

全风化花岗岩层咬合桩施工关键技术研究

陈兴华

(上海远方基础工程有限公司,上海市 200436)

摘要:咬合桩是一种常见的基坑围护结构,目前工艺已经较为成熟。全风化花岗岩层是咬合桩施工中常见的地质情况之一,该情况下咬合桩施工成桩质量不易控制。基于深惠城际大鹏站-新大站区间项目,阐述了咬合桩施工工艺,并对钢护筒埋设、钻机钻进、泥浆质量控制等施工关键技术进行了阐述。根据实际施工过程,分析了成孔垂直度控制、水下混凝土初凝时间控制以及孔壁塌方三个问题的成因与解决措施,以期对相关工程施工提供些许借鉴。

关键词:咬合桩;钢护筒埋设;钻机钻进;泥浆质量控制

中图分类号: TU473.2

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)09-0194-03

0 引言

自1999年底在深圳地铁一期工程会展中心站至购物公园站区间隧道围护结构施工以来^[1],咬合桩在我国得到了大范围的推广。目前,咬合桩被广泛应用于基坑围护工程中^[2-5],众多学者基于实际工程对咬合桩的施工技术及应用进行了研究^[6-10],也有少部分学者进一步考虑了流固耦合作用^[5],采用数值模拟的方式对咬合桩-旋喷锚索支护体系进行了分析。

然而,目前对于入岩条件下的咬合桩施工的研究仍然较少^[10],本文依托深圳城际大鹏站-新大站区间基坑围护项目,针对全风化花岗岩层条件下咬合桩施工关键技术进行研究。

1 工程概况

深惠城际大鹏站-新大站区间项目南侧为新东路,所在地块规划为新大主题乐园及新大客流集散中心,场平标高约4.0 m、规划场地标高约4.5 m,顶板覆厚约6.0~9.0 m,基坑深约15.5~18.5 m,基坑宽约25.5~28.2 m,采用 $\phi 800$ 咬合桩+内支撑支护。该项目咬合桩采用旋挖钻成孔施工,搭配冲击锤进行辅助钻孔,咬合桩深度20.4~24.4 m不等。现场围护结构布置见图1。

1.1 地质概况

本区间主要地层包括素填土、填砂、填块石、杂



图1 深惠城际大鹏站-新大站区间围护结构航拍图

填土、淤泥、有机质土、可塑状粉质黏土、硬塑~坚硬状粉质黏土、粉细砂、卵砾石、硬塑状黏性土、全风化花岗岩层,主要影响施工进度的为全风化花岗岩层,该项目全风化花岗岩层标贯实测击数 $N=62.4$,咬合桩桩底入该岩层平均深度为2.5 m。

1.2 水文概况

该项目地下水主要包括两种类型:其一是第四系孔隙水,其二为基岩裂隙水。第四系孔隙水主要赋存于第四系人工填土、冲洪积砂层及砂质黏性土层中。以孔隙潜水为主,局部地段具有微承压。基岩裂隙水主要赋存于热山三期花岗岩中,分为风化裂隙水及构造裂原水,受含水层岩性、地质构造、地貌条件、基岩风化程度及构造破碎程度的影响。

