

多年冻土区钻孔灌注桩施工工法

(TGJGF-03·04-12)

中铁十六局集团有限公司 中铁十二局集团有限公司

一、前言

旋挖钻机具有机械自动化程度高、现场移位灵活方便、成孔质量好、效率高、环境污染小等优点,越来越受施工单位的青睐及业主和设计部门的欢迎。我单位在青藏铁路多年冻土区第十六标段尝试使用旋挖钻机施工钻孔灌注桩,经2002、2003两年的桥梁桩基施工实践,逐渐总结出一套旋挖钻机施工桥梁桩基的经验,归纳后形成本工法。

二、工法特点

1. 设备性能先进,自动化程度高,施工进度快,钻进效率高,劳动强度低。
2. 不需要泥浆循环,环境污染小,对多年冻土环境的热扰动小。
3. 采用大功率旋挖钻机,克服因缺氧机械效率折减带来的施工困难。
4. 一机多用,实现多种钻进方式,成孔质量高,扩孔率小。

三、适用范围

本工法适用于多年冻土区不同地质情况的公路、铁路桥梁及其它结构物桩基施工,也可用于地质自稳性较好的非冻土地区桩基施工。

四、施工工艺

(一)工艺流程

旋挖钻机干法钻孔灌注桩施工工艺流程见图1。

(二)施工操作要点

1. 施工准备

(1)设计图优化核对 确定桥梁墩台位置是否合理,净跨净空是否满足使用要求;跨河桥尤其是变迁性河流地段的桥梁是否满足流量要求;基础类别是否满足《冻土地区设计暂规》。

(2)平整场地,施工便道、施工用电准备 钻孔场地布置尽量以填代挖,以减少对原地表的开挖引起的热扰动。钻机底座下发动机散热部分铺设聚苯乙烯泡沫塑料隔热板,以减少对地基土的热侵蚀,影响地基土的热平衡。修建施工便道,确保钻机及其它施工车辆通行顺畅。准备发电机,做好施工前准备。

(3)施工测量 遵循“由整体到局部的原则”测量放样,先放样墩台位,再由墩台位控制桩定出桩位,在桩的前后左右距中心2m处分别设置护桩,以供随时检测桩中心和标高。测量控制桩要注意保护,防止地表扰动、冻融引起桩位变动。

