

旋挖机械清渣在嵌岩扩底桩中的应用

岳大昌, 李明, 郑体, 刘丹

(成都四海岩土工程有限公司, 四川 成都 610041)

摘要:嵌岩扩底桩是一种端承型基桩, 桩底沉渣的厚度直接影响基桩的承载力。某工程设计为嵌岩扩底桩, 采用了旋挖机械清渣施工方法。实践证明, 机械清渣能减少施工工序, 提高施工效率, 保证桩的施工质量。

关键词:旋挖钻进; 机械清渣; 嵌岩; 扩底桩

中图分类号: TU473.1⁺4

文献标识码: B

文章编号: 1672-7428(2014)08-0050-03

Application of Sediment Cleaning with Rotary Drilling Machine in Rock Embedded Bottom-enlargement Pile Construction/YUE Da-chang, LI Ming, ZHENG Ti, LIU Dan (Chengdu Sihai Geotechnical Engineering Co., Ltd., Chengdu Sichuan 610041, China)

Abstract: Rock embedded bottom-enlargement pile is a kind of end bearing pile, the thickness of sediment at the pile bottom has direct impact on the bearing capacity of pile foundation. The paper introduces an engineering of rock embedded bottom-enlargement pile which is constructed by sediment clearing with rotary drilling machine. It is proved by practice that sediment cleaning with rotary drilling machine can reduce construction procedure, improve the efficiency of construction and ensure the construction quality of pile.

Key words: rotary drilling; sediment clearing with machinery; rock-embedded; bottom-enlargement pile

0 前言

由于人工挖孔桩的安全风险较大, 施工速度慢, 目前在成都地区逐渐被旋挖成孔灌注桩代替, 但由于旋挖成孔桩在基础桩施工中存在诸多问题^[1], 尤其是沉渣问题, 对基桩承载力影响较大^[2], 使其在基础桩中推广较困难。扩底桩作为端承型基桩, 具有较高的性价比^[3], 在基桩工程中普遍采用, 但多限于人工挖孔成桩。因沉渣问题影响, 很少采用机械成孔灌注桩, 在重庆地方标准《旋挖成孔灌注桩工程技术规程》(DBJ 50-156-2012)中规定“旋挖成孔灌注桩不宜采用扩底桩”。

在国内传统清渣技术中, 主要有正循环清渣和反循环清渣, 旋挖成孔灌注桩清渣以气举反循环为主^[4], 但由于清渣工序多, 清出的泥浆对场地污染较大, 同时扩孔段周边渣土不易清除, 因此在扩孔桩中虽然均采用该方法, 但施工质量不易保证。

旋挖机械清渣是利用平底清渣钻头在下钢筋笼前直接对桩底沉渣进行清渣。它能减少施工工序, 提高施工效率, 同时保证渣土清理干净, 保证桩的施工质量。

1 机械清渣原理及方法

平底清渣钻斗是在双底捞渣钻斗基础上经过改

进, 在平底清渣钻斗底部只留一个较窄的进渣口, 同时进渣口上方设有止回钢板, 清渣时, 平底清渣钻斗向下旋转切入渣土时, 渣土及泥水进入钻斗内, 平底清渣钻斗向上提升时, 止回钢板关闭, 渣土及水均在平底清渣钻斗内, 只有少量水会流出斗外。平底清渣钻斗清渣见图1。



图1 平底清渣斗清渣

由于地下水的作用, 在扩孔的过程中, 切削下的岩屑形成泥浆, 扩孔完成后, 孔底大部分为泥浆, 泥浆上层为水。清渣时, 平底清渣钻斗下过程中正转, 斗底切入泥浆内直至桩底, 由于平底清渣钻斗周边均为泥浆包围, 在上提的过程中斗底产生负压, 周

收稿日期: 2014-02-28; 修回日期: 2014-06-27

作者简介: 岳大昌(1973-), 男(汉族), 四川南江人, 成都四海岩土工程有限公司总工程师、高级工程师, 岩土工程专业, 从事基坑工程、地基处理设计与施工等工作, 四川省成都市芳草街45号, 670585944@qq.com。

边的泥浆向中间流动,提出平底清渣钻斗后,孔底泥浆又基本恢复平面。反复用平底清渣钻斗提出孔内泥浆,使孔内渣土减少,通常需清除 3~5 次,可以清至孔内渣土较少。

第一次清理完成后加注水,加入高度以不超过扩孔段为宜,通常为 1~2 m,用平底清渣钻斗在孔内上下反复提升和旋转,清除扩孔段孔壁泥皮,确保桩基的嵌岩效果,然后再将孔内洗出的泥浆及水用清渣斗清理出桩孔。

