌合温度 (℃)。

W -种材料的重量 (Kg)。

C -各种材料的比热 (KJ/Kg · K)

T_i -各种材料的初始温度 (°C)

C40P10 混凝土:

材料名称	重量 W(Kg)	比热 c(KJ/Kg·K)	热当量 Wc(KJ/°C)	温度 T_i (°C)	热量 T_iWc (KJ)
	(1)	(2)	(3)=(1)×(2)	(4)	(5)=(3)×(4)
水泥	167	0.84	168.84	35	5909.4
粉煤灰	89	0.84	74.76	35	2616.6
矿粉	133	0.84	111.72	35	3910.2
砂	670	0.84	562.8	30	16884
碎石	1092	0.84	917.28	30	27518.4
拌和水	165	4.2	693	28	19404
合计 Σ	2350	/	2528.4	/	76242.6

根据上列表格计算得

$$T_c = \frac{\Sigma T_i W_c}{\Sigma W_c} = 75243 / 2499.84 = 30.10^\circ\text{C}$$

3.2. 混凝土浇筑温度计算

$$T_j = T_c + (T_q - T_c)A_1$$

式中

T_j -混凝土的浇筑温度 (°C)。

T_q -混凝土运输和浇筑时的室外气温,取 28 (°C)。

A_1 -为温度损失系数,取 0.1

$$T_j = T_c + (T_q - T_c)A_1 = 30.15 + (26 - 30.15) * 0.1 = 29.89^\circ\text{C}$$

本工程取 29.9°C。

3.3. 计算混凝土的绝对温升

根据公式 $T_t = (mc + k \cdot F) Q / c \cdot \rho$

式中

T_t -混凝土的绝对温升 (°C)。

m_c -每立方混凝土的水泥用量 (Kg/m³), 计算时取 167Kg/m³

F -混凝土掺合料用量 (Kg/m³), 计算时取 222Kg/m³

Q -水泥 60d 水化热 kJ/kg, 计算时取 375kJ/kg

c -混凝土比热, 计算时取 0.97kJ/kg·K

ρ -混凝土的密度, 取 2400kg/m³

k -掺合料折减系数。粉煤灰取 0.25-0.3, 本次计算取 0.3

以上数据在施工手册中查表得到:

$$T_t = (mc + k \cdot F) Q / c \cdot \rho = (167 \cdot 0.97 + 0.3 \cdot 222) \cdot 375 / (0.97 \cdot 2400) = 36.822^\circ\text{C}$$

3.4. 底板混凝土温度计算

2. 2m 厚底板混凝土温度计算

3.4.1. 混凝土中心计算温度

根据公式 $T_{1(t)} = T_J + T_\tau \cdot \xi_{(t)}$

式中

$T_{1(t)}$ -混凝土内部最高温度

T_J -混凝土浇筑温度

T_τ -混凝土的绝对温升

$\xi_{(t)}$ - t 龄期降温系数、查建筑施工手册第四版表 10-83, 按 2.2m 厚取。

代入数据得到:

B 塔 2.2 米板中心温度计算			
浇筑温度(°C)	绝对升温(°C)	龄期降温系数	中心温度(°C)
30	36.82184	0.64	53.56598
30	36.82184	0.61	52.46132
30	36.82184	0.55	50.25201
30	36.82184	0.46	46.93805
30	36.82184	0.36	43.25586
30	36.82184	0.27	39.9419
30	36.82184	0.21	37.73259
30	36.82184	0.17	36.25971
30	36.82184	0.15	35.52328
30	36.82184	0.14	35.15506

3.4.2. 混凝土表层(表面下 50~100mm 处)温度

1) 保温材料厚度依据《建筑施工计算手册》。

蓄水深度计算公式: $h_{\text{蓄}} = R \cdot \lambda \cdot \pi$

$$R = \frac{XM(T_{\max} - T_0)}{(700T_0 + 0.28m_c Q_{(t)})} \cdot K$$

混凝土表面所需的热阻系数计算公式：

式中 R---混凝土表面的热阻系数(k/W)；

X---混凝土维持到预定温度的延续时间 (h)；

M---混凝土结构物表面系数 (1/m)；

T_{max}---混凝土中心最高温度(°C)；

T_b---混凝土表面温度(°C)；

K---透风系数,取 K=1.30；

700---混凝土的热容量, 即比热与密度之乘积(kJ/m³.K)；

T₀---混凝土浇筑、振捣完毕开始养护时的温度(°C)；

T_c---每立方米混凝土的水泥用量 (kg/m³)；

Q(t)---混凝土在规定龄期内水泥的水化热(kJ/kg)；

λ_w---水导热系数, 取 0.58W/m.k。

混凝土维持到预定温度的延续时间 t(d)	10	混凝土结构长 a(m)	30
混凝土结构宽 b(m)	18	混凝土结构厚 h(m)	2.2
T _{max} -T _b (°C)	25	传热系数修正值 K	1.3
混凝土开始养护时的温度 T ₀ (°C)	30	大气平均温度 T _a (°C)	28
每立方米混凝土的水泥用量 m _c (kg/m ³)	167	在规定龄期内水泥的水化热 Q(t)(kJ/kg)	375

