

XXXXXX 项目

预应力工程（后张法）施工方案



XX 年 XX 月

目 录

1. 工程概况	1
1.1. 工程简介	1
1.2. 设计要求	1
1.3. 现场施工总平面图:	2
1.4. 重难点分析	3
2. 编制依据	3
2.1. 编制依据	3
3. 施工总体目标及施工计划	5
3.1. 预应力混凝土分包工程总体目标	5
3.2. 组织机构及人员准备	5
3.3. 材料及设备计划	8
3.4. 施工进度计划	13
3.5. 施工现场部署	16
4. 预应力施工工艺和操作要点	16
4.1. 后张有粘结预应力施工工艺	16
4.2. 后张有粘结预应力施工操作要点	18
4.3. 预应力安装	19
4.4. 混凝土浇筑	23
4.5. 预应力张拉与灌浆	24
4.6. 预应力孔道灌浆	29
4.7. 张拉端封锚保护	30
5. 施工保证措施	31
5.1. 安全保证措施	31
5.2. 质量技术保证措施	39
5.3. 质量标准	40
5.4. 质量控制	42
5.5. 季节性施工保证措施	44

6. 施工管理及作业人员配置和分工 46

6.1. 施工管理人员 46

6.2. 专业安全生产管理人员 55

6.3. 特种作业人员 55

6.4. 其他作业人员 55

7. 施工质量验收 56

7.1. 检验试验计划 56

7.2. 验收内容 57

7.3. 施工质量验收标准 59

8. 施工应急预案 60

8.1. 应急机构与流程 60

8.2. 应急预案的方针与原则 60

8.3. 应急预案启动 61

8.4. 紧急救援 63

8.5. 重大危险源清单 64

1. 工程概况

1.1. 工程简介

名 称	单 位
工程名称	
建设单位	
监理单位	
勘察单位	
设计单位	
施工单位	

1.2. 设计要求

1.2.1. 多跨连续预应力梁施工注意事项；

- 1) 预应力部分次梁采用有粘结预应力，跨度为 14m、12m 的连续梁。
- 2) 预应力梁混凝土设计强度等级为 C40，混凝土中不得使用任何含有氯化物的外加剂，用于锚具封闭保护的混凝土为 C45 微膨胀细石混凝土；
- 3) 预应力筋采用高强度低松弛钢绞线，直径为 $\Phi s15.2$ ，极限强度标准值 $f_{ptk}=1860\text{MPa}$ ；根据预应力束的规格，采用相应吨位的千斤顶张拉；
- 4) 张拉端和固定端分别采用 NTM15 系列夹片式群锚和挤压锚具；
- 5) 预应力筋张拉时混凝土强度须达到设计强度值的 100%，张拉控制应力 $\sigma_{con}=0.70f_{ptk}=1302\text{MPa}$ ，并超张拉 3%；

6) 有粘结预应力筋孔道采用预埋镀锌金属波纹管成型。孔道灌浆采用 42.5 普通硅酸盐水泥，采用普通压力灌浆方式，水灰比应控制在 0.40~0.45 间，要求水泥浆的强度等级不得低于 M30，水泥浆不得掺入含氯化物等对预应力筋有腐蚀作用的外加剂，孔道灌浆必须密实；预应力梁混凝土设计强度等级为 C40，混凝土中水溶性氯离子含量 $\leq 0.06\%$ 。混凝土中不得使用任何含有氯化物的外加剂。预应力张拉锚具封头混凝土设计强度等级采用不低于 C45 微膨胀混凝土；当张拉锚具设置在结构构件内部时，其封头混凝土设计强度等级不低于 C45。

1.3. 现场施工总平面图:

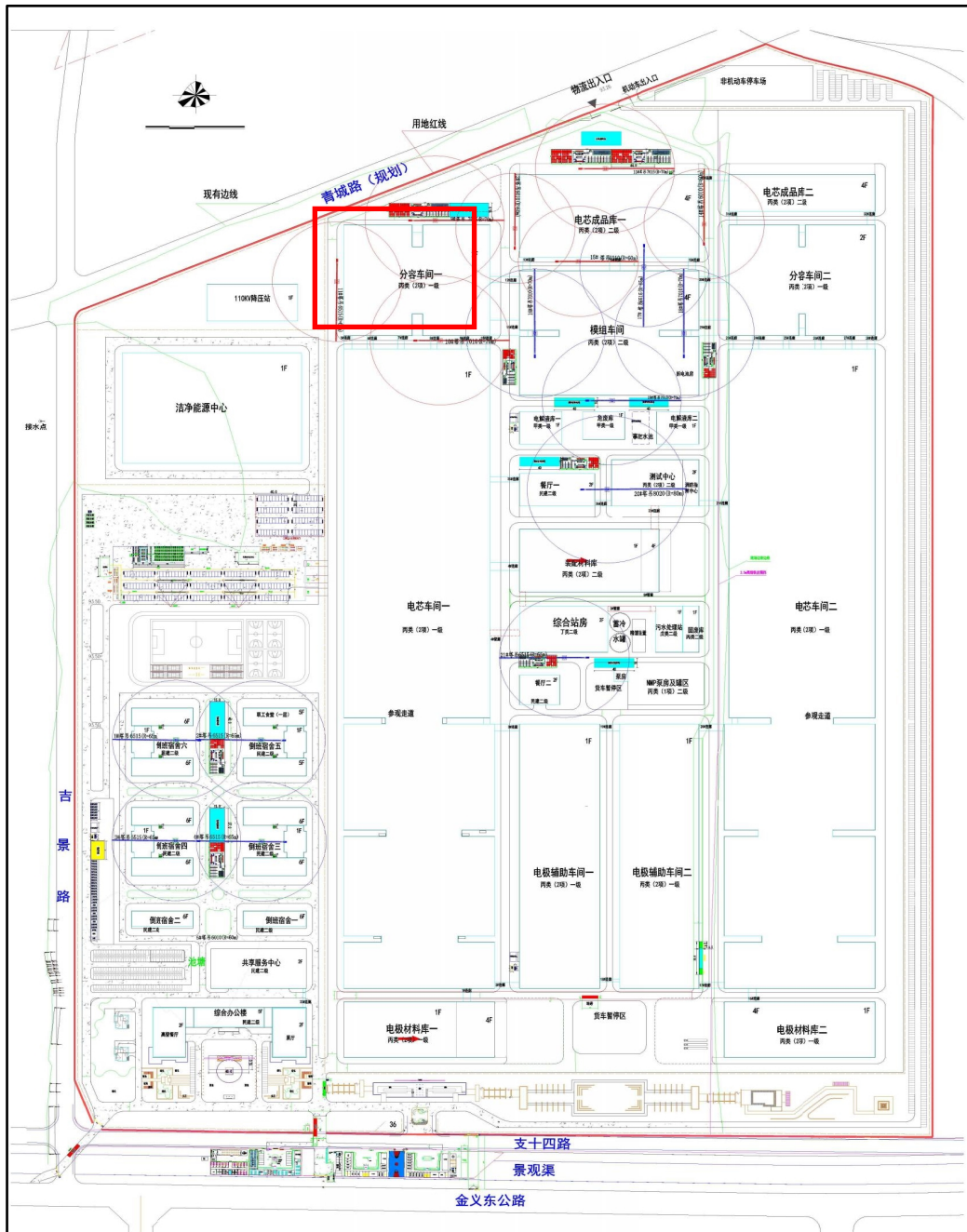


图 2.1-1 总平面布置图（红框区域为本工程施工范围）

1.4. 重难点分析

1.4.1. 非预应力筋绑扎顺序

预应力筋在梁中成抛物线型。提出如下建议，总包单位在普通钢筋绑扎时，应充分考虑对预应力筋矢高的影响。

根据设计要求，当预应力筋与普通钢筋或其它管线位置有冲突时，应当首先保证预应力筋位置的准确。

预应力梁内 S 形拉接筋待缓粘结筋铺设后再放置绑扎。

2. 编制依据

2.1. 编制依据

序号	类别	规范、规程及相关文件名称	编 号
1	国家 标准	《混凝土结构工程施工质量验收规范》	GB50204-2015
2		《混凝土结构设计规范》	GB50010-2010（2015 版）
3		《建筑工程预应力施工规程》	CECS 180:2005
4		《建设工程项目管理规范》	GBT 50326-2017
5		《预应力混凝土用钢绞线》	GB/T5224—2014
6		《建筑工程施工质量验收统一标准》	GB50300-2013
7		《混凝土结构工程施工规范》	GB50666-2011

8		《工程结构通用规范》	GB55001-2021
9		《混凝土结构通用规范》	GB55008-2021
10			
11	行业标准	《无粘结预应力钢绞线》	JGT161—2016
12		《预应力筋用锚具、夹具和连接器 应用技术规程》	JGJ85-2010
13		《建筑机械使用安全技术规程》	JGJ33-2012
14		《预应力用液压千斤顶》	JG/T321-2011
15		《预应力用电动油泵》	JG/T319-2011
16			
17	图集	《后张预应力施工规程》	DG/TJ08-235-2012
18			
19	其他文件	《后张预应力混凝土结构施工图表 示方法及构造详图》	06SG429
20		施工图纸	
21		项目施工组织设计	
22			

3. 施工总体目标及施工计划

3.1. 预应力混凝土分包工程总体目标

- 1) 工程质量目标：本单体预应力施工无质量问题；
- 2) 工程进度目标：按工程进度计划控制；
- 3) 安全生产：防止重伤，杜绝死亡，努力达到无重大伤亡事故、无重大机械事故、无火灾事故、无食物中毒事故等“四无”要求；
- 4) 文明施工：努力做好规范管理，场容、场貌创一流水平，努力达到安全文明工地的标准；
- 5) 按项目管理的要求组织各工种的平衡和流水作业，通过有效的协调指挥，使整个工地保持最优化的组合和功效。

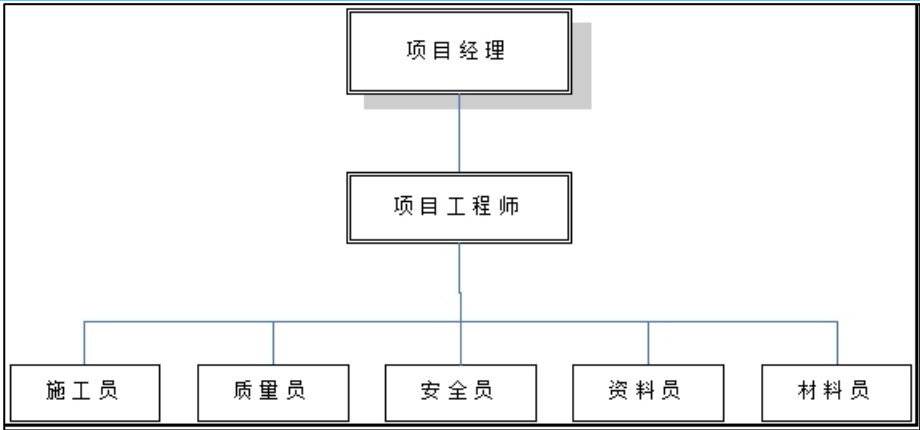
3.2. 组织机构及人员准备

3.2.1. 预应力工程项目部的组织机构

施工负责人及班组长，能解决工程现场出现的各种施工问题，也便于保证工程的质量和进度。我们将继续努力以先进的施工技术、优良的施工质量和设计施工全方位的现场服务，创建优良工程。

本工程预应力专项施工将成立专项工程项目经理部，项目经理部由精干技术人员组成，同时将调配经验丰富的各专项技术工人参与本项目施工，详见附表 1。

图 3.2-1 预应力专项工程组织架构



3.2.2. 项目部计划投入的主要现场办公设备

表 3.2-1 现场拟投入设备

序号	办公设备名称	型号	数量	用途
1	台式电脑	Intel	1	工地管理、文档整理
2	激光打印机	惠普	1	打印下料单等

3.2.3. 施工人员配置

施工中应根据总进度要求，切实安排好技术工人和一般劳动力的配置。对
各道工序，应有专人负责。为保证总体进度，需要采取措施解决劳动力配置，
本工程计划采取技术工人和一般普通工人结合操作的方式，由各工序的指挥负
责总体安排，熟练技术工人负责现场关键工序的操作，包括以下关键工序和内
容：

- 1) 预应力束的定长下料和锚固端制作；
- 2) 预应力束放线；
- 3) 锚垫板和螺旋筋的固定；
- 4) 穿设波纹管 and 预应力钢绞线；
- 5) 波纹管的连接以及端部构造处理；

- 6) 安装排气孔和泌水孔;
- 7) 预应力张拉前钢绞线清洁、安装锚具
- 8) 预应力束张拉过程中操作油泵、千斤顶安装、伸长值测读、张拉记录;
- 9) 预应力孔道排气孔的检查和疏通;
- 10) 浆配合比的控制、灌浆泵操作、灌浆管的安装、出浆检查、排气孔的封堵;
- 11) 多余钢绞线的切除。

对于施工过程中除前面所述关键工序以外的一般性工序配合, 可以由普通工人完成, 具体包括以下施工工序:

- 1) 下料过程中的拉料、盘卷、材料周转运输;
- 2) 预应力钢绞线束的穿设;
- 3) 预应力张拉前锚垫板外的清理;
- 4) 张拉设备的搬运。

表 3.2-2 劳动力需量表

序号	工种	工作内容	人员数量	备注
1	普工	预应力筋断料、穿束、清理、灌浆、端部切割	6	
2	张拉工	安装预应力锚具及张拉设备、进行预应力张拉、量测张拉伸长值	4	
3	电焊工	焊支架钢筋	2	