清渣完成后,孔底仅存少量水和泥浆,浇混凝土时,通过水下混凝土浇灌,将其返出孔外,确保桩底沉渣厚度。

清渣原理见图 2。

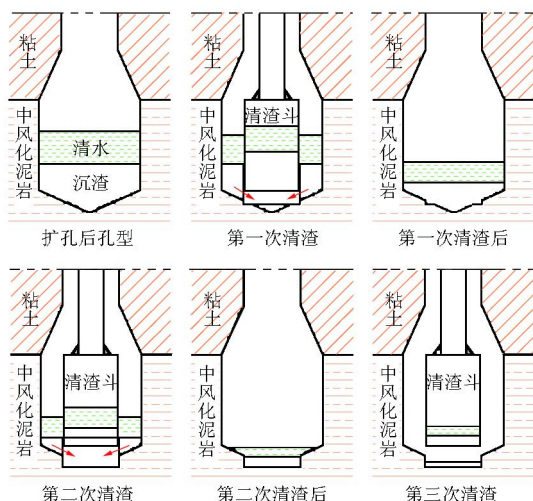


图 2 清渣原理图

2 工程概况

工程位于成都北三环内,拟建建筑物为 36 层,2 层地下室,框架剪力墙结构,桩基础。基桩采用旋挖成孔扩底嵌岩桩,干作业成孔。桩径 900 mm,扩孔段直径为 1000~1600 mm,嵌岩段长度为扩底直径的 2 倍,以中风化泥岩为桩端持力层,设计要求岩石天然单轴抗压强度 >4.2 MPa。单桩承载力特征值 2690~6550 kN。

根据地勘资料,桩顶标高以下主要地层为粘土、含粘性土卵石和泥岩。

(1) 粘土,硬塑,主要由粘粒和粉粒组成,干剪强度高,局部地段含少量漂石。

(2) 含粘性土卵石,稍密~中密,湿,主要由粘粒、粉粒充填个别卵石,呈强风化,卵石粒径一般为 5~10 cm,个别粒径可达 40 cm。

(3) 泥岩,棕红~紫红色,湿~稍湿,泥质胶结,

薄~中厚层状构造,泥质结构,裂隙较发育,根据其风化程度可分为 3 个亚层:全风化泥岩、强风化泥岩和中风化泥岩。

场地粘土层中无稳定水位,含粘性土卵石中水量较少,泥岩中含水量较丰富的基岩裂隙水。

3 施工方法

3.1 施工工艺流程

施工准备→桩孔放线定位→钻机开孔及钢护筒安装→钻进、排渣→钻至中风化泥岩→鉴别地层→扩孔→向下钻孔 0.5 m→扩孔→再向下钻孔 0.5 m→扩孔→循环至设计深度→修整孔形→孔形检测→机械清渣→加水→机械清渣→沉渣检测→二次机械清渣→下钢筋笼→浇筑混凝土。

3.2 成孔

旋挖成孔采用带截齿双底板钻斗进行钻孔,将钻机钻杆回转到桩孔位置后将钻斗垂直放下并开始转动取土,起斗卸土前应先反向旋转 2 周利用摩擦将活动底板关闭进料口,之后缓缓将钻斗提升并移出护筒卸土。卸土依靠土体自重和旋转摆动钻斗时土体惯性作用排出钻斗。

钻孔至中风化泥岩后,用扩孔钻头从孔底向两侧进行扩孔。扩孔器从收缩状态到完全扩开状态,通过钻杆下降高度,同时根据钻头受力情况判断扩孔直径是否到位。扩孔到位后,将钻头换成钻孔钻头,向下钻进 0.5 m,然后再换成扩孔钻头进行扩孔。如此反复,将孔形扩至设计要求和设计深度,扩孔完成后,对扩孔钻头进行锁定,然后上下提升和旋转进行孔形整理。

根据扩孔钻头的形状,扩孔后,桩底面形成中间低,周边高,坡度 15° 左右的孔形。

3.3 机械清渣

扩孔完成后,先用平底清渣钻斗直接进行清渣,第一次清理完成后加注水,用清底钻头在孔内上下反复提升和旋转,清除扩孔段孔壁泥皮,以保证扩孔段的摩阻力,洗完后,孔壁干净(见图 3),然后用平底清渣钻斗再将孔内的泥浆及水清理出桩孔外。清渣完成后,对孔底沉渣进行检测,若沉渣厚度 >50 mm^[4],则再进行加水反复清洗,直至沉渣满足要求。

