

浅谈岩溶地区的人工挖孔桩施工

何凤, 力云奎, 黄芬

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 成都 610072)

摘要:以中国水电·观府壹号一期一标段人工挖孔桩桩基工程为依托,结合现场实际施工经验,对溶洞地区人工挖孔桩施工经常出现的溶洞、淤泥、流砂等特殊情况提出了相应的处理措施并予以实施,取得了较好效果,希望能给相似工程提供参考。

关键词:人工挖孔桩;溶洞;淤泥;流砂

中图分类号:TV52;TV53+8.2;TV553

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)02-0059-03

1 工程概述

人工挖孔桩,顾名思义是指采用人力挖土成孔、再进行钢筋混凝土填芯的一种灌注桩。其拥有施工范围广泛,设备简便,抗震能力强,造价低的优点,从而在公路、民用建筑中得到了广泛应用。但人工挖孔桩井下作业条件差、环境恶劣、劳动强度大、安全隐患大,而且施工时抽取地下水易对周围建筑物的地基造成较大的沉降变形隐患,故在如今的城市建设中已经逐步被机械成桩取代。但是,在一些特殊的地质情况下,人工挖孔桩仍然拥有不可替代的优势,比如在拥有明显喀斯特地貌特征的贵州地区。

在建的“中国水电·观府壹号”项目一期一标段销售中心地下室项目位于贵州省贵阳市金阳新区金阳北路与金朱东路交汇处的养马村范围内。整个场地较平坦,地势开阔,场地的岩土种类不多(上覆土层为杂填土、红粘土,下伏基岩为三叠系安顺组(T1a)白云岩及三叠系大冶组(T2d)石灰岩),性质变化不大,该场地岩体为可溶性岩石,具有发育岩溶的条件,局部岩石表面有溶蚀现象,岩体中的岩溶形态以溶蚀槽隙及溶蚀裂隙为主。溶槽和溶隙的形态或单独出现,或成串珠状垂直分布,岩石表面起伏不平,局部有较大的溶沟、溶槽。

2 溶洞区人工挖孔桩的施工

在溶洞区域进行挖孔桩施工前,必须首先熟悉各桩位的地质钻孔柱状图,然后采用超前地质钎探的方法确定溶洞的发育情况,根据现场具体的溶洞情况选择施工方法。

2.1 较小溶洞部位的施工

对于溶洞较小部位的孔桩,可直接采用常规方法开挖。如果溶洞的大小已经延伸到护壁区域,在开挖孔至溶洞底部时,用水泥砂浆砌筑120 mm厚的砖墙作为孔桩护壁,待护壁砂浆达到凝结时间后,浇灌C25混凝土填充孔桩体外的溶洞空腔,完成孔桩开挖。

2.2 较大溶洞部位的施工

对于一些尺寸较大的溶洞,已经存在一定的安全隐患,采用常规的施工方法已经不能完成,就必须采用超前勘探后进行开挖。所谓超前勘探,即指按照地勘报告上所标明的溶洞位置,在超前1 m的时候,用风动电钻钻进一直径为100 mm、深度大于1 m的勘探孔,然后采用一根直径为50 mm的特制钢管取出溶洞区域的土层样本,再结合地质情况分析溶洞构造,最后决定采用何种施工工艺进行施工。

2.2.1 无填充物的溶洞施工

如果取出的土层样本没有其它填充物,说明该溶洞区域为空的,对此,可采用先分层回填夯实(回填物必须处于硬塑状态,一般采用黏性土或砂石等,必要时可加入一定量的水泥对回填土进行加固),再进行人工挖孔桩施工的方法,其具体施工工艺为:

(1)探明溶洞位置后,在即将施工至溶洞顶部时,必须做好安全防护工作。孔内的施工人员必须正确佩戴安全帽、安全绳,且孔口机具也必须栓牢安全绳,防止发生坠落事故。

(2)当施工至溶洞顶部时,采用风镐将溶洞打

收稿日期:2014-03-22

开,同时将人员撤出孔内并采用鼓风机向孔内送风,防止溶洞区域含有的有毒气体伤害施工人员。

(3)当溶洞打开后,根据现场实际情况,可采用一般的粘性土或砂土将溶洞区域回填满。在回填时,必须进行分层回填,即每次向孔内倾倒20~30 cm厚度的回填物时,必须安排人员将回填物进行夯实,夯实半径不得小于3倍桩径,直至填满整个溶洞区域。

(4)对拥有地下水的溶洞进行回填后,还可采用以下方法进行施工:地下水较小时,在回填时可在土中加入一定量的水泥,以达到使回填土固化的目的;当地下水量较大时,在回填后以每小时50 cm左右的速度进行护壁的浇筑(浇筑时可视具体情况,采用一定的钢筋或钢管打入护壁,稳定护壁),并且在浇筑好下节护壁后在上节护壁上凿4~5个洞,并向其内灌注水泥浆以固化护壁后侧的土层,保证其稳定性。