3.3. 材料及设备计划

3.3.1. 主要预应力材料的选购

1) 施工中所用材料必须有生产批号、产品质量保证书等，符合国家相关标准、规范。

2) 预应力绞线截面特征及力学性能

本工程所用预应力钢绞线截面尺寸及力学性能应满足下表的要求。

表 3.3-1 钢绞线截面特性及力学性能

抗拉强度 N/mm ²	公称直径 mm	公称面积 mm ²	最小破坏荷载 KN	1%伸长时最小荷载 KN	最小延伸率 %	1000H 最大松弛率	
						70%F	80%F
1860	15.2	140	260.4	234.4	3.5	2.5	3.5

钢绞线出场时应有质量保证书，进场时，有粘结钢绞线应按现行国家标准《预应力混凝土用钢绞线》（GB/T5224-2014）的规定抽取试件作力学性能检验，其质量必须符合有关标准的规定。

检查数量：按进场的批次和产品的抽样检验方案确定，检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

外观检查：应在使用过程中逐盘进行，有粘结钢绞线表面不得有裂纹和机械损伤，允许有轻微的浮锈，但不得有明显的麻坑。

力学性能试验：从每批中任取三盘的钢绞线各取一个试样进行拉伸试验，要求抗拉强度 $f_{ptk} \geq 1860 \text{ N/mm}^2$ ， $\delta \geq 3.5$

%。如有一项试验结果不符合标准要求，则该盘钢绞线为不合格品，应加倍取样复检，如仍有一项不合格，则该批钢绞线判为不合格品。

3) 预应力锚固体体系的质量要求及外形要求

预应力锚固体体系分为张拉端锚具和固定端锚具。预应力张拉端采用多孔夹片式锚固体体系，由锚环、夹片、承压板、螺旋筋等组成；固定端采用挤压式锚固体体系，由挤压锚、承压板、螺旋筋组成。本工程拟选用的锚固体体系所有性能均达到规定要求。

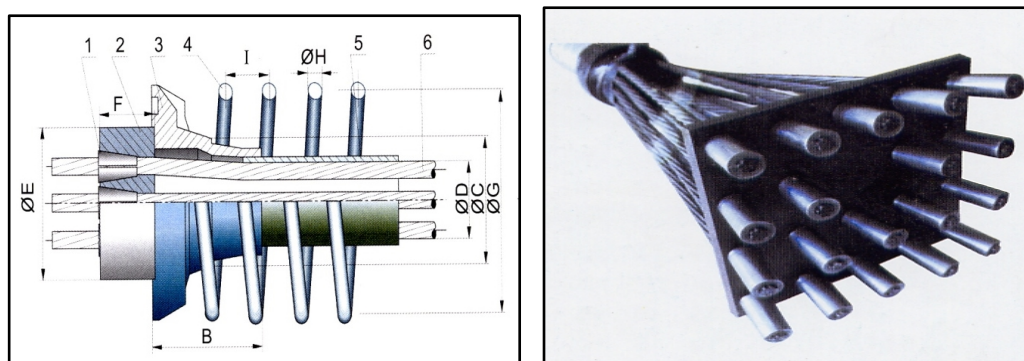


图 3.3-1 有粘结预应力锚固体体系图（固定端、张拉端）

锚具进场后，除应按产品出厂证明文件核对其锚固性能类别、型号、规格及数量外，尚应按国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）及《预应力筋用锚具、夹具和连接器》（GB/T14370-2015）要求进行检测，合格后方可使用。

1) 外观检查 应从每批中抽取 2%的锚具且不少于 10 套，检查其外观和尺寸。如有一套表面有裂纹或超过产品标准及设计图纸规定尺寸的允许偏差，则应另取双倍数量的锚具重做检查；如仍有一套不符合要求，则应逐套检查，合格者方可使用；

2) 硬度检验对其中有硬度要求的锚环和夹片做硬度试验。每批产品中抽取

2%且不应少于 3 套样品。

3) 静载锚固性能试验对于本工程的锚具进场验收, 其静载锚固性能由锚具生产厂提供有效的试验报告。

预应力筋用锚具验收批的划分: 在同种材料和同一生产工艺条件下, 锚具以不超过 1000 套为一个验收批。

预应力夹片锚具在张拉端的内缩量按照规范要求不大于 6~8mm。

根据相关规范, 各预应力材料检验计划列于下表。

表 3.3-2 预应力材料检验计划表

序号	检验项目	取样数量	代表数量	备 注
1	钢绞线	1 组 (3 根)	60 吨	每根 100cm
3	锚 具	每种规格取 2%	1000 套	

表 3.3-3 预应力现场施工主要材料选用一览表

材料名称	型号及规格	数量	生产单位
有粘结钢 绞线	15.2 型号高强度低松弛预应力钢绞线	360T	天津市
锚具	NTM15-8	276	河南雷特预应力有限公司
锚具	NTMP15-1		河南雷特预应力有限公司
镀锌波纹	Φ 75mm		河南雷特预应力有

管			限公司
---	--	--	-----

3.3.2. 材料进场计划

本工程预应力材料用量不多，而预应力材料订货及检验环节较多，因此施工前必须认真规划好预应力施工主材的订购、进场、检验问题，制定切实可行的材料进场计划。

根据材料总的用量和施工进度，组织材料进场保证现场备有 10 天施工所需的材料，避免由于材料运输、检验过程中的意外情况而影响工期。所有进场材料应保存在不受天气影响的场地或库房内，因此需要相应的材料堆放场地。

3.3.3. 机械设备计划

本预应力工程的施工中，主要采用的机械设备较多，品种较烦杂。主要为预应力下料切割设备、预应力张拉灌浆设备及其它设备。其主要设备计划（不包括主材的运输）见下表：

表 3.3-4 预应力施工主要设备需量表

序号	设备名称	型 号	数 量	备 注
1	油泵	ZB4-500	4 台	用于张拉及固定端挤压作业
2	千斤顶	YCW200B	3 台	用于张拉有粘结预应力筋
3	挤压机	JY-45	2 台	固定端挤压锚的制作
4	电焊机	—	2 台	固定预应力筋矢高及垫板
5	手提式 砂轮切割机	—	2 个	张拉后切割多余钢绞线

6	活塞式灌浆机	UB3	2 台	孔道灌浆
7	水泥灌浆料拌和机	3.0	2 台	灌浆水泥浆拌和
8	高压油管	6m	8 根	千斤顶油管
9	手持式对讲机	—	2 个	张拉协调
10	开关电箱	380 伏	5	一机一闸

表 3.3-5 张拉用千斤顶性能参数

千斤顶型号	公称油压 (Mpa)	回程油压 (Mpa)	穿心孔径 (mm)	张拉行程 (mm)	质量 (kg)	外形尺寸 长×外径 (mm)
YCW200B	54	<25	Φ 130	200	135	382×Φ 310

表 3.3-6 张拉用油泵性能参数

油泵型号	额定压力 (Mpa)	额定流量 (L/min)	质量 (kg)	外形尺寸 长×宽×高 (mm)	用油种类
ZB4-500	50	2×2	120	754×494×1025	10 号或 20 号机械油

