
建筑一生海湾 1 号项目

超高层泵送混凝土施工方案

编制人：_____

审核人：_____

审批人：_____

建筑一生有限公司

2022 年 7 月编制

2022 年 7 月实施

目 录

第 1 章 编制依据	1
第 2 章 工程概况	1
第一节 建筑及结构概况	1
第二节 超高层混凝土强度等级高度分部概况	1
第 3 章 施工方案	3
第一节 超高层泵送混凝土工程项目管理小组	3
第二节 劳务队伍	3
第三节 施工方法	3
第四节 施工工艺流程	3
第五节 施工机械选型	3
第六节 施工物资的采购	6
第 4 章 施工方法	7
第一节 工艺流程	7
第二节 控制要点及注意事项	7
第三节 混凝土泵送能力计算	9
第四节 输送管布置	15
第五节 原材料选择及砂配合比	21
第 5 章 劳动力组织	24
第 6 章 材料、设备等供应计划	24
第 7 章 工期安排及保证措施	26
第一节 工期	26
第二节 保证措施	26
第 8 章 质量标准及保证措施	26
第一节 主控项目	26
第二节 一般项目	27
第三节 保证措施	29
第 9 章 安全防护和保护环境措施	30
第一节 安全防护措施	30

第二节 环境措施	31
第 10 章 成品保护	31

第 1 章 编制依据

- (1)、设计图纸
- (2)、《混凝土结构工程施工及验收规范》(GB 50204-2002)
- (3)、《混凝土泵送施工技术规范》(JGJ/T10-95)
- (4)、《通用硅酸盐水泥》(GB175-2007)
- (5)、《混凝土外加剂应用技术规范》(GB50119-2003)
- (6)、《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ52-2006)
- (7)、《混凝土用水标准》(JGJ63-2006)
- (8)、《建筑施工安全检查标准》(JGJ95-99)

第 2 章 工程概况

第一节 建筑及结构概况

建筑一生海湾 1 号项目位于烟台市滨海景区，占地面积约 3.5 万平方米，地下建筑面积约为 7.7 万平方米，地上建筑面积约 27.7 万平方米。T1 综合塔楼，其主要功能为办公、酒店和公寓式酒店，地面以上 51 层，高度 277.3m（未包括顶部避雷针的高度）。R1 商务公寓，其功能为商业及公寓，地面以上 54 层，高度 180m。R2 商务公寓，其功能为商业及公寓，地面以上 56 层，高度 186m。裙楼，其功能为商业，地面以上 4 层，高度 24m(局部 6 层，高度 34m)。

第二节 超高层混凝土强度等级高度分部概况

本工程四座塔楼均为超高层建筑，混凝土采用强度等级 C30-C60，具体主要各部位混凝土强度等级见下表 2.1-2.4：

表 2.1 T1 塔楼地上部分混凝土强度等级

部位	楼层	标高	混凝土强度等级
剪力墙(含连梁)、钢管混凝土框筒柱、钢骨(型钢)混凝土框筒柱	1-34 层	-0.050~154.000	C60
	35-43 层	154.000~188.650	C50
	44 层及以上	188.650~277.300	C40
其他构件	-	-	C30

表 2.2 R1 塔楼地上部分混凝土强度等级表

部位	楼层	标高/m	混凝土强度等级
剪力墙、连梁	1-8 层	-0.050~35.920	C60
	8-26 层	35.920~89.920	C50
	26-41 层	89.920~134.92	C40
	42 层及以上	134.92~182.80	C30
框架柱、框支柱、框 支梁	-	-	C40
框架梁、板（1-5 层）	1-5 层	-0.050~23.700	C40
其他构件	-	-	C30

表 2.3 R2 塔楼地上部分混凝土强度等级表

部位	楼层	标高/m	混凝土强度等级
剪力墙、连梁	1-9 层	-0.050~41.920	C60
	9-25 层	41.920~86.920	C50
	25 层及以上	86.920~198.000	C40
框架柱、框支柱、框支 梁	-	-	C40
框架梁、板（1-5 层）	1-5 层	-0.050~23.700	C40
其他构件	-	-	C30

表 2.4 R3 塔楼地上部分混凝土强度等级表

部位	楼层	标高/m	混凝土强度等级
剪力墙、连梁	1-16 层	-0.050~59.920	C60
	16-34 层	59.920~113.920	C50
	34 层及以上	113.920~200.000	C40
框支柱、框支梁	-	-	C40
框架梁、柱（1-5 层）	-	-	C40
其他构件	-	-	C30

第 3 章 施工方案

第一节 超高层泵送混凝土工程项目管理小组

组 长：卫海亮

副组长：吕殿吉 姜世华 张哲

组 员：惠新庆 郑志强 李维强 王炳龙 王金亮 车海宝 王培祥 薛常余 张路路
李传夫 张德志 蒋兴德 刘金海 李念和 杨茂凯 肖祖平

第二节 劳务队伍

T1、R3 塔楼及其裙楼混凝土由重庆强建劳务有限公司施工，R1、R2 塔楼及其裙楼混凝土由扬州百利劳务有限公司施工。扬州百利劳务有限公司混凝土工 48 人、抹灰工 8 人、木工 8 人、钢筋工 20 人、电工 4 人。重庆强建劳务有限公司混凝土工 24 人、抹灰工 8 人、木工 4 人、钢筋工 10 人、电工 2 人。

第三节 施工方法

本工程施工方法为先施工墙（含连梁）、柱分项，后施工梁、板分项，柱、梁、板、墙体全部采用商品混凝土一次泵送到顶的方法。根据施工特点，T1、R3 泵管在施工楼层上连接到布料杆，布料固定在专门的架体上，具体详见《布料杆支撑架体方案》。

第四节 施工工艺流程

隐蔽验收→地泵试运行→混凝土进场→浇结合砂浆→混凝土浇筑、振捣→养护及拆模

第五节 施工机械选型

FO/23B 塔吊 3 台、ST70/27 塔吊 1 台、HGY14 布料杆 2 台、插入式混凝土振动器 ZN-70 型 10 根、插入式混凝土振动器 ZN-50 型 15 根、磨光机 3 台、铁锹 10 把、铁抹子 10 个、木抹子 10 个，各塔楼混凝土泵选型见下。

混凝土供应及机械选择

1. 泵送设备选型

高泵程混凝土的输送是混凝土施工的关键，也是影响质量和控制工期的关键。根据以往我们的施工经验，结合工程混凝土施工的特点，计划在各施工高程选择不同的混凝土输送泵见下表 3.1~3.4:

表 3.1 T1 塔楼混凝土输送设备选择

序号	输送泵型号	理论泵送高度/米	使用部位	混凝土施工最大高程
1	三一 HBT80C	250	三十五层及以下	154m
2	三一 HBT90C	430	三十六层及以上	337.3m

表 3.2 R1 塔楼混凝土输送设备选择

序号	输送泵型号	理论泵送高度	使用部位	混凝土施工最大高程
1	HBT75C-1816D	250	地下 3 层及以上	183m
2	HBT80C1816RS	250	地下 3 层及以上	183m

表 3.3 R2 塔楼混凝土输送设备选择

序号	输送泵型号	理论泵送高度	使用部位	混凝土施工最大高程
1	HBT90AS-	200	三十二层及以下	107.92m
2	三一 HBT80C	250	三十三层及以上	198m
3	HBT10CD	250	地下 3 层及以上	198m

表 3.4 R3 塔楼混凝土输送设备选择

序号	输送泵型号	理论泵送高度	使用部位	混凝土施工最大高程
1	HBTS80-16-110	250	四十一层及以下	140.92m
2	HBT80C-1818D	350	四十二层及以上	200.00m

2. 主要技术参数

本工程计划使用的混凝土泵参数见下表 3.5~3.8:

表 3.5 HBT90C 输送泵性能一览表

序号	项目	内容
1	理论混凝土输送量（低压/高压）（ m^3/h ）	105/75
2	理论混凝土输出压力（低压/高压）（Mpa）	14/22
3	输送缸直径×行程（mm）	$\phi 200 \times 2100$
4	主油缸排量（ cm^3/r ） 柴油机功率（kw）	190×2 181×2 台
6	上料高度（mm） 主油泵排量（ml/r）	1420 190×2
7	最大骨料尺寸（砵管径 $\phi 125$ ）	40

8	砼坍落度 (mm)	100~230
9	料斗容积 (m ³) × 上料高度 (mm)	0.7 × 1420
10	外型尺寸 (mm)	7126 × 2330 × 2750
11	整机质量 (kg)	12000
12	理论最大输送距离(125mm 管) (m)	水平 1500 垂直 430

表 3.6 HBT80C 输送泵性能一览表

序号	项目	内容
1	理论混凝土输送量 (低压/高压) (m ³ /h)	85/50
2	理论混凝土输出压力 (低压/高压) (Mpa)	10/18
3	输送缸直径 × 行程 (mm)	φ 200 × 1800
4	主油缸排量 (cm ³ /r)	190 × 2
	柴油机功率 (kw)	181
	上料高度 (mm)	1420
6	主油泵排量 (ml/r)	260
7	最大骨料尺寸 (砼管径 φ 125)	40
8	砼坍落度 (mm)	100~230
9	料斗容积 (m ³) × 上料高度 (mm)	0.7 × 1420
10	外型尺寸 (mm)	7191 × 2075 × 2628
11	整机质量 (kg)	6450
12	理论最大输送距离(125mm 管) (m)	水平 1500 垂直 250

