

城市轨道交通桥梁旋挖桩干成孔关键施工技术

杨冬亮¹ 吴银银²

(1. 北京城建中南土木工程集团有限公司; 2. 潢川县宏达建设工程质量检测有限公司)

DOI:10.12238/jpm.v3i2.4629

[摘要]本次研究中,主要以某城市轨道交通高架区间桥梁工程为例,展开施工技术应用的研究工作,其间先行阐述了施工开始之前的各项准备工作,包括材料以及设备等。随后,结合具体的现场施工技术应用加以探讨,旨在借此为后续的城市轨道交通桥梁工程旋挖桩干成孔桩施工技术水平提升提供相应参考。

[关键词]轨道交通桥梁; 关键施工技术; 旋挖桩干成孔

Key construction technology of dry hole forming of rotary excavation pile for urban rail transit bridge beam

Yang Dongliang¹ Wu Yinyin²

(1. Beijing urban construction Zhongnan Civil Engineering Group Co., Ltd.; 2. Huangchuan Hongda Construction Engineering Quality Inspection Co., Ltd.)

[Abstract] in this study, we mainly take an urban rail transit elevated section bridge project as an example to carry out the research on the application of construction technology. During this study, we first described the preparations before the construction, including materials and equipment. Then, combined with the specific application of on-site construction technology, it is discussed in order to provide corresponding reference for the improvement of the construction technology level of rotary excavated pile and dry bored pile in the follow-up urban rail transit bridge project.

[Key words] rail transit bridge; Key construction technology; Dry drilling of rotary excavation pile

前言: 自我国城市建设发展水平不断提升以来,桥梁工程的施工要求以及作业细节要求也随之趋于复杂。与普通土建工程相比较,轨道交通桥梁类工程在建设中,不仅施工难度较高,同时在施工质量标准方面也会设置更高的标准。为此,该类工程施工期间,选配最佳技术类型、把控施工成本以及优化施工效率方面就成为城市轨道交通桥梁工程生产水平提升的关键内容。鉴于此,本次从轨道交通桥梁中旋挖桩干成孔桩施工这一单独施工技术的具体应用展开分析,具体研究内容如下:

一、工程概况

某城市轨道交通高架区间桥梁工程全长共计 2.88km,桥梁工程上部结构采用预应力现浇连续梁和预制 U 型梁,下部结构为盖梁、墩柱、承台,基础采用钻孔灌注桩,本文以施工桩基基础为准。经过现场的技术人员深入勘察能够发现,桥梁为砂岩、泥岩两种地质条件。为了提升桥梁工程质量,现场施工人员在施工点采取了人工填土的方法,填充厚度把控在了 0.5~2m 之间。经过施工点调查数据整理后,施工方案决定采用旋挖桩干成孔桩技术类型,桩基的长度范围为 20~45m,其中,桩基的基础土层主要以中风化砂岩为主,施工方案则以跳桩为主。

二、施工准备

某城市轨道交通高架区间桥梁工程施工期间,想要确保旋挖桩干成孔桩技术的应用效果,施工前做好对应的施工准备很

有必要,具体来讲,应该从以下几方面着手准备:

①确认施工方案

本项目施工方案确认期间,主要结合地质勘察报告确认干成孔开挖深度,并以此判断桩端持力层情况。具体的旋挖桩干成孔桩施工图如图 1 所示:

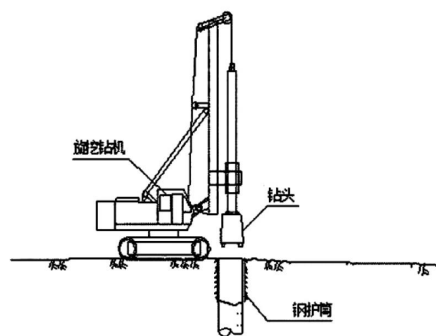


图 1 旋挖桩干成孔桩施工图

②调试施工设备

调试机械设备也是旋挖桩干成孔桩施工技术施工前的重要准备工作。期间,要求准备吊车、挖钻机、装载机、挖掘机以及清孔相应运输车辆等^[1]。设备投用之前,现场维护人员需要针对每一设备做好性能调试工作,确保所有设备施工中均可发挥最佳功效,为施工进度的顺利推进创造条件。

