

浅析岩溶地区桩基础施工技术控制

张沅生

长沙华南土木工程监理有限公司

摘要:我国具有非常广阔的岩溶分布面积,并且类型较多。岩溶区域存在较多溶洞、溶沟,并且溶洞内部充填物存在较大差异,并且工程地质条件较复杂,所以在该地区进行建筑施工时桩基础施工较困难,容易影响到周边建筑物的安全,因此需要加强岩溶地区桩基础施工技术的有效控制,确保桩基稳定性。本文主要阐述岩溶地区桩基础施工技术控制内容,希望能够对相关人士有所帮助。

关键词:岩溶地区;桩基础;施工技术

引言

当前的岩溶地区桩基础施工,是建筑队伍中应该具备的并掌握的技能,由于岩溶地区的特殊性,在施工的过程中往往会出出现塌方、穿孔的现象,对当前的岩溶地区的桩基础施工造成严重的损失。因此,加强岩溶地区的桩基础施工方式显得非常重要。广西柳州经合山至南宁高速公路是广西高速公路网“六横七纵八支链”高速公路网中“七纵”桂林—柳州—南宁公路的重要组成部分。项目地处桂西山地与桂中盆地过渡地带,以桂中盆地为主,总体地势大致从西北向东南倾斜。根据地形地貌特征,沿线岩溶形态以石芽、溶洞、漏斗、落水洞、岩溶洼地为主,次为溶洞、溶孔、溶沟等。同时可溶岩广泛分布,属于广西典型的喀斯特地区之一。

根据地质勘探资料和桩基施工情况看,桥梁经过的区域局部为强岩溶发育区,以竖向型发育为主,溶蚀裂隙、溶蚀缝、溶洞、溶槽溶沟等相伴发育,桥梁桩基在钻孔施工过程中多次遇到溶蚀裂隙、溶蚀缝、溶洞、溶槽溶沟等情况,对桥梁桩基础施工造成一定的影响。

一、自然环境与施工条件

(一)水文状况

项目水系属于珠江流域西江水系,无规模较大的河流,现场调查河面宽度大概15~25m,水深2~4m。另外还有水塘极其发育。地表径流量与降雨量同季变化。沿线地下水主要为第四系松散岩类孔隙水、岩基岩裂隙水和碳酸盐岩裂隙溶洞水三大类型。地表水和地下水主要接受大气降雨补给,受气象、水文等因素影响较为明显。三种类型的地下水之间联系密切,存在明显的互补关系。根据取样结果分析,沿线地表水、地下水水质良好,对混凝土的腐蚀性为微腐蚀,对混凝土内钢筋的腐蚀性为微腐蚀。

(二)气候条件

柳州经合山至南宁高速公路位于广西中部,北回归线横贯项目区中南部,地处中、亚热带季风气候过渡区,具有阳光充足、气候温暖、雨热同季,雨量充沛、热量丰富、无霜期长的特点。

(三)地形地貌

柳州经合山至南宁高速公路位于广西中部,路线总体自北向南展布,路线范围内总体地势大致从北向南先降低后升高。桥梁所在位置位于桂中盆地与桂西山地过渡带,山峰海拔一般为150~300m。根据地形地貌特征,主要将沿线地貌类型本分为河流堆积阶地地貌、剥蚀丘陵地貌、构造-溶蚀峰丛洼地等三种地貌类型。

根据区域地质调查报告及现场勘察,沿线地层以泥盆系及石炭系碳酸岩为主,局部出露碎屑岩类。地表多分布第四系覆盖层,下伏基岩从新到老依次为:古近系(E)、三叠系中统(T2)、三叠系下统(T1)、三叠系下统北泗组(T1b)、三叠系下统罗楼组(T11)、二叠系上统(P2)、二叠系下统茅口阶(P1m)、二叠系下统栖霞阶(P1q)、石炭系上统(C3)、石

炭系中统黄龙组(C2h)、大埔组(C2d)、石炭系下统大塘阶(C1d)、岩关阶(C1y)、泥盆系上统榴江组(D3)等地层。

二、桩基的钻孔施工方法和操作要求

(一)桩基定位

第一,复核全桥的桩位坐标,确认设计图纸提供的桩位数据。

第二,排桩护桩由专职测量人员采用全站仪或GPS对桩位进行实地放样。

第三,沿桥宽方向一次放出整排护桩桩位,沿桥长方向放出两排护桩桩位。对场地受限制,需要单根桩基设置护桩的,要每次放样施工桩位及护桩外,放样相邻桩位进行桩位校核,确保桩位准确。