混凝土维持到预定温度的延续时间：

$$X=24t=24 \times 10=240h$$

混凝土结构物的表面系数：

$$M=(2ah+2bh+ab)/(abh)=(2 \times (30 \times 2.2)+2 \times (18 \times 2.2)+30 \times 18)/(30 \times 18 \times 2.2)=0.632(1/m)$$

混凝土表面的热阻系数：

$$R=XM(T_{\max}-$$

$$T_b)K/(700T_0+0.28m_c Q_{(t)})=240 \times 0.632 \times 25 \times 1.3/(700 \times 30+0.28 \times 167 \times 375)=0.128kW$$

混凝土的表面蓄水深度：

$$h_w=R \cdot \lambda_w=0.128 \times 0.58=0.074m=7.4cm$$

调整后的蓄水深度：

$$h'_w=h_w \cdot T'_b/T_a=h_w \cdot (T_0-20)/T_a=8 \times (30-20)/28=2.9cm$$

调整后的蓄水深度为 3cm。

2) 混凝土表面模板及保温层的传热系数

根据公式 $\beta = 1/[\sum \delta_i/\lambda_i + 1/\beta_q]$

式中

β ——混凝土表面模板及保温层等的传热系数[W/ (m²·K)];

δ_i ——各保温材料厚度 (m);

λ_i ——各保温材料导热系数[W/ (m·K)];

β_q ——空气层的传热系数, 取 23[W/ (m²·K)]。

代入数据得出:

材料名称	δ_i	λ_i	β_q	δ_i/λ_i	$\sum \delta_i/\lambda_i$	$1/\beta_q$
水	0.03	0.58	23	0.05172414	0.05277677	0.04347826
薄膜	0.0002	0.19	23	0.00105263		

$$\beta = 1/[\sum \delta_i/\lambda_i + 1/\beta_q] = 10.39 \text{ [W/ (m}^2 \cdot \text{K)]}$$

3) 混凝土虚厚度

根据公式 $h' = k \cdot \lambda / \beta$

式中

h' ——混凝土虚厚度 (m);

k ——折减系数, 取 2/3;

λ ——混凝土导热系数, 取 2.33[W/ (m·K)]。

代入数据得出:

$$h' = k \cdot \lambda / \beta = 0.15 \text{ m}$$

4) 混凝土计算厚度

根据公式 $H = h + 2h'$

式中

H ——混凝土计算厚度 (m);

h ——混凝土实际厚度 (m)。

代入数据得出:

$$H = h + 2h' = 2.2 + 2 \times 0.15 = 2.5 \text{ m}$$

5) 混凝土表层温度

根据公式 $T_2(t) = T_q + 4 \cdot h' \cdot (H - h') [T_1(t) - T_q] / H^2$

式中

$T_2(t)$ ——混凝土表面温度 (°C);

T_q ——施工期大气平均温度 (°C), 取 28°C;

h' ——混凝土虚厚度 (m);

H ——混凝土计算厚度 (m);

$T_1(t)$ ——混凝土中心温度 (°C)。

代入数据得出:

龄期	平均气温	计算厚度	虚厚度	中心温度 $T_1(t)$	表层温度 $T_2(t)$	$T_1(t) - T_2(t)$
3	28	2.5	0.15	53.56597938	33.75234891	19.81363047
6	28	2.5	0.15	52.4613241	33.50380132	18.95752278
9	28	2.5	0.15	50.25201353	33.00670613	17.2453074
12	28	2.5	0.15	46.93804768	32.26106336	14.67698432
15	28	2.5	0.15	43.2558634	31.43257138	11.82329202
18	28	2.5	0.15	39.94189755	30.68692861	9.254968946
21	28	2.5	0.15	37.73258698	30.18983342	7.542753563
24	28	2.5	0.15	36.25971327	29.85843663	6.401276641
27	28	2.5	0.15	35.52327642	29.69273824	5.83053818
30	28	2.5	0.15	35.15505799	29.60988904	5.545168949

$$T_{1(t)} - T_{2(t)} < 25^\circ\text{C}$$

满足要求。

3.4.3. 混凝土内平均温度

根据公式 $T_{m(t)} = [T_{1(t)} + T_{2(t)}] / 2$

得出:

龄期	中心温度 $T_1(t)$	表层温度 $T_2(t)$	平均温度 $T_m(t)$
3	53.56597938	33.75234891	43.65916414
6	52.4613241	33.50380132	42.98256271
9	50.25201353	33.00670613	41.62935983
12	46.93804768	32.26106336	39.59955552
15	43.2558634	31.43257138	37.34421739
18	39.94189755	30.68692861	35.31441308
21	37.73258698	30.18983342	33.9612102
24	36.25971327	29.85843663	33.05907495
27	35.52327642	29.69273824	32.60800733
30	35.15505799	29.60988904	32.38247352

4. 底板大体积砼自约束应力计算

2. 2m 厚板自约束应力计算

4.1. 龄期为 3 天时的自约束应力值

4.1.1. 混凝土的弹性模量

混凝土强度等级	C40	龄期 t (d)	3
粉煤灰掺量对弹性模量调整修正系数 β_1	0.99	矿渣粉掺量对弹性模量调整修正系数 β_2	1.04
系数 φ	0.09		

混凝土龄期为 3 天时，混凝土的弹性模量

$$E(t) = \beta E_0 (1 - e^{-\varphi t}) = \beta_1 \beta_2 E_0 (1 - e^{-\varphi t}) = 0.99 \times 1.04 \times 3.25 \times 10^4 \times (1 - 2.718^{-0.09 \times 3}) = 7921 \text{ N/mm}^2$$

4.1.2. 混凝土最大自约束应力

混凝土浇筑体内的表面温度 T_b (°C)	33.8	混凝土浇筑体内的最高温度 T_m (°C)	53.6
混凝土的绝热温升 $T(t)$ (°C)	36.8	混凝土入模温度 T_0 (°C)	30
混凝土结构的实际厚度 h (m)	2.2	在龄期为 τ 时，第 i 计算区段产生的约束应力延续至 t 时的松弛系数 $H_i(t, \tau)$	0.3

混凝土的绝热温升：

$$T(t) = 36.8^\circ\text{C}$$

$$T_m = T_0 + T(t) \cdot \xi = 30 + 36.8 \times 0.64 = 53.6^\circ\text{C}$$

在施工准备阶段，最大自约束应力：

$$\sigma_{z\max} = \alpha \times E(t) \times \Delta T_{\max} \times H_i(t, \tau) / 2 = 1.0 \times 10^{-5} \times 7921 \times (53.552 - 33.8) \times 0.3 / 2 = 0.235 \text{ MPa}$$

4.1.3. 控制温度裂缝

混凝土抗拉强度系数 γ	0.2	粉煤灰掺量对混凝土抗拉强度影响系数 λ_1	1.03
矿渣粉掺量对混凝土抗拉强度影响系数 λ_2	1.1		

1) 混凝土抗拉强度

$$f_{tk}(t) = f_{tk} (1 - e^{-\gamma t}) = 2.39 \times (1 - 2.781^{-0.2 \times 3}) = 1.078 \text{ N/mm}^2$$

2) 混凝土防裂性能判断

$$\lambda f_{tk}(t) / K = \lambda_1 \lambda_2 f_{tk}(t) / K = 1.03 \times 1.1 \times 1.078 / 1.15 = 1.062 \text{ N/mm}^2$$

4.2. 龄期为 30 天时的自约束应力值

4.2.1. 混凝土的弹性模量

混凝土强度等级	C40	龄期 t (d)	30
粉煤灰掺量对弹性模量调整修正系数 β_1	0.99	矿渣粉掺量对弹性模量调整修正系数 β_2	1.04

系数 φ	0.09
--------------	------

混凝土龄期为 30 天时，混凝土的弹性模量

$$E(t)=\beta E_0(1-e^{-\varphi t})=\beta_1\beta_2E_0(1-e^{-\varphi t})=0.99\times 1.04\times 3.25\times 10^4\times (1-2.718^{-0.09\times 30})=31225\text{N/mm}^2$$

4.2.2. 混凝土最大自约束应力

混凝土浇注体内的表面温度 T_b (°C)	32.4	混凝土浇注体内的最高温度 T_m (°C)	35.2
混凝土的绝热温升 $T(t)$ (°C)	36.8	混凝土入模温度 T_0 (°C)	30
混凝土结构的实际厚度 h (m)	2.2	在龄期为 τ 时，第 i 计算区段产生的约束应力延续至 t 时的松弛系数 $H_i(t, \tau)$	0.3