表 3.7 HBT75C-1816D 输送泵性能一览表

序号	项目	内容
1	理论混凝土输送量 (低压/高压) (m ³ /h)	75/46
2	理论混凝土输出压力 (低压/高压) (Mpa)	9.2/15.7
3	输送缸直径 × 行程 (mm)	φ 200 × 2100
4	主油缸排量 (cm ³ /r)	190 × 2
	柴油机功率 (kw)	174

6	上料高度 (mm)	1420
	主油泵排量 (cm ³ /r)	181
7	最大骨料尺寸 (砼管径 φ150)	40
8	砼坍落度 (mm)	100~230
9	输送缸直径×最大行程	φ200×1800
10	料斗容积 (m ³)×上料高度 (mm)	0.6×1320
11	外型尺寸 (mm)	6685×2085×2555
12	整机质量 (kg)	7600
13	理论最大输送距离(125mm 管) (m)	水平 1000 垂直 250

表 3.8 HBT10CD 输送泵性能一览表

序号	项目	内容
1	理论混凝土输送量 (低压/高压) (m ³ /h)	75/46
2	理论混凝土输出压力 (低压/高压) (Mpa)	9.2/15.7
3	输送缸直径×行程 (mm)	φ200×2100
4	主油缸排量 (cm ³ /r)	190×2
	柴油机功率 (kw)	174
6	上料高度 (mm)	1420
	主油泵排量 (cm ³ /r)	181
7	最大骨料尺寸 (砼管径 φ150)	40
8	砼坍落度 (mm)	100~230
9	输送缸直径×最大行程	φ200×1800
10	料斗容积 (m ³)×上料高度 (mm)	0.6×1320
11	外型尺寸 (mm)	6685×2085×2555
12	整机质量 (kg)	7600
13	理论最大输送距离(125mm 管) (m)	水平 1000 垂直 250

第六节 施工物资的采购

R1 楼及裙楼由烟台天晟建材有限公司提供预拌混凝土, T1、R2、R3 楼及裙楼由烟台桦林混凝土有限公司提供预拌混凝土; HGY14 布料杆 2 台 (租赁)、插入式混凝土振

动器 ZN-70 型 10 根、插入式混凝土振动器 ZN-50 型 15 根、磨光机 3 台、铁锹 10 把、铁抹子 10 个、木抹子 10 个、彩条布、保温棉、密布网。

第 4 章 施工方法

第一节 工艺流程

隐蔽验收→地泵试运行→混凝土进场→浇结合砂浆→混凝土浇筑、振捣→养护及拆模

第二节 控制要点及注意事项

在混凝土输送工序中，控制混凝土运至浇筑地点后，不离析、不分层、组成成分不发生变化，并能保证施工所必须的稠度。运送混凝土的容积和管道，不吸水、不漏浆，并保证卸料及输送通畅。容器和管道在冬、夏期都要有保温或隔热措施。

1. 输送时间

混凝土以最少的转载次数和最短的时间，从搅拌地点运至浇筑地点。混凝土从搅拌机中卸出后到浇筑完毕的延续时间符合下表的要求。

表 4.1 混凝土从搅拌机中卸出到浇筑完毕的延续时间

气温	延续时间 (min)			
	采用搅拌车		其他运输设备	
	≤C30	>C30	≤C30	>C30
≤25℃	120	90	90	75
>25℃	90	60	60	45

注：掺有外加剂或采用快硬水泥时延续时间通过试验确定。

2. 输送道路

场内输送道路尽量平坦，以减少运输时的振荡，避免造成混凝土分层离析。同时还考虑布置环形回路，施工高峰时设专人管理指挥，以免车辆互相拥挤阻塞。临时架设的桥道要牢固，桥板接头须平顺。浇筑柱子时，可采用来回输送主道和盲肠支道的布置方式；浇筑楼板时，可采用来回输送主道和单向输送支管道结合的布置方式。对于大型混凝土工程，还必须加强现场指挥和调度。

3. 泵管清理

泵管的清理选用业内先进的水洗工艺，确保用高压水将管道中的残留混凝土压至施工现场，泵送多高，水洗多高。既充分利用了基坑降水、节约成本而且保护环境。此外

由于没有剩余混凝土，减轻了渣土处理及管理的负担，降低了施工过程的工作量和成本。

4. 季节施工

在风雨或暴热天气输送混凝土，容器上加遮盖，以防进水或水分蒸发。冬期施工加以保温。夏季最高气温超过 40℃时，有隔热措施。

5. 浇筑间歇时间

浇筑混凝土连续进行。如必须间歇时，其间歇时间缩短，并在前层混凝土凝结之前，将次层混凝土浇筑完毕。混凝土运输、浇筑及间歇的全部时间不得超过下表的规定，当超过规定时间必须设置施工缝。

表 4.2 混凝土运输、浇筑和间隙的时间（min）

混凝土强度等级	气温（℃）	
	≤25	>25
≤C30	210	180
>C30	180	150

注：当混凝土中掺有促凝或缓凝型外加剂时，其允许时间通过试验确定。

6. 泵送混凝土要求

- (1)、泵送混凝土时，混凝土泵的支腿完全伸出，并插好安全销。
- (2)、混凝土泵启动后，先泵送适量水以湿润混凝土泵的料斗、网片及输送管的内壁等直接与混凝土接触部位。
- (3)、混凝土的供应，必须保证输送混凝土的泵能连续工作。
- (4)、输送管线直，转弯缓，接头严密。
- (5)、泵送混凝土前，先泵送混凝土内除粗骨料外的其他成分相同配合比的水泥砂浆。
- (6)、开始泵送时，混凝土泵处于慢速、匀速并随时可反泵的状态。泵送速度，先慢后快，逐步加速。同时，观察混凝土泵的压力和各系统的工作情况，待各系统运转顺利后，方可以正常速度进行泵送。
- (7)、混凝土泵送连续进行，如必须中断时，其中断时间超过 2 小时必须留置施工缝。
- (8)、泵送混凝土时，活塞保持最大行程运转。混凝土泵送过程中，不得把拆下的运输管内的混凝土撒落在未浇筑的地方。
- (9)、当输送管被堵塞时，采取下列方法排除：

- ① 、重复进行反泵和正泵，逐步收出混凝土至料斗中，重新搅拌后泵送；
 - ② 、用木棍敲击等方法，查明堵塞部位，将混凝土击粉后，重复进行反泵和正泵，排除堵塞；
 - ③ 、当上述两种方法无效时，在混凝土卸压后，拆除堵塞部位的输送管，排出混凝土堵塞物后方可接管。重新泵送前，先排除管内空气后，方可拧紧接头。
- (10)、向下泵送混凝土时，先把输送管上气阀打开，待输送管下段混凝土有了一定压力时，方可关闭气阀。
- (11)、混凝土泵送即将结束前，正确计算尚需用的混凝土数量，并及时告知混凝土搅拌站。
- (12)、泵送过程中，废弃的和泵送终止时多余的混凝土，按预先确定的处理方法和场所，及时进行妥善处理。
- (13)、泵送完毕时，将混凝土泵和输送管清洗干净。
- (14)、排除堵塞，重新泵送或清洗混凝土泵时，布料设备的出口朝安全方向，以防堵塞物或废浆高速飞出伤人。
- (15)、在泵送过程中，受料斗内具有足够的混凝土，以防止吸人空气产生阻塞。
- (16)、采用水洗方式清理泵管，在泵车旁边布置一个 5m³ 的水箱及水泵。

第三节 混凝土泵送能力计算

1. T1 塔楼泵送能力计算

T1 塔楼计划泵送高度 278m，先进行内筒施工再进行外筒的施工施工，内外筒各分两个施工段，拟用 HBT90C 输送泵，根据现场情况，按最长路径拟配管：

出口布置 80m 水平管、90° 弯管 2 个、175~125 变径管 1 个；在高 120.850m 的 20 层，布置了 9m 水平管、90° 弯管 4 个、一直往上升，施工层需要布置水平管长度，最大不超过 10m，最终与布料杆连接。直管两端用架体固定牢靠。垂直管按 278m 计算，软管一个，其余按常规配置。