灌浆 机械型号	最大工 作 压力 (Mpa)	输送量 (L/min)	输送距离或高度 (m)	外形尺寸 长×宽×高 (mm)	整机重 量 (kg)
UB3	2.2	45	水平输送距离 120m 垂直输送高度 90m	700×340×408	180

表 3.3-7 灌浆机性能参数

预应力张拉设备在使用前，应对千斤顶和压力表交付权威机构进行配套标定，并且在张拉前要试运行，保证设备处于完好状态。张拉前出具该权威机构的调试证明文件。配套标定须在使用前 6 个月内进行。

3.4. 施工进度计划

由于预应力工程为分包工程，施工工期需根据实际情况进行调整进度计划。

3.4.1. 施工队伍和主要材料、设备进场计划

表 3.4-1 进场计划表

项目	进场时间	说明
预应力施工队伍	开始预应力施工前 5 进场	进场后即可开始准备分包作业。
主材 (钢绞线、锚具等)	材料于开始预应力施工前 5 场	材料进场后进行抽样和送检。

张拉灌浆设备 (油泵、千斤顶 等)	开始张拉前 5 天进场	张拉设备在进场前 即作好标定和试运行
---------------------------------	-------------	---------------------------

3.4.2. 施工进度计划

预应力施工过程中需要根据施工方案和进度计划来调整预应力工程的资源配置和进度计划，每一道工序所占用的时间可进行适当调整。合理地安排流水施工，做到不延误进度计划。

表 3.4-2 施工进度计划

	预应力施工进度	18 个工作日	开始时间	完成时间
分容车间 预应力进度	预应力张拉	16 个工作日	2024 年 2 月 22 日	2024 年 3 月 10 日
	孔道注浆	8 个工作日	2024 年 3 月 5 日	2024 年 3 月 12 日

3.4.3. 施工进度保证措施

1) 保证工期的管理措施

- A. 建立强有力的项目经理部，配置高效项目管理层。本工程施工的项目经理、技术负责人、质量员、安全员均由有丰富工程施工管理经验的人员担任。
- B. 严格执行奖罚制度，对各个工种、工序制度严厉的奖罚制度，对工期有重大影响的工序实行重奖重罚。

在总进度计划控制下，坚持逐月、逐周编制出具体工程部位施工计划和工作安排。如发现未能按节点工期完成计划，要即时检查，分析原因，迅速采取补救措施和调整计划。

C. 定期召开工程例会，由项目经理主持，各施工班组参加，总结工作完成情况，协调工程对影响工程的关键工序，项目经理要亲自组织力量，加班加点进行突击，有关管理人员要跟班作业，确保关键工序按时完成。

2) 保证工期的技术措施

从技术措施入手是保证工期最直接有效的途径，为此必须高度重视以下三个方面因素的影响：

A. 设计变更因素

设计变更因素是进度执行中最大的干扰因素，其中包括设计图纸本身欠缺、变更或补充造成增量、返工，打乱施工流水节奏，致使施工减速甚至停顿。因此必须做到以下两点：

a. 项目经理部要通过理解图纸与设计意图，进行自审、会审和与相关单位交流，采取主动态度，及时发现问题，最大限度地实现事前预控，把影响降到最低。

b. 预应力设计人员要随时跟踪工程的进展情况，对其中关键环节做好技术交底。同时要及时服务现场，随时解决工程中出现的各种问题。

B. 资源配置因素

a. 劳动力配置。在保证劳动力的条件下，优化工人的技术等级和思想、身体素质的配备和管理，以均衡流水为主，对关键工序、关键环节和必要工作面根据施工条件及时组织抢工期。

b. 材料配置。按照施工进度计划要求及时进货，做到既满足施工要求，又要使现场无太多的积压，以便有更多的场地安排施工。

c. 机械配置。为保证本工程的按期完成，我们将配置足够的中小型机械，不仅满足正常使用，还要保证有效备用。另外，要做好机械设备的定期检查和日常维修，保证施工机械处于良好的状态。

d. 资金配备。根据施工实际情况编制资金流动计划，根据合同条款申请工程款，并将工程款合理分配于人工费、材料费等各个方面，同时要合理地利用和支配企业流动资金，使施工能顺利进行。

C. 技术因素

a. 实行工种流水作业，科学安排作业时间。

b. 发挥技术力量雄厚的优势，及时解决现场问题。

c. 应用新技术、新材料和新工艺及计算机等现代化的管理手段为本工程服务。

3.5. 施工现场部署

施工现场布置是针对本工程实际现场施工要求进行相应的施工现场平面布置。本工程施工场地布置的具体原则是：

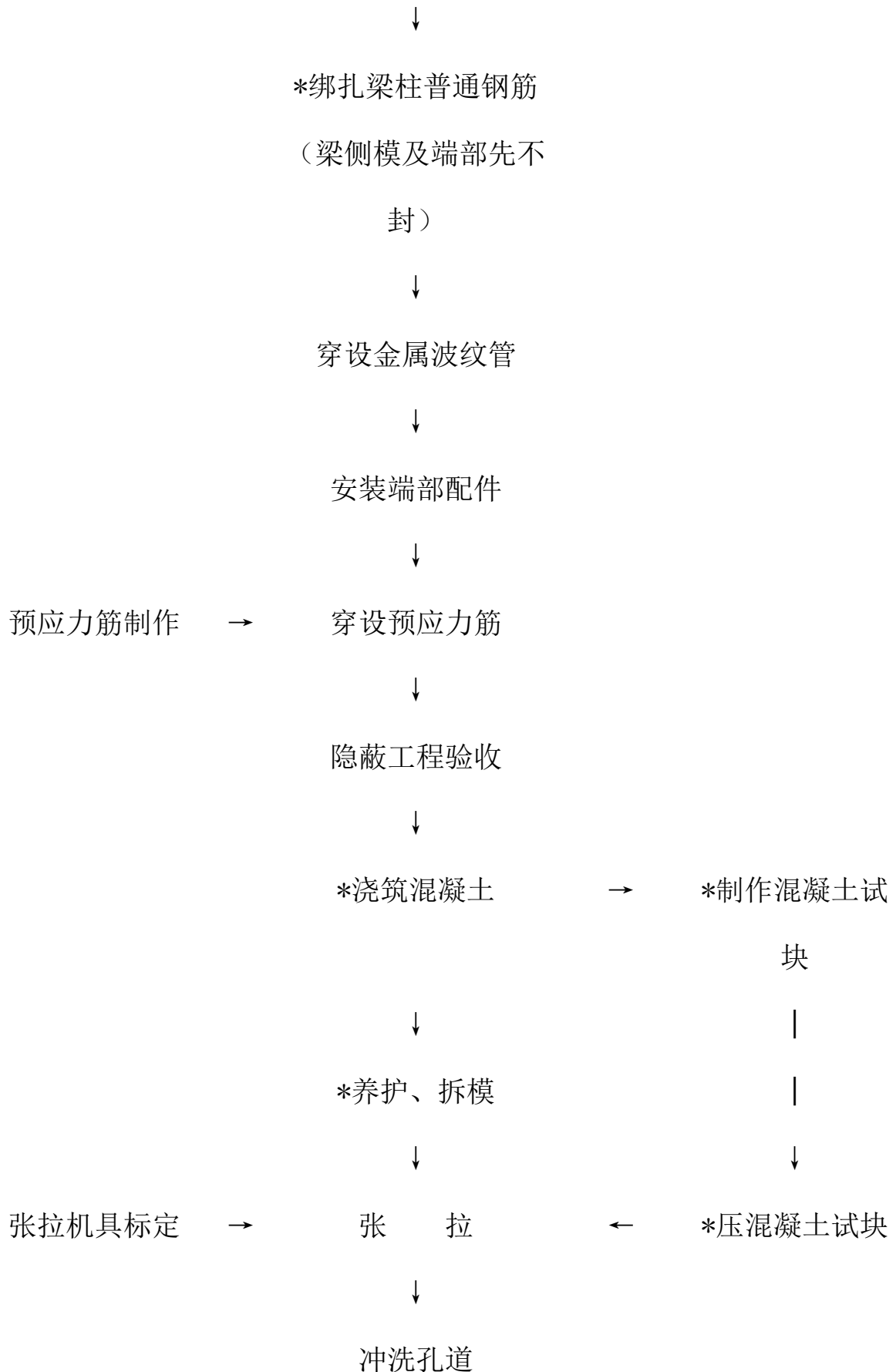
- 1) 划分施工区域和材料堆放场地，保证材料运输道路环通通畅，施工方便
- 2) 符合施工流程要求，减少对专业工种和其它工程方面的施工的干扰；

