

第一章 编制依据及工程概况

1、编制依据

- 1) 广州大学城（xx）建设项目市政道路及综合管沟（某路）工程土建施工招标文件；
- 2) 广州大学城（xx）建设项目市政道路及综合管沟（某路）工程地质勘察报告；
- 3) 广州大学城（xx）建设项目市政道路及综合管沟（某路）工程招标补遗书；
- 4) 现场考察资料；
- 5) 国家、行业、广州市有关建筑施工和施工质量、施工安全、文明施工等方面的规范、规程、规则、标准等文件；
- 6) 本单位的施工能力、经验。

2、工程概况

某路为广州大学城交通网的主干路，规划红线宽度 60 米，设计时速 50Km/h，线路总长约 10 公里，双向六车道，五座中桥，局部需进行软基处理。某路作为广州大学城各大学主要出入口。某路外侧为各大学校区，内侧为生活服务区，根据各专业规划，大部分电力电缆、通讯电缆都布置在中环道路下面，自来水管线、燃气管线也沿某路埋设，因而某路道路实施综合管沟可发挥综合优势，综合管沟建设在道路中央绿化带下，以尽量减少上部覆土厚度，降低工程造价。DS04 中环三标，线路全长 2.45km，起讫里程为 K4+500~K6+950。2003 年 7 月下旬开始施工；施工工期 8 个月。2003 年 9 月底，某路靠快慢车道分隔带一侧的二车道需具备通行能力；2004 年 7 月竣工交付使用，工期特别紧。

某路施工特点：综合管沟为地下防水钢筋混凝土结构，防水等级为二级，采用明挖现浇法施工。局部软基需进行处理，换填厚度 2~3 米；深层处理采用粉喷桩、碎石桩处理，深度 7~12 米，处理宽度为填土底宽处外各 1~2 米范围。主、次干路荷载标准为城—A，支路荷载标准为城—B，人群荷载 5.0KN/m²，地面道路路面结构

计算荷载 BZZ—100 型标准车。车道宽路段上一条车道宽 3.5~3.75m；交叉口进口道一条车道宽 3.25m；交叉口进口道一条车道宽 3.5m。

2.1、工程位置及环境

2.1.1、工程位置

广州大学城西邻洛溪岛、北邻生物岛。与琶州岛相望，规划范围 43.2 平方公里。距广州市中心约 17 公里，距番禺市桥约 13 公里，距广州市新城约 17 公里。

xx 四面滨水，岛周围地势低平，岛内以低丘陵冲积平原为主，多为农业用地和林地。岛上自然植被茂密，景色怡人，环境优美。

2.1.2、道路及地下管线

新造镇、南村镇现阶段以公路为对外交通的主要方式。其中 xx 对外交通与外界无路桥相通，全部依靠轮渡；大学城南岸现有 3 条主干道，分别为市新路、金山大道及金山大道延长线。

本标段施工时汽车流量大，通行载重汽车较多，车辆行驶的运载荷重震动作业，易使周边土质变松，造成道路坍塌。

地下可能有未探明管线，施工时应注意并采取相应保护措施。

2.1.3、地质水文

1) 地质简况

xx 场地地下水主要为第四系松散覆盖层的孔隙性潜水，主要含水层为砂层。本区地处河口滩涂，属潮间地带，地面高程低，地下水位高。地下水受降水补给外，还深受径流和潮流影响，尤其后者，直接影响着地下水的补给、排泄和动态。

广州地区位于东南沿海地震带的中部，根据 1990 年《广东省地震烈度区划图》，本场地地震基本烈度为Ⅶ度。

2) 水文简况

本标段地处珠江入海口，地貌主要属低丘陵地带。沿线主要为丘陵冲积平原，地势开阔低平，地面标高一般为 5.5~26.1m。地下水较发育，堆积层中含上层滞水及孔隙水，水量丰富，与珠江水系相通，地下水位埋深 0~10.9m。

年最高潮位年平均值：1.89m（黄埔水位站），多年平均高潮位：0.73m；年最低潮位多年平均值：-1.74m，多年平均高潮位：-0.89m；历史最高潮位：2.38m，历史最低潮位：-1.93m。

3) 气象简况

广州地处亚热带，亚热带季风季节，且背靠大海，海洋性气候特别显著，温暖多雨、光热充足、温差较小、夏季长、霜期短而不冷，雨量充沛。广州多年平均气温为 21.8℃，以 7、8 月最高，1 月最低。平均年降雨量为 1699.8mm，集中在四、五、六霉雨季节和七、八、九台风季节，日最大降雨量为 284.9mm。最长连续降水日数为 33 天，最长连续无降水日数为 69 天。

市区常见主导风向为北风，平均风速为 1.9m/s，广州在七、八、九月份常遭受六级以上大风袭击或影响，台风最大风力在 9 级以上，并带来暴雨，破坏力极大。

2.2、主要工程数量

主要工程数量表

序号	工程项目	单位	数量	备注
1	道路长度	m	2450	
2	综合管沟	m	2450	
3	钢筋混凝土箱涵	座	1	
4	高架桥	座	1	
5	地基处理（换填）	m	240	
6	地基处理（深层处理）	m	1200	
7	排水（雨水）管道	m	4900	管径 600-1350mm
8	污水管道	m	4900	管径 300-400mm

2.3、工程特征

2.3.1、工程特点

- 1) 工期紧迫：根据招标文件要求为 8 个月。
- 2) 重叠、交叉施工工序多，对施工组织和施工技术要求高。
- 3) 施工界面接口多，协调涉及面广。

4) 沿线经过村庄、居民区、菜地及水塘，施工场地限制大，场内施工布置随施工进度改变。

2.3.2、工程施工重点

本项目工程量大，交通运输困难，工期十分紧张。施工组织、协调是本项目的重中之重。具体为：

1) 土方和工程用料运输量大，必须认真组织运输车辆，加强场内外运输组织指挥工作。

2) 综合管沟结构工程量大，必须安排好作业顺序，合理组织，提高工效，确保顺利实现施工计划。

3) 加强施工组织和现场施工作业及文明施工管理，使施工按计划文明有序进行。

4) 加强施工全过程的内外协调工作，使本标段施工取得社会和相关单位的支持。

5) 基坑、槽的开挖施工，必须保证施工安全。

6) 对突发事件的预测、预防和及时处理。

2.3.3、施工技术难点

1) 软基处理范围广、量大，施工质量控制。

2) 地下水位高, 必须采取降低地下水位才能进行基坑、槽的开挖，施工防坍方控制。

3) 结构自防水和防水层施工缝、变形缝施工。

第二章 施工总体方案、部署

1、施组目标

1.1、工期目标

2003 年 7 月 20 日开工，至 2004 年 3 月 11 日竣工，共 236 天完成全部工程，较招标文件提前 9 天。

里程碑工期：2003 年 9 月 30 日，某路靠快慢车道分隔带一侧的二车道应具备通行能力。

1.2、质量目标

一次性验收合格，达到广东省优质工程，争创鲁班奖。

分项工程一次验收合格率 100%，分项工程优良率 95%以上，重要分项工程全部优良；

分部工程优良率 90%以上；

杜绝一切质量责任事故。

1.3、安全目标

杜绝人身重伤、死亡责任事故。杜绝火灾、重大机破责任事故。轻伤负伤频率控制在 3%以下。

杜绝因施工引起周围建筑物设施破坏的责任事故及人身伤亡事故。

1.4、文明施工目标

按《广州市建设工程现场文明施工管理办法》（穗建筑[1999]175 号文）的规定要求，做到施工现场文明有序，与周围环境协调和谐，创广州市文明施工样板工地，

树广州大学城建设文明施工窗口形象。

2、施工总体方案

2.1、施工指导思想

以广州市和行业有关建筑法规、施工技术规范、设计文件、合同条款和本施组目标为准则，组织我公司从事过地铁、市政道路及深大基坑施工的管理技术人员组建精干高效的项目经理部，部署技术过硬、操作熟练、纪律严明的施工作业队伍；配置先进的机械设备和投入足够的周转资金，按项目法、ISO9002 程序组织施工，抓住重点，攻克难关，精心组织，精心施工，严格管理，加强协调，安全、文明、优质、高效、按期完成本工程，充分体现广州大学城建设的文明形象，充分展示我公司的施工组织能力和技术实力。

2.2、施工组织原则

- 1) 以总工期为主线，控制里程碑工期，科学部署，统筹安排，分区分段组织施工；
- 2) 组织多工作面作业和平行、交叉、流水作业，力求均衡生产；
- 3) 集中力量打歼灭战，控制重点、难点工程；
- 4) 提高机械化施工程度，采用先进施工方法和工艺；
- 5) 强化组织指挥，加强管理，保工期、保质量、保安全；
- 6) 优化资源配置，实行动态管理；
- 7) 精打细算，降低工程成本；
- 8) 加强协调配合，搞好界面接口施工；
- 9) 做到文明施工，加强环境保护。

2.3、施工重、难点技术对策

本工程规模大，工期紧，环境特殊，地质复杂，工程设计技术手段多，施工重、难点突出，我们将抓住关键，对本站的施工重、难点工项，拟订并采取如下施工技术对策。

重、难点工项施工技术对策表

施工重、难点	描 述	需解决的问 题	施工技术对策
工期紧 任务重	根据业主要求：2003 年 7 月 20 日开工，2003 年 9 月 30 日前某路靠快慢车道分隔带一侧的二车道应具备通行能力。2004 年 3 月 10 日竣工。	保证施工工期的关键设备投入。选择可靠的施工组织方案。	1、购置、调配满足工程施工需要的设备。 2、以网络技术组织控制各工序作业关系和时间。 3、加强监测、预测工作。防止各类事故和突发事件的发生，保证施工按计划顺利进行。 4、如遇特殊情况不能按网络计划实施，可加大投入施工设备、人力、周转材料。在标段中部增加施工工作面，确保投标工期的实现。
软基处理	本标段有软土地基处理量大，形式多，其中换填 74938m ³ 、粉喷桩 129570m、碎石桩 54408 m。	如何在确保质量的前提下加快施工进度	1、加大设备的投入，采用分区、分段布置钻机，减少干扰，发挥机械效率。 2、提高人员和设备的工作效率，做到紧凑有序，用之即进，工完即出。 3、加强后勤保障及材料供应，避免停工待料。
基坑开挖	本工程地下水位高，基坑、槽开挖的土方量大。	降低地下水位，防坍塌，保证施工安全、进度。	1、开挖前采用井点降水法降低地下水位，施工期间保证有足够的抽水设备。 2、坑内采用挖掘机开挖，人工清捡，机械装运，提高机械化作业程度。 3、必要时基坑边坡喷护加固，确保边坡稳定。并即时做好临时排水沟。 4、开挖深度较大时，采用先打钢板桩后开挖。

重、难点工项施工技术对策表(续前表)

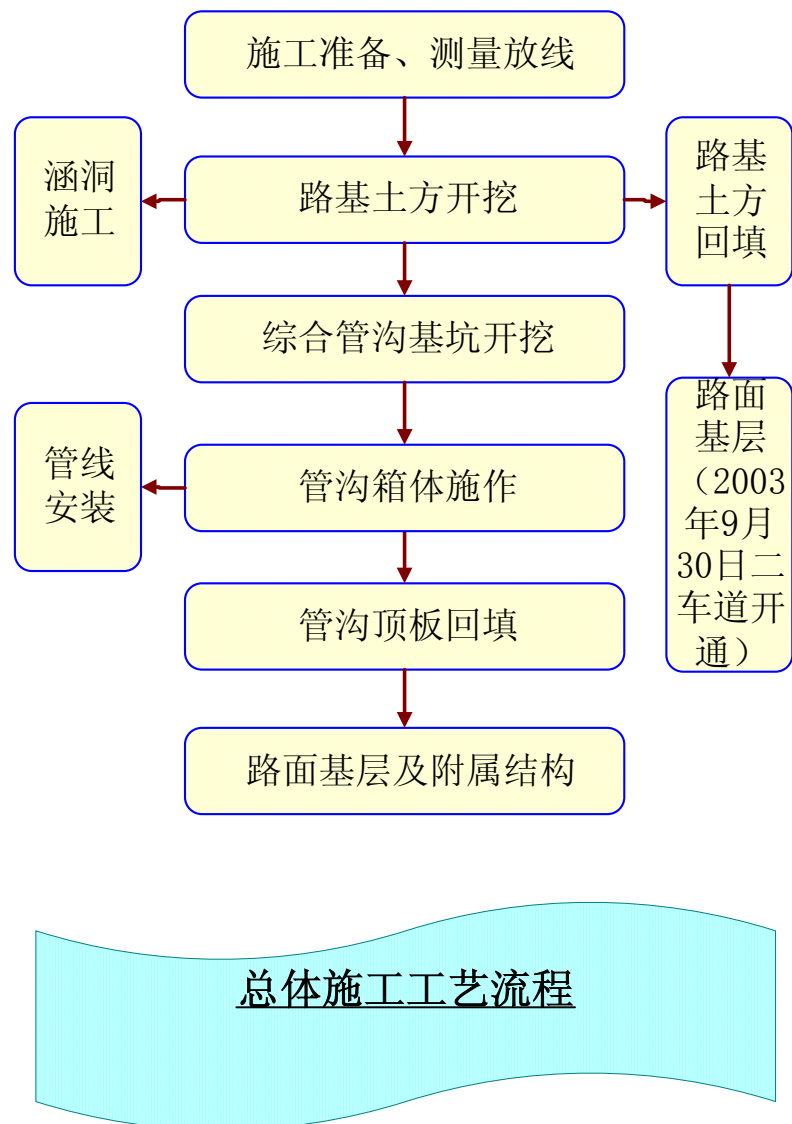
施工重、难点	描 述	需解决的问题	施工技术对策
施 工 防 暴风雨、 防雷电、 水害、风 灾	工程位置处于暴风雨、台风、雷电多发区，施工场地狭窄，基坑深大，排水、防护困难，周围环境限制性强，易造成突发事件。	预防和避免突发事件发生，保证工程施工顺利进行，保证施工人员、设备安全和正进行的施工作业不中断而影响进度和质量。	1、加强与气象部门联系，作好预测、预报工作，提前作好施工安排和采取防范措施。 2、充分考虑突发因素，施工前认真作好排水、管线路布置和临时结构加固处理及场地硬化，施工过程中文明有序，并充分作好应急备用的物资。 3、建立防范机构，领导负责，组织健全，措施得力，落实到位。
界 面 接 口 施 工 处 理	本标段首尾与某路三标、一标相接，同时与中部快速路、18、10、22、23、路交叉。	界面接口的工程关系和施工技术处理，施工安全保证，施工相互支持和关系协调。	1、各界面接口处，施工前应确定可行的技术措施和施工措施。 2、采取必要的临时封堵和压浆加固基坑边坡土体，保证界面接口施工安全。 3、加强与所涉及方的联系协调，取得对本工程施工的支持。 4、加强各项监测、预防工作，保证接口处施工的安全。
场 地 布 置	标段穿过果园、菜地及鱼塘，施工场地较小。	场地与施工的关系处理	1、采用分区、分段布置及固定位置和移动布置，充分利用空地和暂未开挖地面及已作结构顶面。 2、提高人员和设备的工作效率，做到紧凑有序，用之即进，工完即出。 3、为减轻场地布置压力，适当安排部分材料加工、施工人员在场外择地布置。
结 构 防 裂、防水	综合管沟结构采用三跨及多跨封闭式框架结构。结构外侧设置外包防水层，二级防水。	如何提高结构的自防水能力和混凝土抗渗等级，长大整体结构混凝土防裂，顶板防水层施工质量及施工缝，接口处防水施工处理，达到无渗漏、水渍现象。	1、侧墙及底板、顶板采用质量合格的厂家生产的抗渗混凝土，抗渗等 S_8 。 2、每段施工缝之间 25 米左右分段施工。 3、施工缝充分凿毛清刷，加遇水膨胀止水带，加强捣固和养生工作。 4、变形缝 25 米设置一道。 5、防水层请广州有资质、守信誉、质量保证的专业队伍施工。

2.4、施工总体方案

施工总体方案为：精心施工准备，加快做好地基加固。整个标段分 I、II 两个区同时施工。基坑开挖、综合管沟结构、排水工程施工从中部向两端，开四个作业面同时流水作业。结构分段分层由下至上顺做。桥梁涵洞施工与主体平行作业。检验、试验、监测贯穿施工全过程。确保 2003 年 9 月 30 日、2004 年 3 月 10 日两个关键里程碑工期。

重、难点工项，重点组织、重点投入、重点技术攻关，保证工期和质量计划顺利实现；按网络计划组织、控制各项施工作业，搞好平行流水作业和各工序衔接及界面接口的施工协调和施工技术处理，创造各作业工序的相互支持条件。建立施工全面监测网系，以监测信息调整参数，指导施工，保证既有建筑安全。加强外界各方协调，取得社会最大支持。

1) 总体施工工艺流程



2) 主要工项施工方案

根据本工程规模大、工期紧、难点多的特点，遵循施组编制原则，选择先进合理的施工方法，配置实用高效的施工装备，选择好的作业方式，实行动态的劳动组合。见“主要工项施工方案一览表”。

主要工项施工方案一览表

主要工项施工方案一览表（续表）

2.5、施工进度方案

根据本施组所确定的工期目标，总体进度的方案安排如下：

1) 施工准备：2003 年 7 月 20 日~8 月 20 日共一个月。从进场之日 10 天后达到正式工程具备开工条件，个别不影响正式工程施工的临时工程，与正式工程平行作业，并注意尽早完善。

2) 中环施工道路（二车道）：施工期从 2003 年 8 月 1 日至 2003 年 9 月 30 日。

3) 软基处理：施工期 2 个月，从 2003 年 7 月 30 日至 2003 年 9 月 30 日。

4) 路基土方：施工期从 2003 年 8 月 1 日至 2004 年 3 月 5 日。

5) 综合管沟、排水管道工程：施工期从 2003 年 9 月 1 日至 2004 年 2 月 19 日。

6) 路面工程：施工期从 2003 年 1 月 20 日至 2004 年 3 月 10 日。

7) 砌体及防护工程：施工期从 2003 年 8 月 9 日至 2004 年 2 月 28 日。

8) 2004 年 3 月 10 日完成全部工程。

2.6、保证关键工期方案

1) 本施组所确定的关键工期

根据我公司的施工组织能力和技术实力、施工资源配置、所选择的施工方案及类似工程施工经验、施工进度指标分析和施工季节的有利条件，确定关键工期为：2003 年 9 月 30 日，某路靠快慢车道分隔带一侧的二车道应具备通行能力。全部完工时间比招标文件要求的 2004 年 3 月 20 日提前 10 天。

2) 保证关键工期的主要施工方案

(1) 粉喷桩、碎石桩采用 10 台桩机同时施工。

(2) 整个标段由中部向两端分两个工区，四个工作面同时进行。各工序平行、流水作业，以加快施工进度。

(3) 土方开挖和运输，采用 6 台挖掘机挖土方，20 台 15t 自卸汽车转运到场内堆土场，并组织 6 台装载机，其中两台 3.0m³，卸土点与业主及有关管理部门联系，

选择在就近堆、弃土。

(4)加强施工中的协调和主动配合，积极创造施工条件，取得相关单位的大力支持，保证施工按计划如期推进。

3) 充分配置施工资源

(1)管理人员和作业人员的配备：选派有能力、专业性强、有类似工程施工经验的人员组成，并部分组织当地劳动力资源辅以支持，从人员的管理、施工技术能力和人员数量上充分满足施工需要。详见第七章“资源配置”。

(2)主要设备配置：综合管沟关键工期的实现，施工设备配置是决胜的主要条件之一。根据施工方案，相配套的起重设备、开挖运输设备及小型机具、周转料具，绝大部分在番禺、肇庆、广州、韶关等地，若我公司一旦中标，按施工需要的时间，完全能提前到场，部分新购设备和料具，我司将投入所需资金，在广州、广州就近购买或加工，完全能按时到达，满足施工需要。详见第七章“机械设备配备”。

(3)若一旦中标，我公司将立即拨给项目经理部 500 万元的资金，保证启动和周转资金的使用。

2.7、可能影响关键工期的因素分析及预备施工方案

本工程工期十分紧张，在实施过程中，可能遇到因客观原因影响施工，如：交通疏解及管线拆迁影响，特殊环境事件影响，节假日、自然因素等，都可能导致本工程按计划难以如期进行。我们除对这些影响因素加强预测、预知、预析，并作好事前准备外，还应采取下列预备方案施工，以保证工期目标如期实现。

1) 提前作好劳力、设备储备工作，以便及时加大投入。当需加大投入时，材料加工和施工人员住宿可作一部分场外安排。

2) 对地质情况进行加密预先探测，尽早确定设计的个别改变和相应的施工方法改变。

3) 作可移动式基坑遮盖防雨棚，下雨时可保持作业面继续施工。

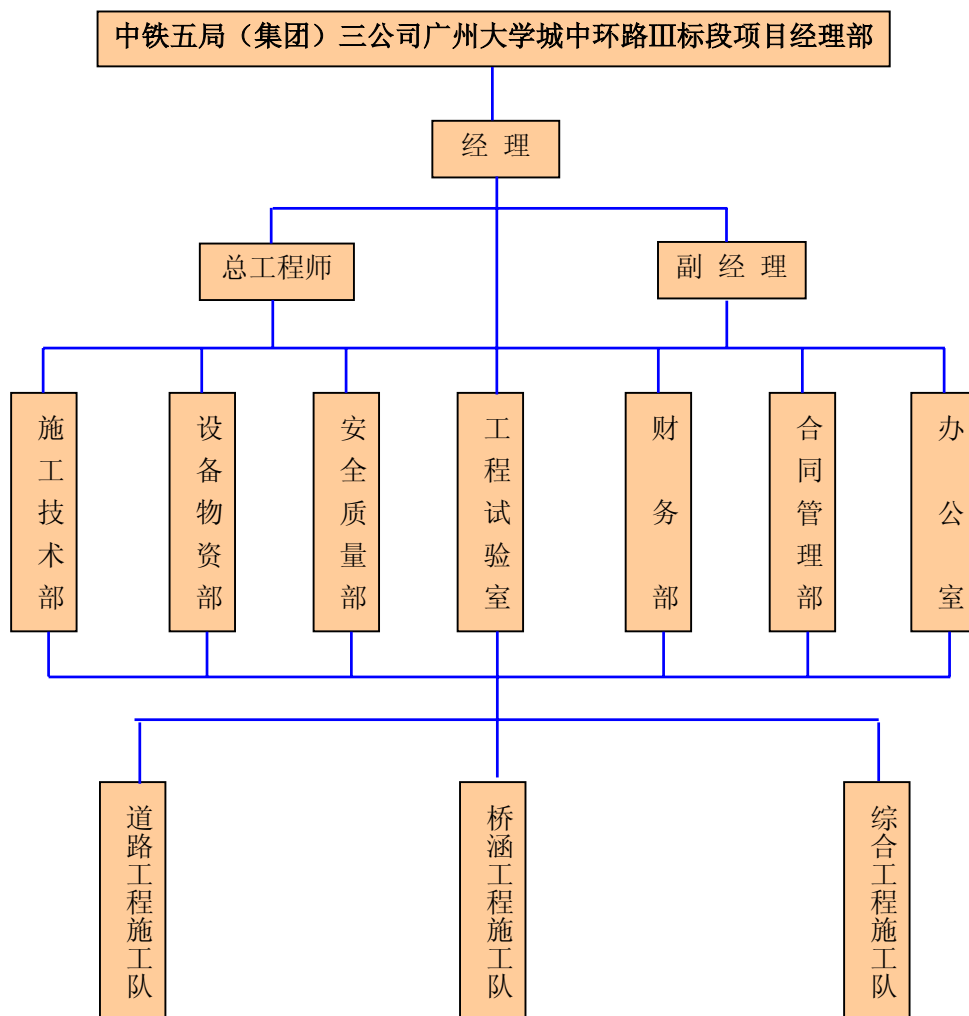
4) 在标段中部增加工作面，使路基、基坑开挖及主体结构施工有 8 个工作面

同时施工。

5) 节假日，特别是春节期间，为保证施工现场正常运转，不放假，同时要提前作好施工材料、工程资金和小型料具的储备，保持施工场地内所有工程按计划连续施工。

3、施工管理组织机构

3.1、施工管理组织机构框图



3.2、项目主要管理及技术人员职责

(1)、项目经理职责

以我公司法人代表委托人的身份，在本项目按项目法组织领导全体职工全面完成施工承包合同所规定的任务。其职责是：

1) 全面负责本工程施工管理，执行 ISO9002 质量体系文件《管理手册》中《项目工程组织机构管理办法》，对本工程的管理负责第一管理者责任。

2) 按弹性编制组建项目的管理层和作业层；按动态管理要求优化、组织各项资源配置。对所属施工队伍进行生产指挥、技术管理、安全质量检查，保证按合同工期完成建设任务。

3) 合理使用和调配资金。用好公司拨付的启动资金和建设单位拨付的预付款和计价款。控制施工阶段成本和竣工决算成本。

4) 认真履行施工合同，协调内外关系，解决施工中存在的问题。

5) 加强全面质量管理，保证工程质量达到国家规定标准和合同要求，以安全、优质、高效、低耗建成本工程，增强我公司市场竞争能力。

6) 切实抓好安全生产，努力改善劳动条件，提高职工的安全意识，杜绝人身伤亡、机破、火灾事故。

7) 有权代表公司会同顾客（建设单位）协商解决施工中的问题，处理本合同一切相关事宜。

8) 有权临时处置意外情况，但事后必须及时报告。

(2)、项目副经理职责

协助项目经理做好本项目施工中的现场组织指挥、资源筹集、施工协调、安全质量管理、文明施工管理、物质设备使用调配管理、检查督促施工计划的实施，主持交班会工作，主持处理施工现场的生产日常问题。对本工程的施工进度、安全生产、文明施工负直接领导责任。

(3)、项目总工程师职责

1) 协助项目经理对本标段的施工实施全面管理，主持本项目的技术管理和施工方案的贯彻实施。

2) 协助项目经理作好施工进度控制、质量控制、安全生产、文明施工和成本控制。

3) 主持编制实施性施工组织设计和年度季度施工生产计划，成本计划及物资设备供应计划，主持制定各项配套措施。

4) 主持 ISO9002 质量体系在本项目的运行，主持编制质量计划和创优规划的实施。组织项目的技术攻关和全面质量管理。主持重大技术交底。

5) 主持重大设计变更和方案变更，审查一般设计变更和方案变更。

6) 审查控制测量方案，施工监测方案及其成果资料，审阅主要材料、主要工程部位的检测试验资料和分项分部工程验收资料。

7) 主持例行的安全质量进度检查。

8) 协助项目经理作好单位工程和全标段的内部检查初验，主持项目竣工文件的编制，参加竣工交接。

承担责任：对项目技术管理承担主要责任，对项目质量安全进度管理负领导责任。

(4)、桥梁工程师职责

1) 在总工程师的领导下，负责桥梁工程的施工技术指导主持并复核桥梁的测量放样，解决桥梁施工中的相关技术难题。主持基底等隐蔽工程的自检和监理的终检签证。主持检查试件的制作送验，主持砼浇注养护质量的监督检查。

2) 负责编制桥梁工程的施工组织设计以及制定相应的施工计划技术措施，以保证桥梁施工的顺利进行。

3) 采取相关的技术措施和施工措施，确保桥梁工程的施工不会对生态环境造成破坏，以保证全合同段的环保目标的实现。

4) 协助质检工程师和监理工程师做好桥梁工程的质量监测承载试验，参与解决桥梁在该地区所遇到的各种技术难题。

5) 协助会计师编制成本计划, 协助材料员编制材料供应计划。并支持编制桥梁施工进度计划。

6) 负责收集、总结相关的桥梁施工的经验, 为编制工法作技术准备。

7) 主持桥梁工程变更设计方案的报批, 监督施工原始记录的积累, 主持编制桥梁工程进度台帐, 组织 QC 小组活动的运行。

8) 负责编制桥梁工程的竣工文件。

(5)、试验工程师职责

1) 制定试验工作程序 and 操作规则并监督执行。

2) 上足本标段需要的试验设备、仪表仪器并督促定期检验校核, 保证达到计量标准。

3) 主持对主要原材料进行进货检查试验, 为核查地质情况进行必要的土工试验, 对重要结构部位进行试块或取样试验。

4) 检测和试验要如实反映现场实际操作情况和结构本身达到的指标, 工程试验和材料试验抽样率要达到规范要求。各类配合比的选定要规范化科学化。

5) 对不合格品要及时通报并加标识, 以便采取措施, 防止事故的发生。

6) 主持各项试验报告, 配合比选定单的审核。

7) 积累所有检测试验原始资料, 及时提供给监理工程师审查, 并纳入竣工文件。

8) 准备资料参加内部质检初验和竣工验收。

(6)、质检工程师

1) 全面贯彻落实本公司的质量方针、质量目标和相关程序文件, 具体实施 ISO9002 质量体系对本项目的覆盖和运行, 编制质量计划和重要作业指导书、工艺细则、工艺标准, 制定各工序的质量标准。编制各部位各阶段质量保证措施。

2) 主持分项分部工程内部检查验收, 邀请监理工程师监督检查。

3) 负责隐蔽工程的内部检查和陪同监理工程师检查签证。

4) 审核检测试验过程和检验资料。

- 5) 在检查工程质量的同时,要密切注意对生态环境的影响。
- 6) 组织现场质量大检查和随机抽查,负责制定不合格产品和不合格工序的处理方案。
- 7) 负责创优规划的实施和全面质量管理工作的实施,主持各 QC 小组的工作进程。
- 8) 主持编制质量快报和质量月报,随时通报质量动态。
- 9) 主持编制质量竣工资料,参加单位工程和全标段竣工内部检查初验和竣工交接。

(7)、测量工程师职责

- 1) 主持设计单位的测量交底接桩复测并与相邻标段闭合。制定控制测量方案,在方案批准后主持标段控制测量,并详细记录提交测量成果。
- 2) 主持控制测量成果交底,交桩交资料。
- 3) 对各现场的放样测量定期复核,重要部位随时复核。
- 4) 对本标各单位重要测量仪器定期组织检验、校正和更新。
- 5) 负责竣工测量,主持编制竣工测量资料参加竣工交接。

(8)、机电工程师职责

- 1) 制定设备管理、安全保障及环保措施,参与机电设备对环境造成的污染及对生态造成的破坏进行监控。
- 2) 负责对机电设备技术问题的现场处理,机电设备配套及使用情况的现场跟踪、调查,督促、指导设备作业人员做好检查、保养、维修工作,参与机电设备的安全管理。
- 3) 负责配套施工机械计划的编制工作,负责设备的进出场管理。
- 4) 参加对机械出现的各类故障进行技术鉴定、抢修。
- 5) 参与机电设备作业人员的技术培训工作,培养设备作人员的环保意识,使设备作业人员熟练掌握各种环境下的机械安全操作规程。
- 6) 负责新构设备的技术引进工作。

- 7) 根据施工进度和设备状况, 做好设备的配件计划。
- 8) 收集施工设备使用情况数据, 作好成本核算等经济工作。
- 9) 负责发、配、输电系统的正常运行。

(9)、材料工程师职责

- 1) 负责主要材料采购计划的编制。
- 2) 负责供货方的材质价格信誉调查, 索取合格证并送样试验, 把好进货关。
- 3) 主持制定严密的材料工作制度和进出库手续, 要记录材料流向, 作到各批材料都可追溯到各工程部位。
- 4) 督促现场材料文明管理, 凡不合格材料都单独堆放并加标识, 按 ISO9002 管理程序防止不合格材料被误用。
- 5) 按施工进度计算材料压库周期, 做到既不积压又要及时供应。

3.3、项目管理

本工程按项目法组织施工, 实行项目经理负责制, 进行独立经济核算, 劳动力采用弹性编制, 对本工程进度和各项资源配置实行动态管理。

- 1) 目标管理: 制定项目管理目标, 对目标进行分解, 落实到项目部各个部门和个人, 并制订详细的目标管理细则和实施措施, 对各项目标实行动态控制。
- 2) 合同管理: 坚决维护合同的严肃性, 确保对业主的各项承诺, 对工期、质量、安全、文明施工和环境保护等合同内容履约率达 100%。
- 3) 技术管理: 从全公司范围内抽调选派有地铁施工经验的技术人员从事工程技术管理工作, 建立健全各项技术管理细则, 严格执行标准化作业, 对本标段的关键工序成立相应的 QC 攻关小组, 并聘请技术专家进行指导工作。制定新技术、新工艺的推广计划, 在重点项目设置科研课题, 在竣工前取得成果。
- 4) 计划统计管理: 合理地安排网络计划, 广泛采用平行交叉流水作业, 以控制分项工期来确保总工期。坚持工作例会制度, 随时掌握工程进展情况, 确保全部工程项目施工处于受控状态。对确保工期的各项资源配置实行动态调整。

对项目定期进行人员、设备、劳动生产率、进度指标、消耗指标、成本、分项工程总数量、完成数量、剩余数量及验工台帐的统计分析，为项目管理和指标调整及决策提供依据。

5) 成本管理：贯彻实施施工合同成本控制，即：投标报价成本控制、施工阶段成本控制和竣工决算成本控制。施工过程中，通过加强物资材料的管理，优化施工方案，合理配置资源，努力提高机械利用率，实行各级责任成本核算，以达到控制责任成本的目的。

6) 安全管理：建立健全安全保证体系，进一步完善各工种操作实施细则，经常开展安全常识教育，提高全员的安全意识，建立安全标准工地，通过安全检查达到安全管理的目的。

7) 质量管理：本项目实行质量终身负责制，责任落实到人和每道工序，现场挂牌施工，将全面质量管理落实到实处。在 ISO9002 质量体系运行中，全员全过程对工程质量进行监控，围绕关键工序开展 QC 小组活动。

8) 现场文明施工管理：严格按照业主关于文明施工的规定要求，组建文明施工领导小组，建立检查评比制度，积极开展文明施工现场评比活动。

9) 环境保护管理：成立以项目经理为组长，项目副经理和总工程师为副组长的环保领导小组，严格按照规定要求制定环境保护的措施，在施工全过程认真执行。

第三章 施工准备、总平面布置

1、施工准备

若我公司一旦中标，将立即作好如下施工准备：

1.1、施工技术准备

按投标书拟定的技术人员，立即组织到位，进行：

- 1) 认真复核施工设计图纸，吃透设计意图；
- 2) 认真阅读技术规范，拟定技术标准和订立实施性施工技术细则；
- 3) 认真编制本工程实施性施工组织设计；
- 4) 施工现场测量复核，作好施工放样；
- 5) 按 ISO9002 标准，拟定质量管理程序；
- 6) 配备好技术工作所需要的设备、人工、器具；
- 7) 管理、技术人员和特殊工种的开工前技术培训。

1.2、施工资源筹集

施工资源的筹集，除按投标书拟定的管理人员一次组织到位，施工人员按计划分期到位外，应立即作好：

- 1) 机械设备的组织调配、调迁；
- 2) 测试设备的配置调入及技术、计量鉴定；
- 3) 主要材料的选择、实验、选定；
- 4) 半成品材料的选择、实验、选定；
- 5) 施工需要的信息网建立和有关信息收集。

1.3、交通疏解

施工期间的施工车辆和施工人员，我们将严格遵守交通规则，并请交通部门指导、培训、协作，共同完成施工期间的交通疏解任务。施工车辆和施工人员的出入，避开日高峰期，以避免增加流量造成堵塞。节假日期间，提前做好施工储备安排，避免施工车辆出入。

在场地出入口处，设交通指挥人员，三班制指挥施工车辆行驶。

按交通部门要求，在出入口、通道、过道等处，设置交通指示标牌，以疏导人行和车辆。

1.4、管线路拆迁改移

本标段施工涉及既有水沟、地下管线，需要拆迁、改移或恢复的较少。

在施工中，我们将根据实际情况，同业主和主管部门共同协商，合作解决。

施工场地内为满足施工需要新布设管线与既有管线的接口，我们将作好规划，报主管部门审批后，并请主管部门指导、协作施工。

2、施工平面布置

2.1、布置原则

为满足工程施工需要，在整个施工期内，场地布置遵循的原则是：总平面布置和阶段性布置相结合，相对固定布置和随施工进度移动布置相结合，使施工场地的布置，随开挖、结构浇筑、回填，相互利用和相互提供条件；同时注意场内布置和场外布置相结合，临时设施的布置修建与周围建筑物及社会影响保持协调一致，使场地布置为工程施工按计划顺利进行提供保证和体现施工场地文明有序。

2.2、总平面布置图

本标段，线路走向呈东西向。线路里程为 K4+500~K6+950，总长度约 2450m，综合管沟采用明挖法施工。

本场地布置主要在 K5+250 线路左侧及 K5+810 线路右侧，布置办公用房和大部分施工人员宿舍、配电房、机械停放场、试验室、施工队驻地、临时给水管路、临时供电线路、临时场地围蔽等。周转材料、机具等堆放场地随施工进度布置在正线范围内。

详见“施工总平面布置图”。

施工总平面布置图(略)

3、临时工程

3.1、场地围蔽

项目经理部围蔽采用砖砌 24 墙、38 柱，柱间距 5.0m，墙、柱离地面高度分别为 2.2m、2.5m，墙基础截面高为 0.6m，宽为 0.5m。墙内、外面抹 1~2cm 厚的砂浆，并按业主规定涂刷标示牌。

3.2、临时房屋

场内修建的临时房屋、管理和生活房屋，采用“雅合活动板二层结构房屋”，厨、厕房屋采用砖墙、钢架石棉瓦屋面结构。临时房屋修建及置放位置，随施工阶段场地变化而确定。项目经理部及监理人员住房，拟租用北亭村既有房屋。实验室、配电房、空压机房采用砖墙、石棉瓦盖面结构。钢筋、模板加工采用钢架石棉瓦敞棚。

临时房屋的修建，按场地布置位置，请专业施工队伍，形式和色彩与环境协调，严禁乱搭棚。

3.3、场地道路及场地硬化

场地道路由南亭村、xx 中部既有水泥路引入，沿施工标段利用或整修便道贯穿场地东西端。在跨河涌处设钢便桥一座，跨度约 7 米，采用 6 股 40I 字钢上铺枕木、钢板作为行车道，桥面宽度 4.5m。在注意保留原有硬化路面利用部分外，其余采用泥结石硬道路，厚度为 15~30cm 或业主要求的道路结构形式。

施工驻地内，为保持场地清洁，防止泥水污染，除机械行走道路按上诉要求施工外，全部以 5~8cm 厚水泥砂浆或混凝土硬化。

3.4、场地排水

本工程施工场地排水，是保证施工安全和场地文明的一项重要工作，由于原排水系统因施工被拆除，施工时的自然雨水、基坑降水、施工及生活用水等，极易造成场地和基底泥水横流，而且很可能造成基坑水没突发事件，因此，场地排水系统采取如下布置：

1) 紧靠围蔽墙内侧四周，设置宽 40cm、深 40~60cm 的砖砌排水明沟，排入沉淀池，最后排向既有或改移的地下雨水、污水管道。

2) 基坑开挖前，在基坑周围设置一圈水沟，防止地面水流入基坑。基坑开挖后，坑底设置集水井，及时抽排，并备用每小时不小于 300m³ 总抽水量的抽水机，保证遇暴雨时，基坑排水及时。

3.5、临时供电

临时供电线路分别从 K5+880、K6+880 处 500KVA 变压器引出。变压后，每隔 50m 设一分接线插座，各用电设备用电缆与插座接通。见“施工总平面布置图”。

为防止突然停电不至影响施工，在施工现场安装四台 200KW 的柴油发电机。

3.6、临时供水

施工及生活用水分别从 K5+440、K6+880、处引入，用 $\Phi 80\text{mm}$ 钢管布置主管路，然后分接各用水点。见“施工总平面布置图”。

3.7、通讯

施工通讯联络，有关主要人员除按规定配备移动电话外，另安装 8 部程控电话，供监理、项目经理、工程师和工地办公室使用，以便加强联络。

3.8、标语、标牌、美化

施工场地的标语、标牌，按广州市和业主有关规定，标明本工程施工建设有关单位和责任人。未经允许，不得擅自挂写标语、广告牌等。标语、标牌的大小规格、色彩，做到与周围环境相协调，给人一种清洁、清新的美化感觉。

3.9、临时工程数量

临时工程数量表

序号	工程名称	单 位	数 量	备 注
临时场地设施				
1	场地道路	m	2600	宽 6m，厚 20cm, C20 混凝土
2	场地硬化	m ²	3000	厚 5~10cm
3	设备停放场	m ²	1000	
4	制梁场	m ²	1000	
5	材料堆放场	m ²	3000	
6	钢筋制作场	m ²	1000	
7	场地围蔽墙	m	800	砖结构、24 墙、38 柱
临时管线设施表				
1	施工场地排水沟	m	5000	
2	沉淀池	个	10	
3	动力电线路	m	1500	10KV
4	供水管路	m	800	Φ 80mm
临时房屋表				
1	办公、生活房屋		3260	
1)	职工食堂	m ²	100	砖墙石棉瓦结构
2)	宿舍	m ²	500	租用
3)	宿舍	m ²	1600	活动板房
4)	监理宿舍	m ²	200	活动板房
5)	办公用房	m ²	860	活动板房
6)	厕所	个	8	
2	配电房	m ²	40	砖墙石棉瓦结构
3	门卫房	m ²	50	砖墙石棉瓦结构
4	试验室	m ²	120	砖墙石棉瓦结构

4、施工测量

4.1、施工测量技术要求

1) 施工测量按招标文件技术规范和施工图纸、《城市测量规范》(CJJ8-99)、《公路测量规范》有关规定执行。

2) 对业主提供的控制点进行复核测量, 并与邻近工程标段进行贯通联测, 符合精度要求后再进行工程的施工测量。

3) 全部测量数据和放样都须经过监理检查和批准。

4) 采用三维坐标解析法放点。

5) 对整个工程场区地面平面控制网按精密导线网布设。

6) 对整个工程场区地面高程控制网按 II 等加密水准网布设。

4.2、平面控制测量

4.2.1、地面平面控制测量

根据本标段的工程特点, 利用业主提供的测量控制点, 在场区按精密导线网布设。精密导线网点沿某路四标所经过的实际地形选定, 以 GPS 网为基础布设成复合导线、闭合导线或结点网; 为了保证本标段与相邻标段的贯通, 导线测量用的控制点至少要贯通联测到相邻标段所用的控制点两个以上。利用贯通平差后控制网点对建筑物的轴线进行测设。

精密导线精度要求: 导线全长 4Km 左右, 平均边长为 350m, 测角中误差 $\leq \pm 2.5''$, 最弱点的点位中误差 $\leq \pm 15\text{mm}$, 相邻点的相对点位中误差 $\leq \pm 8\text{mm}$, 导线全长相对闭合差 $\leq 1/40000$ 。

导线点点位可充分利用城市已埋设的永久标志, 或按城市标志埋设, 点位可选在楼房上。针对本工程特点, 所有导线点必须选在施工范围之外, 稳定可靠, 且能与附近的 GPS 点通视。

4.2.2、标段平面控制测量

利用测设好的平面控制网，以标段的两个轴线方向为基线，直接把轴线控制点投测于标段基坑边，经检查复核无误后，设立护桩，利用轴线控制点通过经纬仪把标段轴线直接投测到基坑内，并对标段结构进一步进行施工放线。

4.3、高程控制测量

4.3.1、地面高程控制测量

利用业主提供的水准控制点按Ⅱ等水准测量要求进行复测，并且要贯通联测到相邻标段所用的水准控制点一个以上，复测结果在误差范围内且经平差后，再在结构物四周按二等水准测量精度要求测设数个水准基点作为高程控制及变形沉降观测用。水准基点的埋设要稳固可靠，且埋设在基岩上或压缩性较低的土层上。

地面高程控制网在Ⅱ等水准点下布设精密水准网。加密水准网在Ⅱ等水准点之间布设成附和或闭合环线，往返较差、附和或闭合环线闭合差 $\leq \pm 8\sqrt{L}$ mm (L 为往返测段、附和或环线的路线长度, 以 Km 计算, 附和水准路线长度 2~4Km)。水准仪等级为 DS₁，标尺为因瓦尺。

4.3.2、标段高程控制测量

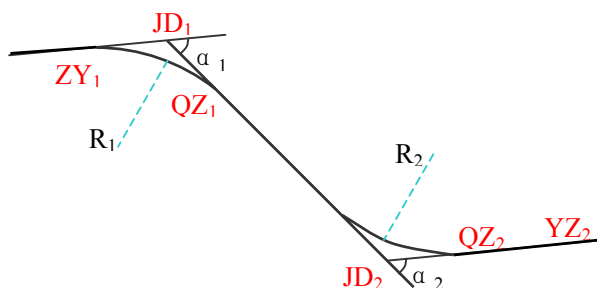
对于标段施工时的高程控制测量，采用复核或增设的水准基点，按二等水准测量要求把高程引测至基坑内，并在基坑内设置水准基点，且不能少于两个，通过坑内和地面上的水准基点对标段施工进行高程控制测量。

4.4、道路控制测量

(1) 开工前检查工程已测设的所有永久性标桩，并将遗失的桩在接管工地 14 天之内通知工程师，然后由工程师提供必要的工程测设资料和测量标志，在收到工程师提供的工程测设资料和测量标志之后，自费进行测量以校核标志以后，自费进行测量以校核工程师提供的测设资料和测量标正确性。地形复测每隔 20 米桩设一断面。

(2) 施工期间所有的标桩包括转角桩、中桩、桥涵结构物及其终点、控制点等，进行固定的保护，并对水准基点、三角网点等树立易于识别的标志。对永久性测量标志进行保护，直到工程竣工验收后，完整地交验监理工程师。

(3) 中线复测：为保证工程施工中道路的中线位置正确，施工前必须进行一次中线复测。复测中线的方法步骤如下图所示，自公路中线起点开始到第一个转折点，进行直线定线和直线丈量，校核设计时转折点间距离，同时复测该段所有中桩及地形变化点和施工需要加桩的位置并确定桩号。



复测中线方法图式

第一个转折点的桩号校测后，在第一个转折点安置经纬仪核测转折角 α_1 无误后，根据已核测的转折角 α_1 和设计确定的曲线半径 R ，校核圆曲线的三个主要点 ZY、QZ、YZ，然后进行圆曲线副点的详细测设。若核测的转折角 α 与设计图中的转折角 α 角度比较超出误差规定时，通知有关部门并征得同意后再根据所测转折角 α 与原设计半径 R 重新计算曲线元素，设置出曲线的主点和副点。中线上与其有关的中线桩号亦相应调整。

从第一个曲线终点到第二个转点进行直线定线、直线丈量，校定第二个转折点桩号和转折角 α_2 ，测设第二个圆曲线。依次进行，直至公路终点。

4.5、放样测量

4.4.1、基坑开挖放样测量

1) 基坑采用放坡开挖，其边坡线位置要根据线路中线控制点放样，其容许误差为 $\pm 50\text{mm}$ 。基坑开挖过程中，使用坡度尺检测边坡坡度，坡脚距结构的距离。

2) 基坑开挖至底部后，采用附和路线形式将线路中线引测到基坑底部。基底线路中线纵向容许误差为 $\pm 10\text{mm}$ ，横向容许误差为 $\pm 5\text{mm}$ 。

3) 采用水准测量方法或光电测距三角高程测量方法将高程传入基底。

4.4.2、结构工程放样测量

1) 结构底板绑扎钢筋前, 依据线路中线在底板垫层上标定出钢筋摆放位置, 中线容许误差为 $\pm 10\text{mm}$ 。

2) 底板混凝土立模的结构宽度与高度, 预埋件的位置和变形缝的位置放样后, 混凝土浇筑前进行检核测量。

3) 结构边、中墙模板支立前, 按设计要求依据线路中线放样边墙内侧和中墙中心线, 放样容许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ 。

4) 顶板模板安装过程中, 要将线路中线点和顶板宽度测设在模板上, 并测量模板高程, 其高程测量容许误差为 $+10\sim 0\text{mm}$ 之内, 中线测量容许误差为 $\pm 10\text{mm}$, 宽度测量误差在 $+15\sim 10\text{mm}$ 之内。

4.6、相邻建筑物接口测量

施工前对接口位置轴线高程与有关部门进行确认, 并进行与对方控制网的复核测量, 以保证接口的正确连接。

4.7、测点精度控制

1) 采用精密导线测量和精密水准测量。采用严密方法平差, 并按规范要求要求进行精度评定。

2) 工程平面与高程贯通误差。

平面与高程贯通误差限差表

	地面控制测量	联系测量	地下控制测量	总贯通中误差
横向贯通误差	$\leq \pm 25\text{mm}$	$\leq \pm 25\text{mm}$	$\leq \pm 35\text{mm}$	$\leq \pm 50\text{mm}$
纵向贯通误差				$L/10000$
竖向贯通误差	$\leq \pm 16\text{mm}$	$\leq \pm 12\text{mm}$	$\leq \pm 15\text{mm}$	$\leq \pm 25\text{mm}$

4.8、测量仪器配备

主要测量仪器配备表

序号	设备名称	型 号 规 格	单位	数量	产地
1	GPS 定位仪	SOKA20-P	台	1	日本
2	全站仪	TCR702 测角精度: $\pm 1.5''$	台	1	瑞士
3	全站仪	SOKA2000 测角精度: 测距精度: $2\text{mm} \pm 2\text{ppm}$	台	1	日本
4	光学经纬仪	J ₂ 级, 测角精度 $\pm 2''$	台	3	北京
5	水准仪	S ₃ 级测量精度 $\pm 3\text{mm}$	台	5	南京

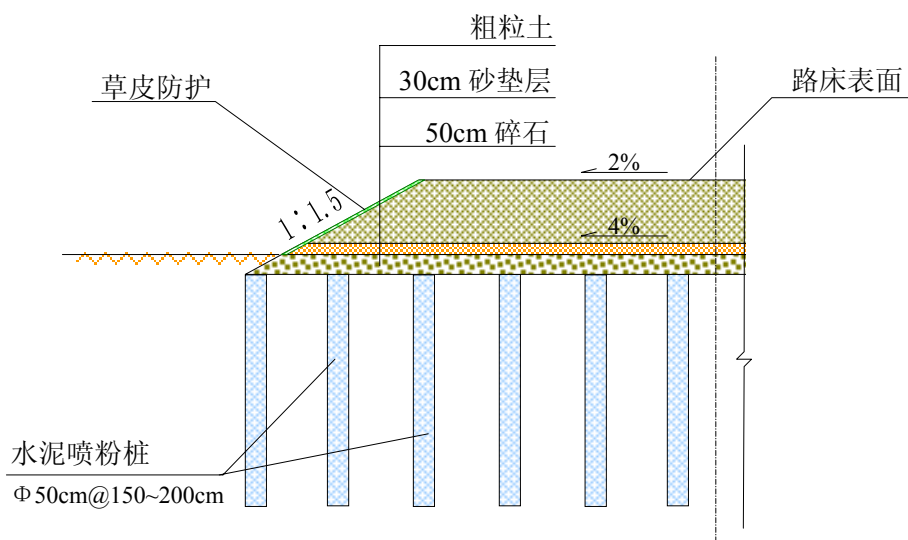
第四章 施工方法及施工工艺

1、软基处理

1.1、粉喷桩施工

1.1.1、施工方法

本标段粉喷桩加固地基分布于 K6+650 至 K6+950 区域，工程量为 129570 米，桩径 50 厘米，掺灰 10%，桩长 7 米，间距为 1.5-2 米布置（见粉喷桩布置示意图）。粉喷桩施工成桩速度慢、工期长、竣工后也还待 28 天才能检测，是影响路基填方的关键。为此，我公司中标后，将粉喷桩施工作为地基处理的重项任务，提前安排机械人员进场，率先打开工作面，并调集钻探试验人员，对粉喷桩地段地质进行复探，且及时取样做室内配合比试验和试桩工艺性试验，取得可靠的施工技术依据以指导大面积粉喷桩施工。



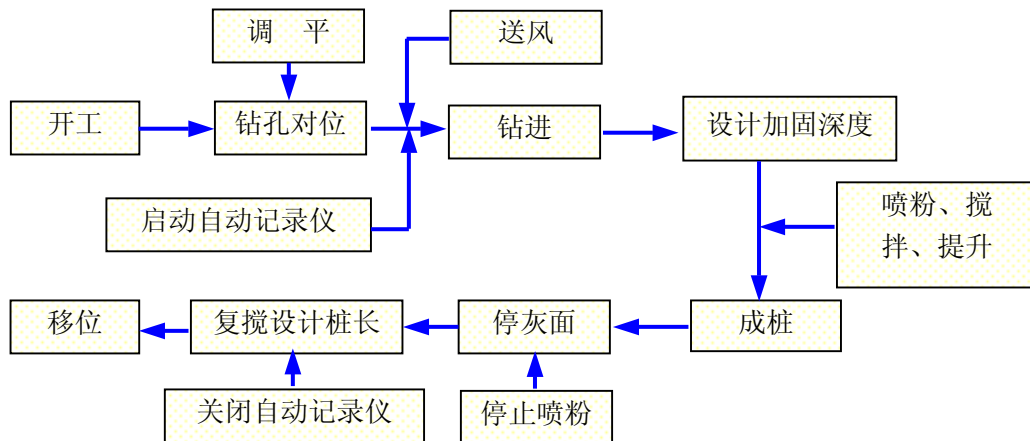
粉喷桩布置示意图

根据粉喷桩的工作量和本段粉喷桩工点、地形状况特点，我公司拟派调 6 台装备良好的 PH-5A 型粉喷机组及时进场，分别于各段粉喷桩工点进行全面开工。施工人员 65 名，人员和设备配备齐全，并有富余，工作时安排两班倒，同时建立强

硬的后勤材料供给措施，保障粉喷桩的不间断施工，用 60 天时间全面完成粉喷桩的施工任务。

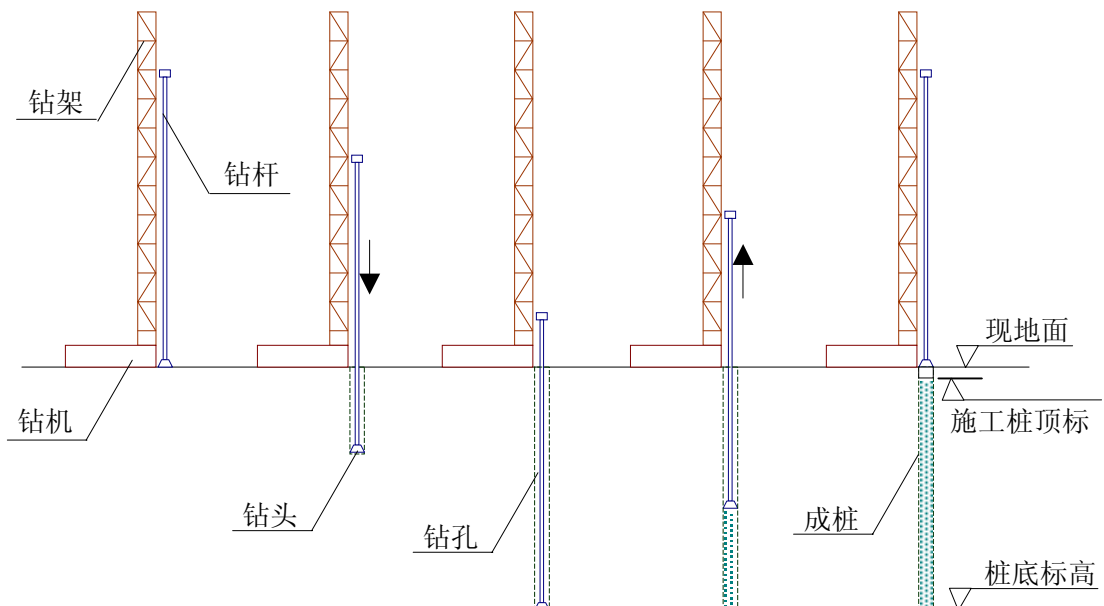
1.1.2、施工工艺

(1)、施工工艺流程如下图所示：



粉喷桩的施工流程图

(2)、施工程序示意如下图所示。



粉喷桩施工程序示意图

1) 操作方法

A、对正桩位，调整钻机机身，保证钻杆的垂直度，启动钻机下钻，待搅拌钻头接近地面时，启动空压机送气，开始钻进。

B、钻到设计孔深时，关闭送气阀门，喷送加固粉料。

C、确认加固粉料已到桩底时，提升搅拌钻头，为便于控制成桩质量，一般不得使用III挡提升。

D、提升到设计桩顶标高时，停止喷粉。

E、打开送气阀，关闭送料阀，但空压机不要停机，搅拌钻头提升到桩顶时停止提升，在原位转动 2min，以保证桩头均匀密实。

F、钻头再钻到设计桩底，进行二次搅拌。

G、将搅拌钻头提出地面，停止主电机、空压机，填写施工记录。

H、移动到下一个桩位。

2) 操作要点

A、机身调平以钻杆是否垂直为依据，操作时以钻锤吊线进行控制。

B、钻头钻至设计深度时，要有一定的滞留时间，以保证加固粉料到达桩底。一般为 2~5min。

C、喷粉或喷气时，当气压达到 0.45MPa 时，管路可能堵塞，此时立即停止喷粉，将钻头提出地面，切断空压机电源，停止送气，查明堵塞原因，予以排除。

D、整个制桩过程一定要保证边喷粉、边提升连续作业。当空气湿度大、粉体流动性差、喷气压力大、单位桩长喷粉量大时，开通灰罐进气阀，以对料缺罐加压。如出现断粉，及时补喷，补喷重叠长度不小于 0.5m。