(1)、配管水平换算长度计算

$$L = (l_1 + l_2 + \dots) + k(ht + h_2 + \dots) + fm + bn_1 + tn_2 = 1259m$$

式中 L —配管的水平换算长度 (m)；

l_1 、 l_2 ...—水平配管长度 (m)；

h_1 、 h_2 ……—垂直配管长度 (m);

m —软管根数 (跟);

n_1 —弯管个数 (个);

n_2 —变径管个数 (个)

k 、 f 、 b 、 t —分别为每米垂直管及每根软管、弯管、变径管的换算长度, k 取 3、 f 取 20、 b 取 9、 t 取 16

(2)、混凝土泵的最大水平输送距离计算

根据混凝土泵的最大出口压力、配管情况、混凝土性能指标和输出量, 按下列公式进行计算:

$$L_{\max} = P_{\max} / \Delta PH = 1336\text{m} > 1259\text{m}$$

$$\Delta P_H = \frac{2}{r_0} [K_1 + K_2 (1 + \frac{t_2}{t_1}) v_2] \alpha_2$$

$$K_1 = (3.00 - 0.01S_1) \cdot 102$$

$$K_2 = (4.00 - 0.01S_1) \cdot 102$$

式中 L_{\max} ——混凝土泵的最大水平输送距离 (m);

P_{\max} ——混凝土泵的最大出口压力 (Pa), 按 22Pa 计算;

ΔPH ——混凝土在水平输送管内流动每米产生的压力损失 (Pa/m);

r_0 ——混凝土输送管半径 (m), 按 125mm 计算;

K_1 ——黏着系数 (Pa), 取 $K_1 = (3.00 - 0.10s) \times 102$ (Pa);

K_2 ——速度系数 (Pa/m/s), 取 $K_2 = (4.00 - 0.10S) \times 102$ (Pa/m/s);

S_1 ——混凝土坍落度, 约为 20cm;

t_2/t_1 ——混凝土泵分配阀切换时间与活塞推压混凝土时间之比, 一般取 0.3;

v_2 ——混凝土输送管内的平均流速 (m/s), 当排量达 40m³/h 时, 流速约 0.91m/s;

α_2 ——径向压力与轴向压力之比, 对普通混凝土取 0.90。

注: ΔPH 值也可用其他方法确定, 且通过试验验证。

(3) 泵送混凝土阻力计算

泵送混凝土至 278 米高度所需压力的计算:

混凝土泵送所需压力 P 包含三部分: 混凝土在管道内流动的沿程压力损失 P_1 、混凝土经过弯管及锥管的局部压力损失 P_2 以及混凝土在垂直高度方向因重力产生的压力

P3。

$$P1 = \Delta p_l \cdot l = \frac{2}{r_0} [K_1 + K_2 (1 + \frac{t_2}{t_1}) v_2] \alpha_2 \cdot l = 3.58 \text{ Mpa}$$

式中：

Δp_l —单位长度的沿程压力损失。

l —管道总长度，垂直高度 278m，加上布料杆长度及水平管道部分，总长约 416m。

k_1 —粘着系数，取 $k_1 = (3.00 - 0.10S) \times 102 \text{ (Pa)}$, S 为塌落度，约 20cm。

d —混凝土输送管直径，按 125mm 计算。

k_2 —速度系数，取 $k_2 = (4.00 - 0.10S) \times 102 \text{ (Pa/m/s)}$ 。

$\frac{t_2}{t_1}$ —混凝土泵分配阀切换时间与活塞推压混凝土时间之比，其值约 0.2-0.3

V_2 —混凝土在管道内的流速，当排量达 40m³/h 时，流速约 0.91m/s。

α_2 —径向压力与轴向压力之比，其值约 0.9。

$$P2 = 11 \times 0.1 + 2 \times 0.2 = 1.5 \text{ Mpa}$$

弯管：90°，R=1000，6 个；90°，R=500，4 个；锥管 1 个，每个弯管、锥管压力损失 0.1Mpa，分配阀压力损失 0.2Mpa。

$$P3 = \rho gH = 5.89 \text{ Mpa}。$$

式中：

ρ —混凝土密度，取 2600kg/m³

g —重力加速度

H —泵送高度，按 278.5m 计算

计算结果为：泵送 278.5 米高所需压力总压力：

$$P = P1 + P2 + P3 = 3.92 + 1.5 + 5.89 = 11.3 \text{ Mpa} < 22.0 \text{ Mpa}。$$

2. R1 塔楼泵送能力计算

R1 塔楼计划泵送高度 183m，拟 HBT75C-1816D 输送泵，用根据现场情况，按最长路径拟配管：

出口布置 50m 水平管、90° 弯管 4 个、175~125 变径管 1 个；在高 101.920m 的 30 层，布置了 9m 水平管、90° 弯管 4 个、一直往上升，施工层需要布置水平管长度，

最大不超过 10m，直管两端用架体固定牢靠。垂直管按 183m 计算，其余按常规配置。

(1)、配管水平换算长度计算

$$L = (l_1 + l_2 + \dots) + k(ht + h_2 + \dots) + fm + bn_1 + tn_2 = 727m$$

(2)、混凝土泵的最大水平输送距离计算

根据混凝土泵的最大出口压力、配管情况、混凝土性能指标和输出量，按下列公式进行计算：

$$L_{max} = P_{max} / \Delta PH = 704m > 727m$$

(3)、泵送混凝土阻力计算

泵送混凝土至 183 米高度所需压力的计算：

混凝土泵送所需压力 P 包含三部分：混凝土在管道内流动的沿程压力损失 P1、混凝土经过弯管及锥管的局部压力损失 P2 以及混凝土在垂直高度方向因重力产生的压力 P3。

$$P_1 = \Delta p_1 \cdot l = \frac{2}{r_0} [K_1 + K_2 (1 + \frac{t_2}{t_1}) v_2] \alpha_2 \cdot l = 2.94 \text{ Mpa}$$

$$P_2 = 9 \times 0.1 + 2 \times 0.2 = 1.3 \text{ Mpa}$$

弯管：90°，R=1000，6 个；90°，R=500，2 个；锥管 1 个，每个弯管、锥管压力损失 0.1Mpa，分配阀压力损失 0.2Mpa。

$$P_3 = \rho gH = 4.66 \text{ Mpa}。$$

式中：

ρ —混凝土密度，取 2600kg/m³

g —重力加速度

H —泵送高度，按 278.5m 计算

计算结果为：泵送 183 米高所需压力总压力：

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 2.94 + 1.3 + 4.66 = 8.9 \text{ Mpa} < 15.7 \text{ Mpa}。$$

3. R2 塔楼泵送能力计算

R2 塔楼计划泵送高度 198m，拟 HBT10CD 输送泵，用根据现场情况，按最长路径拟配管：

出口布置 60m 水平管、90° 弯管 5 个、175~125 变径管 1 个；在高 101.920m 的 30 层，布置了 9m 水平管、90° 弯管 4 个、一直往上升，施工层需要布置水平管长度，

最大不超过 10m，直管两端用架体固定牢靠。垂直管按 183m 计算，其余按常规配置。

(1)、配管水平换算长度计算

$$L = (l_1 + l_2 + \dots) + k(ht + h_2 + \dots) + fm + bn_1 + tn_2 = 779m$$

(2)、混凝土泵的最大水平输送距离计算

根据混凝土泵的最大出口压力、配管情况、混凝土性能指标和输出量，按下列公式进行计算：

$$L_{max} = P_{max} / \Delta PH = 810m > 779m$$

(3)、泵送混凝土阻力计算

泵送混凝土至 198 米高度所需压力的计算：

混凝土泵送所需压力 P 包含三部分：混凝土在管道内流动的沿程压力损失 P1、混凝土经过弯管及锥管的局部压力损失 P2 以及混凝土在垂直高度方向因重力产生的压力 P3。

$$P_1 = \Delta p_1 \cdot l = \frac{2}{r_0} [K_1 + K_2 (1 + \frac{t_2}{t_1}) v_2] \alpha_2 \cdot l = 3.09 \text{ Mpa}$$

$$P_2 = 10 \times 0.1 + 2 \times 0.2 = 1.4 \text{ Mpa}$$

弯管：90°，R=1000，7 个；90°，R=500，2 个；锥管 1 个，每个弯管、锥管压力损失 0.1Mpa，分配阀压力损失 0.2Mpa。

$$P_3 = \rho gH = 5.05 \text{ Mpa}。$$

式中：

ρ —混凝土密度，取 2600kg/m³

g —重力加速度

H —泵送高度，按 278.5m 计算

计算结果为：泵送 183 米高所需压力总压力：

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 3.09 + 1.4 + 5.05 = 9.5 \text{ Mpa} < 15.7 \text{ Mpa}。$$

4. R3 塔楼泵送能力计算

R2 塔楼计划泵送高度 200m，拟 HBTS80-16-110 输送泵，用根据现场情况，按最长路径拟配管：

出口布置 30m 水平管、90° 弯管 2 个、175~125 变径管 1 个；在高 107.920m 的 32 层，布置了 9m 水平管、90° 弯管 4 个、一直往上升，施工层需要布置水平管长度，

