

桥梁人工挖孔桩施工技术要点与经济性分析

杨长兴

(山西路桥第二工程有限公司, 山西 临汾 041000)

摘要: 桥梁人工挖孔桩与机械钻孔桩相比, 施工工期短, 节约材料和能源, 可有效节约工程造价。为此, 介绍了人工挖孔桩的适用范围, 阐述了施工准备内容, 重点分析了施工技术要点, 并结合工程实例分析了人工挖孔桩的经济性, 可为相关施工提供一定的参考。

关键词: 桥梁; 人工挖孔桩; 施工技术; 经济性

中图分类号: U445.4

文献标识码: B

DOI: 10.16248/j.cnki.11-3723/u.2019.17.052

1 人工挖孔桩适用范围

人工挖孔桩适用于无钻机工作平台, 桩直径在 800~2000mm。适用土层为没有地下水或含有少量地下水的黏土、粉质黏土, 含少量砂、风化岩、砂卵石、砾石、岩石层等各类土层。桩孔深度不宜超 40m, 孔深大于 10m 时应采取机械通风和安全措施。

在季节性冻融地区, 可选择在不受水文、地质影响时挖孔, 对土层中有流沙层, 涌水量较大, 地下水位较高的地层, 含水量较大的淤泥和淤泥质土层均不宜使用人工挖孔桩。桩径较大、扩大桩头、桩孔较深等易出事故的孔桩, 应慎重采用人工挖孔桩, 在溶洞、溶沟、溶槽、裂隙等岩溶地质非有特殊要求, 不宜采用人工挖孔。在春、夏季融化层工作面 3m 以下有腐殖质有机物、煤层、泥煤层等可能存在有毒有害气体的土层或者有涌水的地质断裂带不宜采用人工挖孔桩施工。在隧道洞口挖孔时遇有临时建筑或高压线时要严格控制药量, 并在孔口加以覆盖捆绑好的荆条, 爆破开挖必须设置警报系统, 做好爆破前预告、爆破警告、解除爆破工作。

2 施工准备

2.1 技术准备

施工前对施工现场的工程地质和水文地质情况进行调查, 复核图纸桩位、间距、跨径是否与图纸一致。桩基础施工前, 应根据业主提供的水准点、控制点进行桩位测量放线、复核孔径、间距。施工前做好试孔试验, 对图纸进行水文、地质复核, 确定工艺参数、爆破系数, 收集相关数据。

2.2 现场准备

平整场地, 保证施工区域坡面稳定, 并设置临时排水设施。修建施工便道及临时建筑, 施工用水、用电均应按要求施工到位。

2.3 施工机具和原材料准备

根据人工挖孔桩施工需要准备施工机械, 并对各设备进行严格的检查, 做好维修保养。按照施工要求准备原材料, 对原材料进行严格检验, 并做好混凝土配合比设计。

3 人工挖孔桩施工技术要点

3.1 施工工艺流程图

桥梁人工挖孔桩施工工艺流程图详见图 1。

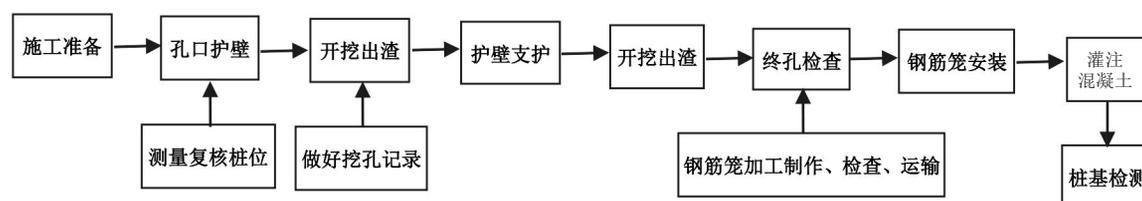


图 1 桥梁人工挖孔桩施工工艺流程图

3.2 孔口护壁

孔口无积水且土质比较好时用 25# 混凝土浇筑孔口, 孔口下部基底夯实, 埋深不小于 1m, 其上口应高出地面

20~30cm, 其内径比设计孔径大 10~30cm。若井口渗水量较大, 用井点法降低水位后再进行开挖, 为防止孔口坍塌, 在孔口用混凝土护坑壁, 高约 2m, 护壁混凝土中增加钢筋

收稿日期: 2019-01-14

作者简介: 杨长兴 (1985—), 男, 工程师, 研究方向公路与桥梁。

以提高护壁稳定性, 准备完成后即可安设提升设备并开始施工。

3.3 开挖出渣

组织实施开挖, 对于土质地层采用铁锹、十字镐开挖; 对于岩层, 则采用风镐、风钻和小炮爆破开挖。出渣使用卷扬机和吊桶, 废渣要及时清运, 不可堆放在井口, 每进深 1m, 进行一次桩位和桩径的检查, 以防斜孔和缩孔。开挖过程中除进入弱风化岩层外采用全护壁方式。