E、粉体固化料入罐时必须过筛，以保证入罐固化剂粒径最大不超过 0.5cm，无纸屑石块等杂物。

F、喷粉开始时，将电子秤显示屏置零，使喷粉过程在电子计量显示下进行。喷粉时，记录人员随时观察电子秤的变化显示，以保证各段喷粉均匀。

1.1.3、施工组织

一台粉喷桩设备组建一个施工班组，每班组由 10 人组成，具体分工见下表：

操作人员分工

序号	工种	人数	工 作 内 容
1	班长	1	负责指挥协调各工序操作联系，控制操作规程，排除施工中种种障碍
2	操作员	2	按设计施工工艺正确操纵钻头的钻进和提升，检查维修机械，负责使用联络信号
3	司泵	1	统计材料用量，记录泵送时间，清洗输送管道
4	上料工	4	将加固料送入罐内，保证施工连续
5	发电工	1	负责机器设备的安装和安全使用
6	记录员	2	负责记录数据，操纵电器控制仪表，使用联络信号，兼质量检查员工作

1.1.4、粉喷桩施工常遇到的问题（故障）及排除方法

常见故障及排除方法

故障	产生原因	排除与防治
卡钻	通过含水量过低或板结坚硬的土层，或局部遇到障碍物	停止钻进，查清原因，并采取下列措施： ①实行慢速钻进； ②提出钻头，改是钻头； ③如位置较浅，可用其它方法疏松土层后再钻； ④如提升钻杆时卡钻，则暂停喷粉，待正常后再复喷
喷粉不畅或堵塞	①输气管道连接部分密封不严，造成漏气或气源不足、气压降低； ②水泥吸潮结块或喷口粘结变小； ③固化料中含有杂物或大颗粒； ④部分地层透气性不良	①检查空压机运行情况，调整气源压力，处理输气管的密封不严，确保正常输气； ②改用合格水泥，提出钻头清理喷嘴； ③清除固化料中的杂物和大颗粒，或改用符合要求的固化料； ④喷粉不畅时，操纵喷料阀门由关到开，由开到关，反复多次
桩体疏松	①土层含水量偏低，固化剂与原状土的固结程度差； ②遇到松散杂填土层，造成粉体流失，使桩体达不到原有的含灰量； ③喷粉不足，使桩体达不到原有的含灰量	①对局部土层含水量过低，在确保质量前提下，可向土层适当注水；对大面积干燥土层改用浆液搅拌法成桩； ②可二次钻进，复喷一次粉料； ③检查输灰管路，提高喷灰数量
断桩	①水泥潮湿结块或其它异物堵塞管路，造成供灰中断； ②管道漏气或供气不足，造成喷灰量中断； ③钻头喷粉孔磨损、堵塞，造成喷灰中断；	①水泥或石灰妥善保管，防止受潮，固化料用前要过筛，确保合乎要求的灰料进入贮灰罐； ②经常检查管道，确保输灰畅通； ③喷灰计量要准备，供气风太要满足要求； ④提升钻杆前要先喷灰 1~2min 后均匀搅拌提升； ⑤钻头或输灰管道堵塞，立即停钻清理；

	④先提钻后喷灰或提钻速度过快，造成喷灰中断； ⑤贮灰罐中灰已用完，喷粉中断	⑥对已断灰桩应将上部断桩打除后，已水泥沙浆补桩或在邻位补桩
空心桩	土壤含水量过低，使得固化料喷出后不能被土颗粒吸附，造成喷灰远射，四周桩体强度高，中部为土芯，形成空心桩	当土层含水量低于 20%时，采用钻孔时适当注水或改用喷浆搅拌成桩工艺
桩体强度不均	①钻杆提升速度不均，使得喷入土层的灰量忽多忽少；②输灰管道轻微堵塞，造成气压不稳，灰流量时高时低，使得喷灰不均；③遇局部松土层漏灰造成喷灰不均；④遇粘土搅拌不开，喷灰量难以控制；⑤供气压力不稳或贮灰罐与喷射管存在气压差	①控制提钻速度，确保均匀提升，均匀喷灰、均匀搅拌； ②经常检查计量称，保证计量准确； ③经常检查输灰管路的喷灰量和供气压力，确保平稳送灰； ④遇松软土层或粘土层调整输出转速，保证钻杆的适应性，使喷灰均匀； ⑤调整空压机的气压，确保气压稳定
漏桩	①粉喷桩未编号，或施工中未按桩号逐根成桩； ②对所有桩位确定后未作明显的标记，或桩位标记被土掩埋； ③未设专职人员标记桩位和桩号	①逐桩编号，成桩过程中逐排逐号前进； ②桩位作明显标记，并注意施工中不得损坏； ③设专职人员作施工记录，认真记录施工桩号、桩长、喷灰量等技术数据，并为钻机移位提前指导； ④对已漏桩予以及时补好

1.1.5、质量控制

粉喷桩施工根据成桩试验研究的技术参数进行，操作人员随时记录压力、粉喷量、钻进速度、提升速度等有关参数的变化，并满足下列要求：

(1)、严格控制喷粉标高和停喷标高，不得中断喷粉，确保桩体长度；严禁在尚未喷粉的情况下进行钻杆提升作业；

(2)、桩身根据设计要求在地面以下 1/2~1/3 桩长并不小于 5m 的范围内必须进行重复搅拌，使固化料与地基土均匀拌和；施工过程中发现喷粉量不足，整桩复打，复打的喷粉量不小于设计用量。如遇停电、机械故障等原因，喷粉中断时，必须复打，复打时重叠段大于 1m；

(3)、施工机具设备的粉体发送器必须配置粉料计量装置，并记录水泥的瞬时喷入量。严禁无粉料计量装置的粉体发送器投入使用；贮灰罐容量不小于一根桩的用灰量加 50kg；当贮量不足时，不得对下一根桩开始施工；钻头直径的磨损量不得大于 1cm；

(4)、控制重复搅拌时的提升和下沉速度，以保证加固深度范围内每一深度均得到充分搅拌；

(5)、粉喷桩施工允许偏差符合下表规定：

粉喷桩施工允许偏差

项次	项 目	单位	允许偏差	检查方法和频率
1	桩距	cm	±10	抽查 2%
2	桩径	mm	不小于设计	抽查 2%
3	桩长	Cm	不小于设计	查施工记录
4	竖直度	%	1.5	查施工记录
5	单桩喷粉量	%	不小于设计	查施工记录
6	强度	MPa	不小于设计	抽查 5%

1.1.6、质量保证措施

(1)、开工前及时进行土样试验、加固料试验和水泥土比例试验，确定每米的喷灰量，做 1~2 根工艺性试验桩，以掌握该施工场所的各种制桩技术参数，如含灰量、钻进速度钻杆提升速度等，试验结果经监理工程师批准后作为工程桩的施工依据，并及时向施工人员进行技术交底。

(2)、施工中根据工程要求召开质量专题会议，不得使用不合格的施工机具及不合格或失效的水泥。

(3)、控制钻头下沉和提升速度，保证加固范围内每一深度都得到充分搅拌，严格按照要求进行复拌。

(4)、随时检查施工记录，对照施工工艺对每根桩进行质量评定，不合格的桩根据具体情况采取补救措施。

(5)、选取一定数量的桩体开挖，检查桩体外观质量、搭接质量和整体性。

1.1.7、粉喷桩现场质量检测

检测粉喷桩质量所用的方法与检测其它桩一样，可采用多种手段进行。现场检测具有直观、工效高、代表性强、避免取样运送过程的扰动等优点。但每一种方法都有一定的局限性，因此进行粉喷桩检测时，采用多种方法综合评价，并辅以一定的室内试验。

针对粉喷桩的需要，施工完成后的全面检查方法有：

(1)、测量放线检查

全部桩完成后进行基槽开挖，基槽开挖后，桩顶露出 1m 的长度，按设计桩长

截掉桩顶多余部分，再用经纬仪和水准仪进行测量。经过测量检查可以了解桩的偏位、桩顶标高、开挖标高等情况。

(2)、人工直接观察

基槽开挖后，组织人力对现场直接进行检查，可以了解桩的成形、桩径、缺桩、桩顶强度、桩顶质量、桩位偏离等情况。在这些检查项目中，除桩顶强度外，其科均用视力检查确定；桩顶强度除观察其搅拌均匀程度进行分析外，还可以采用简易检测法，即用一根长度 2m、直径 16mm 的平头钢筋，竖立立于桩顶，如用人力能压入 10cm（28d 龄期），表明施工质量有问题。

(3)、桩身取样强度检验

制桩后 7d 内可用轻便触探器对桩进行一般性检查。由于轻便触探器的检查结果只能定性而不能定量，因此，经轻便触探器检查后，如对某些桩体强度有怀疑时，则对这些桩身取样，进一步做更精确的检查，即用钻机对桩身取芯样，制成试块进行无侧限抗压强度试验，用以测定桩体强度。钻孔直径不小于 108mm，以便保证制成的试块尺寸不小于 50mm×50mm×50mm。

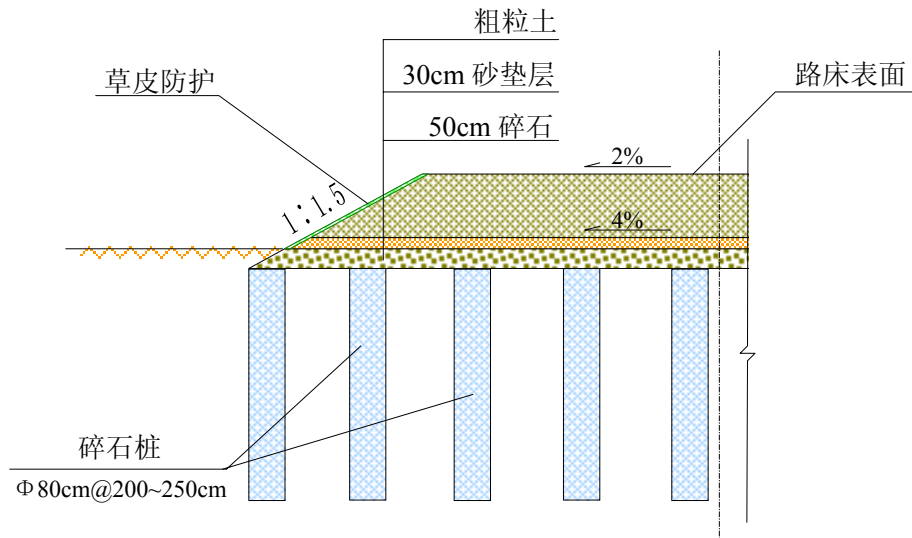
(4)、静力触探

静力触探是将一定规格的圆锥形探头，按一定的速率压入土层中，量测土对探头的阻力，借以分析土的性质。在粉喷桩检测中，静力触探除用于对桩体进行 7d 内静探处，还可用于对桩周土进行静探。静力触探测试结果可判定被探体（土层或桩体）的密实性、均匀性、地基处理前后的承载力、不排水强度、压缩性质等，还可以用来计算出单桩承载力。

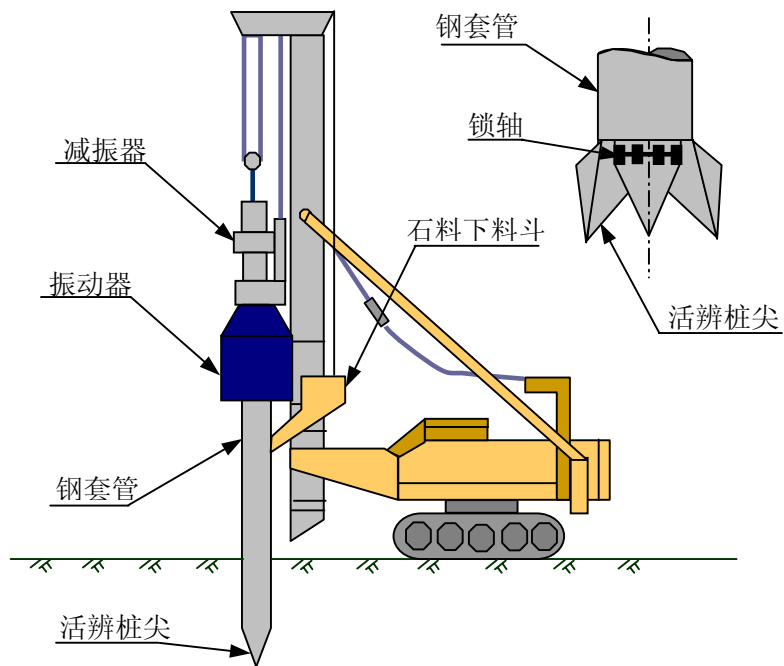
1.2、碎石桩

1.2.1、施工方法

本标段碎石桩设计桩长 12m，间距 2-2.5 米，桩径 80 厘米（见碎石桩布置示意图），共 54408 米，分布于线路 K5+750 至 K6+650 区域。结合本项目的特点和工程数量及工期要求，拟定采用 DZ60 型履带式振动沉管打桩机（见振动打桩机示意图）4 台套，施工人员 40 名，实行两班倒制，全断面施工，利用 60 天时间完成碎石桩的施工任务，为路基填筑创造条件，保证合同工期顺利实施。



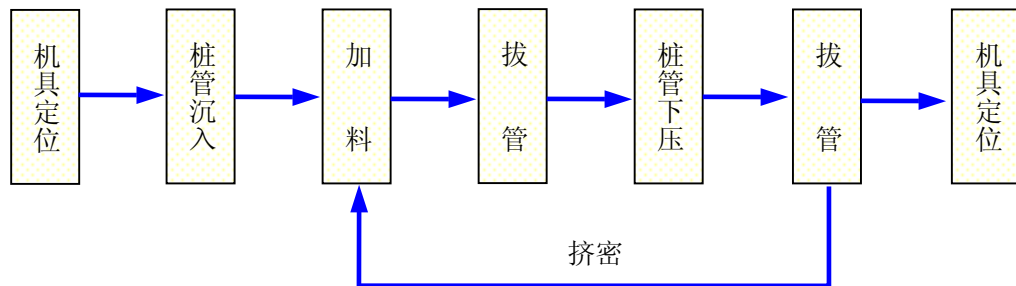
碎石桩布置示意图



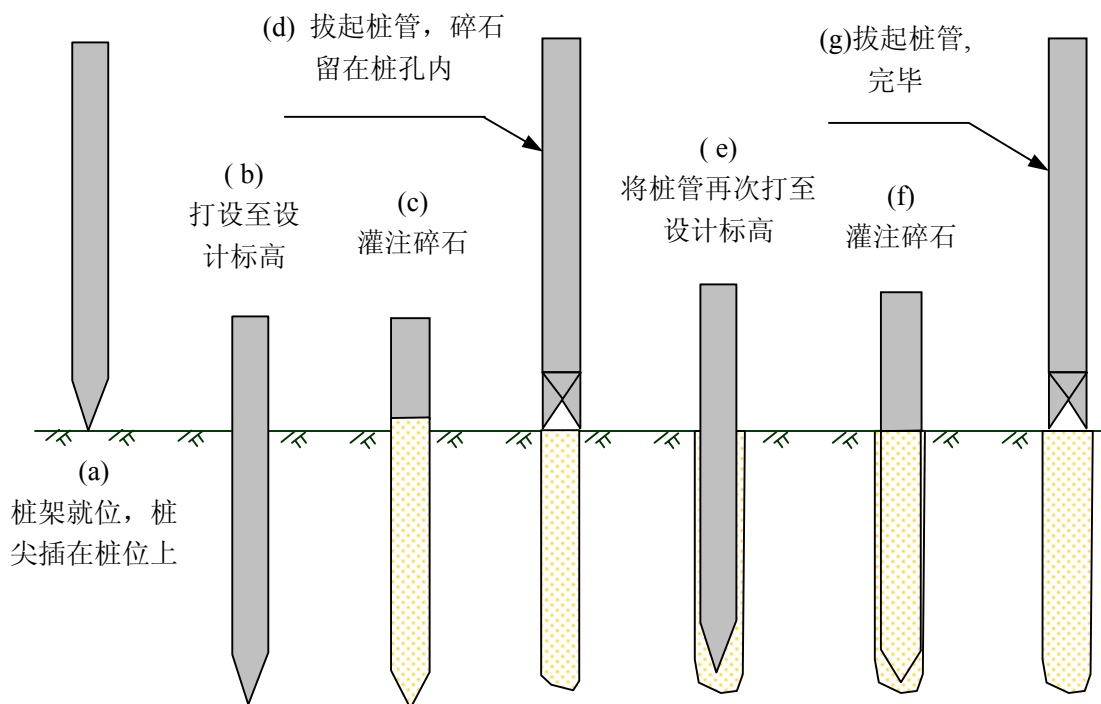
振动打桩机示意图

1.2.2、施工工艺

碎石桩施工工艺流程见碎石桩施工流程图和作业图，施工顺序为：



碎石桩施工流程图



振动打桩机打碎石桩作业流程图

振动成桩机操作方法：

a. 桩管就位，闭合桩靴。

- b. 开启振动机，把沉管沉入设计深度
- c. 套管入土后，将料斗插入桩管，向管内灌一定量的碎石。
- d. 再浆套管提升到规定高度，套管内的碎石被压缩空气从套管内压出，排卸碎石料。
- e. 继续将套管沉入规定深度，并加以振动。使排出的碎石振密，碎石再一次挤压周围土体。
- f. 再一次灌碎石于套管内，把套管提升到规定高度。
- g. 将以上 c-f 工序重复多次，一直打到地面预定标高。

1.2.3、技术要求及标准

(1)、填料，所用的碎石应由未风化的干净砾石或轧制碎石而成，粒径 20—50mm。填料中含泥量不得大于 5%，并不宜含有大于 50mm 的颗粒。

(2)、碎石桩施工结束，应间隔一定时间再进行质量检验。对饱和性粘土待孔隙水压力基本消散后进行，间隔时间宜为 1—2 周，对其它土可在施工结束后 3—5 天。

(3)、碎石桩处理地基采用标准贯入、静力或动力触探等方法检验桩及桩间土的挤密质量，以不少于设计要求为合格。桩间土质量的检测位置应在三角形或正方形的中心。

(4)、复合地基载荷试验，试验桩的数量按设计频率检验，但不少于 3 根，当满足极差不超过平均值 30% 时，可取平均值为复合地基的承载力标准值。

(5)、碎石桩检验数量不少于桩孔总数的 2%，检测结果如占检测总数的 10% 的桩未达到设计要求时，采取加桩或其它措施。

(6)、按试验大纲要求采用静力触探方法检验桩身密实度和桩间土的加固效果。采用合适的荷载板进行复合地基的载荷试验。

(7)、碎石桩允许偏差及桩深桩径要求如下表:

检查项目		质量标准和允许偏差	检 查 方 法
桩身垂直		$\leq 1.5/100$ (L 为桩长)	现场外观检查观测桩架和桩管垂直度
桩位		$\leq D/2$ (D 为桩径)	检测 X、Y 轴二个方向最大值
灌碎石量		满足每米灌碎石量	检查施工记录曲线和钻孔检查
标准贯入试验		$N \geq 10$	钻孔检查
桩深	挤密法	$\leq 100\text{mm}$	检查施工记录曲线或钻孔检查
	锤击法	$\leq 300\text{mm}$	
桩径	挤密法	-20mm	尺量检查
	锤击法	+100mm,-50mm	

1.2.4、技术质量措施

- (1)、振动法施工时, 根据沉管和挤密情况, 控制填碎石量、提升高度和速度、
- (2)、挤压次数和时间、电机的工作电流等, 使之保证挤密均匀和桩身的连续性。
- (3)、锤击法挤密根据锤击的能量, 控制分段的填碎石量和成桩的长度。采用双管法施工时按贯入度控制, 保证桩身的连续性、密实性及其周围土层挤密后的均匀性。采用单管法施工时, 以提管速度控制桩身的连续性。
- (4)、碎石桩的施工顺序应以外围或两侧向中间进行, 碎石桩间距较大时逐排、间距进行。
- (5)、施工中桩管拔起时速度不能过快, 要根据试验确定, 通常为 2m/min。
- (6)、控制每段桩的灌碎石量, 一般应按桩孔体积和碎石在中密状态时的干密度计算, 其实际灌碎石量 (不包括水量) 不少于计算值的 95%。
- (7)、逐步沉管法中, 每段发出高度和留振时间由现场确定。
- (8)、在软粘土中施工, 桩管未入土前先向管内灌 1.0-1.5m³ 的碎石, 打到预定深度后复打 2-3 次, 桩底成孔良好。
- (9)、向桩管内灌碎石的同时, 要向管内通水或压缩空气, 利于碎石排出桩管。桩管不畅通时, 适当加大风压, 桩管快拔出地面时, 要减小风压, 防止碎石外飘。

(10)、注意贯入和电流曲线。如土质较硬或者排石量正常，贯入曲线必缓，而电流曲线变化幅度大。

(11)、碎石桩完成后，应用压路机在其上碾压几遍，有利于克服成桩中顶部 1—2m 密实度不够，检测不合格的通病。

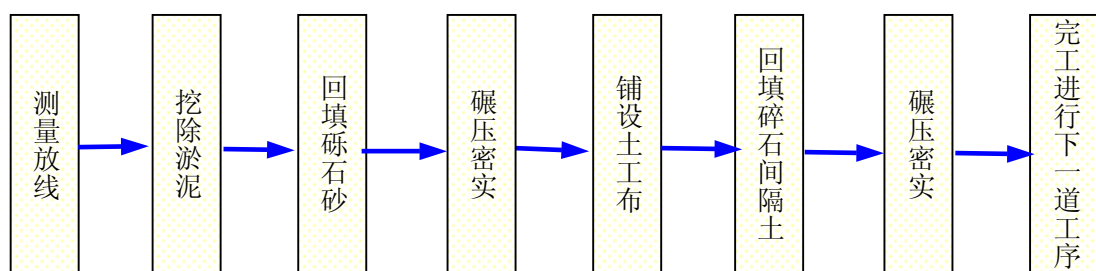
1.3、换填施工

1.3.1、施工方法

本标段换填施工地基处理主要有挖淤泥 71402m³、砾石砂垫层 8913m³、碎石间隔土回填 66025m³、土工布 34252m²。拟采用挖掘机挖除淤泥、自卸车运至指定的弃土场堆放，推土机平整砾石砂垫层，压路机碾压密实后人工铺设土工布。为争取路堤早期施工，我公司中标后立即安排队伍、机械进场，并及时联系砾石砂场和土工布厂家订购材料和送检，以满足技术要求和工程量需要，在开工报告批复后立即投入施工。

1.2.2、施工工艺

换填土施工工艺流程见下“换填土施工流程图”



换填土施工流程图

1.3.1、技术要求

(1)、换填地基的深度、压实度和填料及技术条件要符合设计图纸要求，填筑压实顶面要平整，高度小于基床厚度的低路堤，要符合与基床相应部分的压实标准与要求。换填地基位置、高程要满足下表规定：

序号	项 目	允许偏差	检验数量		检验方法
			范 围	点数	
1	基坑坡脚线位置	-50mm	每 40m 线长	3	经纬仪测,线丈量
2	基坑坑底高程	+100,但限 15%个检测点	每 40m 地基长	5	水准仪测
3	换填顶面高程	-30mm	每 20m 长	3	水准仪测

(2)、土工布的铺设质量要求

1) 土工布的质量要求如下表:

项 目		单 位	标 准
单位面积重量		g/m ²	>300
条带	抗拉强度(纵向、横向)	N	≥1400
	伸长率(纵向、横向)	%	>50
撕裂强度(纵向、横向)		N	≥500
顶破强度(干)		N	≥3500
等效孔径 O ₉₅		mm	<0.21

2) 土工布检验实测项目如下表:

项次	检 查 项 目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	上承层平整度、拱度	符合设计施工要求	每 200m 检查 4 处
2	搭接宽度(mm)	+50, -0	抽查 2%
3	搭接处透水点	不多于 1 个点	每条缝
4	搭接缝错开距离(mm)	符合设计施工要求	抽查 2%

(3)、砾石砂垫层的施工质量必须满足下表要求:

序号	项 目		允许偏差	检验数量		检验方法
				范 围	点数	
1	砾石砂垫层	边线	±50mm	每 40m 线长	3 处	丈量
		厚度	±20mm	每 200m 垫层长	4 处	丈量
2	反滤层	颗粒级配	符合设计	每 100m 滤层长	1 组 3 件	查试验报告 或筛分法分析
		每层厚度	±20mm	每 200m 滤层长	4 处	丈量

1.3.2、质量措施

(1)、挖除淤泥

1) 先将软土或淤泥挖除干净，并将底部平整。若软土底部起伏较大，可设置台阶或缓坡。软土底部的开挖宽度不得小于路堤宽度和放坡宽度。

2) 底位于沟谷，有一定坡度时，施工前应将水疏干，清除软土后，基底要做反坡台阶，当用压路机碾压时，平台不少于压路机宽度，当用人工或小型机具夯压时，平台不小于 1m，换填前，先夯实基底。

3) 地基基底处于平坦地带，如低洼田、塘等，施工前应采取围堰抽水法防护措施，保证在软土淤泥能清除干净和基底无水状态下填土。决不允许回填中有软土参杂或有水碾压造成弹簧或缺陷地基。

(2)、砾石砂垫层施工

1) 在砾石砂垫层填筑或填筑完毕后必须将路堤两侧的干砌片石垛或护坡脚完成，并同时做好反滤层，以免砂子向两侧流失和保持路堤坡脚整齐完好，保证排水畅通。

2) 砾石砂垫层施工前应将基地清理、平整，并按设计要求做好基地碾压和土路拱。有边坡时应先将边坡做好，防止坍土混入砾石砂垫层中。

3) 砾石砂垫层应采用级配良好的中、粗砂，其含泥量不大于 3%，且不含有机值、垃圾等杂质。

4) 砾石砂垫层应采用分层压实法施工，并适当加水。分层厚度、压实遍数应通过试压确定，一般情况下砾石砂垫层的松铺厚可取 20—35cm。压实机具为 60KN—100KN 压路机。分层施工时，下层密度经检验合格后，方可填筑上层。

(3)、土工布施工

1) 土工布施工前 28 天，必须把土工布的资料报监理工程师，包括产品合格证，产品检验报告及样品，待监理工程师同意后，方可施工。

2) 铺设土工布前应整平砂垫层，填料不得有制破土工织物的尖石、树根等物，铺设时要绷紧、拉挺，不得褶皱和破坏。

- 3) 土工布铺设好后应在 48 小时内及时回填或覆盖。
- 4) 相邻土工布间的搭接长度不小于 30 厘米。
- 5) 禁止施工车辆在土工布上行走。
- 6) 施工中随时检查土工布的质量,发现有折损、刺破、撕裂等瑕疵时,视程度或更换,或修补。修补范围应超过裂口至少 30 厘米。
- 7) 土工布须在室内保管,不得露天暴晒产生老化而影响质量。

2、路基工程

2.1、施工方案

机械进场后,集中力量做软基处理,然后同时从 K4+925 处向标段终点施工土方,为综合管沟施工争取时间。软基处理完后,从 K6+100 向标段两端同时推进施工。

2.2、挖方路基施工

2.2.1、开挖前路堑的排水设施

由于水是造成路堑各种病害的主要原因,所以不论采取何种开挖方法,均要保证开挖过程中及竣工后的有效排水。做到:

- (1)、在路堑开挖前做好截水沟,土方工程施工期间修建临时排水沟。
- (2)、临时排水设施与永久性排水设施相结合,流水不得排于农田、耕地,污染自然水源,也不得引起淤积和冲刷。
- (3)、路堑施工时注意经常维修排水沟道,保证流水畅通。渗水性土质或急流冲刷地段的排水沟予以加固,防渗防冲。水文地质不良地段,必须严格搞好堑顶排水。
- (4)、引走一切可能影响边坡稳定的地面水和地下水,在路堑的线路方向上保持一定的纵向坡度(单向或双向)以利排水。

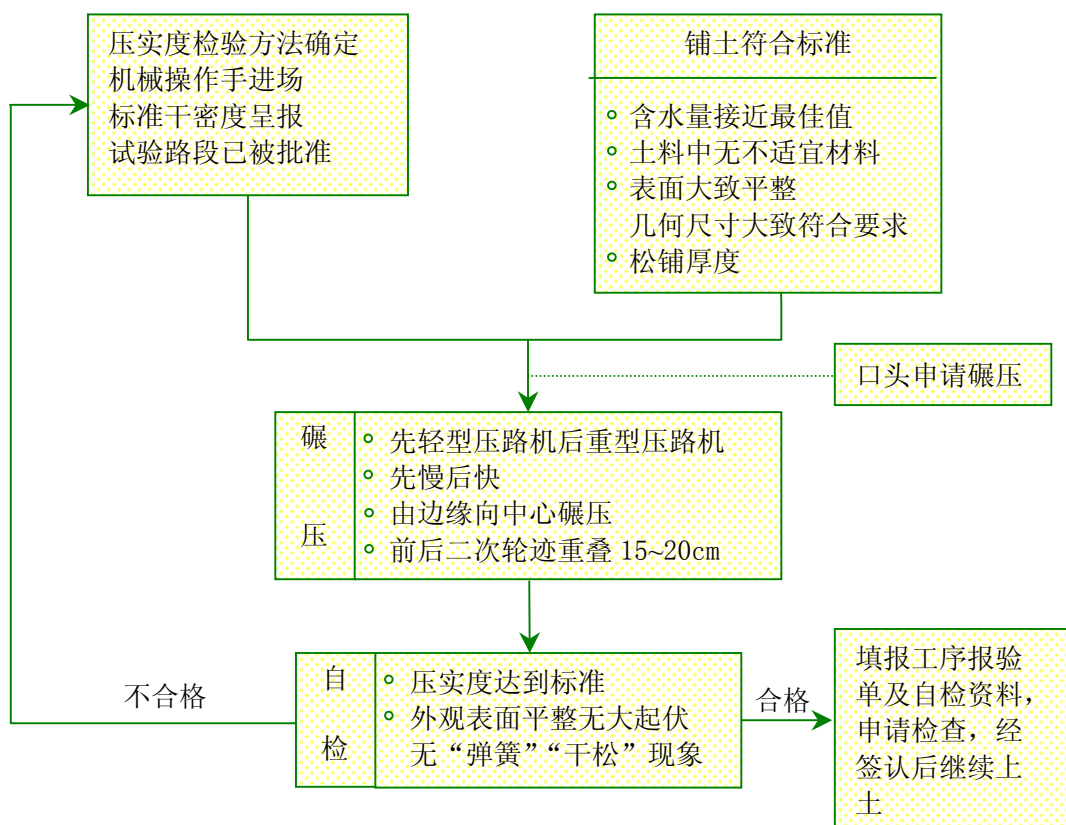
2.2.2、路堑开挖

路堑开挖根据路堑深度和纵向长度，开挖方式可以分为横挖法、纵挖法及混合式开挖法三种。

本标段土方路堑开挖，我们采用通道纵挖法，即：沿路堑纵向挖掘一通道，然后将通道向两侧拓宽，上层通道拓宽至路堑边坡后，再开挖下层通道，按此方向直至开挖到挖方路基顶面标高，称为通道纵挖法。这是一种快速施工的有效方法，通道可作为机械通行、运输土方车辆的道路，便于土方挖掘和外运的流水作业。

2.3、填方路堤的施工

2.3.1、施工工艺流程



路基填筑施工工艺框图

2.3.2、土方路堤的填筑

(1)、填料的要求:

1) 不得使用淤泥、沼泽土、有机土、含草皮土、生活垃圾、树根和有腐朽特征的土。

2) 液限大于 50、塑性指数大于 26 的土以及含水量超过规定的土,不得直接作为路堤填料。需要使用时,必须采取满足设计要求的措施处理,经检查合格后方可使用。

3) 路基填方材料要有一定的强度要求,野外取土试验,其 CBR 值符合下表规定方可使用。

路基填料最小强度 (CBR 值) 和最大粒径表

项 目 分 类 (路面底面以下深度)		填料最小强度 (CBR) (%)	填料最大粒径 (cm)
路 堤	上路床 (0-30cm)	8.0	10
	下路床 (30-80cm)	5.0	10
	上路堤 (80-150cm)	4.0	15
	下路堤 (>150cm)	3.0	15
零填及路堑路床 (0-30cm)		8.0	10

(2)、路堤施工方法

土方路堤根据路段地形情况的不同分别采用水平分层填筑法或纵向分层填筑法两种形式。水平分层填筑法,即按设计断面分成水平层次逐层向上填筑,每填一层,需经压实符合规定后,再填上一层。纵向分层填筑法,当原地纵坡大于 12% 的路段,沿纵坡分层,逐层填压密实,采用机械碾压时,分层最大松铺厚度不超过 30cm。

路堤填筑采用机械化施工,施工的操作程序如下:



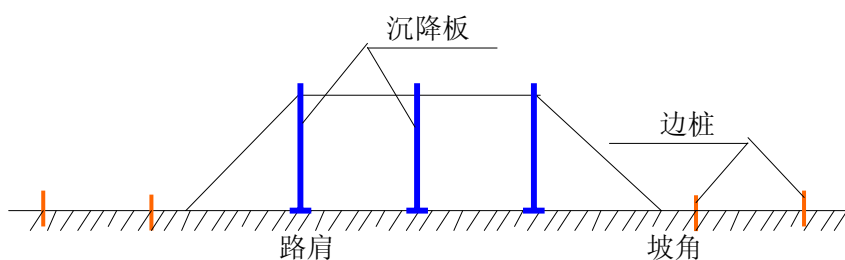
路堤填筑机械化施工程序

2.3.3、软基处理地段的填筑

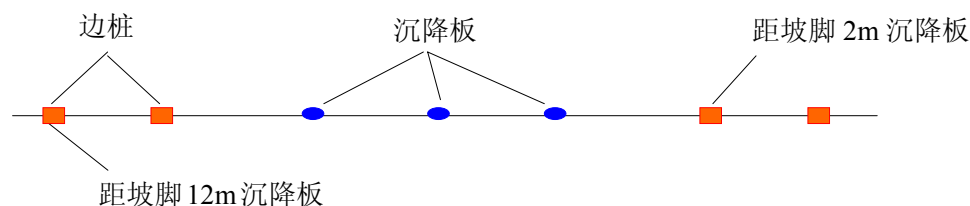
设计为软基地段的路基填筑，应进行沉降和稳定监测，平均 200 米设置一个观测断面，本标段沉降观测断面见下表，在每个观测断面线路中线、两侧路肩设置沉降板，路基以外和位移观测桩进行沉降和水平位移的观测，如下图所示：

沉降观测断面布置表

观测断面编号	观测断面里程	备 注	观测断面编号	观测断面里程	备 注
1	K5+780		5	K6+500	
2	K5+990		6	K6+650	
3	K6+180		7	K6+800	
4	K6+350		8	K6+950	



观测断面横剖面



观测断面平面图

施工时注意以下几个问题：

a. 在填筑路堤时，进行沉降和稳定监测，并严格控制路堤的填筑速率。当填土高度在临界高度以上，日沉降量不大于 5mm，日侧向位移不大于 3mm；或当填土高度在临界高度以下，日沉降量不大于 10mm，日侧向位移不大于 5mm 时，才能连续填

筑。

b. 观测仪器采用 s1、s3 型水准仪，要求以二级中等精度要求的几何水准测量高程观测精度，小于 1mm。

c. 施工期间，每填筑一层进行一次观测。如果两次填筑间隔时间较长，每 3 天观测一次。路堤填筑完毕后，每 14 天进行一次定期观测，直至预压期完成、多余的预压和超压填料卸除为止。

d. 及时对观测资料整理分析，绘制沉降随时间变化曲线，并提交给监理工程师。

2.3.4、路基压实

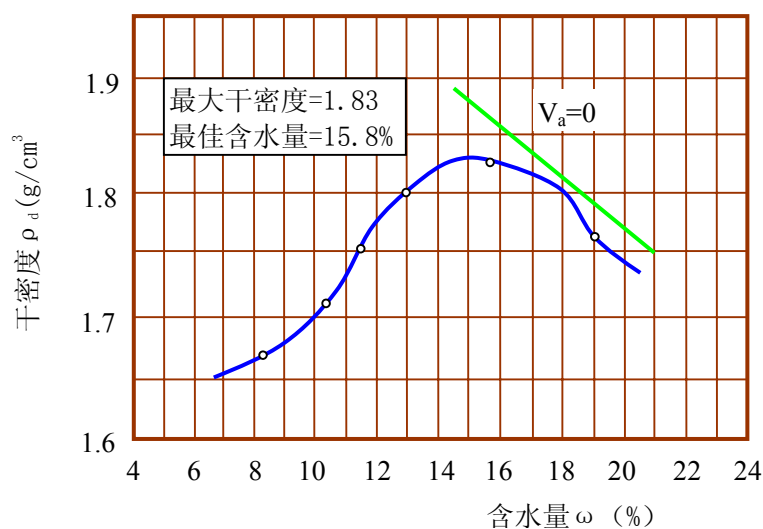
路基压实是公路路堤施工中一项非常重要的环节，通过压实可提高路堤的强度、稳定性和承载能力，降低渗透系数和沉降，因此必须做好路基的压实工作。

(1)、路基压实的准备工作

1) 铺筑试验路段确定路基压实的最佳方案

铺筑试验路段需制订试验方案，其目的是在给定压路机的情况下，找出达到压实标准的最经济的铺层厚度和碾压次数。确切地说，就是寻求铺层厚度与碾压次数之比的极大值。试验路段位置选择在地质条件、断面形式均具有代表性的地段，路段长度不小于 100m。具体实施可按以下步骤进行。

①取代表性土样做重型击实试验，确定土的最佳含水量 ω 和最大干密度 ρ_{dmax} ，并绘制干密度与含水量的关系曲线如下：



含水量与干密度的关系曲线

②根据土的干密度与含水量关系曲线控制土的含水量 ω 。

③确定铺层厚度和碾压遍数。一般可根据压路机械的功能及土质情况确定铺层厚度，一般按松铺厚度 30cm 进行试验，以确保压实层的匀质性。

通过试验路段的铺筑及有关数据的检测，写出试验报告，最后确定土的适宜铺筑厚度、所需压实遍数及填土的实际含水量，以利施工中掌握控制。

2) 根据土壤性质，选择确定压实机械

土壤的性质不同，有效的压实机械也不同。正常情况下，碾压砂性土采用振动压路机效果最好，夯击式压路机次之，光轮压路机最差；碾压粘性土采用捣实式和夯击式最好，振动式稍差。各种压路机都有其特点，可根据土质情况合理选用。本标段采用振动压路机进行。

3) 含水量的检测与控制

强度与稳定性主要是通过压实得以提高，压实度受含水量的制约，保证压实最佳的含水量才能取得最大干密度，也就是有效地控制含水量后，才能可靠地压实到压实度标准。土的含水量控制在高于压实最佳含水量碾压是确保正常施工的条件，但不能超过最佳含水量 1%，这时所得效果最好，施工中当需要对土采用人工加水时，达到最佳含水量所需要加水量可按式估算：

$$m = (\omega - \omega_0) \frac{Q}{1 + \omega_0}$$

式中： m —所需加水量 (kg)；

ω_0 —土原来的含水量 (以小数计)；

ω —土的压实最佳含水量 (以小数计)；

Q —需要加水的土的质量 (kg)。

需要加的水在取土的前一天浇洒在取土坑内的表面，使其均匀渗入土中，也可将土运至路堤上后，用水车均匀适量地浇洒在土中，并用拌和设备拌和均匀。

(2)、压实施工

通过上述的准备工作，在确定了所采用的压实机械、需要的压实遍数、最佳含水量后，即可对路基进行压实施工。

碾压前，检查土的含水量是否合适，不要急于碾压，而是要采取处理措施，过湿就摊铺晾晒，过干则撒水润湿。开始时用慢速，最大速度不超过 4km/h；碾压时直线段由两边向中间，小半径曲线段由内侧向外侧，纵向进退式进行；横向接头对

振动压路机一般重叠 0.4~0.5m，前后相邻两区段（碾压区段之前的平整预压区段与其后的检验区段）纵向重叠 1.0~1.5m。达到无漏压、无死角，确保碾压均匀。采用振动压路机碾压时，第一遍不振动静压，然后先慢后快，由弱振至强振。

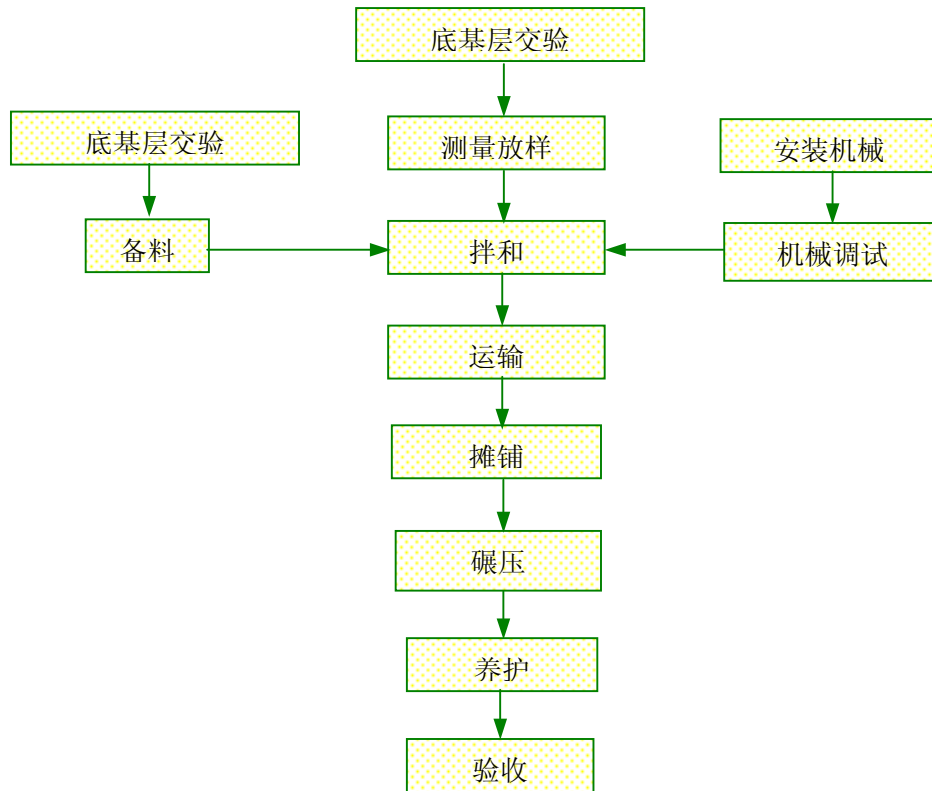
有大型运载车辆的区段，合理安排行车路线，充分利用大型车辆对路基的压实作用。大型车辆轴载大，对路基具有压实作用，但是长时间在同一路线上行驶，会导致过度碾压，形成车辙，反而对路基有害。因此，施工时尽量让车辆在路基全幅宽度内分开行驶。

3、路面基层施工

3.1、级配碎石底基层

为保证施工质量，本标段路面基层施工采用厂拌法。

(1) 施工工艺流程



(2)、级配碎石

碎石最大粒径不超过 50mm。石料的集料压碎值不大于 25%~35%，级配碎石（或级配碎砾石）基层的颗粒组成和塑性指数满足下表的规定。同时，级配曲线接近圆滑，没有同一种尺寸的颗粒过多或过少的情况。如塑性指数偏大时，塑性指数与 0.5mm 以下细土含量的乘积符合下列规定：在年降雨量小于 600mm 的中干和干旱地区，地下水位对土基没有影响时，乘积不大于 120；在潮湿多雨地区，乘积不大于 100。

级配碎石基层的集料级配范围

序号	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)								液限 (%)	塑性指数
	40	30	20	10	5	2.0	0.5	0.075		
1		100	85~100	60~80	30~50	15~30	10~20	2~8	<28	<6 或 9
2	100	90~100	75~90	50~70	30~55	15~35	10~20	4~10	<28	<6 或 9

注：①潮湿多雨地区的基层塑性指数不大于 6，其它地区的基层塑性指数不大于 9；

②对于无塑性的混合料，小于 0.075mm 的颗粒含量接近高限，使压实后的基层透水性小。

未筛分碎石指控制最大粒径后，由碎石机轧制的未经筛分的碎石料。它的理论颗粒组成为 0~D（D 为最大粒径），并具有较好的级配，可直接用作底基层。其颗粒组成和塑性指数符合下表规定：

未筛分碎石底基层级配范围

序号	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)									液限 (%)	塑性指数
	50	40	30	20	10	5	2.0	0.5	0.075		
1	100	85~100	35~65	42~67	20~40	10~27	8~20	5~18	0~15	<28	<6 或 9
2	—	100	80~100	56~87	30~60	18~46	10~33	5~20	0~15	<28	<6 或 9

注：潮湿多雨地区，塑性指数不大于 6，其它地区不大于 9。

(3) 施工方法

1) 施工准备：下承层的平整度与压实度符合规范的规定。

2) 测量：在下承层上恢复中线。直线段每 15~20m 设一桩。在两侧指示桩上用红漆标出基层或底基层边缘的设计高度。

3) 材料用量：计算材料用量。根据各路段基层或底基层的宽度、厚度及预定

的干压实密度，计算各段需要的干集料数量。对于级配碎石，分别计算未筛分碎石和石屑的数量。并计算每车料的堆放距离。

4) 机具：拌和楼、汽车、平地机、摊铺机、洒水车、振动压路机及小型夯实机具。

5) 集料运输：集料装车时，控制每车料的数量基本相等。集料在下承层上堆放时间不过长。在摊铺前，提前 1~2d。

6) 拌和：用稳定土拌和楼拌和。

7) 摊铺：用摊铺机装混合料均匀地摊铺在预定的宽度上。级配碎石厚度一般为 8~16cm，当厚度大于 16cm，分层摊铺。

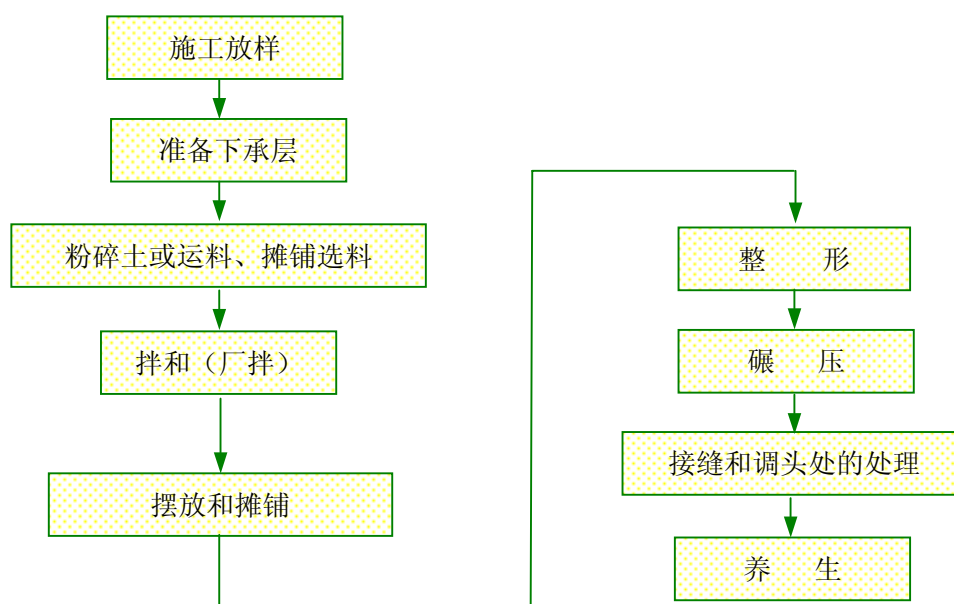
8) 整形：拌和均匀后的混合料用平地机按规定的路拱进行整平和整形。在整形过程中禁止任何车辆通行。

9) 碾压：整形后的基层，用振动压路机进行碾压，达到要求密实度为止。一般需碾压 6~8 遍。路面的两侧多压 2~3 遍。碾压过程中随碾随洒水，保持最佳含水量。

3.2、水泥稳定碎石基层

本标段水泥稳定石屑基层集料采用粒径 10mm 以下碎石加 6%水泥。基层施工采用厂拌法。

(1)、施工工艺流程



(2)、施工方法

水泥稳定石屑基层与级配碎石底基层施工的不同是：

1) 确定合理的作业长度。宽 7-8m 的稳定层，每一流水作业段 200m，每天的一个作业段稍短，150m。

2) 接缝处理：当天两工作段的相接处，搭接拌和。前一段留 5-8m 不碾压，与第二段重新拌和一起碾压。

3) 养生：每一段碾压完成检查合格后，立即开始养生，不得延误。养生期 7d。如果水泥稳定层分层施工时，下层不需经过 7d 养生期，但在铺筑上层之前，始终保持下层表面湿润，用不透水薄膜或湿沙进行养生，沙层厚 7-10cm。养生结束后，将覆盖物清除干净。

3.3、路面基层施工常见问题及处理

(1)、机械设备生产能力协调配套

1) 为机械的生产能力、运距配备、摊铺厚度、材料种类、工作量等进行合理的配套，形成机械化施工工艺流程，充分发挥各种机械的效能，保证整个施工能连续、高效、协调地进行；

2) 尽量防止和减少走走停停间断作业的现象发生，以免影响工程质量。

(2)、控制和保持最佳含水量

在稳定混合料中，都要求在规定时间内完成整个作业过程，保证材料的初凝期。

1) 拌和设备按规范要求加入定量的拌和用水，并保持混合料与水的均匀混合，使各种材料颗粒间含有合适的水分；

2) 减少运输过程中水分的丢失，尤其是气候炎热时采取缩短周期、覆盖防晒苫布、增加 1%-2%含水量的预防措施，防止水分丢失；

3) 尽快摊铺、尽快碾压，减少水分丢失。一旦水分丢失要适量洒水，以保证混合料质量。

(3)保持摊铺作业连续不间断

1) 摊铺作业前保证施工现场有足够的混合料；

2) 当出现其它原因影响供料，造成供料不足，现场指挥调度人员及时了解原因并采取果断措施，适当调整作业速度，以维持不间断的作业；

3) 若供料停机时间长, 立即结束摊铺作业, 并处理好工作面。

(4)、压实

压实过程中由于选择压路机的质量等级、振动幅度和振频, 导致铺层混合料出现推移、起坡波和损坏集料等现象。

1) 根据铺层厚度正确选择压路机的质量等级、振动幅度和振频, 避免使用轮胎驱动的振动压路机进行碾压, 最佳方案是选用全轮驱动的钢轮压路机;

2) 当铺层表面发生始终无法压实的情况, 并呈松散状时, 立即停止碾压, 在铺层表面洒水后稳压一下, 再继续铺下一层。

3.4、路面基层施工过程质量控制

路基施工过程质量控制的主要项目有: 含水量、集料级配、石料压碎值、结合料剂量、拌和均匀性、压实度、弯值度等。主要测定频度和质量标准如下表:

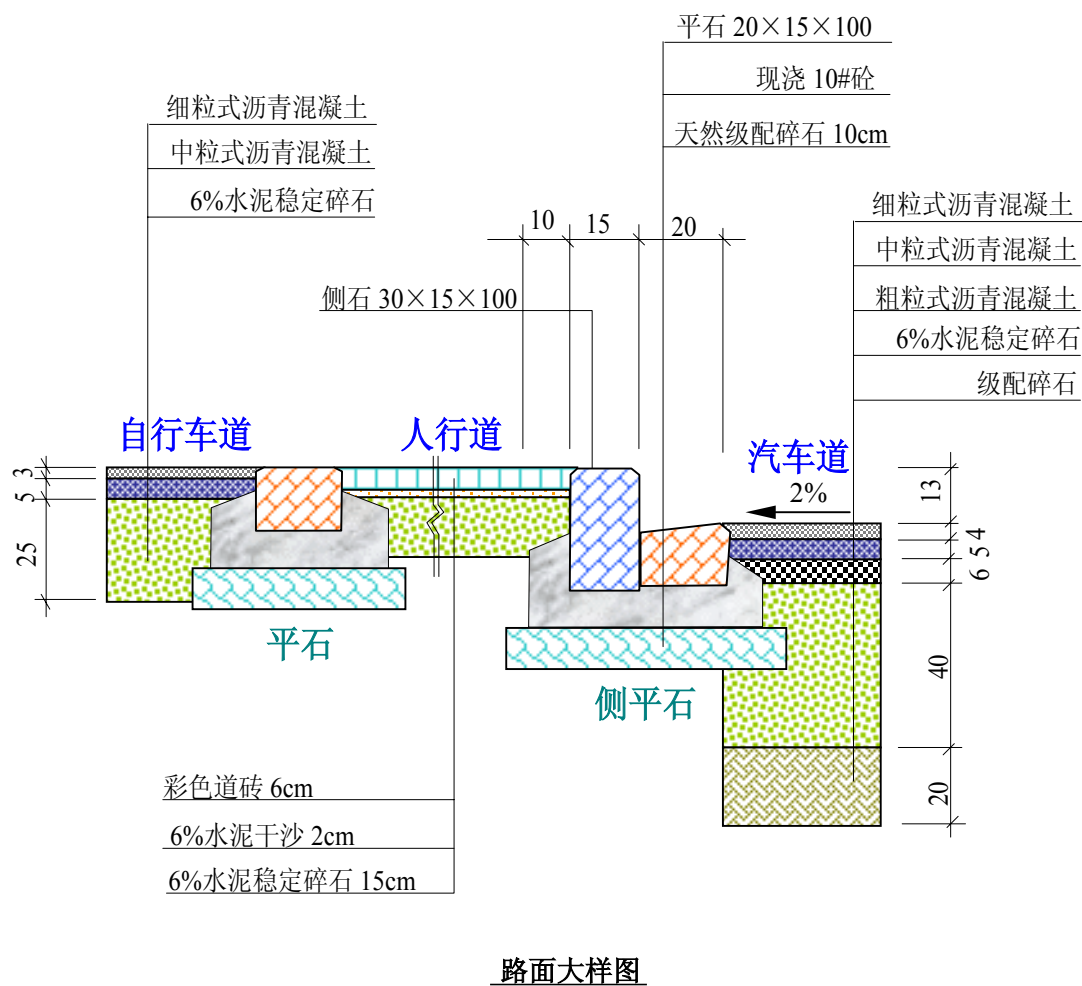
质量控制的项目频度和质量标准

工程类别	项 目	频 度	质量标准	达不到要求的参考处理措施	备注
无 结 合 料 底 基 层	含水量	据观察, 异常时随时试验	最佳含水量-1%~+2%	含水量多时晾晒, 过干时补充洒水	开始碾压时及碾压过程中进行
	级配	据观察, 异常时随时试验	在规定范围内	调查原材料, 按需要修正现场级配	在料场和施工现场进行。含土集料用湿筛分法
	均匀性	随时观察	无粗、细集料离析现象	局部添加所缺集料补充拌和或换真新料	在摊铺、拌和、整整过程中进行
	压实度	每一作业段或不大于2000m ² 检查6次以上	96%以上。填隙碎石以固体体积率表示, 不小于83%	继续碾压。局部含水量过大或材料不良地点, 挖除并换好料	以灌沙法为准。每个点受压路机的作用次数力求相等
	塑性指数	每1000m ² 检查一次, 异常时随时试验	小于规定值	塑性指数高时, 掺加砂或石屑, 或用石灰、水泥处治	在料场和施工现场进行。塑限用标准搓条法试验
	承载比	每3000m ² 检查一次, 据观察, 异常时随时增加试验	不小于规定值	废除, 换合格的材料, 或采用其它措施	在料场和施工现场进行, 取样进行室内试验
	弯沉值检查	每一评定段(不超过1km)每车道40-50个测点	95%或97.7%概率的上波动界限不大于计算得的容许值	继续碾压, 局部处理	碾压完成后检验

3.5、人行道施工

按照路面结构图和技术要求施工路缘石和人行道块。

人行道见“路面大样图”。

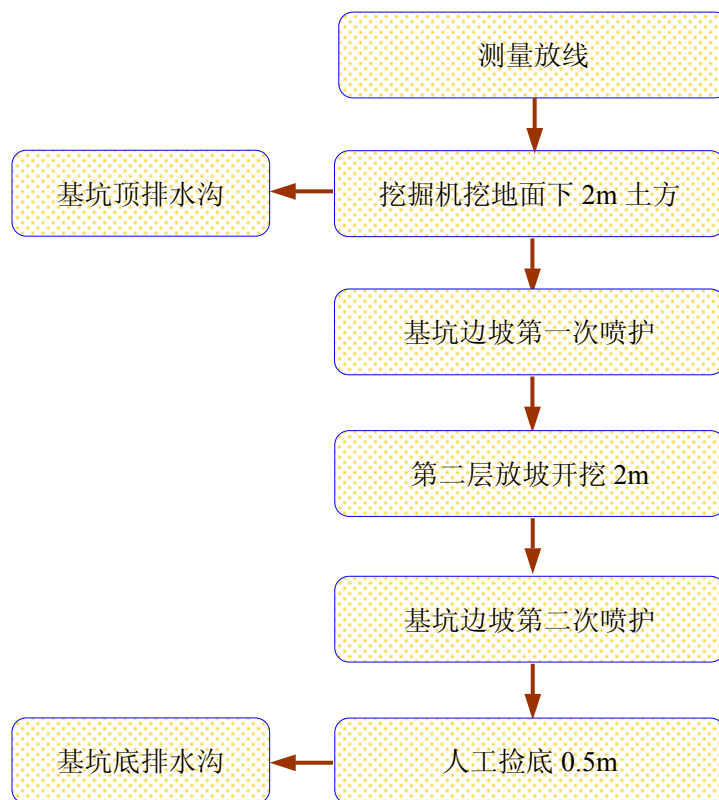


3、基坑开挖

3.1、基坑工程概况

综合管沟基坑穿过村庄、居民区、果园、菜地、水塘，总长 2450m，基坑上口宽度 18m，深度 4.5m。采用人工配合机械纵向分段竖向分层放坡开挖。

3.2、基坑开挖工艺流程



3.3、基坑开挖施工方法

3.3.1、基坑开挖步骤

基坑由中间向两端分别纵向分段竖向分层开挖，每段基坑的开挖长度与主体分节相对应。为了有利于基底排水，开挖面比主体施工段超前 6.0m，开挖面坡度定为 1:1。

3.3.2、基坑开挖方法

基坑开挖前，设置井点降水，以利开挖人员和机械作业及土体装卸运输。顶层2m以内用挖掘机开挖，开挖过程中坑内用装载机配合，将远离挖机的土方推至挖机的工作范围内。2m以下的土方放坡开挖，人力配合挖掘机挖装，自卸汽车运土。若白天土方不能外运，可将土方存于临时堆土场。