最大不超过 10m，最终与布料杆连接，直管两端用架体固定牢靠。垂直管按 200m 计算，其余按常规配置。

(1)、配管水平换算长度计算

$$L = (l_1 + l_2 + \dots) + k(ht + h_2 + \dots) + fm + bn_1 + tn_2 = 730m$$

(2)、混凝土泵的最大水平输送距离计算

根据混凝土泵的最大出口压力、配管情况、混凝土性能指标和输出量，按下列公式进行计算：

$$L_{max} = P_{max} / \Delta PH = 750m > 730m$$

(3)、泵送混凝土阻力计算

泵送混凝土至 200 米高度所需压力的计算：

混凝土泵送所需压力 P 包含三部分：混凝土在管道内流动的沿程压力损失 P1、混凝土经过弯管及锥管的局部压力损失 P2 以及混凝土在垂直高度方向因重力产生的压力 P3。

$$P_1 = \Delta p_l \cdot l = \frac{2}{r_0} [K_1 + K_2 (1 + \frac{t_2}{t_1}) v_2] \alpha_2 \cdot l = 2.95 \text{ Mpa}$$

$$P_2 = 7 \times 0.1 + 2 \times 0.2 = 1.1 \text{ Mpa}$$

弯管：90°，R=1000，5 个；90°，R=500，1 个；锥管 1 个，每个弯管、锥管压力损失 0.1Mpa，分配阀压力损失 0.2Mpa。

$$P_3 = \rho gH = 5.10 \text{ Mpa}。$$

式中：

ρ —混凝土密度，取 2600kg/m³

g —重力加速度

H —泵送高度，按 278.5m 计算

计算结果为：泵送 200 米高所需压力总压力：

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 3.09 + 1.2 + 5.05 = 8.95 \text{ Mpa} < 18 \text{ Mpa}。$$

第四节 输送管布置

1. 输送管选择

表 4.3 HBT90C 输送泵性能一览表

序号	部位	选择要求
1	管径	管径越小则输送阻力越大，过大则抗爆能力差且混凝土在管内流速慢，影响混凝土的性能，综合考虑选用
2	内径	125mm
3	壁厚	选用壁厚为 10mm 的超高压管道，保障管道的抗爆能力。
4	材料	45 号锰钢，调质后内表面高频淬火，硬度达到 HRC50，寿命比普通 20 钢管子提高 2-3 倍。
5	密封圈	采用高压 O 形密封圈的密封结构，公母扣结构联接，方便拆装，密封可靠，保密封长久可靠，防止混凝土高压下从管夹间隙中流出，最大耐压达到 40Mpa。

2. 混凝土输送管接头方式

混凝土输送管接头方式详图 4.1。

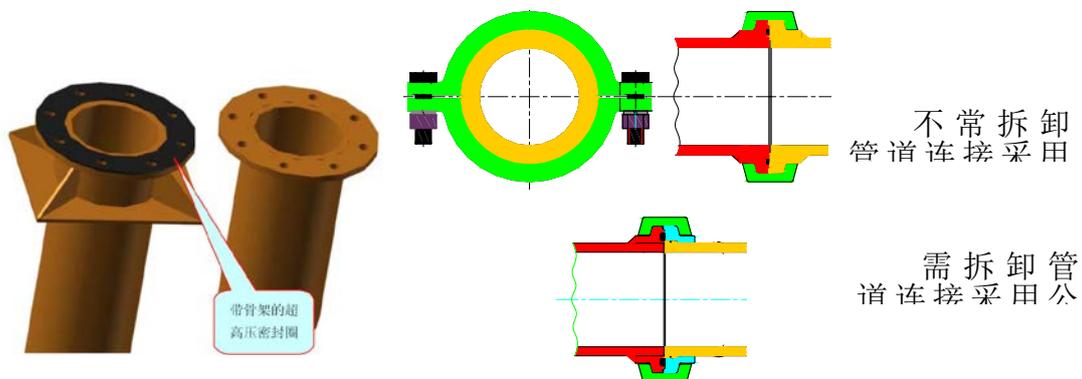


图 4.1 泵管接头示

3. 布管工艺要求

各塔楼工程拟采用一套水平管和两套垂直立管(一套备用)，布管根据混合物的浇注方案设置并少用弯管和软管，尽可能缩短管线长度。本工程管道沿楼地面预先留设的泵管洞口向上铺设，泵管竖向加固采用钢管加固，楼层内水平泵管固定在预置混凝土墩上，具体做法见图 4.3-4.4，泵管预留洞口尺寸 300×300，洞口加强钢筋参照结构图纸总说明进行加强。为了减少管道内砟反压力在泵的出口布置 30-60m 的水平管及若干弯管，

同时由于混凝土泵前端输送管的压力最大，堵管和爆管总发生在管道的初段，特别是水平管与垂直管相连接的弯管处，在泵的出口部位和垂直管的最前段各安装一套液压截止阀，见图 4.5。

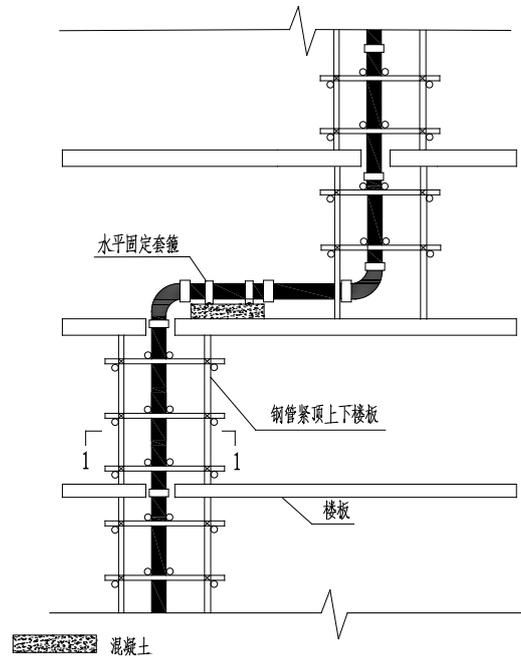


图 4.2 泵管加固示意图

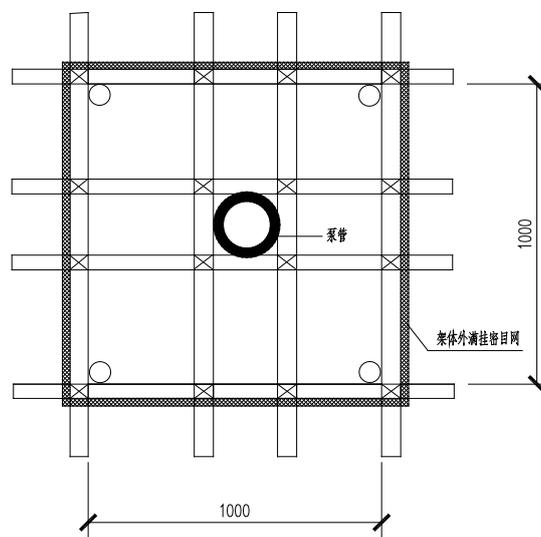


图 4.3 1-1 剖



图 4.4 液压截止阀示意图

4. 布管技术要求

布管工艺：对于高泵程混凝土施工，为最大可能降低输送管道的总压力，在管路设计时尽量减少弯管、锥形管的数量，尽量采用大弯管，并在楼面上约 100 米高度，布置一根 8-15 米的水平缓冲管。根据本工程各楼层标高，设置水平缓冲弯管见下表 4.1，水平缓冲管示意图见图 4.2

表 4.4

楼号	设置水平缓冲管处	缓冲水平管长度
T1	23 层 (101.150)	约 9m
R1	30 层 (101.920)	约 9m
R2	30 层 (101.920)	约 9m
R3	32 层 (107.920)	约 9~12m