混凝土的绝热温升：

$$T(t)=36.8^\circ\text{C}$$

$$T_m=T_0+ T(t) \cdot \xi=30+36.8\times 0.14=35.2^\circ\text{C}$$

在施工准备阶段，最大自约束应力：

$$\sigma_{z\max}=\alpha\times E(t) \times \Delta T_{\text{Imax}}\times H_i(t, \tau)/2=1.0\times 10^{-5}\times 31225\times (35.152-32.4)\times 0.3/2=0.129\text{MPa}$$

4.2.3. 控制温度裂缝

混凝土抗拉强度系数 γ	0.2	粉煤灰掺量对混凝土抗拉强度影响系数 λ_1	1.03
矿渣粉掺量对混凝土抗拉强度影响系数 λ_2	1.1		

1) 混凝土抗拉强度

$$f_{tk}(t)=f_{tk}(1-e^{-\gamma t})=2.39\times (1-2.781^{-0.2\times 30})=2.384\text{N/mm}^2$$

2) 混凝土防裂性能判断

$$\lambda f_{tk}(t)/K=\lambda_1\lambda_2f_{tk}(t)/K=1.03\times 1.1\times 2.384/1.15=2.349\text{N/mm}^2$$

5. 混凝土保温材料及养护方法

根据上述计算，保温层厚度为 0.2mm 薄膜+40mm 水，满足要求。根据此计算及现场实际施工条件，并参照设计要求，砼终凝后采用蓄水分区域养护，养护深度应不小于 300mm(本工程按 300mm 养护)，养护时间不少于两周（即 14 天），计划现场混凝土养护采用塑料薄膜+蓄水养护，蓄水深度 300mm，养护时间 14 天。

现场所有保温材料的保管、验收等，按照材料管理规程执行。

混凝土养护前 8 天以控制温差为主，8 天后以控制降温速度为主。

混凝土养护前 8 天温差控制 25℃，报警温差设定 23℃，降温速度不大于 2℃/d。

养护应根据混凝土温度测量的情况进行及时的调整，如内外部温差小于 15°C 时，可以减少蓄水深度，以加速散热，如内外部温差大于 25°C ，就应该及时增加蓄水深度，以保证混凝土安全。

第六节 混凝土的降温措施

1. 原材料的降温

1) 骨料预冷却

砂、石的降温，夏天高温砂石经过暴晒温度时常高，甚至可以达到 60°C 以上，对生产大体积混凝土非常不利，砂石堆场采取全封闭，料仓顶部安装喷雾装置，生产所用的骨料可以完全不受太阳暴晒的影响，这对控制混凝土的入模温度不超过 32°C 能起到关键性作用。

所有运输骨料的车辆加盖帆布遮阳，并喷淋水降温。搅拌站骨料堆场储于封闭式环境，防止骨料在烈日下暴晒，使骨料表面温度升高；同时设置备用喷水设施，采用堆场周边布管，喷成雾状，降低堆场内空气温度，在生产使用前 5 小时向骨料堆上喷雾，通过水的蒸发使骨料冷却；若生产时环境温度超过 33°C ，开始用冰水喷雾降温，使棚内环境温度下降，确保骨料平均温度不超过 30°C 。

混凝土配合比采用矿渣粉、粉煤灰双掺技术，矿渣粉掺量 40%（同等代替水泥），降低水化热。

2) 水预冷却

建造专用水池，必要时可在生产前把冰投放到水池内，对水进行降温处理，确保生产用水温度控制在 30°C 以下。

3) 水泥预冷却

水泥温度不超过 40°C 。水泥采取水路运输，并储存在 2000 吨的罐子内，在运输过程可以有效降低水泥温度，再经过储存降温，水泥温度大大降低，避免车辆运输时水泥温度过高（通常水泥出厂温度 90°C 以上）

水泥等胶凝材料提前两到三天入场，增加储量。水泥泵送入库过程中，采用气、料双冷方式进行降温。例如：采用冰水浸泡气管，降低压缩空气的温度；采用水（或冰水）浸泡及喷淋进料管，降低粉料入口温度等。方法是在水泥罐的进料管道外层加装循环水冷却装置，使水泥以气态经过进料管时受到冷却，使入库的水泥降温 15°C 左

