洛阳大河荟项目

预应力工程施工方案



编制单位：_____

编　制　人：_____

日　　期：_____

第一章　编制依据 ..... - 1 -
第二章　工程概况 ..... - 2 -
2.1　工程建设概况一览表 ..... - 2 -
2.2　预应力设计概况 ..... - 2 -
2.3　工程施工条件 ..... - 3 -
第三章　施工安排 ..... - 5 -
3.1　项目管理组织 ..... - 5 -
3.1.1　总承包项目管理人员及职责分工 ..... - 5 -
3.1.2　预应力专业项目管理组织机构 ..... - 5 -
3.1.3　预应力项目管理人员及职责权限 ..... - 6 -
3.2　项目管理目标 ..... - 7 -
3.3　各项资源供应方式 ..... - 7 -
3.3.1　劳务资源安排一览表 ..... - 7 -
3.3.2　工程用大宗物资供应安排一览表 ..... - 7 -
3.3.3　大型机械设备采购供应安排一览表 ..... - 8 -
3.4　施工流水段划分及施工工艺流程 ..... - 8 -
3.4.1　施工流水段的划分 ..... - 8 -
3.4.2　施工工艺流程 ..... - 9 -
3.5　工程施工重点和难点分析及应对措施 ..... - 9 -
第四章　施工进度计划 ..... - 10 -
第五章　施工准备与资源配置计划 ..... - 11 -
5.1　施工准备计划 ..... - 11 -
5.1.1　技术准备工作计划 ..... - 11 -
5.2　资源配置计划 ..... - 12 -
第六章　施工方法及工艺要求 ..... - 14 -
6.1　方案及技术参数 ..... - 14 -
6.2　施工工艺流程 ..... - 14 -

6.3 施工方法及工艺要求 ..... - 14 -
6.3.1 主要施工方法 ..... - 14 -
6.3.2 技术措施 ..... - 21 -
6.3.3 雨季及高温天气施工措施 ..... - 25 -
6.4 验收标准 ..... - 25 -
6.5 验收程序 ..... - 26 -
6.6 验收人员 ..... - 26 -
第七章 各项管理计划 ..... - 27 -
7.1 绿色施工管理计划 ..... - 27 -
7.1.1 资源利用管理计划 ..... - 27 -
7.1.2 资源利用管理制度 ..... - 27 -
7.2 进度管理计划 ..... - 27 -
7.2.1 确定施工进度控制点 ..... - 27 -
7.2.2 施工进度管理组织机构和职责分工 ..... - 27 -
7.2.3 进度管理措施 ..... - 28 -
7.3 质量管理计划 ..... - 30 -
7.3.1 工程施工质量目标及其目标分解 ..... - 30 -
7.3.2 项目质量管理组织机构和职责分工 ..... - 30 -
7.3.3 关键过程和特殊过程控制 ..... - 30 -
7.3.4 项目施工质量控制点 ..... - 32 -
7.3.5 现场质量管理制度 ..... - 33 -
7.3.6 质量保证措施 ..... - 34 -
7.4 职业健康安全管理计划 ..... - 36 -
7.4.1 职业健康安全管理目标 ..... - 36 -
7.4.2 现场职业健康安全管理组织机构和职责分工 ..... - 36 -
7.4.3 职业健康安全重大危险源 ..... - 36 -
7.4.4 职业健康安全资源配置计划 ..... - 37 -

7.4.5 专项施工安全方案编制计划 - 37 -
7.4.6 施工现场安全生产管理制度 - 37 -
7.4.7 职业健康安全保证措施 - 38 -
7.5 成品保护计划 - 38 -
7.5.1 成品和设备保护的组织机构与职责 - 38 -
7.5.2 成品和设备保护的管理制度 - 39 -
7.5.3 成品和设备保护措施 - 39 -
第八章 应急预案 - 40 -
8.1 事故类型和危害程度分析 - 40 -
8.2 组织机构及职责分工 - 40 -
8.2.1 应急组织机构 - 40 -
8.2.2 应急小组职责分工 - 41 -
8.3 预防与预警 - 42 -
8.3.1 危险源监控 - 42 -
8.3.2 预警行动 - 43 -
8.4 信息报告程序 - 43 -
8.5 应急处置 - 44 -
8.5.1 响应程序 - 44 -
8.5.2 紧急通讯联络 - 44 -
8.5.3 处置措施 - 44 -
第九章 新冠肺炎疫情防控措施 - 47 -
9.1 总体目标 - 47 -
9.2 组织管理 - 47 -
9.3 工作要求 - 49 -
9.4 施工中具体措施 - 51 -
9.5 上报制度与责任追究 - 52 -
9.6 新型冠状病毒感染肺炎定点上报联系医院 - 53 -

第一章　编制依据

序号	类　别	文件名称	编　号
1	国家行政文件	《建设工程安全生产管理条例》	国务院令第 393 号
2		《生产安全事故报告和调查处理条例》	国务院令第 493 号
3	国家行业规范	建筑工程施工质量验收统一标准	GB50300-2013
4		建筑工程施工质量评价标准	GB/T50375-2016
5		混凝土结构工程施工质量验收规范	GB50204-2015
6		预应力用锚具、夹具和连接器	GB/T14370-2015
7		混凝土结构工程施工规范	GB50666-2011
8		预应力混凝土用钢绞线	GB/T5224-2014
9		预应力混凝土用金属波纹管	JG225-2023
10		预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程	JGJ85-2010
11		建筑工程预应力施工规程	CECS180:2005
12		后张预应力混凝土结构施工图表示方法及构造详图	06SG429
13		建筑施工安全检查标准	JGJ59-2011
14		建筑施工高处作业安全技术规范	JGJ80-2016
15	设计文件	洛阳大河荟项目施工图纸	/

第二章　工程概况

2.1　工程建设概况一览表

表 2.1-1　工程建设概况

工程名称		工程性质		文旅综合体
建设规模	12.9 亿元	工程地址		
总占地面积	62991.25㎡	总建筑面积		18.5 万㎡
建设单位		项目承包范围		桩基、基础、主体结构、精装修、幕墙、屋面、室外绿化、机电、水暖、节能、智能化、电梯等工程施工
设计单位		主要分包工程		/
勘察单位		合同要求	质量	合格，争创“中州杯”或“省优质工程”
监理单位			工期	330 天
总承包单位			安全	确保无安全责任事故，
分包单位			科技	河南省新技术应用示范工程
工程主要功能或用途	建设内容地上部分为商业开发，含主题商业、休闲娱乐、特色餐饮、酒店、创新办公、文化演艺等多业态建筑；地下部分二层，功能为地下商业、充电站、人防和地下停车场等。			

2.2　预应力设计概况

洛阳大河荟项目在 1#楼、2#楼的部分大跨度梁中采用后张法有粘结预应力混凝土技术，所有预应力梁均为部分预应力混凝土构件。1#楼预应力梁位于为 5.650m、11.050m、16.500m 标高处；2#楼预应力构件部分为宴会厅顶板梁。如下表 2.2-1 所示

表 2.2-1　有粘结预应力梁分布表

项目	部位	标高	梁根数	预应力配筋	工程量
1#楼	二层梁	5.650	7	2-5Φˢ15.2、2-6Φˢ15.2、2-7Φˢ15.2、3-7Φˢ15.2	12t
	三层梁	11.050	6	2-5Φˢ15.2、2-6Φˢ15.2、2-7Φˢ15.2、3-7Φˢ15.2	
	四层梁	16.500	8	2-9Φˢ15.2、3-9Φˢ15.2、2-7Φˢ15.2、3-7Φˢ15.2	

项目	部位	标高	梁根数	预应力配筋	工程量
2#楼	二层	9.300	9	3-9Φs15.2、2-9Φs15.2+2-10Φs15.2 等	15t
合计			30		27t