2. 钻机就位及设备进场

宝峨旋挖钻机可自行就位,对位时钻头中心与桩中心的对位误差小于2cm。

3. 埋设护筒

护筒一般采用厚5~6mm的钢板卷制,内径比桩径大10cm;护筒埋至多年冻土上限以下0.5m。

钻机就位后,先用比护筒直径大一级的螺旋钻头施钻,钻至冻土上限以下

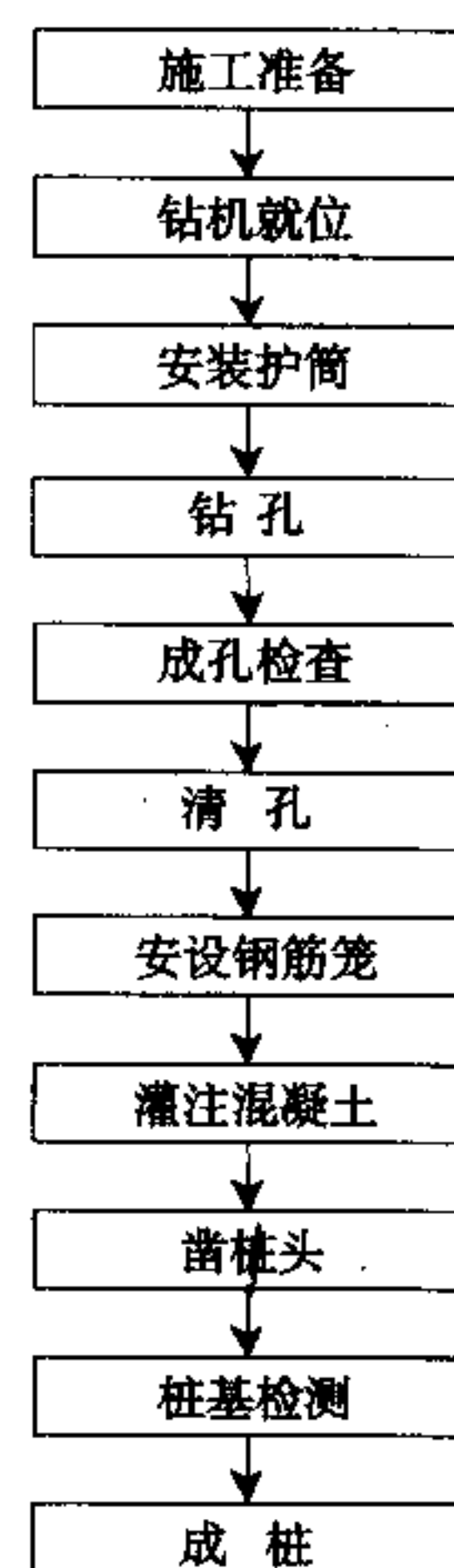


图1 施工工艺流程

0.5m 停钻,安放护筒。安放前,护筒外表面满涂厚 1cm 渣油。护筒准确就位后,其外侧与孔壁所形成的孔隙用渣油拌制的粗颗粒土回填密实。护筒埋设时要将护筒中心与桩中心对准,其误差不大于 5cm,护筒上下要垂直,其误差不大于 1% 护筒长度。

4. 钻孔

旋挖钻进是钻头斗齿在钻杆及钻头自重和加压马达的作用下获得钻压,压入土体,在钻杆扭矩作用下切削土体,切下的渣土在挤压作用下进入钻头斗体,斗满由钻机提出孔外卸土,这样循环往复,直至钻至设计深度。提出孔外的钻渣,随时装入自卸汽车运走。

(1) 钻孔前,调平钻机底盘,保持钻杆与底盘垂直。开钻前将钻头着地,进尺深度调整为零。

(2) 钻进时初钻压力控制在 90kPa 左右,钻速先慢后快,逐渐正常。

(3) 不同地质条件采取不同类别钻头施工:细砂、中砂、砾砂、角砾土、圆砾土及强风化层可采用筒式钻头;强度不均匀地质、易偏孔地质以及风化、中风化岩层采用短螺旋嵌岩钻头;岩层软硬不均、存在孤石及抗压强度较高的岩石地质采用筒式嵌岩钻头。

(4) 因短螺旋嵌岩钻头出渣能力有限,出渣时可换用筒式钻头。

(5) 钻进过程中提升、下放钻头时,避免钻头碰撞孔壁。当出现钻杆跳动,钻机摇晃,钻不进尺等异常情况时,立即停机提钻检查,查明原因妥善处理后再钻。

(6) 钻至设计深度及时检查孔深、孔位、孔径及孔底虚渣厚度,进行清孔。清孔用筒式钻头。清孔后,复测孔深、沉渣厚度,须符合规范要求。检测孔径及垂直度。

(7) 钻孔过程中,填写钻进记录,绘制地质剖面图,现场配备钻渣样盒,对钻进情况及地层地质情况进行记录。

5. 钢筋笼制作与安装

(1) 钢筋笼制作

钢筋笼在桥位的钢筋加工场或加工棚制作。钢筋端面比较平整时,采用预热闪光焊,端面不够平整时,采用闪光—预热—闪光焊工艺。雨天、雪天、大风天气及环境温度低于 -20°C 时不得进行露天焊接作业,必须施焊时,要采取有效的遮蔽保温措施。

焊接钢筋时,主筋内缘应光滑,钢筋接头不得侵入主筋净空内。钢筋笼下端应整齐,用加强箍筋全部封住,使混凝土导管能顺利升降,不与钢筋笼卡挂。在其上、下端及中部每隔 2.5m 于同一横截面对称设置四个 $\phi 16$ 钢筋耳环,确保钢筋的保护层厚度。

(2) 钢筋笼安装

钢筋笼一般用吊车整体吊装,当钢筋笼长于 25m 时,考虑到吊车臂长,将钢筋笼分节制作,现场分段吊装焊接接长。

采用汽车吊吊装入孔,吊放时,下落速度要均匀,防止碰撞孔壁,如放入困难,要查明原因,不得强行插入。钢筋骨架安放后的顶面和底面标高误差不得大于 $\pm 5\text{cm}$ 。

6. 灌注混凝土

采用水下混凝土灌注法灌注桩基混凝土。混凝土采用低温早强耐久混凝土在拌合站集中搅拌,和易性要好,坍落度控制在 18~20cm。用混凝土输送车运至现场。混凝土灌注时注意下列事项。

(1) 混凝土入模温度一般控制在 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ 范围内。

(2) 导管分节长度为 2m,底节长 4m,使用前须进行试拼、试压,不得漏水,吊入孔内时,位置应居中、稳步沉放,防止卡挂钢筋骨架。

(3) 灌注混凝土前,复测沉渣厚度,须合格。然后进行灌注。

(4) 每根桩混凝土灌注要连续进行,不得中断,尽可能缩短拆除导管的间隔时间。

(5) 灌注过程中经常用测锤探测孔内混凝土面位置,及时调整导管埋深,要保证导管埋置深度在任何情况下,不得小于 1m,一般控制在 2~6m,灌注过程中设专人测量导管埋置深度,做好记录。