右；按照先进先出原则，不直接使用刚进场的水泥，使生产时所用的水泥温度尽可能低，控制水泥平均温度低于 60℃。

4) 其他降温措施

外加剂的储存避免阳光直接照射，为防止化学反应，用塑料罐存放。

必要的时候采取加冰措施，每条生产线配备独立的储水池，易于加冰块采取冰水稀释后用于生产，避免了过去传统通过刨冰机破碎后再使用的难题。

2. 生产过程的降温

1) 正式生产前，生产用的水管、输送带、搅拌机均用冰水润湿降温；

2) 混凝土搅拌用水采用冷水搅拌，必要时可混入适量冰块降低水温，从而控制混凝土入模温度；

3) 保证足够的搅拌时间，使水泥的水化反应充分；

4) 搅拌车本身做好降温及保温工作。装车前，先用水对车鼓进行润湿降温，随时用冰水对车鼓进行喷雾冷却，装车后，混凝土迅速送至工地；

5) 加强与工地的协调，确保混凝土在运抵工地后能及时浇筑入模，避免混凝土在工地停留的时间过长而造成混凝土温度的再次升高，在等待浇筑的过程中做好遮阳措施，避免太阳直射。

3. 浇筑过程降温

1) 现场与搅拌站指挥始终保持联系，根据现场实际情况调整混凝土罐车数量及发车频率，保证罐车到场后能尽快出料，最大限度减少现场等候时间。

2) 浇筑时，现场等候的混凝土罐车采取不断淋水或冰水喷雾的方式，来降低罐车内混凝土温度。

3) 现场布设的混凝土输送管用湿麻袋覆盖，并不断淋水浇湿麻袋，以减少混凝土坍落度输送管内损失和降低混凝土入模温度。

4) 高温期间，淋水降低钢筋温度，防止内部温度过高。

4. 浇筑后的降温

为保证混凝土的施工质量，较少混凝土成型后产生的热量。底板浇筑待达到初凝后立即覆盖养护保温材料，然后浇水进行养护及降温，并根据实测混凝土内热量确定浇水养护次数，保证达到混凝土降温效果。

第七节 混凝土试块的留置

1. 抗压试块

根据《粉煤灰混凝土应用技术规范》(GBJ146-90)，大体积粉煤灰混凝土可按每 200m³ 混凝土取一组试块。由于本工程属于大体积混凝土，内部又掺加了粉煤灰，故可按大体积粉煤灰混凝土留设试块，即每 200 m³ 留置一组，为实验更加精确，多取一组，本工程地下室 3 区的混凝土总体方量为 7120m³，即取 37 组。

考虑到尽可能利用粉煤灰混凝土的后期强度，本工程按 60 天强度试配。即试块龄期到 60 天后再送检试压，60 天强度试块取 50%， 19 组。

另增设 3 天、7 天、14 天试块，每个龄期 B 塔各留设 2 组试块，以供后期施工参考使用。总抗压试块数量为：37+19+6=62 组。

龄期/ (d)	抗压试块/ (块)
3	2
7	2
14	2
28	37
60	19
共计	62

2. 抗渗试块

根据《粉煤灰混凝土应用技术规范》(GBJ146-90)，大体积粉煤灰混凝土抗渗试块的留设可以按每 500m³ 混凝土取一组试块。为实验更加精确，各多取一组，即 B 塔大体积混凝土抗渗试块留置为 15 组。

龄期/ (d)	抗渗试块/ (块)
28	15

3. 抗压试块及抗渗试块一览表：

抗压试块/ (块)	抗渗试块/ (块)	共计
62	15	77

第八节 可能导致混凝土浇筑中断的应急措施

1. 泵机

在 B 塔底板混凝土施工时，现场各设置 1 台备用泵车，当混凝土输送泵出现故障，不能继续使用时，备用的泵机立即启用，直接停放到坏泵的位置代替出现故障的泵机，然后接管恢复混凝土泵送，继续进行混凝土浇筑。并马上安排专职机修工对坏泵进行抢修，以便尽快可以重新投入使用。维护人员必须 24 小时有人值班，处于待命状态，随时准备抢修出现故障的泵机，确保能正常工作的泵机数不少于所投入的正式的泵机数，同时备用的泵机也处于能正常工作的状态。

2. 振动棒和振捣器

现场配置备用振动棒和振捣器。振动棒、振捣器出现故障时，应立即切断电源，将振动棒、振捣撤离工作面，将备用振动棒、振捣器接通电源后继续进行作业，确保振动和振捣作业连续进行；处于待命状态的专职机修工应立即对振动棒、振捣器进行抢修，以便尽快可以重新投入使用。