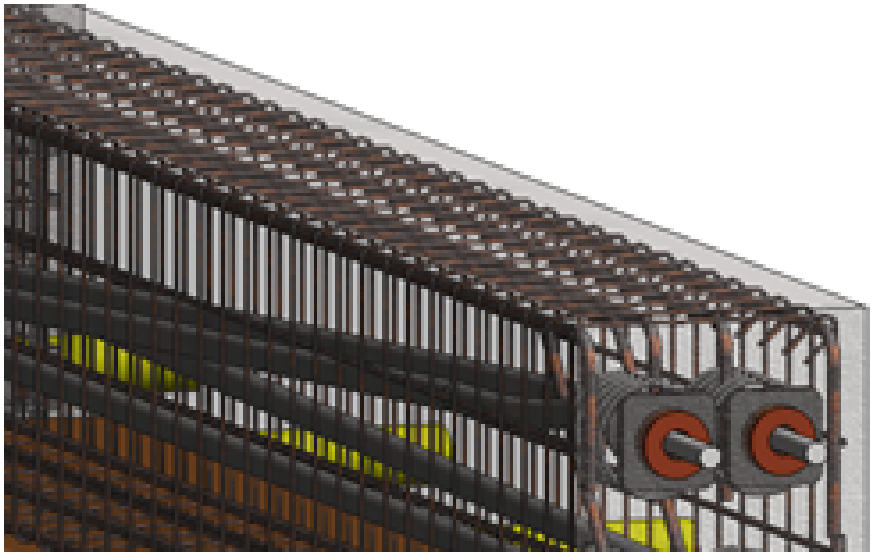


图 2.2-1 预应力钢绞线锚固 BIM 图

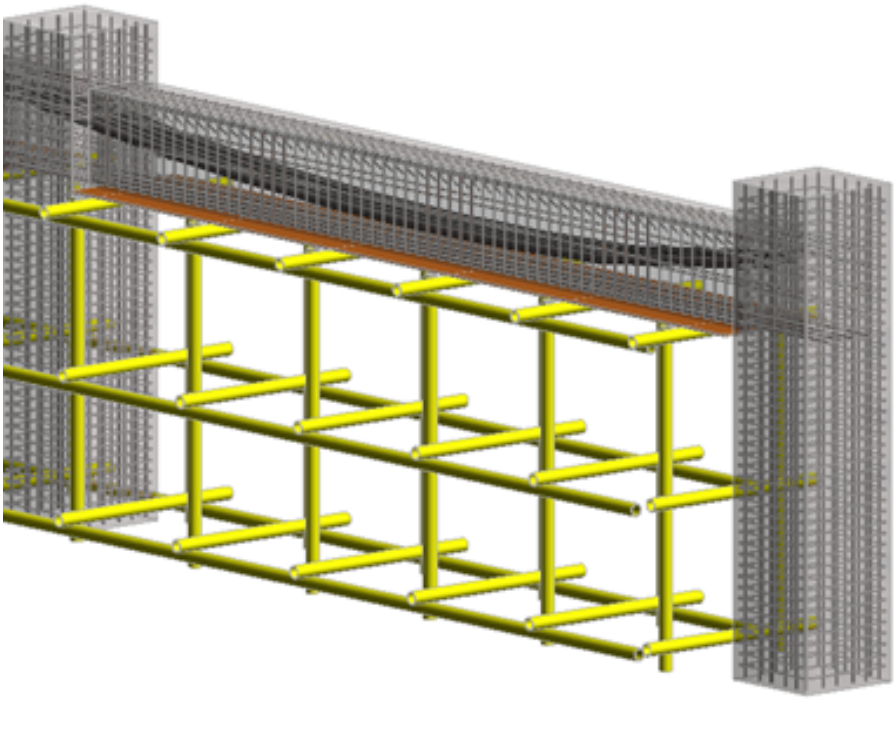


图 2.2-2 预应力钢绞线施工 BIM 图

2.3 工程施工条件

1、预应力钢绞线、波纹管、锚具已进场并复试合格，下料完成；

2、预应力梁骨架钢筋绑扎基本完成。

第三章　施工安排

3.1　项目管理组织

3.1.1　总承包项目管理人员及职责分工

序号	岗位名称	姓名	职称	职责
1	项目经理		工程师	负责预应力施工的全面管理与指挥，监督检查项目管理人员履行安全管理职责；组织进行机械设备、材料、周转工具、劳务人员等资源的配置；做好分包的协调与管理工作。
2	项目总工		工程师	组织预应力施工专项方案的编制，审核预应力施工技术交底；组织现场的技术复核、分部分项工程的验收工作；
3	生产经理		工程师	协调各专业队伍和专业分包的现场管理；负责施工过程控制，对施工过程中的质量、安全、文明施工、成品保护等负责；
4	质量工程师		助理工程师	1、负责预应力施工质量的现场监督检查和质量验收； 2、负责一般不合格品的处置，发现严重不合格品及时报告项目总工，并负责处置后的质量验收与评定； 3、对各分包和专业施工班组提出质量奖罚； 4、质量验收文件的记录与整理。
5	技术工程师		工程师	在项目总工的领导下工作，参与预应力施工方案的审核；参加技术复核工作。
6	专业工程师		工程师	1、负责施工现场的管理及工序管理和过程质量、安全的监督及检查，对质量员、安全员提出的整改要求进行监督实施； 2、把控预应力施工施工进度；
7	安全工程师		工程师	1、参与项目危险源辨识、风险评价与控制策划，参与环境因素的识别与评价； 2、参与项目职业健康安全与环境管理规划、管理方案及技术措施方案的制定，落实相关责任； 3、巡回进行职业健康安全/环境管理检查，对关键特性参数定期进行监测，发现问题下达整改通知单，并对整改情况进行验证； 4、负责职业健康安全/环境应急准备检查，按应急预案进行响应。
8	材料工程师		助理工程师	监督检查分包商自行采购物资的控制，负责不合格物资的处置和记录。
9	测量工程师		助理工程师	负责构件的定位与复核

