

Application of Cast-in-place Pile in the Construction of G85 Taipeng Section

Hui Chen Zhongqi Deng

China Railway Construction Investment Group, Ningxia, Guyuan, 756000, China

Abstract

For loess and clay strata, especially for the arid and water shortage areas in Northwest China, the rotary drilling rig adopts mud free dry drilling to form holes, which has a fast drilling speed. It is not limited by the site, and its advantages can be better reflected in the construction work on the site with tight power. The drill has its own power and is easy to move. There is no mud, less sediment after hole forming, and the pile is poured by anhydrous conduit method, which has outstanding safety and environmental protection characteristics.

Keywords

rotary drilling rig dry drilling; cast in place pile with waterless conduit method

旋挖钻机干钻无水导管法灌注桩在G85太彭段建设中的应用

陈辉 邓忠奇

中铁建投资集团, 中国·宁夏 固原 756000

摘要

旋挖钻机对于黄土、黏土地层,尤其是对中国西北干旱缺水、无电地区,采用无泥浆干钻成孔,具有成孔速度快。不受场地限制,在电力紧张的工地施工作业时,更能体现它的优越性。钻机自带动力移动方便。无泥浆,成孔后沉渣少,无水导管法灌注成桩,安全、环保特点突出。益处、绿色建筑设计的含义等方面出发,对此作出探讨。

关键词

旋挖钻机干钻;无水导管法灌注桩

1 工程概况

银川至昆明国家高速公路(G85),宁夏太阳山开发区至彭阳(宁甘界)段起自太阳山开发区北侧的磨山台村,接已建的银昆高速公路银川至太阳山段,止于彭阳县红河乡高寨塬(宁甘界),接在建的银昆高速公路甘肃段,全长236.916km。项目概算261亿元。全线共布设互通式立交9处,特大桥7949/6(m/座)、大桥39413/120(m/座)、中小桥1689/24(m/座),长隧道7913/4(m/座),中隧道3662/4(m/座),桥隧全长60.63km,占路线总长的25.6%。桥梁基础均采用桩基础,共计11323根。部分桥梁桩基础桩长较

长,最深桩长达88m,均为摩擦桩,桩基直径分别为 $\Phi 1.2\text{m}$ 、 $\Phi 1.4\text{m}$ 、 $\Phi 1.6\text{m}$ 、 $\Phi 1.8\text{m}$ 、 $\Phi 2\text{m}$ 、 $\Phi 2.2\text{m}$ 共6种直径。

全线采用封闭式双向四车道高速公路标准,设计速度100km/h,特大、大、中桥设计使用年限100年,整体式路基桥梁总宽度26m,分离式路基桥梁宽度12.75m,计算荷载等级采用公路I级,地震动峰值加速度0.2g,抗震基本烈度8度,抗震设防措施等级9级。

2 工程地质条件

沿线位于黄土地区公路分区II3区,即鄂尔多斯黄土高原中北部黄土梁、峁区,黄土路基设计分区处于II区(中部地区)。地貌以黄土梁峁沟壑为主,湿陷性严重,地表切割强烈,黄土覆盖连续,厚度一般大于100m。沿线出露的湿陷性黄土地层主要为上更新统风积黄土(Q3eol)及较大沟谷级阶地上部堆积的第四系上更新统早期(Q4al)黄土状粉土。

【作者简介】陈辉(1978-),男,中国四川资阳人,本科,从事高速公路建设管理研究。

邓忠奇(1964-),男,中国陕西渭南人,高级工程师,从事高速公路、铁路建设管理研究。

3 水文

所在区属于黄河流域,地表水系包括清水河水系与泾河水系,两大水系以云雾山为界,云雾山以北属于清水河水系,以南属于泾河水系。路线未跨越大型河流,水文对大中桥跨径设置影响较小[1]。根据地质勘察报告,勘察期间桥址处未见地下水。总体来说沿线水系不发育,降水稀少,蒸发强烈,地表干燥,不易形成地表径流。

4 气候

项目所在区属中温带半干旱区,具有显著的大陆性气候特征。具有年降水量少,且受地形影响强烈,雨季集中,降水分布不均匀,蒸发强烈,全年平均气温低,昼夜温差大,灾害性天气较多之特点,表现出春暖迟,夏热短,秋凉早,冬寒长的典型气候特征。

