

淤泥层与卵石层等软硬互层钻孔灌注桩施工技术

王友彬¹, 李 敏², 刘成俊¹

(1. 中国地质工程集团公司福建分公司, 福建 福州 350003; 2. 福建省霞浦县交通局, 福建 霞浦 355100)

摘 要 通过秦屿高架桥与巨口特大桥桩基工程的施工实践, 介绍了淤泥层与卵石层等软硬互层钻孔灌注桩的施工技术。

关键词 福宁高速公路 淤泥层 卵石层 钻孔灌注桩

中图分类号 TU445.55⁺1 **文献标识码** B **文章编号** 1000-3746(2002)S1-0097-03

1 工程概况

秦屿高架桥与巨口特大桥是福宁高速公路工程的 2 座重要大桥, 是控制路线总工期的关键性工程之一。

秦屿高架桥位于福鼎市秦屿镇北滩涂围垦软土地基上, 自 K41+296~K42+147.08, 全长 851.08 m。全桥为钻孔灌注桩基础, 除桥台为 $\varnothing 1.2$ m 钻孔桩基础外, 其余各墩均为 $\varnothing 1.5$ m 钻孔桩基础。桩基工程于 2000 年 6 月开工, 2000 年 12 月完工。

巨口特大桥位于福鼎市秦屿镇巨口村境内, 自 K46+333.46~GK47+052.21, 全长 679.79 m。全桥除 0、22 号台为重力式 U 型扩大基础外, 其余各墩为 $\varnothing 1.5$ m 钻孔桩基础。桩基工程于 2000 年 6 月开工, 2001 年 3 月完工。

2 工程地质情况

在该 2 座大桥场地钻遇的主要地层如下:

①杂填土、耕植土, 层厚 0.50~2.75 m;

②淤泥、淤泥质粘土, 顶板标高 -0.99~-22.17 m, 层厚 1.10~14.10 m;

③亚粘土, 顶板标高 -32.93~-11.02 m, 层厚 1.20~16.10 m;

④亚砂土, 顶板标高 -15.39~-12.69 m, 层厚 1.10~4.50 m;

⑤卵石、局部含漂石, 顶板标高 -28.01~-31.32 m, 层厚 0.30~15.25 m;

⑥强风化凝灰岩, 顶板标高 -10.68~-51.77 m, 层厚 0.72~25.3 m;

⑦弱风化凝灰岩, 顶板标高 -8.36~-56.35 m, 层厚 1.85~12.4 m;

⑧微风化凝灰岩, 顶板标高 -0.21~-44.78 m, 层厚 17.65~41.75 m。

3 施工工艺

3.1 设备选型

针对施工地层特点, 选择 CZ-150、CZ-200 型等冲击钻机。选用 $\varnothing 1120$ 、 $\varnothing 1420$ mm 钻头分别用于施工 $\varnothing 1.2$ 、 $\varnothing 1.5$ m 桩孔。

3.2 开孔前准备工作

根据桩基施工图纸提供的桩位坐标点和业主提供的坐标控制点, 测设出各个墩台的桩孔中心点位置, 并经有关各方复核无误后方可埋设钢护筒或浇筑砼护筒。用水准仪引测护筒顶标高。同时按场布图开挖泥浆循环池和蓄浆池。桩机就位安装必须稳固、周正、水平, 钢丝绳在悬挂状态应与护筒中心在一条线上, 开孔之前必须经检查验收后方可开孔。

施工工艺流程如图 1 所示。

3.3 冲击钻进成孔工艺

3.3.1 开孔钻进

开孔前在护筒中添加一些粘土, 如果表层土松散软弱, 还要适当加一些片石、碎石, 然后在孔内充满泥浆, 再进行冲击, 把投入孔内的粘土、片石或碎石挤到孔壁上, 以加固护筒底口。同时宜用小冲程低锤轻冲, 以减少冲击时对护筒底口段的振动, 维护该段孔壁的稳定。当穿过护筒底口以下 3~4 m 时, 即可根据地层情况适当加大冲程。