1) 基坑开挖前必须查明现场范围内的地下管线等情况。地面以下1.5m、基坑底面以上0.5m范围的土层必须采用人工开挖，以保证未查明的地下管线不受破坏、基坑土层不被扰动。如有管线不能改移，应采取可行的加固保护措施，确保施工期间管线的安全及正常使用。有关地下管线的迁改和加固保护措施，须征得有关部门、业主等单位同意后方可实施。

2) 基坑开挖前应先对软土层进行加固处理，用 $\phi 500$ 粉喷桩、 $\phi 800$ 碎石桩。基坑开挖过程边挖边护坡，当开挖深度1~2m开始护坡施工，并做好边坡泄水孔的预留。为保证泄水孔的畅通，泄水孔的制作采用防堵防水材料。

3) 基坑开挖施工至基坑回填期间，基坑坡面的边坡应控制在一定范围内（离基坑边5m）的堆载（包括土方、施工机械、材料等）不得大于20KPa。

4) 基坑开挖至基底标高以上0.5m时，及时进行基坑检查和验收，然后人工挖除剩余土方，严禁超挖及扰动基底土层，并立即施工混凝土垫层。

5) 基坑开挖及主体结构施工过程中，做好基坑内的排水工作，准备足够的抽水设备，避免钢筋和新浇筑混凝土浸泡水中。同时基坑边坡应进行覆盖避免雨水冲刷。

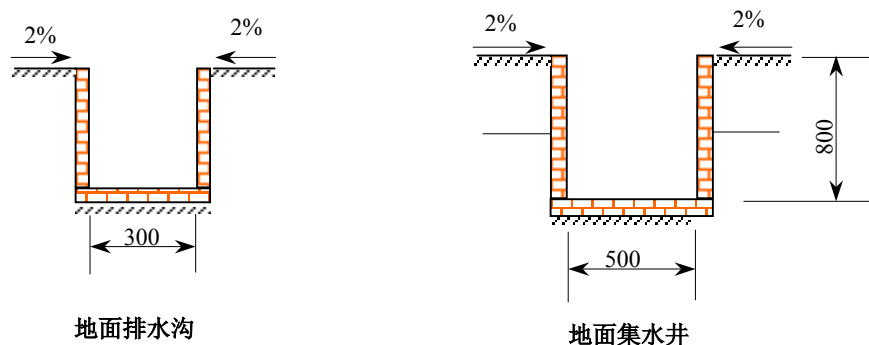
6) 基坑开挖的施工、监测和检测遵照《广州地区建筑基坑支护技术规定》（GJB02-98）及有关规范、规程执行。施工中加强监控、量测工作，确保基坑和周边构筑物的安全。

3.3.3、地表及基坑排水

（1）、地表排水

为防止地表雨水冲刷基坑，造成坍方，在基坑开挖前基坑四周地面设排水明沟，

同时设置集水井，让地表水集中排放，地面排水沟及集水井断面图见下图。

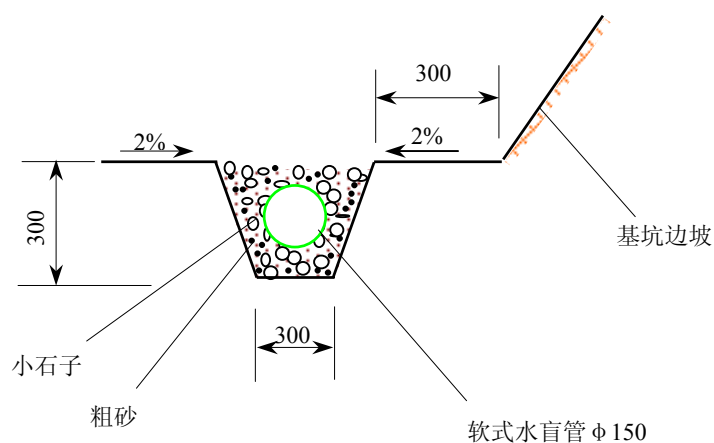


地面排水沟及集水井断面图

（2）、基坑排水

第一段基坑开挖完毕后整个开挖区的地下水位会大幅度下降。在坑底纵向设两条排水盲沟，在坑底前方左、右设二个积水井抽水。纵向排水盲沟沟底坡度为0.3%，施工时及时抽水，以免浸泡基底。

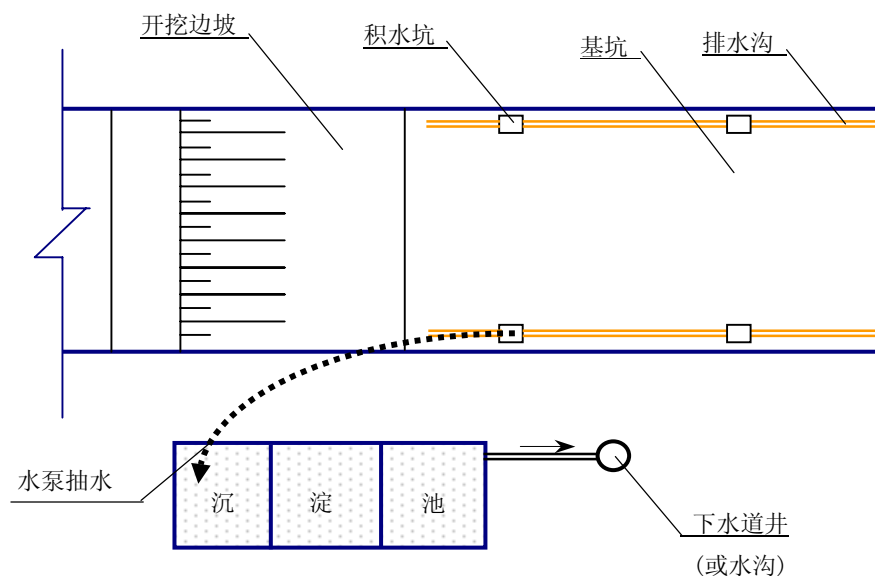
盲沟施工时先按设计坡度和尺寸开挖到位后，沟底审底、两壁拍平，铺设滤水层。底部开始先铺5cm粗砂滤水层，再铺5cm厚小石子滤水层，同时将小石子滤水层边缘与土之间的粗砂滤水层铺好；在铺设中间的软式水管时，应分层铺设两侧的小石子滤水层和粗砂滤水层。盲沟出水口应设置滤水篦子。盲沟断面图见下图。



排水盲沟断面图

(3)、基坑排水应注意从基坑抽上的水先抽到沉淀池，经过三级沉淀，水中泥砂含量达到要求后再排入城市排水系统或就近排水沟。

(4)、基坑排水示意图：见下图。



基坑排水平面示意图

3.4、基坑开挖技术标准

基坑开挖允许偏差与检验方法见下表：

基坑允许偏差与检验方法

序号	项 目	允许偏差 (mm)	检验频率		检 验 方 法
			范 围	点 数	
1	坑底高程	+10； -20	每段基 坑或长 50m	5	用水准仪
2	纵横轴线	50		2	用经纬仪、纵横向各侧
3	基坑尺寸	不小于设计		4	用尺量、每边各计1点
4	基坑边坡	设计的5%		4	用坡度尺量

3.5、基坑开挖技术措施

3.5.1、基坑开挖技术措施

1) 基坑土方开挖前, 承包商应根据工程具体特点、施工条件和施工管理要求, 选择合理的施工方案, 编制施工组织设计, 上报监理审批。

2) 基坑开挖前应了解工程的薄弱环节, 严格按施工组织设计的挖土程序、挖土速度进行挖土, 并备好应急措施, 做到防患于未然。

3) 土方开挖前应做好基坑内、外的降水、排水施工, 且进行试运转正常后, 方可开挖土方; 应尽量避免雨季开挖土方, 如需在雨季中开挖, 应采取必要的技术措施。

4) 应严格按照围护结构设计和施工组织设计要求, 认真组织全过程施工, 未经监理和设计人员的同意, 承包商不得任意更改设计与施工方案。

5) 在基坑开挖过程中, 应建立工程监测系统, 做好对深基坑工程的监测和控制, 及时将信息反馈给设计施工人员, 实行信息化施工。同时, 应经常对平面控制桩、水准点、标高、基坑平面尺寸等复测检查。

6) 根据设计提供的支撑形式、轴力和有关参数, 进行支撑的设计、加工、购置或租赁。

7) 为保护基坑底土体的原状结构, 应根据土质情况和挖土机械的类型, 在坑底以上保留200mm土层由人工挖除。

8) 最后一层土开挖后, 应立即浇灌混凝土垫层, 避免基底土暴露时间过长。

9) 基坑支护结构的横撑, 必须在土方开挖至基设计位置后及时安装, 应保证支撑与墙面垂直, 并按设计要求对墙体施加预应力。顶紧后采用支托或吊拉的可靠措施固定牢固, 严防支撑因墙体变形和施工撞击而脱落。

10) 基坑开挖过程中, 不同土层界面, 需经监理、业主确认作好记录、绘制地质素描图。

11) 在挖某一块土时, 在靠近围护结构处应留一定宽度和厚度的被动土区后开

挖。

12) 基底检查与处理

a. 基坑开挖完成后，必须及时会同设计、业主、市质监总站、承包商、监理等单位共同检查基底的地质情况，土质与承载力是否与设计相符，进行基底验槽，并办理隐检手续，及时进行垫层施工，以防止基底软化或岩层进一步风化；

b. 通过施工变形监测，分析判断基底围护结构是否基本稳定；

c. 基坑底如出现超挖300mm以内时，可用原状土回填压实，密实度不得低于原基底土，或者用与垫层同标号的混凝土回填或用砂石料回填压实。超挖在300mm以上时，必须会同设计、监理共同研究后决定。

13) 基底检查处理后，应及时进行封底垫层施工，为保证封底混凝土质量，一般宜采用排水封底垫层施工方法：

a. 当坑内有水，应在坑内做排水沟、集水井抽干水；

b. 如坑底渗水较大，且有一定的动水压力时，应采取抽排水在减压的情况下铺基坑垫层和浇筑封底混凝土；

c. 当底板混凝土强度达到达70%以上后，方可停止抽水，采用特殊措施封闭集水井；

d. 有围护结构和有降低地下水位的深基坑封底后，不应立即停止降水，应等整个结构施工完毕后方可停止防水。如需提前停止降水时，封底混凝土与围护结构间应有足够的强度和承受力来抵抗底板的上浮，以保证混凝土不致破坏。

3.5.2、基坑开挖阶段应急措施

(1)、边坡渗水与漏水

土方开挖后边坡出现渗水或漏水，对基坑施工带来不便，如渗漏严重时则往往会造成土颗粒流失，引起支护墙背地面沉陷甚至支护结构坍塌。在基坑开挖过程中，出现渗水或漏水时处理方法如下：

对渗水量较小，不影响施工也不影响周边环境时，采用坑底设沟排水的方法。

对渗水量较大，但没有泥砂带出，造成施工困难，且对周边影响不大的情况，

采用“引流-修补”方法。即在渗漏较严重的部位先在边坡支护上水平（略向上）打入一根钢管，内径20~30mm，使其穿透支护体进入边坡土体内，将水从管引出，而后将边坡的薄弱处用防水混凝土或砂浆修补封堵，待修补封堵的混凝土或砂浆达到一定强度后，再将钢管出水口封住。如封住管口后出现第二处渗漏时，按上面方法再进行“引流-修补”。如果引流出的水为清水，周边环境较简单或出水量不大，则不作修补，只将引入基坑的水设法排出即可。

对渗漏水量很大的情况，应查明原因，采取相应的措施：

如果漏水位置离地面较浅，可开挖至漏水位置下50~100cm，在墙后用密实混凝土进行封堵。如漏水位置埋深较大，则采用压密注浆方法，浆液中掺入水玻璃，使其能尽早凝结，也可采用高压喷射注浆方法，待注浆达到止水效果后再继续开挖。

（2）、防止侧向位移发展的措施

基坑开挖后，支护结构发生一定的位移是正常的，但如位移过大，或位移发展过快，则往往会造成较严重的后果。如发生支护体背后土体的沉陷，应着重加固坑底部位，具体措施有：

- （1）增设坑内降水设备，降低地下水。
- （2）进行坑底加固，如采用注浆、高压喷射注浆等提高被动区抗力；
- （3）垫层随挖随浇，对基坑挖土合理分段，每段土方开挖到底后及时浇筑垫层；
- （4）加厚垫层、采用配筋垫层或设置坑底支撑。

如开挖后发生较大变形后，可在坑底加厚垫层，并采用配筋垫层，使坑底形成可靠的支撑，同时加厚配筋垫层对抑制坑内土体隆起也非常有利。减少了坑内土体隆起，也就控制了支护下段位移。必要时还可在坑底设置支撑，或在坑底浇筑钢筋混凝土暗支撑（其顶面与垫层面相同），以减少位移，此时，在基坑底设置围檀，否则单根支撑对整个支护体的作用不大。

如果产生较大侧向位移，则应加强支护体，如在其后设树根桩或钢板桩，或对土体进行加固等。

3.6、基坑开挖常见事故、对策及补救办法

深基坑工程施工常出现的事故有：边坡失稳；基底隆起；基坑渗流破坏；基坑突涌；周围地面及邻近建筑物沉陷、倾斜、开裂等问题。如不及时采取应急措施，将导致周围地面沉陷破坏，邻近建筑物的倒塌，地下设施的断裂破坏等，不仅影响工期，而且造成很大经济损失，甚至危及人身安全，影响周围群众的正常生产、生活。

因此，深基坑施工中，要特别重视监测周围建筑物、地下设施的安全，预先做好防患准备；当事故发生后，立即采取应急措施，加以阻止或补救。

3.6.1、常见事故原因分析

（1）、勘察设计的失误

勘察不准确，设计参数取值安全储备不够，计算错误，或忽视基坑的稳定性等都会导致事故的发生。因此，必须认真做好方案的选择、设计与评审工作。

（2）、水处理不当

水是诱发深基坑工程事故出现的另一个高频率因素，特别是高地下水位的砂质土地基更为敏感，由于止水、截水、降水、排水不当或失效而造成的工程事故，不仅量大而且影响范围广，有的大工程基坑因降水不当，引起周围百米外地面和建筑物、管网等沉陷、变形、断裂，甚至危及邻近房屋基础的安全。

另外，基坑顶周围地面排水不当，或遇台风、暴雨、洪水冲刷等因素，也都会导致事故的发生。因此，必须对水慎重处理。

（3）施工因素

当施工组织设计欠妥，开挖顺序不当，开挖速度太快；先打桩后即开挖土方；开挖分层过大；土方超挖；施工机械行走震动过大；基坑周围地面堆载土方、机械、材料等超过设计荷载；基坑开挖到设计标高后，未及时封底处理，暴露时间过长；在已完成的基坑内施工人工挖孔桩、冲钻孔灌注桩等工程桩，形成临空面，降低了被动土区的反压力；施工质量低劣或方法不当，造成锚固结构等失稳；相邻基坑施

工对本基坑结构的影响等因素，都会引起事故的发生。这些因素存在施工方法的错误，质量问题，管理问题，是很常见的原因。

(4)、其他方面

如盲目降低造价，造成锚固结构简易，安全系数小，施工质量低劣；工程监测布点不合理、太少，及监测系统失灵等也会导致事故的发生。

3.6.2、事故预防与对策

(1)、跟踪事故苗头

预防和阻止基坑工程事故的发生，首先抓事故苗头的出现。根据基坑工程的重要性，设置不同等级的事故苗头预报装置与监测系统。对特别重要的工程要多埋设有孔隙水压力探头、土压力盒、钢筋应力计、测斜仪及经纬仪、水平仪等监测系统。同时，在施工过程中加强现场巡视肉眼观察。

基坑开挖过程中，基坑周围土体产生位移，需预先计算基坑外土体在基坑开挖后所形成的位移，确定事故苗头监控指标。除了必要的理论计算和仪器监测外，在施工全过程中，应经常进行现场巡视观察。观察基坑开挖后的位移、地表与坡顶有无出现裂缝、临近地面或建筑物有无沉陷、坑底有否回弹隆起、坑壁坑底有无渗漏、涌流、流砂等，以便及时发现事故苗头。

(2)、事故苗头预防与应急措施

杜绝事故关键在于做好预防，一旦出现事故苗头，立即采取应急措施，阻止事故的发展扩大。根据事故苗头出现的原因，分别采取不同的方法。

(1)锚杆结构失稳发生较大向内凸变形

原因分析：首先在坡顶或桩后卸载，坑内停止一切作业，在坑内增设锚杆，其它应急措施根据出现事故苗头的原因，因地制宜地选用。

防治措施：除了勘察设计上和施工中应注意的问题，还应该在一工前准备适量的内撑杆件（如钢管、槽钢、工字钢等）、砂石袋作为备用，一旦出现事故苗头，即可及时处置。

(2)边坡失稳

原因分析：基坑开挖后，如边坡土体中的剪应力大于土的抗剪强度，边坡就会滑动失稳。所以当出现边坡失稳苗头时，分析研究引起土体抗剪强度降低的原因，有针对性地采取应急措施。一般在可能的条件下，首先尽快降低坑外地下水位，进行坡顶卸载，加强未滑坡区段的监测和保护，严防事故的继续扩大；其次在坡脚堆筑砂石袋，或在未滑部位打钢板桩、钢管、木桩等以挡土，并尽快灌筑封底混凝土。

防治措施：其预防首先是边坡设计根据水文地质条件，严格按照规定坡度放坡，做好降水、排水和边坡保护设计与施工；其次在坑内和坡顶做好排水沟、集水井，将渗透水、地面水、雨水排出场外，防止浸泡基坑和边坡；接近边坡处的土方开挖速度要放慢，严禁坡脚掏土和超挖；严格控制地面荷载，严禁在坡顶堆土、堆材料设备等。

(3) 基底隆起

原因分析：基坑土方开挖后，土体中的压力减小了，土的弹性效应和坑外向坑内方向挤压，会使基坑底产生一定的回弹变形（隆起），隆起的大小与地质条件、开挖深度、基底面积大小、基坑有否积水、底部有无较大小压力的滞水层，基坑暴露的时间、开挖顺序、开挖速度及所选用的施工机具等因素有关。对于小基坑，开挖深度浅的，隆起和再压缩变形都比较小，可忽略不计。对于深基坑，或大面积开挖，特别是大型深基坑的粘性土、膨胀土遇水易膨胀造成底板上凸、开裂，甚至箱形基础、工程桩上拔、断裂等变形。为此施工时要考虑采取防止基坑土回弹变形过大的措施。可采取分段开挖，分段施工垫层，土方挖到设计标高时，减少暴露时间，最好随即浇灌混凝土垫层，加快基础底板的施工进度；做好排水，防止坑内浸水。在基坑设计时，可增设桩基及插入深度等，预防基坑隆起。在条件允许的情况下，采用换重法进行施工与安装，以控制标高。

防治措施：当发现由于基坑隆起过大，将危及结构安全时，一方面在基坑外卸载；另一方面在坑底加压重，堆砂石袋或其它压重材料，或用快凝压力注浆或高压旋喷对基底土体进行加固等；当条件允许时，可在坑内、坑外周围进行深层降水减压，以减小底板的上浮力。

(4) 渗流破坏

渗流破坏现象在地下动水压力作用下引起的，由于破坏现象不同，分为流砂和管涌两种。

a. 流土

当出现流水现象时，根据不同条件，采取以下措施，抑制浪土的产生和扩大：

防治措施：①流土不严惩时，放慢开挖速度，使地下水平稳降落，水力坡度逐渐减小，直到接近或小于临界水力坡度。当出现较严重流砂时，立即停止挖土，同时有针对性地采取应急措施进行处理。

②因围护桩间距过大产生流砂、流土，而引起地面下沉，应立即停止开挖；采取被桩；或在桩间加挡土板等堵封。

③分别采用各类井点降水，降低基坑内外地下水位。

④条件允许时，适当积累基坑内水，保留一定水深，减小坑内外水头差，以达到减小地下水水力坡度。

⑤在基坑四周设置止水帷幕或支挡结构，使地下水的渗透路径增长，从而达到减小水力坡度。

⑥采用冻结法，使基坑周围一定范围内土体冻结，封冻地下水流动。

⑦在地下水位高的地区，尽量安排在枯水期施工，使最高水位不高于坑底的0.5m。

⑧当基底为砂层，土压力和水压力都较大，地下水丰富，混凝土难于固结，采用化学灌浆快速凝固，进行抢险。

b. 管涌

原因分析：在地下水动水压力作用下，土层某些较细小颗粒被渗透水流带走，使渗流出口处形成空洞，空洞又使渗流途径缩短，水力坡度增大，渗流集中，逐渐形成水流集中管道口，渗流及其携带的泥沙从已形成的管道涌出，称之为管涌。管涌使土层变松，孔隙增大，强度降低，导致坑壁失稳。

防治措施：防治管涌常采用降低水力坡度和在管涌出处增设反滤层。具体应急

措施基本与流土相同。

(5) 坑底突涌

原因分析：由于基坑开挖减小承压含水层上覆不透水层的厚度，致使承压水顶裂或冲毁基坑底板，进行基坑，产生突涌现象。突涌不仅给基坑施工带来困难，且降低成了革基的强度，危及围护的安全。

防治措施：当出现突涌时，采取降压井降低承压水头，其余应急措施与流砂处理方法基本相同，首先停止坑内抽水，在采取降低承压水头措施的同时，采取快凝压力注浆或灌注快凝混凝土等堵住涌口。基坑围护结构设计前应检查地下承压含水层标高，然后采取降压井降低承压水头，同时止水帷幕墙要进入不透水层，以防止管涌、突涌的出现。

(6) 周围地面沉降

原因分析：深基坑施工，因基坑外降水过大过快，或坑内流砂、管涌、围护结构倾斜变形引起周围地面沉降，危害性很大，可造成建筑物的不均匀沉陷、结构裂缝、甚至倒塌，地下管网断裂、道路沉陷破坏等。

当出现周围地面沉降时，根据发生的原因，有针对性地采取对策，首先停止坑外降水，采取回灌措施或在围护结构外围施以压力注浆或深层搅拌桩、钢板桩进行隔水。有流土、管涌根据上述4)、5)方法采取抢救。如围护结构、支撑变形，进行加固。

防治措施：合理设计围护结构，地下水位高的地区根据土质情况设置止水帷幕墙，对围护结构周围进行止水处理，坑外设置若干回灌井、观察井，或在周围建筑物与围护结构间设隔水墙，防止因降水而影响原有建筑物稳定。同时建立监测系统，在施工全过程进行对周围地面、建筑物等变形监测，发现苗头，立即进行回灌和其它相应措施。

(7) 其他

在深基坑工程施工中除了上述6个问题外，还可能出现其他问题，针对不同情况，不同原因采取相应的防治措施。

防治措施：a. 施工偷工减料或造价太低，造成深基坑施工质量低劣，引发基坑工程事故。出现此类问题时，首先视情况停止挖土和降水，再根据基坑深度、土质和地下水位等条件进行补桩、注浆或其他措施，支撑质量低劣，要增加支撑或加固支撑。同时严格执行施工质量监督制度，由有施工资质的单位来承担施工任务。

b. 设计安全储备不足，桩入土深度不够，是导致结构倾斜或踢脚失稳的原因。当出现苗头时，首先停止基坑开挖，对已开挖而未发生踢脚失稳段，在坑底围护桩墙前堆砂石土袋或土料反压。同时在桩顶适当卸载，再根据失稳原因进行被动区土体加固，也可在围护结构墙内侧补打短桩等。

c. 侵入相邻场地和建筑物下部，影响施工基础安全的锚杆，在确保安全的条件下，采取人工切断、机械抓斗铲除、拆卸锚杆等方法处理。

d. 相邻基坑施工互相影响，因施工振动或挤土效应引起的结构倾斜、上浮、断裂等破损，首先应停止施工或限制施工振动，或改变施工顺序、工艺。对已破坏的结构、工程桩采取有效处理和加固措施。

e. 在较高水位场地，错误地采用喷锚、土钉墙等护坡，由于基坑开挖使已加固的土体边坡滑坡损坏。应立即停止开挖，进行坑外降水或重新设计和施工其它形式的围护结构，方可进行土方开挖施工。

f. 基坑土方超挖，引起围护结构损坏，应暂停施工，回填砂石方或在桩前堆载，保护围护结构稳定。然后再根据实际情况采取有效处理措施。

3.6.3、事故补救方法

深基坑工程特别是倒塌事故，其产生的后果是严重的。当事故发生后马上采取紧急措施，阻止事故的延伸，防止临近建筑物倾斜加剧或倒塌，防止高压电杆倾斜，地下通讯线路、煤气管道、压力管道、自来水干管等断裂，必要时，切断电源、水源、气源。

事故的补救办法有：

1) 减载削坡

在深基坑外，把地面外荷载卸除，或尽可能削坡，或阶梯型减载。也可用水泥

土搅拌桩或旋喷桩加强墙背土体，提高复合土体的抗剪强度。

2) 加强内支撑

在软土地区内顶撑特别有效。当基坑尺寸过大时，先在坑中心部分，用混凝土封底并浇灌底板，建成中心岛。坑内四周回填土（或土体）留作反压平衡土体，设置坑壁与中心岛的斜撑后，再挖去平衡土体。

3) 加设锚杆、土钉

当坑壁和坑底浅部有好的拉锚持力层时，分层逐步随挖土深度加设锚杆、土钉。

4) 降水

当场地开阔时，采用降水方法，降低墙背水位，减少水压力，利于深基坑稳定。

5) 加固与止水

在围护结构严重渗漏及基坑内流土、管涌、突涌部位采取快凝的压力注浆法加以阻止。注浆时，保持在灌浆点处，做到地下水基本没有流速，否则会被流失，起不到加固与止水效果。

6) 尽快浇捣混凝土垫层

为了尽快提高稳定性，深基坑垫层尽量采用混凝土垫层，分条相间开挖和浇筑，并适当加厚。

7) 稳定周围地面土体

当出现周围地现及建筑物下沉或倾斜时，一方面采取措施加固或拆除已有的建筑物，以确保安全；另一方面根据发生事故的原因有针对性地采取回灌或防渗或注浆等加固措施，以稳定地面土体和周围建筑物地基。

4、综合管沟

4.1、工程概况

综合管沟结构采用单层三跨至多跨封闭箱型框架结构，长 2450m，宽 7m，底板至顶板 4.5m。

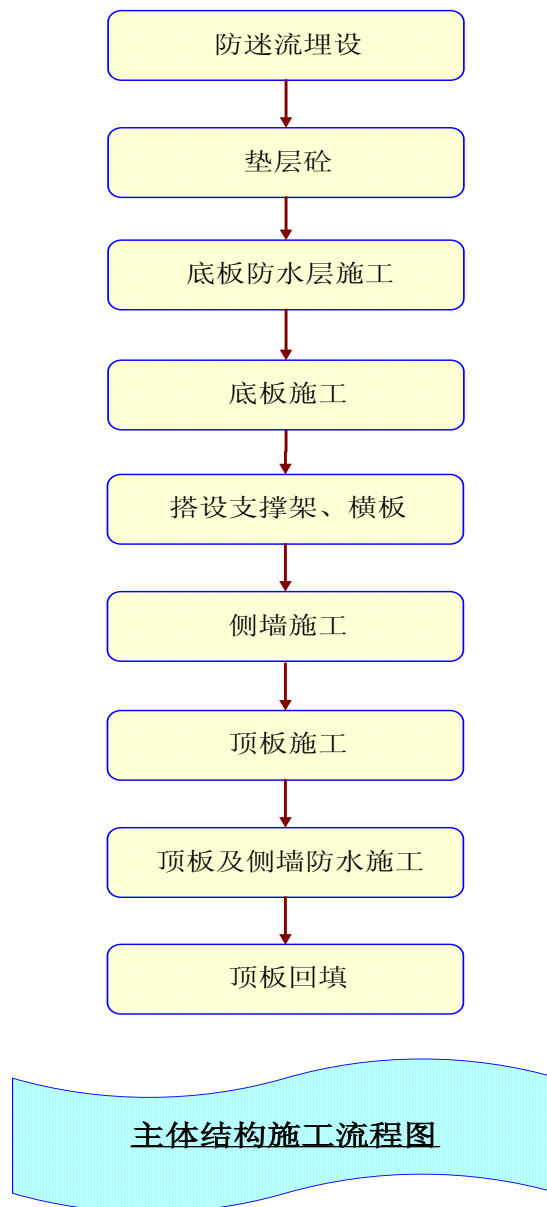
综合管沟结构受力体系由侧墙、中墙、底板和顶板等组成。在板和墙的交界处设置受力斜托。

主体结构设全外包涂料防水层。

综合管沟结构主要工程数量有：砼总方量 23457m^3 ，钢筋 23457 吨，砂 10270m^3 ，石屑 3738m^3 。

4.2、施工工艺流程

4.2.1、施工工艺流程



4.3、施工方法

1) 主体结构构件受力钢筋的搭接（焊接）位置应满足《混凝土结构工程施工与验收规范》（GB50204-92）、《钢筋焊接及验收规程》（JGJ18-96），同时还应注意各构件的受力方向，正确判定各截面的受拉面，以选定钢筋施工连接的最佳位置。

2) 变形缝、施工缝的设置

变形缝 25m 左右设置一道，宽度小于 20mm。纵向施工缝设在结构底板面倒角以上 0.5m 处。施工缝处的钢筋应留够搭接长度，并在同一断面的钢筋接头不超过钢筋总面积的 25%。在施工缝中新浇筑混凝土前，先将旧混凝土表面按规范要求凿毛，用高压水冲洗干净。

3) 钢筋绑扎前设置具有一定强度的垫块，确保钢筋有足够的保护层。钢筋网设置蹬筋，防止钢筋网挠度过大。

4) 混凝土养护严格按有关规范、规程的规定进行。在炎热天气下，在混凝土密实成型后进行 30 分钟的早期养护，不允许在无覆盖的情况下直接在混凝土表面上浇水养护。

5) 主体结构顶板，当净跨度大于 4m 时，施工模板时作起拱措施。起拱高度为结构净跨度的 0.1~0.3%，且不小于 20mm。

6) 施工过程中，严格按有关杂散电流防护设计对钢筋的要求进行施工，同时根据杂散电流防护要求预留预埋件。

7) 施工时，所有结构的底板、侧墙、顶板及中隔墙在达到设计强度后方可拆除模板。

4.3.1、模板、支架及脚手架施工

1) 模板及支架施工技术要求

(1) 模板必须支撑牢固、稳定，不得有松动、跑模、超标准变形下沉等现象。对超重、大体积混凝土施工时模板支撑刚度须进行设计计算，并经监理审批。

(2) 模板应拼缝平整严密，并采取措施填缝，不得漏浆，模内必须干净。模板

安装后应及时报检及浇注混凝土。

(3) 模板安装前，必须经过正确放样，检查无误后才能立模安装。

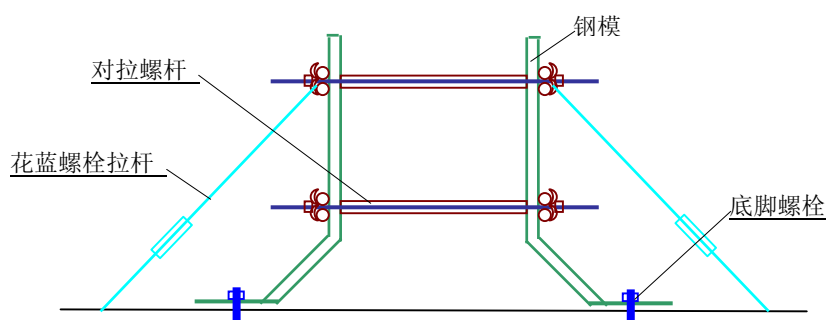
(4) 顶板（中板）结构应支立支架后铺设模板，并考虑预留沉降量。以确保净空和限界要求。侧墙模板应采用大模板，模板拼缝处内贴止水胶带，防止漏浆。

(5) 结构变形缝处的端头模板应钉填缝板，填缝板与止水带中心线和变形缝中心线重合并用模板固定牢固。止水带不得打孔或用铁钉固定。填缝板的支撑必须牢固，不得跑模。

(6) 站台层的模板、支架需在顶板混凝土达到强度后才能拆除。

(7) 模板采用拉杆螺栓固定时，中间设止水环，端部应加垫块，拆模后其垫块孔应用膨胀水泥砂浆堵塞严密。

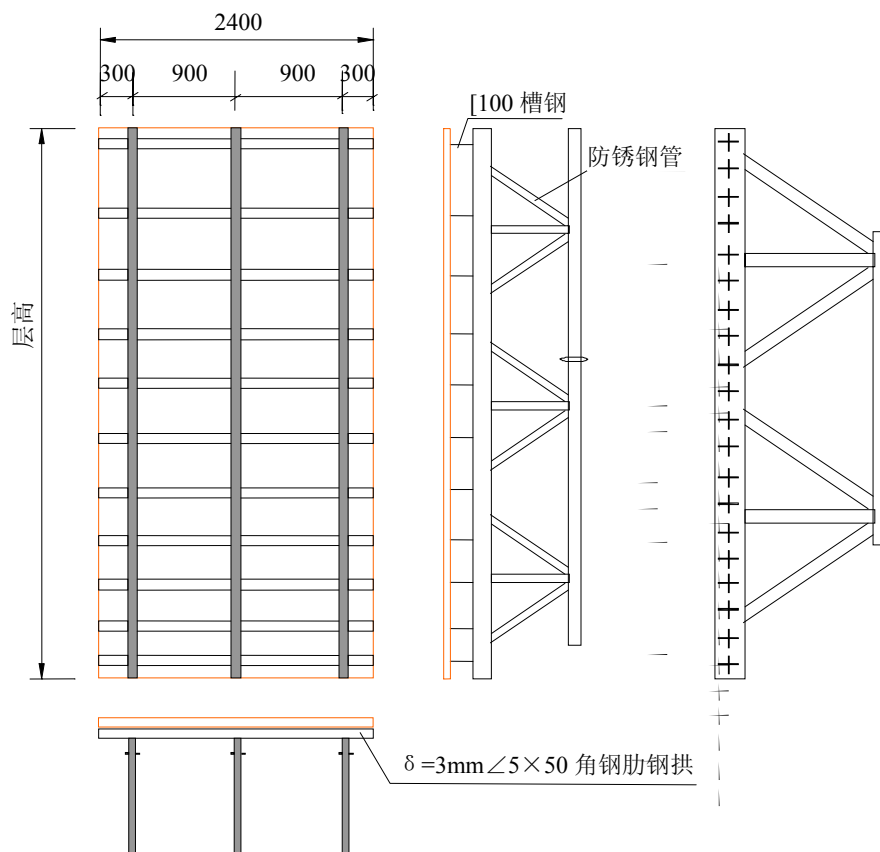
2) 隔墙脚模



隔墙脚模示意图

3) 侧墙模板

侧墙模板采用新制大块钢模(1.5×1.5m)，模肋按设计位置固定在支架上。侧墙支架及模板的设置安装见图。



侧墙大模板及桁架大样图

4) 顶板支架及模板

模板支架采用碗扣式脚手架搭设，立柱间距 80cm，离基底 20cm 设纵横底杆，以上水平横杆的层距为 1.0m，纵横方向每隔 1.5m 均搭设剪刀撑。支柱顶端用升降螺杆调整上承的标高，大块钢模铺在 10cm 枋木上。见“顶板支架及模板图”。

5) 楼梯模板

为了更好地保证楼梯踏步的平整度及各级踏步的高度一致，楼梯模板支设采用以下方法：

(1) 支模顺序：先支底模，然后绑扎钢筋，再支踏步侧模。

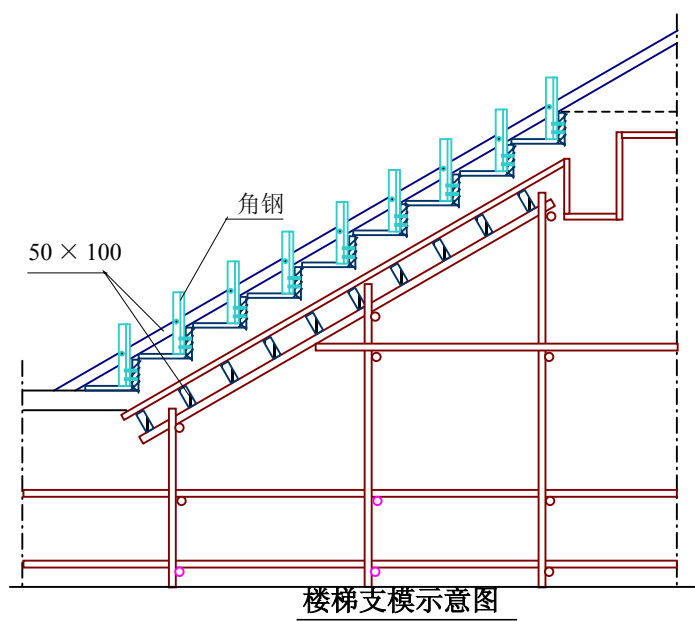
(2) 支底模时模板接缝缝宽不大于 1mm，接缝处用胶带纸贴缝，模板平整度满足设计及规范要求。

支架模板示意图(略)

(3)底模下设置 $50 \times 100\text{mm}$ 木枋(间距 300mm)，木枋下按楼梯的斜度设置钢管，楼梯竖向支撑间距不大于 1200mm 。

(4)踏步侧模采用 50 厚木枋，木枋高度与楼梯踏步高度相同。木枋下部切角，以保证砼抹面时能抹到边角。

(5)踏步侧模通过角钢与楼梯上部设置的 50×100 木枋固定(木枋下部均按楼梯级数及踏步形状设置 50 厚三角形木楔，与木枋连接在一起，以保证各级踏步的宽度一致)。浇筑砼时，楼梯侧模的侧向压力由楼梯上部设置的木枋承受，木枋按间距不超过 1m 设置。



4.3.2、钢筋工程

钢筋应有质保书或试验报告单。钢筋进场时分批抽样做物理试验，使用中发生异常，要补做化学成分分析、试验。钢筋必须顺直，调直后表面伤痕及侵蚀不应使

钢筋截面积减小。

钢筋的类别和直径如需调换、替代时必须征得设计单位的同意，并得到监理工程师的认可。钢筋加工允许偏差如下表：

钢筋加工允许偏差

序号	项目		允许偏差	检验频率		检验方法
				范围	点数	
1	冷拉率		不大于设计规定	每根（每一类型抽查 10%，且不少于 5 根）	1	用尺量
2	受力钢筋成型长度		+5, -10		1	
3	弯起	弯起点位置	±20		2	
	钢筋	弯起高度	0, -10		1	
4	钢筋尺寸		0, 5		2	用尺量，宽高各计 1 点

1) 钢筋焊接加工

①钢筋焊接使用的焊条、焊剂的牌号、性能以及接头中使用的钢板和型钢均必须符合设计要求和有关规定。

②焊接成型时，焊接处不得有水锈、油渍等。焊接后在焊接处不得有缺口、裂纹及较大的金属焊瘤，用小锤敲击时，应发出与钢筋同样的清脆声。钢筋端部的扭曲、弯折应予以校直或切除。

③钢筋闪光接触对焊接头处不得有裂隙，与电极接触处的钢筋表面，对于I、II、III级钢筋不得有明显的烧伤；对于IV级钢筋不得有烧伤。

④钢筋闪光焊接机械性能与允许误差见下表：

钢筋闪光焊接机械性能与允许误差

序号	项目	允许偏差	检验频率		检验方法
			范围	点数	
1	抗拉强度	符合材料性能指标	每件（每批各抽 3 件）	1	按《GB228-76》金属拉力试验执行
2	冷弯			1	
3	接头弯折	不大于 4 度	每件（每批抽 10%且不少于 10 件）	1	用刻槽直尺和木楔形塞尺量最大值
4	接头处钢筋轴线的偏移	不大于 0.1d 且不大于 2mm		1	

⑤钢筋电弧焊接头的机械性能与允许偏差见下表：

钢筋电弧焊接头的机械性能与允许偏差

序号	项目		允许偏差	检验频率		检验方法
				范围	点数	
1	抗拉强度		符合材料性能指标	每个接头 (每批抽检 3 件)		按《GB228-76》 金属拉力试验 执行
2	帮条沿接头中心 线的纵向偏移		0.5d	每件（每批 抽 10%且不 少于 10 件）	1	用焊接工具和 尺量
3	接头处钢筋轴线的弯折		4 度		1	
4	接头处钢筋轴线的偏移		0.1d 且 ≥ 3		1	
5	焊缝厚度/宽度		0.05/0.1d		2	
6	焊缝长度/咬合深度		-0.5d/0.5d		2	
7	焊接表面上气 孔及夹渣数量 和大小	在 2d 长度 上	不大于 2 个		2	
		直径	不大于 3			

2) 钢筋的成型与安装

①所配置钢筋有级别、种类、数量、直径等必须符合设计要求。

②焊接成型后的网片或骨架必须稳定牢固，在安装及浇注混凝土时不得松动或变形。

③同一根钢筋在30d、且小于500mm的范围内，只准有一个接头。

④绑扎或焊接接头与钢筋弯曲处相距不应小于10倍主筋直径，也不宜小于最大弯距处。

⑤当设计有防迷流要求时，应严格按设计要求采用焊接贯通。

⑥钢筋与模板应设置足够数量与强度的垫块，确保钢筋保护层达到设计要求。

⑦在绑扎双层钢筋网时，应设置足够强度的钢筋撑脚，以保证钢筋网的定位准确。

4.3.3、混凝土工程

(1)、材料

1) 水泥

使用品质较稳定的转窑425号普通硅酸盐水泥，性能指标必须符合《普通硅酸

盐水泥》（GB175—92）标准的规定。使用的水泥应抗水性能好，泌水性小，水化热低和具有一定的抗侵蚀性。

水泥进场时应向监理提交水泥质量证明书。水泥应尽量避免受潮。

2) 粗骨料

碎石和卵石地质量应符合《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及验收方法》的规定，石子最大粒径不宜大于40mm，针片状颗粒含量不大于15%，所含泥土不得成块状或包裹石子表面，含泥量不大于1%，泥块含量不大于0.5%，吸水率不应大于1.5%，坚固性重量损失率不大于8%。

所使用的碎石和卵石应进行碱活性检验，当集料判定有潜在危害时，属碱-碳酸盐反应的，不宜作混凝土集料。

3) 细骨料

细骨料符合《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》的规定，应选择级配合格、质地坚硬、颗粒洁净的天然砂或硬质岩石轧碎成的人工砂，料径宜为0.16~5.0mm。含泥量不大于3%，泥块含量不大于1%，砂的坚固性重量损失率不大于8%。砂中有害物质含量不得超过规定值。

4) 水

拌制混凝土使用的水，采用不含有害物质的洁净水。PH值小于4的酸性水和PH值大于9的碱性水、硫酸盐含量（按 SO_4^{2-} 计）超过水重量1%的水，以及海水均不得使用。

5) 外加剂和掺合料

根据施工实际情况，通过试验确定可适当加入外加剂和掺合料。外加剂的掺量不超过5%，且必须符合规范要求。

（2）、混凝土配合比

普通混凝土的配合比，应遵守JGJ/T55-95用国家现行有关标准规范的规定。

（3）、混凝土的拌合与运输

按照招标要求，混凝土由业主和监理考核审查推荐的商品混凝土供应商供应。

混凝土采用搅拌运输车运输。装运混凝土时，不应漏浆，并应防止离析。浇注时如发现离析，必须进行二次拌合。混凝土从搅拌机出料后到运至浇筑地点浇筑完毕的允许最长时间，不得超过规定值。

（4）、混凝土灌注

1)混凝土浇筑前，应对模板、支架、钢筋和预埋件进行检查，符合要求后方可浇筑。同时应清除模板内的垃圾、泥土和钢筋上的油污等杂物。

2)混凝土自高处倾落的自由倾落高度，即从串筒、溜槽等卸料口倾落入模的高度，不得超过2.0m。

3)混凝土应连续浇筑，因故必须间歇时，其允许间歇时间应根据试验确定。

4)当采用插入式振捣时，混凝土浇筑层厚度应不大于振捣器作用部分长度的1.25倍；每一振点的振捣延续时间，应将混凝土捣实至表面呈现浮浆和不再沉落为止；且移动间距不大于作用半径的1.5倍；插入振捣器应尽量避免碰撞钢筋，更不得放在钢筋上；振捣机头开始转动以后方可插入混凝土内，振完后应徐徐提出；振捣靠近模板时，机头须与模板保持5~10cm距离。

（5）、混凝土的养护

1)混凝土浇筑完后，应在12h内加以覆盖浇水。底板混凝土采用蓄水养护；其余结构混凝土养护时间不小于7天。

2)养护用水的质量与拌制混凝土相同。每天浇水次数，以能保持混凝土表面经常处于湿润状态为宜。

（6）、防止混凝土腐蚀措施

综合管沟通过的地层，据地质资料显示，地下水质对混凝土有侵蚀性，但仅为弱侵蚀。所以，要求隧道结构的材料应选用抗碳酸性。浇注时应加强振捣，并注意砼的密实度，并确保外层钢筋的保护层厚度。

4.3.4、预埋件、预留孔施工

预留孔洞及预埋件的位置准确程度直接关系到综合管沟结构的使用功能和结构工程的整体质量。为了保证预留孔及预埋件位置准确、数量齐全以及在施工过程中

中的保护，施工中做好如下几项工作。

1) 认真阅读设计资料，会审与土建结构图相关的设备安装、建筑装饰、装修图纸，全面了解各类预留孔洞和预埋件的位置、数量、规格及其功能，绘制详细的预留孔和预埋件的布置图纸，防止施工过程中出现错漏。

2) 与后续施工单位保持联系，要进一步掌握对预留孔和预埋件的要求。

3) 将预留孔和预埋件准确测量放样在模板上，用钢筋固定牢固，确保安放预留孔和预埋件的模型不发生位移及形变，并在施工时加强监控，保证不因施工引起位移。

4) 混凝土浇注顺序的合理性也是确保其位置准确的重要环节，在混凝土浇注过程中，禁止振捣器直接碰撞预留孔洞模型和各类预埋件，但必须确保预留孔及预埋件周围的混凝土的密实度。

5) 拆模后应立即对预留孔洞及预埋件位置进行复测，确保其位置准确，否则应立即进行必要的修复。

6) 施工前建立预埋件档案，对预埋件的埋设情况实行跟踪管理。

7) 对施工好的预埋件要进行防锈、包裹、加盖等保护措施和装置。做好预埋件的标识，以便查找。

8) 对已成型的预留孔洞应进行覆盖或围蔽，防止人、物坠落。

9) 综合管沟的结构预埋件采用定型产品，直接到厂家定制好后运到工地，从而既加快施工进度，又保证施工质量，提高耐久性能。

4.3.5、施工缝、变形缝施工

(1)、施工缝施工

主体结构施工中，施工缝较多，保证施工缝的防水质量，是整个结构防水的重要内容，施工中做好如下几点，详见施工防水工艺说明。

1) 保证凿毛质量和接面的清洁，使新旧砼结合密实。

2) 施工缝每 15m 左右设 1 处。

3) 施工缝设置成“凹”或“凸”形构造，在施工缝截面中部设置遇水膨胀止水

条。止水条安装好到砼浇注前严禁遇水。

(2)、变形缝施工

止水带变形缝的施工，要保证止水带与混凝土的牢固结合，接触止水带处的混凝土不应出现粗骨料集中或漏振现象。

嵌缝密封膏与接缝两侧壁须粘结牢固、密封严密、无渗漏水现象。嵌缝质量应密实，表面不得有开裂、脱离、滑移、下垂以及空鼓、塌陷等缺陷存在。

4.3.6、白蚁防治

由于广州市气候温暖潮湿，适宜白蚁生长繁殖，白蚁具有种类多、密度大、危害重的特点，是我国白蚁危害的严重地区，为加强白蚁预防管理，确保工程质量，施工中严格按照国家建设部[1993]166 号文《关于认真做好新建房屋白蚁预防工作的通知》和《房屋建筑白蚁预防工程施工技术规定》、SJG 08-99《广州市房屋建筑白蚁预防工程技术规程》、《广州市房屋建筑白蚁预防工程施工及验收规范》、地铁公司、监理工程师以及设计单位要求，制订白蚁防治的工作计划，积极配合白蚁防治专业施工队伍开展工作，对白蚁进行预防。

4.3.7、防迷流措施

防杂散电流，利用结构钢筋作为杂散电流的导流网进行疏导。防迷流的具体措施是结构内纵横向钢筋电气连续。

- 1) 横向每间隔 1m 选一纵向主筋通长焊接，每两根钢筋搭接处的焊接长度不小于 5d，且需双面焊接。
- 2) 节段施工时，对防迷流的钢筋进行标识，钢筋焊接时不得漏焊和误焊。
- 3) 纵向每间隔 5m 选一横向钢筋与交叉的纵向钢筋焊接成网状闭合回路。
- 4) 在侧墙上填设防迷流的引出端子。

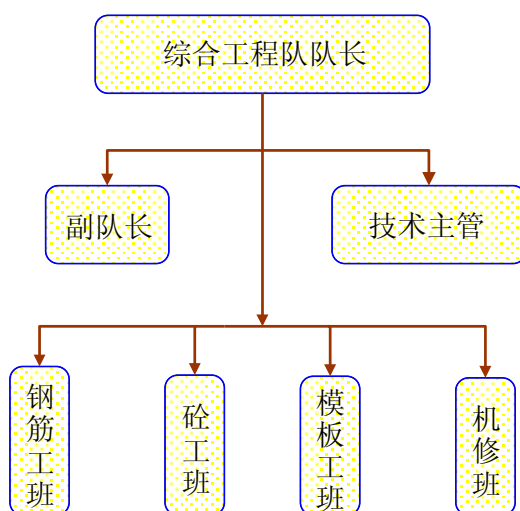
4.4、施工组织

4.4.1、机械设备

QY-16型16t汽车吊2台、砼输送泵2台。钢筋加工设备2套。

4.4.2、组织机构及人员

针对广州大学城某路三标段综合管沟明挖段具体情况，成立主体结构专业施工队，机构管理框图如下：



综合工程队设队长 1 名，副队长 2 名，技术主管 1 名，技术员 4 名，施工工班 8 个，施工人员 260 人。

4.5、施工技术标准

4.5.1、钢筋工程施工技术标准

1) 钢筋表面无浮皮、铁锈及焊渣，无裂纹、结疤和折叠。钢筋表面凸块不超过横肋的高度，其它缺陷的深度和高度不大于所在部位的允许偏差。

2) 主体结构所用钢筋的质量标准必须符合《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》（GB1499-91）、《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》（GB13013-91）、《钢筋混凝土用余热处理钢筋》（GB13014-91）、《低碳钢热轧圆筋条》（GB701-91）规范的

规定。

3) 钢筋安装允许偏差应符合下表的规定:

钢筋安装允许偏差表

序号	项目		允许偏差	检验频率		检验方法
				范围	点数	
1	同一方向配置两排以上受力筋的排距		± 5	每个构件或构筑物	2	用尺量
2	受力钢筋间距	梁、柱	± 10		2	在任一截面量取每根钢筋间距最大偏差值计 1 点
		板、墙	± 10		2	
		基础	± 20		4	
3	箍筋间距		± 20	每个构件或构筑物	5	用尺量
4	保护层厚度	梁、柱	± 5		5	用尺量
		板、墙	± 3			
		基础	± 10			
5	同一截面内受拉钢筋接头截面面积占钢筋总截面面积		$\geq 25\%$			点数计算截面面积

4.5.2、模板工程施工技术标准

1) 模内干净、无杂物,拼缝严密,模板接缝宽度应不大于1.5~2.5mm,无漏浆缝隙。模板支撑稳定,木楔牢固。

2) 模板安装及预埋件和预留孔的定位应满足下表规定。

模板安装和预埋件、预留孔洞的允许偏差表

序号	项目		允许偏差(mm)	检验频率		检验方法		
				范围	点数			
1	相邻两板表面高低差		刨光模板	2	每个构件	4	用尺量	
			不刨光模板	3				
2	表面平整度		刨光模板	3		4	用 2m 直尺量	
			不刨光模板	5				
3	模内尺寸	宽	柱、桩	±5		1	用尺量	
			梁、桁架	0 -10				
			板	0 -10				
		高	柱、桩	0 -5				用尺量
			梁、桁架	0 -10				
			板	0 -10				
		长	柱、桩	0 -5				用尺量
			梁、桁架	0 -5				
			板	0 -5				
4	侧向弯曲		柱、桩	L/1500	每个构件	1	沿构件全长拉线量取最大矢高	
			梁、桁架	H/1500				
			板	L/1500 且≥10				
5	预留孔洞位置		预应力钢筋孔道	(梁端)3	每个孔洞	1	用尺量	
			其它	10				
6	预埋件	钢板联结板等	位置	3	每个预埋件	1	用尺量	
			平面高度	2			用尺量	
		螺栓锚筋等	位置	10			用水准仪测量	
			外露长度	±10			用尺量	

4.5.3、混凝土工程施工技术标准

1) 混凝土表面平整，颜色均匀一致，施工缝修饰光洁。混凝土构件拆模后表面无麻面、露筋、裂缝、孔洞等缺陷情况，预留孔洞通畅无阻塞。

2) 混凝土设备基础符合下表规定：

混凝土设备基础的允许偏差 (mm)

序号	项 目		允许偏差
1	坐标位置 (纵横轴线)		±20
2	不同平面的标高		-20
3	平面外形尺寸		±20
	凸台上平面外形尺寸		-20
	凹穴尺寸		+20
4	平面的水平度上需安装设备的部分	每米	5
		全长	10
5	垂直度	每米	5
		全长	10
6	预埋地脚螺栓	标高 (顶端)	+20
		中心距 (在根部和顶部两处测量)	±2
7	预埋地脚螺栓孔	中心位置	±10
		深度	+20
		孔壁铅垂度	10
8	标高		+20
	中心位置		5
	带槽的锚板与混凝土面的平整度		5
	带螺纹孔的锚板与混凝土面的平整度		2

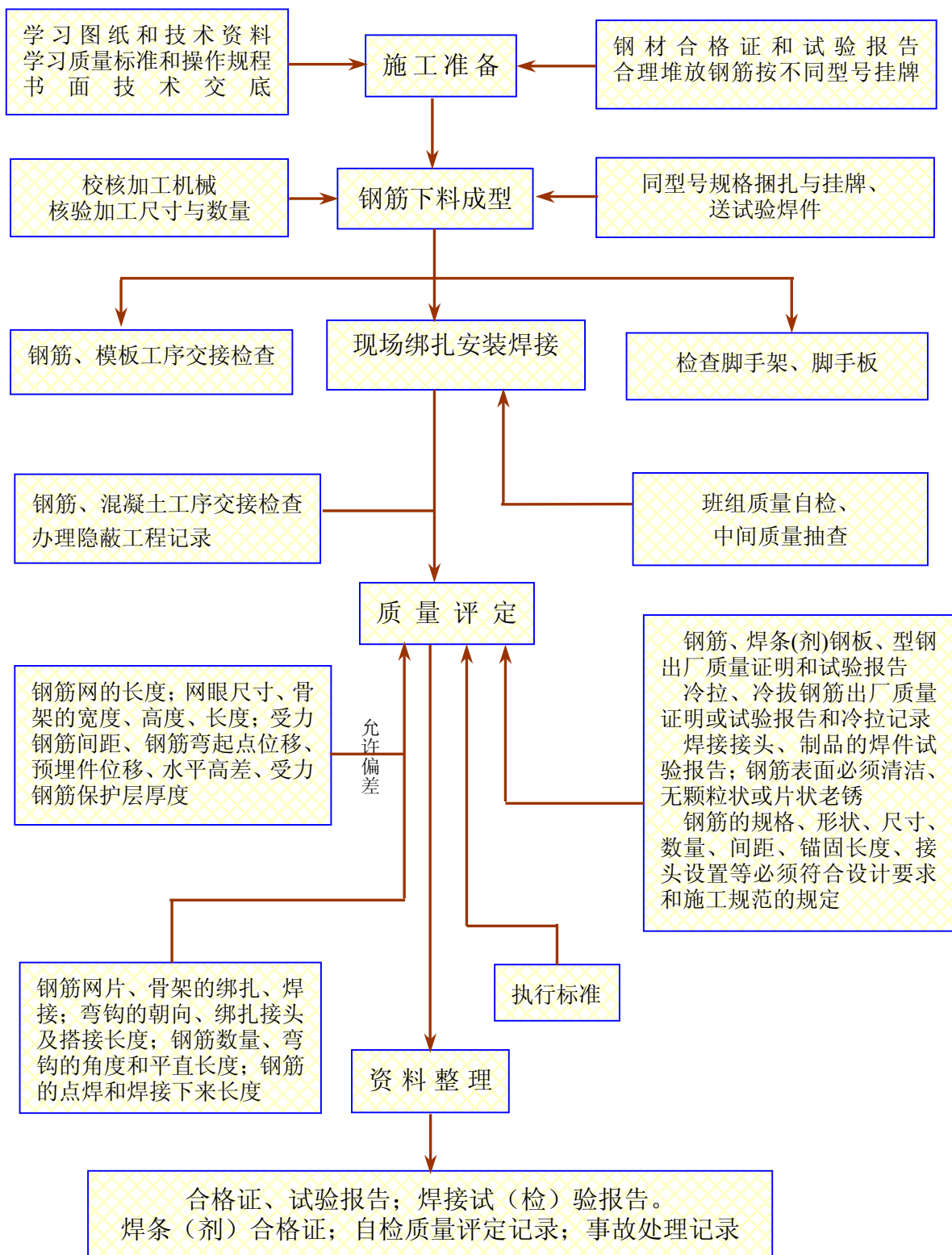
3) 现浇混凝土结构件误差符合下表规定。

现浇混凝土结构构件的允许偏差 (mm)