4. 预应力施工工艺和操作要点

4.1. 后张有粘结预应力施工工艺

本工程预应力框架梁和部分悬挑梁采用后张有粘结预应力技术，根据本工程的结构设计特点，确定该部分预应力的施工工艺如下图所示。

*安装梁底模



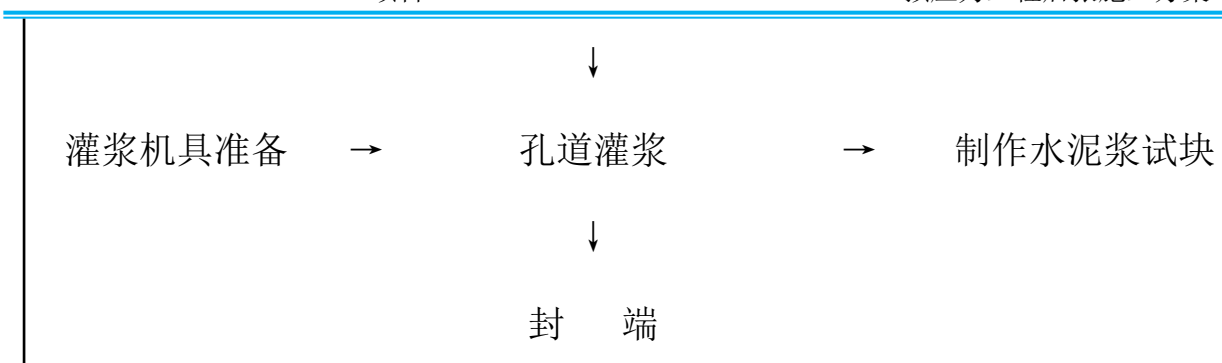


图 4.1-1 后张有粘结预应力施工工艺图

4.2. 后张有粘结预应力施工操作要点

4.2.1. 预应力筋断料

根据预应力施工图的布束方案，确定预应力梁中预应力筋的长度。由项目施工员负责编制预应力施工技术参数备料清单，并交项目工程师审核后，方可进行现场或车间断料。

断料时需注意：

预应力筋断料必须在取得抽样复试检验合格报告后进行。

断料必须在平整、干净场地上进行，防止钢绞线在断料中受到其它物质的侵蚀。

不同规格的断料长度在场地中应有明确的标注，并进行分类编号挂牌。

4) 钢绞线断料时采用砂轮切割机进行，不得使用气割或电焊切割。

5) 计算钢绞线断料长度（L）时应综合考虑构件的孔道长度，锚具厚度，张拉伸长值，构件的弹性压缩值以及张拉时所需的工作长度等，下料长度（L）的公式： $L=l+2h+l_1+l_2$

式中：l----孔道曲线长度

h----锚垫板厚度

11----张拉端千斤顶的工作长度

12----固定端钢绞线露出锚具的长度，若为两端张拉，则为另一张拉端千斤顶的工作长度

6) 制作好的钢绞线束，按规格、型号及长度进行编号、分类堆放，需装车运输的可卷成直径不小于 2 米的圆圈。

4.2.2. 固定端挤压锚制作

对一端张拉，一端固定的钢绞线需用专用挤压机制造固定端挤压锚具。挤压锚制作时，先在预应力钢绞线端部安装挤压弹簧和挤压套筒，开启油泵，将其强力压过挤压机模孔后，挤压弹簧的内外螺纹分别嵌入钢绞线和挤压套筒上，形成可靠的锚固单元。操作时，须严格控制挤压锚制作质量，挤压时油表压力 30MPa 左右，缩径模具涂减摩剂，保持润滑。

4.3. 预应力安装

1) 铺设底板，预应力梁主跨建议 1/‰。绑扎骨架钢筋：一般情况下在绑扎完成上下单排主筋、腰筋和箍筋后，就可以穿插进行波纹管 and 钢绞线。预应力梁应预留一侧侧模，在波纹管铺设完毕后再封侧模。