③严控进场材料

旋挖桩干成孔桩施工技术的执行，对于各类作业材料的质量要求均比较高，所以必须提前针对进场材料做好质量检测等准备工作^[2]。一方面，需对砂、水泥以及外加剂或是钢筋等材料与供应厂家进行一对一的联系。另一方面，当质量合格材料已经入场后，需要充分做好试验检测，掌握所有材料的详细数据指标，并同步做好场内材料的防水、防潮保管工作，提升材料在施工中的最大应用价值^[3]。

三、施工技术应用

（一）定位测量技术

进行定位测量时，应该遵照如下工艺流程进行处理：

①精准测量旋挖桩干成孔桩的各项数据。本项目中，选用了全站仪定位桩芯作为研究坐标，随后在桩芯之内打入钢筋头，并结合施工现场的调研图纸以及地质勘察数据，确认最精确的施工点，并据此整理出更适配本城市轨道交通桥梁工程的施工标准^[4]。过程中为了提升定位的精确度，还采纳了十字交叉法将桩芯标记上，且配置了外延标记方案。

②定位测量工作的开展目的，是为后续施工操作提供更加准确的施工基准，所以在测量校验中必须全面确保钻机以及钻心的坐标相互对齐之下，才可开展后续施工工作^[5]。如在现场进行试钻处理时，应该将试钻的深度精准把控在 1.2m，对应的试钻圈数则应把控在 16 圈左右。当试钻结束之后，需在钻孔的面架支行，放置一个十字架，利用其进行旋挖桩干成孔桩的桩位辅助施工，目的在于借此保障测量定位的精准度得到进一步提升。

（二）钢护筒埋设技术

某城市轨道交通高架区间桥梁工程工程在现场施工中执行钢护筒埋设作业流程时，严格按照施工调研中所统计的直径、深度以及倾斜度等相应参数执行施工顺序，具体的数据如表 1 所示：

表 1 钢护筒埋设技术执行参数指标

参数指标项目	参数指标要求	具体参数值	单位
深度	进入黏土层	>50	cm
倾斜度	必须低于	1.8	%
直径	>桩孔直径	15-20	cm
地面高度	高出地面	30	cm
偏差	不得超出	2	cm

执行具体的钢护筒施工操作时，本次工程中主要采纳了旋挖机静压方案，首先在现场引出十字点，并围绕此进行钢护筒中心位置的校对，必须确保校验合格后，才能执行埋设处理流程，以此优化施工成效^[6]。施工中，作业人员时刻结合埋设的情况，在周边添加适量的泥土，并做好对应的夯实处理，目的在于以此预防出现钢护筒底部渗漏和塌方等施工问题。后续工程验收结果显示，埋设效果佳，并未出现渗漏等问题，满足轨道交通桥梁旋挖桩干成孔桩施工需求。

（三）钻进成孔技术

当前一施工钢护筒埋设施工流程结束后，本次工程施工人员随即开展了钻进成孔作业内容。在现场的施工中，主要开展

了如下施工工艺：

①确认施工现场的钻机安置点，并着手做好了地面压实度控制工作，且对于钻孔施工的控制也并未忽视。

②钻进施工期间，技术人员先进行地面处理后，随后以缓慢钻进的手段作业。

③放斗施工时，作业人员精准把控手速，整个放斗过程呈缓慢、均匀的速度完成作业，高度保障了放斗稳定性^[7]。与放斗相比，提斗作业时，技术人员在作业速度上相对于放斗更为缓慢。