3.4 终孔检验

挖孔时随时记录挖孔数据, 核对设计地质资料是否符合, 确定孔底标高, 保证孔深, 并对孔底松渣和沉淀等杂物进行彻底清理。挖孔成孔质量标准为: 孔的中心位置偏差小于 50mm, 孔径不小于设计值, 倾斜度小于 0.5%, 孔深大于设计值, 验收合格后准备吊放钢筋笼。

3.5 钢筋笼制作安装

根据图纸设计要求, 钢筋接头采用双面焊, 焊缝长度不小于 5d, 在施工中, 为了方便运输和吊装, 将钢筋笼分为两段制作。钢筋笼制作采用胎具成型法, 并注意保证主筋保护层厚度。钢筋笼吊装时, 应对准桩孔, 注意轻放, 不得碰撞孔壁。第一节钢筋笼入位后, 使用工字钢固定, 采用同轴心搭接单面焊方式进行钢筋笼接长, 并对接头质量进行严格检验。为了防止在混凝土浇筑过程中出现上浮, 使用螺纹钢对钢筋笼进行定位。确定钢筋笼中心位置, 进行全面检验, 并在 4h 内浇筑混凝土。

3.6 混凝土运输与浇筑

为保证混凝土质量, 混凝土采用集中厂拌, 并使用混凝土罐车运输防止离析。混凝土坍落度宜控制在 70~90mm, 并保证和易性。为了防止浇筑高度过大导致混凝土离析, 采用导管浇筑。如孔内有积水, 使用潜水泵将孔内水深抽到只剩 10cm 左右时, 提出潜水泵, 立即向漏斗和导管内送混凝土。混凝土浇筑过程中不断提升导管, 并使用插入式振捣器对混凝土进行分层振捣, 清除表面浮浆。

3.7 成品桩身质量的验收

首先由具有检测资质的单位进行检测, 检测内容包括各类桩、竖向或横向承载力检测, 包括单桩及群桩承载力检测; 墩底持力层承载力及变形性状检测; 各类桩、结构完整性检测; 并出具相应的桩基检测报告。自检包括破除桩头后顶面高程、轴线偏位、是否达到设计混凝土强度的检测。

4 人工挖孔桩经济性分析

4.1 工程实例

某高速公路在建特大桥, 桥梁全长 1046m, 沿线土质多为黄土, 底部持力层为弱风化砂岩, 桩长总计为 106 根, 单根桩桩长为 25m, 桩长总计 2650m。根据施工地质情况, 施工中拟采用人工挖孔桩, 施工中选用 15 个施工班组, 每个施工班组 4 个人。人工挖孔桩与钻孔桩相比, 减少了前期的机械成本投入, 缩短了施工工期, 降低了工程造价, 对环

境污染小, 节约了用水用电量, 可有效提高成桩质量。现结合施工现场实际情况, 对人工挖孔桩施工的经济性进行分析。

4.2 缩短了施工工期

该工程项目桩基共 106 根, 桩长总计 2650m。如采用钻孔灌注桩施工, 选配 6 台钻机进行施工, 结合施工现场地质情况, 根据施工经验确定每台钻机每天平均进尺为 3m, 则开挖完成所有桩孔所需的时间为 $2650 / (6 \times 3) = 147d$, 约为 5 个月。如采用人工开挖, 可同时安排 15 个班组平行作业, 每组 4 个人, 按照每根桩每天进尺 1m 计算, 采用人工开挖所需的总工期为: $2650 / (30 \times 1) = 88d$, 约为 3 个月。通过对计算结果进行分析, 采用人工挖孔的方式较钻孔灌注桩施工的方式缩短了 2 个月, 有效缩短了工期。

4.3 降低了工程造价

(1) 减少了桩基成孔造价

采用机械成孔需要耗费大量的水、电以及钻机和人工的费用, 而采用人工挖孔虽然人工的费用会有所增加, 但其他费用会大大降低, 进而使桩基成孔造价降低。根据统计, 开挖桩径为 1.2~1.6m 的桩基, 采用机械成孔的平均造价大概在 250 元/m 左右, 而采用人工挖孔的平均造价为 150 元/m 左右, 这样开挖 2650m 的桩基可以节约 265000 元。

(2) 减少了混凝土用量

采用机械成孔容易造成桩身剥落、坍塌等现象, 产生扩孔, 开挖后的桩孔直径都会超过设计值, 从而造成混凝土用量的增加。而采用人工挖孔桩则不会产生扩孔的现象, 可有效节约混凝土用量。根据时间经验, 一般采用机械成孔会比人工成孔的混凝土用量平均多 4% 左右, 按照设计桩径为 1.5m, 深度为 25m 计算, 平均每根桩可以减少混凝土用量为 $1.5m^3$, 设计为 106 根桩, 可节约混凝土 $106 \times 1.5 = 159m^3$, 节约成本 $159m^3 \times 280 \text{ 元}/m^3 = 44520 \text{ 元}$ 。