序号	项 目	允许偏差(mm)	检验方法
1	轴线位移	独立基础	尺量检查
		其它基础	
		墙、梁	
2	标高	层高	用水准仪或尺量检查
		全高	
		底板	
		顶板	
		平整度	
3	截面尺寸	基础	尺量检查
		梁、墙	
4	墙垂直度	每层	用 2m 托线板检查
		全高	用经纬仪或吊线和尺量检查
5	表面平整度	8	用 2m 靠尺和楔形塞尺检查
6	预埋钢板中心线位置偏移	5	尺量检查
7	预埋管、预埋孔中心线位置偏移	5	
8	预埋螺栓中心线位置偏移	5	
9	预埋洞中心线位置偏移	15	

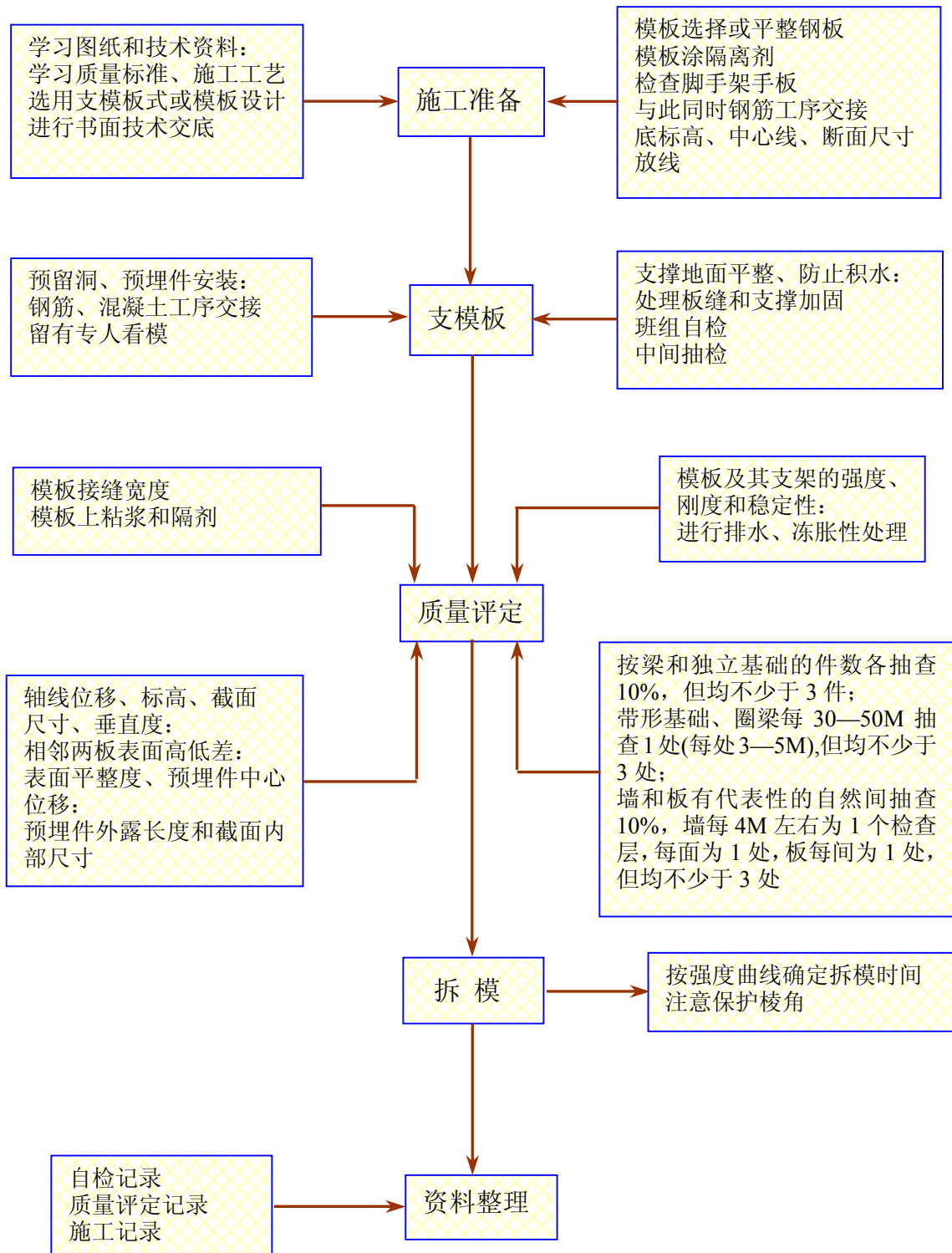
4.6、施工质量控制措施

4.6.1、钢筋工程施工质量控制程序



钢筋工程施工质量控制程序

4.6.2、模板工程施工质量控制程序



模板工程施工质量控制程序

5、综合管沟结构防水

5.1、结构防水工程概况

广州大学城某路三标段综合管沟为二级防水，施工综合性强，技术难度大，也是地铁施工的一道关键工序。结构防水是根据工程地质和水文地质条件、综合管沟结构特点、施工方法和使用要求等因素进行设计和施工，遵循“以防为主，防排结合，刚柔相济，多道防线，因地制宜，综合治理”的原则，以提高结构自防水性能为主，外防水（附加防水层）为辅，关键处理好施工缝、变形缝等薄弱环节的整体防水方案，确保综合管沟防水工程质量。

根据招标文件，主体框架结构底板、侧墙、顶板采用C25S8防水砼。施工缝采用遇水膨胀橡胶腻子条，变形缝采用埋入式橡胶止水带，外防水采用有机水乳型防水涂料。

5.2、结构防水施工方法

5.2.1、混凝土自防水

综合管沟施工中，由于施工环境较差，施工顺序的影响，使防水效果难以达到设计的理想状态，因此结构自防水是综合管沟防水成败的关键。

综合管沟结构采用C25S8防水砼，具有良好的抗裂性能，综合管沟结构防水砼在工程结构中不但承担防水作用，还要和钢筋一起承担结构受力作用，为确保防水砼质量达到结构自防水的目的，必须在以下几个方面采取有效措施。

（1）、防水砼自身性能的选择与确定

结构自防水砼必须具备密实度高、收缩率小、强度高、可灌性好的多种性能，因普通防水砼工艺均通过选择附加剂的办法达到防水目的，根据以往工程经验，采用普通防水砼，由于掺加剂的稳定性易使结构体产生裂纹，难以达到防水效果，甚至影响到结构的受力。根据我公司在地下工程、公路隧道防水施工所积累的经验，参考在广州地铁一、二号线使用的防水砼的实际效果及上海地铁施

工的情况，结合本工程特点，具体施工技术要求如下：

1) 水泥

使用品质较稳定的转窑425号普通硅酸盐水泥，硷碱量（ Na_2O ）不超过0.6%，性能指标必须符合《普通硅酸盐水泥》（GB175—92）标准的规定。

2) 石子

采用质地坚硬、附着物少的优质石子，粒径级配0.5-2.5，石子最大粒径不宜大于40mm，含泥量不大于1%，泥块含量不大于0.5%，所含泥土不呈块状或包裹石子表面，吸水率不应大于1.5%，不使用砂岩骨料。

3) 砂子

采用符合现行《普通砼用砂质量标准及检验方法》的河砂（中砂），含泥量不大于3%，泥块含量不大于1%。

4) 水

拌制混凝土使用的水，采用不含有害物质的洁净水。PH值小于4的酸性水和PH值大于9的碱性水、硫酸盐含量（按 SO_4^{2-} 计）超过水重量1%的水，以及海水均不得使用。

5) 粉煤灰

采用一级品质，稳定性好的磨细粉煤灰代替部分水泥用量，以提高硷的易性，掺量不大于水泥用量的20%。

6) 其它掺加剂掺量根据具体要求确定。

（2）、防水混凝土配合比

防水混凝土的配合比，应根据工程要求、选材要求、结构条件和施工方法，通过试验确定。其抗渗等级应比设计要求提高0.2MPa。每 m^3 混凝土的水泥用量不小于320Kg（包括粉细料在内）；砂率宜为35~40%，灰砂比应为1：2~1：2.5；水灰比不大于0.6；普通防水混凝土的坍落度不宜大于50mm，当掺外加剂或采用泵送混凝土按相应规定执行。防水混凝土配料必须按重量配合比准确称量，计量允许偏差为：水泥、水、外加剂、粉细料为 $\pm 1\%$ ，砂、石为 $\pm 2\%$ 。

（3）、防水混凝土的拌合与运输

按照招标要求，砼供应采用工厂拌合的商品砼，当结构自防水砼采用高性能砼时，砼的拌合必须选材固定，计量准确，拌合时间达到规定要求。搅拌时间不小于2min。掺加外加剂时，应根据外加剂的技术要求确定搅拌时间。

混凝土在运输过程中，要防止产生离析现象、坍落度损失（对坍落度的损失控制在1cm以内），同时要防止漏浆。如发生显著泌水离析现象，应加入适量的原水灰比的水泥浆复拌均匀。

（4）、防水混凝土灌注

模板要架立牢固，尤其是挡头板，不能出现跑模现象，砼挡头板做到模缝严密，避免出现水泥浆漏失现象且达到表面规则平整。

1)混凝土应分层浇筑，分层振捣，每层厚度不宜超过300~400mm，相邻两层浇筑时间间隔不超过2h，确保上、下层混凝土在初凝之前结合好，不形成施工缝。浇筑混凝土的自落高度不得超过2.0m，否则应使用串筒、溜槽或滑管等工具进行浇筑。

2)防水混凝土必须采用机械振捣密实，振捣时间宜为10~30s，以混凝土开始出浆和不冒气泡为准，并应避免漏振、欠振和超振。

3)防水混凝土应连续浇筑，应不留或少留施工缝，因施工需要留设施工缝，必须征得设计同意，并得到监理的认可。

4)在施工缝上浇筑混凝土前，无论采用何种形式的施工缝，为使接缝严密，对缝表面应进行凿毛处理，清除浮粒。继续浇筑混凝土前，用水冲洗干净并保持湿润，再铺上一层20~25mm厚，其材料和灰砂比与混凝土相同的水泥砂浆，施工缝处的混凝土要充分振捣。

5)防水混凝土结构内部设置的各种钢筋或绑扎铁丝，不得接触模板。钢筋保护层厚度迎水面不小于35mm，当直接处于侵蚀性介质中，保护层厚度不小于50mm。固定模板用的螺栓必须穿过混凝土结构时，止水措施必须符合设计要求，若设计无规定时，应得到监理的同意。

6)防水混凝土结构内的预埋铁件、穿墙管道、密集群管、钢筋稠密处，以及结

构的后浇缝部位，均为可能导致渗漏水的薄弱之处，应采取切实有效措施，仔细施工，确保混凝土的浇筑质量。

7) 防水混凝土结构变形缝的止水构造形式、位置、尺寸，以及止水使用的材料、变形缝填料的物理力学性能应符合设计要求。应加强变形缝处混凝土的浇筑和振捣，保证混凝土的密实，确保防水质量。

8) 当采用泵送防水混凝土时，防水混凝土配合比的各项技术指标可作适当调整，混凝土坍落度应控制在150mm~200mm范围内。混凝土的供应必须保证输送混凝土的泵能连续工作，泵送前应先用适量的与混凝土成份相同的水泥浆或水泥砂浆润滑输送管内壁；预计泵送间歇时间超过45min或当混凝土出现离析现象时，应立即用压力水或其它方法冲洗管内留存的混凝土。

9) 防水混凝土终凝后应立即进行养护，养护时间不得少于14天，在养护期间应使混凝土表面保持湿润。拆模时混凝土表面温度与环境之差不得超过15℃，以防止混凝土表面产生裂缝。

10) 对于大体积的方、厚防水混凝土，施工中要有充分的温度控制措施，防止水化热过高使混凝土内外温差过大而产生温差裂缝，混凝土内外温差应低于25℃。

(5)、防水混凝土施工过程中按下列规定进行检查

1) 防水混凝土的原材料必须进行检查，应符合现行国家标准、施工及验收规范和设计的有关规定，如有变化时应及时调整混凝土的配合比，并得到监理的认可；

2) 工作检查原材料的称量不少于二次；

3) 在拌制和浇筑地点测定混凝土坍落度，每工作班不少于二次，掺引气剂的防水混凝土同时测定含气量；

4) 检查配筋、钢筋保护层、预埋铁件、穿墙管等细部构造是否符合设计要求，合格后填写隐蔽工程验收单，报监理检验认可；

5) 连续浇筑混凝土量为500m³以下时，应留两组抗渗试块，每增加250~500m³应增留两组。试块应在浇筑地点制作，其中一组应在标准条件下养护，另一组应与现场相同条件下养护，试块养护期不得少于28天。

5.2.2、防水涂料施工

(1)、防水材料

主体结构外包防水采用有机水乳型防水涂料，防水原材料应有出厂质量证明文件、试验报告以及现场取样复检报告，其质量必须符合设计要求，并经监理检验认可后，方可用于防水工程施工。

(2)、基层处理

1) 涂刷基层应坚实、平整，不得有突出的尖角，筋头和凹坑或表面起砂现象。当用2m长的直尺检查时，直尺与基层表面的空隙不应超过5mm，且每米长度内不得超过一处，空隙处只允许有平缓变化。

2) 表面应清洁干燥，无污物、无明显漏水点。

3) 涂刷宜在 $+5^{\circ}\text{C}\sim+35^{\circ}\text{C}$ 气温下施工，天气恶劣条件下不宜露天作业，否则应采取有效措施。

4) 防水施工应由从事防水施工的专业队伍来完成，操作人员需有防水专业上岗证书。

5.2.3、施工缝、后浇缝防水

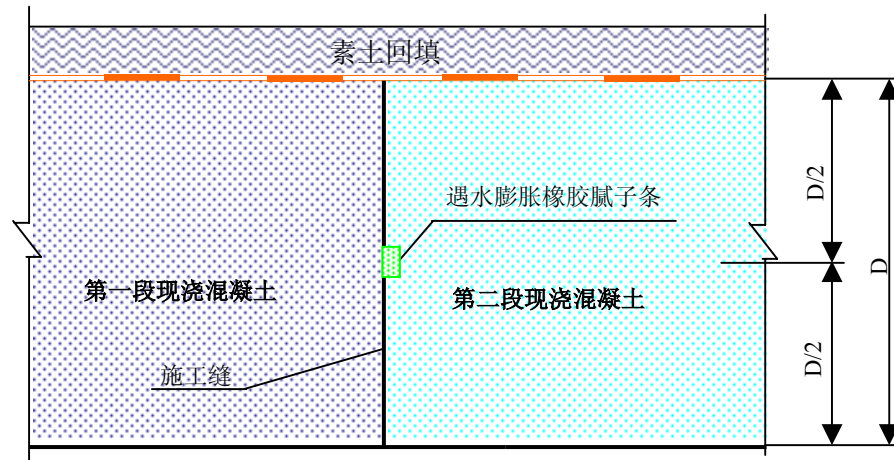
(1)、施工缝

施工缝是在施工过程中，由于一次性连续浇筑不能过长或必须分部施工而设置的施工接缝，这种接缝是结构自防水的薄弱环节，处理的好坏将会直接影响建筑物的防水质量，因此，须认真做好施工缝的防水处理。

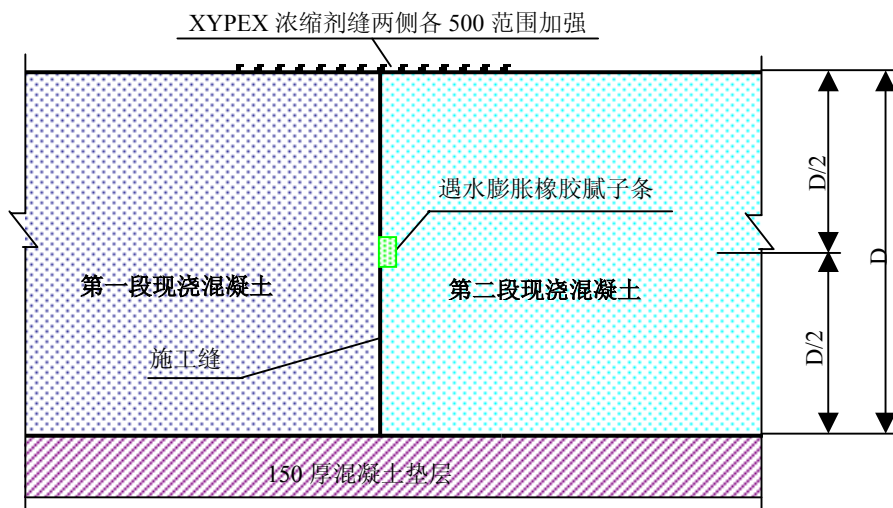
在结构二衬砼施工时，施工缝通常有立缝和平缝两种，按招标文件要求，在施工缝浇注砼前，除粘钉止水条的5mm范围内须抹平压实、压光、不凿毛外，其余砼表面须凿毛且清洗干净后，在施工缝部位涂刷渗透型防水材料，再在施工缝断面中部粘钉 $20\times 30\text{mm}$ 遇水膨胀橡胶腻子条。

I

施工缝构造见下图。



顶板施工缝防水示意图

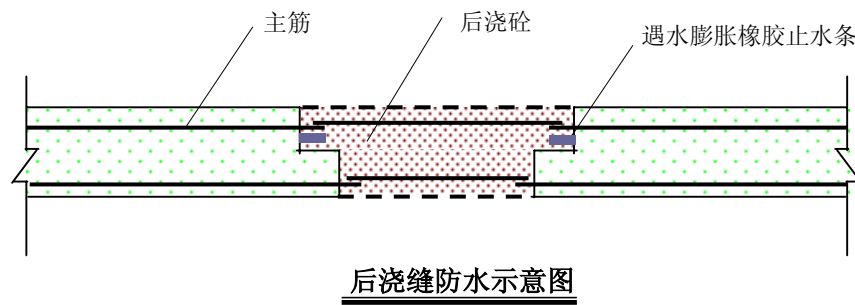


底板施工缝防水示意图

(2)、后浇缝

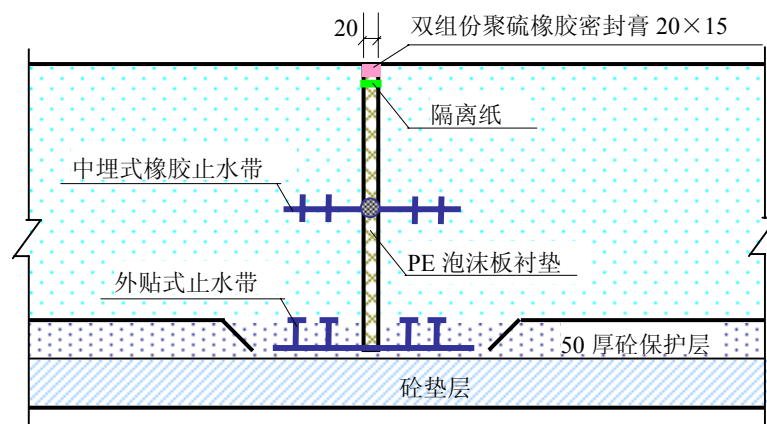
后浇缝应在其两侧结构混凝土的龄期达6周以后再施工。施工前应将接缝处混凝土凿毛清洗后并干燥，在结构端面中部附近安放遇水膨胀橡胶止水条。然后浇注高强、微膨胀补偿收缩防水混凝土，其强度等级和抗渗标号不低于其两侧主体结构混凝土。后浇混凝土养护时间不小于28天。

后浇缝防水见下图。

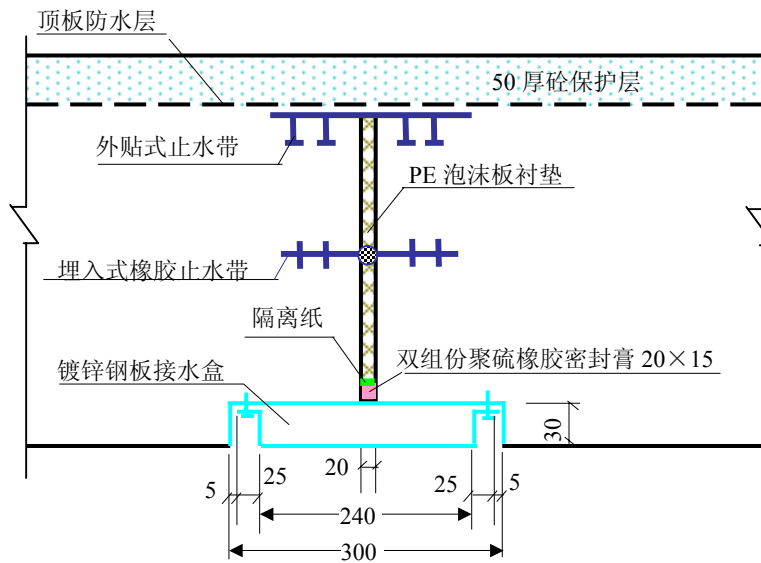


5.2.4、变形缝施工防水

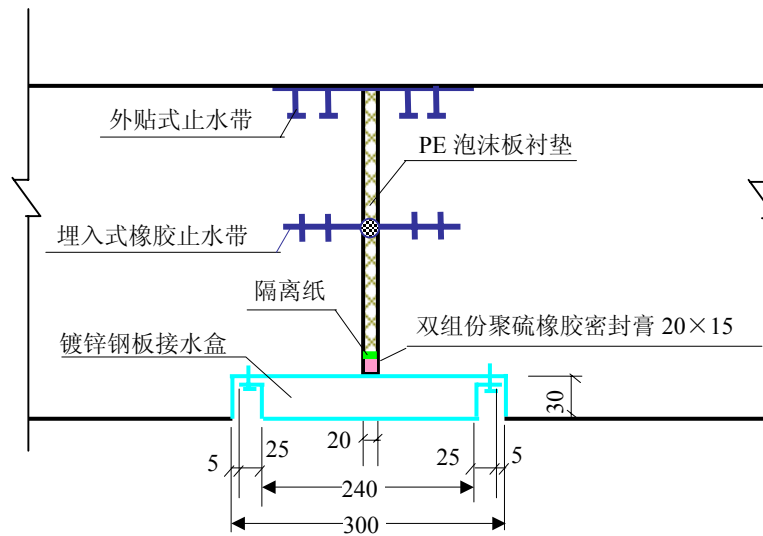
变形缝是由于结构不同刚度、不均匀受力及考虑到砼结构胀缩而设置的允许变形的结构缝隙，它是防水处理、也是结构外防水中的关键环节。按照设计要求每30m设一道变形缝，变形缝断面中部预埋埋入式橡胶止水带，在缝的迎水面（结构外侧）采用外贴式止水带，并在结构内侧的缝内用双组份聚硫橡胶嵌缝。底板、顶板和侧墙变形缝防水构造见下图。



底板变形缝防水构造示意图



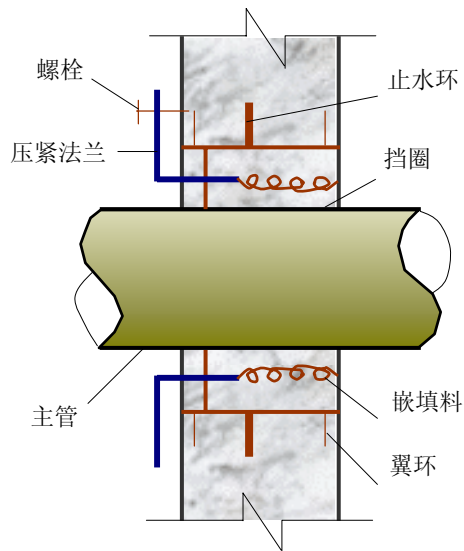
顶板变形缝防水构造示意



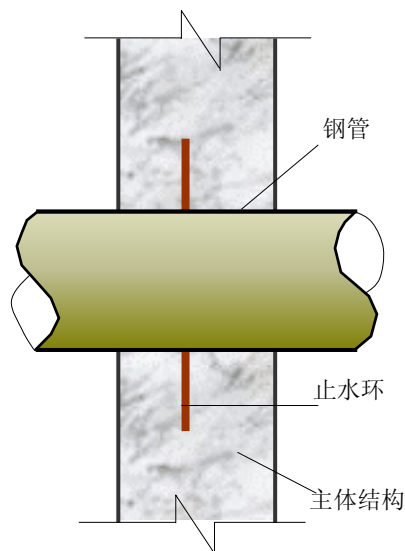
侧墙变形缝防水构造示意图

5.2.5、穿墙管施工防水

穿墙管应在浇注混凝土前埋设，并加止水环。穿墙管线较多时，采用穿墙盒，盒的封口钢板与墙上预埋件焊牢，并从钢板上的浇注孔注入密封材料。



(a) 套管式穿墙示意图



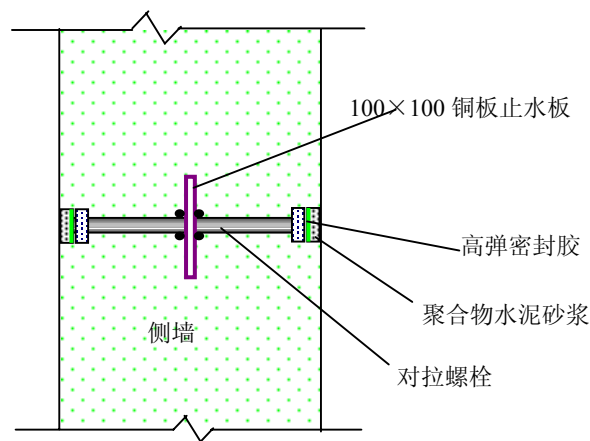
(b) 穿墙管示意图

穿墙管防水示意图

5.2.6、对拉螺栓处施工防水

对拉螺栓处施工防水采取以下措施：

- 1) 埋入结构混凝土的对拉螺栓做法与穿墙管埋设方法相同。
- 2) 浇筑混凝土时，对拉螺栓四周应加强振捣，保证混凝土的质量。
- 3) 拆除模板后，取出模板垫块，割去伸出墙面的钢筋，用高弹密封材料封闭钢筋头，并用聚合物水泥砂浆填平所留凹槽。



对拉螺栓处防水构造图

5.3、结构防水原则

1) 以结构自身防水为主，防水工程设计遵循“以防为主，防排截堵相结合，因地制宜，综合治理”的原则，并遵照有关规范执行，结构防水要求按照二级防水要求设计。

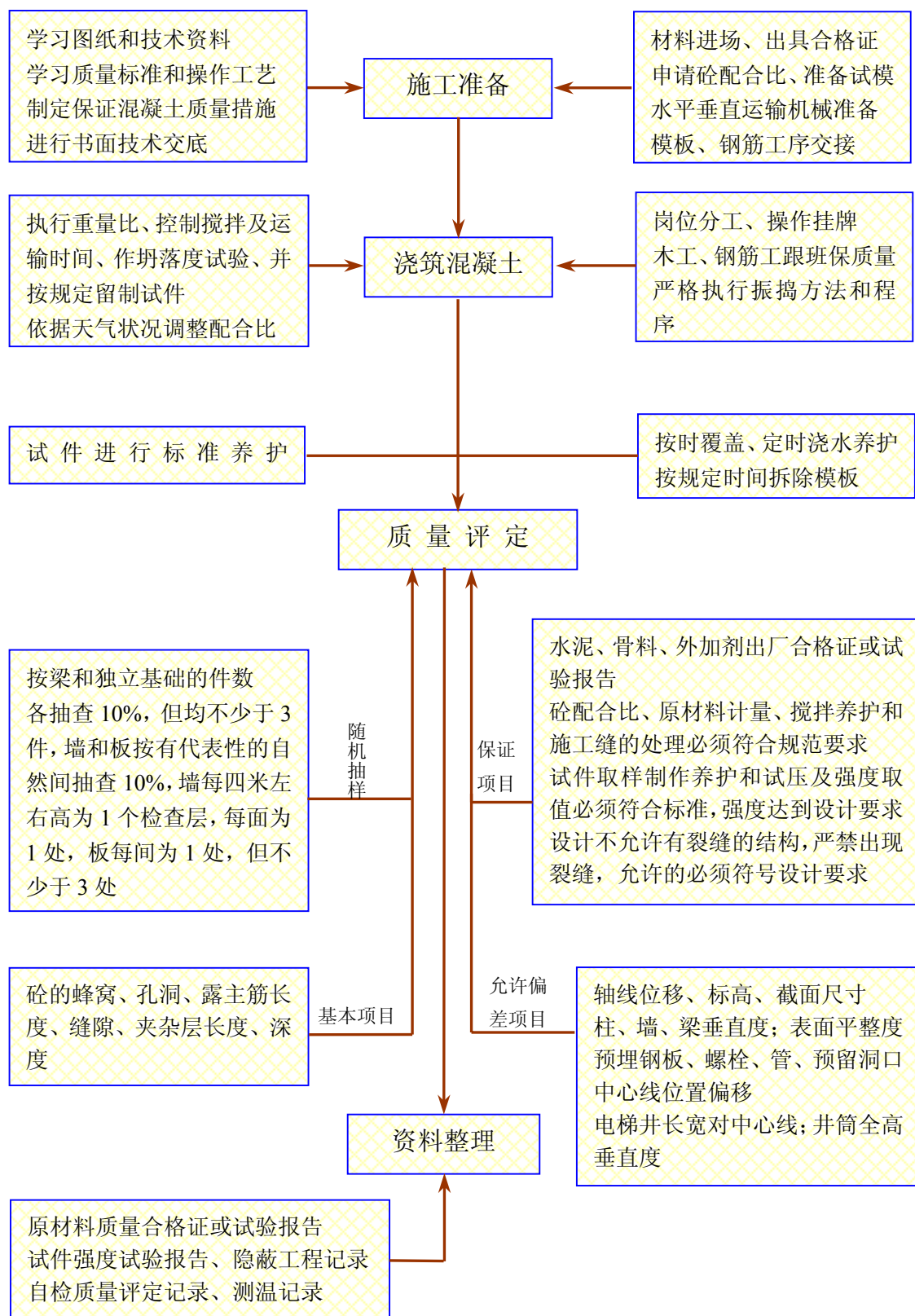
2) 结构的防水等级为二级，并以自防水为主，采用C30防水砼，抗渗等级 $\geq S8$ ，结构外防水采用有机水乳型防水涂料侧墙内侧地面设置排水沟，将渗漏水排至集水池中。

3) 结构的裂缝宽度要求：迎水面 $\leq 0.2\text{mm}$ ，背水面 $\leq 0.3\text{mm}$ 。

4) 基坑开挖首先做好基坑面两侧的排水沟，基坑开挖到设计标高立即做基坑底面两侧的排水沟，并每隔12m设置集水井把基坑内积水排到基坑外。施工期间基坑内不得积水。

5) 结构采用外包防水材料全断面铺设。铺设防水层是应严格根据厂家的要求操作。

4.6.3、混凝土工程施工质量控制程序



混凝土工程施工质量控制程序

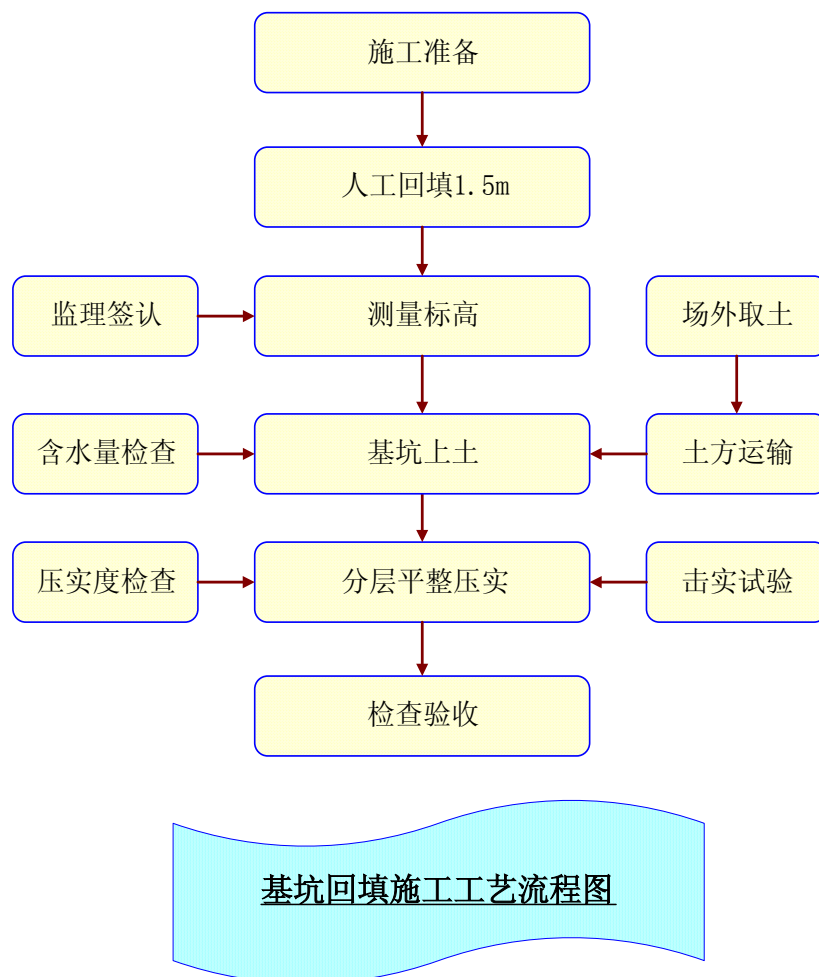
6、基坑回填

6.1、施工顺序

基坑回填在主体结构顶板防水层完成7天后开始施工。施工随结构物施工顺序填筑。回填按照公路施工要求施工。

基坑回填施工工序为：测量放线→场地清理、填前压实→分层填筑→检查验收。

6.2、工艺流程



6.3、施工方法

- 1) 回填土方土源来自基坑开挖，除弃运土方外，全部用于回填。
- 2) 用于填筑的各种填料应进行压实试验，以确定土方工程的正确压实方法、为达到规定压实度所需要的夯实设备及其组合、各类压实设备最佳组合下的夯实遍数、以及夯实系数等。试验段的位置由监理工程师选定，其长度不少于50m长。要求全部试验应在正式开工前完成，并将试验情况用书面形式监理工程师汇报，经业主及监理工程师检验合格后方可进行正式施工。
- 3) 用于填筑的土应经过试验合格并得到监理工程师认可，土中不应含有腐殖土、树根、草籽或其它含有有害物质的材料。
- 4) 填方施工时根据拟定方案进行沉降和稳定监测，严格控制填筑速率，在满足规范要求的情况下可继续填筑。
- 5) 填方施工时根据设计断面分层填筑压实，分层的松铺厚度按照监理工程师的要求通过试验确定，且不大于设计要求的30cm。施工时用花杆挂线施工。
- 6) 为保证压实度，填方两侧各超宽50cm，施工完成后再对边坡进行整修，恢复正常宽度。两侧超填部分与填土一起填筑、压实，不得出现贴坡现象。分层松铺厚度以30cm为宜，材料应符合规范要求，并分层压实。
- 7) 平整用人工初平，并刮成2%~4%的横坡，采用打夯机夯实土方，含水量应控制在最佳含水量的 $\pm 2\%$ 范围内，含水量不符合要求时应进行风干或洒水；（含水量过高则风干，反之则洒水）。每层土检测验收合格，经监理工程师批准后才能进行下一层的施工。
- 8) 分段施工时，其交接处不在同一时间填筑时先填段按1:1坡度分层留台阶，若两段同时施工时，则两段按层相互交叠衔接，其搭接长度不小于2m。
- 9) 土方填筑顶面一层的压实厚度不应小于8cm。填土高度小于8cm时的填方将原地面翻松深30cm，再分层压实，压实度不得小于95%。
- 10) 中途长时间停工或雨后施工时，表层应加以整理，遇到有积水的地方，复工时须使表层含水量接近最佳含水量，再对表层先行压实后方可填筑。

11) 填筑时, 试验控制应同步进行: 顶层300mm的相对压实度, 每1000m²进行一次取样试验。300mm以下的各层填料的相对压实度, 每2000m²进行一次取样试验。基础底的相对压实度, 每4000m²进行一次取样试验。其它填土的现场相对压实试验, 每2000m²进行一次取样试验。压实试验随时接受监理工程师随意取样检查。土的压实检验用灌砂法、核子仪或规范允许的其它有效方法检测, 核子仪使用前用标准试块进行标定。

12) 回填边角用小型打夯机夯压密实。其分层碾压厚度控制在15cm。

13) 基底及每一层施工完成后, 应将该层宽度、填筑厚度、压实厚度、逐段标高和压实度等检测资料, 报监理工程师审查批准后, 才能进行上一层的施工。

6.4、设计要求

当顶板砼强度达到设计要求并做好防水层和保护层, 经监理工程师与业主验收合格后可分段分层适时进行回填土施工。

1) 边墙两侧各宽2m及顶板保护层以上1.5m范围内回填土层选用透水性差的粘性土, 不得用透水性好的砂土、杂填土等。同时, 回填土除满足施工期间的要求外, 使用期间还应满足市政道路路面高程及密实度要求。

2) 基坑土层的回填做到均匀、对称, 避免结构不均匀受力。主体结构顶板上1.5m范围土层回填必须采用人工夯实, 层厚0.3m。此范围内严禁采用机械碾压。

3) 基坑土层回填应在主体结构顶板的混凝土达到设计强度后才允许施工。

6.5、施工技术措施

1) 顶板150cm范围内及管线周围采用人工使用小型机具夯实。人工夯填时夯与夯之间重叠不小于1/3夯底宽度。

2) 顶板以上回填有150cm的非渗水土填筑区, 并分两层夯填密实。回填施工要先确定最佳含水量和最大干密度, 确定分层厚度和机械组合。

3) 回填土为粘性土或砂质土时, 在最佳含水量时填筑, 如含水量偏大应翻松

晾干或加干土拌匀；如含水量偏低，可洒水湿润。

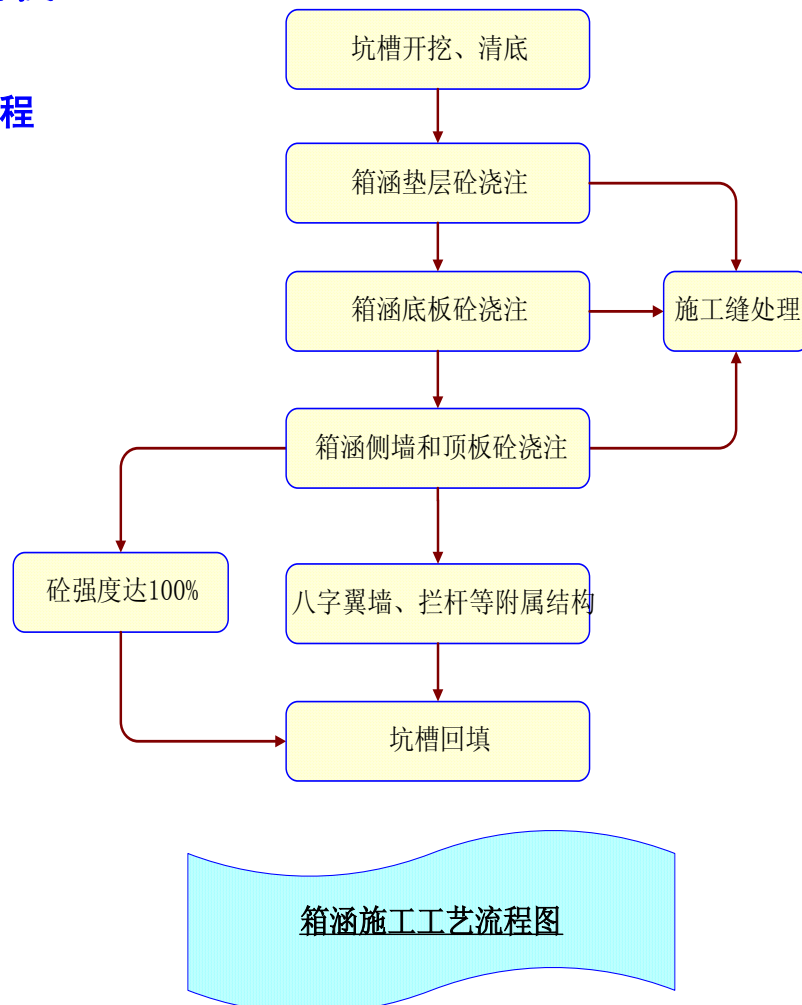
4) 回填时分层水平填筑、分层夯填、分层检测。分段回填接茬处，已填土坡应挖成台阶，其宽度不小于1m，高度不大于0.5m。密实度控制在93%以上。如果达不到密实度要求，则增加夯实遍数，检查回填土的含水量。

5) 基坑雨季回填时应集中力量，抓紧晴天时间分段施工，工序紧凑，取、运、填、平、压各环节紧跟作业。雨季施工，雨前应不得填筑非渗水性土壤。

6) 回填夯实过程中，每一层均用核子密度仪取样检查回填土密实度，本层密实度达不到要求，不得进行下一层施工。同时要求每200m²取样一组，对密实度进行检测。

7、箱涵工程

7.1、施工流程



7.2、坑槽开挖

由于箱涵底的标高与现有地面标高基本相同，因此只需按块石、碎石换填的要求挖至亚粘土层，在该里程的排水管施工完毕后，回填至箱涵垫层底的标高并压实。

7.3、箱涵结构施工

坑槽完成后经监理工程师验收合格并复测后，先进行垫层的施工。箱涵结构竖向分上、下两层施工，下层为底板，上层为箱壁及顶板。

（1）、模板工程

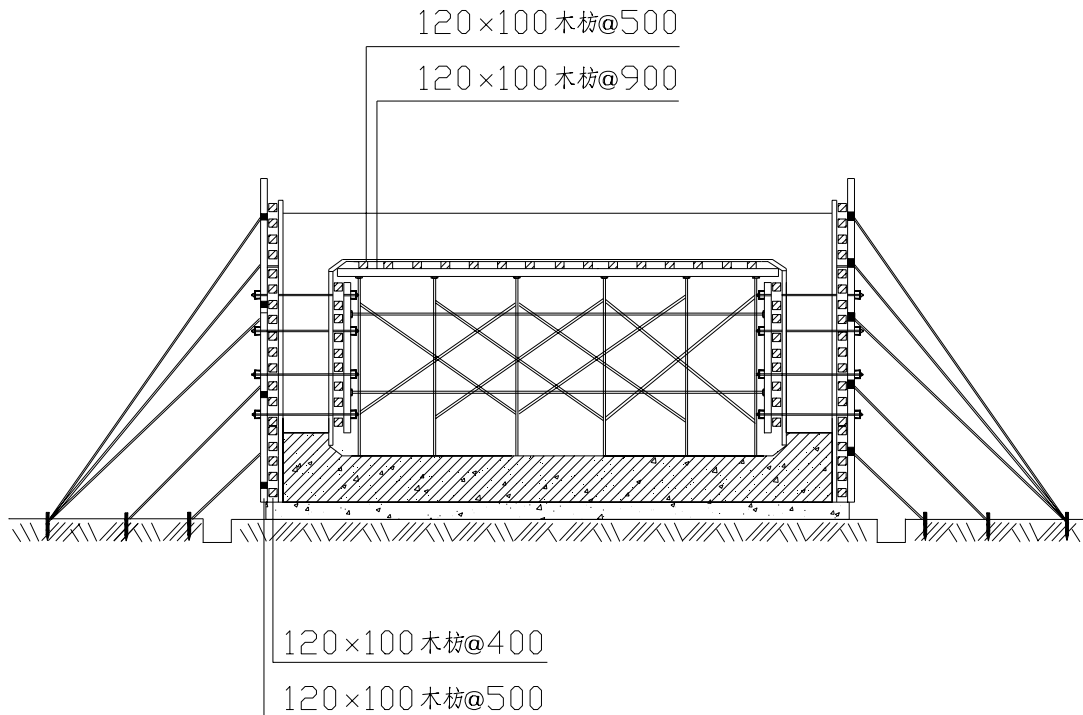
模板工程在结构施工中是一个十分重要的环节，其施工质量的好坏将直接影响箱涵的质量、外形尺寸及结构的抗渗防裂功能。

1) 箱壁模板及支顶体系

本工程模板采用20mm厚夹板，外加两层互相垂直的100×120木方加固。内层木方@400，外层木方@900；再用Φ12螺杆作为拉杆收紧固定（拉杆要焊止水片），拉杆间距纵横900×900mm。施工时先在20mm厚夹板上按要求排列木方，并用铁钉固定，然后在模板及木枋外侧安装用Φ12螺杆穿上，并用螺栓固定。为保证模板的稳定性，箱涵内侧采用钢管斜撑及对顶撑撑牢，箱外侧用钢管或木方斜撑撑牢（间距为400×400mm）。

2) 顶板模板及支顶系统

顶板模板采用20mm厚木夹板，其下方布置两层互相垂直的100×120mm木方，自上而下第一层@500，第二层@900，支顶体系采用门式架间距@900，支架顶加可调节上托，下垫木枋，同时设置剪力撑，各樑门式架间用钢管扣牢，使支顶体系各向形成整体稳定的体系：



3) 模板及支顶必须达到规定的砼养护龄期后，方能拆除。

(2)、钢筋工程

1) 本工程的钢筋加工拟在施工现场进行。钢筋应有出厂质量证明书或检验报告单，并按有关规定做机械性能试验，合格后方可使用。钢筋加工的形状、尺寸必须符合设计要求，钢筋表面洁净、无损伤，油渍、漆渍和铁锈等应在使用前清理干净。钢筋的级别、钢号和直径应按设计要求加工，需要代换时，应提前征得设计人员的意见，并办妥签证手续。

2) 对焊接钢筋应提供焊接试验报告及焊条合格证。焊工必须持证上岗。钢筋采用焊接接头时，设置在同一构件内的焊接接头应相互错开。受力钢筋直径35倍的区段范围内（不少于50mm），一根钢筋不得有二个接头，有接头的钢筋截面面积占总截面面积的百分率在受拉区不宜超过50%。

3) 安装钢筋时，配置的钢筋级别、直径、根数和间距均应符合设计要求。受力钢筋的绑扎接头位置应相互错开。在受力钢筋直径40倍区段范围（不少于50cm）内，有绑扎接头的受力钢筋截面面积占受力钢筋总截面面积的百分率在受拉区不得超过

25%在受压区不得超过50%。钢筋绑扎其搭接长度按图纸要求，顶面钢筋如需搭接（或接驳）时，其位置应符合图纸及有关规范要求。为保证砼保护层的必须厚度，钢筋绑扎时必须设置水泥砂浆垫块。

（3）、混凝土工程

箱涵工程采用C25商品砼，结构浇筑时由砼搅拌车直接运输至现场，保证箱涵的砼要一次连续浇筑成型。

1)浇筑砼时，设专职助理施工检查模板、支架、钢筋、预埋件和预留洞的情况，如发现有变形、位移或堵塞时，应立即停止浇筑，并应在已浇筑砼凝结前修整好。浇筑砼时，应派专人（铁工）负责扎牢所有钢筋，特别是支座负筋，要保证有合理足够的保护层。

2)砼在浇灌的同时进行砼振捣，防止漏振。砼振捣采用平板式振动器和插入式振动器相互配合使用。每一振点的振捣延续时间，应使表面呈现浮浆和不再浮落；插入式振动器的移动间距不宜大于其作用半径的1.5倍，振捣器与模板的距离，不应大于其作用半径的0.5倍，并应尽量避免碰撞钢筋、模板，且要注意“快插慢拔，不漏点”，上下层振捣搭接不少于50mm，平板振动器移动间距应保证振动器的平板能覆盖已振实部分的边缘。

3)砼养护：已浇筑砼终凝后，应及时用湿麻袋加以覆盖，底板采用蓄水养护法，蓄水深10cm为宜，连续养护不少于7昼夜后，改用洒水养护持续不少于7天。

（4）、回填施工

1)箱涵顶板砼达到设计强度后才能两边同时进行对称回填施工，每层回填厚度为30cm，用小型压实机械（小型压路机或蛙式打夯机）加人工配合压实至设计要求密实度，

2)箱涵两侧必须同时对称填筑。土方回填应严格控制填方土质质量，严格控制最佳含水量，使之满足规范及设计要求。

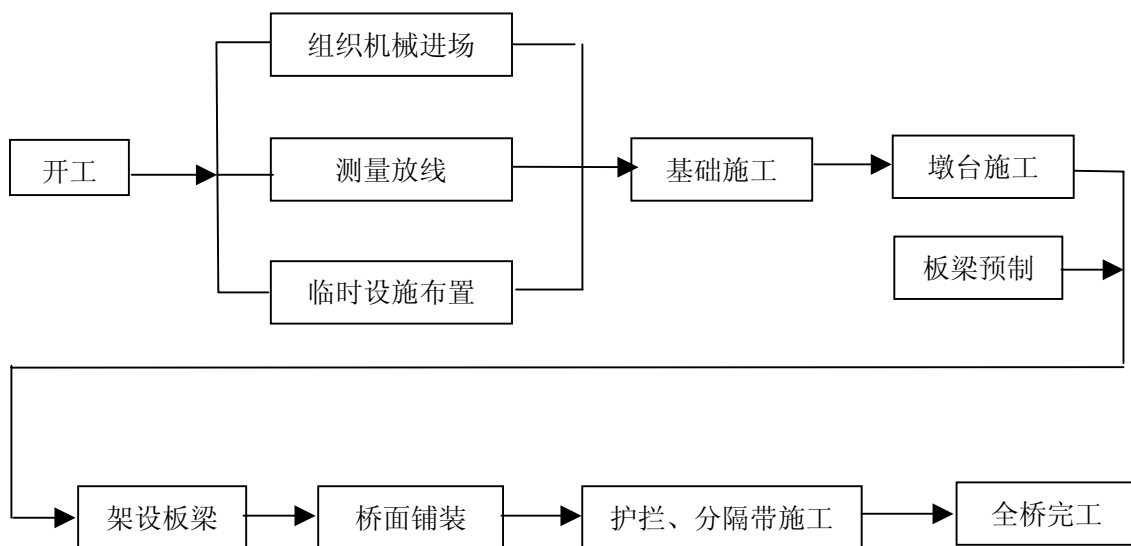
3)箱涵回填顺序应按箱涵排水方向由高向低分层进行。

4)回填时，箱涵两侧应无水，不得回填淤泥、腐殖土及有机质。

8、桥梁工程

本标段有桥梁一座，中心桩号 K4+860，跨径 4-22m，由 68 片预制后张空心板梁构成，下部结构采用圆柱式墩、钻孔灌注桩基础。钢筋混凝土轻型桥台。

8.1、施工顺序



8.2、施工方法

8.2.1、钻孔桩基础

本标段有 $\Phi 1200\text{mm}$ 钻孔桩共长 3232 米。

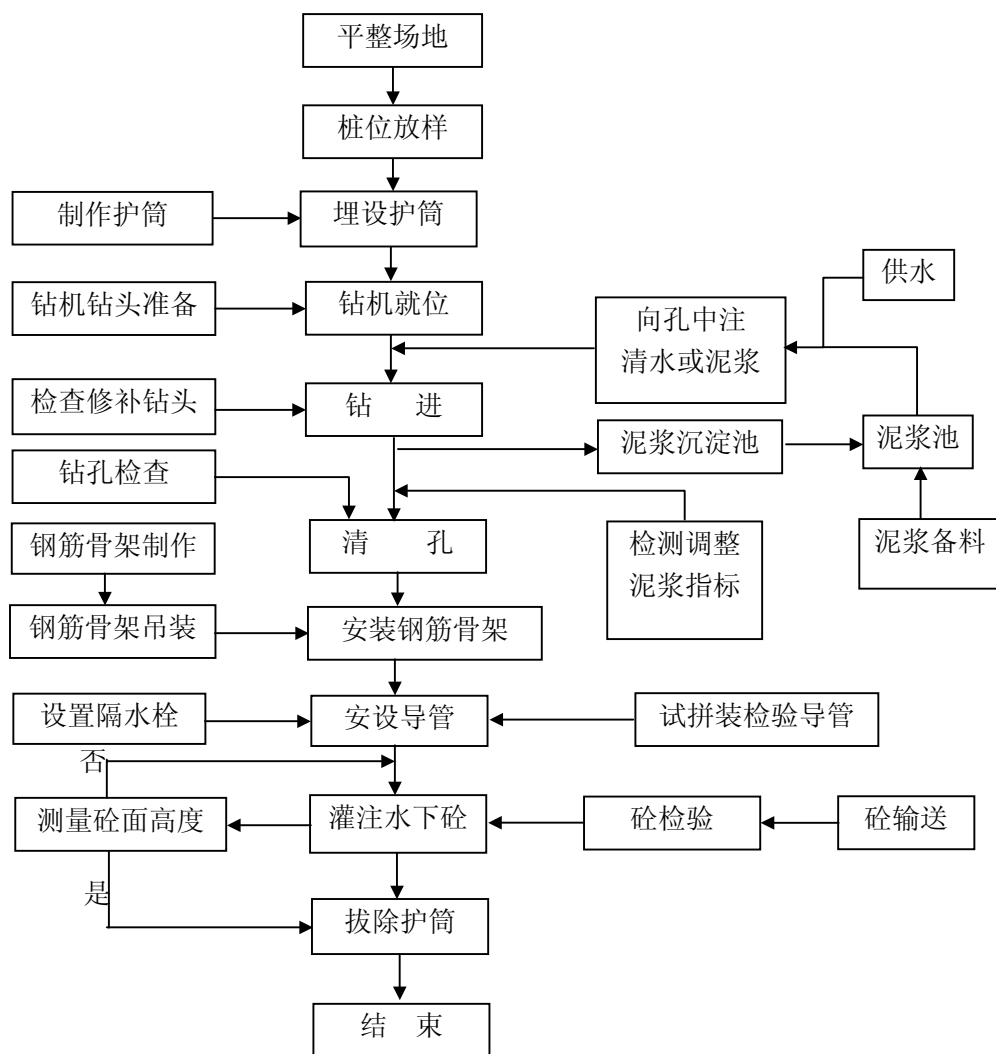
1)、钻孔桩地质情况

桥址处地层自上而下依此为耕土、亚粘土、砂质粘性土、强风化混合岩、弱风化混合岩、微风化混合岩等构成。

2)、钻孔桩施工机械

根据桥址处地质情况，采用 CZ30 型冲击式钻机。

3)、钻孔灌注桩施工工艺流程图



钻孔灌注桩施工工艺流程框图

4)、安装钻机

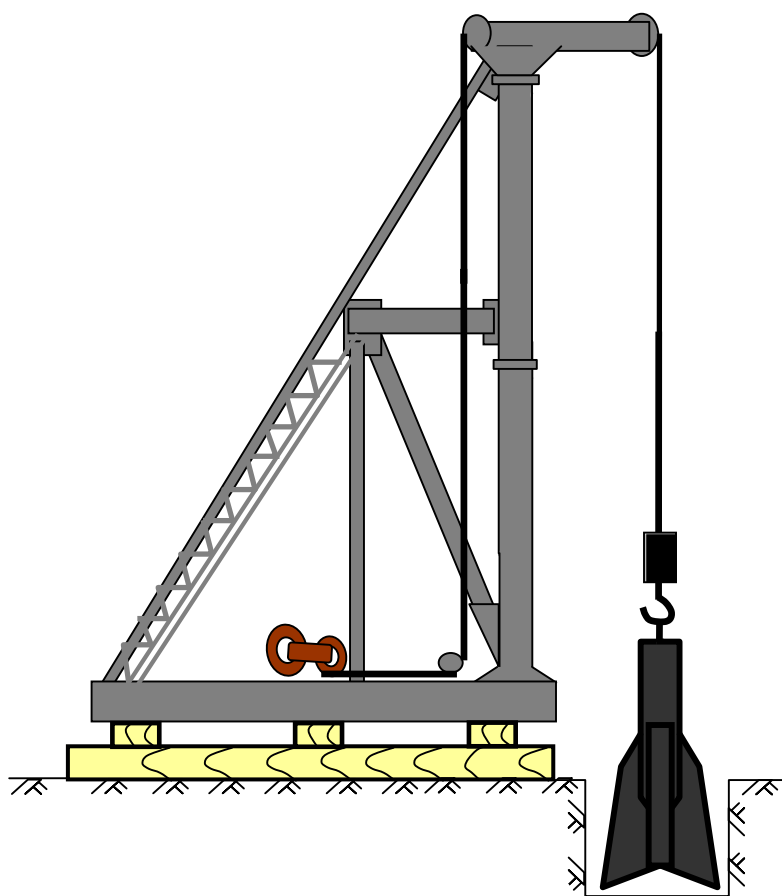
钻机中心应对准桩中心，并与钻架上的起吊滑轮在同一铅垂线上。钻机定位后，底座必须平整，稳固，确保在钻进中不发生倾斜和位移。在钻头锥顶和提升钢丝绳之间设置保证钻头自转向的装置，以防产生梅花孔，保证钻进中钻具的平稳及钻孔质量。