④想要确保整个钻进施工的效果，现场作业人员需要全程把控钻进速度的平稳性和一致性。

⑤本次某城市轨道交通高架区间桥梁工程施工中，由于作业点处于岩层，所以技术人员在岩层之上钻进施工时，将钻井的速度进一步放缓，由此避免了钻进机在岩层施工出现损坏类问题。

⑥针对某项目施工点的软土岩层钻进施工时，技术人员则在岩层基础之上提升了钻进速度，保质的同时确保施工进度。

经过上述钻进成孔施工流程的执行，现场施工要求得以满足，在后续的工程验收中，钻进各项工艺质量均符合施工标准，为施工效益提升奠定基础。

（四）清孔技术

对于城市轨道交通桥梁工程而言，清孔作业这一环节是施工中极为重要的一个环节，且对于整体项目流程的推进也具有正面、积极的影响^[8]。以往的土建类工程施工中涉及到清孔作业项目时，施工管理人员会派遣专门人员去将钻进孔周边由于钻进而形成的渣土及时清理掉。本项目采用的是旋挖桩干成孔桩施工技术，所以也需要进行清孔作业处理，在清孔方案上，则选用了双底板捞砂钻斗清孔方案。施工期间，当终孔完成之后，随即需要进行清孔处理，比较详细的清孔各项做作业指标以及参数要求如表 2 所示。

表 2 清孔作业指标及相应参数

清孔作业项目	参数指标及要求	单位
泥浆比例	<1.15	-
沉渣厚度	<5	cm
含水率	<6	%

此外，本次某城市轨道交通高架区间桥梁工程清孔处理期间，还需做好钢筋笼安装处理工作。首先，技术人员根据清孔作业指标中的沉渣厚度参数以及钻孔垂直度参数统计分析后，确认现场施工参数满足施工标准，才开始后续的钢筋笼安装施工，且期间为了提升安装成效及工程质量，技术人员需要在安装过程中定时进行清孔处理，避免杂土混入笼内，影响后续混凝土浇灌质量。

（四）制作钢筋笼并安装声测管

为了提升某城市轨道交通高架区间桥梁工程中旋挖桩干成孔桩施工品质，还需同步做好钢筋笼的及声测管的制作及安装工作。具体来讲，需要做好应用如下施工技术：

①强化对于钢筋笼中钢筋材料的质量检测及验收管理工作，以此保障钢筋笼的制作质量，其中防锈层的设定，也可促进其施工质量提升^[9]。

②现场施工管理人员在安排人员制作钢筋笼之前,必须集结所有入场人员进行技术培训,确保所有投建的钢筋笼之间均保持合理间距,优化制作及加工成效。

③为了高度确保城市轨道交通桥梁工程的施工需求,需全面做好钢筋笼的吊装工作,本次项目采用的吊装方案是整体吊装。但技术人员在现场吊装中却发现,部分桥梁段的钢筋笼安装不适配整体吊装条件,所以在结合现场实况的基础上,进行了吊装方案调整。一部分施工段内,采用了分段吊装,另一部分施工段内,采用了焊接方式完成钢筋笼安装,焊接处理期间,技术人员全程现场监督,精准把控钢筋笼的焊接质量,连接稳固且可靠,满足项目施工标准。

④应用旋挖桩干成孔桩施工技术进行某城市轨道交通高架区间桥梁工程项目的声测管安装期间,在安装点的选择上,需要将其与钢筋笼内部相连接,并充分做好声测管与主筋之间的平衡性管控,以此确认相邻钢筋笼之间的连接足够紧密和牢固,轨道交通桥梁投用后不会出现泄漏问题。