(5)将溶洞回填后,即可按照常规的施工方向向下逐步施工。但在施工中必须时刻注意观察上层已施工完毕的护壁,一旦发现护壁出现较大的变形或裂缝,必须及时将人员撤出孔外,然后从上部将发生变形或开裂的护壁敲掉,重新回填进行固化处理。

2.2.2 有填充物的溶洞施工

如果取出的土层样本中有填充物,根据贵阳当地的实际施工经验,主要分为以下几种情况:

(1)流质泥浆(或积水)填充溶洞。

若打穿洞顶后取出的土层样本为泥浆(或发现只是拥有积水),不能盲目的进行施工,应先用钢钎探明溶洞的侧向和高度尺寸后才能因地制宜地确定施工方法。当溶洞测深不大时,按溶洞内无填充物的作业方法施工。先掏干净溶洞内的泥浆、抽干积水,再用水泥砂浆砌筑120 mm厚的砖护壁,待护壁砂浆达到凝结时间后,浇灌C25混凝土填充溶洞空腔;当溶洞测深较大时,先支撑加固洞顶土体后装钢模(或用水泥砂浆砌筑240 mm厚的砖护壁),待护壁砂浆达到凝结时间后,浇灌C25混凝土填充溶洞空腔,并且在施工完首节溶洞区护壁后,在上节无溶洞区护壁上凿出一定的空洞,观察护壁后侧的土层:如果护壁后侧的土层较密实,可采用注入一定水泥浆的方式对土层进行加固处理;如果后侧出现较大的空洞,则必须向

内灌注C25的混凝土将空洞填充完毕,待混凝土强度达到一定值后方可继续向下施工。

(2)岩层中的溶洞。

岩层中的溶洞一般为开口溶洞(溶槽、漏斗)、封闭溶洞等。

开口溶洞又分半边岩石、半边土或放射状溶槽等。溶洞内的填充物可能是硬质粘土或软土或流质泥浆等填充物或干洞。当地层为半边岩石、半边土开口的溶洞时,如果土体为硬质粘土时,按逐节1 m往下施工。先掏空土体部分,然后爆破炸碎岩石清出石渣,修正墩孔后将土壁部分用水泥砂浆砌筑不少于120 mm厚的砖护壁,待护壁砂浆凝结24 h后,按照同样的方法施工下一节,直至桩孔底全部见到岩石后扩底成孔;如果土体为软土时,按逐节0.5 m深往下施工。先在土体部分沿孔壁周向孔外斜打入1~1.5 m长的硬原木(梢径3~5 cm,沿墩孔周布桩间距15 cm)桩,然后掏空土体部分,再爆破炸碎岩石、清出石渣,修正桩孔后将土壁部分用水泥砂浆砌筑不少于240 mm厚的砖护壁,待护壁砂浆凝结24 h后,按照同样的方法施工下一节,直至桩孔底全部见岩后扩底成孔。

当岩层中为封闭式溶洞时,可采取以下方法进行处理:

①当填充的土体为硬质粘土时,按照在硬质粘土层作业的方法每节1 m深往下施工,直至穿过溶洞桩孔底全部见到岩石后扩底成孔。

②当填充土体为软土(但不流动)时,按逐节0.5 m深往下施工。先在土体部分沿孔壁周向孔外斜打入1~1.5 m长的鱼刺筋,然后掏空土体部分,修正桩孔用水泥砂浆砌筑240 mm厚的砖护壁。待护壁砂浆凝结24 h后,按照同样的方法施工下一节,直至桩孔底全部见到岩石后扩底成孔。

③当填充土体为流质泥土或流砂时,按逐节0.5 m深往下施工。先在土体部分沿孔壁周向孔外斜打入长度超过1.5 m的硬原木桩,然后掏空土体部分,掏土作业时边掏土、边用扎成团的稻草塞入鱼刺筋间缝隙,使其能滤水挡泥(砂),掏土至一节(0.5 m左右)深时,如果发生孔底涌泥(砂)则用尼龙编织袋装砂压住孔底堵住泥(砂)涌,然后装定型钢模,抽干孔内的积水后浇筑C25混凝土护壁,护壁厚度应不少于15 cm,护壁内配

竖向和水平双向 $\phi 8@200$ 钢筋网,待护壁混凝土凝结 24 h 后,按照同样的方法施工下一节,直至桩孔底全部见到岩石后扩底成孔。

④当溶洞内的填充物为流动性很大的泥浆或积水时,排除溶洞内的泥浆、积水;如果溶洞壁岩石完整,溶洞测深不大(1 m 以内)且桩孔全部在溶洞内时,可不做护壁,只需将溶洞内的泥浆冲洗干净,待浇灌桩芯混凝土一并填充。当溶洞测深大于 1 m 时,则按设计桩径要求用水泥砂浆砌筑 120 mm 厚的砖护壁,边砌护壁边用混合砂石填充护壁的溶洞空腔。