5)、泥浆制备

采用自然造浆方式进行护壁。浆液的比重、粘度、静切力、酸碱度、胶体率、失水、含砂率等指标要符合该地层护壁要求。

6)、冲击成孔

开孔时，应低锤密击，同时可参照下表加粘土块夹小片石反复冲击造壁，孔内泥浆面应保持稳定；进入基岩后，应低锤冲击或间断冲击，如发现偏孔应回填片石至偏孔上方 300~500mm 处，然后重新冲孔；遇到孤石时，用高低冲程交替冲击，将大孤石击碎或击入孔壁，不得已时可用预爆方法处理；每钻进 4~5m 深度验孔一次，在更换钻头前或容易缩孔处，均应验孔；进入基岩后，每钻进 100~300mm 应清孔取样一次，以备终孔验收。（冲击钻机作业示意图如下）



冲击钻机作业示意图

7)、清除沉渣

排渣采用掏渣筒进行，及时补给泥浆。

8)、清孔

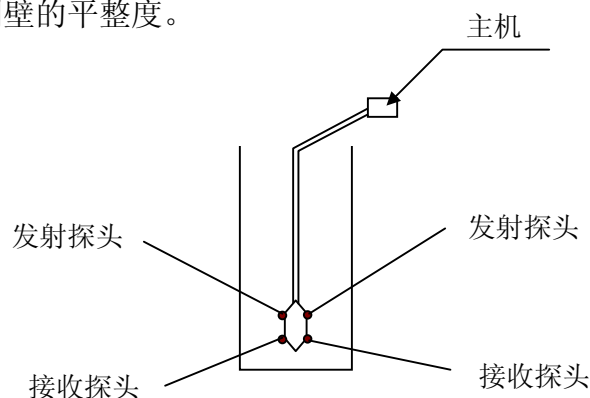
清孔处理的目的是使孔底沉渣（虚土）厚度、泥浆液中含钻渣量和孔壁泥垢厚度符合质量要求和设计要求，为在泥浆中灌注混凝土创造良好的条件。当钻孔达到

设计深度并确认嵌入微风化 2.0m 后即停止钻进，此时提起钻头，用抽浆法清孔，清孔时必须保持孔口液面高度泥浆。清孔应符合下列规定：泥浆比重 1.05~1.2，含砂率 $\leq 4\%$ ，粘度 $\leq 28s$ ；灌注混凝土前，孔底沉渣厚度应 $\leq 100mm$ 同时令监理工程师满意。

9)、成孔检验

成孔检验的主要内容有孔径大小、成孔倾斜率、孔壁平整度和孔深、沉淀层厚度等。我单位拟使用日本生产的 DM-6811III 型测壁仪，该仪器使用超声波的发射与接收、根据时间的长短可反映出探头至孔壁的距离远近，从图象上即可直接量取成孔后孔壁的下列各项数据（其工作原理如“测壁仪工作原理图”所示）：

- ①成孔轴线与设计孔轴线立面位置的偏差值。
- ②孔径的实测值，即两孔壁间刻划距离值，实际桩径要求不小于设计桩径。
- ③成孔深度。
- ④成孔倾斜度。
- ⑤成孔侧壁的平整度。



测壁仪工作原理图

测壁仪检测的优点是：

- A、泥浆相对密度在 1.2 以下时，均可直接测量；
- B、从图象上可直接量取成孔质量特征值，既直观，又方便；
- C、操作、测试简便，检测迅速、准确，但泥浆相对密度大于 1.2 时不适用，

另外，冬季施工时，必须有保温措施。

在测壁仪测量完成后可以用测绳、钢筋笼检孔器进行复测，以保证测量的准确性，也可以单独使用。钢筋笼检孔器由钢筋焊接而成，其直径与孔径相同，长度一般为 4~6m，检测时用吊装设备吊入孔内，如果钢筋笼能顺利放入，则孔径合适；当钢筋笼放入到孔底时，拉紧吊绳，测量孔深、斜孔度及偏心。钢筋笼制作要牢固，钢筋分布均匀，重心集中在笼心，吊点也要在笼心，以保证测量的准确性。

10)、吊放钢筋笼

根据本标段钻孔桩钢筋笼长度最大不超过 25 米，钢筋笼一节吊放，采用一台 30t 和一台 12t 轮式起重机进行。注意不碰撞孔壁，防止坍孔，并防止将泥土杂物带入孔内。吊入后校正轴线位置垂直度，勿使扭转变形，为保证钢筋笼不碰撞孔壁和保护层，必须按设计焊接固定环或安装混凝土垫块，并可根据需要适当增加。钢筋笼定位后，对其进行固定，以防止混凝土灌注时移动和上浮。钢筋笼安装好后，检测孔底沉渣厚度，沉渣厚度满足设计要求，即可灌注混凝土，否则要进行清孔。

8)、导管插入

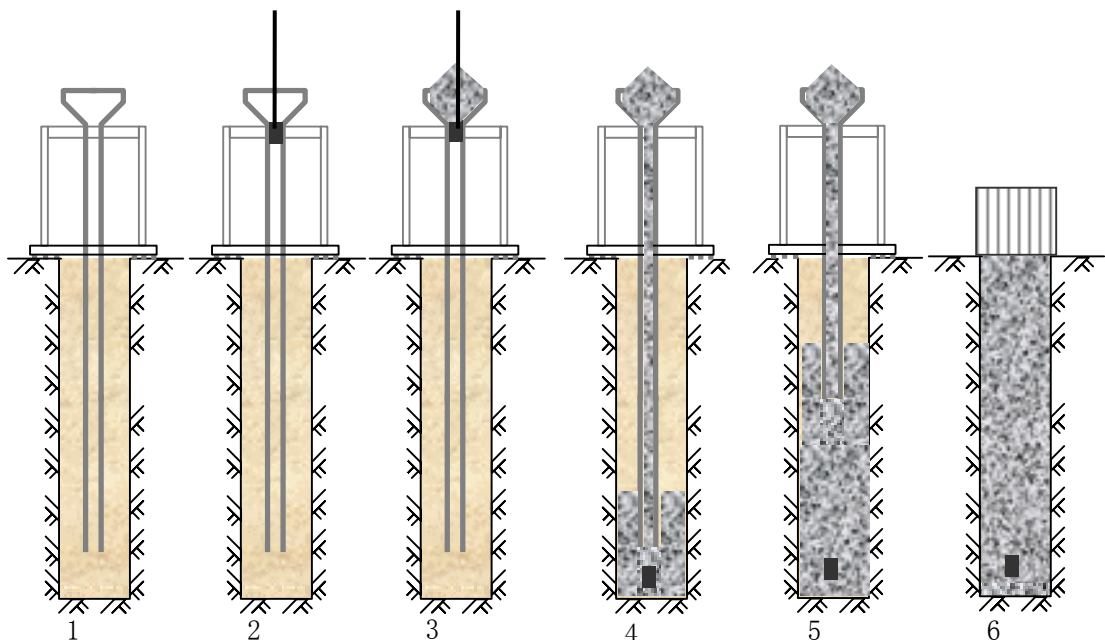
导管用直径 330mm 的钢管，壁厚 5mm，每节长 2.0~2.5m，配 1~2 节长 1~1.5m 短管，由管端粗丝扣、法兰螺栓联结，接头处用橡胶圈密封防水。混凝土灌注架由型钢做成，用于支撑悬吊导管，吊挂钢筋笼，上部放置混凝土漏斗，混凝土由混凝土泵车直接泵入漏斗，并随即卸入导管直接灌注。采用卷扬机提升导管，吊车等吊装、提升设备。

11)、混凝土要求

混凝土设计强度为水下混凝土，施工时混凝土强度等级比设计强度等级提高 0.5N/mm^2 ，粗骨料选用符合规定的碎石或卵石，最大粒径不大于导管内径的 $1/6$ ，且不大于 40mm，但使用碎石时，粒径为 0.5~20mm，砂用级配良好的中砂。混凝土水灰比在 0.6 以下，水泥用量不小于 370Kg/m^3 ，含砂率为 40%~45%，坍落度为 18~20cm，扩散度为 34~38cm。混凝土初凝时间为 3~4h。

12)、灌注水下混凝土

施工时先灌入首批混凝土。首批混凝土的数量必须经过计算，使其有一定的冲击能量，能把泥浆从导管中排出，并能把导管下口埋入混凝土中，其深度不少于1.0m。首批混凝土的数量不能小于计算值，因此，混凝土漏斗的容积要大于首批混凝土体积一定值。导管口采用混凝土隔水栓堵口，隔水栓预先用8号铁丝悬吊在混凝土漏斗下口，当混凝土装满漏斗后，剪断铁丝，混凝土即下入到孔底，排开泥浆，进入孔内。随着灌注连续进行，随灌随拔导管，中途停息时间不超过15min，在整个灌注过程中，导管在混凝土中埋深不能小于2m和大于6m。利用导管内混凝土的超压力使混凝土的灌注面逐渐上升，上升速度不低于2m/h，直至高于设计标高0.5~1.0m。混凝土灌注程序如“隔水栓式导管法施工程序图”所示。



- 1、安设导管(导管底部与孔底之间留出 250~400mm 空隙)
- 2、悬挂隔水栓，使其与导管水面紧贴；
- 3、灌入首批混凝土
- 4、剪段铁丝，隔水栓下落孔底；
- 5、连续灌注混凝土，上提导管
- 6、混凝土灌注完毕，拔出护筒

隔水栓式导管法施工程序图

13)、质检技术

①钻孔灌注桩质检程序：钻孔灌注桩属于隐蔽工程，只有实行严格的质检手段，

才能保证其质量。按照工程监理质检流程，在灌注桩工程开工前，必须向监理工程师申报分部、分项工程施工技术方案以及材料、设备进场情况和试验检测仪器等，经监理工程师签证批准后开工；承包单位接到开工令后，严格按照监理质检流程图进行施工。严格自检，各分项工程按照监理表格填报自检记录，经监理认可并在监理表格上签字后进行下一道工序的施工。

②桩基混凝土质量控制

A、根据设计图纸或监理工程师的指示在下钢筋笼时安设声测管，超声波检测中发现有问题的孔桩必须按监理工程师的指示抽芯复检；对于不采用超声波法检测的桩则采用小应变检测。

B、根据规范要求，在施工过程中，当监理工程师认为砼质量或施工中有不正常现象而怀疑桩的质量时，或无破损检测确定桩身质量不符合设计要求时，将按照监理工程师的决定对孔桩做不超过合同中桩总数 3%的抽芯检查，抽芯时的抽芯长度超过孔底至少 50cm。

C、按规定做好每根孔桩的试件，配合监理工程师做好试验过程的旁站。

D、严格按水下混凝土灌注程序施工，作好每根桩的混凝土灌注记录。

14)、有关注意事项

在造孔时，要及时将孔内残碴排出孔外，以免孔内残碴太多，出现埋钻现象；为防扰动孔壁造成坍孔、扩孔、卡钻和掉钻，采取有效的技术措施；经常检孔，成孔中遇到缩孔、斜孔、弯孔、坍孔、护筒周围冒浆等情况时，停止施工，及时采取措施纠正后再行施工；及时将清出的钻碴运出现场，防止污染施工现场及周围环境；灌注水下混凝土时，严禁导管提出混凝土面，要派有专人测量导管埋置深度及管内外混凝土面的高差，及时填写水下混凝土灌注记录；在灌注过程中，当导管内混凝土不满含有空气时，后续的混凝土宜通过溜槽慢慢地注入漏斗和导管，不得将混凝土整斗从上面倾入导管内，以免导管内形成高压气囊，挤出接头间的橡胶垫而使导管漏水；同时，对灌注过程中的一切故障均记录备案。

8.2.2、砼桥台基础、砼承台施工

砼桥台基础、砼承台及基坑采用挖掘机开挖人工修整，混凝土搅拌运输车运输、梭槽放送施工。浇注时水平分层进行，用多台 $\Phi 75$ 的插入式振动器振捣，模型采用大块钢模，砼桥台基础、砼承台施工工艺流程如下图“承台施工工艺流程图”所示。

施工过程中应注意以下几点：

1)、浇注砼前必须按要求对孔桩进行完善的质量检验，并确认孔桩全部合格且经监理工程师签认。

2)、桩头凿除到位：凿除到承台底部。确认已经凿到了合格混凝土和设计位置后，将桩顶面平整、并冲洗干净。

3)、对桥台基础、承台钢筋骨架进行必要的加固（可采用中间加支撑、悬吊等措施），以免浇注混凝土时顶层钢筋被压弯。

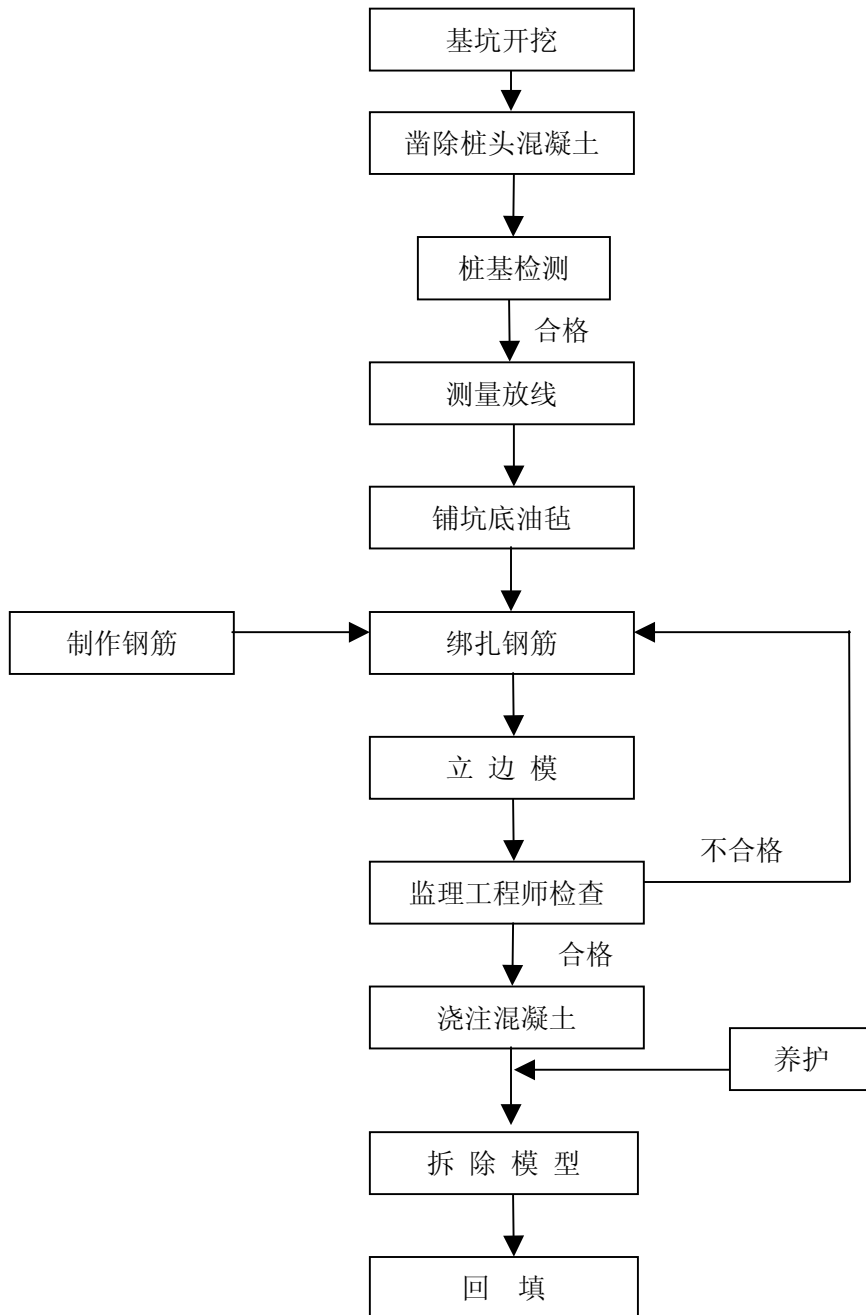
4)、根据基坑深度和土质因素确定坑壁的坡度，地下水位较高的基坑，要注意防水和排水：水深时打钢板桩，抽水机排水，机械开挖。

5)、坑底垫上一层油毡将混凝土与土隔开，桩顶冲洗干净，边模使用组合钢模拼装。

6)、浇注混凝土时应保持预埋的墩身钢筋位置准确、牢固。

7)、桥台基础顶与台身、承台顶与墩身接触处拉毛，其余抹平压光。做好混凝土的养护工作。

8)、及时进行基坑回填。



承台施工工艺流程图

8.2.3、墩台身施工

1)、柱式墩施工

根据本标段桥墩墩柱形式及数量，施工采用加工成型钢模拼装施工，本标段拟

投入定制钢模两套，模板的安装用 12t 的汽车吊配合进行。混凝土搅拌运输车运输，汽车吊、串筒、灰斗吊送施工，用多台 $\Phi 75$ 的插入式振动器振捣，搭设钢管脚手架作为模板支架和操作台。成型钢模由两块半圆柱形钢板拼合而成，钢板厚度为 4mm，卷制成与墩柱直径相同，并在外侧增加足够数量的外箍，两块模型之间及两节模型之间采用螺栓连接。

施工中应注意的问题：

①墩身施工前，应将承台顶面冲洗干净，凿除表面浮浆，整修钢筋。在基础顶面，测量出中线、水平、划出墩台底面位置。

②墩身混凝土应一次连续灌注。

③墩身钢筋的绑扎应与混凝土的灌注配合进行，竖向钢筋的配置长短接合，接头位置错开，以满足接头规定。

④通过对比试验选择最适合的脱模剂，以保证混凝土出模后的表面光洁度。

⑤捣固作业时间必须适当，欠捣时混凝土不密实，过捣又会导致混凝土表面翻砂，影响外观。

⑥混凝土泵的出料口尽量接近浇注工作面，其自由落下的高度不超过 1.5m。

⑦钢管支架数量必须足够，搭设牢固。

⑧墩台施工完毕后，应对全桥进行中线、水平及跨度贯通测量，并用墨线划出各墩台的中心线、支座十字线、梁端线的位置。

2)、钢筋混凝土轻型桥台施工

钢筋混凝土轻型桥台采用大块钢模作模板，混凝土搅拌运输车运输、汽车吊、串筒、灰斗吊送施工。施工时分台身→台帽→背墙等几步成形。模板主要用对拉螺栓固定（用相应直径的钢管作套管，以便能取出拉杆，避免用电焊烧割拉杆，造成混凝土面烧黑），辅以拉线、爬撑等进行定位。施工时注意：

①此类桥台较多拐弯，立模时应用防水橡胶条将模板缝堵严，确保浇注混凝土时不漏浆。

②台帽、背墙宜一次灌注混凝土。

③台身、台帽、背墙及承台之间的连接要注意钢筋和各种连接件、预埋件的埋入。

④钢管架数量足够，搭设要牢固、稳定，模型螺栓拉杆设置位置要合适、数量足够。

⑤混凝土严格按规范施工。

⑥严格按设计要求做好锥体填筑，确保压实度达到设计要求。

⑦桥台背墙后压实度不小于设计要求。

8.2.4、盖梁施工

桥梁墩柱顶设钢筋混凝土现浇盖梁，施工中拟投入两套定制盖梁钢模板，采用碗扣式脚手架搭设满堂架支撑，混凝土搅拌运输车运输、汽车吊灰斗吊送入模，多台插入式振动器振捣施工。盖梁施工如“钢筋混凝土现浇盖梁施工工艺流程图”所示。

1)、支架的类型及安装

支架采用碗扣式钢管搭成满堂脚手架。支架搭设前，首先进行地基处理：清除支架范围内的杂物，对原地面碾压密实，铺设 $120 \times 150\text{mm}$ 方木或枕木作持力层，对构件进行检验，所有构件必须经检验合格后方投入使用。

有关注意事项：

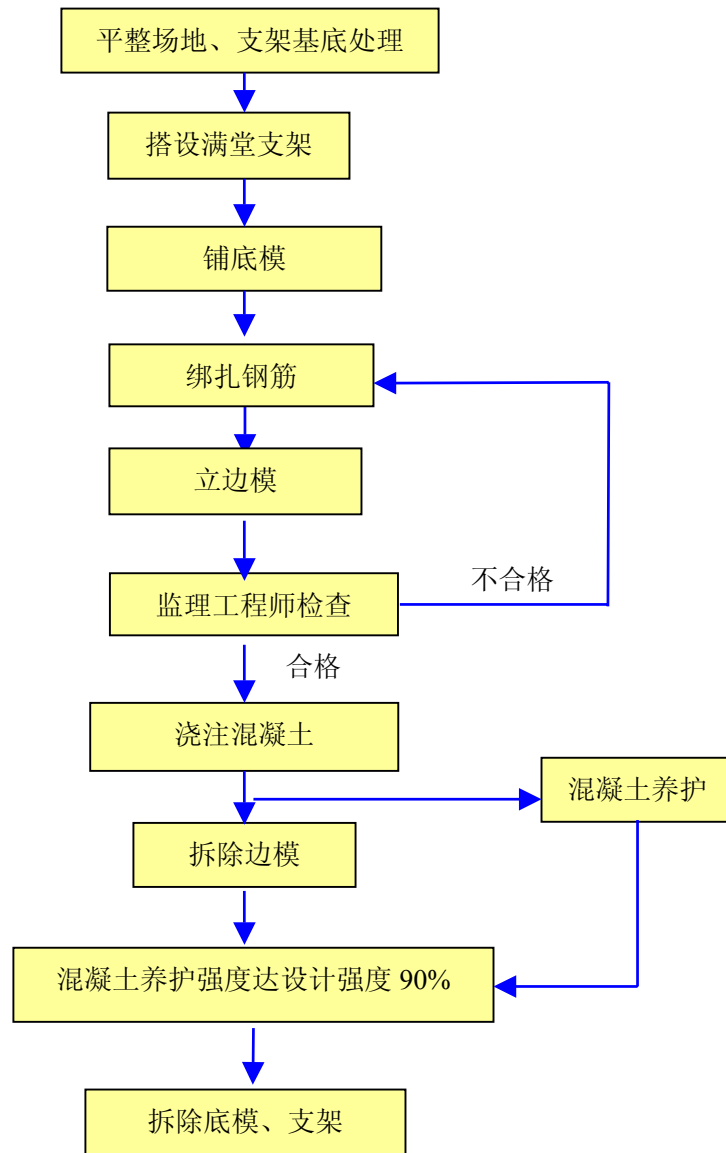
①地基基础表面要坚实平整，方木或枕木及垫板放置稳定、密贴，不允许有浮动松动现象，排水畅通。

②所有构件都应按设计及脚手架有关规定设置。

③在搭设过程中，应注意调整支架的垂直度，整架垂直偏差应小于 $1/500L$ ，但最大不超过 100mm 。

④对于直线布置的脚手架，其纵直线度偏差应小于 $1/200L$ 。

⑤杆件的水平度，即横杆两端的高度偏差应小于 $1/400L$ 。



钢筋混凝土现浇盖梁施工工艺流程图

⑥接头是立杆与横杆、斜杆的连接装置，应确保接头锁紧。组装时，先将上碗扣搁置在限位销上，将横杆、斜杆等接头插入下碗扣，使接头弧面与立杆密贴，待全部接头插入后，将上碗扣凸头扣紧，直至上碗扣被限位销卡紧不再转动为止。如发现上碗扣扣不紧，或限位销不能进入上碗扣螺旋面，应检查立杆与横杆是否垂直，相邻的两下碗扣是否在同一水平面上（即横杆水平度是否符合要求）；下碗扣与立杆的同轴度是否符合要求；下碗扣的水平面同立杆轴线的垂直度是否符合要求；横杆接头与横杆是否变形；横杆接头的弧面中心线同横杆轴线是否垂直；下碗扣内有

无砂浆等杂物。

⑦碗扣式脚手架构件主要是焊接而成，故检验的关键是焊接质量，要求焊缝饱满，没有咬肉、夹渣、裂纹等缺陷。钢管应无裂缝，凹陷、锈蚀。

⑧脚手架的施工和使用由专人负责，并设安全监督检查人员，确保脚手架的搭设和使用符合设计和有关规定的要求。

⑨在使用过程中，定期对脚手架及万能杆件进行检查，严禁在架上乱堆乱放，及时清理各层堆积的杂物。

⑩不得将脚手架及万能杆件等物从过高的地方抛掷，不得随意拆除已投入使用的构件。

2)、模板的制作与安装

模板由底模、侧模两部分组成。根据我单位创优规划对其外观表面光洁度要求较高的特点，底模、侧模均采用定制大块钢模；本标段拟投入定制底模两套、边模两套，模板的安装用 12T 汽吊车配合进行。

有关注意事项：

①制作模板前首先熟悉施工图和模板配件加工图，核对工程结构或构件的各细部尺寸，复杂结构应通过放大样，以便能正确配制。

②按批准的加工图制作的模板，经验收合格后方可使用。

③模板的接缝必须密合，如有缝隙，须堵塞严密，以防漏浆。

④模板应涂经对比试验效果最好的脱模剂。

⑤为减少施工现场的安装拆卸工作和便于周转使用，模板做成装配式组件或块件，同时加以编号。

⑥钢模板制作时特别注意构件尺寸的准确性，使用样板放样制作。

⑦模板安装后应进行检查。

3)、钢筋制作与安装

钢筋加工在工地钢筋加工棚内进行，吊车起吊就位；钢筋绑扎采用电焊及人工绑扎相结合的方法施工。

有关注意事项:

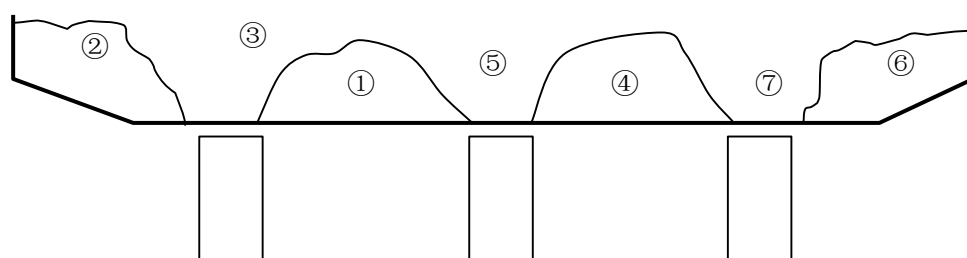
- ①钢筋的制作严格按设计图进行。
- ②钢筋的力学性能符合设计要求。
- ③钢筋有出厂质量保证单或试验报告单。
- ④钢筋分类堆放, 不得混杂。
- ⑤电弧焊接所用的电焊条, 按设计规定使用。
- ⑥闪光接触对焊的质量以试件作拉力和冷弯试验进行检查。

⑦焊接接头在构件中的位置遵守下列规定: 当采用焊接接头时, 配置在同一截面内的受力钢筋, 其焊接接头的截面面积占受力钢筋总截面面积的百分率为: 受拉区内不超过 50%; 受压区内不受限制; 如分别不清受拉区或受压区时, 接头的设置均按受拉区办理。

4)、混凝土浇筑

混凝土采用混凝土搅拌运输车运输、汽车吊灰斗吊送入模, 用多台插入式振动器振捣施工。

为防止桥墩与支架发生不均匀沉降, 造成梁体在桥墩处产生裂缝, 施工时采用如下的浇筑方法: 即从跨中开始, 往墩位方向分层水平灌注, 在混凝土的自重作用下支架往下的变形大部分完成后才浇注墩顶部分, 以避免墩顶梁上部出现拉伸裂纹。如“盖梁混凝土浇注顺序图”所示。



盖梁混凝土浇注顺序图

有关注意事项:

①搅拌运输车运送过程中应以 2~4 转/min 慢速滚动,出料前应快速转动 1min,以保持混凝土的和易性。

②混凝土灌筑时,要注意各部位的预埋件的埋设。

③当搅拌运输车到达混凝土灌筑地点时,及时灌筑,不准停留时间过长,同时加强的捣固,振捣充分、密实,避免蜂窝、麻面、漏捣。

④尽量加快混凝土的浇筑速度,为达到桥跨结构的整体性要求和防止浇筑上层时破坏下层,浇筑层次的增加须有一定的速度,须使次一层的浇筑能在先浇筑的一层混凝土初凝以前完成。分层浇筑时,要注意新老混凝土的紧密结合,接头按有关规范处理。

⑤加强混凝土的养护,混凝土浇筑初凝后立即进行养护。在养护期间,应使其保持湿润,防止雨淋、日晒和受冻。因此,对混凝土外露面,待在表面收浆、凝固后即使用草帘等物覆盖,并应经常在模板及草帘上洒水。

⑥混凝土在养护期间或未达到一定强度之前,防止遭受振动。

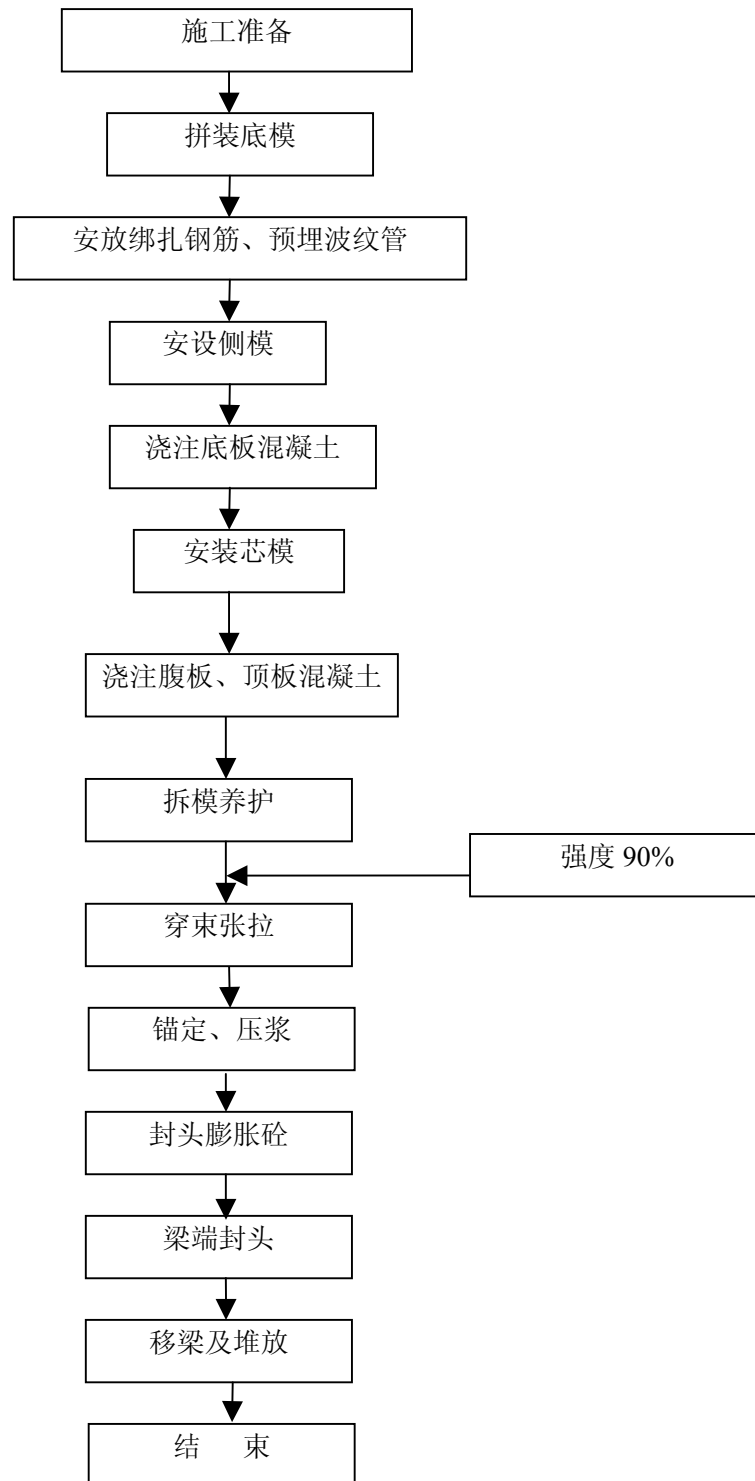
8.2.5、钢筋砼预应力空心板梁施工

本合同段有 22m 的预制空心板梁 68 片,制梁厂拟设在对应线路里程 K4+750 处的左侧。制梁厂设 20m 预应力砼空心板梁预制台座 6 个,定制大模板 3 套,配备二台起重能力为 30T 汽车吊用于移梁、架梁。

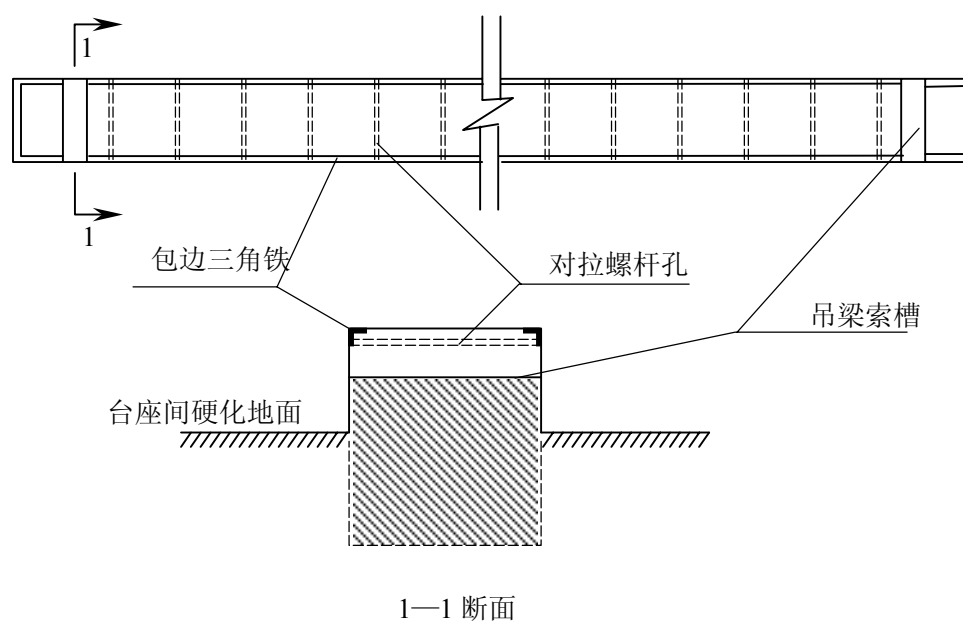
1)、空心板梁预制

空心板梁预制施工工艺如“后张法预应力空心板施工工艺流程图”所示。

①制梁台座:用钢筋混凝土修建固定台座,台面的尺寸与梁底尺寸相匹配,台座出露的棱角用三角铁包边以防止在使用过程中掉角,台座上应预留两侧边模的对拉孔和移梁钢丝绳槽。台座顶面和两侧面必须平整光滑,以保证侧模的安装就位和板梁底的平整度。台座的基底必须有足够的承载力,并且台座间的地面用砼硬化,避免在施工过程中渗水到台座基底,引起台座下沉、开裂,如“空心板梁预制台座示意图”所示。



后张法预应力空心板施工工艺流程图



板梁预制台座示意图

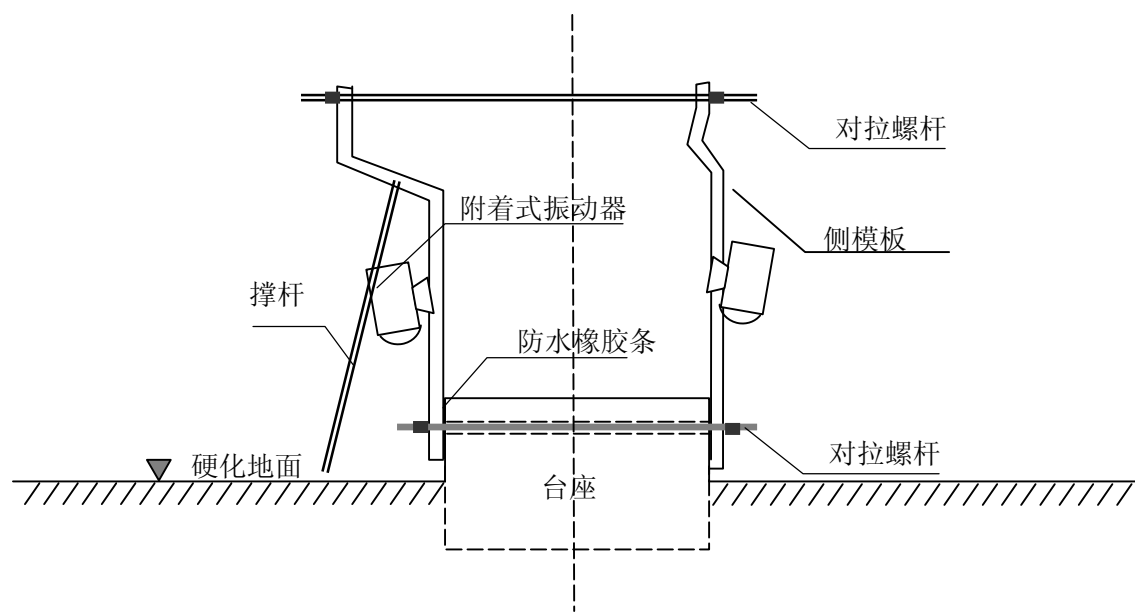
②空心板梁模板

本标段空心板梁分中板、边板两种，施工时拟投入中板模型 2 套、边板模型 1 套。

A、模板构造：模板分内模、外模、堵头模、底模。底模用聚氯乙烯板垫在台座顶面上，以保证板梁底的光洁度。其余模板均用 4mm 钢板按梁的尺寸要求定做，

内模：采用定制橡胶充汽芯模，按梁的设计尺寸要求设计，将设计图交给条件较好的橡胶充汽芯模厂加工。

外模：按梁的设计尺寸要求设计，将设计图交给条件较好的金属结构厂加工，钢板在加工前先行打磨光滑，涂上防锈剂后再进行下一步加工。加工过程中要经常去检查模板的加工情况，控制好模板平面的平整度、表面光洁度、装配精度以及焊接质量。施工时模板间的接缝、模板与台座间垫上一层防水橡胶条，以保证模板的密封性，如“外模构造示意图”所示。



外模构造示意图

B、模板施工

a、立模：拼装外模时把外模分块模板移到所要制梁的制作台，顺序不能颠倒。先拼边模，然后拼端头部分。拼两边模时先用对拉螺杆将模板基本固定好，再拼两端三角垫铁，拼三角垫铁必须采用 1m 水平尺或水准仪抄平，控制其高度误差不大于 $\pm 2\text{mm}$ ，而后拼装端头模。拼完后对边模的水平、接缝以及模隔板模进一步调整，位置准确后固定对拉螺杆。

b、拆模：拆外模时，首先松对拉螺杆和两边支撑，拆除两边侧模，在拆除作业时防止模板发生塑性变形。

③非预应力钢筋施工

严格按照规范要求做好钢材的进货、下料、弯制、连接等工作。底板、腹板及隔板钢筋的绑扎直接在模内进行，顶板钢筋骨架先分成几节做好，待腹板浇注完毕后用专用吊架起吊拼接，以便在腹板混凝土初凝前继续浇注顶板。

④预应力筋施工

A、波纹管施工

A)波纹管安装：波纹管的连接采用大一号型的波纹管。接头管的长度为 200～300mm，其两端用密封胶带或塑料热缩管封裹，安装时，应事先按设计图中预应力筋的曲线坐标在侧模或箍筋上定出曲线位置，固定时应采用钢筋支托，间距为 600mm。钢筋支托焊在箍筋上，箍筋底部应垫实。波纹管固定后，用铁丝扎牢，以防浇筑混凝土时螺旋上浮而引起严重的质量事故。

波纹管安装就位过程中，应尽量避免反复弯曲，以防管壁开裂。同时，还应防止电焊火花烧伤管壁。

波纹管安装后，检查其位置、曲线形状是否符合设计要求，波纹管的固定是否牢靠，接头是否完好，管壁有无破损等。如有破损，应及时用粘胶带修补。

B)波纹管搬运与堆放

金属波纹管搬运时应轻拿轻放，不得抛甩或在地上拖拉，吊装时不得以一根绳索在当中拦腰捆扎起吊。

金属波纹管在室外保管时间不宜过长，不得直接堆放在地面上，并应采取有效措施防止雨露和各种腐蚀性气体的影响。

波纹管在仓库内长期保管时，仓库应干燥、防潮、通风、无腐蚀气体和介质。

C)金属波纹管合格性检验

金属波纹管外观应清洁，内外表面无油污、无引起锈蚀的附着物，无孔洞和不规则的折皱，咬口无开裂、无脱扣。

波纹管作为预应力的套管有两项基本要求：一是在外荷载的作用下，有抵抗变形的能力；二是在浇筑混凝土过程中，水泥浆不能渗入管内。据此要求，进行波纹管的合格性检验。检验项目如下：

- a、抵抗集中荷载试验
- b、抵抗均布荷载试验
- c、承受荷载后抗渗漏试验
- d、弯曲抗渗试验

e、轴向拉伸试验

试验结果必须符合产品质量要求，否则不能使用。

B、钢绞线下料与编束

钢绞线的下料用砂轮切割机切割，不得采用电弧切割。钢绞线切割时，在每端离切口 30~50mm 处用铁丝绑扎。

钢绞线的盘重大、盘卷小、弹力大，为了防止在下料过程中钢绞线紊乱并弹出伤人，事先制作一个简易的铁笼。下料时，将钢绞线盘卷在铁笼内，从盘卷中央逐步抽出，以策安全。

钢绞线的编束用 20 号铁丝绑扎，铁丝扣向里，间距 1~1.5m。编束时应先将钢绞线理顺，并尽量使各根钢绞线松紧一致。绑好后的钢绞线束编号挂牌堆放。

C、预应力筋穿入孔道

A) 穿束时机

采用后穿束法穿束。后穿束法即在浇筑混凝土之后穿束。此法可在混凝土养护期内进行，不占工期，便于用通孔器或高压水通孔，穿束后即行张拉，易于防锈，但穿束较为费力。

B) 穿束方法

钢绞线采用整束穿。穿束工作可由人工进行。

穿束时束的前端扎紧并裹胶布，以便顺利通过孔道。对多波曲线束，加工一个特制的牵引头，工人在前头牵引，后头推送，用对讲机保持前后二端同时出力。

D、预应力筋张拉与锚固

A) 准备工作

a、混凝土强度检验

预应力筋张拉前，应提供构件混凝土的强度试压报告。当混凝土的试件强度满足设计要求后，方可施加预应力。

b、构件端头清理

构件端部预埋钢板与锚具接触处的焊渣、毛刺、混凝土残渣等应清除干净。

c、安装锚具与张拉设备

根据预应力筋张拉锚固体系不同，分述于下。

(a) 钢绞线束夹片锚固体系：安装锚具时应注意工作锚环或锚板对中，夹片均匀打紧并外露一致；千斤顶上的工具锚孔位与构件端部工作锚的孔位排列要一致，以防钢绞线在千斤顶穿心孔内打叉。

(b) 安装张拉设备时，对直线预应力筋，应使张拉力的作用线与孔道中心线重合；对曲线预应力筋，应使张拉力的作用线与孔道中心线末端的切线重合。

B) 预应力筋张拉顺序

用四台千斤顶横向对称张拉、两头同时张拉。

a、钢绞线张拉程序

第一次张拉：0→初应力→75% σ_{con} （锚固）

第二次张拉：75% σ_{con} → σ_{con} （持荷 2min，锚固）

每次张拉均应量测伸长值。

C) 张拉伸长值校核

预应力筋张拉时，通过伸长值的校核，可以综合反映张拉力是否足够，孔道摩擦损失是否偏大，以及预应力筋是否有异常现象等。因此，对张拉伸长值的校核，要引起重视。

预应力筋张拉伸长值的量测，应在建立初应力之后进行。其实际伸长值 ΔL 应等于

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2$$

式中 ΔL_1 ——从初应力至最大张拉力之间的实测伸长值；

L_2 ——初应力以下的推算伸长值（可采用相邻级的伸长度）。

预应力钢材张拉后，应测定预应力钢材的回缩量与锚具的变形量，其值不得大于 6mm，如大于此值，应重新张拉，或更换锚具后重新张拉。

D) 张拉注意事项

a、预应力钢材的断丝、滑丝，不得超过下表“后张预应力筋断丝、滑丝限制

数”的规定。如超过规定数，应进行更换；如不能更换时，可提高其他束的控制张拉力作为补偿，但最大张拉力不得超过千斤顶的额定能力，也不得超过钢绞线或钢丝的标准强度的 80%。

后张预应力筋断丝、滑丝限制数

类别	检查项目	控制数
钢绞线束	每束钢丝断丝或滑丝	1 根
	每束钢绞线断丝或滑丝	1 丝
	每个断面断丝之和不超过该断面钢丝总数的	1%

b、在张拉完成后，测得的延伸量与计算延伸量之差应在 $\pm 6\%$ 以内，否则应采取以下的若干步骤或全部步骤：

(a) 重新校准设备；

(b) 对预应力材料作弹性模量检查；

(c) 放松预应力钢材重新张拉；

(d) 预应力钢材用润滑剂以减少磨擦损失，仅水溶性油剂可用于管道系统，且在灌浆前洗掉；

(e) 监理工程师对预应力张拉认可后，预应力钢材应予锚固。放松千斤顶时应避免振动锚具和预应力钢材；

(f) 预应力钢材在监理工程师认可后才可截割露头，梁端锚口应按图纸所示用水泥砂浆封闭。

c、在预应力作业中，必须特别注意安全。因为预应力有很大的能量，万一预应力筋被拉断或锚具与张拉千斤顶失效，巨大能量急剧释放，有可能造成很大危害。因此，在任何情况下作业人员不得站在预应力筋的两端，同时在张拉千斤顶的后面应设立防护装置。

d、操作千斤顶和测量伸长值的人员，应站在千斤顶侧面操作，严格遵守操作规程。油泵开动过程中，不得擅自离开岗位。如需离开，必须把油阀门全部松开或切断电路。

e、张拉时应认真做到孔道、锚环与千斤顶三对中，以便张拉工作顺利进行，

并不致增加孔道摩擦损失。

f、工具锚的夹片，保持清洁和良好的润滑状态。新的工具锚夹片第一次使用前，在夹片背面涂上润滑脂，以后每使用 5~10 次，应将工具锚上的挡板连同夹片一同卸下，向锚板的锥形孔中重新涂上一层润滑剂，以防夹片在退契时卡住。润滑剂可采用石墨、二硫化钼、石蜡或专用退锚灵等。

g、多根钢绞线束夹片锚固体系如遇到个别钢绞线滑移，可更换夹片，用小型千斤顶单根张拉。

h、每次张拉完毕后，应检查端部和其他部位是否有裂缝，并填写张拉记录表。

i、预应力筋锚固后的外露长度，不宜小于 30mm。张拉完成后用混凝土封裹，以防腐蝕。

E、混凝土浇注及养生

A) 浇注混凝土施工：用混凝土搅拌运输车运到预制厂，混凝土输送泵送入模。施工时道路必须平整通畅，保证砼自搅拌完成后 10min 内入模浇注。浇注底板时，应从跨中向两端浇注，采用插入式振动器与平板式振动器捣实整平。在泵送时出口口越靠近底板越好，自由倾落度不大于 30cm，以免砼碰击钢筋使砂浆与石子分离，端部钢筋较密，应特别注意捣固密实。底板混凝土面应控制在设计面高度以下 0~5mm，以保证内模能准确就位。当内模完成经检查合格后立即进行腹板砼浇注，上料方式用料斗将料倒在一块大钢板上，用铁铲铲入腹板中，根据梁高腹板砼分成 2 层进行浇注，采用装在侧模上的附着式振动器和插入式振动器振捣，振动器应插入上一层顶面 5~10cm 以保证层间良好的连接，插入式与附着式振动器应同步进行，即振动棒在哪里振捣就开哪里的附着式振动器。腹板浇注时应两侧同步进行，严禁用振动棒使混凝土在腹板内做长距离流动。进行顶板混凝土浇注时，先用插入式振动器捣实，然后用平板振动器拖平，最后用抹子抹平，使梁顶面平整。

B) 预应力砼构件采用自然养护。待构件成形后，立即用墨色塑料膜覆盖，充分利用太阳能提高构件的养护温度，又可使砼凝固过程中产生的水化热不易散失，初凝后洒水和覆盖草袋养护。在养护期间，应使其保持湿润，防止雨淋、日晒和受

冻。洒水养护时间应不少于施工技术规范所规定的时间。

C) 浇注混凝土时应注意的问题：浇注板梁混凝土除应按普通混凝土浇注的规定外，尚应注意以下几点：

a、模板、钢筋、管道、锚具和预应力钢材经监理工程师检查并批准后，方可浇注混凝土。

b、在混凝土浇注和预应力张拉前，锚具的所有支承表面（例如垫板）应加以清洗。

c、拌和后超过 45min 以后的混凝土不得使用。

d、板梁混凝土应水平分层、一次浇注完成。

e、为避免孔道变形，不允许振动器触及波纹管。

f、梁端部锚固区，为了保证混凝土密实，宜使用外部振动器加强振捣，集料尺寸不超过两根钢筋或预埋件间净距离的一半。

g、混凝土立方体强度未达到 15~20Mpa 时，不得拆除模板。

h、混凝土养生时，对为预应力钢束所留的孔道应加以保护，严禁将水和其他物质灌入孔道，应防止金属管生锈。

F、孔道压浆：预应力钢材张拉完成后，利用灌浆泵将水泥浆压灌到预应力筋孔道中去，其作用有二：一是保护预应力筋，以免生锈；二是使预应力筋与板梁混凝土有效的粘结，以控制超载时裂纹间距与宽度并减轻梁端锚具的负荷状况。因此应特别重视孔道压浆。

A) 压浆材料

a、使用不低于 425#普通硅酸盐水泥配制的 40 号水泥浆，水灰比一般在 0.4~0.45 之间，所用水泥龄期不超过一个月。

b、水泥浆中可掺入监理工程师同意的减水剂及膨胀剂，掺量由试验确定。但是不应掺入铝粉等锈蚀预应力钢材的外加剂。

B) 灌浆设备：采用活塞式注浆泵压浆。

C) 施工注意事项

a、在压浆前，吹入无油分的压缩空气清洗管道，接着用含有 0.01kg/L 生石灰或氢氧化钙的清水冲洗管道，直到将松散颗粒除去及清水排出为止。再以无油的压缩空气吹干管道。

b、水泥浆的泌水率最大不应超过 4%，拌和后 3h 泌水率宜控制在 2%，24h 后泌水应全部被浆吸收。水泥浆自调制至压入孔道的延续时间，一般不宜超过 30～40min，水泥浆在使用前和压注过程中应经常搅动。

c、压浆时，每一工作班留取不少于 3 组试样，标准养生 28d，检查其抗压强度作为水泥浆质量的评定依据。

d、管道压浆尽可能在预应力钢材张拉完成和监理工程师同意后立即进行，一般不得超过 14d。压浆时自梁一端压入，而在另一端流出，流出的稠度须达到规定的稠度。采用一次性压浆，压力控制在 0.5～0.7Mpa 之内。

e、当气温或构件温度低于 5℃时，不得进行压浆。水泥浆温度不得超过 32℃。管道内水泥浆在注入后 48h 内，结构混凝土温度不得低于 5℃，否则应采取保温措施。当白天气温高于 35℃时，压浆宜在晚上进行。在压浆后两天，应检查注入端及出气孔的水泥浆密实情况，需要时进行处理。

G、移梁和存梁：用两台 30T 汽车吊起后放到存梁场存梁。

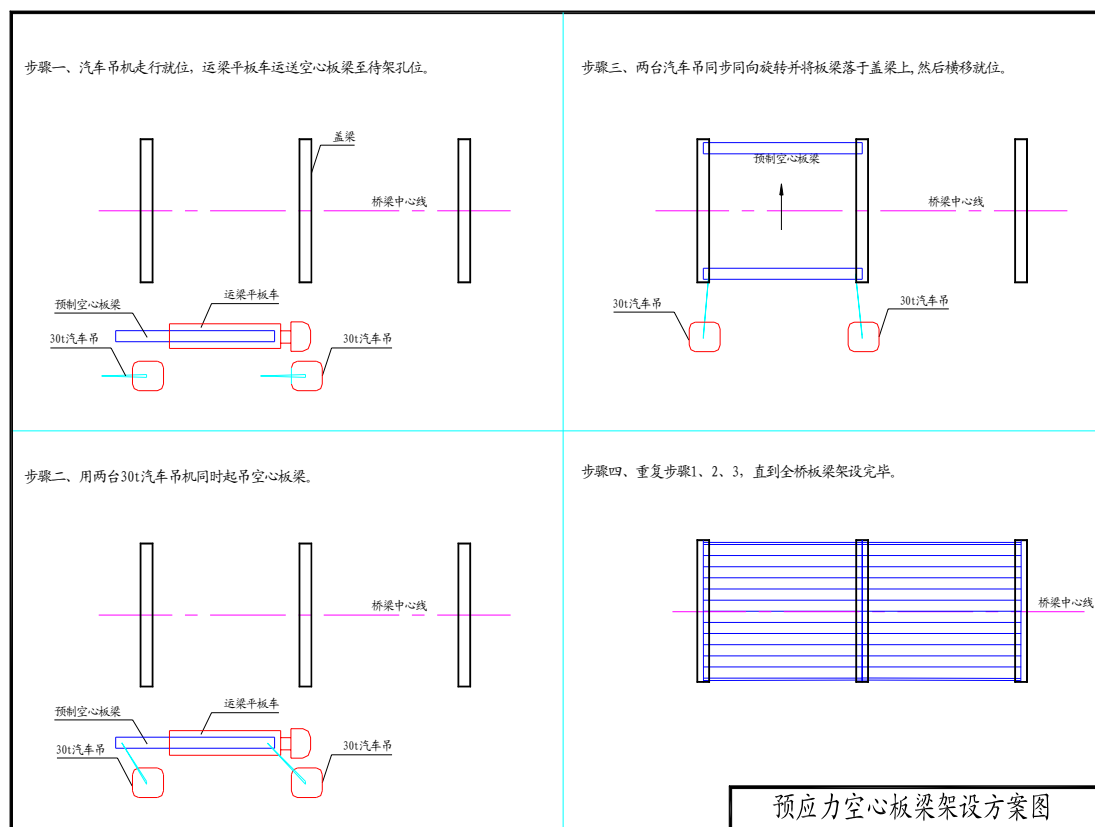
A) 起吊：经过张拉后，在制梁台上进行起吊，穿钢丝绳时注意钢丝绳要顺直，排列整齐，不得出现挤压、弯死现象，以免钢丝绳受力不均而挤绳，预制梁时在梁底预留吊装孔，在梁底与起吊绳的接触处设置专用的铁鞋将梁底混凝土与钢丝绳隔离，以免挤碎混凝土或割断钢丝绳，其他接触处也应有防止割断钢丝绳的措施，如垫木板、橡胶皮、麻袋条等，起吊钢丝绳的保险系数应达到 10 倍并经常检查，起吊时，吊起 20～30cm 后，要检查各部位有无不正常变化，确认情况良好且无障碍物、挂拌物后，方可继续提升，一般起吊高度不超过 50cm，前后高差不得超过 2%。作业人员应统一口令，司机仅按照指挥人员的信号进行操作，司机必须头脑清醒，熟悉操作规程。

B) 存梁

- a、按编号有规划地存放，以方便架梁时取梁。
- b、所有梁片均双层存放，在梁的两头设置牢固的存放支座，使梁处在简支状态下保存，不得将梁直接放在地上，以防止地面不平引起梁片上部受拉而使梁上部产生裂缝甚至断裂。
- c、做好存梁区的排水工作，防止地表水冲刷存梁地面引起下沉。
- d、预制空心板顶面按规范要求凿毛处理，浇注上层混凝土前用水冲洗干净，不留积水；以利现浇混凝土与其结合。
- e、空心板存梁时间不得大于 60 天，否则可能产生过大的反拱度。
- f、堆放时，如需设置支承应严格按设计支承线位置设置，不得任意改变支承位置；运输时要采取可靠的措施不使预应力产生的负弯矩起破坏作用。

2)、梁的架设

梁的架设采用拖车运输，两台 30T 汽车吊架设。如“预应力空心板梁架设方案图”所示。



①架梁作业

A、运梁：从存梁厂用吊机起吊拖车运输至架梁工作面。

B、支座安装：架梁前先对全桥进行一次测量，放出墩台十字线和支承垫石的十字线，对各垫石的标高进行测量，在十字线与标高均符合要求的情况下才能架梁，支座按十字线的位置准确放置，观察支座对位的人在梁平移时严禁站在梁下，待梁纵横移动基本到位、起吊索落梁离支座面 10cm 左右、吊机停稳后再到支座旁边，通过准确对位后落梁。

