

重力式导向防斜钻具在钻孔灌注桩施工中的应用及探讨

廖光华

(江西省地质工程总公司,江西 南昌 330029)

摘要:介绍了一种高垂直度要求钻孔灌注桩施工的防斜钻具——重力式导向防斜钻具的设计、加工,及其在福州至银川高速公路九江长江公路大桥桥基工程中的使用效果,从理论上分析了该钻具的防斜原理。

关键词:重力式;导向防斜钻具;钻孔灌注桩;桥基

中图分类号:U443.15;P634.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2011)01-0063-03

Application and Discussion of Gravity Guide Incline-prevention Drilling Tool in Bored Grouting Pile Construction/
LIAO Guang-hua (Jiangxi Geologic Engineering Company, Nanchang Jiangxi 330029, China)

Abstract: The paper introduced an incline-prevention drilling tool for bored grouting pile construction with high verticality requirement, and introduced this gravity guide incline-prevention drilling tool about its design, processing and the application effect in bridge foundation engineering of Changjiang highway bridge in Jiujiang. Theoretical analysis was made on the principle of incline-prevention.

Key words: gravity; guide incline-prevention drilling tool; bored grouting pile; bridge foundation

1 工程概况

福州至银川高速公路九江长江公路大桥,主桥为主跨818 m的双塔混合梁斜拉桥,B1标段起止桩号为K19+264~K20+574.9,全长1310.9 m,主要工程为南主墩(21号主墩)、过渡墩、辅助墩及上构(包括中跨合龙段)工程、南引桥(4×30 m+5×30 m)+2×(4×50 m)基础及上构等截面预应力砼连续箱梁等。我公司承接了1~20号墩(南引桥桥墩、过渡墩、辅助过渡墩、辅助墩)钻孔灌注桩工程。18、19号为辅助墩,设计桩径180 cm,设计桩长50 m,设计桩的垂直度要求小于1/200(超规范要求)。

2 工程地质情况

场区工程地质情况如下:

- ①耕植土,平均层厚0.4 m,灰黄色,主要为粉质粘土;
- ②粉质粘土,平均层厚9.2 m,灰黄、浅灰色,可塑为主,局部软塑;
- ③细砂,平均层厚12.7 m,饱和,稍密~中密,成分以石英、长石为主,局部夹薄层粘土;
- ④粘土,平均层厚6.1 m,灰色,可塑,局部硬塑,底部夹细砂层;

⑤圆砾土,平均层厚3.6 m,浅灰到浅灰黄色,饱和,密实,成分主要为石英和长石,粒径一般小于2 cm;

⑥₁强风化泥质粉砂岩,平均层厚2 m,棕红色,岩石风化成坚硬粉质粘土状,岩质软;

⑥₂中风化泥质粉砂岩,平均层厚5.2 m,暗红色,泥质粉砂状结构,泥质胶结,胶结一般,岩心呈20~40 cm柱状,岩石强度1~4.1 MPa,岩面倾角10°~15°;

⑥₃微风化泥质粉砂岩,平均层厚20 m以上,暗紫色,泥质粉砂状结构,泥质胶结,胶结较好,岩心呈30~70 cm柱状,少量10 cm。岩石强度3.2~10.2 MPa,岩面倾角10°~15°。

3 问题的提出

根据工程有较多粉砂及圆砾地层情况,为提高施工速度,保证工程质量,同时考虑到1/200钻灌注桩垂直度的特别要求,选用泵吸反循环成孔施工工艺,钻机选用GW-20型钻机(主机功率55 kW,扭矩60 kN·m)。

开始施工时使用双腰带四翼硬质合金钻头,螺栓连接钻杆。钻进过程中时时检查钻机水平,保持

收稿日期:2010-09-15

作者简介:廖光华(1956-),男(汉族),江西南昌人,江西省地质工程总公司高级工程师,探矿工程专业,从事桩基工程施工工作,江西省南昌市红谷滩万达绿城锦星二栋1502室,lgh8228070@163.com。

钻机立轴垂直,通过钻具的刚度和保证钻具的垂直度来保证钻孔的垂直度。成孔后通过测孔仪(UDM150Q型)检测,结果是钻孔偏差50 cm,钻孔垂直度为1/100,未达到设计要求。

通过对钻孔测斜结果分析,孔深34.5 m以浅钻孔垂直,从钻孔进入中风化泥质粉砂岩和微风化泥质粉砂岩后钻孔不断偏斜,这一段的垂直度偏差达到1/30,说明这一地层钻孔很容易偏斜。