5. 输送管位置

详见下图 4.5~4.8

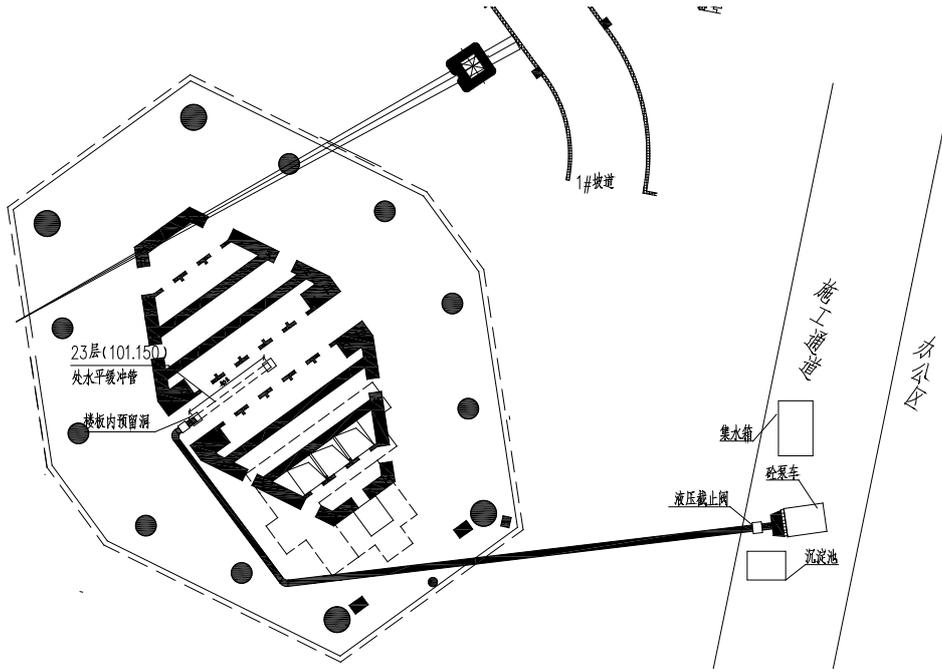


图 4.5 T1 输送管示意图

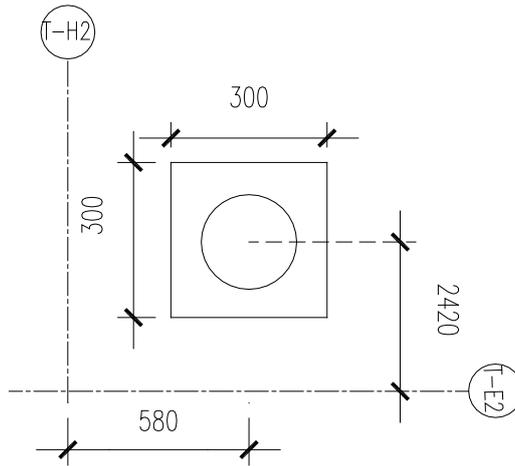


图 4.6 T1 楼 23 层及以下洞口预留位置

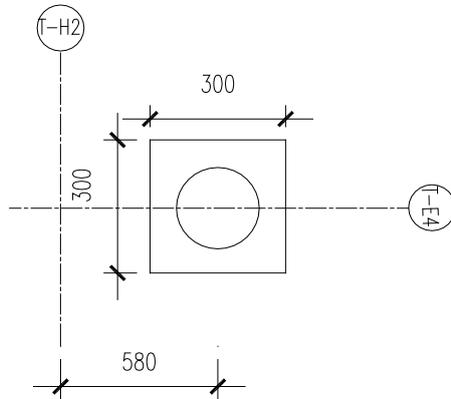


图 4.7 T1 楼 24 层及以上预留洞位置

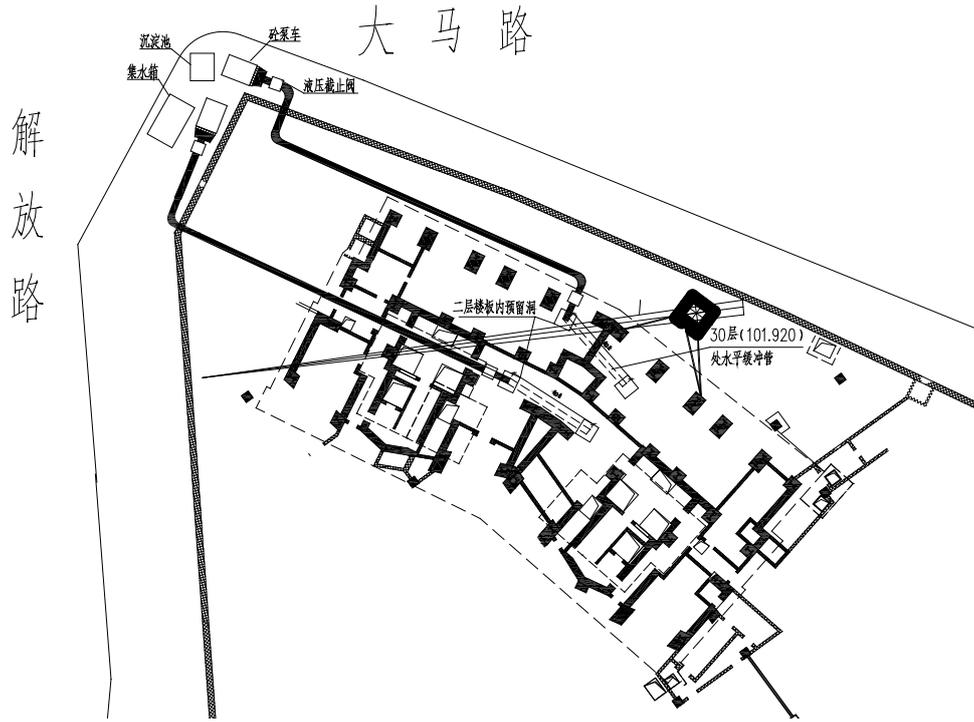


图 4.8 R1 输送管示意图

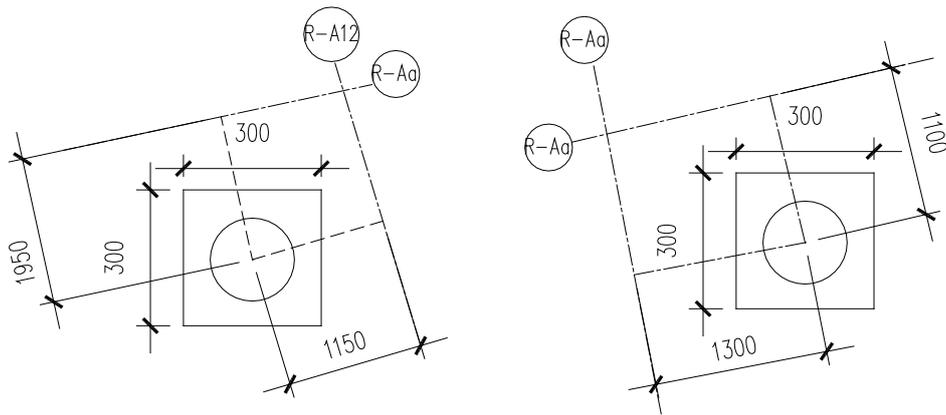


图 4.9 R1 楼 30 层及以下预留洞口位置

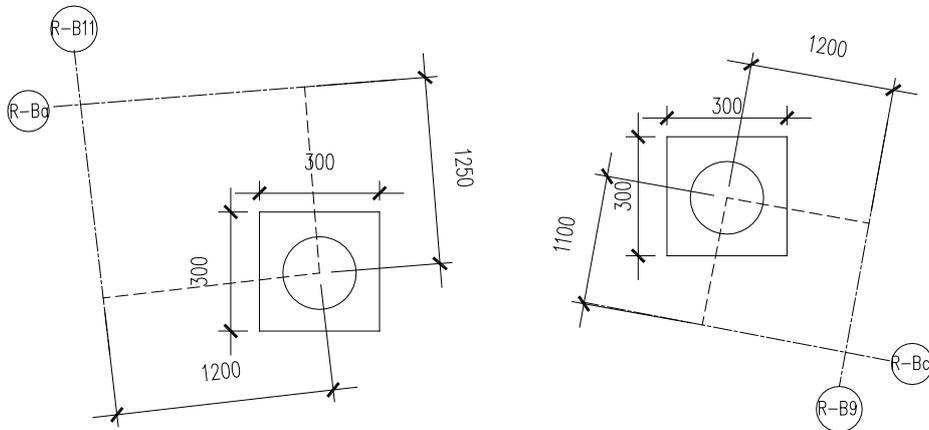


图 4.10 R1 楼 31 层及以上预留洞口位置

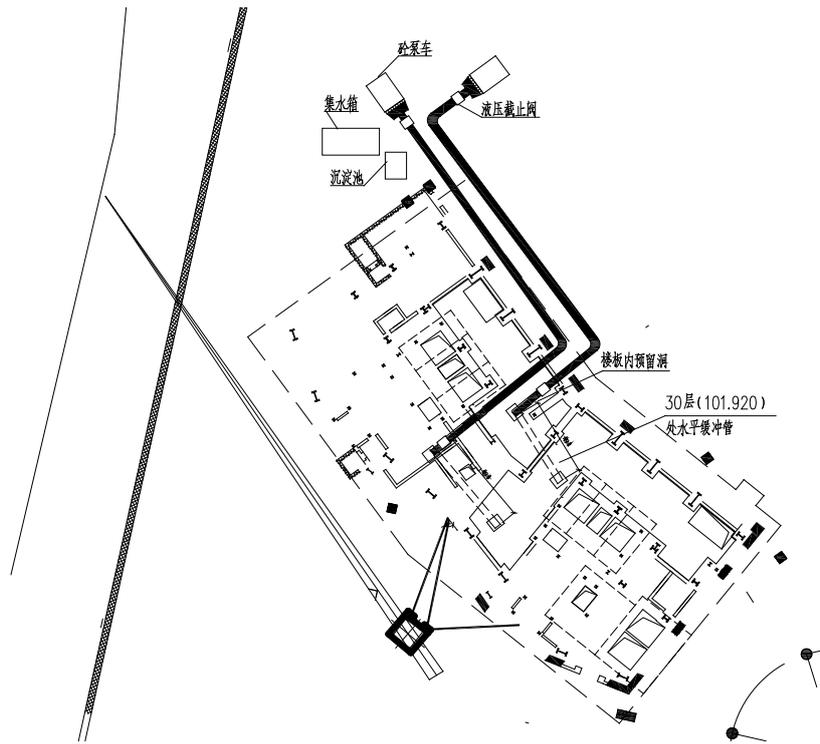


图 4.11 R2 输送管示意图

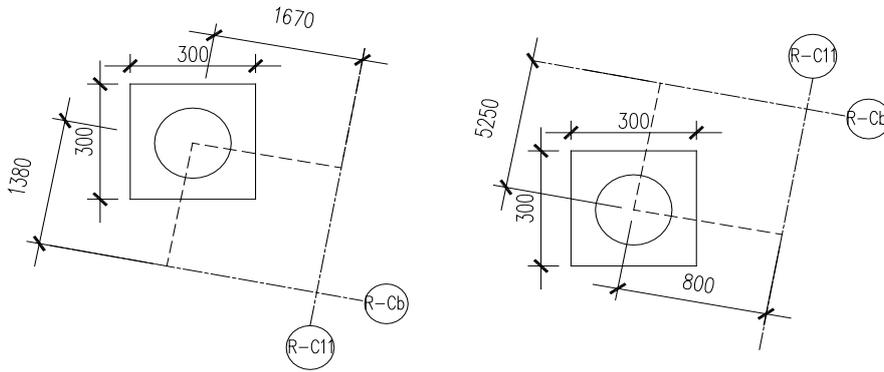


图 4.12 R2 楼 30 层及以下预留洞口位置

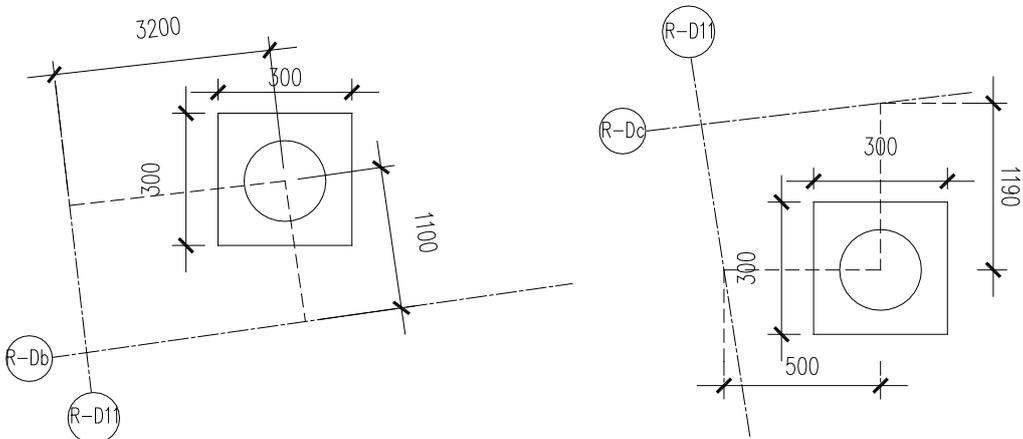


图 4.13 R2 楼 31 层及以上预留洞口位置

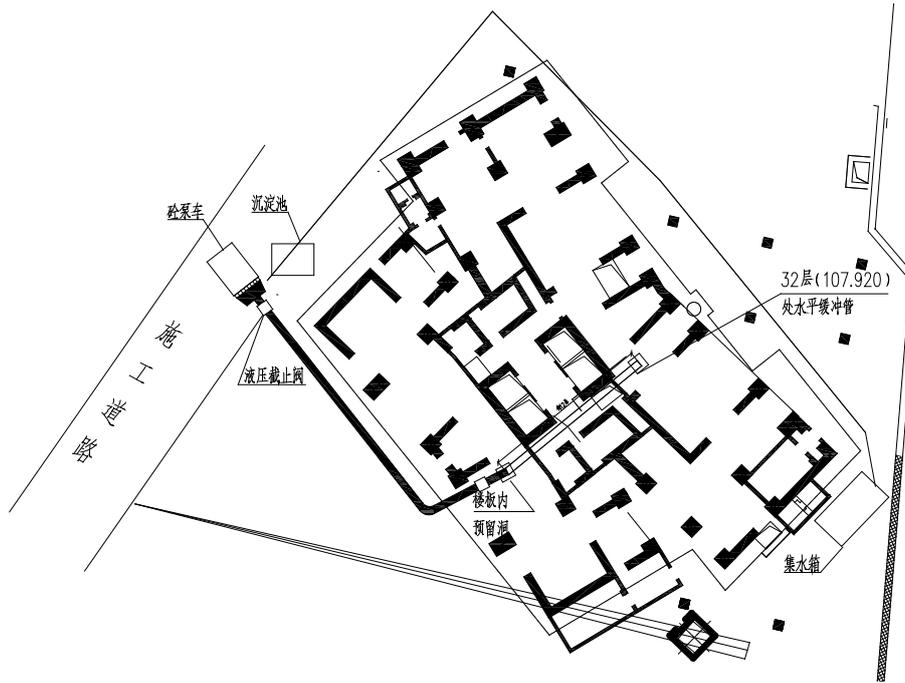