②板梁架设注意事项

A、架设前应对墩、台支座垫层表面及梁底面清理干净，支承垫石应用水灰比不大于 0.5 的 1:3 的水泥砂浆抹平，使其顶面标高符合图纸规定，抹平后水泥砂浆在板梁架设前，必须进行养护，并保持清洁；对连接上部构造的预留锚栓孔位置必须保证准确。

B、板式橡胶支座上的构件安装温度，应符合图纸规定。活动支座的构件安装温度及相应的支座上、下部分的纵向错位，应符合图纸规定。

8.2.6、桥面系施工

1)、桥面铺装

桥面铺装采用 8 厘米厚 C30 钢筋混凝土调平层及 6 厘米厚沥青混凝土铺装。

①钢筋混凝土调平层

A、为使桥面铺装调平层混凝土与下面的构件紧密结合，应对预制梁顶面混凝土拉毛，并用高压水冲洗干净。

B、采取措施保证钢筋网位置正确和保护层厚度。浇注混凝土时，施工人员及机具不得踩踏钢筋网。

C、浇注桥面混凝土前，应在桥面范围内布点测量高程，以确定浇注后的铺装厚度。桥面铺装宜在全桥宽上同时进行，并预留好伸缩缝的工作槽。

D、混凝土的铺设要均匀，铺设的高度应略高于完成的桥面标高，用振动器压实，用整平板整平。

E、桥面铺装的最终整修工作，应包括抹平及清理。在修整前要清除所有的表面自由水，但不能用水泥、石粉或砂子来吸收表面水分。

F、一段桥面铺装修整完成并在其收浆、拉毛后，应尽快予以覆盖和进行养生。

G、为了与上层沥青混凝土路面良好结合，铺装混凝土的表面要拉毛。

H、标高及平整度控制

桥面铺装标高及平整度控制是保证最后路面质量的关键，如果标高控制的不好，影响路面摊铺厚度；如果平整度控制得不好，则影响到桥面路面的摊铺质量，直接影响到高速行车的舒适度，桥面铺装具体控制如下：

a、将桥单幅纵向划为四幅施工（以每个行车道为界线），纵向施工有利于保证纵向平整度，每个车道采用跳跃施工，即先一幅、三幅，后二、四，每 5 米测量设置高程控制点。

b、采用端控制板控制，控制板采用 2cm 厚 30cm 宽，1.0 到 1.5 米长，下设可调控螺栓脚，可进行高程调节，也可跨越桥面铺装钢筋。每一幅施工时在两侧按上控制板，并将高程调到施工设计标高（考虑砼收缩），并用 6 米直尺检查平整度。

c、砼施工完后，在修整拉毛前，先用一钢筒滚挤，钢滚筒一般较重，两端放在控制板上，将高出部分滚挤到前面较低处，较低的补浆再滚挤，经反复几次后再用 6 米直尺检查，不满足再用长钢刮尺刮，然后用钢滚筒滚挤，符合要求后拉毛处理。

②沥青混凝土铺装

桥面铺装调平层混凝土浇注完成后，在顶面设置防水层，然后进行桥面沥青混凝土铺装。

2)、护栏施工

护栏是桥梁重要的形象构造之一，线形优美、混凝土里实外美以及色泽统一在很大程度上可以起到画龙点睛的作用，因此要花大力气搞好。做好护栏、分隔带的几项重要工作有：测量放线、模板加工、模板支立和混凝土捣固。

①桥梁的铺装完成后，对整桥进行一次中线和高程贯通测量，按贯通测量调整

后的数据进行护栏、分隔带放样，直线每 20m、曲线每 10m 放出一个基准点，立好模板后用基准点对模板进行仔细检查，符合要求后才能浇注混凝土，以保证线型准确。

②模板加工：模板由专业的金属结构厂加工，加工前对钢板的内表面进行一次打磨，使其表面光洁度、平整度达到理想水平。涂上防锈剂后再进行下一步加工。模板的结构尺寸必须符合设计要求，纵向的装配精度较高。

③模板支立：立模的难点在于底部梁片混凝土与模板纵向接头的严密性，立模时模板纵向接缝间镶嵌防水橡胶条，与梁顶的接缝用滑石粉 107 胶泥填塞，以保证模板不漏浆。

④混凝土捣固：要保证护栏混凝土有良好的表面质量，不仅要求混凝土的配合比、粗细骨料的级配、混凝土的坍落度以及砂率等指标符合要求，捣固也十分重要。施工时分层浇注，逐层振捣，上层捣固要插入到下层 5~10cm，同时要根据捣固时表面泛浆、模板缝渗透等准确判断振捣时机，做到既不欠捣也不过振，现场常出现过振的现象，影响表面质量。

3)、伸缩缝施工

伸缩缝采用型钢 80-IV 橡胶伸缩装置，施工时做到以下几点：

①根据设计的型号和数量到监理工程师认可的厂家购买伸缩缝。在桥面铺装时预留好工作槽，按厂家提供的说明书进行施工。

②伸缩缝预先在厂家装好，由专门的设备包装后运到工地。出厂前，生产厂家应按图纸要求的安装尺寸，用夹具固定，以便保持图纸需要的宽度，并应分别标出质量、吊点位置。

③伸缩缝的安装应在生产厂家提供的夹具控制下进行。安装前，对上部构造端部间的空隙宽度和预埋钢筋的位置进行检查，并将预留凹槽内混凝土打毛，清扫干净；根据厂家提供的安装温度或温度范围，查验实际气温与安装温度是否相符，如有出入，则应调整伸缩装置的安装宽度。

④为保证平整度，伸缩缝一般在路面抗滑层施工完成后才施工，路面与混凝土

连接处应用 3 米直尺检查，不合要求的路面应给予切除，用伸缩混凝土一起补平，施工时在预留凹槽内划出伸缩装置定位中心线和标高，用起重机将伸缩装置吊入预留凹槽内，为确保伸缩缝与路面平整度一致，行车时不出现跳车现象，必须使伸缩装置准确就位。为了保证伸缩缝准确就位，采用 3 米长槽钢（用 3 米直尺检查有无变形）每 1 米到 2 米布置一根，当用 3 米或 6 米直尺检查伸缩缝与路面平整度在规范要求范围内时，再将槽钢与伸缩缝夹具焊接，将伸缩缝固定，再将锚固钢筋与预埋钢筋焊连，使伸缩装置固定。禁止在伸缩装置边梁上施焊，以免造成边梁局部变形。伸缩装置固定后在混凝土施工时方可松开夹具，以防止异外情况引起变形。

⑤安装伸缩装置的最后一道工序是在槽口上立模板浇注混凝土。模板应严密无缝，防止混凝土进入控制箱内，同时，也不允许将混凝土溅洒在密封橡胶件上，如果发生上述现象应立即予以清除。在边梁、控制箱及锚固板周围的混凝土务必振捣密实，混凝土整平时，每 50cm 为单位进行刮平（采用 3 米刮尺），并采用 3 米直尺检查，高低不能超过 $\pm 1\text{mm}$ ，高刮低补，直至全部达到要求，并及时进行养护。

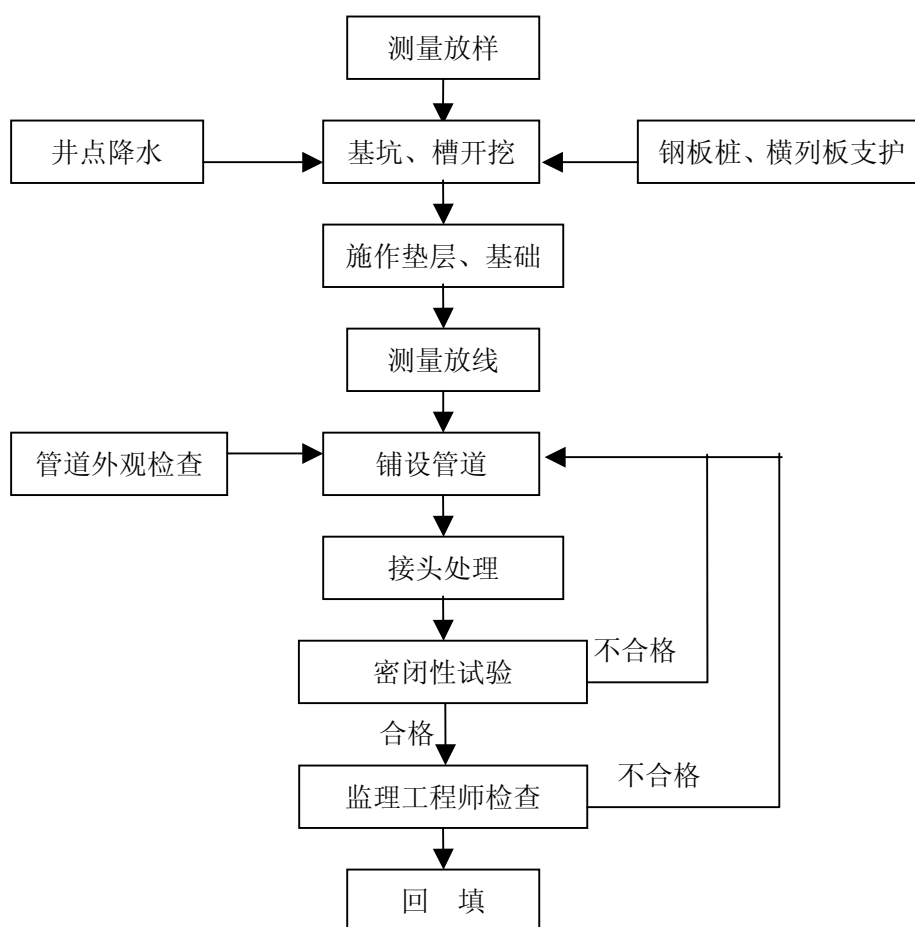
9、排水管道工程

9.1、施工方法

本标段排水管道共有 21085 米，其中 UPVC 管 8371 米，RPM 管 6177 米，HDPE 管 6177 米， $\Phi 1350$ 钢筋混凝土管 360 米。拟采用外购成品管，购买前需提交生产厂家的资质证明材料给监理工程师审查批准。

9.2、施工工艺

排水管道施工工艺如下“排水管道施工工艺框图”所示。



排水管道施工工艺框图

9.3、技术措施

1) 沟槽开挖

首先根据导线和高程控制点进行放线、测标高，并用木桩在旁边作标记，由于本标段地势平坦，沟槽开挖深度不大，因此采用横列板、钢板桩支护明挖，挖土采用人工配合机械的施工方法，挖掘机挖至距设计槽底约 20cm 时停止，余土用人工清底，以免扰动基面土。沟槽开挖前必须提前打设井点降水，在地下水位稳定在槽底以下 1 米时方可开挖，挖土后必须及时支撑，以防治槽壁失稳导致沟槽坍塌。

2) 基础施工

①RPM 管:

槽底标高复核、土基检测无误后,在沟槽底部铺设厚度为 30 厘米的中粗砂,用小型振动器夯实,密实度不得低于 92%。

②UPVC 管:

A、基础施工前修整槽底,复核标高,清除淤泥与碎石,如有超挖,用砾石砂回填实,不得用土回填。

B、管道对本工程经处理的地基土质采用砂垫层,厚度不小于 0.2 米,对软土地基及槽底又处于地下水位以下时,需铺设一层砂砾或碎石,其厚度不小于 0.05 米,垫层总厚度不小于 0.3 米。

C、基础垫层,应夯实紧密表面平整。管基础在接口部位,应挖预留凹槽,以便接口操作,长约 0.4~0.6 米,深约为 0.05~0.1 米,宽约为管外径的 1.1 倍。凹槽在接口完成后,随即用砂填实。

D、沟槽净宽度按管径加 0.6 米为宜。

③HDPE 管:

管道基础采用砂石基础,对一般土质地段,基底只需铺一层砂垫层,其厚度位 0.1 米。对软土地基,槽底又处于地下水位以下时,应铺设砂砾石垫层,其厚度为 0.2 米且用砂找平。

④钢筋混凝土管:

槽底土基检测无误后,按设计要求施作垫层或基础,基础模板支设应牢固,严密不漏水,将砼浇入模板内,用平板振捣器振捣密实、找平,严格控制高程。

3) 安装管道、铺设

①RPM 管、UPVC 管、HDPE 管:

A、铺管前,应对管材及套管类型、规格、数量进行验证,并按要求进行外观检查。搬运管材时必须轻抬、轻放,严禁在地面拖拉、滚动或用铲车、叉车、拖拉机牵引等方法搬运管材。

B、UPVC 管采用人工安装，安装时，由工人抬管材两端传给槽底施工人员。明开槽，槽深大于 3 米或管径大于 DN400 的管材，可用非金属绳索溜管，使管材平稳地放在沟槽管位上，严禁用金属绳索钩住两断管口或将管材自槽边翻滚抛入槽中。HDPE 管采用起重机下管，起重机下管时，应用非金属绳索系扣住，严禁串心吊装。混合槽或支撑槽，因支撑的影响采用从槽的一端集中下管，在槽底将管材运至安装位置进行安装。

C、承插口管安装应将插口顺水流方向，承口逆水流方向，由下游向上游依次安装。

D、管材长短的调整，可用手锯切割，但断面应垂直平整，不应有损坏。

E、UPVC 管的安装，应采用由管材生产厂特制的管接头，用粘接接口连接，应遵守以下规定：

A) 将管接头 的外表面与管端内径连接处的表面清理干净，不得有尘土水迹或其它杂物。

B) 将管接头的外表面，用毛刷涂上专用的粘接剂，一端插入管材上游管口，另一端插入下游管口，并将管口接头处靠紧。

C) 将管口接头处的环形缝，用粘接剂密封。

F、雨季施工，应尽可能缩短开槽长度，做到成槽快，回填快。一旦发生泡槽，应将水排除，把基底受泡软化的表层土清除，换填砂石料或中、粗砂，做好基础处理，再下管安装，并应采取防止管材漂浮措施。

G、每节管道做磅水检验，管道安装完毕检验合格后，应进行管道的密闭性检验，可采用闭法水检验。

H、管道的密闭性检验应在管底与基础腋角部位用砂回填密实后进行。

②钢筋混凝土管：

A、钢筋混凝土管采用后三合一法施工，即安管、接口、管座三道工序连续操作。在基础砼达到 50%后，复测高程，准备安装。

B、钢筋混凝土管管材运至现场后，用 12t 汽车吊下管，逐节按顺序堆放于沟

槽的一侧，铺设前应每节检查，凡在运输或堆放过程中损坏的管子不得吊入沟槽；管子起吊时要采用双点起吊，严禁单点起吊。

C、排管前时按设计要求复测中心线、高程，两管口的间距，应控制在 1.0–1.5cm 范围内。

D、管道的铺设应从下游排向上游，管节承口应对向上游，插口对下游。

E、管道接口采用承插式橡胶接口，橡胶圈尺寸、规格、光洁度、物理性能应做详细检查。

F、铺设管道的同时，还需进行检查井的施工。井壁砖砌体的砌筑应砂浆饱满，井壁垂直，不得有通壁，内外粉刷平衡，密实达到不渗漏。

G、管道回填前，进行闭水法气密性试验，试验管道长度不大于 1km，带井试验除预留试验用进水管外，其余井孔应封堵，不得漏水。

4) 沟槽回填

RPM 管、UPVC 管、HDPE 管道安装验收合格后应立即回填，至少应先回填管顶以上一倍管径高度。沟槽回填从管底基础部位开始到管顶以上 0.7 米范围内，必须用人工回填，严禁用机械推土回填。管顶以上 0.7 米以上部分回填土，可采用机械回填，但必须从管线两侧同时回填并夯实。从管底到管顶以上 0.4 米范围内的沟槽回填材料应严格控制，可采用碎石屑、砂砾、中砂、粗砂或开挖出的良质土。

钢筋混凝土管道安装且闭水试验完毕并经监理工程师检验合格后，应及时回填，回填时两侧对称进行，所有回填土必须分层回填夯实。槽底至管顶以上 50cm 范围内不得回填有机物及大于 100mm 的石块、砖块等杂物。

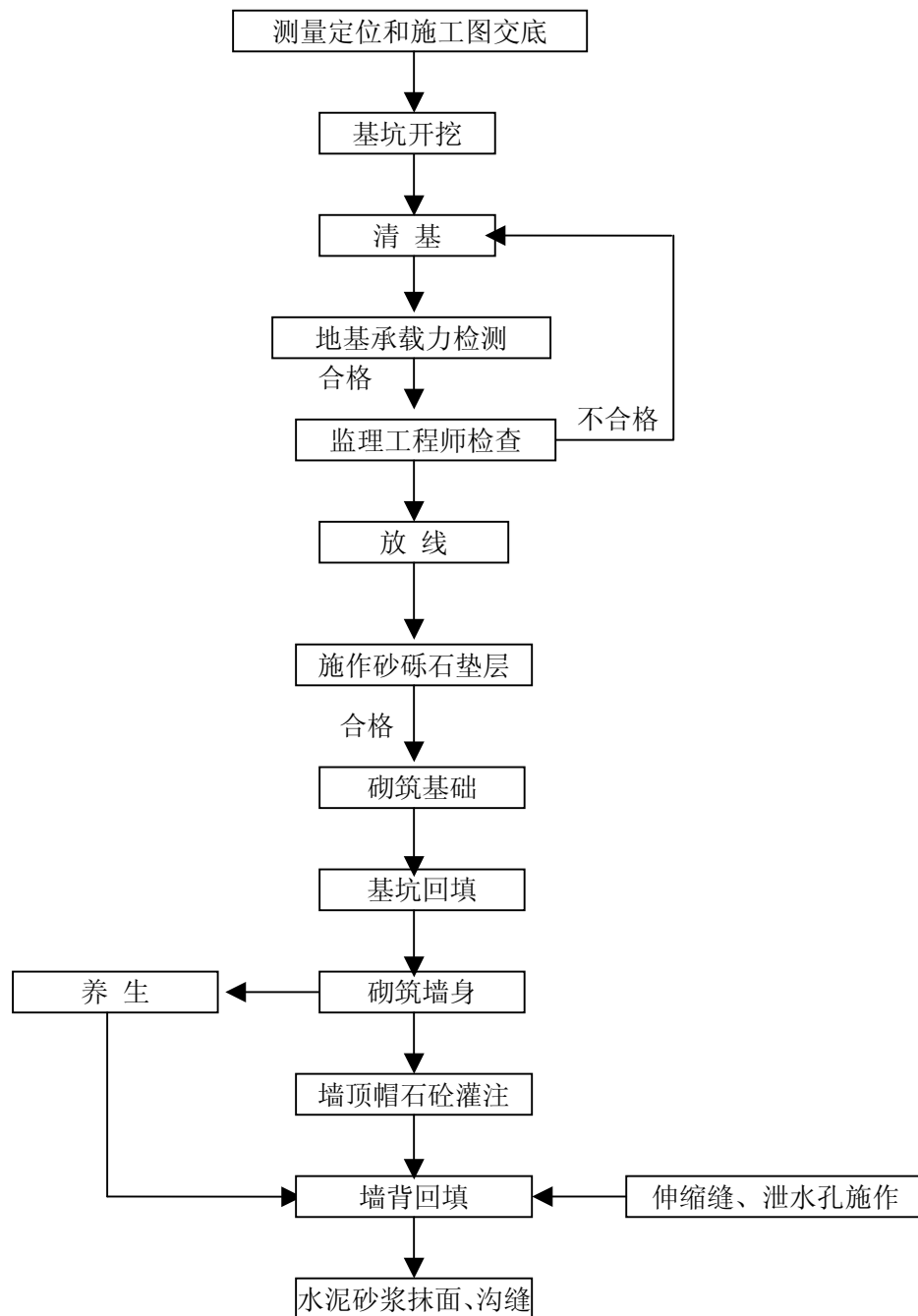
10、砌体及防护工程

本标段有浆砌片石（30 厘米厚） 2147m^2 ，L 型钢筋混凝土挡土墙 3635m^3 ，重力式挡土墙 275m^3 。

10.1、重力式浆砌挡墙施工

10.1.1、施工工艺

浆砌挡墙施工工艺如下“浆砌挡墙施工工艺框图”



浆砌挡墙施工工艺框图

10.1.2、施工技术措施

①石料应采用色泽均匀、结构密实、不易风化、无裂纹的硬质石料，标号不小于 30Mpa。砂子应洁净坚硬并宜采用中粗砂。砂浆配合比应通过试验确定，必须具有良好的和易性，用于砌石以 5~7cm 为宜。水泥采用普通硅酸盐为好，并以水泥实际强度计算配合比。

②墙体砌体咬口紧密，错缝大于 8cm，砂浆饱满。不得有通缝、叠砌、贴砌和浮塞，砌体勾缝应牢固美观。

③挡土墙基础必须坐于坚实土层上，埋置深度、地基承载力不小于设计要求。

④泄水孔设于地面以上 0.3 米处，每隔 2-3 米布置一个。泄水孔处设反滤层，反滤层应与墙背回填同步进行。

⑤挡土墙沉降伸缩缝宽 2 厘米，每隔 10-15 米设一道。

⑥砌体砌筑前测量放样，施工时应立杆挂线或样板控制，并要经常复核验证，以保持线形顺适，砌体平整。

⑦墙顶帽石砼灌注时，作好各种预埋件的预埋工作，做到位置准确牢固。

10.2、L 型钢筋混凝土挡墙

10.2.1、施工工艺

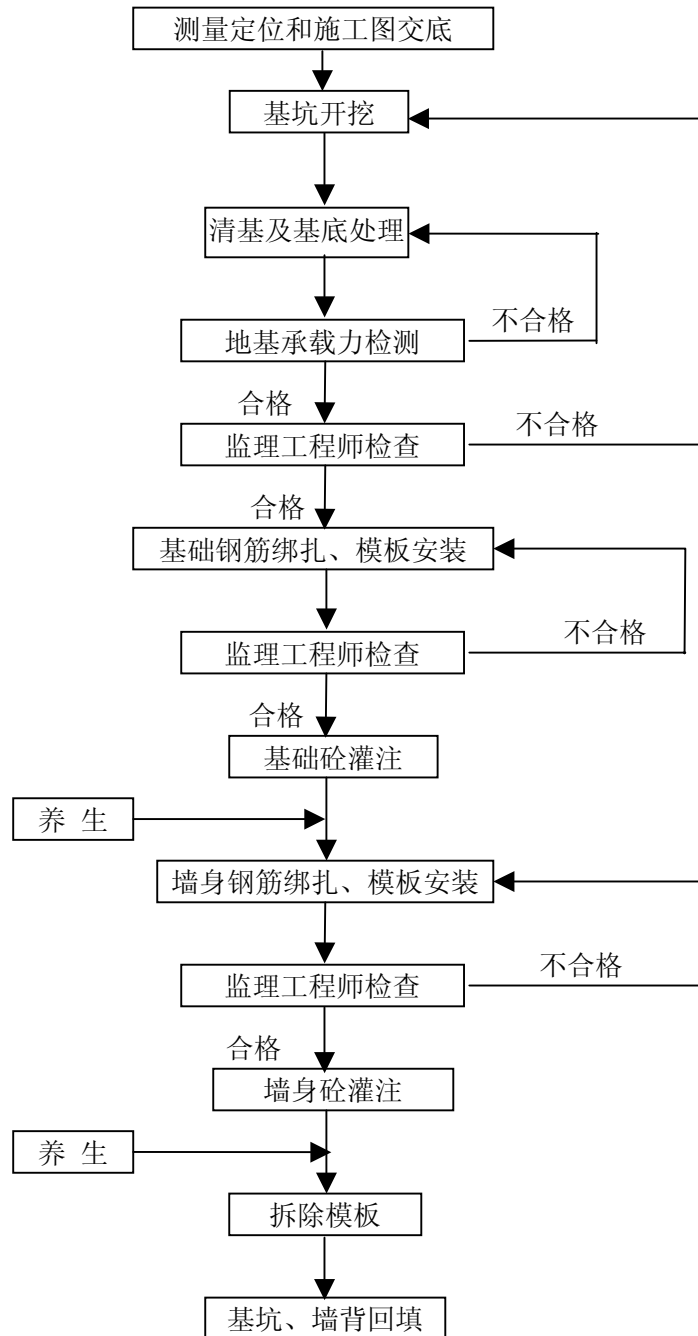
L 型钢筋混凝土挡墙施工工艺如下“钢筋混凝土挡墙施工工艺框图”所示。

10.2.2、施工技术措施

①墙身混凝土应一次连续灌注，否则，按施工缝处理。施工缝只能设置水平接缝，不得设置竖向接缝。

②墙身钢筋的绑扎应与混凝土的灌注配合进行，竖向钢筋的配置长短接合，接头位置错开，以满足接头规定。

③模板采用 SZ 系列大型组合模板，通过对比试验选择最适合的脱模剂，以保证混凝土出模后的表面和光洁度。



钢筋混凝土挡墙施工工艺框图

④捣固作业时间必须适当，欠捣时混凝土不密实，过捣又会导致混凝土表面翻砂，影响外观。

⑤混凝土泵的出料口尽量接近浇注工作面，其自由落下的高度不超过 1.5m。

⑥钢管支架数量必须足够，搭设牢固。

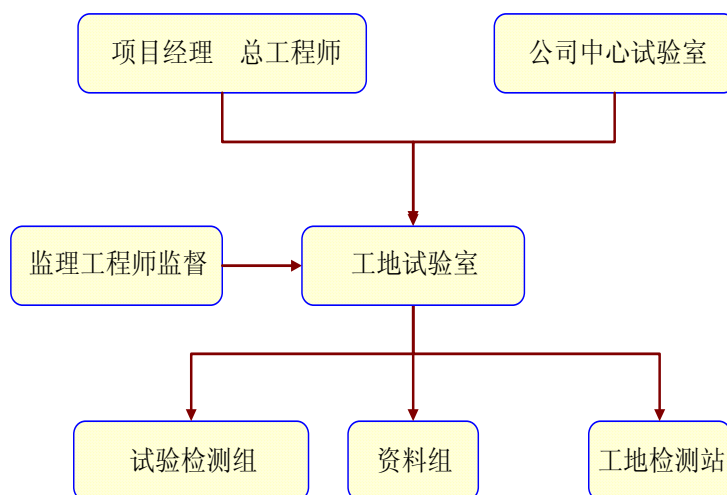
-
- ⑦挡土墙基础应设在可靠的地基上，埋置深度、地基承载力不小于设计要求。
- ⑧根据设计设置沉降缝，缝宽 2 厘米，靠墙背一侧 2 厘米深范围内嵌橡胶沥青防水密封膏。
- ⑨按设计要求预埋泄水孔，泄水孔的位置及坡度要求准确，泄水孔采用 $\Phi 50$ PVC 管，墙背回填时要做好泄水孔处的反滤层。
- ⑩挡墙施工时要严格按设计放样，确保墙位，标高及强度符合要求。

第五章 工程检验试验与施工监测

1、工程检验试验

为了控制好工程质量，使其达到验收标准，满足设计要求，检测试验是首要的控制手段。为此，将在本项目组建合格的工地试验室和检验试验组织机构，配备足够的检验试验设备，按照 ISO9002 质量体系要求，对原材料、半成品和工程实体进行跟踪检测试验，使各分项、分部 and 单位工程置于严密的控制之中，为项目创优打好基础。

1.1、检验试验组织



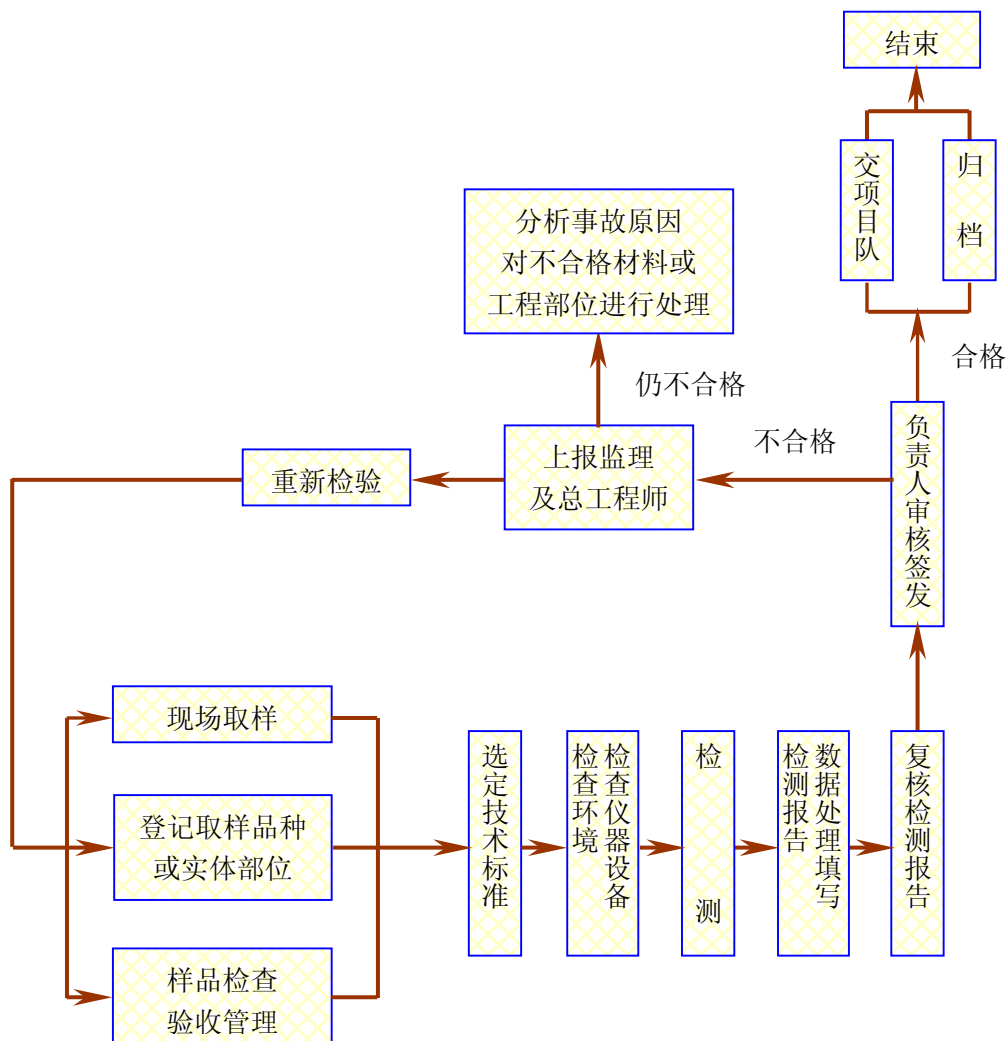
工地试验室由国家质量监督局发证，具有一级资质的集团公司中心试验室进行组建。工地试验室主任由长期进行试验工作，具有丰富施工管理经验的工程师担任，试验工程师由持证的具有丰富试验工作经验的工程技术人员担任。业务上由项目总工程师领导，一切试验检测工作置于监理工程师监督下，必要时试验室交由监理工程师使用，试验人员密切配合。

人员结构

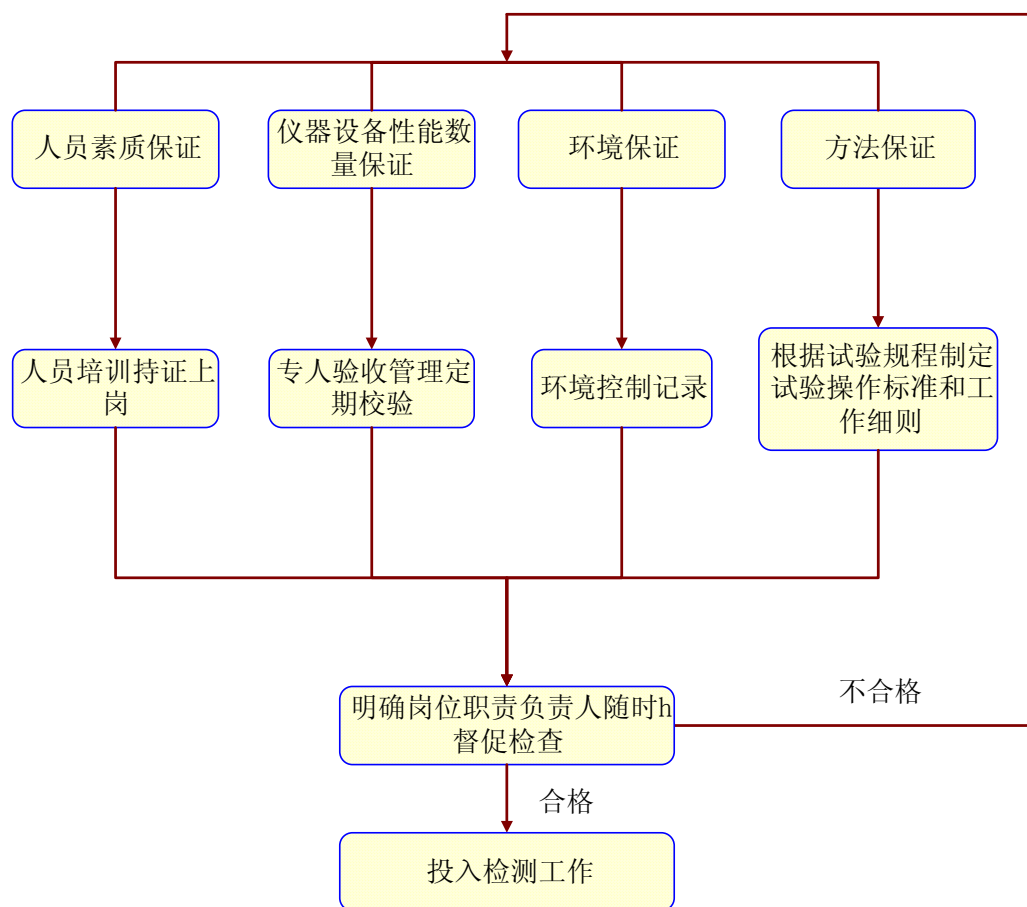
职称	工程师	助工	技术员	合计
人数	3	3	4	10

1.2、检验试验项目及方法

1.2.1、检验试验工作流程



1.2.2、检验试验过程质量保证



1.2.3、检验试验主要项目

序号	检验项目	主要检测内容	所采用的标准和规范规程
1	水泥	细度、标准稠度用水量、凝结时间、安定性、胶砂强度、胶砂流动性	《水泥细度检验方法》GB1345-91 《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》GB1346-89 《水泥胶砂强度检验方法》GB/T17671-1999 《水泥胶砂流动性检验方法》GB2419-94 《硅酸盐水泥普通硅酸盐水泥》GB175-1999 《水泥取样方法》GB12573-90
2	混凝土用砂	筛分析、表观密度、吸水率、堆积密度和紧密度、含水率、含泥量、泥块含量、有机物含量、云母含量、矽物质含量、坚固性、碱活性	《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》JGJ52-92 《砂石碱活性试验方法》CECS48: 93 《地下铁道工程施工及验收规范》GB50299-1999
3	混凝土用碎石	筛分析、表观密度、含水率、吸水率、堆积密度和紧密度、含泥量、泥块含量、针片状颗粒总含量、坚固性、云母含量、母岩抗压强度、压碎指标、碱活性	《普通砼用碎石或卵石质量标准及检验方法》JGJ53-92 《砂石碱活性试验方法》CECS48: 93 《地下铁道工程施工及验收规范》GB50299-1999
4	外加剂	减水率、泌水率比、含气量、凝结时间差、抗压强度比、收缩率比、对钢筋锈蚀作用	《混凝土外加剂》GB8076-1997 《混凝土减水剂质量标准和试验方法》JGJ56-84 《混凝土外加剂应用技术规范》GB5119-88 《喷射混凝土用速凝剂》JC477-92
5	外掺料	细度、含水量、需水量比烧失量	《用于水泥和混凝土的粉煤灰》GB1596-91 《水泥细度检验方法》GB1345-91 《粉煤灰在混凝土和砂浆中应用技术规程》GBJ28-86 《粉煤灰应用技术规程》GBJ146-96
6	混凝土	配合比设计、容重、坍落度、含水量、凝结时间、抗压强度、弹性模量、抗冻、抗渗等	《普通混凝土配合比设计流程》JGJ55-2000 《混凝土结构工程施工及验收规范》GB50204-92 《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T-10-95 《普通混凝土力学性能试验方法》GBJ81-85 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》GBJ82-85 《普通混凝土拌和物性能试验方法》GBJ80-85

续前表

序号	检验项目	主要检测内容	所采用的标准和规范规程
7	混凝土无损检测	回弹测强、超声一回弹测强、钻芯测强、超声测缺陷、拔出法测强、基桩检测、衬砌厚度、密度检测	《回弹法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T23-92 《超声回弹综合检测混凝土强度技术规程》CECS02:88 《超声法检测混凝土缺陷技术规程》CECS21:90 《钻芯法检测混凝土抗压强度技术规程》CECS03:88 《基桩低应变动力检测规程》JGJ/T93-95
8	砂浆	配合比设计、抗压强度、稠度、分层度	《砂浆配合比设计规程》JGJ98-2000 《建筑物砂浆基本性能试验方法》JGJ70-90
9	钢材	拉力试验、弯曲试验、硬度、钢筋焊接接头试验	《金属拉伸试验方法》GB228-87 《金属材料弯曲试验方法》GB/T232-1999 《焊接接头机械性能试验取样方法》GB2649-89 《焊接接头拉伸试验方法》GB2651-89 《钢筋焊接接头试验方法》GB2651-89 《钢筋焊接接头验收规程》JGJ18-96 《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB1499-1998 《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》GB13013-91 《预应力钢筋混凝土用钢绞线》GB5224-1995
10	填土压实	密度、相对密度	《动力触探技术规定》TBJ102-96 《地下铁道工程施工及验收规范》GB50299-1999
11	防水材料	A、高分子防水片材 抗拉强度、扯断伸长率、热空气老化	《聚氯乙烯防水卷材试验方法》GB12952-91 《氯化聚乙烯防水卷材试验方法》GB12953-91
		B、建筑防水涂料	《水性沥青基防水涂料》JG408-91 《聚氨酯防水涂料》JG500-92 《皂液乳化沥青》ZBQ17001-84
		C、建筑密封材料	《建筑密封材料试验方法》GB/T13477-92
		D、其他防水材料	《砂浆、混凝土防水剂》JC474-92

1.2.4、抽样方法及试验检验结果评定

(1)、抽样方法

1) 取样检测

按定制和进度取样，在收样单注明材料名称、批号、规格、代表数量或注明试样所代表的工程部位，试验结果出来后，可随时找到同批材料或追溯到工程部位。

2) 抽样检测

对各单项工程或工程部位的施工质量随机抽检，如检测结果不合格，则上报总工程师后采取重检或返工，并报监理工程师备案。

(2)、取样注意点

试样大小、数量以技术规范和相关标准为依据，无论何种试验都要制取足够数量的试样，工程实体按随机取点或按监理工程师指定的部位抽取进行实体凿块检测或无损检测。各部位尺寸按施工误差最大测点进行检测。

(3)、检测结果评定

1) 所有检测项目都必须以国家或行业颁发的标准、规范、规程和业主提供的技术标准、验收标准以及设计要求为依据。

2) 所有的检测仪器均已经过校验、评定。

3) 对检测过程中的环境条件、仪器设备运转所采用的标准做好记录。

4) 根据检测试验结果，首先对试验结果作可靠性判定，否则重新取样试验进行佐证。试验结论成立后形成正式报告，经试验主持人复核后交试验室负责人签发正式报告。该报告纳入竣工验收资料。

1.3、检验试验设备配置

检验试验设备表

序号	设备名称	型号、产地	功率、吨位、容积	单位	数量			
					合计	自备	租赁	新购
1	水泥标准稠度与凝结时间测定仪	SYN 无锡		台		1		
2	水泥净浆搅拌机	SJ-160 无锡	160L	台		1		
3	水泥胶砂搅拌机	NRJ-411 无锡		台		1		
4	水泥胶砂振动台	GZ-85 无锡		台		1		
5	水泥标准养护箱	YH-20B 无锡		台		1		
6	抗折机	DKZ-5000 无锡	0-6MPa	台		1		
7	水泥压力试验机	W/E-300 长春		台		1		
8	振筛机	Φ 200 Φ 300 柳州		台		2		
9	砂石标准筛	Φ 200 Φ 300 浙江		台		2		
10	针片状规准仪	河北		台				
11	水泥定性煮沸箱	WZJ		台		1		
12	电热鼓风干燥箱	450×450×550 上海		台		2		
13	压碎指标测定仪	Φ 150 × 125mm 江苏		台		1		
14	容重桶	1-20L 河北		台		1		
15	混凝土搅拌机	NTB-50 河北		台		1		
16	混凝土振动台	宁波	1m ³	台		1		
17	混凝土坍落度测定仪	无锡		台		1		
18	混凝土共入阻力仪	HG-80 无锡		台		1		
19	混凝土含气量测定仪	HC-7L 北京		台		1		
20	弹性模量测定仪	河北		台		1		
21	混凝土抗渗仪	HS-40 天津		台		1		
22	混凝土桩基检测仪	RSM-24FD 武汉		台		1		
23	压力机	NYL-2000 无锡	2000kN	台		1		
24	万能材料试验机	WE-60 广州	60kN	台		1		
25	回弹仪	NT225A 天津		台		2		
26	混凝土试模		450×450×550	组		20		
27	混凝土贯入阻力仪	HC-80 天津		台		1		
28	数控电动击实仪	LD136-III		台		1		
29	超声波测定仪	CTS-25 汕头		台		1		
30	混凝土取芯机	HZ-200 烟台		台		1		
31	混凝土标养室温度湿度自控仪	BYG 江苏		台				1
32	砂浆稠度仪	SZI45 天津		台		1		
33	核子密度仪	天津		台		1		
34	砂浆渗透仪	SS15 天津		台		1		

检验试验设备表（续前表）

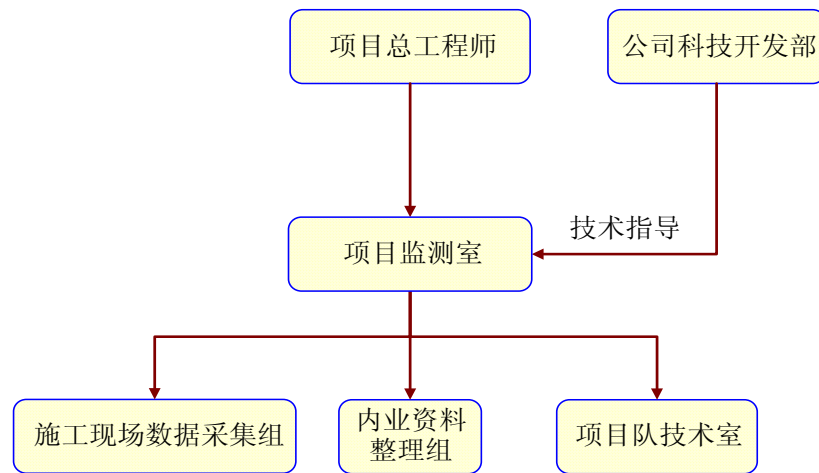
序号	设备名称	型号、产地	功率、吨位、容积	单位	数量			
					合计	自备	租赁	新购
35	砂浆试模		7.07 × 7.07 × 7.07	组		5		
36	架盘天平	HC.TD 北京		台		4		
37	台秤	FGF-50 贵阳		台		1		
38	案秤	AGT-5 贵阳		台		4		
39	常用化学分析仪器	重庆		套		1		
40	防水材料老化试验箱	上海		台				
41	橡胶硫化仪	四川		台		1		
42	门尼粘度计	上海		个		1		
43	防水材料脆性试验仪	上海		台		1		
44	防水材料耐冲击试验仪	承德		台		2		
45	透水性试验仪	浙江		台		2		
46	硬度仪	营口		台		2		

2、施工监测

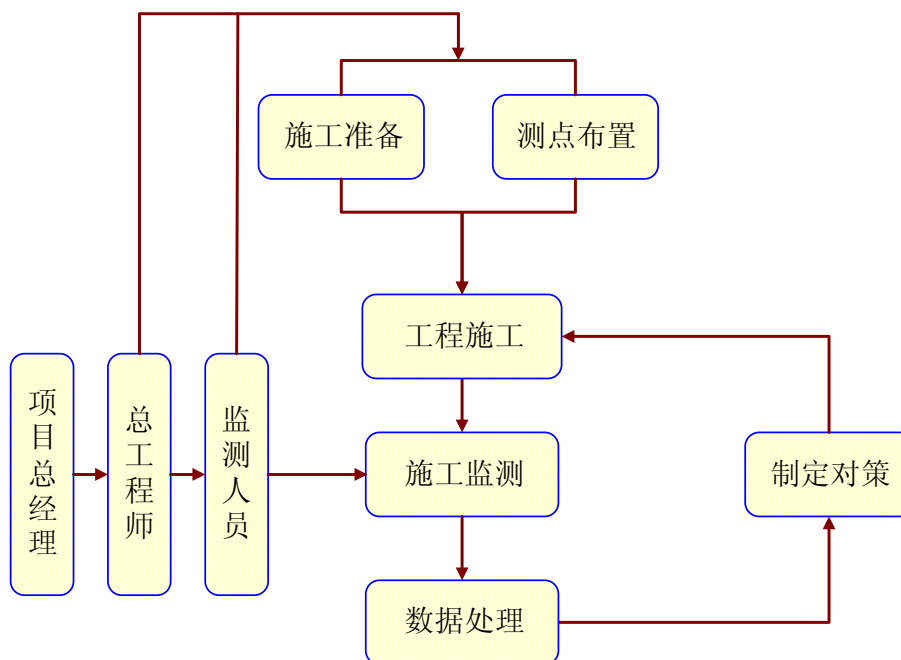
为了保证各部结构稳定，周边建筑物安全和工程施工顺利进行，必须选择正确的施工方法和施工工艺，并对施工过程中的各工程部位和周边环境进行监测，以监测信息验证设计，指导施工将信息化管理贯穿于施工全过程，从而使工程施工达到安全、优质、快速、低耗之目标。

2.1、施工监测组织

广州大学城某路三标段综合管沟明挖段基坑规模较大，施工监测十分重要，如果项目中标，我公司将统筹组建现场监测组织。拟由从事过这项工作，具有丰富施工经验的工程师 3 名组成现场监测室，各项目队技术室派技术人员专职参与。组织框图如下：



2.1.1、监测管理流程



2.1.2、监测管理

1) 由项目总工程师主持，在开工前制定监测计划，并报监理工程师批准。监测计划要纳入施工计划，各项目队在贯彻施工计划时，要按进度按要求执行监测计

划，积极投入，主动配合埋设测点，按时观测，要给设点和观测留有一定的时间和空间。

2) 监测室要按施工组织设计和监测计划配置必要的仪器、仪表、传感器和电脑、绘图设备等，并安排专人使用、保养、按周期校验、率定和标定。

3) 监测室要制定监测工作细则和岗位职责，每一个监测人员都要熟练掌握各类仪器、仪表、传感器的性能、规格、率定指标以及操作方法，都具有数据整理和回归分析的能力。当现场量测组发现数据变异较大，有危险趋势时，则随时作出初步整理分析，随时向工地负责人预报。正式回归分析时要根据工程实际情况和有关规定预先设置警戒值，当发现超限时，立即报告监理工程师并报送应急措施。

4) 观测点设置牢固可靠，要便于观测和采数；各点观测和采集的初始值要增加观测次数，并去掉离散大的数据，以三个以上数据取平均值；同时要按标定考虑零飘值。日常观测读取以三个读取取平均值。每次采集的数据和整理的资料要经复核和审核，并保证其可靠性和准确性。

5) 监测工作要按招标文件《技术规范》和《建筑变形测量规程》JGJ/T8-97 执行；监测计划、监测方案、观测记录、内业图表、监测成果和工程处理意见均应报监理工程师审查和签发，同时分类存档，以备纳入竣工文件。

2.2、监测项目及监测方法

2.2.1、监测项目

- 1) 地面及地层分层沉降监测；
- 2) 基坑水平位移及倾斜监测；
- 3) 邻近地下管线位移监测；
- 4) 周边建筑物基础沉降、倾斜、裂缝监测；
- 5) 地下水位监测；
- 6) 其他环境监测；

2.2.2、监测方法

(1)、地面及地层分层沉降监测

1) 监测目的

在基坑降水开挖中，坑内外形成水土压差后，易于造成坑外地层和地面沉降，从而危及周边建（构）筑物安全，通过地表和地层沉降观测，可掌握地层动态，随时采取调整降水或回灌、注浆加固等措施，以确保周边建（构）筑物安全。

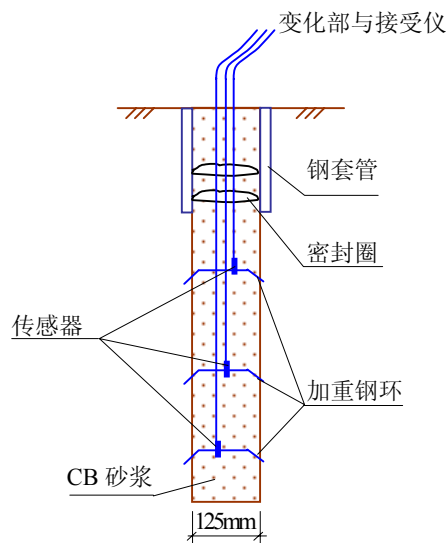
2) 测点布置

周边地表和地层下沉测点相机布置于基坑与建筑物间隙地带，开阔地带尽可能按先密后疏向坑外间隔设点，最远距坑边达到 1.5 倍基坑深度。地表沉降观测点与地层沉降观测点紧靠设置组成一组，共 140 组，140 个地表沉降观测点，140 个地层沉降观测点。

a. 地表沉降观测点：采用 $\Phi 25\text{cm}$ 钢管打入地表，埋深 1m，掏出管内土碴，浇灌砼，顶部埋钎头。

b. 地层分层沉降观测点：采取钻孔埋设。钻孔孔径 $\Phi 125$ 。孔深：基坑周边孔钻至结构底板以下 1m 处。

采用应变式感应仪时，先在孔口下钢套管，将联结好的沉降管外包钢环和炭棒密封圈放入孔内，将钢环与孔壁锚固，然后注入与地层性质相似的 CB 砂浆，再将信号缆线引出孔口与应变式频谱仪相连。顶部变换装置设外保护壳。钢环在孔内位置视地层分类而定，原则上一种地层设一个钢环。



分层沉降仪安装示意图

3) 测试方法

a. 地表沉降：采取与站体两端水准基点联测法。

测试仪器：DS₀₅ 型水准仪、因瓦合金标尺。

测试频率：基坑开挖前读取初始值，取三次读数平均值，基坑开挖后 1 次/d，底板浇完 10d 后，1 次/3d，至顶板完成 1 周后结束。

b. 地层沉降

当孔壁分层沉降（或隆起）时，土层与钢环同时垂直位移，使设在顶部的感应仪产生应变，从应变值得到各土层的位移量。位移量测开始前首先测出孔口标高，再按预设定的各钢环之间的距离及与孔口距离得出各钢环的初始位置。基坑开挖后，各次量测得出各点位移增量即为地层沉降各次增量。

测试仪器：FC-50 型探头，PD2 应变式频谱仪

测试频率：基坑开挖前读初始值，三次读数取平均值，基坑开挖后与地表沉降观测相同的频率同步观测。

4) 警戒值

采用一级标准，地面最大沉降不超过 30mm。

5) 观测工作结束后，提交下列成果

a. 观测点平面布置图

- b. 观测成果表
- c. 地层沉降的 d-s（距离、沉降）曲线图
- d. 地面沉降的 t-s（时间、沉降）曲线图

（2）、基坑水平位移监测

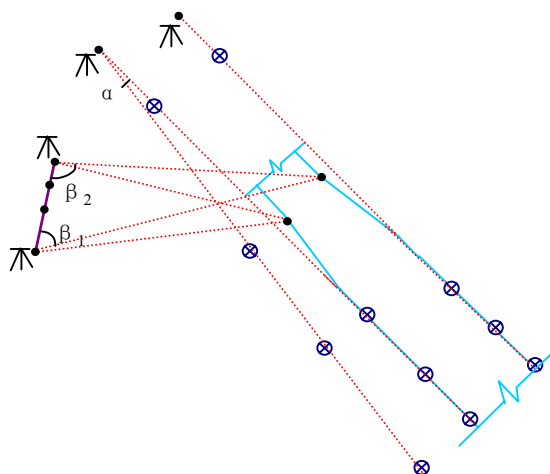
根据场地条件，采用视准线和小角度法相结合的观测方法，测量基坑边坡的水平位移。

1) 监测目的

监视基坑顶部动态，测量顶部随时间推移所出现的水平位移增量，与警戒值对照，判断基坑边坡稳定情况。

2) 测点布置

利用设计平面坐标系统，在开工前作一次实地放样，放出各平面控制点及测站与通视（后视）基准点，测站设于北端，距基坑边两倍以上基坑深度处，如下图。各控制点及测站点均以高精度经纬仪用 4 测回取中定点。综合管沟北段用视准线法测量；综合管沟南段站宽度变化段用小角度法测量。如小角度法不能通视时，则在综合管沟东北角空地设基线采用角度交会法放出综合管沟北段各变宽处位置，以作备用手段。小角度法基准点与交会法基线均与导线网联测。



基坑围护水平位移测点布置图

综合管沟搅拌桩顶面每隔 20m 设一点位，采取凿孔埋钉并作红油漆标志；并与

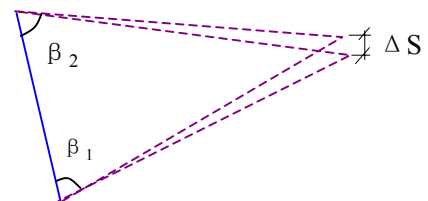
地表地层沉降点相对应。

视准线在坑外至少有 4 个点可通视，远点可设于既有建（构）筑物上。交会法和小角度法基线上至少有 4 个基准点，并有良好通视条件，并纳入二级平面控制网。置镜点按（JGJ/T8-97）规程埋设觇标并埋设强制对中装置。

3) 观测方法

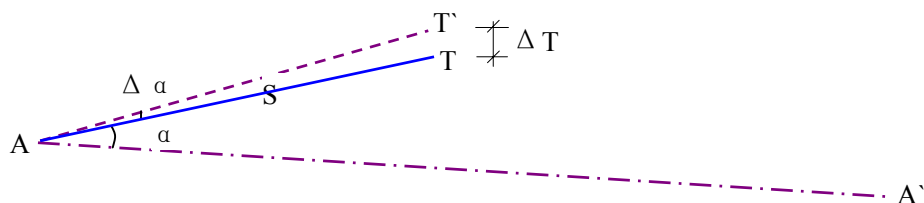
①视准法：在确认视准点未移动，视准线无误的情况下，将新点投在墙（桩）顶，与原点对应量出偏距值，即为本次的该点位移增量。

②角度交会法：将基线两基准点互为后视测出夹角，每一点以二测回交会出前方测点，并对应原测点丈量偏距，减去上次偏距则为本次该点位移增量。



③小角度法：于基坑附近设一基线 $\overline{AT}$ ，置镜点 A 设于距坑边两倍基坑深度以外，T 点则为原测点（墙顶或桩顶），精密丈量基线 $\overline{AT}$ ，其长度设为 S 米，后视点 A' 设于距坑边两倍基坑深度以外，且大于 2S，并与 $\overline{AT}$ 之夹角尽可能小，设为 α 。夹角增量设为 $\Delta \alpha$ ，新点与原点之偏距 ΔT 为： $\Delta T = \Delta \alpha \times S / \rho$

式中 ρ 为换算常数， $\rho = 3600 \times 180 / \pi = 206264$ ，每个点用 DJ₁ 经纬仪二测回定点点，量距采用单程测回间较差 1.4mm。



