

钻孔灌注桩的清孔方法及应用研究

高 强, 王 勇, 郎 继 尧

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 成都 610072)

摘 要:结合老中铁路第 V 标第 I 分部钻孔灌注桩的施工情况及以往桩基施工项目,介绍了目前钻孔灌注桩主要采用的清孔方法,对比分析了各种清孔方法的优缺点及适用范围。

关键词:中老铁路;钻孔灌注桩;清孔;正循环;反循环

中图分类号:TU194;[TU195+.3]

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2019)02-0020-03

1 概 述

钻孔灌注桩广泛应用于房屋建筑基础、边坡支护、铁路、公路和城市桥梁等基础建设工程,其具有抗震性能强、承载力大、地层适应性强的优点。由于钻孔灌注桩是一种隐蔽性较高的地下工程,其施工质量在很大程度上决定了上层建筑的整体质量,因此,施工过程中一定要控制好各个环节的质量。而清孔作为钻孔灌注桩施工的一道关键工序,其质量的优劣直接影响到浇筑、桩基承载力等,意义重大。

老中铁路第 V 标第 I 分部明松楠松河特大桥钻孔灌注桩工程普遍存在岩溶(喀斯特地貌)、砂土液化、松软土等不良地质及特殊岩土。基础为灰岩,硬度大,岩溶形态发育以地表溶沟、溶槽、溶蚀洼地等为主,岩溶中等-强烈发育,潜伏性岩溶发育,岩层中存在一定规模的溶洞、溶隙,溶洞填充物多为细砂;桩径为 1.25 m 和 1 m 两种,设计桩长 6~53 m,均为柱桩。采用冲击钻钻孔,泥浆正循环清孔方法清孔。介绍了清孔方法的选择情况。

2 常用的清孔方法

常用的清孔方法有掏渣法、正循环、反循环(气举、泵吸)等,各种方法可以单一使用,也可组合使用。不同的清孔方式均有其优缺点及适用性,因此,一定要结合地质情况、技术要求、经济效益等因素综合对比,选用最适宜的清孔方式。笔者对其进行了逐一分析。

2.1 掏渣法清孔

掏渣法清孔是一种通过抽筒或捞砂斗直接清

除孔底的沉渣并在孔口补充新鲜泥浆以保证槽孔稳定的清孔方法。该方法操作简单,可快速清理孔底沉渣。

抽筒掏渣一般应用于冲击钻成孔,抽筒具有一定的重量,底部设有内开活门,其利用自身重力压入孔底渣浆中,通过流体压力挤压开活门、在孔底反复上下提拉几次由孔底浓浆置换抽筒内的清浆,然后提出孔口。

捞砂斗一般应用于旋挖钻成孔,在其钻进至设计孔深后将捞砂斗(带挡板)留在孔底并机械旋转数圈,将孔底的沉渣尽量装入斗内,然后提出孔口。

采用掏渣法清孔,泥浆中的细砂不能清理出来,对于含砂较多的地层、孔深较大的灌注桩不适合采用掏渣法清孔除渣。

2.2 正循环法清孔

正循环一般有两种方法:一种是下设供浆管到孔底,供浆管不断输入新鲜泥浆,泥浆携砂从孔口返出,一般在冲击钻机成孔且掏渣法不能满足施工要求时采用;一种是下设捞砂筒及钻杆,使泥浆携砂从孔口返出或从捞砂筒抽出,一般为正循环旋转钻机采用(图 1)。