沿线年温差、日温差均较大,年平均气温 $6.4\sim 7.2^{\circ}\text{C}$;多年平均降水量 $384.2\sim 435.2\text{mm}$,多年平均蒸发量 $1550\sim 1920.3\text{mm}$,年平均降水量远小于年平均蒸发量。项目所在地全年多风,多年平均风速 $1.6\sim 2.8\text{m/s}$,最大风速 28.0m/s ,积雪厚度 31cm ,最大冻土深度 121cm 。

5 施工用电

项目沿线分布村镇较少,工程用电不方便,较偏远地区,需架设专用输电线路或以永临结合方式解决工程用电问题。

6 施工用水

工程用水较少。可取自线路沿线灌渠、水库、苦水河、茹河、红河等,需要提前联系取水点,采用水车拉水至施工现场。

7 旋挖钻机的性能和特点

旋挖钻机最适合粘土、亚粘土、砂层、砂卵石和单轴抗压强度小于 80mpa 的岩石。

(1)成孔速度快,旋挖钻机效率是普通循环钻机的5倍多。

(2)移动方便,旋挖钻机全液压履带式伸缩底盘,有良好的机动性能。

(3)定位速度快且定位准确度高,由操作员将对应坐标设置轴心坐标,可以精确的实现对位和校正操作。定位后直接由钻筒加护筒铲旋挖护筒基坑,省时省力,

而且精度高。

(4)钻孔深度、垂直度可以自动检测及控制,并在荧屏实时显示。

(5)钻机自带动力,不受场地供电限制。

(6)安全、环保特点突出,灵活轻快,震动小、噪音低。具有安全保护装置。可不循环泥浆,钻渣用装载机运走,现场清洁干净。

(7)成孔后沉渣少,钻渣是旋挖斗直接提出,沉渣量很小。

由于当地降水稀少,蒸发强烈,地表干燥。工程用水较少,需要水车从较远处拉运。用电不方便。而黄土在干燥条件下直立性较好,结合旋挖钻机的技术性能和特点,针对本地区地质条件较好的桥梁桩基,采用旋挖钻机干挖成孔导管灌注法施工。

8 工艺流程及施工方法

8.1 工艺流程

测量放线→埋设护筒→钻机就位→钻进成孔→清孔→钢筋笼制做与安装→导管安装→砼搅拌、运输、灌注→桩基检测验收。

8.2 施工方法

(1) 测量放线

采用全站仪坐标法测放桩位,并用水准仪测定标高。

(2) 护桩埋设

沿桩中心呈“十”字型引出四个桩位点作为护桩来控制桩位,护桩采用 $\Phi 12$ 螺纹钢,高度 90cm ,埋入地下 50cm ,露出地面 40cm 。埋设护筒、成孔检测、钢筋笼安装、导管安装时均在护桩上挂线绳恢复桩位,若护桩被破坏或发生位移及时进行复测。

(3) 埋设护筒

护筒采用直径大于桩径 200mm ,壁厚 10mm ,长 3.0m 的钢制护筒,埋设护筒时利用护桩采用十字定位法埋设,即在四个护桩上挂线,用回交的方法确定桩中心。

将大于护筒直径的钻头安装于旋挖钻机钻杆上,钻头中心对准桩位中心挖孔扩孔,所挖直径为护筒直径扩大 400mm ,挖孔深度为 2.7m 。利用吊车吊放护筒至孔内,使护筒中心与桩中心重合,其偏差不大于 3cm 。埋设护筒顶口高出地面 30cm ,护筒周围用粘土捣实,确保护筒埋设牢固。

(4) 钻机就位

确定钻机位置并停好钻机,在护桩上挂线、拉十字线调整钻头对准桩位中心,通过钻机自身仪器设备调整好钻杆垂直度并锁定,保证钻杆垂直。

(5) 钻孔

钻机就位后进行调平,保证底座和顶端平稳,保证在钻进过程中不产生位移和沉陷。钻进时先慢后快,开始时每次进尺40~50cm,做好钻进记录并与图纸提供的地质资料相对照,进入离石黄土层中可适当加大进尺,每次进尺70~90cm。在钻孔过程中注意钻孔倾斜度,确保钻孔的质量达到设计和规范要求。