采用仪器：DJ₁ 经纬仪，因瓦尺

测试频率：基坑开挖前按上述精度读初始值。基坑开挖后 1 次/d；基坑封底 10d 后 1 次/3d；顶板浇筑一周后结束。

4) 警戒值：墙（桩）顶水平位移 30mm；变化速率 2mm/d。

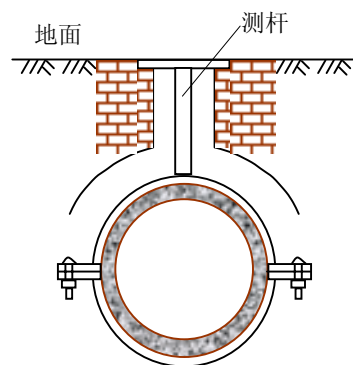
（3）、邻近地下管线位移监测

1) 监测目的

监测地下管线位移情况，判别管线安全度，必要时采取悬吊、注浆等措施，减缓和阻止管线位移。

2) 测点布置

采用抱箍式。每 20m 设一测点，用扁铁做成抱箍紧固在管身，抱箍上焊一测杆，杆顶不高于地面，并布置窨井加盖，既保护测点又便于车辆通行。（如图）



3) 监测方法

采用视准法或小角度法测取各测杆水平位置，用水准仪测出标高。

监测仪器：DJ₁ 经纬仪、DS₁ 水准仪、因瓦尺

监测频率：基坑开挖前测取初始值，基坑开挖后 1 次/d，顶板浇完 7d 后 1 次/周，基坑回填完成后结束。

4) 警戒值：

煤气管道：垂直沉降与水平位移 10mm，位移速率 2mm/d

自来水管：垂直沉降与水平位移 30mm，位移速率 5mm/d

其它管道：垂直沉降与水平位移 40mm，位移速率 6mm/d

5) 观测完成后提交下列成果

a. 测点平面布置图

b. 各点水平和垂直位移与时间的时态曲线图

c. 时间——位移分析资料

(4) 周边建筑物基础沉降、倾斜、裂缝监测

1) 监测目的

通过建筑物基础沉降、倾斜、裂缝及其速率的观测，综合判断周边建筑物的安全度及其发展趋势，以便在必要时采取改变施工步骤，调整降水，加固地层等措施，以确保建筑物安全。

2) 测点布置

a. 基础沉降观测点：

靠近基坑的居民房屋，每幢房屋房角处设观测点（见测点平面布置图）。共设10个观测点，对测点进行统一编号。

b. 房屋倾斜观测

主要进行楼房倾斜观测。

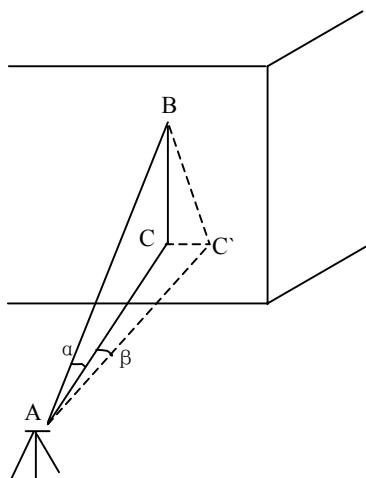
c. 裂缝观测

对周边需观测的建筑物进行全面巡查，对原有裂缝和新出现的裂缝分别编号。

3) 监测方法

a. 基础沉降：采用二等几何水准测量，最终沉降量的观测中误差采用 $\pm 1.0\text{mm}$ ，采用往返双测站观测，闭合差 $\leq 1.0\sqrt{n}$ （mm）。跟各次测量的绝对高程相减后得出该次位移增量，相邻两次增量较差后得出位移加（减）速度，每次每点观测都应该三个数取平均值并作详细记录。

b. 建筑物倾斜：拟采用投点测水平角的办法测定建筑物的倾斜度。（建筑物倾斜监测点平面图）测站设在矩形建筑相互垂直的两墙面的延伸线上，为便于投点，视线向内平移一个距离，但上下尽可能靠近窗口，以便画出测点。测站设于开阔地带并距建筑物1.5至2倍建筑物高度的地点，并设强制对中测墩。测墩在基坑开挖前埋设并进行初次观测。观测时以正反镜取中，在墙上设上中下三点，并连成竖线。建筑物倾斜后，先对准上点，再测下点，如果与原下点不重合，偏移 CC' 通过测垂直角 α 与水平角 β ，可求得 BC 和 CC' ，即可得到侧墙的倾斜度。（如下图）

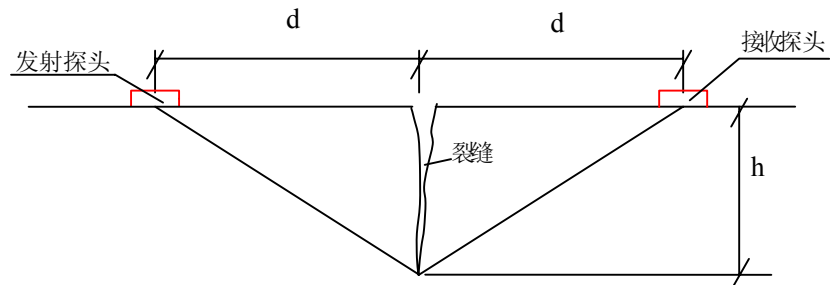


c. 裂缝观测：开工前搜集周边需观测的建筑物的设计、施工资料、竣工资料等。

仔细检查这些建筑物的原有裂缝，对发现的每条裂缝的末端用笔作一道与裂缝垂直的标志并统一编号，注明观测日期、裂缝在墙面上的位置（必要时在墙面上绘出方格网以利观测比较）、裂缝长度、宽度和最宽宽度并拍相片保存。在裂缝边用红油漆作平行标志。

基坑开挖后，每天由有经验的工程技术人员对邻近建筑物用肉眼巡视，检查旧裂缝的发展，测读裂缝末端在坐标方格网上的坐标值、宽度值。测量用小钢尺或游标卡尺或电阻式测缝仪。裂缝宽度精确到 0.1mm，做好记录，并及时发现新裂缝。

裂缝深度观测：对于不允许破坏建筑物表面的裂缝用超声波测量裂缝深度。设置方法为将两个换能器（即发射探头和接收探头）置于裂缝两侧，各探头距裂缝等距，设为 d ，两探头



头直线距离为 $2d$ 。先在完好的建筑体表面上以 $2d$ 之距离测得声波传播时间为 t_0 ，再在跨裂缝处（直线距离 $2d$ ）测得声波绕过裂缝末端得时间为 t_1 ，则得裂缝深度 h 为：

$$h = d[(t_1/t_0)^2 - 1]^{1/2}$$

监测频率：基坑开挖前先读取初始值，基坑开挖后建筑物基础沉降 1 次/日，建筑物倾斜及裂缝观测 1 次/2d；主体浇注完成后 1 次/周，基坑回填后结束。

监测仪器：DS₁ 水准仪、因瓦合金标尺、DJ₁ 经纬仪、因瓦尺、CTS-25 声波仪及配套探头。

4) 警戒值：

警戒值见以下两表

与建筑物有关的容许倾斜角表 单位 10^{-3}Rad

结构形式 容许值	钢筋砼预 制件结构	现浇钢筋 砼结构	钢筋砼板 式结构	砖木结构	钢结构	钢骨钢筋 砼结构
下限 θ 值	1	1	0.8			1
上限 θ 值	2	2	1.8			2
容许 θ 值		3	1	3.5	住宅 2.2	3

注：上限 θ 有害裂隙产生率极高的状态

下限 θ 有害裂隙产生的临界状态

基础容许下沉倾斜值

结构形式 容许值		直接基础					桩基础				
		钢筋 砼预 制结 构	钢筋砼结构				非摩擦桩基础			摩擦桩	
		条形 基础	条形 基础	扩展 基础	条形 基础	整体 基础	接桩	现浇 桩	H 钢 桩	现浇 桩	H 钢 桩
相 对 下 沉 量(cm)	标 准 值	1	1.5	2	3	2	1	1.5	2	1	1.5
	最 大 值	2	3	4	6	2	2	3	3	2	2
最 大 下 沉 量(cm)	标 准 值	2	5	10	2	15	-	-	-	-	-
	最 大 值	4	10	20	2	30	-	-	-	-	-
极限角变形值 (10^{-3}Rad)		1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
倾斜坡度值%		1	1.5-2	1.5-2	1.5-2	1.5-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2

5) 监测结束后提交下列成果

- 测点平面、立面布置图
- 建筑物倾斜曲线图
- 建筑物基础沉降曲线图

d. 建筑物基础沉降与倾斜关系曲线图

e. 监测成果分析

(5)、地下水位监测

1) 监测目的

了解地下水位变化情况及变化速度, 判别地下水位下降对建筑物、地层管线的影响。

2) 测点布置

沿综合管沟基坑两边布置, 共 30 个点, 分别于基坑两侧钻孔 ($\phi 108$), 深度至基坑底。

3) 监测方法: 直接用钢尺丈量

监测频率: 基坑开挖前丈量初始值, 开挖后 1 次/d, 坑内降水结束 1 周后 1 次/周, 基坑回填后结束。

4) 警戒值: 基坑开挖引起的坑外地下水位下降不得超过 1000mm, 下降速率不得超过 500mm/d。必要时回灌补偿。

5) 观测结束后提供: 随基坑开挖深度的水位变化曲线, 水位-时间变化曲线。

(6) 其它环境监测

1) 监测目的

因工程处于世界级花园城市和罗湖口岸, 必要控制环境污染, 使其不超过国标。

2) 监测项目

a. 污水排放标准

b. 工地及周边粉尘量

c. 周边噪音音量

d. 爆破振动及机械振动

3) 监测方法

于周边墙外建筑物前廊设置粉尘监测点、噪音监测点, 于排污口设置污水及振动监测点。

测试频率：施工期间 1 次/3d

测试仪器：FCQ-20A 粉尘采样器

HS6280D 噪音监测仪

AA-6800 水质原子吸收光度计

水质快速检验箱

CZ-2B 测振仪

TEAC 记录仪

YT4071 分析仪

4) 警戒值：《大气污染物综合排放标准》(GB16287)

国家及广州市有关污水排放标准

《建筑施工场界噪声限值》(GB12523)

《城市区域环境振动标准》(GB10070)

2.3、数据处理及信息反馈

2.3.1、数据处理

(1)、现场数据采集及初步整理

1) 现场量测时，首先检查测点是否完好，有无松动位移；再对测试仪器进行检查校验，确保数据的可靠性。

2) 每个测点读数时，均读三次取中值，如有个别数字偏离较大，则增加读数次数，查找原因，以便修正或去掉偏离大的数据。

3) 对变形（应力）较大的工程部位要跟踪监测，提高监测频率，并随即在现场绘出变形（应力）—时间曲线草图，初步判别其发展趋势，并向现场负责人提前通报。

(2)、回归分析

1) 现场的每一个测点都要详细地观测记录，每一个数据都要经过可靠性验证，随时间的推移在时间—位移（应力）坐标图上定出点位，绘制散点图。

2) 根据每个测点散点图的特征选用某一曲线函数（如指数函数、对数函数、双曲线函数等），用选定的函数进行回归，也就是对散点图进行滤波处理，经光滑拟合后得到选定的函数曲线即时间—位移（应力）曲线。

3) 将上述选定的函数进行变换和取代，使其变为线性函数的形式。

4) 再用一元线性回归公式和方法求得该变换后的线性函数中的系数“a”和“b”，再将该系数代入取代公式，得到原选定的曲线函数的系数，即最后求得的回归曲线，再以该曲线进行形状和趋势分析，判别安全度。

如果选用的该曲线函数的剩余标准离差不理想，则改用另一种曲线函数，再照上述步骤进行再次回归。

5) 曲线形状与趋势的分析判断

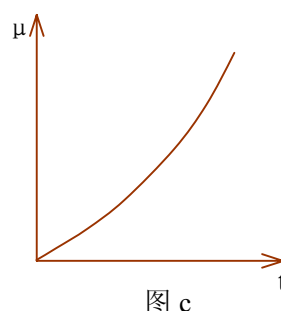
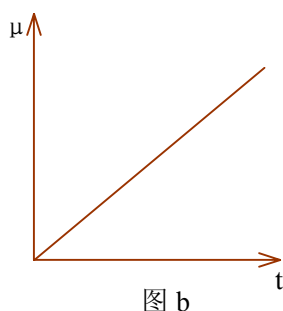
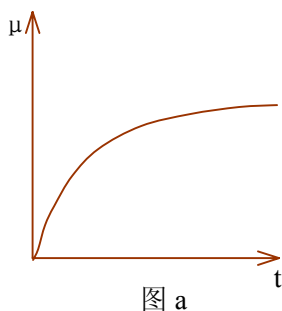
根据计算得到的时间—位移（应力）曲线作结构稳定性判断。

a. 位移（应力） μ 随时间 t 增加而增加，但位移（应力）变化速率却不断下降，或最后与 t 轴平行，即变形（应力）加速度小于 0： $\frac{d^2\mu}{dt^2} < 0$ ，说明结构趋向稳定。

（如图 a）

b. 位移（应力） μ 随时间 t 增加而增加，但位移（应力）变化速率不变，加速度等于 0： $\frac{d^2\mu}{dt^2} = 0$ ，说明结构进入“定常蠕变”，结构不稳定。（如图 b）

c. 位移（应力） μ 随时间 t 增加而增加，但位移（应力）变化速率却不断上升，或最后与 μ 轴平行，即变形（应力）加速度大于 0： $\frac{d^2\mu}{dt^2} > 0$ 说明结构趋向危险。（如图 c）



6) 从测点之间的关系曲线综合分析结构的稳定性, 基坑开挖过程中, 由于地层应力释放, 基坑内外形成水土压差坑内降水等原因, 造成地表地层下降, 围护结构位移变形等现象。因此, 除作上述分析外, 尚需作:

- a. 地表、地层沉降与搅拌桩位移之间的关系曲线
- b. 竖向水土压力变化与搅拌桩位移挠曲之间的关系曲线
- c. 水土压力关系曲线

同样以回归分析法作出拟合曲线即关系曲线, 从以上这些关系曲线中, 可以深入分析各工程部位间应力应变规律, 给反分析作资料准备。

2.3.2、信息反馈与反分析

(1)、反分析

通过现场测试, 得到的应力应变直接信息, 采用位移反分析法和荷载反分析法, 可用此类软件进行反分析计算, 以推测尚未开挖地段的地层动态及各项支护参数, 进一步验证设计参数和施工方法、施工工艺, 以求达到更加经济稳妥的施工效果。

(2)、信息反馈

a. 准确迅速

现场监测信息做到当天处理 24 小时内反馈。所有资料都要按分工职责逐级复核、审核签发并报送监理工程师, 资料保存完好、分类留底存档。

b. 提高处理手段

数据处理、回归分析和反分析均采用计算机操作, 购置或自行开发应用软件, 而次仪表尽可能采用信号放大器、变换器、微机自动打印。

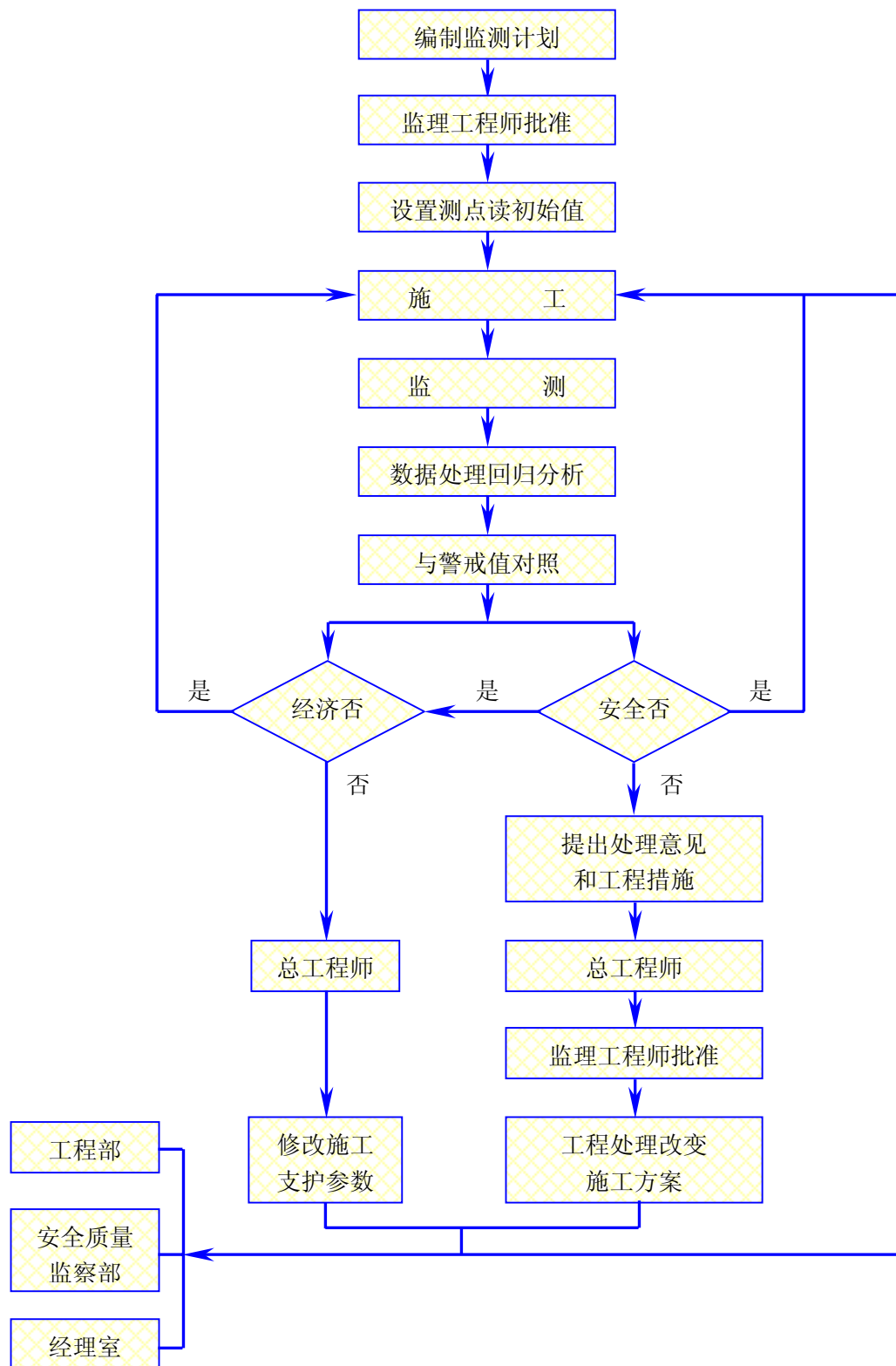
c. 渠道畅通、措施到位

反馈的信息均以书面报送。根据各测点和所属工程部位的动态, 监测室要附工程措施, 尤其是不稳定部位和有危险趋势的部位, 工程措施要可靠, 要切合现场实际, 要注明是否停工处理、边施工边加固、改变施工顺序、施工方法或支护参数, 并提出建议方案或加固方法报总工程师和监理工程师。

(3)、建立昼夜巡视制度

要长期固定有丰富施工经验的技术人员巡视检查现场各部位、周边地面和建（构）筑物，查出问题要详细记录和摄影、摄像，并妥善保存原始资料，交验时一并纳入竣工资料。

2.4、施工监测工作流程



施工监测工作流程图

第六章 施工进度计划

1、进度计划安排说明

1.1、进度计划编制原则

- 1) 施工进度计划的开工、竣工时间满足招标文件要求。
- 2) 根据施工方案和施工方法选定合理的施工施工程序、顺序、流水段和流水走向。
- 3) 尽力压缩前期施工准备时间。
- 4) 采用平行、交叉流水作业，保持均衡生产。
- 5) 分东西两个工作区，四个工作面同时推进，保证关键里程碑工期。
- 6) 保证关键线路施工进度，同时也要严格控制非关键线路施工进度，防止非关键线路转化为关键线路。
- 7) 选用先进合理的进度指标。
- 8) 工期留有余地，并有应变方案。

1.2、分项分部工程施工安排

- 1) 施工准备：2003 年 7 月 20 日~8 月 20 日共一个月。从进场之日 10 天后达到正式工程具备开工条件，个别不影响正式工程施工的临时工程，与正式工程平行作业，并注意尽早完善。
- 2) 中环施工道路（二车道）：施工期从 2003 年 8 月 1 日至 2003 年 9 月 30 日。
- 3) 软基处理：施工期 2 个月，从 2003 年 7 月 30 日至 2003 年 9 月 30 日。
- 4) 路基土方：施工期从 2003 年 8 月 1 日至 2004 年 3 月 5 日。
- 5) 综合管沟、排水管道工程：施工期从 2003 年 9 月 1 日至 2004 年 2 月 19 日。
- 6) 路面工程：施工期从 2003 年 1 月 20 日至 2004 年 3 月 10 日。
- 7) 砌体及防护工程：施工期从 2003 年 8 月 9 日至 2004 年 2 月 28 日。

8) 2004 年 3 月 10 日完成全部工程。

1.3、施工关键线路

本工程施工关键线路是：施工准备→软基处理→K5+775~K6+950 综合管沟、排水管道→K5+200~K5+775 综合管沟、排水管道→K4+500~K4+925 综合管沟、排水管道→K4+500~K4+925 段路面基层→收尾工程及竣工交验。较招标文件规定工期提前 10 天。

本工程里程碑线路：施工准备→中环施工道路（二车道）软基处理→中环施工道路（二车道）路基土方→中环施工道路（二车道）路面基层。

2、施工进度图(略)

2.1、施工进度横道图(略)

广州大学城（xx）市政道路及综合管沟（中环三标）土建工程见“施工总体进度计划横道图”。

施工总体进度计划横道图

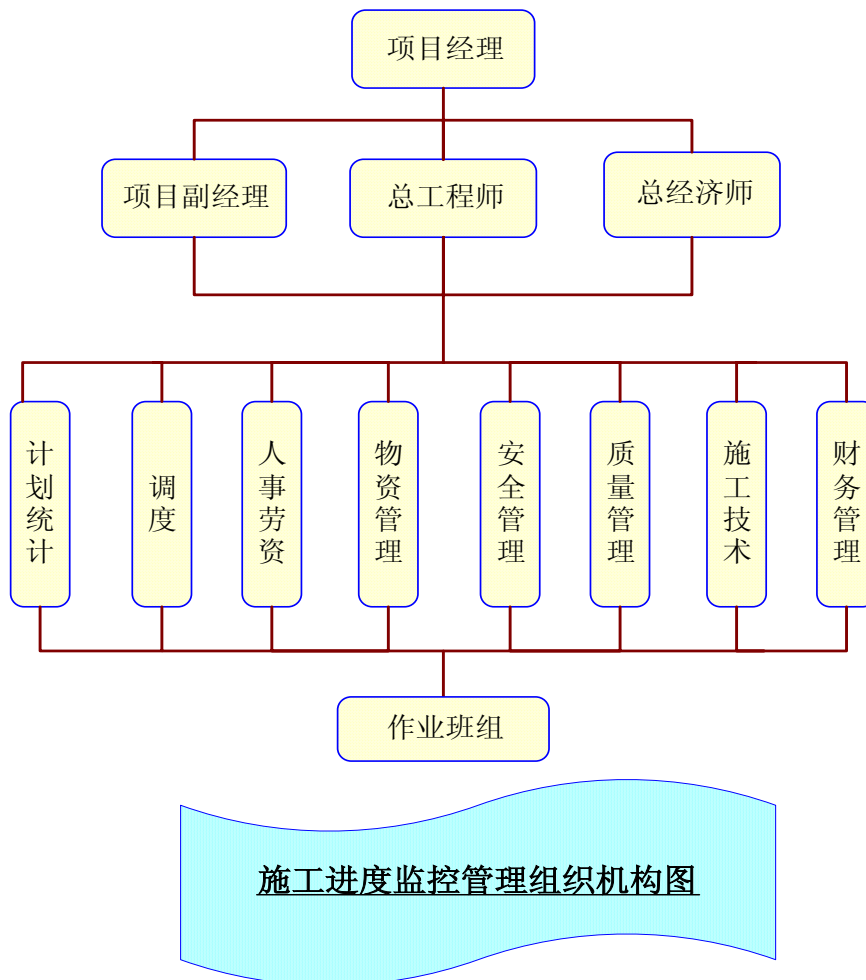
2.2、施工进度网络图(略)

广州大学城（xx）市政道路及综合管沟（中环三标）土建工程见“广州大学城（xx）中环三标段施工进度网络图”。

广州大学城（xx）中环**标段施工进度网络图(略)

3、施工进度监控及动态管理

3.1、施工进度监控管理组织



3.2、施工进度监控办法

- 1) 根据网络计划关键线路工程项目计划进度与实际进度，按旬、月检查进度偏差。
- 2) 根据工程管理曲线计划完成与实际完成百分数，按旬、月检查进度偏差。
- 3) 根据进度偏差，进行进度趋势预测。

3.3、施工进度计划动态调整

1) 通过对进度执行情况的综合分析和趋势预测,发现在那些具体部分出现了问题,查明产生这些偏差的原因,并确定需要采取的补救措施。

2) 在进度计划中,并非所有的工作都会直接影响进度,只需对那些重要的、直接影响工程进度的关键工程和那些可能转变为关键工程的任务发生较大偏差时,才需要采取补救措施。

3) 采用建立临界曲线的方法,即在制定工程管理曲线的同时,在其两边制定两条临界曲线,作为容许的差异限制。如果在项目实施过程中出现实际进度与计划进度要求不相符时,只要进度差异始终保持在临界曲线的范围以内,则不需采取特殊的补救措施。如果种偏差超过了容许的临界曲线范围,则要全面检产生偏差的原因,制定纠正措施计划,以求限制偏差的进一步发展,并使总进度按原计划继续付诸实施。

3.4、进度报告

1) 在中标通知书签发日之后 28 天内,按监理要求的格式和细目,向监理提交工程进度计划,取得监理的批准。

2) 每月末向监理提交当月工程进度完成情况和与批准计划的偏差,以及下月工程进度计划。

3) 每 3 个月或工程的实际进度与已取得批准的最新进度计划不符时,对进度计划进行一次修订,并取得监理的批准,确保按合同工期竣工。

第七章 资源配置

1、劳动力配备

为满足施工需要，特别是关键工期需要，根据本工程的实物工程数量和进度安排，并考虑较高的机械化作业程度和我公司类似工程施工经验及施工劳动定额，经测算分析，完成本工程平均人数 463 人，高峰期人数 566 人。

投入本工程施工的劳动力分为三个队，其中一个道路工程施工队、一个桥涵工程施工队、一个综合工程施工队：各队具体施工任务安排如下：

道路工程施工队：负责本标段路基工程、路面工程施工。

桥涵工程施工队：负责本标段的桥梁、涵洞施工。

综合工程施工队：负责本标段综合管沟工程、排水工程、砌体及防护工程的施工。各作业队直接由经理部管理。劳动力实行弹性编制，动态管理。根据工程需要在当地招募一部分临时工。

1.1、劳动力配备表

各工种劳动力需用量计划见下表：

劳动力需用量计划表

序号	工种名称	2003 年						2004 年		
		7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
1	管理人员	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2	技术人员	24	24	24	24	24	24	24	24	24
3	测 量 工	8	8	8	8	8	8	8	8	8
4	试 验 工	6	6	6	6	6	6	6	6	6
5	电 工	6	10	12	12	12	12	12	12	6
6	钢 筋 工	10	50	60	70	70	60	60	60	10
7	木 工	10	30	60	80	80	60	60	40	20
8	混凝土工	10	40	40	60	60	50	40	40	20
9	电 焊 工	10	20	20	30	30	30	24	24	10
10	装 吊 工	10	10	12	12	12	12	12	12	6
11	修 理 工	5	10	12	12	12	12	12	12	10
12	司 机	30	50	70	70	70	70	60	60	40
13	普 工	100	120	140	150	150	140	140	100	60
14	后 勤 工	12	16	18	20	20	20	18	18	12
15	合 计	253	406	484	566	566	516	488	428	245
说明：上图中施工人员数量不包括混凝土拌制、运输等操作人员数量。										

1.2、劳动力的动态管理

1) 施工人员实行弹性编制，动态管理。

2) 劳动力进场：根据项目劳动力动员计划以及现场施工需要，向公司逐月报送劳动力进场计划，并及时组织各类人员进场、退场。现场管理人员根据项目管理人员动员计划，结合项目实际需要，由项目经理会同有关单位，组织各部室人员陆续进场。

3) 临时工的使用，由人事劳资员与当地劳动主管部门联系，按照国家的现行

政策和广州市的有关文件要求，做到有计划地使用临时工，严格控制，并加强对临时工的管理。

4) 按公司现行的有关规定，切实加强岗前培训，加强现场劳动纪律管理，加强法律、法规教育。

5) 建立各项考核制度，推行激励机制，最大限度调动员工的积极性。

6) 严格推行定额管理，提高工效。

7) 加强班组建设，落实各项岗位责任制。

2、机械设备配置

2.1、机械设备配置及进场计划

根据工程需要，各类机械配置，见“主要机械设备进场计划表”。

主要机械设备进场计划表

机械名称	规格型号	第一批进场		第二批进场		总计数量(台)
		日期	数量	日期	数量	
挖掘机	EX300	2003、7	4	2003、8	2	6
挖掘机	CAT330	2003、7	1	2003、8	1	2
装载机	ZL50	2003、7	4	2003、9	4	8
推土机	TY220	2003、7	3	2003、9	4	7
平地机	PY190	2003、7	2			2
平地机	PY185			2003、8	1	1
平地机	GD623A			2003、9	1	1
振动压路机	YZ20	2003、7	2	2003、8	2	4
振动压路机	YZ18	2003、7	2	2003、9	2	4
自卸汽车	TATR15	2003、7	10	2003、8	15	25
洒水车	SZQ5130GSS	2003、7	1	2003、9	1	2
油罐车	JE5170GJY	2003、7	1	2003、9	1	2
冲击钻机	CZ30			2003、8	6	6
混和料拌和楼	WDB300	2003、7	1	2003、12	2	3
混和料摊铺机	WTU125D	2003、7	1	2004、1	2	3
轮胎压路机	YL30	2003、7	1	2004、1	2	3
双钢轮压路机	DD110	2003、7	1	2004、1	2	3
平板拖车	GW50GTL			2003、12	1	1
砂浆搅拌机	JS250	2003、7	1	2003、9	2	3
振动夯	BS52Y	2003、7	2	2003、8	4	6
卷扬机	JM ₃	2003、7	4			4

钢筋调直机	CT4-14	2003、7	3			3
钢筋切断机	FG40A	2003、7	3			3
钢筋对焊机	WH100	2003、7	2			2
钢筋弯曲机	CW32	2003、7	3			3
电焊机	BX-300-500	2003、7	8	2003、9	8	18
张拉设备	YC60/150			2003、10	12	12
电动油泵	ZB500			2003、10	4	4
空压机	KY-3	2003、7	2			2
附着式振动机	B-15	2003、7	10	2003、9	10	20
平板式振动器	Pz50/pz70	2003、7	2	2003、9	2	4
手提切割机	110	2003、7	6			6
角磨机	125	2003、7	6			6
砼输送泵	HBT60			2003、8	6	6
发电机组	200F	2003、7	2	2003、7	2	4
变压器	ST-315	2003、7	2			2
轮胎式起重机	YQ12	2003、7	1	2003、8	1	2
轮胎式起重机	YQ16	2003、7	2			2
轮胎式起重机	QY32	2003、11	1			1
轮胎式起重机	QY40			2003、11	1	1
履带式起重机	LY40	2003、8			2	2
潜水泵	36-8P	2003、7	4	2003、8	4	8
粉喷机	PH—5A 型	2003、7	6			6
打桩机	DZ60	2003、7	4			4
水准仪	南京 S3	2003、7	5			5
经纬仪	北光 J2	2003、7	3			3
全站仪	SOKA2000	2003、7	1			1
全站仪	TCR702	2003、7	1			1
测壁仪	日本 DM-6811 III	2003、7	1			1

2.2、机械设备的动态管理

- 1) 根据工程数量和工期计算机械设备需用数量并留有余地。
- 2) 选用性能好、效率高的机械设备。
- 3) 按动态管理要求组织机械设备进、退场。
- 4) 搞好设备的管、用、养、修，保持设备的完好状态。
- 5) 设备进场前必须全面检修，未经检修的设备不得进场。
- 6) 备足各项设备的易损件、易耗件，充分发挥设备效率。
- 7) 工地设小型修配所，配备检修人员，保证设备的出勤率。
- 8) 建立健全各项设备管理制度，落实操作司机责任制。

3、物资采购及供应

3.1、物资采购供应方式

项目经理部的机电物资部为物资采购供应主管部门，工地设小型料库保管，根据进度要求进货，尽量减少库存。

商品混凝土由业主确定商品混凝土供应商供应，本工程均采用商品混凝土岛内供应。

盘条、园钢、螺纹钢由业主确定的物资公司岛内供应。

以上主材由机电物资部按年季月周向供应商提出供应计划，按时组织材料进场。

防水材料选择业主确定的厂家供应。

其它材料由项目经理部物资机电部门自行采购。

所有材料均必须为合格材料，且均必须有检验证明材料。

3.2、物资供应计划

根据施工进度计划安排计算各月实物工程量，以实物工程量为依据计算各月物

资需用量。按照本工程所涉及的分项工程进行分解。见“主要施工材料进场计划表”。

主要施工材料进场计划表

序号	材料名称	单位	2003 年						2004 年		
			7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
1	水泥	t	50	3500	3800	50	20	70	1100	2000	100
2	钢筋	t		200	600	900	1000	550	500	50	
3	钢绞线	t					40	40	15		
4	中砂	m ³	300	200	1800	2400	3000	2500	2000	1500	
5	砂砾石	m ³	200	1000	3000	5000					
6	碎石	m ³	200	11000	25000	25000	21000	300	8000	7000	
7	石屑	m ³	100	2000	3000	1000	1000	800	12000	12000	2000
8	片块石	m ³	100	50	50	50	200	500	400	300	
9	混凝土	m ³	200	1100	6300	9800	10500	6100	6500	7500	200
10	土工布	m ²		5000	15000	15000					

4、资金需求计划

为确保施工任务的按期完成，必须有足够的资金做保证，根据施工进度计划安排，本标段资金需要量计划见下表：

资金需要量计划表

序号	时 间	开累完成 工作量	资金 (总合同价的)	备 注
1	2003 年 7 月		5%	用款计划说明： 1、施工队伍在 2003 年 7 月 20 日进场，作 10 天施工准备，资金使用 5%。 2. 用款计划表中金额均为扣除质保金的款额。
2	2003 年 8 月	10%	10%	
3	2003 年 9 月	25%	12%	
4	2003 年 10 月	41%	15%	
5	2003 年 11 月	58%	14%	
6	2003 年 12 月	75%	14%	
7	2004 年 1 月	87%	12%	
8	2004 年 2 月	97%	10%	
9	2004 年 3 月	100%	3%	

第八章 工程保证措施

1、工期保证措施

1.1、保证工期的组织措施

1) 组建一个精干、高效的项目管理班子

本项目若能中标，我公司拟委派有丰富地下工程施工和管理经验的工程师朱志东、赵远贤担任本项目项目经理和总工程师；从具有丰富施工实践经验和项目管理经验的高中级技术人员中遴选一批人员担任本项目的计划、测量、结构、实验、质检、安监、监测、材料、环保和机电工程师，以技术密集型和管理高效型的项目班子为如期实现合同工期提供组织保证。

2) 组织一支技术熟练型的作业队伍

从我公司曾参加广州地铁、深圳地铁、市政道路和长于深基坑施工的各分公司中调集各类工种的中青年熟练技工作为本项目的作业层。项目队长、现场领工员经考核与考试竞争入选，技术工人经培训考核上岗，特殊工种经考试持证上岗，以技术精、素质好的作业层，保证工程按计划进度顺利实施。

3) 按网络计划组织施工

开工前按业主规定的格式和时间报送施工进度网络计划。批准后,按照网络计划安排资源、设置作业线、设置标段的时限点。施工中配足关键路线的资源,抓紧关键路线的工序持续时间,组织关键路线上重点、难点工序的技术攻关,随时采取措施调整落后工序,不断优化网络、优化资源配置,千方百计保证各工序、各部位按计划完成。

4) 组织好平行流水作业和场地流动使用,场地布置要紧凑合理,尽量避免干扰

本工程开工后,软基处理与基坑开挖展开平行作业。主体结构与涵洞平行作业。基坑开挖与主体浇注实行分段流水;封底、中板、顶板实行梯段流水,底板暴露时间尽量缩短,顶板距前端浇注点亦尽量缩短。

本工程最大特点之一就是场地狭小,场地必须交替使用。因此开挖与浇注之间时间尽可能缩短,距离尽可能缩短,顶板成段完成要快,还要减少和避免干扰。

5) 抓住关键工序保证重点部位

标段软基处理施工是 2003 年 9 月 30 日里程碑工期路线上的关键部位。开工后,粉喷桩、碎石桩工程要先上。管沟基坑开挖时采用放坡明挖;分层浇注时,混凝土输送车输送泵优先集中,除层间必要的凝固期外,各层进行不间断浇注,直到顶板完成。

6) 实行工期目标责任制

(1) 根据实施性施组的总体安排和网络计划进度,编制年度、季度作业计划,报请业主同意后,编制分月分旬生产作业计划。月旬作业计划要落实到班组,将完成或超额完成旬、月计划作为队与班组考核指标,并与分配挂钩。季度和年度计划作为经理部各部门考核指标,并实施奖惩。要以旬、月计划的实现保证季度计划的实现,以季度计划保证年度计划的完成。从而保证总工期的如期实现。施组和计划要结合现场实际和季节性因素,既要满负荷工作,又要留有余地,确保计划的严肃性。

(2) 建立计划进度的落实检查制度，开展现场碰头会、调度交班会的工作制度。对落后工序要就地组织制定措施赶上计划，对难点工序要有预案，必要时调整资源配置加强技术攻关力度，使各部均衡推进。

(3) 组织强有力的后勤保障系统。按计划组织物资配件的订货采购供应，计划好供应周期和采购运输方案，保证不出现停工待料。在现场设机械设备修理站，配足常用维修机具和熟练修理工，保证施工机具设备的完好状态。

(4) 协调好周边关系。主动与相邻承包商协商场地利用、共用运输道路等存在的问题求得相互配合与支持。协调好与周边单位和当地居民的关系，主动帮助及早解决改移道路、迁移管线等工作，争取时间，尽快投入全面施工。

1.2、工期保证的施工措施

根据招标文件的工期要求，2003年7月20日进场，2004年3月10日要完成全部工程，仅有8个月的工期。为保证2003年9月30日里程碑工期和该项目按期完工，必须采取切实可行的施工措施。

1) 压缩施工准备时间：提前作好资源筹集、人员、设备转运、技术培训等前期准备，尽力压缩施工准备时间。力争10天完成施工准备，满足主体结构的施工条件。

2) 增加工作面：整个标段分I、II两个区，四个工作面同时推进。在每个工作面组织好平行流水作业。必要时在I、II两个区各增加1个工作面，达到六个工作面同时施工，确保工期完成。

3) 配足配强机械设备：广州大学城某路三标段工程量大、结构复杂、工期较紧张。为保证I、II两个作业区同时施工，必须依靠机械化作业，配置高效能、机况好、适合于本工程的机械设备。除此以外，尚要配足钢筋加工、降水、机械修理、模具加工等机械，以及检测、试验、监测、测量仪表和模板、模架、配电等设备。设备配置要留有备用，易损件要备足配件。机械进场前要经检查、保养和试车，机

况不好的坚决不上，要提前补充购置。操作手在进场前要进行培训、上机操作，并能排除一般故障。要以设备的先进、完好，操作手的娴熟技能保证施工的顺利进行。

4) 作好应变准备：招标文件要求的工期必须保证完成，若遇开工时间推迟或受自然灾害及春节假日等因素影响，拟在标段中部增加 1~2 工作面，同时加大设备及周转料的投入，可以再争取 1 个月的工期。

5) 作好春节安排：根据施工进度计划，2004 年春节期间正是保证工期的施工高潮，为此：

- (1) 充分动员职工春节期间不休假，不停工。
- (2) 通过业主与有关部门联系，争取保证水、电、商品混凝土供应。
- (3) 作好各种物资构件储备。

1.3、工期保证的技术措施

1) 优化施工方案

在认真审查图纸，对现场地形、地质、周边环境进一步调查核对，全面了解设计意图的前提下，编制实施性施工组织计划和网络进度计划。要在投标文件的基础上，对施工方案，资源配置和进度安排进行进一步优化和进一步比选论证。实施性施组获得批准后，精心组织，统筹安排，确定总体目标和分阶段目标。在施工全过程中，在保证总工期不变的条件下，随着情况的变化将不断优化方案，优化和调整施工方法和施工计划，并制定相应的保证措施。

2) 加强技术管理，为项目的顺利实施提供技术保证

为了实现项目管理目标，做好项目工程施工技术管理，除了采取在施工方法中的各项具体措施外，还作如下安排：

(1) 保证技术管理力量，建立技术管理体系。

根据本项目工程技术特点，如中标，我公司将选派有地铁及地下工程施工经验、组织管理能力强、技术过硬的工程管理、工程技术人员组成项目管理班子，抽调技术过硬、作风良好的施工队伍进场承担本标段的施工任务，并从全公司调集熟练的技术工人加强施工力量。以项目经理和总工程师为首，建立起本项目工程的技术管理体系，严格项目工作程序，见“项目工作程序图”。

(2) 完善各项技术管理制度，在工程实施中严格执行。

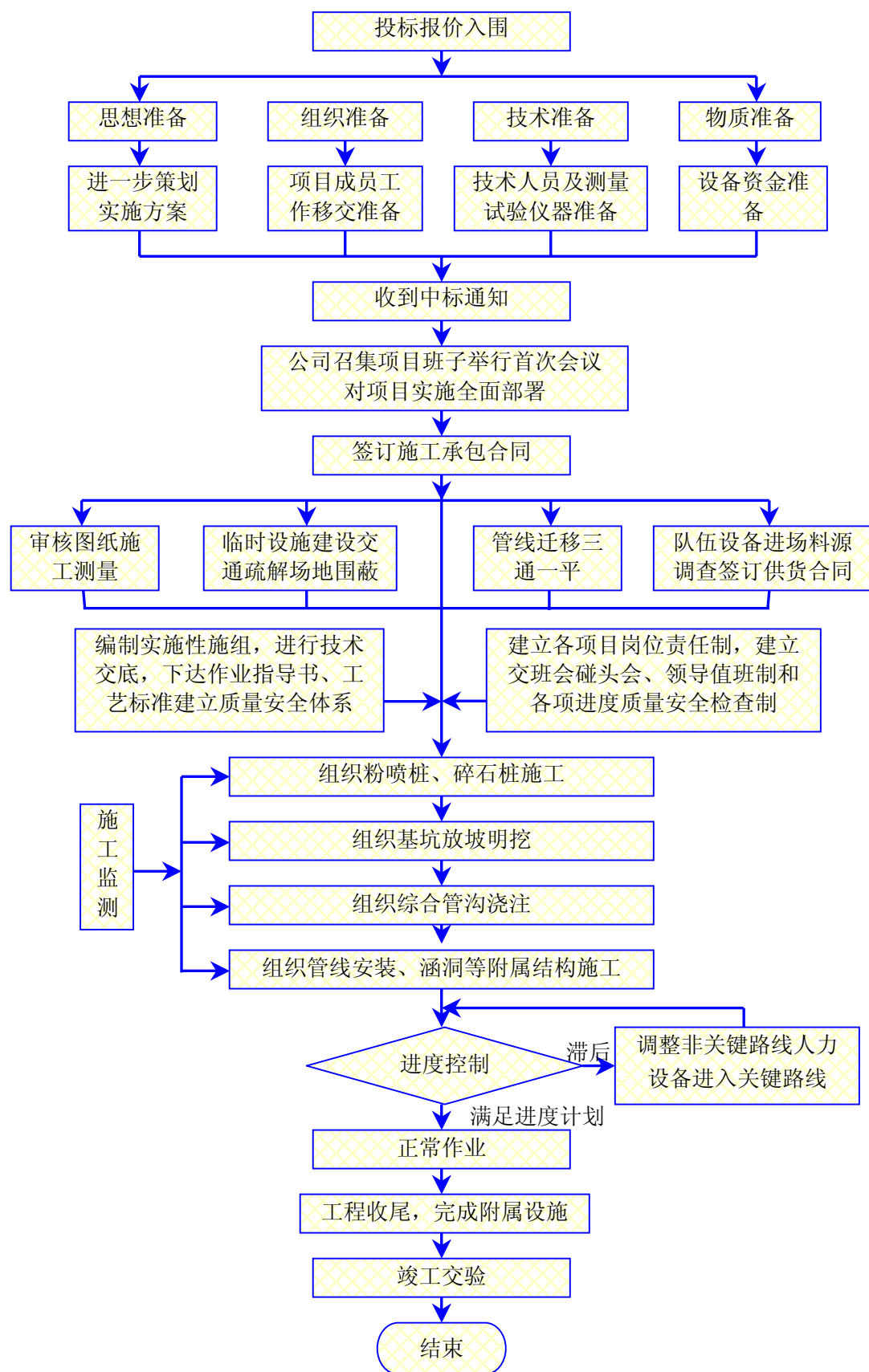
a. 施工组织管理制度

①施工前，项目经理要主持编制切实可行的施工组织设计和针对本项目的质量保证措施，制定本项目的质量计划，并领导组织实施。在施工过程中，全部施工人员要严格按项目部制定的各项技术文件认真执行。

②搜集并掌握与项目有关的技术规范，施工操作规则，国家和行业标准，评定验收标准等，据此制定施工方案、各项工序的作业指导书。

③施工过程中，要对施工组织实行动态管理，视实际情况，不断完善、优化施工组织方案，使之最合理、最科学、最切合工程实际。

b. 技术图纸复核制度



项目工作程序图

①从业主或监理工程师处所获得的施工图纸，必须经项目总工程师或专业工程师认真逐项审查复核，确认该图纸正确无误并签署复核意见后，才可使用或转发工程队使用。

②项目部发放给工程队的施工图纸，工程队技术主管要亲自对施工图纸进一步进行复核，确认无误后才能使用。施工图纸经复核发现有误或与现场实际不符须进行修正，在尚未办理修正或变更设计手续，不准使用；发现有误的图纸要立即停止使用。如属应急图纸且经发现有误，要在征得对错误的澄清后注明错误之处，谨慎使用，防止用错造成施工错误。

③经发现有误的施工图纸在作废之前，应用红笔标出错误之处；如属在图纸发放之后发现有误，应立即书面通知施工人员，停止使用。

④施工图纸在确认停止使用后，应全部收回，并在每一张图纸上标注红色“作废”字样。

c. 严格技术交底制度

①施工前，项目总工程师和主管工程师亲自抓技术交底工作，将工程特点、工程内容、施工部署、施工方法、施工顺序、进度安排等以书面形式向经理部和工程队施工管理人员进行详细的技术交底，施工阶段由经理部技术人员和工程队技术主管将单位、分部、分项工程的工程内容、结构特点、操作要求、技术标准等向现场技术人员及领工员进行交底，现场技术交底由现场技术人员或领工员向作业人员进行技术交底。

②随着施工进展，在前阶段即将结束、后阶段尚未开始、工序变更即将进入下道工序之前分阶段进行技术交底。

d. 测量复核制度

①所有测量工作中的计算均须由两人独立完成，一人计算，一人复核。

②由测量结果形成的技术交底资料，必须由测量资料填写者之外的技术人员复核无误后才能发放。

③建筑物定位放样测量必须用不少于两种方法进行检核，无误后方可进行下一

步作业或交接。

④所有测量的外业记录格式应符合行业测量规定要求，原始记录应清晰、整洁，不应涂改，原始记录、计算及成果书都应妥善保存。

⑤作好现场测量放样，主要控制桩点要妥善保护。

e. 技术资料管理制度

工程现场技术文件和资料，由工程技术部门负责填写、整理、分类。施工过程中，要随时收集、记录和整理各项施工资料，以便于竣工文件编制，做到工程施工完成，竣工文件也编制完成。

f. 推行规范化管理、标准化施工

按照 ISO9002 质量保证体系，规范技术操作及技术管理工作，杜绝由于管理上的随意性造成的技术失误；施工过程中严格执行制定的施工工艺细则和相关的规范、规程，以严格的工作标准确保技术、质量标准的实现。

(3) 严格现场技术管理，落实技术质量承包责任制

a. 开展群众性的质量自检、互检和班前、班中、班后三检制，广泛开展全面质量管理 and QC 小组活动。

b. 重要工程部位、重要工序除按设计控制外，都应以试验、监测信息为依据，必要时设置试验段采集相关参数以指导施工。

c. 下达计划、调整工序、技术交底应有技术标准和质量保证措施，制定重要工序、难点部位控制点的实施方案都要有技术标准及施工注意事项。

d. 组织施工、科研、安质、机电、物资等部门赴现场进行现场办公，随时协调解决现场难以解决的问题，确保项目顺利实施。

e. 建立经理部和现场技术质量承包责任制，并分解到工班和个人，严明施工纪律，严格奖惩制度。

f. 对难点工程或工序，要组织专家、技术人员和作业人员进行技术攻关，从难点分析入手，有针对性地研究、开发技术方案、操作工艺和实施措施，提高施工技术水平。

(4)加强施工监测。本标段工程施工要以监测信息为依据，对重点监测项目必须在施工中及时地反馈信息、准确获取数据，以指导施工。

3) 实行技术人员现场值班制

现场施工要有技术人员跟班，随时解决各部位、各工序存在的技术问题，随时检查和指导领工员和班组的工作，做到施工交底要及时，施工放样要及时，钢筋模型检查要及时，混凝土的配合比、坍落度检查要及时，纠正措施要及时。

1.4、工期的动态控制

采用 PROJECT 软件对各项施工管理，尤其是进度与资源配置不断优化调整，将非关键路线的资源调往关键路线的落后工序，不断使落后工序在网络中逐渐成为落后工序，同时使工程在资源总投入不变或少量增加的情况下，仍能符合总工期的要求，达到动态控制的目标。

2、质量保证体系及质量保证措施

2.1、质量保证体系及管理组织

2.1.1、质量保证体系

(1)、建立以 ISO9002 质量体系为中心以专业检查与群众性检查相结合，以全员全方位全过程管理为内容，以跟踪监测、跟踪检验、试验、加强工序、关键过程的控制和不合格控制为主要手段的质量保证体系，以实现企业的质量方针和质量目标。见“质量保证体系框图”。

(2)、质量是企业的生命，质量保证体系的不断有效运转标志着企业具有旺盛的生命力。为了保证体系的有效运转，从教育入手，不断增强全员的质量意识。使全员参与质量活动和质量管理，自觉接受检查监督，自觉维护企业信誉。

(3)、制定明确的质量方针和质量目标。我公司的质量方针是：依靠科技、规范管理、质量保证、顾客满意。质量目标是：铁路建设项目，单位工程一次验收合

格率 100%，优良率 85%以上，房建竣工交验优良率 50%以上；国家重点建设项目优良率 90%以上，争创部级、国家级优质工程；公路、水利、市政、机场、工业与民用建筑工程项目，单位工程一次验收合格率 100%，优良率满足行业的规定标准和行业的要求。

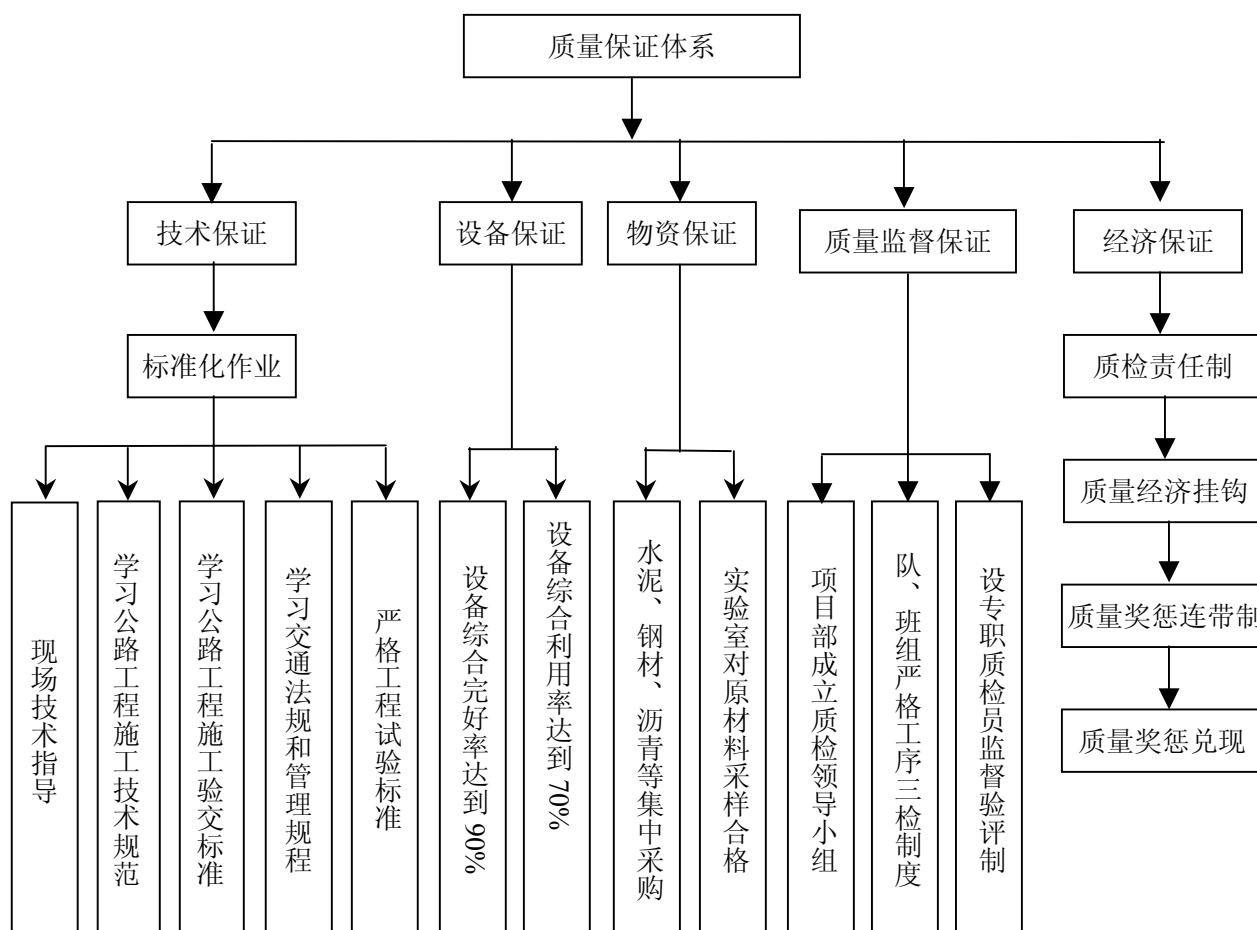
(4)、我公司对本项目的质量目标是：

(1) 一次性验收合格，达到广东省优质工程，争创鲁班奖。

(2) 分项工程一次验收合格了率 100%，分项工程优良率 95%以上，重要分项工程优良；

(3) 分部工程优良率 90%以上；

(4) 杜绝一切质量责任事故。



(5)、创优规划:

1) 成立以项目经理为首的创优领导小组, 大力推行名牌战略, 制定创优措施和严密的施工方案及实施细则, 并层层分解, 落实到班组个人。

2) 以 ISO9002 质量体系覆盖本项目, 保证体系在本项目有效运行。在质量体系的运行中, 使各项管理标准化, 规范化、程序化, 以科学管理推进质量管理, 以工作质量保证产品质量。

3) 制订创优验收标准, 验收分项、分部工程, 建立严格的工序监督和分项分部工程检查、检测制度, 分项工程虽然达到《验标》标准, 但达不到创优标准不得验收; 分项工序虽然达到《验标》标准但达不到创优标准, 不得进入下道工序, 以严格的工序把关实现分项工程创优, 以严格的分项工程创优实现分部工程和单位工程创优。

4) 建立质量创优责任制, 严格奖罚制度, 在质量创优活动中, 竞争上岗, 优胜劣汰。

5) 在质量体系运行中, 建立质量环, 严格控制各个环节。

a. 控制施工准备, 以求规划周密科学布置现场, 保证项目顺利实施; b、控制材料、构件、设备采购关, 杜绝不合格品进入现场。

b. 控制工序工艺流程, 步步对照标准, 处处对照设计, 从根本上为创优打下基础, 避免不合格品发生;

c. 控制好重要施工过程, 按照设计和规范要求参照施工组织设计、质量计划、作业指导书、工法及操作工艺标准和验收标准, 随时监督抽查、检验, 将重要关键过程和施工全过程置于严密的监控之下, 这是质量保证的核心;

d. 作好检验、试验控制, 包括检测、监测、测量、材料和成品试验等手段, 以及进货检、工序检、分项分部检、成品半成品检、隐检、终检等项目, 对施工过程随时随地跟踪监控, 这是整个工程质量保证体系的重要手段, 也是创优成败的关键, 要制定检测工作程序和操作制度, 保证体系的正常运转。

e. 作好“不合格”控制, 包括购进的材料、购件、半成品、工艺、工序等。一

般不作紧急放行，坚持不合格不放行。

f. 作好文件和资料控制，对质量体系有关的文件资料，包括程序文件、质量记录、往来函件、设计图纸、技术规范、验收标准、概预算定额、招投标文件、合同协议各种现场记录，检测试验资料、电传、电话记录等实行控制，制定收发、传递、修改、作废、归档登记制度，防止使用无效版本，造成事故。

6) 定期进行体系内部审核，及时申请外部审核。

(6)、质量保证体系要点

1) 首先组建一个高素质、高效率的项目班子，这是保证体系中的首要保证。

2) 施工准备阶段各项工作质量是体系的重要一环，也是质量环中重要的一环。施工准备包括科学的现场布置，准确无误的施工测量，项目环境的调查包括料源、土源、地质、毗邻工地、周边建筑、运输通道等要素的勘察，设计文件的审阅核对、相关规范、标准、政府法规、业主要求等文件的收集，编制实施性施组、实验监测机构的建立、三通一平、管线改移、资源的投入，包括设备能力、劳动力素质、技术力量、资金投放等，组成施工准备阶段的质量保证体系的重要环节。

3) 施工过程控制是质量体系也是质量环的主要环节。包括工序、工艺控制、检查、检测、试验、监测手段的控制，放样精度控制，操作标准控制以及不合格控制等，决定着产品最终质量，标志着各项工作的最终结果。

