

复杂地质条件下桩基施工质量控制研究

石卫兵 高 远 姚德权

中建三局第三建设工程有限责任公司 湖北武汉 430070

摘 要:随着高速公路建设的快速发展,长大桩的施工在桥梁工程中使用越来越普遍,且多处于地址软弱和地质条件复杂的土层或岩体中,且桩基工程是工程中最重要的重要组成部分,施工单位必须根据实际情况制定合理施工方案,加强施工过程管理,为桩基施工质量提供保障,本文对复杂地质条件下桥梁桩基施工技术进行了综述,为类似工程施工保障成桩质量安全提供有益借鉴。
关键词:复杂地质;桩基;施工质量;软土

引言

现代桥梁施工工期紧、任务重,而桩基础施工是整体施工作业的基本环节,一旦该环节出现问题,则桥梁工程的使用寿命和整体质量将会大打折扣。在复杂地质条件下,施工人员将面临挑战是不容忽视的,若不对关键施工工序进行控制,则桥梁桩基础施工的的难度系数会骤增。因此,要求桥梁施工单位设计人员、施工人员以及管理人员必须具体问题具体分析,制定行之有效的桩基施工质量控制方案,加强工程管控。

本文结合武汉汉南长江大桥及接线工程项目的实际情况对复杂地质条件下的桩基施工质量进行分析,研究复杂地质条件下不同施工工艺可能出现的质量问题,并有针对性地提出预防处理措施。

1 工程概况

1、项目概况

武汉都市区汉南长江大桥及接线工程(二分部)位于咸宁市嘉鱼县簪洲湾镇,本工程起止点桩号分别为 K26+022~K34+105,本标段全长 8.083km,主要施工内容为老塘村特大桥(左右幅)和簪洲湾互通,老塘村特大桥全长约 6910m。簪洲湾互通包括簪洲湾互通主线及 A/B/C/D/E 共计 5 条匝道。

标段全线为高架桥形式,下部结构采用钻孔灌注桩基础、双柱式桥墩,墩柱之间采用系梁连接。上部结构采用预制小箱梁。

本工程桩基共 1746 跟,桩径共有 1.8m、2.0m、2.2m 三种规格,桩长分为 50m 和 60m。

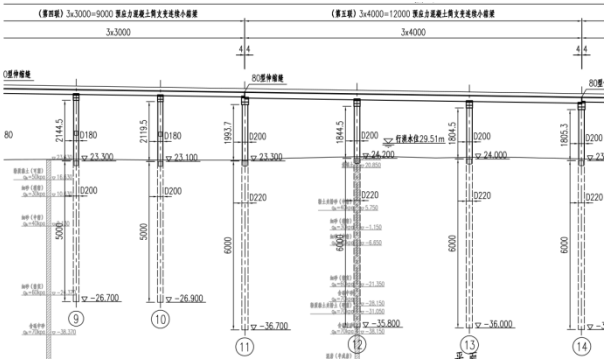


图 1 桥梁纵断面图

2、项目工程设计情况及周边环境

拟建的公路工程位于武汉市西南部,处江汉平原东缘,公路沿线地貌简单,主要为冲湖积平原地貌,海拔一般在 20 米左右。地势总体北东高南西低,地形呈舒缓波状起伏。

本段为冲湖积平原地貌,主要沿长江两侧展布,由河漫滩和两岸洪泛平原组成,覆盖土层主要为全新统冲积软土、一般粘性土及砂土层。海拔一般 19~22 米,高出中水位(约 19 米)可达 3 米,地面由江、河堤向外侧微缓倾斜,坡度不足 3 度。

项目沿线地势总体较平坦,地形起伏较小,在地貌上属冲湖积平原,地面标高一般位于 20.5~23.0m,覆盖层厚度大于 60m,主要由全新统冲湖积软土、一般粘性土及砂土组成,下伏基岩未揭露。

2 桩基施工关键工序质量控制要点

桩基成孔方式采用回旋钻施工工艺,桩基施工工艺流程如图 1 所示。重点的控制工艺包括钻机精准就位,护筒埋设,泥浆制备,分层钻进,成孔垂直度测量,成孔检测与验收。

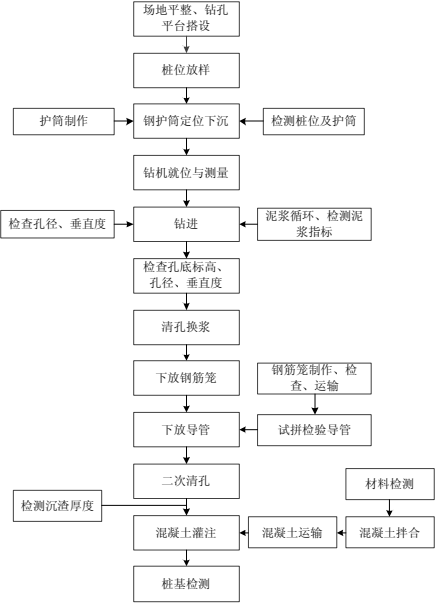


图 2 桩基施工工艺流程

2.1 埋设钢护筒

采用全站仪放样处装维中心点,埋设十字护桩,在桩位处用挖掘机挖 1 个深度 3.2m,内径比护筒外径大 1m 的圆形坑。为避免桩位出现塌孔、漏水等情况,钢护筒长度设置 3~5m,同时,往坑底回填 0.5m 厚粘性土,分层夯实并平整。通过测量放样,在钻孔坑底中心位置做好标记。把钢护筒放入圆坑内,调整钢护筒位置,确保钻孔中心和钢护筒中心重合。护筒顶应高于地面 0.3m,同时需高于桩顶设计高程 1m。