3. 导管故障

在混凝土的浇筑过程中，在正在使用的泵管一侧放置新管，当发生导管阻塞及爆管时，立即停止混凝土的泵送，换上旁边预先放置的备用新管，恢复泵送，然后将堵管用塔吊调出基坑清洗，清洗完毕后重新吊回，作为备用管放置在正在使用泵管附近。整个浇筑过程中一直这样循环下去，确保在浇筑的同时，泵管旁有备用的导管能随时替换出现故障的导管，不至于影响混凝土浇筑的连续进行。在易堵管的弯头处要准备足够的备用弯管，确保在出现堵管时能立即更换恢复泵送，专职人员要时刻注意混凝土浇筑时出现的各种问题，按泵车编号安排专职换管工人，一旦出现导管故障，其他组的专职人员应紧急支援，争取在最短的时间内将备用泵管投入浇筑工作。

4. 混凝土运输的保障

浇筑前两天，与交通部门沟通，取得政府部门的支持，利于交通通畅，保障混凝土连续供应。

根据现场实际浇筑作业情况，及时与搅拌站沟通，实时调整搅拌站拌料及发车速

度，确保混凝土供应的同时，减少所有运输罐车在现场的等候放料的时间。

5. 施工用电方面

当混凝土浇筑期间发生电路故障或者停电时，值班电工立即进行线路的转换，换接有电的线路，保证电力供应，确保混凝土的浇筑质量；混凝土浇筑时，施工现场均要确保有四个以上的持证电工进行作业，同时要求甲方机电部派人驻场，参与电力线路切换的协调和紧急情况的处理。

6. 突遇暴雨应急措施

本工程 B 塔底板大体积混凝土浇筑预计总浇筑时间均在 40 小时以内，在 40 小时内可能遇到暴雨等突发情况，现针对大体积混凝土浇筑时突遇暴雨的情况，制定以下控制措施。

6.1. 事前控制

大体积砼浇筑施工前，将密切注意 3 天内的天气预报，与天气预报相关部门建立直接联系，对大体积砼浇筑期间的天气要有较准确的预测，将选择在不下雨且近期天气情况较稳定的时段进行大体积混凝土浇筑作业，且同时做好应对突遇暴雨情况的防护及应急措施，如：配备足够的抽水设备、大雨伞及足够的彩条布 3000 m²，2 米长 48 钢管 60 根等。

大体积混凝土浇筑前，现场要加强施工电缆、电线及设备的检查加固，对大体积混凝土浇筑期间不使用的电器设备，将其电源全部切断，防止突发暴雨而发生用电事故。

基坑四周排水设施要在大体积混凝土浇筑前进行检查及疏通，并配备足够的抽水设备，确保在突发暴雨的情况下，基坑内和基坑周围排水顺畅，不会出现大量积水的情况。

为应对突发暴雨的情况，在大体积砼浇筑期间还要针对此突发情况组织专门的应急工作小组，小组组长及副组长由项目经理和项目总工程师担任，下设组员每个部门至少要一人，确保突发暴雨情况下的混凝土浇筑质量。

现场在浇筑之前 2 天，必须针对此情况进行演练，确保此应急措施能顺利实施，保障混凝土浇筑质量。

6.2. 事中控制

1) 搅拌站：

大体积砼浇筑施工中，如突遇暴雨，为避免雨水影响，搅拌站应及时测定砂、石的含水率，掌握其变化幅度，及时调整配合比。

在突发暴雨时，搅拌站将与现场及时联系，确定浇筑现场的降水情况，如现场雨水量较大，影响混凝土浇筑施工，则根据现场实际施工要求及时调整拌制混凝土速度及发车时间，确保施工连续性 & 混凝土的质量。

另外，还需对混凝土运输罐车进料口做必要的防雨措施，防止雨水进入改变混凝土的含水量，以保证罐内混凝土的质量。

2) 浇筑现场:

进行底板大体积砼浇筑时，每个泵车放料口放置半径 1.5 米遮阳伞，平时白天作为遮阳使用，在突遇暴雨时，则可以起到防止雨水进入放料口的作用，保证混凝土质量。

基坑下方工作面在指定位置事先放置足够的彩条布，在突遇暴雨时，则使用预先准备的彩条布对新浇混凝土和泵管出料口进行遮盖，遮盖程序为：用现场杂工将预先准备 60 根 2 米长 48 钢管，安放在新浇筑混凝土上的控制标高的钢筋头上，然后将彩条布覆盖在钢管立杆上，彩条布四边拉结加固，从而防止雨水侵入影响混凝土质量，现场要求最少准备 3000 m²彩条布。