3.1.2　预应力专业项目管理组织机构

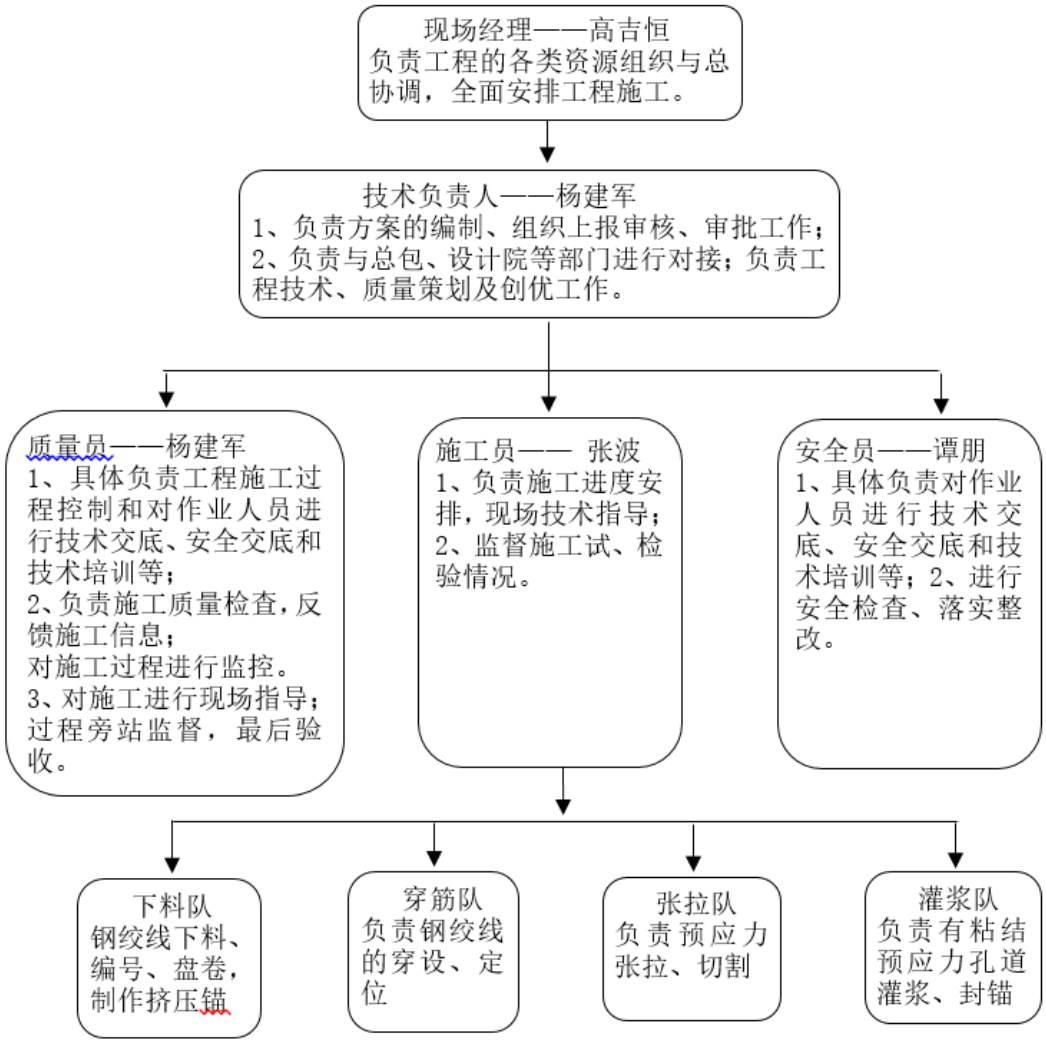


图 3.1.2　预应力专业项目管理组织机构

3.1.3　预应力项目管理人员及职责权限

表 3.1.3-1　管理人员及职责权限

序号	岗位名称		姓名	职称	职责和权限
1	管理层	项目经理		高级工程师	全面负责预应力的质量、安全、成本、进度等各项工作
2		技术负责人		工程师	负责预应力技术质量的全面管理工作
3		施工员		工程师	负责施工管理现场组织协调、过程质量控制技术交底等工作
4		安全员		工程师	负责项目安全生产管理，现场安全保卫及工人生活区日常管理
5		质量员		工程师	负责现场生产、协调工作，对项目施工质量负直接领导责任
6	劳务	下料队		队长	负责组织本组人员按下料单下料、编号等
7		穿筋队		队长	负责组织本组人员穿筋

序号	岗位名称		姓名	职称	职责和权限
8	层	张拉队		队长	负责组织本组人员张拉
9		灌浆队		队长	负责组织本组人员灌浆

3.2 项目管理目标

项目管理目标名称	目标值
项目施工成本	达到公司标准成本与责任成本要求
工　　期	总工期 60 个日历天；开工日期为：2023 年 5 月 30 日；
质量目标	质量标准：符合《建筑工程施工质量验收统一标准》合格标准。
安全目标	杜绝死亡、重伤事故；杜绝一次 3 人（包括 3 人）以上的群体轻伤、食物中毒事故；杜绝直接经济损失超过 20 万元或影响较大的火灾、机械等非伤亡事故；杜绝有毒有害物质泄漏等影响较大的环境污染事故；杜绝因管理不善导致的媒体曝光、通报批评和各类投诉事件；不发生其它影响较大的事故及影响安全生产许可证运行的事故、事件；亿元产值工亡（人/亿元）0.009 以下。
绿色施工、节能目标	全面贯彻《绿色施工评价标准》，实现“五节一环保”，使本工程达到绿色施工标准中的“满意绿色”；提高环境管理绩效，各类环境因素控制在标准规定范围内，杜绝重大环境污染事故；开展绿色施工技术创新，在绿色技术创新及推广上产生明显的经济和社会效益。能源消耗控制在每万元营业额综合能耗在 0.19 吨标准煤以下。
环保施工、CI 目标	符合环境管理体系 GB/T24001-2016 的要求；创建花园式施工环境，营造绿色建筑；做好工程周围公益、环保事业，营造一个良好的施工环境。CI：达标。

3.3 各项资源供应方式

3.3.1 劳务资源安排一览表

表 3.3.1-1　劳务资源安排一览表

施工项目	专业施工队	资质	开始施工	建设工期	分包	分包商	责任人
预应力专业工程	山东国匠建筑工程技术有限公司	/	2023-5-30	60 天	专业分包	项目选择公司批准	

3.3.2 工程用大宗物资供应安排一览表

物资名称	采购单位		采购地点	要求进场时间	责任人
钢绞线	山东国匠建筑工程技术有限公司	/	洛阳	2	
金属波纹管	山东国匠建筑工程技术	/	洛阳	2	

物资名称	采购单位		采购地点	要求进场时间	责任人
	有限公司				
锚具	山东国匠建筑工程技术有限公司	/	洛阳	2	
灌浆水泥	山东国匠建筑工程技术有限公司	/	洛阳	2	

（1）Φ^s 15.2mm 钢绞线，即直径 15.2mm，极限强度标准值为 1860MPa 的低松弛预应力钢绞线。

（2）锚具：张拉端锚具采用 I 类 15 系列夹片式锚具，固定端采用挤压锚具。

（3）金属波纹管：5Φ^s15.2 钢绞线采用内径 50 的金属波纹管，6Φ^s15.2 钢绞线采用内径 60 的金属波纹管，7Φ^s15.2 钢绞线采用内径 70 的金属波纹管，9Φ^s15.2 钢绞线采用内径 80 的金属波纹管，10Φ^s15.2～12Φ^s15.2 钢绞线采用内径 90 的金属波纹管。