2.2 泥浆制备

钻孔桩施工时,采用泥浆池进行泥浆的调制、循环、沉淀。泥浆池根据现场情况,遵循布局合理、少占土地的原则,每个墩位设置 1 个泥浆池。在钻孔桩混凝土浇筑过程中,泥浆池需要有足够容量容纳置换出来的泥浆。

由于本工程由于本工程存在大量砂层,对成孔质量影响较大,拟采用膨润土、纯碱、聚丙烯酰胺配备 PHP 泥浆。配置参数可按表 1 进行控制。

表 1 泥浆参数

项目	原浆参数	成孔过程中泥浆参数	测定方式
比重	1.05~1.08	1.06~1.10	泥浆比重计
粘度	16~18s	18~24s	漏斗粘度计
含砂量	≤2%	<4%	含砂量测定仪
PH 值	7~9	8~10	PH 广泛试纸

为了增加泥浆的粘度,减少其失水率,在配置泥浆时加入适量的聚丙烯酰胺。

泥浆的日常维护主要应该做到:经常测定泥浆参数,掌握其性能,然后根据测定的泥浆参数确定对泥浆的调整。

2.3 钻孔施工

回旋钻机就位根据护筒上标出的桩中心定位点使钻机就位,并保持钻塔中心、底盘(或钻头)中心、桩孔中心在同一铅垂线上,其偏差不得大于 2cm。钻机就位时,底座应平稳、牢固,在钻进过程中钻机不得产生位移或沉降。

上部覆盖层钻进采用梳齿刮刀钻头,基岩段钻进采用滚刀钻头。

护筒内开孔钻进采用反吹法、轻压慢转钻进,待钻头全部进入地层后,方可

恢复正常钻进,防止孔斜。当钻进至一定深度(满足气举反循环所需的沉没比:用空气压缩机抽水时,混合器在动水位以下的深度与其在出水口以下深度的比值)时,采用反循环清渣钻进。

表 2 回旋钻机钻进参数表

地层	钻压 (kN)	转速 (rpm)	采用的钻头
覆盖层	<80	6~8	梳齿刮刀钻头
基岩(泥质砂岩)	200~300	10~14	滚刀钻头(每个滚刀 20kN)

当钻进至护筒底口位置时,应谨慎操作,发现整车或钻进阻力较大时,应停钻分析原因,必要时提钻检查,以防止钻头钩挂护筒。

在粘性土层钻进时,要控制进尺,每钻进一个回次的单根钻杆要及时进行扫孔,以保证钻孔直径满足要求。在砂、卵石地层钻进时,要控制泥浆参数,以满足护壁要求,保证孔壁安全。基岩层钻进,应加大钻具配重,保证钻进效率。

在正常施工过程中,为保证钻孔的垂直度,必须采用减压钻进,使加在孔底的钻压小于钻具自重(扣除泥浆浮力)的 80%。

2.4 钢筋笼施工

1、钢筋验收、对方与钢筋连接

钢筋进场后,先对钢筋原材和套筒外观进行验收,检查钢筋出厂质量证明书中的炉批号是否与进场钢筋铭牌的炉批号相符及检查套筒的规格型号性能与外包装是否一致,符合后配合甲方进行见证取样复验,经监理工程师检验合格后,堆放到钢筋堆放场及套筒堆放场地。

钢筋堆放场应预先平整,原材下方用方木垫起 30cm 左右,上面使用彩条布覆盖,避免雨水腐蚀钢筋。

2、主筋直螺纹钢筋连接

主筋直螺纹钢筋连接流程:钢筋下料→加工螺纹→安装套筒→钢筋调头→安装防护套→做好标记→现场安装。

钢筋的端头螺纹规格应与连接套筒的型号匹配,验收合格后应及时连接套筒加以保护。对连接钢筋可自由转动或不方便转动的部位,先将套筒全部拧入一个不连接钢筋的螺纹内,而后反拧套筒到预定位置。

3、钢筋笼质量检验标准

表 3 钢筋笼质量检验标准

序号	检查项目	允许偏差或允许值 (mm)	检查方法
1	钢筋笼长度	± 50	用钢尺量
2	钢筋笼直径	± 10	用钢尺量
3	主筋间距	± 10	抽样送检
4	加劲筋间距	± 20	用钢尺量
5	螺旋筋间距	± 20	用钢尺量
6	主筋保护层厚度	± 20	用钢尺量