收稿日期 2002-02-10

作者简介 王友彬(1969-), 男(汉族), 福建闽清人, 中国地质工程集团公司福建分公司福宁高速公路 A7 项目部质监部副主任, 工程师, 探矿工程专业, 从事基础工程、公路工程施工工作, 福建省福州市五四路 285 号, (0591)7710184、(0593)7268519; 刘成俊(1968-), 男(汉族), 福建莆田人, 中国地质工程集团公司福建分公司福宁高速公路 A7 项目部办公室副主任, 助理工程师, 水文工程和地质工程专业, 从事工程地质勘察、地基处理及公路工程施工工作, (0591)7710184、(0593)7268518。

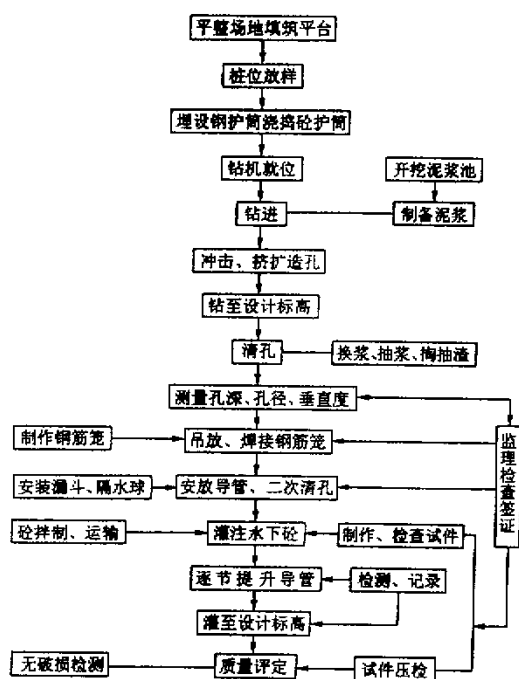


图1 施工工艺流程图

3.3.2 粘土层钻进

粘土层的特点是质软、粘聚性大、透水性差、易缩径。可以利用这类地层自然造浆能力强的特点,向孔内送入清水,通过钻头冲捣形成泥浆。冲击钻头可选用‘十’字小刃角形冲锤,用中小冲程(1~2 m)钻进,钻进回次进尺 ≥ 1 m。在粘性很大的粘土层钻进时,可向孔内投入适量碎石或粗砂,避免‘泥糊’现象。若孔内泥浆粘度过大,则用抽筒捞渣,同时向孔内泵入清水,以降低泥浆粘度、密度。

3.3.3 砂砾层钻进

砂砾石的特点是地层胶结性差,孔壁不稳定,施工中须用粘度较高、密度适中的泥浆保持孔内有足够的水头高度。同时视孔壁稳定性情况,边冲击边向孔内投入粘土,通过将粘土挤入孔壁,增加孔壁的胶结性,形成相对稳定的孔壁保护层。抽筒抽渣时要控制每次捞渣时间和捞渣量。钻过砂层时停钻向孔内投入足量掺有片石或碎石的粘土,改用小冲程施工。孔内泥浆密度宜保持在 1.3 kg/L 左右。

3.3.4 卵石、漂石层钻进

卵石、漂石地层胶结性差,漏失严重,施工时易发生掉块垮孔、桩孔弯曲、探头石卡钻等事故。此类地层施工选用自重大的冲锤,冲击行程高低结合。冲击钻进时,可适量向孔内投入粘土,增加孔壁的胶结性,减少漏失量,同时注意保持孔内水头高度,不断向孔内补充泥浆。钻遇大漂石时,要注意控制冲

程和钢丝绳的松紧,防止孔斜。采用中等冲程(2~3 m),一般松绳控制在3~5 cm。如发现孔斜应立即停止冲击,提起冲锤,向孔内回填粘土、片石,直至孔斜段全部填满,然后再用低冲程慢慢冲击,控制钢丝绳放缩量。

3.3.5 强风化、弱风化、微风化凝灰岩中的钻进

在这类地层施工时,应选用较高强度和耐磨性、且较重的冲锤。宜大冲程冲击钻进。在基岩冲击施工时,冲锥磨损后要及时对冲锤进行修焊,以保持孔径一致。每次修补之后的钻头,下入孔内应先慢慢冲捣修孔,切不可一下入孔内就猛冲,以免将钻头卡住。并经常检查钻头转向装置,使钻头能顺畅旋转,以提高钻进效能并防止出现‘十’字槽。若孔底出现‘十’字槽时,可回填片石重钻,同时投入适量粘土以悬浮钻渣,并及时清出钻渣。