2 咬合桩施工工艺

旋挖钻成孔咬合桩属于硬咬合施工,其施工工艺流程包括施工准备→桩位放样→桩护筒埋设→钻机就位→钻进→清孔→钢筋笼制安→混凝土灌注,具体施工流程见图2。

收稿日期:2023-07-14

作者简介:陈兴华(1971—),男,本科,助理工程师,从事基础工程施工管理工作。

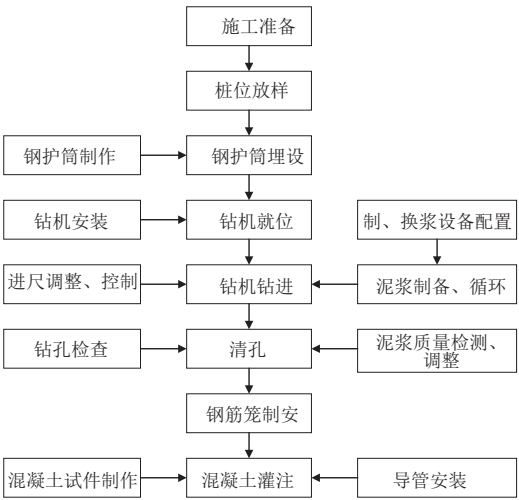


图 2 咬合桩施工工艺流程图

由于旋挖钻施工中不采用全套管施工工艺,为防止相邻素桩成孔距离太近造成塌孔,影响相邻素桩桩身质量,采取分批跳孔施工,可以采用隔孔施工,必须确保已施工素桩混凝土已经终凝完成才能施工相邻的素桩,防止已施工的素桩混凝土受到扰动发生绕流而影响桩身强度。同理,荤桩必须等到两侧素桩终凝完成且强度接近时方可施工。图 3 给出了荤桩、素桩的分布,其中 A 桩位素桩,B 桩位荤桩,施工时,先施工两相邻素桩,后施工相邻素桩间的荤桩,具体顺序为 A1→A2→B1→A3→B2→A4→B3,直至完成最后一根荤桩。



图 3 荤桩、素桩分布图

3 施工关键技术

根据实际施工过程,在咬合桩施工过程中,有几个关键施工环节,主要包括:钢护筒埋设、钻机钻进、泥浆质量控制、清孔以及混凝土浇灌注。

3.1 钢护筒埋设

钢护筒是控制钻孔灌注桩成孔垂直度的重要辅助工具,通常钢护筒直径大于桩径约 20 cm,厚度 2 cm。钢护筒厚度随着钢护筒的长度增大而增大,而钢护筒的长度主要由施工地层确定。通常情况下,钢护筒底部需穿过砂层及软土层,避免在无护筒情况下,已成孔发生缩颈或塌方。该项目粉细砂层位于地面标高下 3~8 m 深,因此,根据不同孔位地层情况,钢护筒长度设置为 3 m、6 m、8 m 三种。

钢护筒埋设时,需要对护筒垂直度进行控制,实际施工过程中,采用水准仪控制护筒埋设垂直度。护筒埋设前应对桩位进行复核,以桩中心点为中心,定

出相互垂直的十字控制桩位线,并做十字栓点控制。护筒埋设时,以十字线校正护筒中心,使之与桩位中心重合,偏差控制在 50 mm 以内。护筒垂直度控制在不超过 1%。

3.2 钻机钻进

钻机钻进前需进行钻机就位,钻机就位时钻头对准桩位。就位后在技术人员指导下调整桅杆及钻杆的角度,并进行调平,确保施工中设备不发生移位、倾斜。

由于该项目地层含有强风化花岗岩,因此,上部土层的旋挖钻钻头采用土层双底捞砂斗,而对于下部强风化花岗岩,旋挖钻则采用嵌岩双底捞砂斗进行。

素桩成孔垂直度控制较易。荤桩成孔时需对两侧素桩桩体混凝土进行切割,由于两相邻素桩成孔及浇筑时间不同,浇筑后混凝土强度变化存在差异,故,荤桩成孔垂直度不易控制。

因此,混凝土制作时,需根据两相邻桩的浇筑时间差添加合适的缓凝剂控制混凝土初凝时间。实际施工过程中,两相邻素桩浇筑时间差为 20 h 左右,因此,先浇筑的混凝土初凝时间需较后浇筑混凝土初凝时间长 20 h,混凝土初凝时间由搅拌站试验后控制。

3.3 泥浆质量控制

旋挖钻施工过程中,采用膨润土泥浆进行护壁,需控制泥浆质量,泥浆在钻孔桩施工过程中主要起到护壁、冷却润滑机具、携渣的作用,若泥浆质量不足则导致孔壁塌方,因此,泥浆质量控制是旋挖钻钻孔咬合桩施工工艺技术的一个重点。

泥浆制作需严格按照操作规程和配合比要求进行,泥浆拌制后应静置 24 h 以上或加分散剂使膨润土充分水化后方可使用,新浆使用前应对其各项性能指标进行检测,合格方能使用。

3.4 清孔

成孔过后,为避免沉渣影响成桩质量,需对孔底沉渣进行清理。实际施工中,采用泵吸反循环进行沉渣清理,经检测,孔底沉渣不足 10 cm,达到设计要求。

3.5 混凝土灌注

在钢筋笼下放完成后,需进行水下混凝土灌注。灌注前,需对浇筑导管进行密闭试验;灌注时,需控制浇筑导管的埋深,控制导管埋入混凝土液面以下 2~4 m,以保证浇筑质量。因此,浇筑过程中,需多次