4、钢筋笼安放

1) 钢筋笼的吊放

钢筋笼分节进行吊装以 9m 钢筋笼长度为例,钢筋笼标准节长度按 9.0m 进行制作,各节的长度为 $n \times 9 + (L - n \times 9) m$ (其中 L 为桩长)桩基采用 25t 汽车吊吊装,吊装时利用吊车大钩起吊钢筋笼,待钢筋笼离地面一定高度后,小勾停止起吊,利用大勾继续起吊行走至孔口,直至把钢筋笼放入。

钢筋笼制作好后应各方验收合格后方可进行安装。

钢筋笼在起吊、运输和安装中应采取措施防止变形,起吊吊点设在加强筋部位。当钢筋笼下降到顶部吊点附近的加劲箍接近孔口时,用工字钢穿过加劲箍的下方,将钢筋笼临时支撑于孔口。此时吊装第二节钢筋笼,使上下两节钢筋笼位于同一竖直线上,进行连接。对接时要衔接迅速,减少作业时间,连接完成后,稍提钢筋笼,抽去临时支托,将钢筋笼徐徐下降,如此循环,使全部钢筋笼降至设计标高为止。

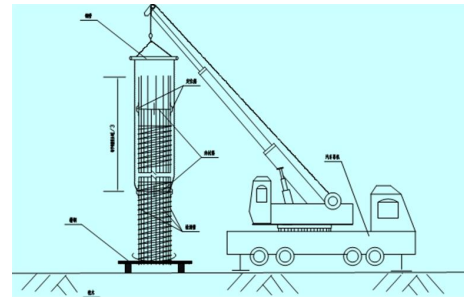


图 3 钢筋笼吊放示意图

2.5 水下混凝土灌注

桩基混凝土灌注采用垂直导管法施工,灌注设备主要由导管、混凝土储料斗等组成。导管接头为丝口式,壁厚 $\delta = 12mm$,直径 $\phi = 300mm$ 的刚性导管,使用前要进行水密承压和接头抗拉试验、长度测量标码等工作,并经监理工程师检查合格后下放导管。在浇筑桩基混凝土前,需对桩孔进行全面的检查,当孔深、沉淀厚度满足设计要求、泥浆相对密度达到设计的要求时,可以进行混凝土浇筑。

开始灌注首批混凝土前,导管下口至孔底的距离控制在 30cm 左右,首批混凝土灌注时采用橡皮球作为隔水栓漏斗;储料槽用 8mm 的钢板和型钢制成,其容积按确保首批砼使导管埋入 1.0m 以上。

开始灌注首批混凝土后,为保证导管下口处不初凝,应保证现场混凝土罐车数不少于两台,当混凝土供应较慢时,应每隔 10 分钟灌注一次混凝土,防止导管下口混凝土初凝。

首批混凝土灌注后,连续灌注,并尽可能缩短拆除导管的间隔时间,灌注时间不得长于首批混凝土初凝时间。灌注过程中用每车灌注完测深锤探测孔内混凝土面标高,并测算砼上升高度和导管理深,以便及时调整导管理深,导管理深控制在 2~6m。砼导管不宜埋置过深,拆除导管应迅速及时,拆除后导管要检查密封圈好坏,及时更换密封圈,并保证导管有足够的安埋管深度。测算砼上升高度和导管理深要勤、要准。

灌注混凝土过程中,严格控制混凝土质量,随时检测混凝土坍落度,并根据规范要求抽样制作混凝土试件,以检验桩基混凝土质量。

为确保成桩质量,桩顶加灌 0.5~1.0m 高度。灌注过程中,指定专人负责填写水下混凝土灌注记录。

桩基施工完成且混凝土强度达到检测要求后,及时与检测单位联系进行检测。

3 结语

1、通过采用 KP1500 回旋钻机钻孔,埋设护筒,同时控制钻杆转速和升降速度,确保了对土体的振动和保证开挖质量;

2、为保证该桩基具有较高的承载力和较好的稳定性,采用双圈钢筋笼,同时采用 1 台 25t 汽车式起重机进行下放和接长。

3、在 NaOH 溶液中加入聚丙烯酰胺形成 PHP,再将 PHP 按照配合比加入基浆中进而形成新浆,每 m³ 基浆中加入 PHP 胶体 0.4~0.6 kg,确保了粉砂质地条件下孔壁的稳定性的

参考文献:

- [1]陈杏雨.桥梁钻孔灌注桩易坍塌地质地段施工及质量缺陷防治[J].中南公路工程,2002(02):66-67+96.
- [2]习康,鲁浩.复杂地质条件下桥梁桩基施工质量控制[J].中南公路工程,2005(01):120-122.
- [3]童砾杨.复杂地质条件下桩基施工技术与质量控制[J].砖瓦,2020,(11):148-149.
- [4]王伟,张少泊.粉砂层地质条件下超长桩基施工质量控制[J].建筑技术开发,2022,49(05):101-103.

作者简介:石卫兵,男,1975.12,大学本科,高级工程师;

高远,男,1992.05,大学本科,工程师;

姚德权,男,1999.04,大学本科,工程师。