另外，此时将启动应急小组，对现场进行组织，确保现场忙而不乱，防雨遮蔽工作及时有序的进行，将雨水对混凝土浇筑施工的影响降低到最小。

6.3. 事后控制

在暴雨停止后，做好雨后的施工恢复工作，现场应急小组将及时有序的组织各相关人员对现场设施和已浇筑混凝土进行检查，发现存在隐患部位，及时排除和整改，如有积水部位，将立刻组织清理，确保其不会对后续施工造成影响时方可继续施工，以保证混凝土浇筑施工的顺利进行，同时保证混凝土浇筑的质量。

第九节 质量保证措施

1. 准备措施

混凝土施工前三天内及时与广州市气象部门联系，掌握天气预报，以便合理安排混凝土的浇筑，避免雨天等不利因素影响混凝土连续浇筑影响混凝土施工质量，尽量减少天气因素对混凝土施工造成的影响，如工期允许则错开暴雨天气，不能就及时采取相应的措施。

同时积极与相关管理部门联系，取得政府部门的支持，便于交通通畅，施工顺利，保障混凝土连续供应、浇筑。

同时做好所有与浇筑有关的机械和材料的检查与准备，混凝土搅拌站要在浇筑前三天备齐所有底板浇筑时砼用料。做好充分的准备措施和应急预案，将责任落实到个人，确保在底板混凝土浇筑出现紧急情况时有相应的可行的解决措施，不会影响到施工的正常进行。

2. 配合比控制

浇筑时混凝土要严格按照要求的混凝土配合比控制混凝土质量，派专人在搅拌站制作混凝土时在质量上把关，控制好各种影响配合比的因素。

要求大体积混凝土的入泵坍落度为 $180 \pm 30\text{mm}$ ，试验员要对每车混凝土做坍落度检测试验，如不符合要求，则要马上整改。

严禁在施工现场对混凝土加水，控制混凝土的单方用水量，天气变化时应根据砂、石的含水率的变化、气温的变化及时对混凝土的施工配合比进行调整，严格控制混凝土的质量。

3. 入模温度的控制

为了防止混凝土内部温度过高产生温度裂缝，对混凝土的入模温度必须严格控制，为了降低混凝土的出机温度和浇筑温度。最有效的方法是降低原料温度，所以在气温较高时，为了防止太阳直接照射使砂石温度升高，在砂石堆场搭设简易遮阳棚，除此之外，搅拌运输车罐体、泵送管道的冷却也是必要的措施。必要时可以将等量的冰水替换常温水，降低混凝土的温度。

4. 运输控制

- 1) 运送时间要尽量短, 本工程所选搅拌站到施工区域的距离大约 15.2 公里, 安排专人负责车辆进出场的协调和调度, 确保运输路线的顺畅和混凝土的连续供应。
- 2) 确保混凝土浇筑时的坍落度能够满足施工生产需要, 混凝土不泌水、不离析。
- 3) 混凝土搅拌运输车每次清洗后注意排净料筒内的积水, 以免影响水灰比。
- 4) 现场要合理安排调度混凝土运输车辆及混凝土浇注的人员, 防止混凝土运输车在现场等待时间过长, 影响混凝土的质量, 考虑到现场与搅拌站之间的距离太近, 运输时间极少, 故可相应减少按经验公式计算得出的混凝土运输车辆数。
- 5) 严禁在现场对混凝土拌合物加水。试验员对混凝土坍落度进行抽检, 对于坍落度不符合要求的混凝土严禁使用。

5. 浇筑的控制

- 1) 混凝土浇筑前采用同样水泥用量的砂浆润管。
- 2) 及时检查混凝土的凝结时间及和易性, 混凝土坍落度做到每车必测, 严禁使用坍落度不符合要求的混凝土。
- 3) 混凝土分层浇筑。混凝土的振捣应快插慢拔, 避免撬振钢筋、模板, 每一振点的振捣延续时间, 应使混凝土表面呈现浮浆和不再沉落, 要避免过振产生离析。
- 4) 浇筑混凝土的过程中派专人看护模板, 发现模板变形、位移时立即停止浇筑, 并在已浇筑的混凝土凝结前修整完好。
- 5) 对于电梯井等钢筋较密区域, 振动棒不能振捣区域, 采取在其最近两侧区域加强振捣的方式, 使钢筋密集区域混凝土密实。