3 淤泥、流砂层孔桩的施工

(1)一旦在施工过程中遇到流塑土或流砂时,必须做到快速施工并减少护壁高度(300 ~ 500 mm)。当采用上述方法仍无法施工时,应迅速采用 1:2(水泥:砂)的混合料回填桩孔至能控制塌孔为止,并通报有关设计、监理、质检及现场技术部门研究处理。

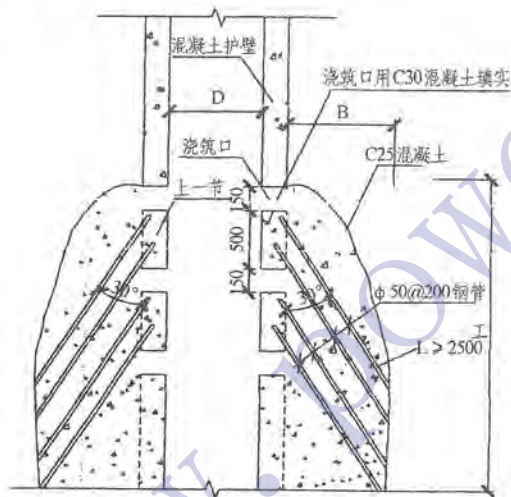


图1 人工挖孔桩遇淤泥流砂时的施工图

(2)对易塌方施工段应即挖、即验收、即浇灌护壁混凝土。

(3)当挖孔遇到流砂及淤泥(流塑土)时,采用“鱼刺桩”方案,缩短孔桩护壁进尺的方法,并且在有淤泥或流砂的部位打入钢管,钢管与护壁成 30° 角,钢管长度为 2.5 m,钢管间距为 100 mm,钢管直径为 50 mm,在淤泥或流砂流空区域以及由于流砂流空导致上部孔壁土石方自动塌落部分将用 C25 混凝土与护壁整浇填实,待上一节护壁浇完至少 45 ~ 72 h 后方能拆模,在施工该段时必须保证孔内无集水,直至该段混凝土护壁凝

固后,按同样的方法施工下一节(图1)。在通过淤泥、流砂严重的桩孔,常用的方法是下钢套模,钢套模与钢模板相似,以孔外径为直径,可分成 4 ~ 6 段圆弧,再加上适当的肋条,在开挖 0.3 ~ 0.5 m 左右即可分片将钢套模装入,伸入孔底不少于 0.2 m。插入上部混凝土护壁外侧不少于 0.5 m,装后即浇筑混凝土护壁。若放入钢套模后流砂仍上溢,可采取突击挖出后即混凝土封闭孔底的方法进行处理;也可待混凝土凝结后,将孔心部分的混凝土清凿以形成桩孔;也可用以下方法,将已完成混凝土护壁的最下段钻大,使孔位倾斜到下段护壁以外,打入浆管压水浇筑水泥浆,使下部土壤硬化,以提高周围底部土壤的不透水性,从而解决流沙问题。

(4)在遇到淤泥质土层等软弱土质,其软弱土质深度不是很深、范围不大的桩孔,一般可用模板支挡,以缩短这一段的开挖深度并及时浇筑护壁。可斜向放置,双排布置互相反向交叉,能得到很好的支挡效果。对于淤泥质土层等软弱土质深度、范围较大的桩孔(一般深度超过 2.5 m 时),这类孔桩因其土质软弱、土体失去承载力而采用人工挖孔的方法施工,存在较大的安全隐患,不宜采用人工继续开挖。对于这部分孔桩,或采用机械成孔作业,或将该桩取消而采用其它桩来置换此桩的方法。

4 结语

由于人工挖孔桩全靠人力成孔,在施工过程中易遇到上述特殊情况,操作人员必须严格遵守操作规程,听从现场技术人员的安排;同时,现场技术人员必须反应迅速,根据现场实际情况快速制定出合理的技术处理措施,以达到快速、安全地处理特殊情况的目的。以上即为笔者通过参与中国水电·观府壹号一期一标段桩基人工挖孔桩施工后针对溶洞地区人工挖孔桩施工过程中的特殊情况处理所总结出的几点经验,希望能为类似工程提供一定的参考。

作者简介:

何风(1984-),男,四川仁寿人,工程师,从事水利水电、市政工程、工业与民用建筑工程等领域岩土工程设计与施工技术管理工作;

力云奎(1987-),男,四川资阳人,助理工程师,从事岩土工程的设计与施工技术管理工作;

黄芬(1971-),女,四川大竹人,工程师,从事水利水电工程、工业与民用建筑工程技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)