第四,当进行下一排桩基施工时可利用上一排排桩护桩。排桩护桩为木桩,桩顶钉钢钉,高度80cm,埋入地下45cm,并用砂浆或素混凝土保护。

第五,现场技术员必须复核桩位,每天对桩位护桩复核一次,若护桩被破坏或发生位移及时通知测量人员进行复测,确保施工过程中护桩的完整准确性。

第六,桩位放样完成,经现场技术人员检查无误后及时报请复核,同意后进行现场护筒埋设工作。

第七,护筒选用Q235钢材,壁厚 $\geq 10\text{mm}$,直径比桩径大20cm以上,一般埋深2~4m,护筒顶标高需大于施工平台地面30cm以上。

第八,根据钻机长度,在钻机要摆放的位置放好枕木,枕木数量根据现场情况决定,总之是保证钻机在钻进过程中,必须稳定,不得下沉。

第九,用吊车将钻机放在枕木上,在钻机钢丝绳处挂铅锤,吊垂线,要求垂线在桩中心上。

(二)冲孔钻进

第一,钻时应先在孔内灌注泥浆,泥浆比重等指标根据土层而定。在砂及砂卵石等松散层开孔或钻进时,可按1:1投入黏土和片石(粒径不大于15cm),用冲击钻锥,小冲程、反复冲击。

第二,开孔及整个钻进过程中,应始终保持孔内水位高出地下水水位1.5~2.5m,并低于护筒顶面0.3m以防溢出。

第三,在进行正常钻进时,冲程根据土层情况分别而定:一般在通过松软土层时,宜采用高冲程(100cm),在通过松散砂、砂砾石或砂卵石土层时,宜采用中冲程(75cm)。冲程过高,对孔底振动大,易引起坍孔,在通过黏土、亚黏土、轻亚黏土时,宜采用中冲程,在易坍塌或流砂地段宜用小冲程,并应提高泥浆的黏度和比重。

第四,开始钻孔作业,钻进时应先慢后快,开始每次进尺为40~50cm,确认地下是否存在不利地层,进尺5m后如钻进正常,可适当加大进尺,每次控制在70~90cm。

三、溶洞的类型、处理措施和方法

根据地质结构和溶洞的发育情况,溶洞的类型可分为,大溶洞高度大于3m;小溶洞高度小于3m。在施工过程中,根据以往的总结经验和现场实际情况,一般采用三种形式对溶洞进行回填处理:①.全填充溶洞:洞内完全填充亚黏土、亚砂土、黏性土等,充填物呈硬塑、软塑、流塑状;②.半填充溶洞:洞内大部分需要有充填物,顶部处于空洞;③.填充溶洞:洞内无充填物。

(下转第144页)

后吊机脱钩；

4) 逐孔用高强螺栓替换梁柱连接板上安装螺栓，完毕后把全部高强螺栓初拧到位；

4.3.3 稳定单元

为确保施工安全，部署好每天吊装计划，确保在天天下班前使屋面钢梁形成方格型稳定单元，确保隐患不过夜。

4.3.4 连接节点锚固控制

1) 连接节点处理：复核螺栓孔径孔距的偏差确保符合规范要求；检查孔边毛刺并彻底去除；检查连接板摩擦面，包括螺栓头和螺母旁边的表面，确保无氧化皮，无污物或其他杂质。

2) 临时螺栓紧固：构件连接节点在吊装的过程中会出现碰撞或动荷载的影响，为避免这些因素对连接点的高强螺栓产生损伤，影响最终的结构质量，在吊装模块拼装时采用临时安装螺栓，在安装就位柱脚焊接完成后逐孔更换为正式高强螺栓。

3) 螺栓紧固：在每个节点高强螺栓更换到位后，采用扭矩扳手把此节点全部初拧到位，初拧值为设计终拧值50%；并在24小时内完成终拧，确保节点连接达到设计要求。

(四) 安全措施

在屋面梁两头安装护笼和生命线钢丝绳，钢柱上安装止坠器与临时钢爬梯，为登高工人提供工作平台与安全设施。

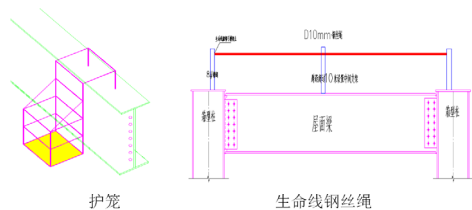


图4-4 安全设施布置图

所有登高工人佩戴双扣安全带、登高防滑鞋，保证在登高全过程安全带不脱钩；吊机配备专职指挥员，确保吊装安全；上下节钢柱连接节点不满焊完成严禁吊机松钩，严禁松缆风绳，必须在确认焊接完毕后再松钩取钩。