（4）灌浆水泥：42.5 级及以上的普通硅酸盐水泥，水泥浆 28 天强度不得低于 30MPa。

表 3.3.2-1　主要材料供应安排一览表

材料名称	钢绞线	M15-5	M15-6	M15-7	M15-9	M15-10	M15-12
数量	27 吨	24	24	81	93	18	12

表 3.3.2-2　主要材料供应安排一览表

材料名称	波纹管 Ø50	波纹管 Ø60	波纹管 Ø70	波纹管 Ø80	波纹管 Ø90	水泥
数量	150	180	675	1200	390	13.5 吨

3.3.3　大型机械设备采购供应安排一览表

机械设备名称	设备型号	提供方式	要求进场时间	计划出场时间	责任人
塔吊	ZTT6517	租赁	2	2	

3.4　施工流水段划分及施工工艺流程

施工流水段的划分

根据结构总体的施工顺序，每个单体的预应力梁位于同一施工段内，因此，

预应力施工段按照每个单体的结构施工段顺序施工即可。

施工工艺流程

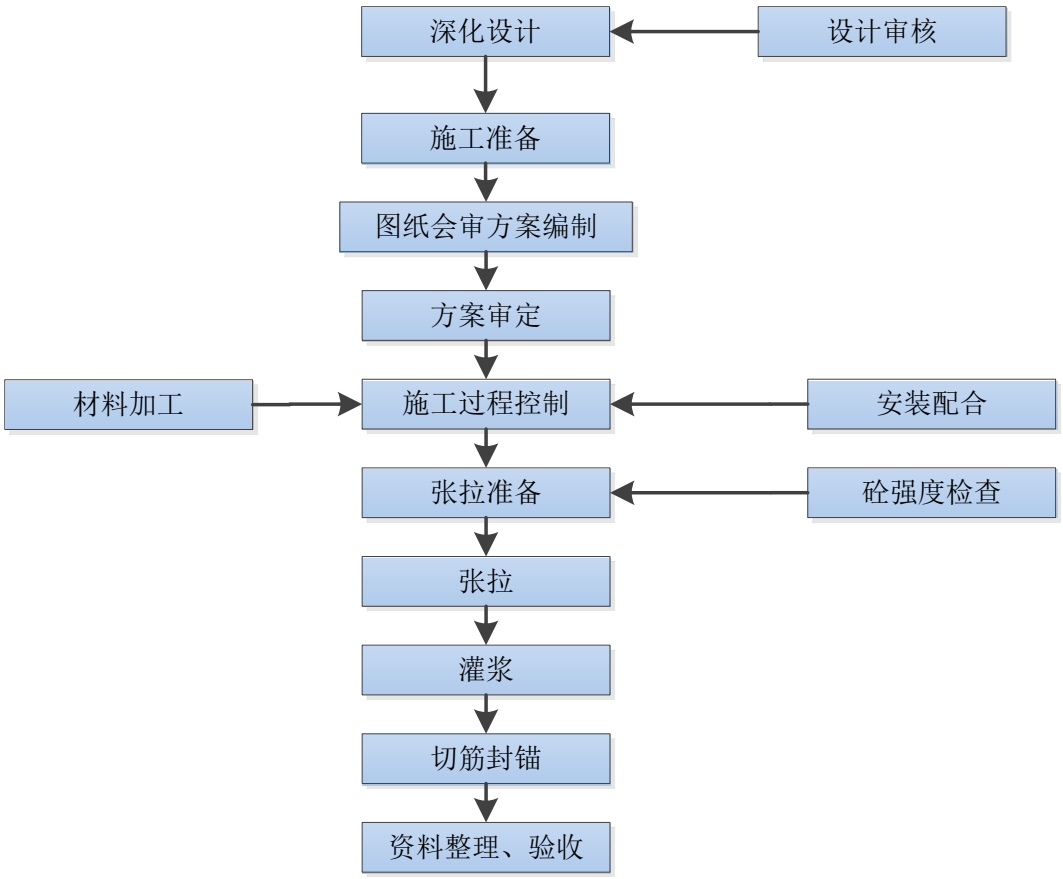


图 3.4.2　施工工艺流程图

3.5　工程施工重点和难点分析及应对措施

序号	重点和难点	具体分析	应对措施	责任人
1	预应力施工交叉多	预应力施工与钢筋、模板等工序交叉进行，组织管理难度大。	做好预应力的现场配合，及时穿插施工	
2	有粘结预应力梁施工难度大	预应力梁节点配筋大，张拉端留设施工难度大，是本工程的重点和难点	做好预应力图纸的深化设计，提前进行施工放样，解决钢筋冲突，保留侧模和端头模板不封，预应力完成后再封闭	

第四章　施工进度计划

计划 2023 年 5 月 30 日开工，2023 年 7 月 29 日全部竣工，总工期 60 日历日。

第五章　施工准备与资源配置计划

5.1　施工准备计划

技术准备工作计划

表 5.1.1-1　技术准备工作总计划

序号	文件名称	文件编号	配备数量	持有人
1	建筑工程施工质量验收统一标准	GB50300-2013	1	董宏运
2	建筑工程施工质量评价标准	GB/T50375-2016	1	董宏运
3	混凝土结构工程施工质量验收规范	GB50204-2015	1	董宏运
4	预应力用锚具、夹具和连接器	GB/T14370-2015	1	董宏运
5	混凝土结构工程施工规范	GB50666-2011	1	董宏运
6	预应力混凝土用钢绞线	GB/T5224-2014	1	董宏运
7	预应力混凝土用金属波纹管	JG225-2023	1	董宏运
8	预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程	JGJ85-2010	1	董宏运
9	建筑工程预应力施工规程	CECS180:2005	1	董宏运
10	后张预应力混凝土结构施工图表示方法及构造详图	06SG429	1	董宏运
11	建筑施工安全检查标准	JGJ59-2011	1	陈诚
12	建筑施工高处作业安全技术规范	JGJ80-2016	1	陈诚

5　施工试验检验计划表

序号	工程部位	检验项目	单位		检验时间	责任人
1	钢绞线	力学性能	盘	不大于 60t 的批次内任选 3 盘，每盘任取一根	随施工进度	
2	锚具	外观检测	套	10%且不少于 10 套	随施工进度	
3	锚具	硬度检测	套	2%且不少于 3 套	随施工进度	

表 5.1.1-3　技术复核和隐蔽验收计划表

序号	复核项目	复核内容（包含但不限于）	责任人
1	波纹管	连接部位、曲线位置、排气孔位置、完整性	
2	钢绞线	长度、外露、根数、外观质量	
3	锚固	位置、角度、固定措施	

序号	复核项目	复核内容（包含但不限于）	责任人
4	张拉	伸长量、应力、测量	
5	灌浆	压力、配比、灌浆时间	

5.2 资源配置计划

表 5.2-1 劳动力配置计划

序号	单项工程名称	总劳动量（工日）	需要量计划（工日）											
			2023 年											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	…
1	预应力	180	/	/	/	/	60	60	60	/	/	/	/	/	/

表 5.2-2 主要原材料需要量计划

序号	单位（项）工程名称	材料名称	需要量		需要时间
			单位		2023 年 5 月
1	预应力	钢绞线 Ø^{s} 15.2mm	T	27	27
		M15 系列锚具	套	252	252
		波纹管	米	2595	2595

表 5.2-3 主要施工机具配置计划

序号	施工机具名称	型号	电功率（kW）	需要量(台)	使用单位（项）工程名称	使用时间
1	高压油泵	ZB4-500	2.5KW	2	预应力工程	2023-5-15
2	千斤顶	YDC260	/	2	预应力工程	2023-5-15
3	千斤顶	YCW250B	/	2	预应力工程	2023-5-15
4	灌浆泵	UB-3	3KW	1	预应力工程	2023-5-15
5	搅拌机	JBJ180	3KW	1	预应力工程	2023-5-15
6	电焊机	400	15KW	1	预应力工程	2023-5-15

表 5.2-4 测量仪器配置计划

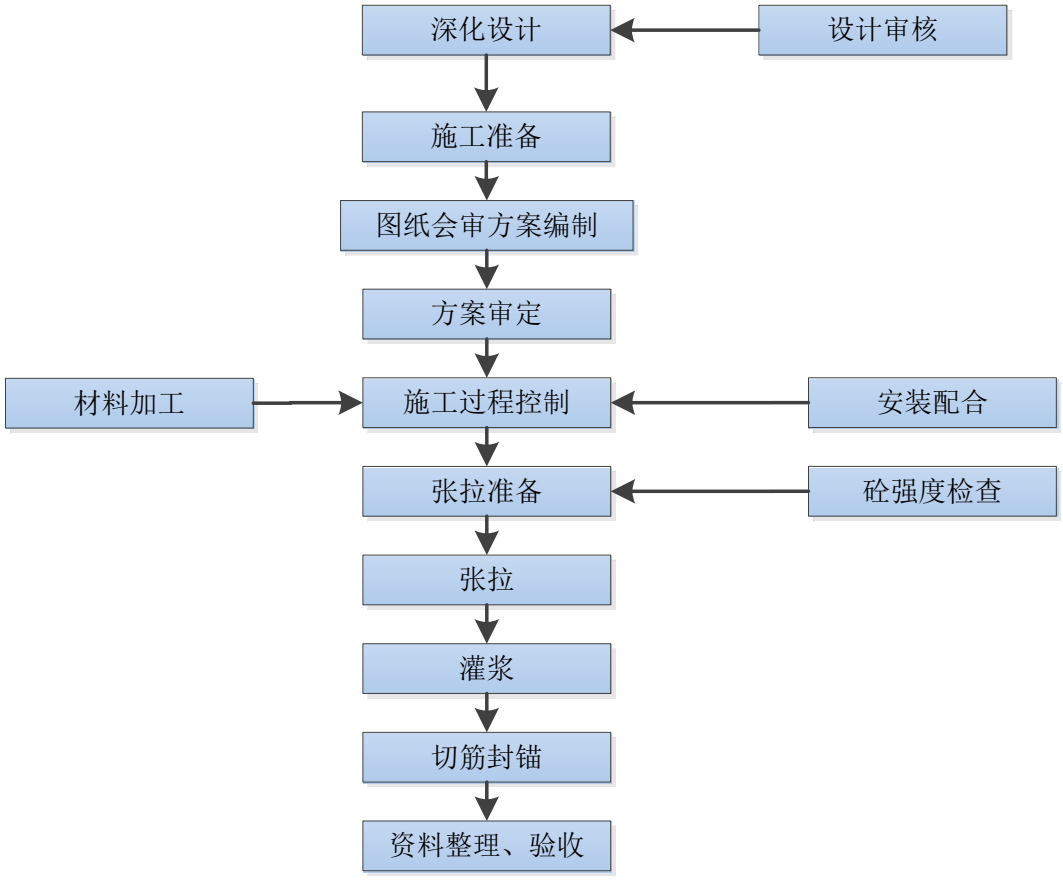
序号	仪器名称	分类	数量	使用特征	检定周期	保管人
1	水准仪	B	2 台	标高控制	12 个月	辛鹏飞
2	全站仪	B	2 台	工程定位	12 个月	辛鹏飞
3	卷尺	C	50 把	长度测量	12 个月	辛鹏飞
4	游标卡尺	A	2 把	钢绞线检测	12 个月	辛鹏飞