(6) 灌注完毕,拔管时注意慢提及反震,以保证桩芯混凝土密实度。为确保桩顶质量,桩顶加灌 0.5~1m 高度。同时指定专人负责填写混凝土灌注记录。

(7)灌注现场必须对含气量、坍落度及泌水率三项指标进行现场检测,确认合格后方可使用,对检测不合格的混凝土,转作他用或废弃。

(8)混凝土灌注完后,桩顶面覆盖草垫或用编织袋装珍珠岩覆盖蓄热保温。

7. 桩基检验

桩体混凝土达到规定强度后,凿除桩头,进行小应变无损检测。对混凝土质量有疑问时,钻芯取样检查。

8. 桩基回冻

桩基工程施工改变了地基的热平衡条件,施工活动产生的各种热量使桩基地温场急剧变化,引起桩周地基土一定范围升温及融化。为形成新的热平衡状态,多年冻土区钻孔灌注桩桩身混凝土浇注后,须经过一个阶段的热交换过程后方可进行承台以上部分的施工。

五、机具设备

主要机具设备配备详见表 1(按一台旋挖钻机配备)。

表 1 机具设备

机械设备名称	规格型号	单位	数量	作 业 项 目
旋挖钻机		台	1	钻孔施工
混凝土输送车	6m ³	台	3	混凝土输送
装载机	ZL50C	台	1	上料及平整场地
自卸车		台	3	运料、运钻渣、平整场地
电焊机		台	4	钢筋焊接
钢筋切割机		台	1	钢筋加工
吊车	160kN	台	1	起重配合、吊装钢筋笼
发电机	30kW	台	1	施工用电
全站仪		台	1	测量放线
经纬仪		台	1	测量放线
水准仪		台	1	测量放线

六、劳动组织(见表 2)

表 2 劳动组织

序号	工种	人数	职 责
1	现场指挥	1	现场调度、指挥
2	钻机司机	2	钻孔施工
3	机运司机	7	平整现场、运输混凝土、钢筋及钢筋笼运输吊装
4	修理工	1	机械修理
5	钢筋工	4	钢筋加工
6	拌合站	30	生产混凝土
7	测量工	3	测量
8	工程师	1	技术质量控制
9	电工	1	现场发电及设备电力安装
10	试验员	2	现场试验

七、质量控制

1. 合理布设控制桩并定期检查和联测。
2. 严格控制成孔过程,加强孔深、沉渣厚度、孔倾斜度检查,作好记录。
3. 控制混凝土原材料质量、配合比和出料温度,保证拌合质量。
4. 灌注混凝土时严格控制入模温度、坍落度、含气量,保证灌注的连续性。
5. 严格执行青藏铁路多年冻土区桥涵施工技术细则及质量检验评定验收标准。

八、安全措施及环境保护

(1)加强钻孔桩施工安全防护。桩基成孔后不能及时灌注时,设安全警示标牌,防止人员、机具等落

人孔内。

- (2)在桥梁限界范围内设置围挡,施工场地尽量小,不得随意占用。
- (3)高原施工,施工人员的劳动时间不宜过长。
- (4)对地上、地下的管线进行标识和安全保护,严防施工过程中破坏。
- (5)车辆注意安全,严禁疲劳驾驶和酒后驾驶。
- (6)严禁随意弃渣,保护环境。

九、效益分析

采用旋挖钻机成孔施工,自动化程度高,劳动强度低,施工效率高。减少对多年冻土环境的热侵蚀,解决了高原冻土区快速施工的问题,保证了成桩质量。不需要泥浆循环,有效保护了高原冻土环境和生态环境,最大限度地减少了对多年冻土的扰动,符合设计的基本要求,受到监理和业主的好评,取得了良好的社会效益。同时也取得较好的经济效益。

十、工程实例

中铁十六局施工的青藏铁路十六标段共有桥梁27座,1044根钻孔灌注桩,共计22246.5延m,大部分采用旋挖钻机施工。2002年6月开工,2003年10月完工,桩基施工结束后,经检测十六标段桥梁桩基,全部为I、II类桩,其中I类桩达到90%以上,成桩质量优良。

中铁十二局施工的清水河特大桥2878根钻孔桩,桩径为1.0m和1.25m,最大桩长34m。该桥为以桥代路工程,桥址范围表层为0.5~2.4m草炭土及0.5~1.5m厚细砂,以下为碎石土及角砾土,泥灰岩。2002年4月10日开工,9月8日完工。施工结束后经桩基无损检测,I类桩达95%以上,桩基质量优良。

执笔:程红彬 杨希文 常彦博 邸建玄 陈卫东