对于群桩,钻孔顺序应按照跳孔钻桩,不得相邻两孔连续成孔,以避免造成地面沉陷、塌孔或穿孔。

钻进过程中如遇与地质资料不符的软弱层或地下水时,应立即停止钻进,改用泥浆护壁法成孔,提高泥浆比重,以防止塌孔。如地质条件与地质资料相符,为直立性较好的马兰黄土及离石黄土,则继续钻进直至成孔。钻孔施工应连续进行。

(6) 成孔检测

当钻进至设计标高后,对孔深、孔径、孔壁倾斜度、虚渣厚度等进行检查。采用测绳检测孔深,测绳从护筒顶下放至孔底长度大于设计桩长加30cm则孔深合格,孔径及桩孔倾斜度采用检孔器量测,检孔器的长度为桩径的4~6倍,直径与桩径同直径。检孔器在孔内靠自重下落,不借助外力顺利下至孔底,证明钻孔符合规范及设计要求,如不能下放至孔底,用钻机扩孔处理。虚渣厚度通过测绳及测锤量测,测锤至孔底后,测绳在手中有粘滞感,则有孔底虚渣,测锤到达孔底,测绳手触底坚实,则孔底无虚渣。

(7) 清孔

一般情况下孔底虚渣很少,使用测绳及测锤检测虚渣厚度,若虚渣厚度大于10cm,可采用旋挖钻头(平口钻)放至孔底,微压旋转几圈将渣土旋入钻斗内,然后停止钻头转动,提出孔外卸除。清孔后,再次用测绳检测孔深。不得采用加深钻孔深度方式代替清孔。

(8) 防护

成孔后应对孔口进行防护,防护标准为:在护筒顶部加盖 $\phi 16$ 钢筋网片(矩形),网眼尺寸为150*150mm,四边超出护筒边缘20cm。

(9) 钢筋笼制作

桩基钢筋笼集中于钢筋场分节制作,对每节验收合格的钢筋笼进行编号,以便现场根据编号按顺序连接。施工现场按规范要求进行连接。

(10) 钢筋笼运输

验收合格的钢筋笼,采用板车运至施工现场。必须将钢筋笼捆扎固定在板车上,防止钢筋笼滚动变形。

(11) 钢筋笼安装

采用吊车按出厂时的编号分节安装。钢筋笼中心和桩孔中心一致。

钢筋笼接长时按设计要求绑扎声测管。钢筋笼达到设计标高后,固定于护筒外方木上,确保灌注混凝土过程中钢筋笼不会位移。

(12) 导管安装

导管内径采用30cm,丝扣连接,接头处加设橡胶“O”型垫圈。导管下放必须居中,导管下口距离孔底30—50cm。导管高度确定后,用枕木调整导管卡盘高度,用卡盘将导管卡住。导管安装过程中,将导管接口的螺旋接口旋紧,防止导管在混凝土中脱落;记录导管安装的顺序,以便于导管的拆除。

导管安装完毕,再次检测孔内虚渣厚度,如虚渣厚度小于10cm,正常灌注混凝土。否则必须进行二次清孔后,再进行桩基灌注。

(13) 混凝土搅拌、运输

桩基混凝土浇筑采用水下混凝土配合比。严格按配合比上料,搅拌时间 $\geq 90s$,应具有良好的和易性及流动性,塌落度控制在180~220mm,采用导管法灌注。水下混凝土属于自密实混凝土,因此在接近孔口时无需振捣。若振捣反而造成混凝土的离析,也会使上翻起来的虚渣及泥块破碎,不再上浮,夹杂于混凝土中,影响桩基质量。

混凝土采用罐车运输,途中应以2~4r/min的慢速进行搅动,卸料前应采用快速旋转搅拌罐不少于20s。运输过程中严禁私自加水。罐车到现场后,应对混凝土塌落度进行检测,符合要求后,方可灌注。

(14) 灌注混凝土

①混凝土运输至施工现场,采用吊车吊储料斗进行灌注,储料斗的容积要不小于计算的首批砼体积。首批混凝土以将导管埋深0.8m~1m计算。砼储料斗要吊装方便,操作简单,不漏浆。