第六章　施工方法及工艺要求

6.1　方案及技术参数

项目	部位	标高	梁根数	预应力配筋	工程量
1#楼	二层梁	5.650	7	2-5Φs15.2、2-6Φs15.2、2-7Φs15.2、3-7Φs15.2	12t
	三层梁	11.050	6	2-5Φs15.2、2-6Φs15.2、2-7Φs15.2、3-7Φs15.2	
	四层梁	16.500	8	2-9Φs15.2、3-9Φs15.2、2-7Φs15.2、3-7Φs15.2	
2#楼	二层	9.300	9	3-9Φs15.2、2-9Φs15.2+2-10Φs15.2 等	15t
合计			30		27t

6.2　施工工艺流程



6.3　施工方法及工艺要求

6.3.1　主要施工方法

1、下料

梁内预应力筋的下料在预应力筋专用下料场进行。预应力筋下料和计算工程量时，应按省建筑工程消耗量定额的规定，钢绞线长度在 20 米以下的增加 1 米的张拉工作长度；钢绞线长度在 20 米以上的增加 1.8 米的张拉工作长度；同时还应考虑预应力筋的损耗 6%。放大样复核计算预应力筋的下料长度，采用钢卷尺精确测量，用砂轮锯进行切割下料。

2、梁中穿设波纹管

预应力施工在预应力梁底模及梁钢筋完成后穿插进行。

（1）本工程在梁中先传入波纹管，再将钢绞线穿入波纹管中。

穿筋或穿管前依照施工图给出的预应力曲线标高，计算支架标高，以此标高焊接制作预应力筋或波纹管的固定支架，支架与梁箍筋焊接，间距按 1000～1500mm 设置。

（2）穿入钢绞线束两端外露应基本相等，以方便张拉。

（3）波纹管铺设完毕后，用绑扎丝将预应力筋或波纹管固定牢固，防止在浇筑砼过程中移位，以确保预应力曲线位置的准确性。见图 6.3-1

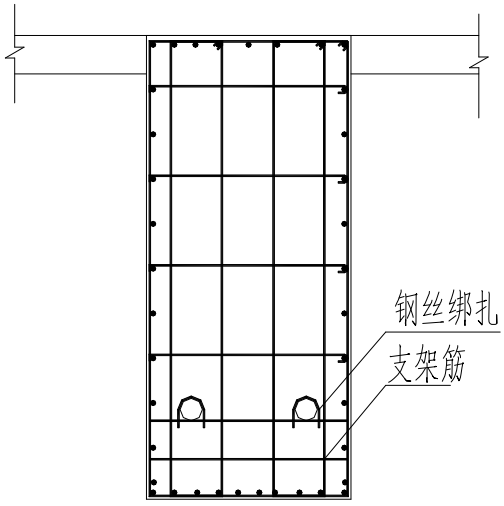


图 6.3-1　波纹管固定示意图

（5）两节波纹管接头处用专用接头管连接，连接管长度 200mm，连接好后在接头管两端用胶带密封，防止水泥浆进入管内堵塞孔道。连接形式见图 6.3-2

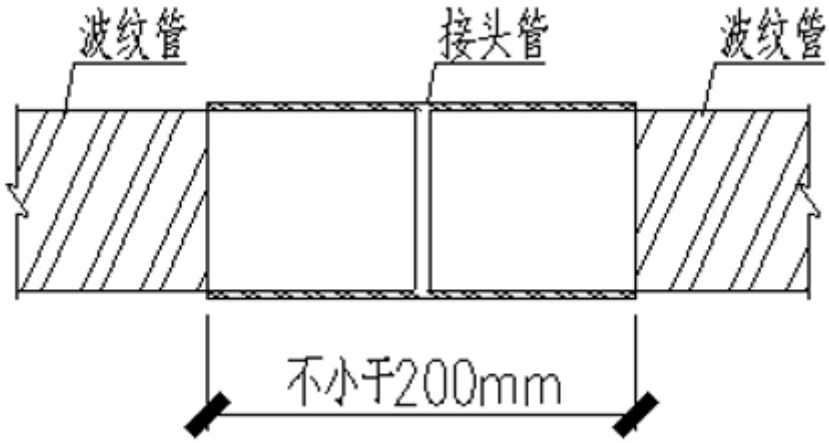


图 6.3-2　波纹管连接示意图

预应力筋在梁内对称布置，预应力筋或波纹管距梁侧边不小于 50mm。

3、穿设梁中有粘结钢绞线

（1）有粘结钢绞线穿束前先安装端部锚垫板，并检查锚垫板和孔道，锚垫板的位置应准确，孔道内应畅通，无水和其他杂物。有粘结预应力筋穿筋前应将钢绞线端头戴上子弹头，避免捅破波纹管。如图 6.3-3 所示



图 6.3-3　子弹头示意图

露在孔道外的预应力筋应满足张拉工作长度的要求，外露预应力筋用塑料布包扎好，以防生锈。

（2）预应力筋安装在管道中后，应将管道端部开口使用发泡剂或棉纱进行封堵，防止漏浆及湿气进入。

（3）在任何情况下，当在安装有预应力筋的结构或构件附近进行电焊时，均应对全部预应力筋、管道和附属构件进行保护，防止溅上焊渣或造成其他损坏。

（4）预应力筋安装完成后，应进行全面检查，发现损坏的管道及时修复。在混凝土浇筑之前，应将管道上的所有非有意留的孔、开口或损坏之处修复，并

在浇筑混凝土过程中及时检查预应力筋能否在管道内自由移动。

4、有粘结预应力灌浆孔与排气孔留设

为了保证有粘结预应力筋灌浆密实，应在预应力孔道的波峰位置留设排气孔，在孔道端部留设灌浆孔或排气孔，如图 6.3-4 所示。留设的灌浆孔或排气孔采用塑料压板，用绑扎丝固定在波纹管上，并用塑料管引出梁顶标高 200mm ，下部弧形压板加垫海绵条与波纹管压紧，波纹管上暂时不开洞，以免发生漏浆，在张拉前用钢钎打通。

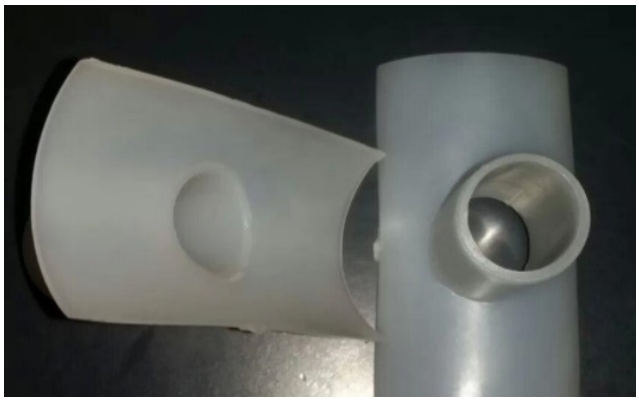


图 6.3-4　灌浆孔、排气孔做法示意图

5、端部承压板安装、预留口的设置

进行端部螺旋筋、承压板的安装时，承压板必须按设计进行留设。承压板与梁、柱筋发生冲突时，可将普通钢筋做适当调整或弯折，保证预应力筋位置准确。

在有粘结预应力承压板与模板结合处塞上海绵条，并将承压板上的灌浆孔用海绵和胶带封死，将波纹管与承压板间的空隙用海绵条塞实，防止进浆。如前图所示

6、检查验收

混凝土浇筑前应随同钢筋的隐蔽验收检查预应力筋配筋、孔道标高是否符合设计要求，并认真查看灌浆孔、排气孔，检查波纹管、无粘结筋有无破损，若有，用胶带密封好。

7、浇筑混凝土

浇筑混凝土前对振捣操作人员交底，振捣棒应尽量避开预应力筋和预应力孔道的位置振捣，以保证预应力筋或孔道不变形不移位；对于张拉端和锚固端钢筋比较密的部位，必须加强振捣，保证混凝土密实；但也不可过长时间振捣，以免造成混凝土分层或损伤预应力筋。