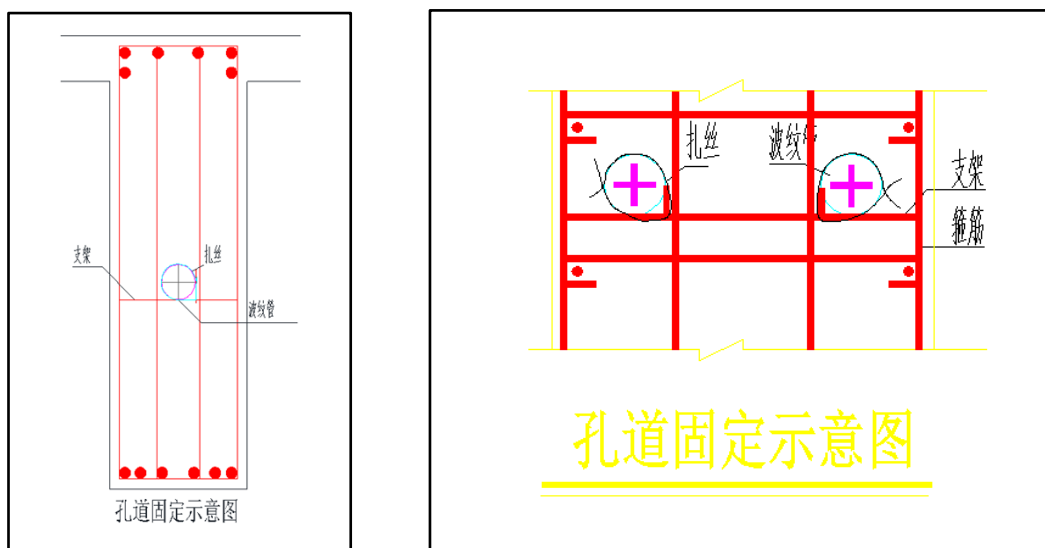


图 4.3-1 孔道固定示意图

2) 梁内预应力孔道的定位应按照曲线图相对应的失高进行定位。定位架位置应以孔道底口为准，应比线形图位置下降波纹管半径（37.5mm）。

3) 钢筋放样等协调工作：在铺放前，因预应力梁的部分位置有其他方向的钢筋在节点处交错，协调钢筋放样等工种，首先保证预应力波纹管的设计位置。

4) 在完成支架钢筋安装后，即可铺放波纹管。

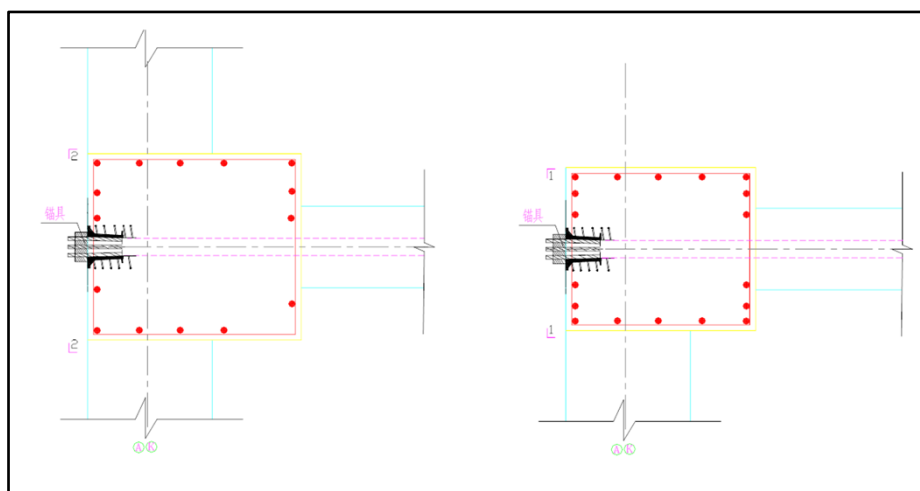


图 4.3-2 孔道与柱筋的排列图

波纹管管接头处采用大一号的波纹管连接。在穿波纹管前，应同时注意检查外观质量，如发现波纹管有破损现象时，应拆换管道。波纹管接头必须要牢固、严密，接头处须用封箱胶带密封。

5) 本工程连续跨预应力筋采用两端张拉，单跨预应力筋采一端张拉。两端张拉的锚垫板上已有灌浆孔，可兼做出气孔，固定端需留设出气孔，孔长 30 米以内，可以不另留排气孔（泌水孔）。

6) 预应力钢绞线穿束：钢绞线采用单根穿束方案。穿束前

先将钢绞线端部用黑胶布包紧，然后把单根钢绞线从波纹管一端穿至张拉端，每一孔道穿入设计规定的根数钢绞线。一端张拉的先穿过固定端，固定铁板，穿入波纹管内，全部穿好后，挤压套与挤压板贴紧。穿束时，要注意穿进困难时不能硬顶，以防波螺旋被顶破，而应将钢绞线往复轻抽、推、转，必要时检查螺旋管是否通顺，否则应将其扶顺。穿束完成后，应对外露钢绞线进行保护。具体方法是：在钢绞线外进行封闭包扎彩条布或塑料布。在穿束完成后应对波纹管进行检查，若发现破洞等现象应及时进行处理。

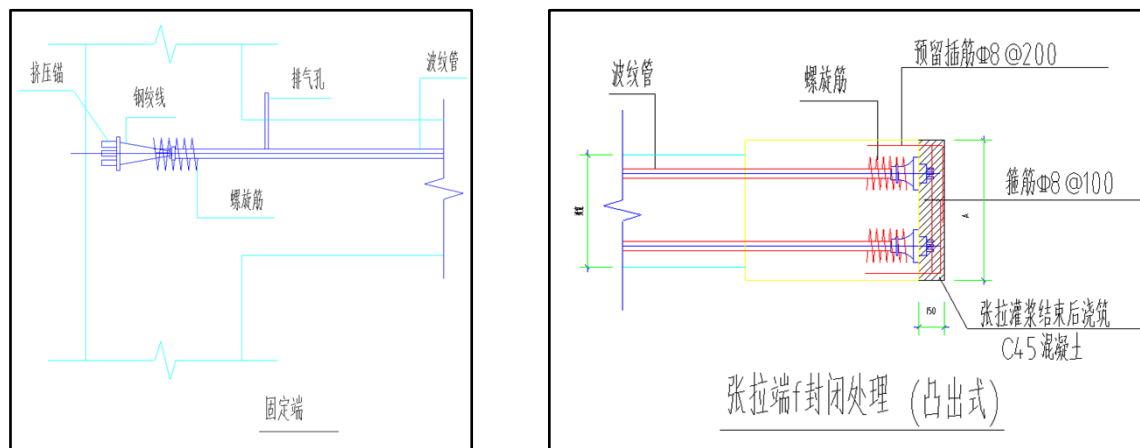


图 4.3-3 固定端、张拉端处理示意图

7) 按设计图纸要求设置固定支架以保证预应力钢绞线的曲线定位,当预应力钢绞线与普通钢筋或其他管线位置有冲突时,应当首先保证预应力钢绞线位置的准确。端部在加腋处,位置根据张拉操作需要可以适当调正。