图 4.14 R3 输送管示意图

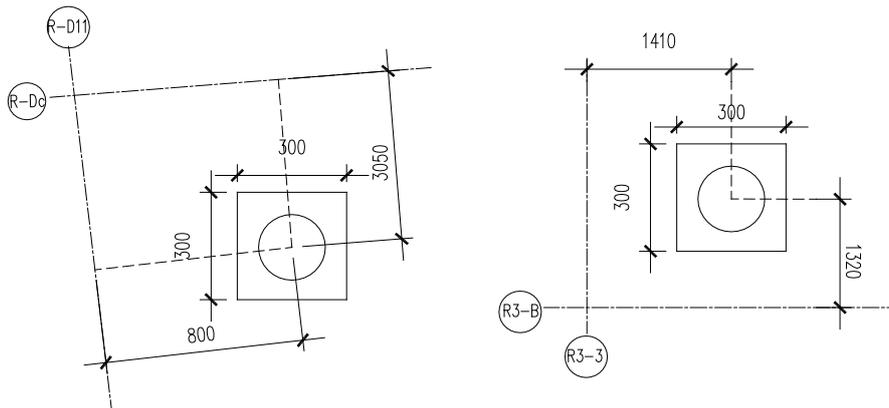


图 4.15 R3 楼预留洞位置

第五节 原材料选择及配合比

1. 混凝土原材料

- (1)、水泥：PI42.5R 级普通硅酸盐水泥；
- (2)、粉煤灰、矿粉：II 级以上优质粉煤灰、优质矿粉；
- (3)、砂：天然中砂，细度模数 2.8；
- (4)、石子：碎石，连续级配，粒径 5~25mm；
- (5)、外加剂：SL-5A 高效减水剂。

2. 配合比设计

(1)、水泥用量：超高层泵送混凝土的水泥用量必须同时考虑强度与可泵性，水泥用量过少强度达不到要求；过大则混凝土的黏性大、泵送阻力增大，增加泵送难度，而且降低吸入效率。因此，尽量使用保水性好、泌水小的普通硅酸盐水泥，其易于泵送。

(2)、细骨料：为确保混凝土的流动性满足要求，骨料有良好的级配。为了防止混凝土离析，粒径在 0.315 mm 以下的细骨料的的比例适当加大。通过 0.315 mm 筛孔的砂，不少于 10%，选用优质的莱山中砂，其可泵性好。细骨料最佳级配详见图 4.9。

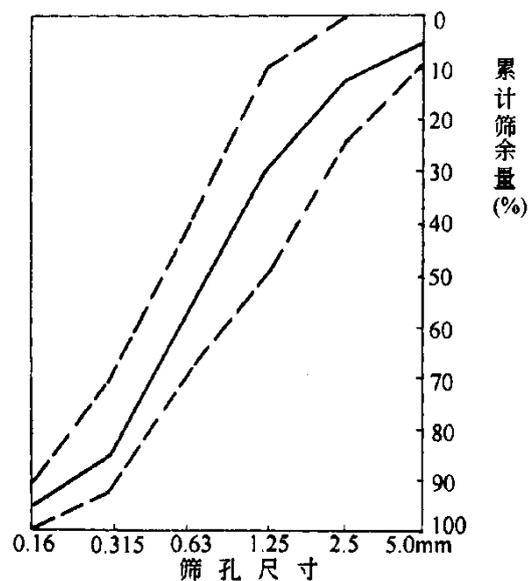


图 4.9 泵送混凝土细骨料最佳级配图

(3)、粗骨料最大骨料粒径与管径之比为 1:3~1:5，针状、扁平的石子含量过控制在 5%以内。为了防止混凝土泵送时堵塞，粗骨料采用连续级配。粗骨料最佳级配详见图 4.10。