由于平底清渣钻斗具有一定的切削功能,反复清渣后,孔底中间低于原扩底深度 200~300 mm。使桩的最后孔形与规范^[8]要求基本一致。

3.4 钢筋笼安放及浇灌混凝土

一般情况下,成孔完成至浇灌混凝土需一定的



图 3 清渣完成孔壁情况

时间,因此,清完渣后,暂不下放钢筋笼,待混凝土到达施工现场后,再进行二次清渣,由于地下水入渗,孔内已有地下水,可以直接洗孔和清孔,清孔后再沉渣检测,若满足,则可下放钢筋笼。

下放钢筋笼时保持钢筋笼居中,防止碰撞侧壁,造成侧壁掉块。入孔后位置准确,符合设计要求,并进行定位。

钢筋笼安放完成后,立即下放浇筑导管,下导管时居中,慢速放入桩孔内,导管下至底部 1.0 m 时,缓慢下放,接触到桩底后,向上提升 20 ~ 30 cm。然后向桩孔内注水,注入高度 5 ~ 6 m,注水后,立即按水下混凝土浇灌方式浇灌混凝土。由于混凝土重力的冲击作用,孔内少量沉渣浮于混凝土表面返出孔外。

4 质量检测

在施工过程中,采用自主研发的锤击式沉渣检测器对孔底的沉渣进行检测。浇灌混凝土前检测沉渣厚度一般 20 ~ 30 mm。

施工完成后按 10% 的比例采用钻心对桩底沉渣检测,共检测 11 根桩,检测结果,仅一根桩沉渣厚 20 mm,其余桩身混凝土与基岩直接接触,无沉渣。

对基桩单桩承载力检测采用静载试验,现场采用钢梁和混凝土配重块作反力装置。共选择 4 根工程桩作检验桩,扩孔段直径分别为 1300、1400、1500 和 1600 mm 四种桩型,采用单循环慢速维持荷载法。

经过对原始数据进行分析整理,并根据绘制的 $Q-s$ 曲线, $s-\lg Q$ 曲线, $s-\lg t$ 曲线,综合分析得出单桩承载力试验结果如表 1。 $Q-s$ 曲线见图 4。

通过检测,加载至设计荷载 2 倍时,基桩沉降 10.84 ~ 16.86 mm,4 根桩的 $Q-s$ 曲线均为缓变型,

表 1 基桩承载力检测表

试验桩编号	桩长/m	扩大头直径/mm	设计承载力特征值/kN	最大试验荷载/kN	最大试验荷载所对应的沉降量/mm	单桩竖向抗压承载力特征值/kN	承载力特征值对应沉降/mm
7	14.8	1300	4740	11144	10.84	5572	4.1
28	14.8	1500	6050	12101	16.86	6050	6.1
69	14.8	1400	5375	10870	14.08	5435	2.8
101	14.8	1600	6550	13218	13.13	6609	4.5

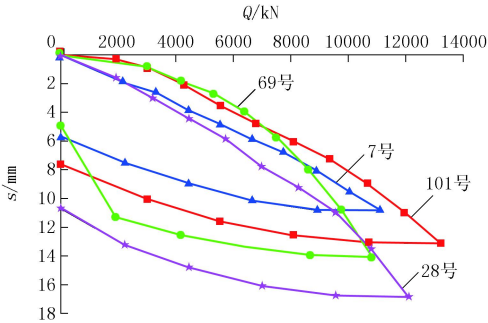


图 4 单桩载荷试验 $Q-s$ 曲线

未发生破坏。单桩承载力特征值对应沉降量 2.8 ~ 6.1 mm,均满足规范要求。

5 结语

工程实践表明,旋挖机械清渣施工方法的施工质量可以满足设计及规范要求,清渣完成后,孔底基本无沉渣,扩底段孔壁干净,基桩承载力可满足要求。

与传统气举反循环清渣相比,本方法施工工序少,工效更高,质量更可靠,污染更小,值得推广。

参考文献:

[1] 王科. 成都地区旋挖成孔灌注桩的相关问题探讨[J]. 四川建筑科学研究, 2011, (1).

[2] 戴洪军, 郭纪中, 韦华. 砂土地层中沉渣对旋挖承载力的影响[J]. 岩土工程技术, 2007, (4).

[3] 郑君长, 冯燕, 李盼到. 旋挖扩底灌注桩在桥梁工程中的应用[J]. 施工技术, 2010, (S1).

[4] 彭琴. 钻孔灌注桩气举反循环清渣施工工艺[J]. 公路与汽运, 2001, (4).

[5] 王文明. 软土地区提高旋挖钻机成孔质量的措施[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2013, 40(9).

[6] 周红军. 旋挖钻进技术适用性的初步研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2009, 36(8).

[7] DBJ 50-156-2012, 旋挖成孔灌注桩工程技术规程[S].

[8] JGJ 94-2008, 建筑桩基技术规范[S].

[9] JGJ/T 225-2010, 大直径扩底灌注桩技术规程[S].