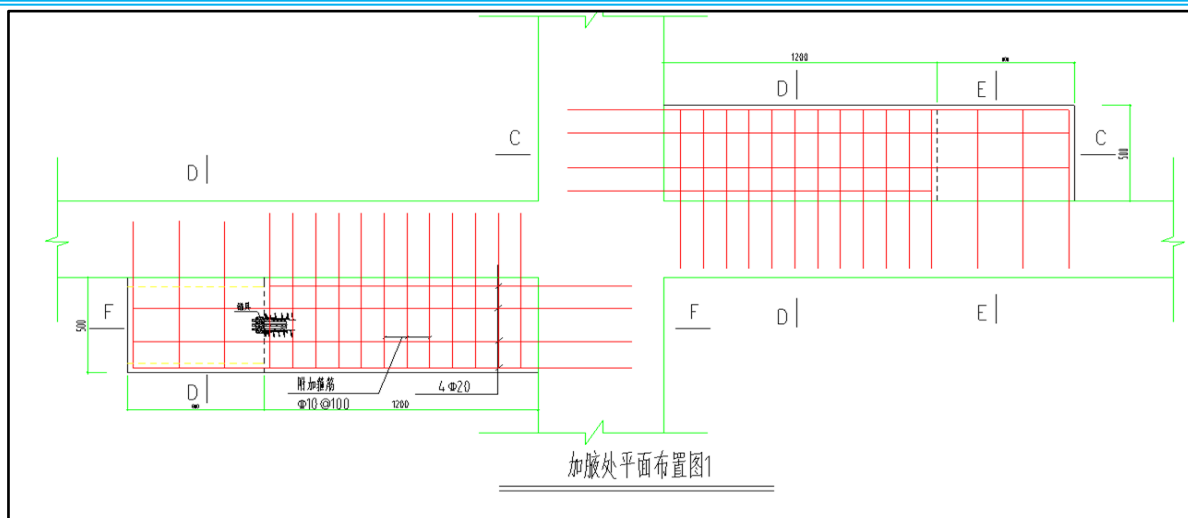


图 4.3-4 加腋处平面布置图

8) 锚垫板的安装: 波纹管位置固定, 可安装锚垫板及螺旋筋。端部波纹管应垂直锚垫板。锚垫板应采用普通钢筋电焊加以固定, 以防止在浇捣砼时, 发生偏位等现象。端部锚垫板、螺旋筋由于处于支座处, 可能钢筋较密, 安装比较困难, 应对普通钢筋进行事先排列, 实在无法安装, 可以用网片筋代替。锚垫板必须保证与端部孔道垂直。锚垫板安装完成后, 对锚垫板上灌浆孔进行封闭保护 (用旧棉絮等材料堵塞住灌浆孔)。

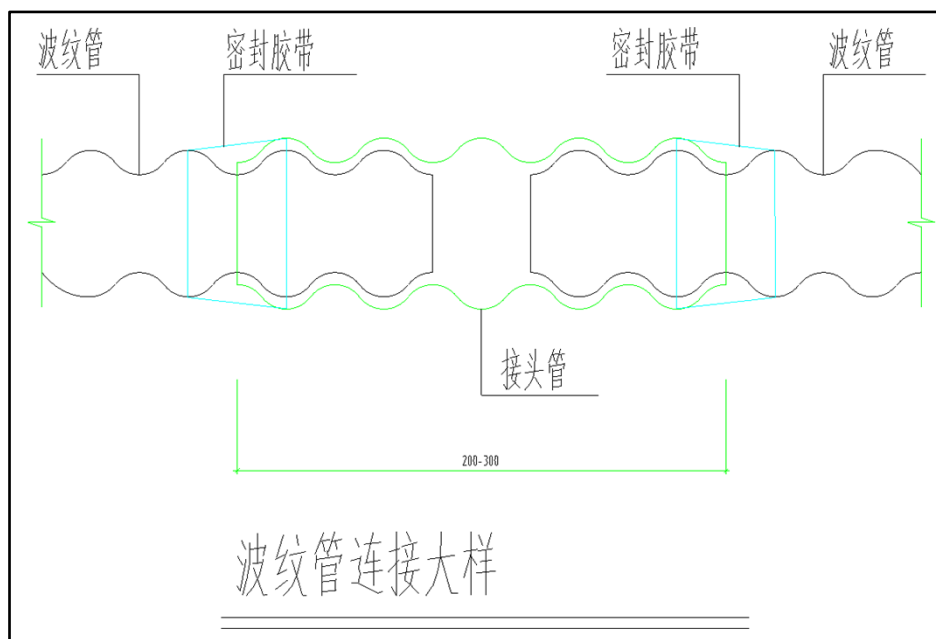


图 4.3-5 金属波纹管连接示意图



图 4.3-6 预应力锚(垫)板安装示意图

4.4. 混凝土浇筑

1) 在浇筑混凝土前，应进行专项的预应力孔道检查。项目部将组织自检，包括仔细检查预应力孔道的完好，及时修补。孔道接头处应用胶布密封好。另外预应力张拉端处应用棉丝密封灌浆孔、喇叭口等重要部位。固定端应用水泥浆封堵死。

2) 在浇筑混凝土时，振捣棒不得直接碰撞预应力孔道，防止破坏镀锌金属波纹管而导致浆体进入预应力孔道。

3) 混凝土浇筑 7 天后，及时拆除端部模板，清理张拉端。张拉前及时拆除侧模板，为张拉工序作好准备。

4) 应特别注意混凝土浇筑时孔道的堵塞防治，混凝土浇筑后及时检查孔道，争取及时发现及时处理。

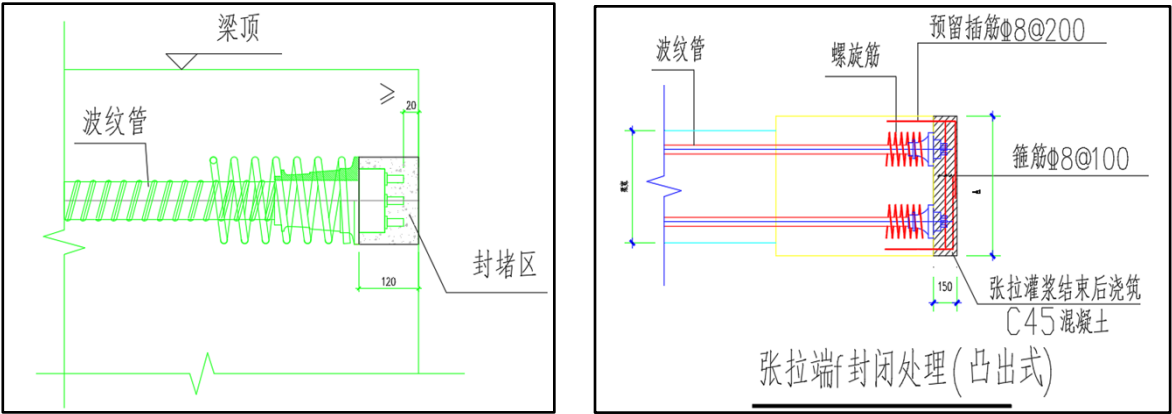


图 4.4-1 封堵区示意图

4.5. 预应力张拉与灌浆

- 1) 张拉设备:张拉采用 ZB4-500 油泵 YCW200B 千斤顶。
- 2) 设备标定:在预应力筋张拉前首先在进场前应进行设备标定,千斤顶油压表配套标定,采用误差小于 1 %的液压式压力试验机进行标定。
- 3) 张拉工艺见表:

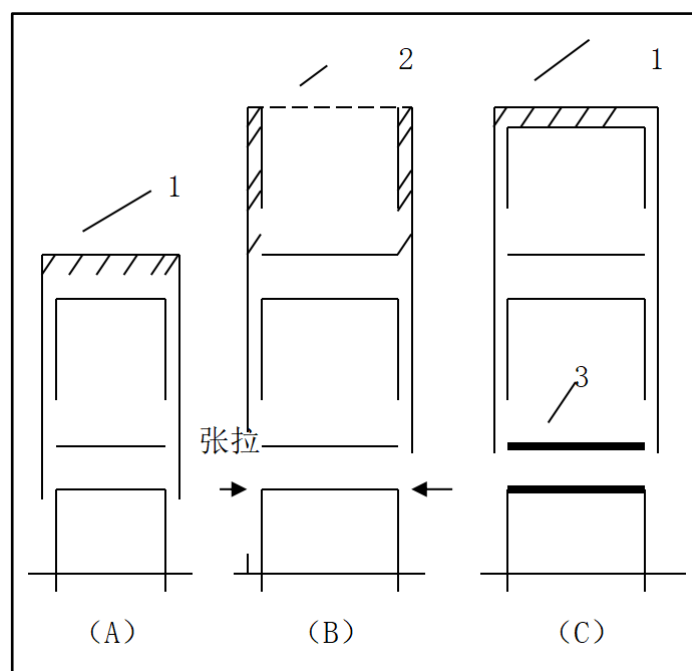
表 4.5-1 张拉具体要求表

序号	具体要求
1	张拉工艺应能保证同一束中各根预应力筋的应力均匀一致；
2	当预应力筋逐束张拉时，应保证各阶段不出现对结构不利的应力状态；
3	张拉时应做到孔道锚环与千斤顶三对中，张拉过程应均匀。张拉前后应检查端部和其他部位是否有裂缝，并填写张拉记录表。其安装示意图见下面。
4	当采用应力控制方法张拉时，应校核预应力筋的伸长值。实际伸长值与设计计算理论伸长值的相对允许偏差为±6%。如超出范围，须查明原因后采取措施，方可继续施工。两端张拉的可以一端先拉，再另一端补拉。
5	张拉过程中应避免预应力筋断裂或滑脱
6	张拉锚固阶段张拉端预应力筋的内缩量应符合设计要求；当设计无具体要求时，对于一般常用的夹片式锚具，内缩量限值为6~8mm。

4) 预应力梁张拉顺序：以伸缩缝为界，把楼面分为几个区块，混凝土先达到设计要求强度的先张拉。同一区块先拉次梁后拉主梁，同一类型梁以次张拉预应力梁。同一根梁的两束预应力筋，采用一套设备，不分先后关系。

5) 张拉程序：0→10% σ_{con} (读初始伸长值 L_1 并作记录) → 1.03 σ_{con} (量测伸长值 L_2 并作记录) → 持荷 → 卸荷至零。由于千斤顶行程不够，一次张拉不到位的，可以分次张拉到设计控制力。

6) 层次方向以施工模板二层托一层考虑进行(具体还应与设计商讨),即在预应力结构层第三层开始土建施工时,第一层开始张拉施工,但张拉层砼强度必须达到设计要求,上层砼强度必须达到 20Mpa,数层浇筑,顺向张拉见图如下:



注: 1、刚浇筑的砼 2、 楼层支模, 钢筋绑扎层 3、预应力完工层

7) 张拉控制应力:

$$\text{张拉控制应力 } \sigma_{\text{con}} = 0.7 \times 1860 = 1302 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{张拉力 } N_p: N_p = \sigma_{\text{con}} \times A_p$$

配筋形式	束规格	钢绞线 100%张拉力 (KN)	钢绞线 103%张拉力 (KN)
有粘结	8 ϕ s15.2	1458	1502
备注	张拉前提供张拉控制的具体数据		

8) 张拉伸长值控制: 张拉采用的以张拉力为主, 伸长值校验的方法。10% σ

con 初应力时量取千斤顶活塞的伸长量 L_1 ，张拉达 $103\% \sigma_{con}$ 再量取千斤顶活塞的伸长量 L_2 ， $L_2 - L_1 + \Delta L$ 初其结果为钢束的实际张拉伸长量，实际张拉伸长量与理论伸长相比较误差不超过 $\pm 6\%$ ，否则应停机检查原因，进行必要的处理和调整后方可张拉。

9) 发生下列情况时应重新标定：

- A. 油压表不归零或损坏、失灵；
- B. 超过有效使用期限；
- C. 严重断、滑丝；
- D. 伸长量不合要求而对张拉力有怀疑时；
- E. 千斤顶严重漏油或修理后。



图 4.5-1 预应力张拉用设备：液压千斤顶及油泵

10) 预应力钢绞线张拉操作：

- A. 将每端钢绞线各股按顺序穿入锚具各孔。
- B. 将工作锚装入垫板定位圈内，并紧贴锚垫板，插入夹片，用锤打紧；
- C. 安装限位板，钢绞线从限位穿过进入千斤顶；
- D. 安装千斤顶前，要求千斤顶轴线与钢束轴线重合；
- E. 安装工具锚。

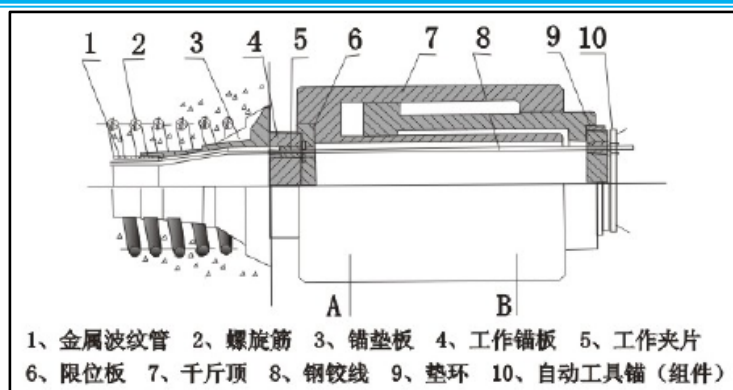


图 4.5-2 锚具安装示意图

11) 预应力张拉注意事项

- A. 限位板和千斤顶安装，夹具要清洗干净，不得有油污杂物，清理好梁端锚垫板和钢绞线，保持有足够工作长度；
- B. 安装千斤顶时需保持孔道中心、锚具中心及千斤顶中心在一条线上，以保证钢丝束张拉端方向与锚固垫板垂直；
- C. 工具夹片要涂抹黄油，保证工作夹片顺利脱锚；
- D. 千斤顶和油泵由专人负责操作，及时测量千斤顶的伸长值，填写表格认真细致；
- E. 张拉时如果锚头处出现滑丝断丝或锚具损坏，应立即停止操作，进行检查并做出详细记录，若滑丝断丝超过规定要求，则必须更换钢束。

12) 理论伸长值的计算

预应力筋的理论张拉伸长值 ΔL_T 按以下近似公式计算：

$$\Delta L_T = \frac{(1 + e^{-(KX + \mu\theta)}) F_j}{(2A_p E_p)} L_T$$

式中： F_j —— 预应力筋的张拉力；

A_p —— 预应力筋的截面面积；

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/608124042057006140>