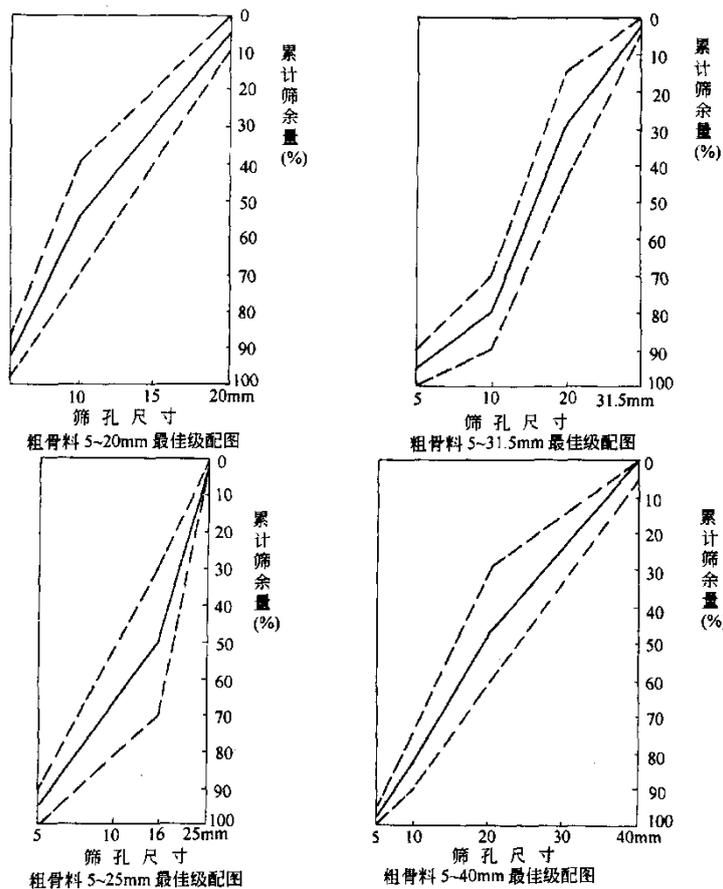


图 4.10 泵送混凝土粗骨料最佳级配图

泵送混凝土粗细骨料最佳级配图说明：

- ① 、粗实线为最佳级配线；
- ② 、两条虚线之间区域为适合泵送区；
- ③ 、粗细骨料最佳级配区尽可能接近二条虚线之间范围的中间区域。

(4)、砂率:砂率太大,管内的摩阻力大;砂率太小,混凝土容易产生离析. 泵送混凝土的砂率控制在 40%~45%，高强泵送混凝土砂率选用 28%~35%比较合适。

(5)、坍落度：在超高层泵送中为减小泵送阻力,坍落度控制在 180~200mm。

(6)、水灰比:水灰比，控制在 0.30~0.38 之间。为了解决因水灰比太小而引起的混凝土流动阻力太大的矛盾，在泵送混凝土中加入适量的泵送剂,以增加混凝土的流动性。

(7)、粉煤灰与外加剂：在超高层建筑泵送混凝土施工过程中,为保证混凝土的高强度,有足够的流动性、可泵性，同时延长凝结时间、降低坍落度损失、避免离析现象、降低水化热和改善混凝土的性能，在混凝土中加入适量的外加剂和掺和料。可泵性好的混凝土与管壁的摩阻力小,在泵送过程中就不会发生离析,也不会出现堵塞现象。

第 5 章 劳动力组织

劳动力投入

根据总施工进度计划，各楼与混凝土浇筑分项工程相关的现场人员分成二大班进行施工，R1 R2 楼及裙楼由扬州百利劳务有限公司施工，T1、R3 楼及裙楼由重庆强建劳务有限公司施工。

表 5.1 劳动力需求计划

序号	工种名称	需用人数	进场时间	技术等级要求
1	技工	10	2008 年 5 月	数量
2	壮工	10	2008 年 5 月	熟练
3	振捣手	10	2008 年 5 月	熟练
4	电工	2	2008 年 11 月	熟练
5	机械维修工	2	2008 年 11 月	熟练
6	混凝土	30	2008 年 11 月	熟练
7	钢筋工	5	2008 年 11 月	熟练
8	木工	5	2008 年 11 月	熟练

第 6 章 材料、设备等供应计划

表 6.1 T1 楼混凝土供应计划表

位置	A 施工段混凝土方量	B 施工段混凝土方量
B3 层	C60 1010 m ³ /层、C40 537m ³ /层	
B2 层	C60 901m ³ 、C40 504 m ³ /层	
B1 层	C60 1458m ³ 、C40 901 m ³ /层	

表 6.2 R1 楼混凝土供应计划表

位置	A 施工段混凝土方量	B 段施工段混凝土方量
B3 层-7 层	C40 150 m ³ /层、C60 400m ³ /层	C40 180 m ³ 、C60 680m ³ /层
8-25 层	C30 150m ³ 、C50 200 m ³ /层	C30 180 m ³ 、C50 340 m ³ /层
26-40 层	C30 150m ³ 、C40 200 m ³ /层	C30180m ³ 、C40 340 m ³ /层
41-55 层	C30 350 m ³ /层	C30520 m ³ /层

表 6.3 R2 楼混凝土供应计划表

位置	A 施工段混凝土方量	B 施工段混凝土方量
B3 层-5 层	C40 60m ³ 、C60 470 m ³ /层	C40 80m ³ 、C60 660 m ³ /层
6-9 层	30 60m ³ ，C60 240 m ³ /层	C30 80m ³ 、C60 330 m ³ /层
10-25	C30 60m ³ ，C50 240m ³ /层	C30 80m ³ 、C50 330m ³ /层
26-57	C30 60m ³ ，C40 24 0m ³ /层	C30 80m ³ 、C40 330m ³ /层

表 6.4 R3 楼混凝土供应计划表

位置	1 段混凝土方量	2 段混凝土方量	3 段混凝土方量	4 段混凝土方量
B3 层-5 层	C60 279m ³ C40 48 m ³ /层	C60 148m ³ C40 20 m ³ /层	C60 443m ³ C40 190 m ³ /层	C60 60m ³ C40 240 m ³ /层
6 层-16 层	C60 252m ³ ，C40 34m ³ ， C30 91m ³ (1、2、3、4 段总量) /层			
17 层-34 层	C50 252m ³ ，C40 34m ³ ， C30 91m ³ (1、2、3、4 段总量) /层			
35 层-59 层	C60 252m ³ ，C40 34m ³ ， C30 91m ³ (1、2、3、4 段总量) /层			

表 6.5 机械设备计划表

序号	机械设备名称	规格型号	数量	国别产地	制造年份	额定功率 (KW)	生产能力	用于施工部位
1	塔吊	F0/23B	1	中国沈阳	2004	100	115t·m	R1 塔楼
2	塔吊	F0/23B	1	中国沈阳	2004	100	115t·m	R2 塔楼
3	塔吊	F0/23B	1	中国沈阳	2004	100	115t·m	R3 塔楼
4	塔吊	ST70/27	1	中国辽宁	2002	120	185t·m	T1 塔楼裙楼
5	砼输送泵	HBT90C	1	中国长沙	2002	10	80 m ³ /h	T1 两台
5	砼输送泵	HBT80C	2	中国长沙	2002	10	80 m ³ /h	R1 两台
6	砼输送泵	HBT80C	2	中国长沙	2002	10	80 m ³ /h	R2 两台
7	砼输送泵	HBT80C	1	中国长沙	2002	10	80 m ³ /h	R3 一台
8	布料机	HGY13	2	中国长沙	2005	4	22MPa×5.2ml/r	R3 及 T1 塔楼各一台

第 7 章 工期安排及保证措施

第一节 工期

参见本工程进度计划。

第二节 保证措施

- (1)、落实劳动力、原材料和施工机具供应计划。
- (2)、协调同设计单位和分包单位关系，以便取得其配合和支持。
- (3)、协调同业主的关系，保证其供应材料、设备和图纸及时到位。
- (4)、跟踪监控施工进度，保证施工进度控制目标实现；编制合理的冬雨季施工措施并有效地付诸实施，减少对工期的影响；严格按质量计划、职业健康安全计划组织施工，避免重大质量事故、安全事故的发生，以免影响工程进度；利用公司的资金优势，保证工程施工的正常进行。

第 8 章 质量标准及保证措施

第一节 主控项目

1. 混凝土施工

(1)、结构混凝土的强度等级必须符合设计要求。用于检查结构构件混凝土强度的试件，在混凝土的浇筑地点随机抽取。取样与试件留置符合下列规定：

- ① 、每拌制 100 盘且不超过 100m³ 的同配合比的混凝土，取样不得少于一次。
- ② 、每工作班拌制的同一配合比的混凝土不足 100 盘时，取样不得少于一次。
- ③ 、当一次连续浇筑超过 1000m³ 时，同一配合比的混凝土每 200m³ 取样不得少于一次。
- ④ 、每一楼层、同一配合比的混凝土，取样不得少于一次。
- ⑤ 、每次取样至少留置一组标准养护试件，同条件养护试件的留置组数根据实际需要确定。 检验方法:检查施工记录及试件强度试验报告。

(2)、对有抗渗要求的混凝土结构，其混凝土试件在浇筑地点随机取样。同一工程、同一配合比的混凝土，取样不少于一次，留置组数根据实际需要确定。

检验方法:检查试件抗渗试验报告。

(3)、混凝土运输、浇筑及间歇的全部时间不超过混凝土的初凝时间。同一施工段的混凝土连续浇筑，并在底层混凝土初凝之前将上一层混凝土浇筑完毕。

当底层混凝土初凝后浇筑上一层混凝土时，按施工技术方案中对施工缝的要求进行处理。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察，检查施工记录。