正循环清孔的关键是通过加大泥浆比重、增加供浆量、减少沉渣粒径、增加浆液的冲击面积及上升速度来增加出渣效果。

2.3 反循环法清孔

反循环法清孔是将沉渣从浆管内排出的清孔工艺,包括气举反循环和泵吸反循环。气举反循环可以应用于各种成孔机械,而泵吸法则多用于反循环旋转钻机。

收稿日期:2019-02-28

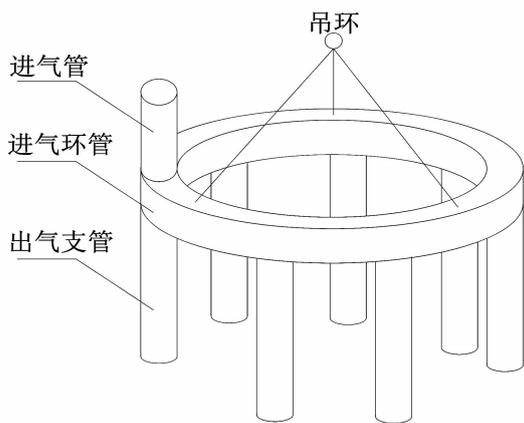


图1 正循环清孔用喷气组件示意图

2.3.1 气举反循环清孔

气举反循环清孔是利用空压机的压缩空气、通过安装在浆管内(外)的风管送至桩孔内,高压气与泥浆混合在导管内形成一种密度小于泥浆的浆气混合物,浆气混合物因其比重小而上升,在浆管内混合器的底端形成负压,下面的泥浆在负压的作用下不断上升并在气压动量的联合作用下不断补浆,上升至混合器的泥浆与气体持续形成气浆混合物后继续上升,进而形成浆液循环。由于浆管的内断面积大大小于浆管外壁与桩壁间的环状断面积,形成了流速、流量极大的反循环,所携带的沉渣从浆管内返出排出孔外(图2)。

气举反循环清孔一般采取自上而下、逐步清孔的方式。浆管的下放深度为出浆管底距沉淀面30~40 cm、风管的下放深度一般为气浆混合器至泥浆面距离与孔深之比的0.6左右,清孔时应同步跟进出浆管,以保持管底口与沉淀面的距离。空压机的风量为6~9 m³/min,出浆管的直径一般不小于200 mm,风管直径为25 mm,浆气混合器用φ25的水管制作成花管。开始送风时应先孔内送浆,停止清孔时应先关气后断浆。清孔过程中,特别要注意补浆量,严防因补浆不足(水头损失)造成塌孔。根据孔底水头压力、孔底沉渣厚度、粒径大小及沉淀板结情况调整送风量并摇动出浆管,以利排渣。

2.3.2 泵吸法反循环清孔

泵吸法反循环是在砂石泵抽吸的作用下,钻杆内孔产生负压,在大气压及自重作用下,浆液经桩孔孔口流向孔底并将钻机钻头切削出的碎渣带进钻杆内形成混合液经砂石泵排至地面沉淀池

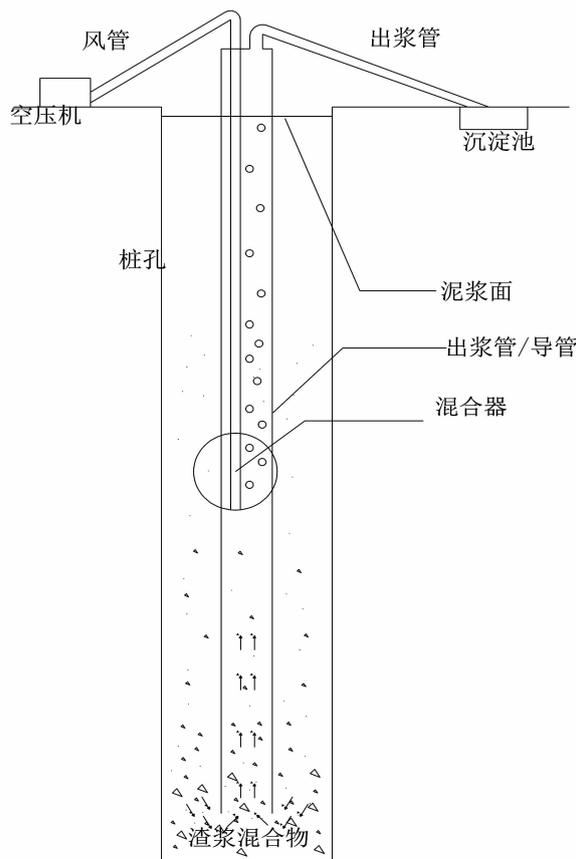


图2 气举反循环示意图

内,钻渣迅速沉淀,浆液流入桩孔内形成反循环。与气举法装置相比较,其不需要风管,钻杆通过浆管连接砂石泵。

采用反循环清孔的返浆速度较大,直径约150 mm的石块也能清运出来。为了防止堵管,应在导管底部安装滤网,滤网间距不大于出浆管的最小直径。

3 正反循环清孔效果之对比分析

3.1 出渣能力

反循环与正循环清孔在沉渣的上返流速上差异较大。反循环浆液携带钻渣后迅速进入过水断面较小的浆管(钻杆)内,可以获得比正循环高出数倍的上返速度。根据钻探水力学原理,浆液在钻孔内的上返速度是钻渣颗粒群悬浮速度的1.2~1.3倍,即 $V_a = (1.2 \sim 1.3) V_s$,式中 V_a 为浆液上返速度; V_s 为钻渣上返速度。反循环清孔至钻渣在浆管内运动,使形态各异的钻渣群在有限的空间作悬浮运动,上升速度较快。而采用正循环清孔时,浆液携带钻渣后进入钻杆与孔壁形成的