从钻孔和地层情况分析,在粘土和砂、砾层钻进,由于地层均质,强度低,钻进时钻具在自重作用下,能保证钻孔垂直。当钻进到中风化泥质粉砂岩和微风化泥质粉砂岩地层,地层有较大的倾角,地层强度较大,而且地层中强度不均匀,钻头接触地层时会产生一种沿着地层倾斜面滑移的力量。当钻具发生一定偏斜后,钻具在自重作用下会产生自重纠斜力,当自重纠斜力不足于克服这种钻头滑移力时钻孔就会不断倾斜。

从以上分析可知,要防止这一地层钻孔偏斜,就要增加钻具重力,克服钻头沿着地层滑移的力量。根据这一原理,我们设计了一种重力式导向防斜钻具。

4 重力式导向防斜钻具防止孔斜的理论分析与使用效果

4.1 结构原理

重力式导向防斜钻具见图1。



图1 重力式导向防斜钻具照片

该钻具由3部分组成:底部为滚刀钻头,中部为配重块,上部为防斜导向器。使用滚刀钻头主要是地层最大强度达到10 MPa以上,这样可以提高钻进速度。增加配重块是为了增加钻具重力,增加重力纠斜能力。导向器主要是提高钻器的防斜能力。

重力式导向防斜钻具防斜工作原理参见图2。

从图2中可知该钻具防止孔斜的原理是:当钻头从松软地层钻进有一定强度和一定倾角的地层时,钻头会产生一个偏斜滑移力 P ,这个力使钻具发

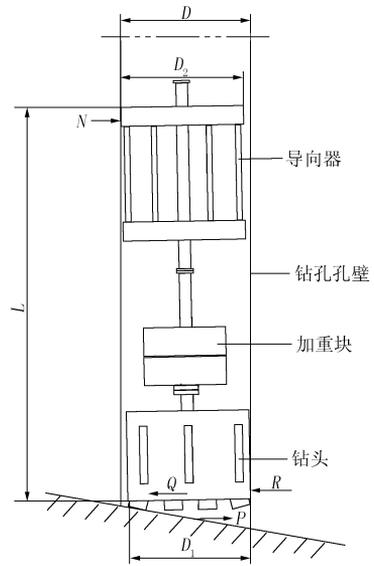


图2 重力式导向防斜钻具工作原理示意图

生偏斜;当钻具发生偏斜后钻具自重会产生一个纠斜力 Q ,纠斜力 Q 使钻孔偏斜减少,纠正孔斜;钻具在偏斜力的作用下,钻头紧紧靠拢偏斜一边的钻孔孔壁,钻孔孔壁给钻具一个反力 R ,孔壁反力 R 阻止钻头偏斜;当钻具发生偏斜后,导向器在偏斜相反的方向与孔壁接触,孔壁给导向器反力 N ,孔壁反力 N 限制了钻具的偏斜率;钻具在这4种力的作用下保持水平力平衡。

4.2 理论偏斜率的计算

钻孔直径 D ,导向器与钻头的结构尺寸 L 、 D_1 、 D_2 控制钻具的偏斜率和可能偏斜的程度,钻孔最大理论偏斜率 a 计算如下:

$$a = (2D - D_1 - D_2) / L \quad (1)$$

式中: a ——钻孔最大理论偏斜率; D ——实际钻孔直径,mm,计算时可用设计钻孔直径代替; D_1 ——钻头导向圈外径,mm; D_2 ——导向器外径,mm。

综合考虑钻具刚度、地层情况等各方面因素,本工程重力式导向防斜钻具设计钻具参数如下: $L = 7200$ mm, $D_1 = 1770$ mm, $D_2 = 1780$ mm。

重力式导向防斜钻具最大理论偏斜率:

$$a = (2 \times 1800 - 1770 - 1780) / 7200 = 1/144$$

本工程全钻孔的理论垂直度按下式计算:

$$A = B/H \quad (2)$$

式中: A ——本工程钻孔的理论垂直度; B ——钻孔中心偏差,m; H ——设计孔深,m。

在该工程中上部32 m由于地层较好,基本不会发生孔斜,孔斜主要产生在中风化泥质砂岩和微风化泥质砂岩地层,所以钻孔中心偏差:

$$B = (1/144) \times 18 \text{ m} = 0.125 \text{ m}$$

$H = 50 \text{ m}$ (设计钻孔深度)