3.3.6 捞渣

捞除孔内钻渣是冲击钻进施工的重要环节,一般每冲击钻进0.5~1.0 m即进行捞渣作业。有时也要根据钻进时效来规定捞渣次数。在卵石、漂石层时效低于5 cm、软弱土层时效低于15 cm时即捞渣。每次捞渣4~6筒,视孔内稳定情况而定。捞渣作业时应注意及时向孔内补充泥浆或清水,保证孔内水头高度。捞渣作业后,向孔内投入适量粘土,然后下钻冲击,投入的粘土量一次不宜过多,以免发生‘糊钻’现象。抽筒放到底时,在孔底上下提放几次,尽量使抽渣筒装满。土层变化处要捞取渣样,以判明土层,与地质资料核对。

3.3.7 一次清孔

钻孔达到设计规定深度后,即进行一次清孔。用抽渣筒反复捞取孔内沉渣至基本干净为止。当孔底有卵石或漂石时,以冲抓锥抓取。掏渣前,先投入1~2袋水泥,再以冲击钻头冲击搅动数次,使孔内泥浆、钻渣与水泥混合,然后再掏渣。

3.4 常见事故预防

3.4.1 梅花钻

转向装置失灵,以致冲锥不能转动。泥浆太稠、阻力大,冲锥转动受阻;冲程太小得不到转动的时间,均会引起梅花钻。可用片石、卵石和粘土混合回填后重新冲孔。为防止冲成梅花孔,应经常检查转向装置的灵活性,勤捞渣,控制泥浆粘度和密度;用低冲程时,每冲击一段要更换高一些的冲程冲击。

3.4.2 钻孔偏斜

钻孔偏斜主要原因是冲击遇到探头石,地层软硬不均,岩面倾斜或机架移位等。钻孔偏斜后应回

填重新冲孔。查明原因后要采取针对性预防措施。

3.4.3 掉钻

掉钻的主要原因是钢丝绳被磨断、拉断,转向装置和冲锥的联结处脱开,冲锥本身薄弱环节折断。为防止掉钻,应经常检查以上装置是否安全可靠。

3.5 钻孔质量检测

钻孔终孔和一次清孔结束后,对孔径、孔形和倾斜度进行检测,检测器为一节长度 4~6 倍桩径、直径较钢筋笼直径大 100 mm 的测井笼。检测时将测井笼吊入孔内检查成孔质量。对经检测后发现缺陷的钻孔应采取措施予以处理。

3.6 钢筋笼制作、吊放与安装导管

进场的钢筋需经检验合格后方可使用,钢筋笼采用分段制作,钻机或吊车下笼,在孔口焊接。上下节钢筋笼主筋搭接处预弯,使其焊接后主筋轴线处于同一直线上。下至设计标高后,调整钢筋笼的中心位置,使之与钻孔中心一致,并用吊筋固定于孔口。然后立即逐节安装下放导管。

3.7 二次清孔

采用 3PNL 或 4PNL 型泥浆泵正循环清孔,清孔时采用稀浆逐步替换孔内浓浆,清孔过程中及时

清除泥浆池、沉淀沟内的积砂。清孔后,检测泥浆指标及沉渣厚度,要求 :泥浆密度 1.10~1.25 kg/L,粘度 18~28 s,含砂率 $\leq 4\%$,沉渣厚度 摩擦桩不大于 30 cm,端承桩不大于 5 cm。

3.8 水下砼施工

选用容量较大的漏斗,初灌量保证导管埋入砼不少于 1 m。导管提离孔底 20~40 cm,使隔水球能顺利排出。砼灌注要求连续进行,中途不得无故停顿。灌注过程中要及时测量砼面上升高度,导管埋深 2~6 m,以保证桩身质量和预防钢筋笼上浮。桩顶砼面超灌 >1 m,保证桩顶砼质量。

灌注结束后,移机就位下一个钻孔。

施工中,应做好每道工序的记录与检验报告。

4 成桩质量

(1)秦屿高架桥施工 117 根桩,检测 116 根。Ⅰ类桩 96 根,Ⅱ类桩 20 根,Ⅰ类桩占 82.7%。

(2)巨口特大桥施工 84 根桩,检测 84 根,Ⅰ类桩 74 根,Ⅱ类桩 10 根,Ⅰ类桩占 88.1%。

综上所述,在软硬互层中的冲击钻进钻孔灌注桩施工工艺技术效果良好。