(3) 减少了水泥用量

由于人工挖孔桩孔底没有或只有少量积水, 桩孔周边已经做了护壁, 可以适当减少混凝土中水泥的用量。以每延米桩基混凝土用量为 $1.7m^3$ 计算, 2650m 桩长总计可以节约水泥用量 $2650 \times 1.7 \times 0.03t = 135.15t$, 假定水泥价格为 260 元/t, 可节约工程造价 $260 \text{ 元}/t \times 135.15t = 35139 \text{ 元}$ 。

5 结语

桥梁人工挖孔桩可以节约施工成本, 提高施工质量, 减少对环境的污染, 在桥梁施工过程中得到了广泛的应用。但在人工挖孔桩设计与施工过程中, 应根据挖孔桩施工特点, 结合施工现场地质情况, 进行合理选择, 严禁在存在瓦斯泄漏等底层选用, 防止发生安全事故。本文对人工挖孔桩的施工过程进行了全面的阐述, 总结了施工技术要点, 并结合工程实例对其经济性进行了全面的分析, 采用人工挖孔桩可有效缩短工期, 提高企业的经济效益。

(下转第 130 页)

子或短切碳纤维,可以对混凝土的结构进行改变,使混凝土有非常好的压敏性以及良好的力学性能。其中,在混凝土中的电阻发生改变时混凝土的压敏性也会随之发生改变,可以很好地预测混凝土中的应力或应变的情况。机敏混凝土中的应力以及变力传感器,主要是结合这一原理而实现的。在较高强度应力作用下,可以结合这些方式对桥梁中的混凝土进行检测。

2.4 电化学检测技术

该方法的工作原理如下:混凝土中的钢筋受到各种因素影响会发生腐蚀问题,此时就会出现化学反应,工作人员可以结合化学反应情况对钢筋腐蚀的具体情况进行评价。从当前人们运用的检测方法可知,电化学检测可以对混凝土的碳化深度进行分析,进而可以很好地掌握混凝土受到腐蚀的具体情况。在评定工作中,技术人员可以参照我国桥梁工程的评价标准进行检测。工作人员还需要根据桥梁的情况,如上下结构、桥面以及支座等进行集中检测,对所出现的重大问题集中处理,从而保障桥梁工程的安全性。

2.5 雷达检测技术

雷达检测技术能够检测工程内部的复杂构件,其穿透力强。如果在桥梁施工时混凝土内部发生了异常的情况,雷达发射的微波传播方向和速度都会随之发生变化,根据相应的情况判定构件内部的损伤并检测出损伤程度等情况。

3 结语

结合上述分析可知,桥梁的检测工作中采用无损检测技术,可以很好地降低成本费用,提升工作效率,对充分保障整个桥梁工程的质量具有积极意义。因此,在今后的桥梁工程检测工作中,该技术可以继续推广和运用。

参考文献:

- [1] 于秋莉,于纪森.浅谈路基检测新技术的两点应用[J].交通科技与经济,2003(4):39-40.
- [2] 孟岩公.公路工程试验检测中存在的问题及对策[J].中国科技财富,2011(19):104.
- [3] 陈鹏,张宁.超声波透射法检测桩技术研究应用[J].科技致富向导,2010(11):183-184.
- [4] 孙炳云,何英华.试验检测工作在公路工程中的作用[J].黑龙江交通科技,2007(2):76,78.
- [5] 黄永林,许汉刚,蒋新.用层析成像方法检测隐蔽工程结构缺陷[J].地下空间与工程学报,2013(5):38-39.
- [6] 韩萍,段丹军.沥青混合料抗剪性能试验方法分析研究[J].公路工程,2014(4):1-3.
- [7] 李劲松.公路工程检测在公路工程质量控制中的应用初探[J].江西建材,2018(3):97,99.
- [8] 鲁宏波.建筑工程检测质量的影响因素及其相应措施[J].四川水泥,2018(1):280.
- [9] 刘金修,童申家,王乾.基于最小二乘法的路基压实度检测方法相关性研究[J].公路工程,2016(2):56-60.
- [10] 苏卫国,邱莹,金招华.基于瞬态冲击加速度的压实度快速无损检测系统[J].公路工程,2018(3):198-201.

(编辑:曹艳华)

(上接第 120 页)

参考文献:

- [1] 郭亚鹤.桥梁人工挖孔桩施工技术与管理[J].山西建筑,2018,44(29):180-181.
- [2] 欧黎.人工挖孔桩施工技术控制要点[J].交通世界,2015(29):32-33.

- [3] 陈竞华.桥梁人工挖孔桩施工技术及其常见问题处理[J].四川建材,2017,43(11):140-141.
- [4] 陈浩.桥梁基础人工挖孔桩施工技术与管理[J].黑龙江交通科技,2016,39(5):129,131.

(编辑:曹艳华)