每根桩留置三组混凝土试块。标养试块及时送至标养室养护。

②首批混凝土灌注后,混凝土由罐车溜槽直接对料斗放料进行灌注。每车混凝土灌注完毕后量测孔内混凝土面位置,以便及时调整导管埋深,导管埋深一般控制在2~6m之间。

③卸下的导管,将其刷洗干净丝扣涂油后存放于备用处。

⑤灌注完毕的桩顶标高,应不小于0.5m的设计标高。当存在地质条件较差、桩径较大等情况时,应适当提高其超灌的高度。

(15) 拆除护筒

灌注结束后,在混凝土初凝前将护筒拔出。

(16) 桩头破除

高出部分在混凝土强度达到设计强度80%以上凿除。

承台或系梁基坑开挖后,将桩头多余部分混凝土破除,破除直至混凝土新鲜面为止,将桩头的松散层清理干净,准备下一道工序的施工。

破除桩头时,控制桩顶标高,将桩头凿成凸面,方便桩顶冲洗及与后浇混凝土的连接质量。

(17) 验收

桩头破除,露出新鲜混凝土面,由第三方桩身检测。检测合格后报检,进行地系梁或承台的施工。

9 质量保证措施

(1)施工前和施工过程中,经常检查钻头直径,磨损严重及时补焊,确保钻头直径不小于设计桩径要求。

(2)通过钻杆和测绳测量两种方法来检查成孔深度,确保桩长不小于设计值。

(3)成孔后进行一次清孔,下放钢筋笼、导管后再次检查孔深和沉渣厚度,必要时进行二次清孔,确保孔底沉渣 $\leq 10\text{cm}$ 。

(4)混凝土灌注前检查坍落度及和易性。混凝土灌注时应注意灌注数量、灌注高度和导管埋深。

10 安全保证措施

(1)旋挖钻停机时,必须将钻头提出孔外,不得滞留孔内。

(2)为了施工不受外界影响,施工前应在区域外加设护栏,井口设置防护栏杆等,防止人或物品坠落。

11 钻孔过程中常见问题及处理措施

11.1 塌孔

(1) 塌孔原因分析

塌孔在桩基施工中较为常见。在钻孔过程中及成孔后都有可能发生,究其原因如下:

①桩孔处地质软弱,孔壁有渗水现象,因渗水导致孔壁塌孔。

②护筒长度不足,护筒周围及底部存在软弱土层,软弱土体易坍塌。

③孔位周边有大型车辆及设备运行,设备振动导致孔壁坍塌。

④成孔后未能及时灌注混凝土,放置时间过长导致塌孔。

(2) 塌孔的处理措施

①桩孔处存在软弱地层而塌孔的,可在塌孔处浇筑C20混凝土,待混凝土初凝后立即再次钻孔,将混凝土填充于塌孔处作为护壁支撑土体,确保孔壁不再塌孔。

②在软弱土层中采用加长护筒,将钢护筒贯穿软弱土体,用钢护筒支撑孔壁,避免孔壁塌孔。

③桩基施工时,尽量避免大型设备扰动土体,防止孔壁土体坍塌。

④成孔后及时灌注混凝土,避免长时间放置导致桩孔坍塌。

11.2 孔位倾斜

(1) 孔位倾斜原因分析

①场地未平整压实,出现不均匀沉降。

②钻机未处于水平位置,

③土体软硬不均,钻头受力不均。

(2) 孔位倾斜处理措施

①重新平整场地,换填软弱部位,使地基坚实平整。

②调平钻机,使钻机处于水平状态。

③钻进时遇软硬不均的地层缓慢进尺,必要时回填粘土重新钻进。

12 结束语

总之,该工艺成孔速度快,钻机自带动力移动方便,不受场地供电限制。定位快、定位准确度高。钻孔深度、垂直度可以自动检测和由电子系统控制,并能在荧屏上实时显示。成孔后沉渣少。尤其在像西北干旱缺水地区,无需从远方拉水制取泥浆,进行泥浆循环。该工艺经济效益好,节能环保,值得应用和推广。

参考文献

- [1] 王兵菊.特殊地质条件下旋挖钻施工技术[J]. 中小企业管理与科技,2012,(03):131-132.
- [2] 张伟.公路桥梁桩基础施工中旋挖钻技术的应用研究[J]. 工程技术研究,2020(06):78-79.
- [3] 郝革平.旋挖钻在高速公路桩基施工中的应用[J]. 交通世界,2020(10):36-37.