以测绳测量浇筑液面的高度,再根据浇筑导管长度确定导管埋设深度,避免因导管埋深较大导致导管不易拔出。

4 施工中存在的问题分析及解决措施

该项目存在三个问题:成孔垂直度不易控制;水下混凝土初凝时间不易控制;孔壁塌方等问题。现就上述三个问题进行分析,并给出对应解决措施。

(1)成孔垂直度不易控制

成孔垂直度不易控制的原因主要有两点,其一是由于护筒并非通长布置导致的。由于护筒并非通长布置,护筒下部成孔区域易发生偏孔。并且,由于护筒直径较桩径要大,成孔过程中,旋挖钻钻至护筒底部后,存在贴边钻出护筒底部的可能性,此时成孔垂直度控制较差。其二是由于底部岩层层面不一定水平,因此,钻头钻进时困难存在部分钻头在硬岩上,部分则位于土层,由硬度差异导致偏孔发生。

为使成孔垂直度满足设计要求,旋挖钻进场时要利用经纬仪或全站仪进行旋挖机施工中钻杆的校准监测,同时与旋挖机自身检测系统共同对旋挖钻过程中垂直度进行多维度控制。在岩、土分界层处,采用慢压的方式进行旋挖钻进或回填片石后进行钻进。并且,需进行施工顺序合理安排,使荤桩施工时两侧素桩强度大致相等,相邻两根素桩的施工时间间隔和荤桩施工与素桩施工完成的时间间隔根据混凝土终凝时间确定。

(2)水下混凝土初凝时间不易控制

该项目水下混凝土内添加了缓凝剂,经实验得知该混凝土初凝时间为60 h。实际施工中,由于天气等原因,该项目混凝土在现场试验中初凝时间约为30 h,初凝时间较实验室约短50%。

实际施工中,进行了荤桩成孔时间控制,将荤桩成孔时间控制在两侧素桩强度刚皆在初凝时附近,此时混凝土失去流动性却强度不大,避免了出现荤桩成孔时,两侧素桩混凝土强度相差过大而导致的

偏孔出现。

(3)孔壁塌方

孔壁塌方的原因大多是由于泥浆性能不达标,起不到护壁效果;并且,如果成孔过程中及成孔后无专人看管孔内泥浆,泥浆液面过低也会造成孔壁坍塌;

因此,现场管理中,针对泥浆质量需安排专人进行看管,并进行定时泥浆性能检测,对质量不达标的泥浆进行废弃处理,避免出现由于泥浆质量不达标而导致的孔壁塌方出现。

5 结 语

基于深惠城际大鹏站-新大站区间项目,对全风化花岗岩层条件下咬合桩施工关键技术进行了研究,阐述了咬合桩施工流程中的施工关键技术,并根据实际施工给出了部分施工中的问题分析及解决措施,以其为相关施工提供部分参考。

参考文献:

- [1] 于明华.钻孔咬合桩施工技术[J].隧道建设,2003(2):23-27,61.
- [2] 裴建.钻孔咬合桩在深基坑围护结构中的应用[J].隧道建设,2005(3):46-47,52.
- [3] 杨建学,侯伟生,郑陈旻,等.冲孔咬合桩在某邻海深基坑围护中的工程应用[J].岩土工程学报,2010,32(增刊1):207-209.
- [4] 王召磊,吴旭君,彭帅,等.旋挖咬合灌注桩在基坑支护工程中的应用[J].岩土工程学报,2013,35(增刊2):1192-1195.
- [5] 侯强松,郭靖,吉兆腾,等.考虑流固耦合作用的深基坑咬合桩-旋喷锚索支护体系分析[J].建筑结构,2022,52(增刊2):2406-2412.
- [6] 吴沛,牟松.杭州解放路延伸工程全套管灌注咬合桩施工技术[J].隧道建设,2005(4):41-43,46.
- [7] 高新南,王占生,童立元,等.咬合桩在苏州地铁南施街站中的应用[J].岩土工程学报,2010,32(增刊2):463-466.
- [8] 陈斌,施斌,林梅.南京地铁软土地层咬合桩围护结构的技术研究[J].岩土工程学报,2005(3):354-357.
- [9] 郭志武,陈洪光,冯健等.超缓凝混凝土在咬合桩施工中的应用[J].隧道建设,2004(3):32-35.
- [10] 包桂波,王晓东,王中旗,等.临海抛石区嵌岩咬合桩的分层施工[J].建筑施工,2023,45(4):621-623.