6. 养护控制

为了防止混凝土因内部温度过高产生温度裂缝, 保证混凝土在一定时间温度、湿度的稳定, 使胶凝材料充分水化, 前期主要是潮湿养护, 可防止表面脱水, 产生干缩裂缝。在后期降温阶段要减少表面热扩散, 缓慢降温可充分发挥混凝土的应力松弛效应, 提高抗拉性能, 防止裂缝产生。所以在混凝土在初凝后, 立即进行最后一次搓压, 搓压后马上覆盖养护, 保证混凝土养护质量, 养护时间要求根据现场实测混凝土内外部温度确定。

第十节 安全、环保措施

1. 安全措施

1.1. 安全生产管理制度

在工程施工过程中，我们将严格执行国家及上级主管部门有关安全生产的规定，并针对工程特点、施工方法和工作环境，编制切实可行的、有针对性的安全技术措施。

提高全员的安全意识，树立“没有安全，就没有质量，就没有工期，就没有效益”的思想认识，贯彻执行“安全第一、预防为主”的方针，认真把好安全的“教育、措施、交底、防护、验收、检查”六关，杜绝“三违”现象。

严格执行广州市规定的建筑施工现场安全防护标准，达到各类防护设施规范化，现场设置明显的安全标志牌，进入施工区域的所有人员必须戴安全帽，确保生产活动在安全条件下进行。

在施工中，针对施工现场内的环境条件，抓住重点部位、重点设施，采取有效的安全技术防范措施，做好每一个环节的施工安全，做好安全技术交底工作，坚持每周一次的班前安全学习制度，新工人进场要进行三级安全教育，特殊工种人员经培训合格后持证上岗，并佩戴相应的劳保用品。

1.2. 基坑施工中安全技术措施：

基坑周边做好排水工作，防止地表水、施工用水和生活废水浸入施工现场或冲刷边坡。

在基坑边堆放材料和机械时，应与坑边保持一定的距离，不小于 5m，以免影响基坑的稳定。

基坑四周距坑边应设立护身栏杆，立杆锚固在危险处，夜间应设红色标志灯。

1.3. 临时用电安全防护措施

混凝土浇筑时，与混凝土浇筑无关的用电设备全部切断电源。

混凝土浇筑之前，对混凝土浇筑所使用的所有用电设备进行检查，发现存在用电安全隐患的设备禁止使用，从使用源头切断事故隐患。

施工过程中发现隐患应，立即切断电源，用备用设备更换存在隐患的设备，恢复施工。

配电系统必须实行分级配电。各类配电箱、开关箱的安装和内部设置必须符合有关规定，箱内电器必须可靠完好，其选型、定值要符合规定，开关电器座标明用途。各类配电箱、开关箱外观应完整、牢固、防雨、防尘，箱体应外涂安全色标，统一编号，箱内无杂物。停止使用的配电箱应切断电源，箱门上锁。

独立的配电系统必须按部颁标准采用三相五线制的接零保护系统，非独立系统可根据现场实际情况采取相应的接零或接地保护方式。各种电气设备和电力施工机械的金属外壳、金属支架和底座必须按规定采取可靠的接零或接地保护。在采用接地和接零保护方式的同时，必须设两级漏电保护装置，实行分级保护，形成完整的保护系统。漏电保护装置的选择应符合规定。

1.4. 混凝土泵送设备安全防护措施

泵车操作工必须是经培训合格的有证人员，严禁无证操作。

泵管的质量应符合要求，对已经磨损严重及局部穿孔现象的泵管不准使用，以防爆管伤人。

泵管架设要牢固，泵管转弯宜缓，接头密封要严。

泵车料斗内的混凝土保持一定的高度，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。

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。在混凝土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。

当发生堵管现象时，立即组织人员对可能发生堵管位置的泵管进行敲打，之后泵送如仍然堵管，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。

混凝土浇筑结束前用压力水压泵时，泵管口前面严禁站人。

2. 环保措施

2.1. 噪音的控制：

加强对混凝土泵、混凝土罐车操作人员的培训及责任心教育，保证混凝土泵、混凝土罐车平稳运行、协调一致，禁止高速运行。要求商品混凝土供应商加强对混凝土泵的维修保养，及时进行监控，对超过噪声限制的混凝土泵及时进行更换。

振捣混凝土，严禁振捣棒碰着钢筋、模板等，同时采用低噪音振捣棒。

2.2. 水的循环利用：

现场设置洗车池和沉淀池，罐车在出现场前均要用水冲洗，并派人维护和清理道路，以保证现场交通道路的清洁，减少粉尘的污染。沉淀后的清水可再用做洗车水重复使用。