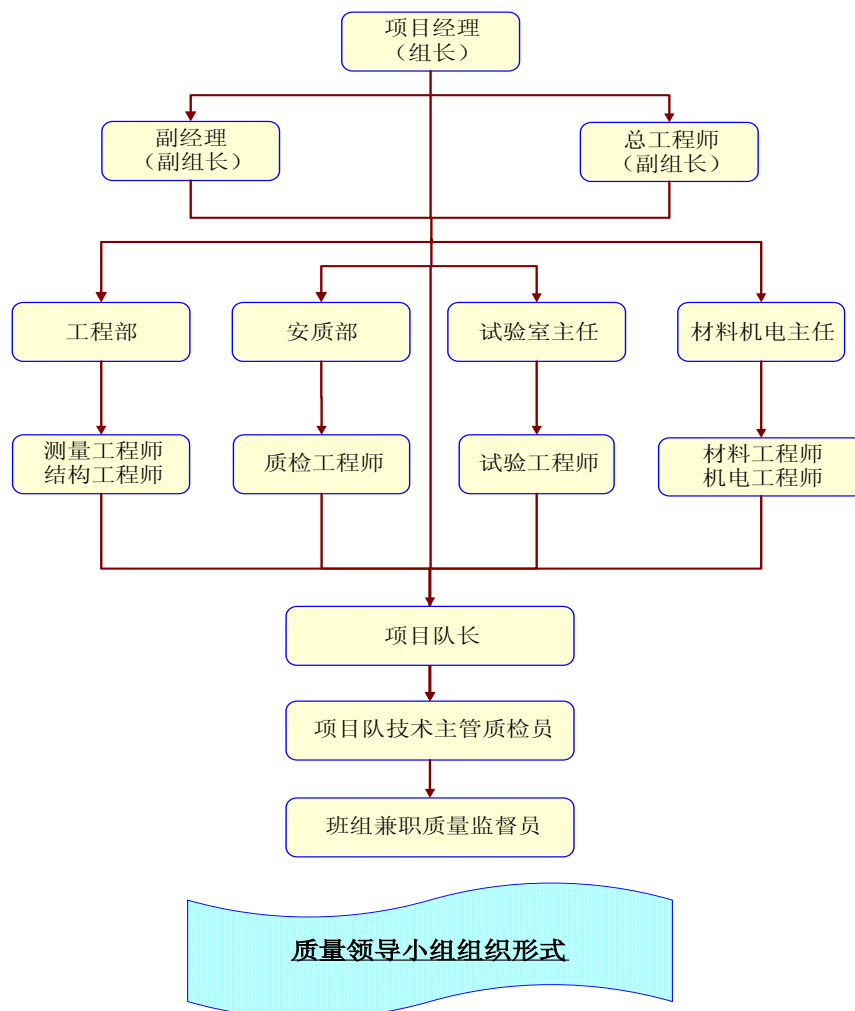
4) 竣工阶段工作也是质量环的重要环节。包括工程的收尾配套质量，最终检验，单位工程质量评价，原始资料收集及竣工文件编制质量，技术总结和科研成果水平等。

5) 行政奖罚手段包括质量责任制，竞赛评比制，质量一票否决制等行政控制手段是质量保证体系中的手段之一。

6) 全面质量管理手段是质量保证体系中的重要内容，通过 PDCA 循环和 QC 活动，使工序质量不断总结不断提高并通过数理统计预测工序，工艺质量发展趋势，提出以工作质量保证产品质量，适时指出薄弱环节，以使在下一循环中加以纠正，并以 QC 课题研究成果改善工作和产品质量，从而进一步完善了质量保证体系。

2.1.2、质量管理组织

建立项目经理为首的项目质量领导小组及小组领导的分支组织，使项目的质量管理纳入组织管理与群众参与的网络。质量领导小组组织形式见下图。



2.2、质量管理措施

1) 项目中标后，由项目经理主持，带领经理部各部门负责人和工程技术人员，对现场进行再调查，全面深入了解现场地质情况、周边环境、交通情况、地下管线、排水系统、相邻工地情况、最终确定现场平面布置和施工方案。

2) 进一步熟悉招标、合同条款、设计图纸、严格执行国家、广州市及业主有关技术规范、验收标准及相关法规。在此基础上编制实施性施工组织设计和施工计划，并按时报送业主与监理工程师。

3) 根据批准的实施性施组, 编制本项目的质量计划, 分部位质量保证措施, 分专业技术操作规程, 技术要求和工艺规则。并组织技术交底, 下达作业指导书。

4) 按 ISO9002 质量体系和质量手册要求, 组织好体系在本项目的运行, 制定管理层各岗位的职责范围, 各部门的管理标准; 制定试验、检测、监测、例检、抽检、隐检、工序检、分项分部检和内部验收工作程序; 建立文件资料控制程序和原材料、半成品、成品及工艺不合格控制程序, 建立定期内审制度。

5) 建立和完善质量专职检查和群众性“互检”、“三检”制度和质量评比制度, 签订各级质量责任书, 并严格考核, 兑现奖惩。

6) 建立全面质量管理体系, 开展群众性的 QC 小组活动, 与专业技术攻关相结合, 立课题, 出成果, 作好成果转化。

7) 建立质量领导小组工作计划, 并把落实创优规划目标作为小组的主要工作内容和最终目标, 要定期分析活动情况, 布置下阶段任务, 作到有布置有检查。

2.3、各项质量保证措施

2.3.1、混凝土质量保证措施

(1)、原材料保证措施

水泥优先选用大厂转窑生产的 425 号及以上标号的硅酸盐或普通硅酸盐水泥。主要技术性能指标符合《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》(GB175-92) 的要求, 水泥运到工地要提交水泥出厂质量证明, 并作抽样试验。选用级配合格、质地坚硬、颗粒洁净的天然砂或硬质岩石机制砂, 粒径采用 0.16~5.0mm 的中粗砂, 其含泥量不大于 3%。泥块含量不大于 1%, 坚固性含量损失率小于 8%, 云母, 轻物质、硫化物及硫酸盐、有机物含量均应符合规范要求。粗骨料碎石或卵石按《验收标准》控制, 并使最大粒径不大于 40mm, 针片状颗粒含量不超过 15%, 含泥量不大于 1%, 泥块含量不大于 0.5%, 坚固性重量损失率不大于 8%, 碎石卵石要作碱活性试验, 试验按规范操作。砼用水使用市供自来水。外加剂、掺合料使用符合国家标准 (GB8076-87) 和 (GB1596-91)、(GBJ146-90)。

(2)、配合比选定及拌合质量保证措施

本工程主体结构砼使用商品砼，我公司中心试验室将与商品混凝土供应商联系，共同研究设计出符合地铁本项目工程需要的高性能混凝土的配合比，对拌合站使用的原材料、拌合方法、拌合过程，我单位派出技术人员驻站核查、监督，核对水泥品种标号，集料规格、级配及其它物化指标，各种拌和料和外加剂、掺合料的计量精度，搅拌时间，供应速度等情况，并随时与工地联络。

(3)、混凝土施工组织措施

1) 成立以项目副经理为主的混凝土浇筑施工管理组，主要负责实施混凝土浇筑施工的有关组织管理工作，保证混凝土连续供应和按规范、规定的施工工艺进行施工，从而保证混凝土施工质量。

2) 混凝土浇筑前，项目总工程师要组织有关人员进行技术交底，明确混凝土浇筑工艺、特点、施工注意事项等，项目付经理要组织施工机具、商品混凝土供应及运输、劳动力布置，技术、质检部门作好质量控制计划。

3) 派出专人到拌合站负责拌合质量的监察和供应、运输联络。

4) 浇筑时，项目部组织相关的技术、质检、试验等人员组成现场值班小组，检查、督促混凝土浇筑质量控制计划的落实。

5) 执行混凝土浇注质量责任制，各浇注区责任到人并做好施工记录，质检人员随时跟班监督，杜绝蜂窝麻面露筋露骨现象的出现。

(4)、混凝土施工现场控制措施

1) 商品砼用搅拌运输车送至工地，要制定切实、可靠的运输线路，保证在规定时间内到达施工现场，出料前先静搅 2 分钟，核对配料单后，再出罐，砼出罐后，注意测量陷度，并制作试块。

2) 砼采用砼输送泵浇筑。

3) 采取分段、分块、分层浇筑，分层厚度一般为 30cm~40cm，分段长度以先浇层与后浇层到达的时间间隔不超过先浇层初凝时间为度，对综合管沟侧墙等采取分幅对称浇筑，禁止单边施工造成模型、模板变形跑模。

4) 捣固要随浇随捣，振捣时，每振点延续时间应将砼捣至表面浮浆，不再沉降为止，振动棒移动间距不大于作用半径的1.5倍。每次插捣都应插入下层砼5cm-8cm，振捣中不碰撞模板、钢筋及预埋件。

5) 综合管沟结构浇筑均采用大块钢模、扣件组拼。模型要专门设计、验算，保证模型的强度、刚度和稳定，支架顶撑要牢固可靠，浇筑中不位移不变形，不漏浆。模型立好后应经检查，作好施工记录，误差不得大于规范规定值。模板要涂刷隔离剂。

6) 混凝土初凝后，要在终凝前进行人工提浆、压实和抹光。

7) 新浇砼浇筑完毕后即覆盖，不直接接受日晒、风吹、雨天不浇筑露天砼结构。砼进入终凝即在覆盖草袋上洒水养护，经常保持表面湿润。养护期14天。

2.3.2、结构防渗漏措施

结构渗漏是因为选材不精，施工控制不严或配合比不当，工艺没有严格把关等原因造成。为防止混凝土结构出现渗漏，拟采取以下措施：

(1)、成立防水施工领导组织，采取措施严格把关

成立以项目经理为组长的防水施工领导小组，由项目总工程师主抓此项工程施工，下设专职主管工程师和质量检查工程师，组织施工人员进行技术培训，进行防水施工技术交底，并做到：

对防水工程使用的原材料进行严格控制，优先使用性能好、效果好、易于施工的产品，进场前进行质量检验，杜绝使用劣质原材料；

施工中，主管工程师和质检工程师要在现场认真指导和检查防水施工组的施工行为，严格按照施工工艺细则进行控制，凡检查不合格者，责令立即纠正；

每道防水施工完成后，先由质量检查工程师进行检查，合格后再报请监理工程师检查验收，合格签认后才能进入下道工序施工，并做好工序交接。

(2)、防水砼施工质量控制措施

1) 作好防水砼的配合比设计和施工工艺设计，实行规范化操作，是结构防渗漏的首要措施。根据“以防为主、防排结合、因地制宜、综合治理”的原则，重点在

防，而防水砼就是提高结构自防水的具体形式，要设计好防水混凝土的配合比，优先使用高效外加剂，提高抗渗标号，并作好施工控制；

2)防水砼使用的各项原材料，要符合技术标准和设计要求，并报请监理工程师批准使用。应根据设计掺用外加剂和掺合料，以提高抗渗性能。为降低水泥用量降低水化热和内外温差，减少坍落度损失，避免裂缝出现，掺入不大于水泥量的 10% 的粉煤灰和不大于 5% 的硅粉，粉细料全部通过 0.15mm 的筛孔筛分；

3)防水砼的配合比通过试验确定并比设计提高 0.2Mpa 以上的抗渗等级。其水泥用量、砂率、灰砂比、水灰比和坍落度均采用《技术规范》的规定，并在施工中严格计量；

4)严格施工控制。“原材料-搅拌-运输-入模-浇筑振捣-养护”各个环节都要充分重视，严加控制。对原材料要加强检验、试验、要经监理签认；要充分搅拌，根据外加剂性能适当延时搅拌；尽量选在夜间运输，不延误运输时间；模型要有足够刚度，浇筑中不得跑模漏浆，万一出现离析现象可用同水灰比的水泥浆加入进行二次搅拌；要分块分层浇筑，分层振捣，不欠振、不超振，上下层砼浇筑间隔时间不超过 45 分钟，确保上下层砼之间控制在初凝前结合，不形成冷缝；砼进入终凝后，开始洒水养护，始终保持表面湿润，养护 14 天；

5)防水砼要连续灌注，少留施工缝。综合管沟按设计好的分段、分层进行；

对混凝土结构薄弱部位如施工缝、结构缝、预埋管件预留孔等处，按有关章节叙述的施工技术措施进行认真处理。

2.3.3、地下水对结构混凝土和钢筋的腐蚀预防措施

根据地质资料和对地下水化验结果，如果地下水、岩土对混凝土结构和钢筋具有腐蚀性，可采取以下措施：

提高混凝土结构的密实性。对直接与地下水、岩土接触的混凝土结构，施工时加强质量控制，保证密实性。喷砼时要保证均匀、密实，对有钢筋的部位要从不同角度进行喷射施工；

采用特种水泥，如粉煤灰水泥等，增加混凝土抗侵蚀能力；

钢筋表面除锈，保证与混凝土紧密粘合；

防水混凝土浇筑时控制入模温度，加强养护，保证混凝土裂缝宽度不大于 0.2mm。

2.3.4、结构防水层施工质量保证措施

(1)、提高结构自防水能力

1) 保证防水混凝土的质量

a. 原材料质量保证：防水混凝土所用的水泥应为不低于 425# 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，应为大厂转窑并具有检验合格证明文件的产品，各项指标均符合（GB175-92）标准的规定。

防水混凝土所用的砂石料应通过精选，各项指标除符合（JGJ52-92）和（JGJ53-92）的标准外，砂应采用优质中砂，碎石采用未风化的、强度与压碎指标均符合规范要求的石料。拌合水采用饮用自来水。

b. 施工控制质量保证：根据结构要求的强度等级、原材料状况，通过试验设计配合比。按配合比拌制的混凝土之抗渗等级应比设计要求提高 0.2Mpa。原则上每 m^3 混凝土的水泥用量不小于 320kg，砂率控制在 35~40%，灰砂比不得大于 0.6。泵送混凝土坍陷度控制在 150mm~200mm 以内。

混凝土搅拌时间不得少于 2min，当掺外加剂时，则按规定再增加搅拌时间。混凝土运输要选好通畅线路，途中不得漏浆，防止产生离析、坍落度损失等现象，一旦产生，则应加入适量的原水灰比的水泥浆复拌均匀后再入槽。

混凝土拌制精确计量应按 30~40cm 之厚度分层浇注。浇注时尽量用布料管一次到位，自由下落高度大于 2m 时，则用溜槽、串筒、滑管等接料入槽，并按操作规程振捣均匀，不欠振，不漏振，不超振。

混凝土浇注按施工设计分段、分层不得停顿，因故停顿也不得超过 45min，否则启用自拌系统接续。

混凝土拆模后，混凝土内外温差不得大于 25°C ，混凝土表面与大气温差不得大于 15°C ，并立即覆盖草袋洒水养护，经常保持湿润，养护期 14 天。

c. 使用外加剂、外掺剂的质量控制：根据工程需要，在不影响结构强度的条件下，为提高混凝土的和易性、密实度和抗渗性能，减小水化热，可以按（GB8076-87）、（GB1596-91）规定掺入适量的减水剂、超细粉煤灰和矿粉，其掺量通过试验并参照国家标准进行控制。当运输距离较远，气温较高时慎用高效减水剂，以避免坍落度损失过大、过快，难以复拌。

2) 提高接缝处理质量

接缝包括施工缝、沉降缝、后浇带等。

a. 施工缝：环向贯通施工缝按梁板整体跨越两柱并将缝设于 $1/3 \sim 1/4$ 梁板跨度并控制整体段 12m 左右，墙的水平施工缝设于缩颈处倒坡顶面或底面。环向缝和水平缝的接茬要齐平光洁，贴止水条处采用混凝土接茬面埋小方木的办法。混凝土终凝后，拆去方木，再将止水条粘贴于凹槽内，然后将覆盖钉牢，勿使进水。接茬面要剔除杂物凿毛，吹净（不用水冲，以免止水条受潮）。浇注前先铺 2~2.5cm 厚的同标号砂浆，再浇注混凝土。施工缝新旧接茬间隔时间：水平缝不少于天，环向缝不少于天。

b. 变形缝：除本措施有关内容规定外，应注意接茬面光平竖直，环向桥式止水带以木堵头板嵌牢，缝内按设计层次堵塞紧密，封缝止水带材料要将混凝土面擦净打光再涂刷。

c. 后浇带：宽度一般设为 1m，同样在凹形槽内粘贴止水条，并加封盖保护。后浇带一般在 65 天之后以微膨胀混凝土浇灌。

d. 注意防水薄弱处的施工质量。预留孔、穿墙管、预埋件均有可靠的止水设施；所有的钢筋、铁丝都不得碰靠模板；模板要保证刚度与稳定，不得漏浆、跑模。

(2)、提高涂膜防水层施工质量

a. 高聚物改性沥青防水涂料、合成高分子防水涂料以及胎体增强材料都应按规范规定的物理性能指标进行试验，其拉伸强度、柔性指标，不透水性等性能要列为重指标。

b. 涂料配置要按设计配合比搅拌均匀，随配随用。

c. 按规定的间隔时间分层涂刷，各层涂刷的方向应相互垂直，后一层涂料必须待前一层涂料固化结膜后方可进行。涂刷层数一般 3-4 层。

d. 涂刷顺序遵循“先远后近、先高后低、先局部后大面、先立面后平面”的原则，采取分区、分片、后退涂刷。涂料尚未固化，不得踩踏。

e. 涂膜防水层施工后要覆盖保护。

f. 涂膜防水层施工前后都要经监理检查签认。

2.3.5、防结构混凝土开裂措施

(1)、开裂原因分析

综合管沟通属纵向长度较大的厚壁箱形结构，极易因地基在均匀沉降或混凝土自身温度变形和干缩变形而产生裂纹，进而导致渗水。为防止结构开裂，设计要求和施工方法中均已采取了适当地设置施工缝、变形缝或沉降缝的措施，同时更应从施工入手，提高混凝土的质量，加强混凝土浇筑施工管理，防止因施工不当导致结构开裂。

(2)、砼薄弱部位止水措施

综合管沟通底板。将地下水位降至板底以下不少于 0.5m，基底整平干燥后进行基底检查，签认后立即进行封底垫层施工，垫层应用防水砂浆找平抹光，再按设计和规范施工底板防水层，再做其上的保护层。底板防水层按设计延伸至侧墙外一定高度，并在围护体先作好垫层。

所有砼结构均按标准的施工缝位置分段，段内分层连续浇筑，暂停不超过规定的间歇时间。不随便留施工缝。

设置好止水构件。施工缝接茬都应凿毛、剔除浮渣、冲洗干净，并吹干后先铺一层 2~2.5cm 厚的同标号砂浆后再浇筑砼。施工缝要设止水带或预留凹形槽，槽内粘贴遇水膨胀止水条。止水带用端头板固定，并预留钢筋架，以便在拆除端头板后架空固定止水带，再浇筑邻段。止水条在新混凝土浇注前切实保护不使受潮。所有穿墙管线、钢拉杆均应在中部焊接止水环。

2.3.6、隐蔽工程的质量保证措施

结合 GB/T19002 标准管理和程序文件，建立健全工程质量检查和验收制度，把责任落实到人，是保证隐蔽工程质量的关键。

1) 保证隐蔽工程检查 and 验收的管理措施

隐蔽工程检查以班组检查与专职检查相结合。施工班组在下班前应对当天工程质量进行自检，对不符合质量要求的予以纠正。

各工序工作完成后，由分管工序的技术负责人、质量检查人员组织工班长，按技术规范进行检验，凡不符合质量标准的，坚决返工处理，直到再次验收合格。

工序中间交接时，必须有明确的质量交接意见，每个班组的各工序都应当严格执行“三工序制度”即检查上道工序，做好本工序，服务下道工序。

每道工序完成并经自检合格后，邀请驻地监理工程师验收，并做好隐蔽工程验收记录和隐蔽工程检查签证资料整理工作。

所有隐蔽工程必须在获得监理工程师的签证后才允许进行下一道工序的施工，未经签证的工序不得违章进行下道工序的施工。

未通过隐蔽工程验收的项目，返工自检复验合格后，填写隐蔽工程验收记录，并向驻地监理工程师发出复验申请，并办理相应的签认手续。

按要求整理各项隐蔽工程资料，并按文件、资料控制程序进行归档。工序施工中，应有严格的施工记录，隐蔽工程施工记录应有检查项目、技术要求及检查验收部位等，签认栏应有技术负责人及自检质量检查人员签名。

2) 明确隐蔽工程检查项目，实行岗位责任制度

为保证上述主要隐蔽工程质量，实行定岗制度，采取如下措施：

项目部应结合工程实际，建立健全质量责任制机制，配齐所需资源，落实各部位质量责任人。加强作业人员“质量第一、顾客至上、下道工序是顾客”的质量意识教育，组织技能培训，严格遵守操作规程，开展 QC 小组活动，促进和提高操作手按章作业按图施工能力，消除和预防作业人员因素造成工序质量缺陷。

加强设备维护和保养工作，配置先进适用和合理配套的设备，消除和预防因机

械设备因素造成的工序质量缺陷。

加强采购各环节控制工作，定点、定量采购，严格过程检验和试验，消除和预防材料因素造成的工序质量缺陷。

严格持证上岗，严肃工艺纪律，消除和预防因施工方法因素造成的工序质量缺陷。

确保工序作业的环境条件，搞好文明施工，消除和预防环境因素造成工序质量缺陷。

督促计量设备的周期鉴定，督促增加检、测、试的频次，积极引导采用先进计量设备和快速准确的测试技术，消除和预防检验、测量和试验因素造成的工序质量缺陷。

各级技术人员应了解设计意图并详细审查图纸、核对现场，掌握相关的标准、规范，明确质量要求，并作好技术交底。

各隐蔽项目隐蔽部位操作人员在现场负责人主持下，对照技术交底文件，充分做好隐蔽的各项准备工作，经自检合格后，提前 48 小时通知监理工程师，同时给监理工程师提供图纸、测量工具和其他一切条件，办理验槽、验坑，检查隐蔽部位并随检随签证，不得积累到最后追签。凡未经监理检查自行隐蔽的必须打开重验，并追究责任，承担返验费用。本项目主要隐蔽工程检查项目提示表见《隐蔽工程检查表》。

2.3.7、预埋件、预留孔的保证措施

(1)、穿墙管(杆)件预埋

先在穿墙管、杆(在外面加套管)的中部焊固金属止水环，固定在模型内，墙体浇筑时，将管件埋于砼内。如是临时拉杆，在浇筑后，拉杆可取出。

(2)、穿透防水层的铁件预埋

将铁件根部预先置于细石砼块内，再将预制块四面做好防水层，在浇筑砼时，把预制块固定在预定位置，墙体浇完后，再作整体防水层。

(3)、顶板与侧墙预留洞最后补灌的止水措施

在预留洞周边板厚度或墙厚度之半处，留一圈于矩形槽，补灌砼前，先将洞周边凿毛冲洗净，于矩形槽中，粘贴遇水膨胀止水条，立模后灌注同等级微膨胀砼封洞。

隐蔽工程检查表

施工项目	隐蔽工程项目	质量标准或措施
软基处理	粉喷桩、碎石桩	孔位置、尺寸及标高符合设计规定，基底处理合乎要求。
综合管沟及附属结构	基坑开挖	基坑尺寸及标高符合设计规定
	结构钢筋	小块预制，现场焊接，钢筋大小、数量、位置、焊接均符合设计及规范要求。
	混凝土及模板	模板牢固可靠，位置准确无误，混凝土采用泵送商品砼，插入式振捣器捣固，养护 14 天，达到规定强度后脱模。
	防迷流	按设计位置、标高设置，接地电阻满足设计要求。
道路工程	路基填方	压实度、标高、中线
	路面基层	标高、中线、压实度、平整度、搭接部位

3、安全保证体系及安全保证措施

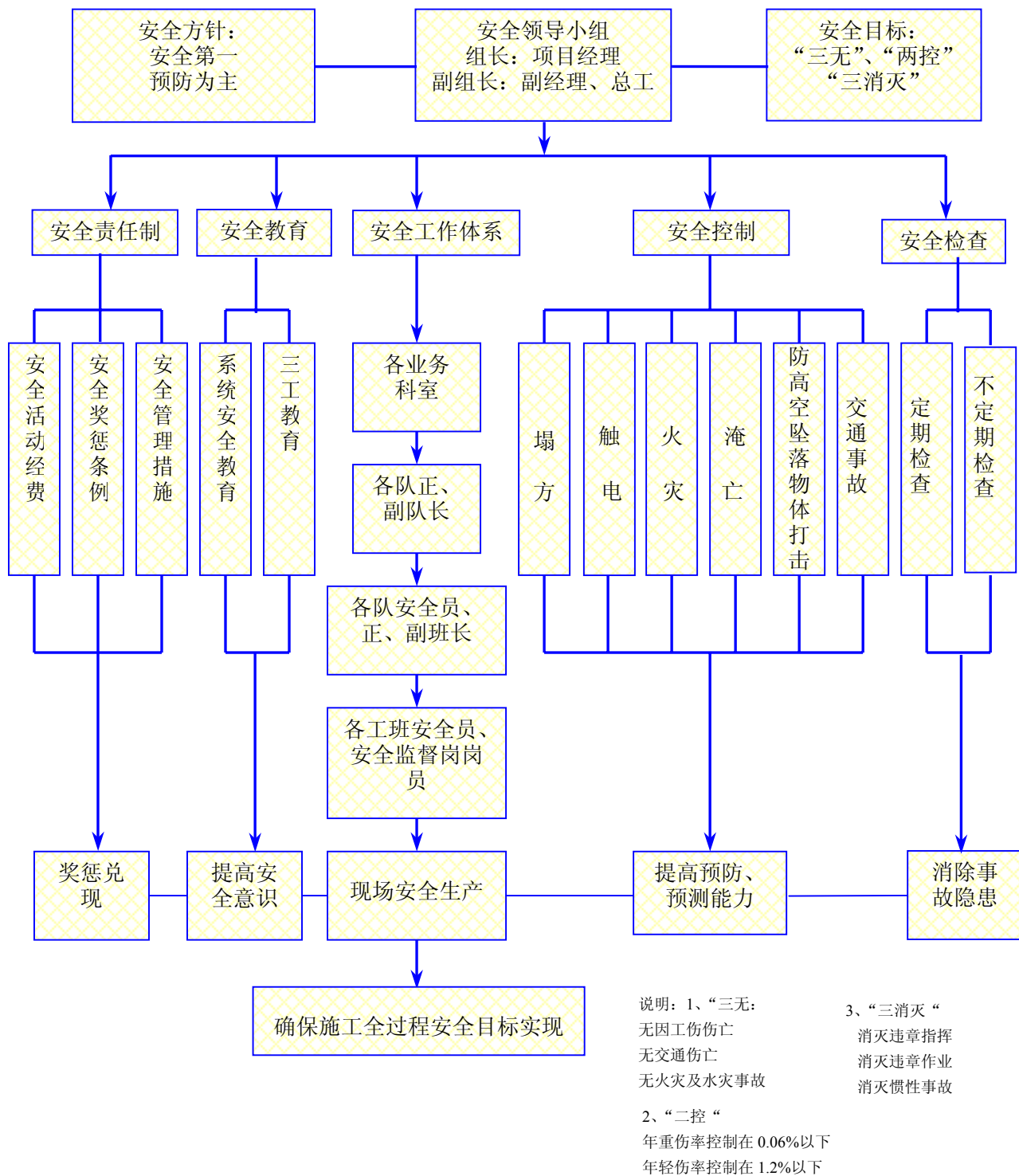
3.1、安全保证体系及管理组织

3.1.1、建立安全生产体系，落实安全生产责任制

建立健全安全生产管理机构，成立以项目经理为组长的安全生产领导小组，全面负责并领导本项目的安全生产工作。见“安全生产保证体系图”。

3.1.2、本项目实行安全生产三级管理

一级管理由经理负责，二级管理由专职安全员负责，三级管理由班组长负责，各作业点设共青团安全监督岗。



全员安全管理保证体系框图

3.2、安全管理措施

严格执行国家、广州市及业主关于安全生产的各项法令、法规。

(1)、按照颁布的《安全生产责任制》的要求，落实各级管理人员和操作人员的安全生产责任制，做到纵向到底，横向到边，各自作好本岗位的安全工作。

(2)、本项目在开工前，由项目经理部编制实施性安全技术组织措施，对基坑土方开挖、主体结构施工、各种机械设备、电气设备编制和指导实施专项安全施工组织措施，确保施工安全。

(3)、实行逐级安全技术交底制，由经理部组织有关人员进行详细安全技术交底，凡参加安全技术交底的人员要履行签字手续，并保存资料。项目经理部专职监察工程师对安全技术措施的执行情况进行监督检查，并作好记录和反馈信息。

(4) 加强施工现场安全教育

1) 针对工程特点，对所有从事管理和生产的人员进行全面的安全教育，重点对专职安全员、班组长、从事特种作业的架子工、起重工、电工、焊接工、机械工、混凝土工、普工、机械操作手、机动车辆驾驶等进行培训教育。

2) 未经安全教育的施工管理人员和生产人员，不准上岗。未进行三级教育的新工人不准上岗。变换工种或采用新技术、新工艺、新设备、新材料而没有进行培训的人员不准上岗。

3) 特种工种的操作人员的安全教育、考核、复验，严格按照《特种作业人员安全技术考核管理规定》执行。经过培训考核合格，获取操作证方能持证上岗。对已取得上岗证的特种作业人员，要进行登记存档，对上岗证要按期复审，并要设专人管理。

4) 通过安全教育，增强职工安全意识，树立“安全第一、预防为主”的思想，并提高职工遵守施工安全纪律的自觉性，认真执行安全操作规程，做到：不违章指挥、不违章操作、不伤害自己、不伤害他人、不被他人伤害，达到提高职工整体安全防护意识和自我防护能力。

(5)、认真执行安全检查制度

经理部要保证检查制度的落实，要规定定期检查日期、参加检查的人员。经理部每旬进行一次，作业班组每天进行一次，非定期检查应视工程情况，如：施工准备前、施工危险性大、采取新工艺、季节性变化、节假日前后等要进行检查，并要有领导值班，对检查中发现的安全问题按照“三不放过”的原则制定整改措施，查明事故原因，并定人限期进行整改，保证“管生产必须管安全”的原则真正落实。

(6)、确定安全管理目标和安全防范要点

1) 本项目安全目标确定为“三无一杜绝一创建”，“三无”即：无工伤死亡事故、无交通死亡事故、无火灾、洪灾事故；“一杜绝”即：杜绝重大机破及伤人事故；“一创建”即：创建安全文明工地。

2) 根据本标段工程特点，安全防范重点有以下几个方面：

- a. 防基坑坍塌事故；
- b. 防物体坠落倒塌伤人事故；
- c. 防起重及机械伤害事故；
- d. 防触电电击事故；
- e. 防破坏建（构）筑物事故；
- f. 防高处坠落事故；
- g. 防行车交通事故。

3.3、主要施工项目安全技术措施

3.3.1、施工现场安全技术措施

1) 施工现场和生活区建立门卫和巡逻护场制度，巡逻人员佩戴执勤标志，人员出入施工现场凭证，外部人员出入进行登记；

2) 加强对施工队伍尤其是民工队的经常管理，掌握人员底数，制订安全施工、文明施工、治安消防协议；

3) 各种车辆严格遵守广州市交通规则，施工现场内行车速度不大于 5 公里/小时，严禁酒后驾车。

4) 施工现场的布置应符合防火、防爆、防洪、防雷电等安全规定和文明施工的要求, 要按批准的总平面布置图进行布置。

5) 现场道路应平整、坚实、保持畅通, 危险地点应悬挂规定的标牌, 施工现场设置大幅安全宣传标语。

6) 现场的生产、生活区要设足够的消防水源和消防设施, 组成一个由 15~20 人的义务消防队, 所有施工人员要熟悉并掌握消防设备的性能和使用方法。

7) 各类房屋、库棚、料场等的消防安全距离应符合公安部门的规定, 办公及居住室内不得堆放易燃易爆品; 严禁在木工加工场、料库等处吸烟; 现场的易燃杂物, 应随时清除, 严禁在有火种的场所或其近旁堆放易燃易爆材料。

8) 氧气瓶不得沾染油脂, 乙炔发生器必须有防止回火的安全装置, 氧气瓶与乙炔发生器要隔离存放。

9) 施工现场的临时用电, 严格按照《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46-88 的规定执行。

10) 进场人员必须按规定配戴安全防护用品, 各类施工机械都要制定安全操作规划, 并挂牌明示。起重设备运转时要有专人指挥, 吊臂及重物不得站人或通过。所有危险处所都要有示警标牌。

3.3.2、基坑开挖施工安全措施

1) 基坑开挖中, 纵横向必须放坡开挖。在降水后土层边坡坡率如果是人工杂填土、砂土坡率不陡于 1:1, 淤泥质粘土、种植土坡率不陡于 1:1.5。开挖坡顶要设人观察开裂和滑坍趋势。

2) 基坑开挖时, 基坑周边加设 1.2m 高围护栏栅, 防止行人掉入基坑。

3.3.3、结构工程施工安全措施

1) 结构浇注, 必须在批准的施工组织设计的指导下按规定顺序和方法进行。

2) 结构浇注模型应进行设计经批准后再行加工。如采用钢管支架和钢模板, 管径应采用 $\phi 48\sim 51$, 壁厚 3~3.5mm, 扣件应采用玛钢扣件。

3) 支架立杆的纵横间距, 横杆步距应通过计算确定。但一般立杆间距不大于

0.6m，步距不大于 0.6m，四边设剪刀撑。立杆顶设承檩槽。下端设管靴，并垫平楔紧。支架要按计算预留拱度，钢模要按混凝土压力计算挠度，其值不得超过规范规定值，要保证模型与支架的强度、刚度。

4) 支架搭设时，横杆与立杆要横平竖直，不得向一侧倾斜。杆件接头要错开，剪刀撑在立面上投影要一致，以保证支架的整体稳定性。

5) 支架和模板散料向基坑内吊放要分组捆扎牢固，重物下严禁站人，专人指挥吊放，不得碰撞钢管支撑。

6) 夜间立模，灯光要充足，要照遍作业面每个角落。支架上有人行走操作时要设栏杆，板上预留孔口都要设栏杆防护。

7) 结构浇注以输送泵为主，输料管移动由吊机辅助，开机与停机要上下联络好，防止忽停忽开冲击伤人。以吊斗局部下料浇注时要遵守吊机作业注意事项。

8) 拆模时间：侧墙与立柱为 3d；板与梁 20d。

3.3.4、供电与电气设备安全措施

1) 施工用电的线路设备按批准的施工组织设施装设，同时符合当地供电部门规定。使用期限超过六个月，要达到正式电力工程的技术要求。

2) 配电系统分级配电，配电箱、开关箱外观完整、牢固、防雨防尘、外涂安全色并统一编号。其安装形式必须符合有关规定，箱内电器可靠、完好，造型、定值符合规定，并标明用途。

3) 动力电源和照明电源分开布设。

4) 所有电器设备及其金属外壳或构架均应按规定设置可靠的接零及接地保护，洞内及井下配电变压器严禁采用中性点直接接地方式，严禁由地面上中性点接地的变压器或发电机直接向洞内及井下供电。

5) 现场所有用电设备的安装、保管和维修应由专人负责，非专职电气值班人员，不得操作电气设备，检修、搬迁电气设备(包括电缆和设备)时，应切断电源，并悬挂“有人工作，不准送电”的警告牌。

6) 手持式电气设备的操作手柄和工作中必须接触的部分，应有良好绝缘。使

用前应进行绝缘检查。

7) 施工现场所有的用电设备，必须按规定设置电保护装置，要定期检查，发现问题及时解决。

8) 电气设备外露的转动和传动部分(如靠背轮、链轮、皮带和齿轮等)，必须加装遮栏或防护罩。

9) 直接向现场供电的电线上，严禁装设自动重合闸；手动合闸时，必须与现场值班员联系。

10) 工作现场照明使用安全电源。在特别潮湿的场所、金属容器内或钢模、支架密集处作业，行灯电压不得大于 24V，同时采用双线圈的行灯变压器。

3.3.5、机械作业及设备使用安全措施

(1)、通则

1) 各种机械要有专人负责维修、保养，并经常对机械的关键部位进行检查，预防机械故障及机械伤害的发生；

2) 机械安装时基础必须稳固，吊装机械臂下不得站人，操作时，机械臂距架空线要符合安全规定；

3) 保种机械设备视其工作性质、性能的不同搭设防尘、防雨、防砸、防噪音工棚等到装置，机械设备附近设标志牌、规则牌；

4) 运输车辆服从指挥，信号要齐全，不得超速，过岔口、遇障碍物时减速鸣笛，制动器齐全，性能好。

5) 基坑开挖出土时，设现场指挥，基坑顶面四周应开挖排水沟，并经常保持畅通。机具、材料、弃土等堆放在基坑周边安全距离以外。

6) 起重作业前应检查绳扣、挂钩、钢索、滑车、吊杆等部件，确认良好后方可作业。作业时，必须有专人指挥，同时注意起吊范围内设备的安全，严禁任何人攀登吊立中的物件和在起重物下通过、停留及作业。

7) 起吊设备时，严禁起吊超过规定重量的物件，不得用来运送人员。起重吊装用的钢丝绳，定期进行检查，凡发现有扭结、变形、断丝、磨损、腐蚀等现象达到

破损限度时，必须及时更新。

8)起重机械的安全保护装置必须齐全、完整、灵敏可靠，不得任意调整和拆除。并指定专人定期检查，检查项目必须符合有关规定。起重设备应采用专用配电箱，电缆不得漏电。

9)机械吊装管材时，吊具应完好，栓绑要牢固，防止管子滑脱。

10)起重作业中，司机必须先发信号然后起吊。起吊时，重物在吊离地面 20～50cm 时停车检查，当确认重物挂牢制动性能良好和起重机稳定后再继续起吊。起吊重物旋转时，速度均匀平稳，防止重物在空中摆动发生事故。吊长大重物时，有专人拉放溜绳。

(2)、专则

1)卷扬机使用安全措施：

- a. 机座安装平稳牢固，地笼要经计算埋设可靠，操作手要能看到指挥者和重物。
- b. 作业者先检查各部件情况。
- c. 使用皮带和齿轮传动均要设防护罩，导向滑轮不得用开口式。
- d. 可以正反转的卷扬机，卷筒旋转方向应与操作开关上的指示方向一致。
- e. 制动操纵杆的行程范围内不得有障碍物。
- f. 作业中任何人不得跨越正在作业的钢丝绳，物件提升后操作员不得离开卷扬机。
- g. 作业中如遇到停电，应切断电源，将提升物降至地面。

2)电焊机安全操作措施

- a. 交流电焊机接线时注意初级与次极线，不可接错，输入电压要符合铭牌规定，严禁接触初级线的带电部分。次极抽头连接铜板必须压紧，接线柱应有垫圈，合闸前详细检查接线螺帽、螺栓及其他部件应无松动及损坏。
- b. 移动电焊机时，应切断电源，不得用拖拉电缆的方式移动电焊机。如焊接中突然停电，应切断电源。
- c. 接地线与手把线都不得搭在易燃、易爆和带有热源的物体上，接地线不得接

在管道、机床、建筑物金属构架或轨道上，接地电阻不大于 4Ω 。

d. 严禁在运行中的压力管道、装有易燃易爆品的容器和受力构件上进行焊接和切割。

e. 直流电焊机启动后应检查电刷和换向器，如有大量火花时，停机检修后再用；数台焊机在同一场地作业时，应逐台启动，并使三相荷载平衡。

3) 对焊机安全操作措施

a. 设于棚内，有可靠接地。作业前先检查压力机构是否灵活，夹具是否牢靠，液压系统无泄露等。

b. 焊接前应根据所焊钢筋截面，调整二次电压，不得焊接超过对焊机规定直径的钢筋。

c. 断路器的接触点、电极应定期磨光，二次电路全部连接螺栓应定期紧固。冷却水温度不得超过 40°C 。

d. 焊接长钢筋时应设托架，搬运钢筋人员在焊接时要防火花烫伤，闪光区设挡板，焊接时无关人员应离开。

4) 乙炔气焊安全操作措施

a. 乙炔发生器、氧气瓶、软管、阀表均应齐全有效，紧固牢靠，不得漏气，不沾油污，软管接头不得用铜质材料制作。

b. 发生器与氧气瓶和焊柜间的距离不小于 10m ，电石桶要密封。搬运电石桶时应打开桶上小盖，桶上标明“电石桶，不许用水消防”字样。搬运人员不得站在桶的两端。取装电石和砸碎电石的工人要戴手套、口罩、眼镜。电石起火时必须用干砂和灭火器。

c. 发生器压力要保持正常，压力超过 147kPa 时停止使用。发生器应放在操作地点的上风处，不得放在高压线及一切电线下，不得放在日光下暴晒，四周设围栏并严禁烟火，氧气瓶要与其它易燃、易爆和油脂类物品分别隔离存放，也不得同车运输，氧气瓶设防震圈和安全帽，应平放，不得倒置，严禁用吊车吊运氧气瓶。

d. 点燃焊柜时，应先开乙炔阀点火，然后开氧气瓶调整火焰；关闭时先关乙炔

阀，再关氧气。氢氧并用时，先开乙炔器，再开氢，最后开氧，再点燃；熄灭时，先关氧，再关氢，最后关乙炔。

5) 钢筋加工机械安全措施

a. 钢筋切断机启动前应检查切刀有无裂纹，刀架螺纹是否紧固，防护罩是否牢靠。启动后先空转，机械未达正常转速不得切料。不得剪切直径和强度超过机械铭牌规定的钢筋和烧红的钢筋。一次切断多根钢筋时，总截面积应在规定范围内。

b. 剪切低合金钢时，应换高硬度切刀，直径符合铭牌规定；切断短料时，手和切刀之间距离应保持 150mm 以上，发现机械运转不正常有异响或切刀歪斜等情况，应立即停机检修。

c. 钢筋弯曲机应按钢筋直径和弯曲半径装好芯轴，成型轴，挡铁轴，芯轴直径应为钢筋直径的 2.5 倍；同时检查芯轴、挡块、转盘应无损坏，裂纹，防护罩紧固可靠；作业时钢筋需弯的一头插在转盘固定销的间隙内，另一头紧靠机身定销，并用手压紧，检查机身固定销确实在挡住钢筋的一侧，方可启动。

d. 弯曲钢筋时，严禁超过本机规定的钢筋直径、根数及机械转速。当弯曲高强度或低合金钢筋时，应按机械铭牌规定换算最大限度直径并调换相应的芯轴。

e. 严禁在弯曲钢筋的作业半径内站人，弯曲好的半成品应堆放整齐，弯钩不得朝上。

f. 钢筋冷拉机所冷拉的钢筋直径可据以选用卷扬机。冷拉场地在两端地锚外侧设置警戒区，禁止无关人员停留。

g. 预应力钢筋拉伸采用钢模配套张拉，锚具机墩头如有破损应及时更换。张拉前先校正千斤顶和压力表的指示吨位，定出表上数字对比张拉钢筋所需吨位和延伸长度。操作中张拉两端不得站人，张拉时不得用手触摸钢筋、钢丝或钢绞线。作业后切断电源，锁好电闸箱。

6) 混凝土振捣机械安全措施

a. 插入式振捣器软轴半径不小于 50cm，并不得多于两个弯，振捣时振动棒应垂直入混凝土，不得咬插，斜堆使钢筋夹住棒头。

b. 作业转移时，电动机的导线应保持足够的长度和松度。

c. 用平板振动器时，电源必须固定在平板上，电器开关应在把手上。在一个构件上同时使用几台附着式振动器工作时，所有振动器的频率必须相同。

7) 手持电动工具安全操作措施

a. 手持电动工具都应有接零装置，还应有漏电保护器，操作者必须戴绝缘手套，穿绝缘鞋或站在绝缘垫上。

b. 手持电动工具使用前应用 500V 兆欧表测定绕阻与机壳之间的绝缘电阻，并不得小于 $7M\Omega$ ，否则进行干燥处理。

c. 电动工具在使用 2h 左右即应停止操作，待其冷却后再用。

d. 手持电动工具不适宜在易燃、易爆或腐蚀性气体及潮湿环境中使用。对于非金属壳体的电机、电器在存放和使用时避免与汽油等溶剂接触。

8) 吊机作业安全措施

a. 大型吊机使用前要对动力、传动部分和吊臂、绳索作一次全面检查，主要检查外部各种螺栓有无松动，动力及传动部分运转是否良好，桁式吊臂有无变形，绳索有无破损，刹车是否可靠等，并在使用前进行试车、试吊。

b. 大型吊机要按吊臂俯角大小折减起重量，吊重不得超过限值。

c. 吊臂下和旋转半径范围内不得站人或通过，作业时有专人指挥，操作手要能看到指挥者和起吊物。

d. 双机起吊同一重物要事先对双机操作手交代作业步骤和操作要点并下作业指导书，指挥者要事先约定信号含义，作业内其他人员撤出界外。

e. 主机要安放平稳，有液压或机械支腿者要全部放下垫平垫牢。

f. 吊起重物后不得走行，也不得猛放猛刹，以免冲断绳索、折断吊臂等事故的发生。

3.3.6、确保环境安全和施工安全的监控量测保证措施

参见“第五章 施工监测”。

4、突发事件分析及防止措施

4.1、管线损坏的预防处理

- 1) 进场后首先根据地下管线图在平面图上和现场标出位置，标明管线性质、规格、埋置深度，然后进一步研究处理方案。
- 2) 对重要管线在现场挖探坑，暴露其位置和方向，在地面作出标志。
- 3) 对未改移的管线，先行悬吊并固定于悬吊梁上，再开挖基坑或施做围护结构。悬吊可根据管线大小规格，分别采用钢桁梁或型钢梁，钢梁经计算确保不变形或少变形，挠度控制在管线允许位移范围内。管线固定采用型钢吊梁焊接或栓结固定。
- 4) 对图上未标明的次要管线一旦损坏，则先维持现状，或堵塞管路不使液体流出，立即通知监理和管线专业维修队伍进行抢修。

4.2、基坑坍塌预防及处理

- 1) 维护结构经监测位移速率加快或地表下沉速率加快，坑壁有坍塌趋势时，立即增加钢支撑或增加土层锚杆，同时在土层中注双液浆加固。
- 2) 基坑纵向有坍塌可能时，进一步放缓纵坡，适当增加降水量和降水深度。当不允许增加降水时，在松散稀软土体中采用粉喷搅拌硅化土体，增大土体强度。

4.3、台风灾害的预防

- 1) 工程部每天收取当地天气预报信息，并与当地气象台建立热线联系，准确掌握天气变化情报，并适时通报。
- 2) 围蔽范围内设好排水系统，排水沟要适当加大过水断面。基坑内开挖阶段和浇注阶段均设置集水坑。
- 3) 准备足够数量的大排量抽水机，当预报台风暴雨即将到来时，将抽水机移至集水坑上接通电源，作好排水准备。

4) 当预报台风即将来临时,先放下吊机、抓斗等高臂,各类小型机械入库,料具集中于高处加以覆盖,切断除排水设备以外所有电源,关闭料库、住房的门窗,疏通排水系统。

5) 准备抢险队伍和工具,随时准备参加抢险。

5、既有建筑物及设施保护措施

1) 对周边距基坑边 1.5 至 2 倍基坑深度范围内的所有建筑、构筑物均设置位移、变形、倾斜、开裂振动监测点,加密监测频率,密切监视其动态,准备好预案对策,遇到发展趋势,即行加固处理。距基坑很近的建筑物,在基坑开挖之前,先在靠基坑一侧的基础下旋喷注浆,作为加固措施,也是与基坑的隔断措施。

2) 中标后,收集周边建(构)筑物的设计和竣工资料,掌握其基础和结构形式。

3) 如发现基础下沉,地下水位下降,房屋倾斜、开裂,根据不同基础类型,分别采取隔断措施、地层注浆或旋喷注浆加固措施等。

4) 严格控制降水,如果可能,改用集水坑排水而取消降水。如果周边地表地层位移速率增加,必要时经监理批准,采取钻孔回灌,恢复地下水位。

5) 派员对周边建(构)筑物及地表日夜巡查并作记录、摄像,随时掌握周边动态并随时反馈信息。

6、接口界面协调措施

如何作好施工界面接口施工技术处理与施工协调工作,是本站施工的重点之一。

界面接口主要是综合管沟与其它道路综合管沟接口。

在这些界面接口处施工前,首先,要对原有的口道详细调查,弄明白其工程特征,掌握其技术资料,并与相关单位取得联系,征得意见,根据不同情况,认真作好方案,方可实施。

根据招标文件和现场初步调查，我们对本站界面接口施工，采取如下施工方案、方法和措施。

土建与装饰、设备安装施工协调：

- 1) 按设计要求作好预留孔洞和预埋件。
- 2) 主动与设备安装和装修队伍取得联系，施工期间，尽量满足这些后续施工承包商的合理要求作好安排布置。
- 3) 施工后期压缩场地，留出安装、装修队伍必要的场地。
- 4) 服从业主和监理工程师的调度指挥和协调。

7、成品保护措施

- 1) 严格执行省、市有关规定，制定成品保护措施，并落实到各部门、各队、各班组，并制定成品保护奖罚办法。
- 2) 合理安排施工工序，避免工序间污染，凡下道工序对上道工序产生污染和损坏的必须采取有效保护措施，否则不许开工，一旦造成损坏和污染应及时清除处理。
- 3) 分项、分部工程验收合格即行插牌、遮挡，必要时封闭隔离，不得在其上行走、通行车辆、装卸物资材料，加强保护。
- 4) 基层班组设成品保护员，负责成品、半成品的保护工作，发现问题及时上报并妥善处理；
- 5) 不得碰撞已做好的防水层、保护层、止水件、预埋件，已浇筑好的砼部位应设围栏局部封闭、保护，并不得刮、碰、撞击等。
- 6) 现场使用的钢材、水泥、防水材料等半成品应放置在有盖有垫处，防止雨淋、日晒和受潮；
- 7) 制定成品保护奖罚措施，教育职工增强文明意识，不得在新建筑物上乱涂乱画，一旦发现，将给予必要的处罚。

8、雨季施工措施

- 1) 施工期间准备 5000m² 彩条塑料防雨布, 下雨前对正在施工或刚施工完成的路基及综合管沟基坑进行遮盖。
- 2) 标段做好场地面排水及基坑排水系统, 并保证其畅通, 如有破损及时维修。
- 3) 对于水沟、集水井、集水坑等做出明显标识, 进行加盖、加护栏, 防止跌入。
- 4) 每天记录天气预报, 根据降雨情况合理调整, 安排施工。
- 5) 夜间加强巡视, 发现异常情况及时报告、及时处理。
- 6) 暴雨之前对工地做安全检查, 重点查看临房、工棚、边坡等稳固情况, 有异常, 及时加固。一切材料电动机具必须遮盖或置于棚内。
- 7) 对上下基坑通道增加防滑设施, 禁止穿平底鞋进入施工场地。
- 8) 工地照明设施必须保证完好, 指示牌明显。
- 9) 雨季加强对电的使用和管理, 一切电源电线不得漏电。离开施工现场及时关掉电源, 合闸前检查线路及开关情况, 并做好交接班记录。
- 10) 雨天严禁露天使用电焊机等电器设备、机具。
- 11) 砼施工中如遇下雨, 要立即对砼表面进行覆盖。砼泵置于棚内, 敞基坑内浇注砼采用拱形移动式遮雨棚覆盖整个坑顶, 两侧檐水, 卸于坑外, 排水沟, 使砼在无雨环境坑中浇注。
- 12) 雨天无遮挡时严禁工人及设备在基坑中作业。
- 13) 基坑四周修筑硬化排水沟, 以防地表雨水冲刷基坑。
- 14) 雨停后及时抽干基坑底积水, 避免基底被雨水长时间浸泡。
- 15) 被雨水浸泡冲刷后的基底应重新清理晾晒, 并通知监理工程师检查后, 方可进行底板施工。

9、文明施工及环境保护措施

9.1、建立文明施工管理体系，完善管理制度

1) 项目经理部成立文明施工及环境保护领导小组，由副经理任组长，施工、技术、物资、安全等部门参加，负责制定文明施工管理办法，并负责现场文明施工、环境保护工作的管理、监督、检查。

2) 建立文明施工管理责任制，明确各级管理人员及作业人员的责任，将文明施工和环境保护与工资考核挂钩。

3) 制定施工现场场地管理、施工秩序管理、施工安全管理、环境保护管理等细则，并认真落实。

9.2、争创文明示范工地措施

为加强施工现场管理，提高文明施工水平，创建文明工地，要根据《广州市政工程现场文明施工管理办法(暂行)》及《广州市政工程建设安全生产管理规定》等规定合理布置施工现场，进行文明施工设计。

(1)、施工现场平面布置

为贯彻文明施工和环境保护要求，布置施工场地时遵循以下原则：

半封闭施工场地，人员进出施工场地只能通过大门。大门设门卫，防止外人无故进入。大门内设洗车台。

在施工现场悬挂“五牌一图”等工程标牌。

生活区和施工区分区设置，区内供水、用电、通讯、消防、排水等系统齐全。

场地内均作地面硬化，临时道路混凝土下加设垫层。

设置污水处理设施，达标后方许排放。

噪音较大的动力机器布置在施工区的中央，并设临时隔音棚，尽量减少噪音对周围环境的污染。

(2)、施工围墙

按施工现场平面布置图图示位置沿临时施工用地和生活区用地边线砌筑围墙，墙体采用普通砖砌，墙厚 240mm，墙高 2.5m，沿墙纵向每隔 4.0m 砌 480×480 砖立柱，立柱内侧柱面与围墙墙面平，在围墙侧涂刷涂料。

（3）、施工排水

现场施工排水包括生活排水、基坑降水、基坑抽水、运输车辆冲洗等的排放水，所有施工排水均应经过处理满足《广州市城市排水法》的规定要求，并获得排水许可才能将施工排水排入城市排水系统。

（4）、办公生活设施

施工与生活区分开，用高 2.0 米围墙围蔽，生活区侧抹灰，生活通道和施工便道分开。

生活区、办公室做好通风、采光、防潮措施。

生活设施使用砖砌，不使用竹棚、铁皮、石棉瓦、油毡等材料。职工宿舍应保证人均不少于 2m²。

生活区应设置卫生、文体、娱乐设施，定期除四害、消毒。

职工食堂应远离厕所、垃圾场等不洁场所。

（5）、施工现场

施工现场的施工设备、料具堆放，场地道路、生活设施进行统一规划、合理布局，并纳入施工组织设计。

施工现场进行半封闭施工。

施工场地正门右侧悬挂或绘制五牌一图，即工程概况牌、组织网络牌、安全纪律牌、防火须知牌、文明施工牌和现场平面布置图。

按规定进行卫生间设计和布置，采用水冲式厕所并设简易化粪池，加盖，便槽和地面贴白色瓷砖。

现场照明应保证施工场地内的亮度足够，均匀不闪烁。

施工现场的工地大门内道路、临时设施、室内地面、材料堆放场、施工场地、车库地面等都要硬化，四周设置良好的排水系统。

施工现场设置洗车槽，驶出工地的车辆必须在工地洗车槽内洗净后，方允许上路行驶。排水系统要畅通，无大面积积水，严禁不经沉淀处理的水泥浆直接排入下水水道。

（6）、消防安全措施

制定消防制度，建立健全消防管理网络，明确各区消防责任人，并报消防管理部门备查。

现场建立醒目的消防警示标志和紧急疏散标志，保持紧急疏散通道畅通无阻。

现场配备充足的消防器材，并定期对其进行性能检查，各个作业区、生活区和通道咽喉处配备足够的灭火器。

电焊、气焊等明火操作严格执行动火证制度，乙炔、氧气瓶分库存放，使用中分散隔离放置。动火施工区要远离生活区及易燃物品。

动力、照明电线按规定布线，主线、支线分明，且外包阻燃材料。

（7）、粉尘噪音管理

工地现场、施工道路保持地面湿润，防止灰尘对周围环境的污染，现场设清洁工，专门负责清扫和洒水。

严禁在现场焚烧有毒、有害、有臭气味的物质。

现场施工采取搭棚遮盖或喷雾洒水等防尘措施。

尽量使用低噪音的机械，无法避免使用高噪音机械时，要集中在白天，禁止中午和夜间使用高噪音动力机械以满足城市防噪音要求。空压机、发电机采取修建机房以起到吸音、隔音作用。

地面噪音不超规范限定的 85db；空压机采用电动式，压风机安装泡沫式消音室；工地作业人员不喧哗，指挥人员使用低音哨，主要用手旗指挥。白天不大于 60db，夜间不大于 50db。

（8）、卫生管理

建立现场各区域的卫生责任人制度，责任人名单上墙，定期搞好环境卫生，保持现场无臭味。

施工现场坚持工完料清，施工完后要对现场进行清理。

大门设洗车槽，装运材料、土石、垃圾的车辆要覆盖，保证车辆运输过程中不污染道路和环境。

宿舍随时保持清洁、干爽，内务整洁有序，个人用品统一。

工地食堂须有卫生许可证，食堂工作人员须有健康证；食堂生、熟食操作应分开，熟食操作时应有防蝇间或防蝇罩。

工地与生活区设符合省市相关文件要求的卫生间和浴室，并设专人管理。卫生间设化粪池，浴室设污水处理池并做到达标排放。工地和生活区垃圾统一按袋装收集，弃于专用垃圾桶并设盖，整个生活区保持无蝇无异味飘逸。

(9)、治安保卫管理

本工程位于广州市郊，城乡结合部，来往人员复杂，必须加强治安保卫管理。现场施工安全、保卫工作是文明施工的一个要点，也是使施工能够正常进行的保证。工地由总部公安处派出两名铁路公安特派员常驻工地。

建立健全安全保卫制度，落实治安、防火、计生人员责任，配合当地做好综合治理工作。

施工现场的管理人员、作业人员要配戴工作卡，标明姓名、职务、工种。

建立来访登记制度，并验证来访人员的有关证件，不准留宿闲杂人员，对可疑人员坚决清退出场，以确保工地安全。项目施工人员都要进行统计并办理暂住证。

经常对施工人员进行法纪和文明教育，一切依法行事，对外文明交往，严禁黄、赌、毒，严禁一切扰民、损害社会风气、破坏环境以及其他一切不守法不文明的现象在施工队伍内发生。

目 录(略)