环形空间上返,由于浆液上返断面面积大,上返速度较慢,因此,可能有部分粒径较大的颗粒会回落,须反复循环清孔,出渣慢。

3.2 清孔质量

反循环清孔虽然返浆速度快、清渣效果较好,沉渣层较薄,但沉渣层厚度的大小与单桩承载力高低密切相关。从另一角度考虑,正循环为了有效的排渣,所选用的泥浆密度较高、浓度较大,势必造成孔内压力大,对孔壁四周作用力也大,孔壁四周泥皮较厚,降低了孔四周的摩阻力,亦降低了单桩承载力。从质量角度出发,摩擦桩应慎用正循环清孔方式(尤其是二清),并且在采用正循环清孔时应严格控制清孔的时间,防止钢筋笼外裹泥皮而影响到混凝土与钢筋的结合,严重时甚至导致漏筋。由于正循环出渣能力有限,清理范围小,因此,从质量角度考虑,反循环清孔优于正循环。

3.3 清孔时间

从实际生产过程中可以发现,反循环清孔效率高于正循环,因此,清孔时间为反循环少于正循环,清孔所需的新鲜泥浆数量也少于正循环,返浆可以通过旋流器、泥浆净化机等设备增加除砂效率,提高泥浆的回收利用率,节约成本。

3.4 孔壁稳定

正循环清孔由于泥浆密度大、泥皮厚、水头不大,造成塌孔的概率比反循环小。在反循环清孔时,若泥浆的相对密度不够而使孔壁形成坚硬的泥皮,或水头太高使孔壁渗水将会引起塌孔,同时,抽吸作用在孔内形成的负压也不利于孔壁稳定,特别是在软土、岩溶地区采用反循环清孔,若操作不当,特别容易产生塌孔,故此类地区应谨慎使用。根据老中铁路的地质条件,最终决定采用正循环清孔法清孔。

3.5 设备投入

反循环工艺较正循环工艺而言增加了空压机一台,风管、浆管一套,但不需要泥浆泵。浆管一般为钢管,下设时间比较长,二次清孔时可将风管直接安装在导管内,在导管上相应增加连接阀门,

风管下部是气浆混合器。反循环工艺导致沉渣从导管内返出,故在导管上部增加了一套三通,排至接渣沉淀池。

3.6 经济效益

从设备成本看正反循环清孔的成本差距不大,反循环略高,但反循环清孔所需的时间短,缩短了设备周转周期,降低了施工成本;从换浆效果看,反循环所需的新鲜泥浆明显少于正循环,泥浆成本降低,因此,反循环具有明显的经济优势。

4 结 语

从地质条件进行分析,在(软、松散)土层、粉砂层施工中,反循环并不比正循环清孔具有优势,反而因为孔内的负压易产生塌孔,具有较高的风险性。但是,在较密实的卵砾石层、基岩等地层中,反循环清孔效率高、作业时间短,施工进度明显加快,在此类地层中采用反循环清孔作业比较合适。老中铁路第 V 标第 1 分部钻孔灌注桩已完成桩检 865 根,全部合格,其中 I 类桩占比为 99.1%,项目所采用的钻孔、清孔方法满足工程质量要求。

从钻孔灌注桩设计参数进行分析可知:在浇筑准备及浇筑时间、砂沉淀等因素基本一致的假设条件下,桩径小、桩长短的钻孔灌注桩可采用掏渣法或正循环清孔,其简单快捷;反之,采用反循环清孔效果更佳。

参考文献:

- [1] 周洪川. 钻孔灌注桩正反循环法清孔工艺比较研究[J]. 中国水运, 2008, 29(2): 104-106.
- [2] 颜世留. 大直径钻孔灌注桩清孔技术研究与应[J]. 中华建设科技, 2018, 17(4): 45-47.
- [3] 余志文. 冲(钻)孔灌注桩气举反循环清孔工艺[J]. 福建建设科技, 2009, 15(1): 21-23.

作者简介:

高 强(1985-),男,重庆长寿人,工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

王 勇(1990-),男,河南安阳人,助理工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

郎继尧(1991-),男,内蒙古赤峰人,助理工程师,从事建设工程施工技术与管理工。

(责任编辑:李燕辉)

白鹤滩水电站首批蜗壳安装告捷

4月4日,由中国电建水电七局机电安装分局承担施工任务的白鹤滩水电站1号、8号百万千瓦机组蜗壳最后一节凑合节挂装完成,至此,白鹤滩水电站首批机组蜗壳安装工作顺利完成。

(中国电建水电七局 易伟 高爽 2019年4月9日)