⑤声测管安装工艺操作上,要求必须做好上部封盖工作,尤其是各个分部之间,必须维持均匀合理的间隔,才能确保声测管在钢筋笼结构表面安装的稳定性。

⑥利用声测管对钢筋笼进行检测之时,可将两者同步放置于工程钻孔之中,随后向钻孔内注水,需确认声测管中充满水。当注水工序完成后,技术人员就需结合声测管的运行状况去判定桥梁结构整体的渗透能力,一旦发现问题可以及时处理,并制定解决方案对不足给予调整,预防轨道交通桥梁投用后产生渗漏问题。

(五)混凝土灌注技术

某城市轨道交通高架区间桥梁工程施工中,运用旋挖桩干成孔桩施工技术时,还需执行混凝土灌注施工流程。经过技术人员现场的调查研究以及勘察数据整理后,决定采纳垂直导管法完成混凝土灌注桩作业。具体的施工操作工艺如下:

①选定导管。本次施工方案中选定型号为300mm的导管,为提升灌注品质,还同步配置了两小节短管。

②受到现场施工场地因素影响,短导管进场后,需要进行现场拼接处理,预装期间严格按照导管编号顺次拼接。

③拼接完成后,需要以从小到大的顺序对编号对应导管做好接头抗拉试验,试验结束后还需进行水密承压试验,确保入场导管本身质量。在水密承压试验工作期间,试验的水压控制在孔内水压的1.5倍以上。

④导管质量检测试验合格之后,可以推进后续的混凝土灌注导管的安装工作。

⑤导管底部位置,标高需要相对比实际需求额外超出25-40cm,当终孔处理时间未到4h之时,应在适宜时间执行混凝土灌注施工流程。

⑥混凝土灌注处理期间,整个过程需要保持缓慢、均匀且连续的施工处理,且灌注全过程不得出现停顿状况。

⑦混凝土浇筑中,需要全程测量混凝土的浇筑高程,并计算出精确的导管埋设深度。本次施工中,混凝土灌注桩的埋设深度控制在5m左右。

结语:

综上所述,某城市轨道交通高架区间桥梁工程建设中,想要进一步提升作业质量,首先需要针对施工点做好定位测量工作,确认定位后才能为下一施工流程推进提供支持。其次,在钢护筒埋设期间,必须强调埋设稳定性,才能避免施工出现坍塌或是渗漏类问题。此外,为了进一步提升旋挖桩干成孔桩钻进现场施工成效,还需做好施工后的成孔质量以及混凝土质量检测工作,方可为后续技术改进创造条件,最终为国家轨道交通桥梁建设水平优化奠定基础。

[参考文献]

[1] 孟宪琦. 轨道交通桥梁施工中桩基础旋挖桩干成孔桩施工技术探讨[J]. 黑龙江交通科技, 2021, 44(2):2.

[2] 董宇剑, 余亮. 轨道交通桥梁施工中的旋挖桩干成孔桩施工技术[J]. 安防科技, 2020(8):1.

[3] 赵国庆. 轨道交通桥梁施工中旋挖桩干成孔桩施工技术研究[J]. 居业, 2019(11):2.

[4] 丁纪兴. 旋挖桩干成孔桩施工技术在市政轨道交通桥梁工程中的应用[J]. 工程技术研究, 2019.

[5] 颜培良. 基于钻孔灌注桩施工技术在市政轨道交通桥梁施工中的应用研究[J]. 房地产导刊, 2020, 000(005):124.

[6] 樊喜东, 樊双东. 轨道交通桥梁施工中桩基础旋挖桩干成孔桩施工技术简析[J]. 名城绘, 2020(3):1.

[7] 赵国庆, 李晓亮. 轨道交通桥梁施工中旋挖桩干成孔桩施工技术研究[J]. 散装水泥, 2019(6):2.

[8] 赵紫荣. 轨道交通桥梁施工中的旋挖桩干成孔桩施工技术[J]. 四川水泥, 2019(1):1.

[9] 冯帆. 旋挖桩干成孔桩施工技术在轨道交通桥梁施工中的应用[J]. 交通世界, 2020(15):2.