五、结语

本项目通过采用屋面构件模块化吊装工艺成功达到了预期效果。1) 质量上提高了安装精度，实现了高强螺栓一次穿孔率达到99%；2) 安全上减少了风险，实现了项目零事故；3) 施工效率大大提升，缩短了施工周期，同时降低了施工成本。

在多层钢结构建筑吊装施工中，模块化吊装工艺即可通过减小高空作业频次与作业危险系数来大大降低安全风险，又可通过减少高空拼装、集约化吊装实现降本增效。

参考文献

[1] 《起重机械安全规程》GB6067-2010
 [2] 《钢结构工程施工及验收规范》GB 50205-2001
 [3] 侯学钢, 大型钢结构模块化预制与吊装技术, 建筑科学, 2019年2期

(上接第43页)

溶洞的处理方法，比较常用的三种方法：

(1) 采用黏土和片石混合的方法，采用黏土和片石填充适用于溶洞高度6m以下全填充、半填充和无填充的溶洞处理，采用这样的好处在于方便、快捷，施工成本较低。

当钻孔至溶洞层时，一般护筒内泥浆会全部流失或部分，严重时会造成塌孔，这时可按照1:1的比例，采用片石加进行回填处理，溶洞较大时可加入部分水泥，回填一层、及时用钻头冲击一遍，尽量使片石和黏土处于完全的紧密状态，直至回填至溶洞顶部1~2m。溶洞回填完成后，还需要按照正常的施工方法，再次往桩基内注入稠度较大的泥浆，使其泥浆可以浸入片石缝隙内，然后采用钻头冲击，使片石和黏土挤入溶洞内，形成泥石护壁。若溶洞内泥石护壁出现漏浆时，可以反复回填处理和冲击，直至不再漏浆、正常施工为止。

高度10m以上溶洞采用回填黏土、片石处理溶洞时，钢护筒必须穿透砂砾及卵石等透水层、座落在不透水层上，尤其是多层溶洞，以防止溶洞漏水、钻孔内水头急剧下降而造成坍孔。

(2) 采用回填混凝土的方法，对于强岩溶发育区，溶蚀裂隙、溶蚀缝、溶洞、溶槽溶沟等相伴发育，现场实际是半填充或无填充溶洞时，可以采用填黏土和片石的方法难以保证满足施工要求，有可能造桩基成孔后在灌注水下混凝土时孔壁被压垮，所以采用回填混凝土的方法处理效果比较明显，能确保施工顺利及质量。

(3) 预埋钢护筒的方法，在溶洞较大，洞内无填充或有流

塑充填物，漏水严重或与暗河连通时，采取片石黏土回填、灌注混凝土仍然无法成孔时，可采用预埋钢护筒施工的方法。这种方法就是一边按照施工顺序正常钻孔、一边按照实际需要加长护筒，采用打击将钢护筒下沉至已钻成的孔内或溶洞内，从而阻断溶洞内流塑充填物或水的流动，使钻孔施工得以顺利进行下去。在竖向溶洞比较多且发育的位置时，桩基设计的长度比较长，钢护筒的预埋需要分级进行，确保施工安全可靠。现场根据桩孔穿过大溶洞的数量，确定钢护筒级数，每增加一级，钢护筒内径增加0.20m，最小一级钢护筒直径大于桩径0.20m。为保证钢护筒的刚度，防止受压变形，钢护筒采用10mm以上钢板卷制。

四、结束语

本文主要分析了岩溶地区桩基础施工控制技术内容，通过本文的介绍能够对岩溶地区桩基础施工提供一定参考和帮助，对于类似地区桩基础施工具有非常重要的意义。

参考文献

[1] 梅志;张舰. 岩溶地区桥梁基础施工技术分析[J]. 交通世界, 2017(11):15-17
 [2] 翟晓静;张艳娟. 岩溶地区桥梁桩基础施工技术质量和质量控制探讨[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2017(07):18-19
 [3] 林洲. 岩溶地区桩基础施工技术控制[J]. 中国新技术新产品, 2010(06):88-91
 [4] 张海健;谷永煌;杜来秋. 浅谈岩溶地区桥梁桩基础施工技术及其质量控制[J]. 科技信息(科学教研), 2007(08):18-19