2. 外观质量

现浇结构的外观质量不允许有严重缺陷。

对已经出现的严重缺陷，由施工单位提出技术处理方案，并经监理(建设)单位认可后进行处理。对经处理的部位，重新检查验收。

检查数量:全数检查。

3. 尺寸偏差

现浇结构不允许有影响结构性能和使用功能的尺寸偏差。混凝土设备基础不允许有影响结构性能和设备安装的尺寸偏差。

对超过尺寸允许偏差且影响结构性能和安装、使用功能的部位，由施工单位提出技术处理方案，并经监理(建设)单位认可后进行处理。对经处理的部位，重新检查验收。

检查数量:全数检查。

检验方法:量测，检查技术处理方案。

第二节 一般项目

1. 混凝土施工

(1)、施工缝的位置在混凝土浇筑前按设计要求和施工技术方案确定。施工缝的处理按施工技术方案执行。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察，检查施工记录。

(2)、后浇带的留置位置按设计要求和施工技术方案确定。后浇带混凝土浇筑按施工技术方案进行。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察，检查施工记录。

(3)、混凝土浇筑完毕后，按施工技术方案及时采取有效的养护措施，并符合下列规定:

① 、在浇筑完毕后的 12h 以内对混凝土加以覆盖并保湿养护。

② 、混凝土浇水养护的时间:对采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥拌制的混凝土,不得少于 7d;对掺用缓凝型外加剂或有抗渗要求的混凝土,不得少于 14d。

③ 、浇水次数能保持混凝土处于湿润状态;混凝土养护用水与拌制用水相同。

④ 、采用塑料布覆盖养护的混凝土,其敞露的全部表面覆盖严密,并保持塑料布内有凝结水。

⑤ 、混凝土强度达到 $1.2\text{N}/\text{mm}^2$ 前,不得在其上踩踏或安装模板及支架。

注:1)、当日平均气温低于 5°C 时,不得浇水。

2)、当采用其他品种水泥时,混凝土的养护时间根据所采用水泥的技术性能确定。

3)、混凝土表面不便浇水或使用塑料布时,涂刷养护剂。

4)、对大体积混凝土的养护,根据气候条件按施工技术方案采取控温措施。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察,检查施工记录。

2. 外观质量

现浇结构的外观质量不允许有一般缺陷。

对已经出现的一般缺陷,由施工单位按技术处理方案进行处理,并重新检查验收。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察,检查技术处理方案。

3. 尺寸偏差

现浇结构和混凝土的尺寸偏差见下表。

检查数量:按楼层、结构缝或施工段划分检验批。在同一检验批内,对梁、柱和独立基础,抽查构件数量的 10%,且不少于 3 件;对墙和板,按有代表性的自然间抽查 10%,且不少于 3 间;对大空间结构,墙按相邻轴线间高度 5m 左右划分检查面,板按纵、横轴线划分检查面,抽查 10%,且均不少于 3 面;对电梯井,全数检查。对设备基础,全数检查。

表 7.1 现浇结构尺寸允许偏差和检验方法

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
轴线位置	基础	15	钢尺检查

	独立基础		10	
	墙、柱、梁		8	
	剪力墙		5	
垂直度	层高	≤5m	8	经纬仪或吊线、钢尺检查
		>5m	10	经纬仪或吊线、钢尺检查
	全高 (H)		H / 1000 且 ≤30	经纬仪、钢尺检查
标高	层高		±10	水准仪或拉线、钢尺检查
	全高		±30	
截面尺寸			+8, -5	钢尺检查
电梯井	井筒长、宽对定位中心线		+25, 0	钢尺检查
	井筒全高 (H) 垂直度		H / 1000 且 ≤30	经纬仪、钢尺检查
表面平整度			8	2m 靠尺和塞尺检查
预埋设施中心 线位置	预埋件		10	钢尺检查
	预埋螺栓		5	
	预埋管		5	
预留洞中心线位置			15	钢尺检查

注：检查轴线、中心线位置时，沿纵、横两个方向量测，并取其中的较大值。

第三节 保证措施

(1)、人的控制：本工程项目配备人员齐全，技术力量强大；严格实行分包单位的资质审查；坚持作业人员持证上岗；加强对现场管理和作业人员的质量意识教育及技术培训；严格现场管理制度和生产纪律，规范人的作业技术和管理活动行为；与队伍及时沟通，对队伍进行奖罚措施。

(2)、材料设备的控制：商品混凝土要有出厂合格证，混凝土所用的水泥、骨料、外加剂等必须符合规范及有关规定，使用前检查出厂合格证及有关试验报告。

(3)、施工设备的控制：合理计算地泵的输送能力；选择合适的塔吊，施工过程中配备专门操作人员并加强维护。

(4)、施工方法的控制：混凝土的施工严格按照方案进行。

(5)、环境的控制：做好抵抗外力因素的各项措施、严格按照公司规章制度管理队伍和为施工队伍提供安全的劳动作业环境

第 9 章 安全防护和环境保护措施

第一节 安全防护措施

(1)、浇筑混凝土时若塔式起重机配合施工时，地面人员一定要配戴好安全帽并注意吊斗，不要被其碰伤。

(2)、在使用混凝土振捣器进行振捣时，操作人员必须穿绝缘鞋，戴绝缘手套。

(3)、振捣设备设有开关箱，并装有漏电保护器。在指定电箱接线；振捣棒有专用开关箱，并接漏电保护器（必须达到两极以上漏电保护），接线不得任意接长。电缆线必须架空，严禁落地。

(4)、在使用混凝土输送泵进行浇筑时，严禁施工人员或其他人员站在泵管前端，以免混凝土泵喷浆时将人喷伤。

(5)、由于浇筑混凝土需连续不间断进行，因此必须合理的安排施工人员的交接时间让施工人员有适当的休息时间，以免施工人员出现疲劳作业发生危险。

(6)、在浇筑混凝土时要及时清理落在混凝土泵周围的混凝土，并将混凝土泵内和罐车内流出的循环水做好引导，以免影响市容环卫。

(7)、接拆泵管时，在泵管架子上挂安全带，泵机运行时，地泵操作人员不得离岗，并经常观察压力表、油温等是否正常。泵管连接，由专人操作，其他人不得随意拆接。混凝土泵送过程中定时、定人检查连接件及卡具有无松动现象。

(8)、现场设 8 人左右的场容清洁队，每天负责场内、外的清理保洁，洒水、降尘工作。对预拌混凝土运输车要加强防止遗撒的管理，要求所有运输车卸料溜槽处，必须安装防止遗撒的活动挡板，混凝土卸完后必须清理干净，方准离开现场。

(9)、罐车冲洗后，将清洗用过的废弃水经初步沉淀后，用于现场洒水、降尘，并定期将池内沉淀物清除。

(10)、现场混凝土采用低噪音混凝土振动棒，振捣混凝土时，不得振钢筋和模板，并做到快插慢拔。

(11)、除底板、外墙、消防水池等部位的混凝土施工外，每天晚 22 时至次日早 6 时，严格控制强噪声作业；对于混凝土输送泵、电锯等强噪声设备，以隔音棚遮挡，实现降噪。

(12)、雪天要注意防滑，及时清除钢筋上、模板内及脚手架、马道上的冰雪冻块。

(13)、进入施工现场要正确系戴安全帽，高空作业正确系安全带。

- (14)、现场严禁吸烟，严禁上下抛掷物品。
- (15)、泵车后台、泵臂、布料杆下严禁站人，按要求操作，泵管支撑牢固。
- (16)、作业前，检查电源线路无破损漏电，漏电保护装置灵活可靠，机具各部件连接紧固，旋转方向正确。
- (17)、振捣器不得放在初凝的混凝土、楼板、脚手架、道路和干硬的地面上进行试振。如检修或作业间断时，必须切断电源。
- (18)、随时监视各种仪表和指示灯，发现不正常及时调整或处理。如出现输送管道堵塞时，进行逆向运转（反抽）使混凝土返回料斗，必要时拆管排除堵塞。
- (19)、泵送工作连续作业，必须暂停时每隔 5~10min（冬季 3~5min）泵送一次。若停止较长时间后泵送，先逆向运转一至两个行程，然后顺向泵送。泵送时料斗保持一定量的混凝土，不得吸空。

第二节 环境措施

- (1)、混凝土泵送地点设置集水坑和沉淀池。
- (2)、混凝土施工时的废弃物及时清运，保持工完场清。
- (3)、泵管要固定牢靠，现场混凝土采用低噪音混凝土振动棒，振捣混凝土时，不得振钢筋和模板。

第 10 章 成品保护

- (1)、侧面模板在混凝土强度能保证其棱角不因拆模而受损坏时，方可拆模。
- (2)、不能用重物冲击模板，不准在梁侧板或吊板上蹬踩。
- (3)、使用振动棒时，注意不要触碰钢筋与埋件、预埋螺栓、暗管等，如发现变异及时校正。
- (4)、雨期施工备有足够的防御措施，如塑料布等，及时对已浇筑的部位进行遮盖。大雨天气，禁止浇筑砼。
- (5)、混凝土浇筑其间，及时校对预留伸出钢筋或埋件位置。
- (6)、对已浇的楼板混凝土强度达到 1.2Mpa 后才准在楼面上进行操作。