施工时应尽量避免在有粘结预应力梁上留设后浇带，因为这样不但造成梁下架体长时间不能拆除，且波纹管也易因锈蚀而破裂，易造成漏浆事故。

8、张拉准备

（1）按设计要求，在混凝土浇注后同条件养护试块强度达到设计要求强度的 100%后，才可进行张拉。

（2）有粘结预应力筋张拉采用穿心式千斤顶；张拉千斤顶的额定张拉力宜为所需张拉力的 1.5 倍，且不得小于 1.2 倍。与千斤顶配套使用的压力表最大度数应为张拉力的 1.5-2.0 倍，标定精度应不低于 1.0 级。张拉机具设备应与锚具产品配套使用，并应在使用前进行校正、检验和标定。标定期限不应超过半年。当使用过程中出现反常现象或张拉设备检修后，应重新标定。

千斤顶安装时，工具锚应与前端的工作锚对正，工具锚和工作锚之间的各根预应力筋不得错位、扭绞。实际张拉时，千斤顶与预应力筋、锚具的中心线应位于同一轴线上。安装夹片时，应使夹片的外漏长度基本一致。

千斤顶的限位板、工具锚要和工作锚孔位应一致，先装限位板，再装千斤顶，然后在千斤顶后面装工具锚，再将油泵和千斤顶连通起来。需要变角张拉时，还需在限位板和千斤顶间加设变角器。

（3）检查混凝土拆模后的质量情况，特别是观察有无结构的温度、收缩裂缝，逐个检查张拉端承压板后的混凝土施工质量，承压板与孔道的垂直度，如有缺陷及时处理。

（4）梁侧模应拆除或将侧模螺栓松开，以减少对梁张拉变形的约束。

（5）逐个清理检查张拉洞口的施工尺寸偏差，如有问题应采取措施，并作好记录进行处理。

（6）搭设可靠的操作平台，张拉操作平台应能承受操作人员及张拉设备的重量。

（7）锚具、夹具和连接器在安装前，应擦拭干净。清理锚垫板、安装锚环、夹片，锚环应与孔道对中同心，夹片均匀打紧，并外露一致，千斤顶上的工具锚与结构上的工作锚孔位一致，作到千斤顶、锚具、孔道三对中。

9、预应力张拉

（1）张拉具体步骤如下（有粘结预应力结构）：

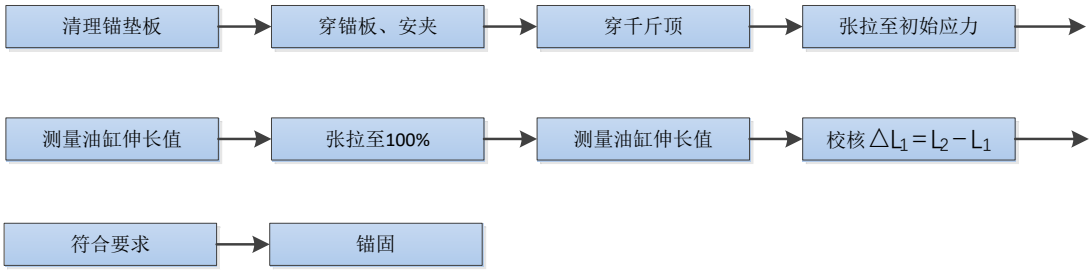


图 6.3-5　预应力张拉流程图

（2）张拉方式

按照设计及深化图纸要求，采用两端或一端张拉的方式。

（3）张拉顺序

按照设计要求的张拉顺序进行，并根据伸缩缝、后浇带的分区，本着均匀、对称、协调分级的原则施加预应力，不使结构产生超应力、扭转及其他不利的受力状态，同时还应考虑尽量减少张拉设备的移动次数。

（4）张拉

实施张拉时，应使千斤顶的张拉力作用线与预应力筋轴线重合一致。张拉油泵启动，拧给油阀供油，拧回油阀回油，监护千斤顶的工作人员，与油泵操作手密切配合，确保锚具对中良好。钢束张拉应均匀对称，使其均衡受力，两端张拉时应保持两端同步张拉，两端千斤顶升降压、划线、测伸长量等工作应一致。

预应力筋初应力设定为 0.10σcon。张拉采取分级张拉，程序为：0→0.10σcon→1.00σcon→锚固，千斤顶采用多次换行程以解决预应力筋伸长值超过千斤顶行程的问题。

预应力张拉前，现场操作人员应持有张拉顺序图，并带好事先已计算完毕的各级控制应力下千斤顶、压力表对应值（对应各操作的设备）；带好有每一张拉束的计算伸长值及 0.10σcon 下理论伸长值的现场张拉记录单。

张拉伸长值的量测：按上述分级加荷的程序，每测量一个伸长值，作为累计的基数；张拉中加压要缓，持荷要稳。通过与实际伸长值进行对照分析，确认计算伸长值的精度，作为施工控制的依据，并进行实际伸长值的复核。若两者偏差在计算伸长值的-6%--+6%区间，则继续张拉，否则应立即停止张拉，分析查明原因予以调整后，才能继续。

预应力张拉安装示意图如图 6.3-6 所示

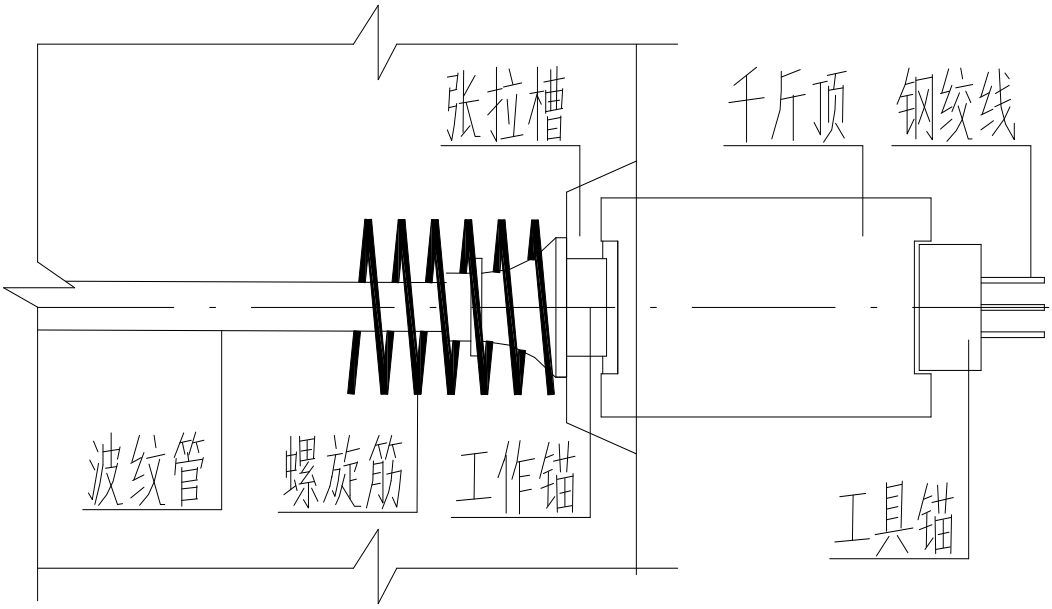


图 6.3-6　梁侧加腋处张拉安装示意图

张拉时，操作人员要控制好加压速度每分钟不超过 5MPa，给油平稳，持荷稳定，测量人员要配合好，记录人员要认真仔细。

张拉时，操作人员站在千斤顶侧面，不得立于千斤顶后，也不得触摸千斤顶，记录人员要观测混凝土结构情况，张拉人员注意观测压力表针有无异常摆动，并注意观察结构、钢绞线、千斤顶有无异常，如有，应马上卸荷为 0，认真分析，查明原因后，方可继续张拉。