$A = B/H = 0.125/50 = 1/400$

本工程全孔的理论垂直度能满足设计要求。

4.3 实际施工效果

18、19号墩使用该钻具施工的桩孔,经测斜仪检测,钻孔垂直度全部达到设计1/200的要求。

5 钻具的加工

(1)导向器在孔内纠斜时受力较大,导向器加工要有较高的强度,焊接要牢固。

(2)导向器导向圈宽度每个不能小于50 cm,这样才能保证导向器与孔壁的接触面积,防止导向器与孔壁的接触压力过大。

(3)为保证重力纠斜效果,配重块质量10 t以上为好。

(4)从式(1)可知,导向器外径、钻头外径、导向钻具长度要根据防斜要求确定,从式(1)可知:

①增加导向器外径有利于提高防斜效果,减少钻孔最大理论偏斜率,但会增加钻进阻力,一般根据地质情况和孔斜要求比钻孔直径小20~30 mm;

②增加钻头导向圈外径利于减少钻孔最大理论偏斜率,但会较大增加钻进扭矩,增加扩孔系数,一般根据地层情况和防斜要求比钻孔直径小15~30 mm;

③增加导向钻具长度会提高钻具的防斜效果,但会降低刚度,影响防斜效果,所以导向钻具长度要根据导向钻具刚度和防斜效果综合确定。

(5)导向钻具3个部分的连接应选用强度较大管材刚性连接,确保钻具整体刚度。

6 施工操作要求

由于钻孔垂直度要求很高,除有较好的防斜钻具外,钻进施工操作也十分重要,在施工中操作要求如下:

(1)钻机安装稳固,钻进时保持钻机稳定。

(2)安装时保持钻机转盘中心与设计桩中心一致,最大偏差不超过20 mm,钻进时随时检查钻机稳定情况,发现钻机移位及时复位。

(3)保证钻机立轴垂直,钻进时随时检查钻机立轴垂直情况,如发生偏差及时纠正。

(4)上部松软地层用常规四翼刮刀钻头钻进,在钻进到强风化泥质砂岩1 m前换重力式导向防斜钻具钻进。

(5)由于两种钻头孔底形状不同,刚换钻头时要轻压慢转,使两种钻头在孔底平稳过渡,在钻进到中风化泥质砂岩和微风化泥质砂岩交接面以及地层岩强度变化大的孔段,按如下方法操作:

①减少钻头压力,钻头只加上钻具重力30%~50%压力,使钻杆处于悬挂状态;

②用慢速钻进;

③钻完该孔段后,应提高钻具1 m扫孔2~3次后再往下继续钻进。

7 结语

重力式导向防斜钻具在理论上有很好的防止孔斜的效果,对于高垂直度要求的钻孔灌注桩施工或在容易产生孔斜的地层中施工,配合较好施工操作规程,能达到较好的防止孔斜的效果。在实际施工中应用验证了其良好的防斜效果。

新疆地矿局“十二五”期间找煤锁定4000亿t

中国矿业报消息 “‘十二五’期间,我们将加大地质勘查工作力度,为新疆跨越式发展提供强有力的保障。我们的发展目标是:煤炭资源量达到4000亿t;铁矿资源量25亿~30亿t,保证50年开采利用量;有色金属资源量保证30年的开采使用;钾盐资源量保证50年……”新疆地矿局局长曾小刚在日前召开的新疆地矿工作会议上表示。

据了解,“十一五”期间,新疆地质矿产勘查成果显著。基础地质工作程度大幅提高,为地质找矿重大突破提供了坚实基础,其中,1:5万区域地质矿产调查覆盖面积提高到15.6%,是全国完成1:5万区域地质矿产调查面积最大的省区;矿产勘查取得重大进展,新发现矿产地77处,可供开发的矿产地18处,探求一批新增资源储量。国土资源部新

确定的十大资源基地,新疆的6处资源基地位列其中。新发现的新疆罗布泊亿吨级钾盐资源基地已经迅速转化为产能,将改变过去青海察尔汗盐湖一枝独秀的钾盐生产格局,大幅提高我国钾盐自给率。随着东疆、准东特大型煤田的发现,阿吾拉勒铁矿基地、乌拉根铅锌矿基地、东天山有色金属基地的建设以及祁曼塔格有色金属基地的形成,不仅显著提高了新疆资源保障能力,而且优化了我国煤炭工业、钢铁、有色金属、交通运输业等产业结构和布局,有力推进了新疆跨越式发展。目前,在新疆投资矿业开发的大企业大集团有数十家,一批矿业开发重点项目,特别是煤电煤化工、钾盐矿、铜矿、铁矿等开发项目,正在加快建设。