10、有粘结预应力灌浆

张拉完成后，应及时灌浆。灌浆前先用水泥砂浆封闭锚具夹片缝隙，并待其达到一定强度后进行。

灌浆前可用清水或压缩空气进行孔道清理，并按要求装设阀门及其它机械配件，首先开启压浆泵，使浆体从压浆嘴排出少许，以排除压浆管路中的空气、水和稀浆。当排出的浆体流动度和搅拌罐中的流动度一致时，将灌浆泵连接在孔道的一端，打开进浆阀门，启动灌浆泵，开始灌浆；当浆体由近及远逐个从留设的排气孔冒出原浆后逐个封闭排气孔，直到孔道端部排气孔或灌浆孔冒出原浆后封闭，再加压到 0.5～0.7 MPa 并关闭灌浆泵，此孔道灌完。

灌浆采用 42.5MPa 的普硅水泥，水灰比 0.4～0.45，42.5 级及以上的普通硅酸盐水泥，水泥浆 28 天强度不得低于 30MPa。灌浆时将搅拌好的水泥浆通过筛子过虑到储浆桶，并不停搅拌，以防沉淀。

11、封锚

张拉完成后，按设计要求切除多余钢绞线，切除后锚具外露的钢绞线不得少于 30mm，一般不多于 50mm，切割时应用手提角磨机，严禁用电弧进行切割。

清理张拉端，对槽口混凝土进行凿毛处理，待凿毛合格后绑扎封锚钢筋网片或恢复切断的普通钢筋后，用微膨胀混凝土或高强度水泥砂浆进行锚头封堵。封锚模板应支设牢固可靠并留有灌灰口，大部分封锚端口工程量比较少，故采用人工的方式进行作业，混凝土或砂浆强度与结构或构件强度相同。

预应力端部处理如图 6.3-7 所示

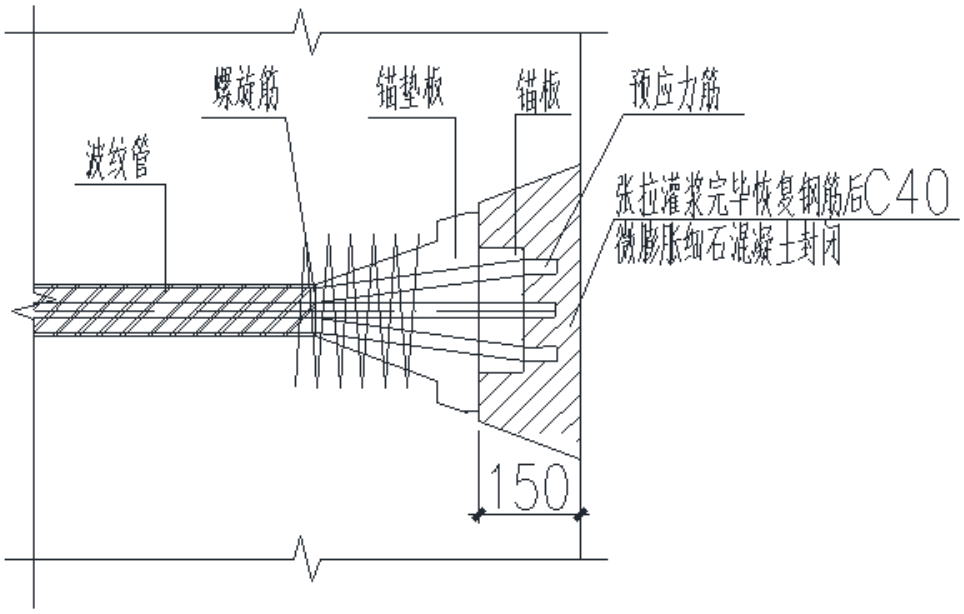


图 6.3-7　预应力封锚示意图

6.3.2　技术措施

1、做好技术准备

（1）完成设计交底和图纸会审，进行预应力工程深化设计，并报相关方批准；

1）根据设计要求进行深化设计，包括绘制详细的预应力布置图；根据选用的锚具型号、尺寸绘制张拉端、锚固端布置详图等。以上深化设计必须满足设计和规范要求，并得到设计认可。

2）张拉端典型节点形式

本工程预应力梁张拉端布置如图 6.3-8～图 6.3-9 所示

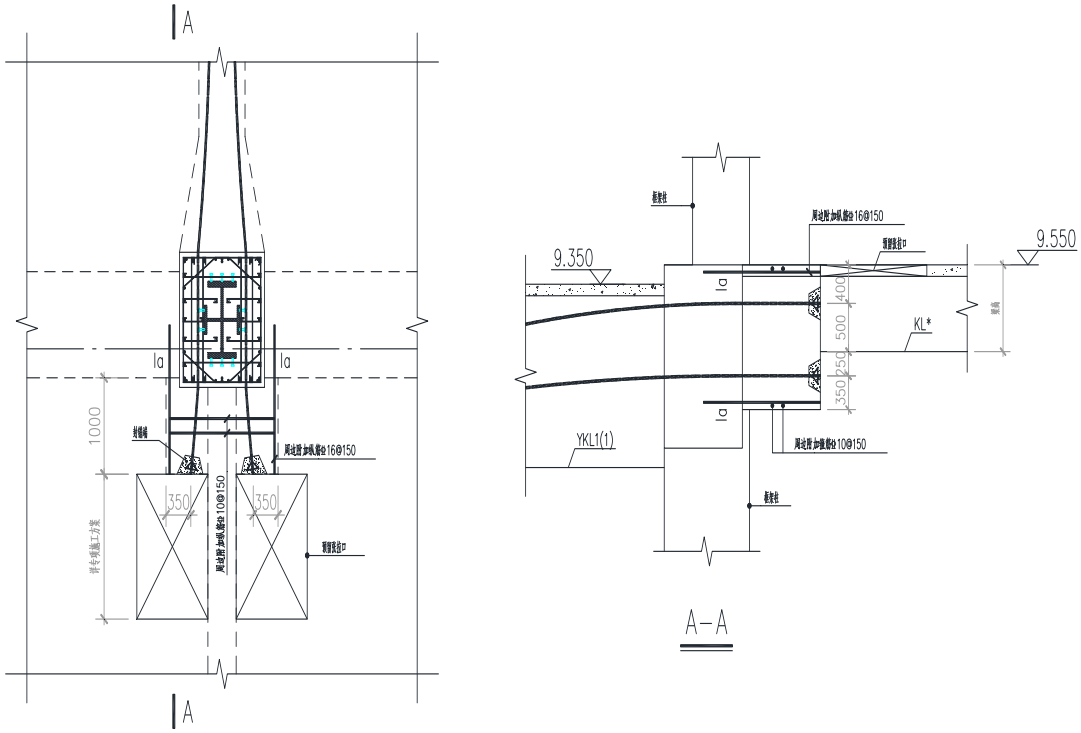


图 6.3-8　预应力框梁张拉端示意图

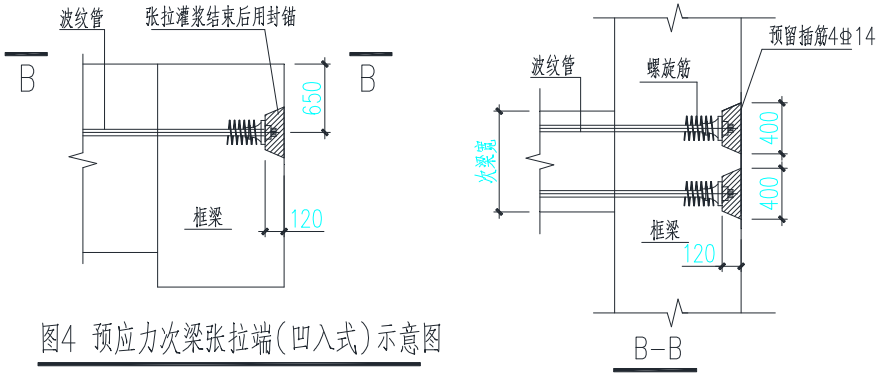


图 6.3-9　预应力次梁张拉端示意图

（2）管理人员及劳务人员培训

项目技术部将按规定对预应力施工单位进行方案、措施交底（包括书面和口头），由预应力分包管理层向其操作层进行方案、措施交底（包括书面和口头）。

2、施工过程中的技术措施

（1）下料前应核对所用材料规格型号是否符合设计要求，并采用脚手架管扣件将钢绞线夹持住，以防钢绞线弹出伤人。下料时应在工作区设置明显标志，并有专人在料盘前看护，防止无关人员靠近。

严禁使用电焊或气焊切割钢绞线；发现钢绞线有灼伤、咬痕、死弯，必须废除，以防止张拉过程中断丝、断束。

下好的钢绞线束应盘卷编号挂牌堆放，堆放时下部垫上方木，覆盖塑料布。钢绞线应随用随下料，并做好防护，防止因存放时间过长锈蚀。钢绞线移运时支点距离不得大于 3m，端部悬出长度不得大于 1.5m。

（2）波纹管安装过程中，尽量避免反复弯曲，以防管壁开裂，同时还应防止电火花烧伤管壁，发现破损及时用胶带修补。

（3）施工过程中应对工人进行交底，严禁踩踏、破坏排气孔，加强对波纹管及预应力筋的保护，特别是穿设对拉螺栓时严禁将波纹管砸扁、弄破，以防漏浆。对破损的地方应及时通知预应力施工队伍进行修复。

（4）焊接施工时，必需配备灭火器材，采取隔离、洒水等可靠措施保护波纹管不受损伤，不得熔穿波纹管和损伤钢绞线；螺旋筋采用焊接固定的方式保证其与波纹管、承压板的对中同心，保证承压板垂直于波纹管、预应力筋。

（5）浇筑混凝土时应避免混凝土直接冲击钢绞线或波纹管，以免破坏或移动其位置。振捣现场安排专业预应力施工人员值班，随时提醒振捣人员按照技术交底内容进行振捣，随时检查波纹管、钢绞线、承压板位置和孔道密封情况，如有意外，及时汇报处理。

（6）千斤顶、油压表在使用前必须进行校定，否则不得使用，超出有效期的千斤顶、油压表未经校核不得使用。标定千斤顶油表读数，依据标定的回归方程计算出各张拉力对应的油表读数。

（7）预应力张拉技术措施

1）钢束张拉时，预应力筋的张拉控制应力为 0.75 fpk 为锚下控制应力，而非油表读数，预应力筋张拉时需同时满足张拉力及引伸量的要求（双控），以张拉力为主，引伸量校核。每一级荷载张拉完均应实测钢束的伸长量，并和理论伸长量进行比较，实测引伸量与计算引伸量之差应在±6%以内。若张拉吨位与相应引伸量值误差过大，应及时检查原因，研究处理方法。

2）预应力锚固完毕应检查是否有断丝、滑丝现象（对同一张拉截面，断丝率不得大于 1%，每束钢绞线断丝、滑丝不得超过一根，不允许整股钢绞线拉断），经检验确认合格后方可切割端头多余的预应力筋，预留长度应≥3cm 切割时采用砂轮锯，严禁采用电弧进行切割，同时不得损伤锚具。

3）张拉时，必须有专人负责及时填写张拉记录。

4）千斤顶不准超载，不准超出规定的行程。转移油泵时必须将油压表拆卸

下来另行携带转送。

5）张拉期间应对锚具进行遮盖，以避免锚具、预应力筋受雨水、养护用水浇淋，而造成锚具及预应力筋出现锈蚀。

6）张拉过程中，给油要求缓慢、平稳进行，按张拉工艺要求进行张拉，如在张拉过程中出现油表剧列抖动，指针起伏变化以及油管接接口漏油，压力上不去等现象，应停机检查，查明原因后采取措施。

7）对长束进行张拉时延伸量需多次进行的，每次上锚退压及上压续拉时，都应注意操作顺序控制好伸长量和张拉力。

8）如有滑丝或断丝发生应及时停止，确定补救措施后再进行继续张拉。张拉时，张拉设备应由专业人员进行操作，张拉机具周围及张拉端后部，严禁人员走动，以免发生人身伤害事故。

9）锚具与千斤顶必须配套使用，使用前锚具应作检测，千斤顶和油表需进行标定。

（8）灌浆技术措施

1）对水平或曲线孔道，压浆压力宜为 0.5-0.7MPa，对超长孔道，最大压力不宜超过 1.0MPa。压浆充盈度应达到孔道另一端饱满并于排气孔排出与进浆口浓度相同的浆体为止。关闭出浆口后，应保持一个不小于 0.50MPa 的稳压期，保持时间为 3-5min。

2）同一孔道压浆应连续进行，一次完成。压浆应缓慢、均匀的进行，不得中断，并应将所有最高点的排气孔依次一一打开和关闭，使孔道内排气通畅。

3）压浆后应从压浆孔和出浆孔检查压浆的密实情况，如有不实，应及时补压，以保证孔道完全密实。

4）灌浆应先灌下排孔，再灌上排孔。进行灌浆时应留设水泥浆试块。待灌浆强度达设计或规范要求强度后，楼板方可承受荷载。灌浆完成后，泵和管道应清理干净，不得留有余灰。

5）灌浆完成后将泌水管等切除至板面，认真检查管内密实情况，如有空隙，应仔细补浆，直至灌浆饱满、密实。

6）浆液自拌制完成至压入孔道的延续时间不宜超过 40min，且在使用前和压注过程中应连续搅拌，对因延迟使用所致流动度降低的水泥浆，不得通过额外加水增加其流动度。

7）压浆过程中及压浆后 48h 内，结构或构件混凝土温度及环境温度不得低于 5℃，否则应采取保温措施，并按冬季施工的要求处理，浆液中可适量掺用引气剂，但不得掺用防冻剂。当环境温度高于 35℃时，压浆宜在夜间进行。

8）灌浆完成后，应及时拆卸、清洗管、阀、空气滤清器、灌浆泵、搅拌机等所有沾有水泥浆的设备和附件。

9）孔道压浆应填写施工记录。记录项目应包括：压浆材料、配合比、压浆日期、搅拌时间、出机初始流动度、浆液温度、环境温度、稳压压力及时间等。

10）压浆时，每一工作班应制作留取不少于 3 组尺寸为 70.7mm×70.7mm×70.7mm 的试块，进行抗压强度试验，作为质量评定的依据。

11)孔道内的水泥浆强度达到设计规定后方可承受设计荷载，设计未规定的，不应低于砂浆设计强度的 75%。

6.3.3 雨季及高温天气施工措施

1、当夏季气温升高至 35℃应尽量避免预应力灌浆施工；当必须进行时，应在夜间进行。

2、加强对露天存放预应力筋的管理，特别是有粘结预应力筋，预应力筋下部垫起 200mm，遇雨时及时用塑料布覆盖，减少锈蚀，对已有浮锈的预应力筋要除锈后方可使用。

3、有粘结预应力筋穿设完毕应及时用塑料布包裹，直到张拉时再去除。

4、张拉灌浆完成后，应及时封锚，避免锚具锈蚀。

6.4 验收标准

项目	验收要求
材料	1、有粘结预应力筋的表面不应有裂纹、小刺、机械损伤、氧化铁皮和油污等； 2、预应力筋用锚具、夹具和连接器进场时，应进行外观检查，其表面应无污 物、锈蚀、机械损伤和裂纹。 3、预应力金属波纹管外观应清洁，内外表面应无锈蚀、油污、附着物、孔洞和不规则褶皱，咬口应无开裂、脱扣。 4、塑料波纹管的外观应光滑、色泽均匀，内外壁不应有气泡、裂口、硬块、油污、附着物、孔洞及影响使用的划伤，高温下径向刚度不应明显降低。 5、钢管的外观应清洁、内外表面无锈蚀、油污、附着物、孔洞，焊缝应连

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/787115031064010006