

高速公路桥梁溶洞桩基施工处治方法研究

谭祖军

黄茅海跨海通道管理中心 广东 珠海 519055

摘要: 在高速公路桥梁施工过程中,可能会遇到溶洞等不良地质情况,如何采取有效的处治措施,尽可能的消除或降低溶洞对桥梁施工桩基的影响,确保桥梁结构的承载力和耐久性,是溶洞桩基施工治理核心问题。

关键词: 高速公路桥梁; 桩基施工; 溶洞处理

1 高速公路桥梁桩基施工中溶洞处理的必要性

高速公路桥梁施工过程中遇到溶洞的情况不在少数,而且很多溶洞都较为险峻,若没有进行很好处理,则可能会造成高速公路桥梁施工事故的发生。通过对溶洞进行有效处理,则可以保证桥梁桩基的承载力,能够切实实现桩基施工的稳定性与可靠性^[1]。此外,做好溶洞处理,也可以及时排除公路桥梁施工过程中可能出现的风险,保证施工安全。

2 高速公路桥梁桩基施工中溶洞处理一般方法

2.1 溶洞的处理原则及方案

在施工桥梁桩基时若遇到溶洞的阻碍,施工会较为困难,为有效解决此问题,应根据所建高速公路的地理环境、相关设计资料等全面分析,通过资料参考和实地勘察,保证桩基底部落底坚实,根据溶洞的实际情况制定施工方案,要求桩基钻进深度符合桩基承载力的要求。在处理时可先通过钻探勘察溶洞情况,如高度、大小、分布范围等,通过把控力学性能选择合适的填充物,再依据填充物类型实施适合的技术,若溶洞较大,需通过专业监理人员和设计工作人员参与勘察,运用专业知识结合实际情况制定处理方案,经监理审批同意后方可施工。

2.2 溶洞处理的一般方法

若溶洞接近于地面的位置时,可采取跨溶洞施工方法,将钢筋混凝土覆盖在溶洞的上侧,但若溶洞位于较深土层且软黏土的成分较多,需根据溶洞的实际位置使用冲孔桩基或沉入桩基的方法,选取合适的混合填充材料注入钻孔中。

若溶洞空间较大,在桥梁桩基施工当中溶洞存在着塌孔、沉陷的情况,针对溶洞塌陷和沉陷的情况,可以将钢护筒深入到持力层中,从而加强桩基的承载能力和水平抗力,这样也能避免溶洞出现塌孔和沉陷的问题,但此方法操作难度较大,对钢护筒的位置和垂直程度要求较严格,并且需要大量钢材,成本较高。

若溶洞空间较小,存在溶洞漏浆的情况,一般是采用片石和黏土进行回填,可将洞穴内部用较低标号的混凝土或砂浆、土石混合材料填满,封闭溶洞,这种方法需明确洞穴内部及分布情况,实施方法较简单且效果突出。

2.3 溶洞处治对策

2.3.1 防范溶洞施工事故措施

首先,相关施工人员需要充分搜集整理地质资料,并做好资料的分析研究。其次,因为溶洞分布所在地区的地质结构较为复杂,技术人员在对地质资料进行分析研究基础上,则需要对施工方式进行深入比对分析,比如逐桩钻探,这样施工人员既可以保证地质构造的充分掌握,也能够确保溶洞分布区域施工的安全性。为了更好保证施工工作的开展,做好施工人员安全技术交底和相关安全培训、应急处置措施的培训也尤其重要。施工人员需要结合岩溶地区施工特点,采取针对性施工措施,避免发生生产安全事故。

2.3.2 钻机施工适应技术应用

首先,钻孔工艺创新要合理使用,比如施工单位就可以采用普通的回旋钻孔桩基,并将其安装在岩溶地段之上,如此就可以使得钻机的施工更为顺利。而设备一旦进入岩石土层之后,施工人员就需要按照地质条件对施工设备加以转化,并将其转化为冲击型钻头。而当石灰岩溶孔在经过处理之后,因为对泥浆的实际压力还在不断扩大,于是就需要准备好泥浆,在钻孔周围的合适位置进行造浆施工^[2]。当钻头磨损并到达溶孔部位以后,则可以通过将泥浆与破碎岩块混匀,将其投放在钻孔当中,然后再利用冲击钻进行撞击施工,将填充料填充在裂缝当中,则就能够实现良好的施工效果。施工过程中,还可采用加装钢护筒来形成护墙,不过必须建立在对地质条件的深入分析基础上,在桩孔回填完成以后就必须完成钻孔,而钻进则需要依照不同的钻头大小来进行深度把握。如果涉及到钢护筒高度,则需要将其调整在适宜的深度,护筒与钻孔深度也需要保持合理的范

围,在钢护筒安装完成之后再使用冲击钻进行施工,可以达到较好的施工效果。

2.3.3 漏浆地表沉陷问题处治

溶孔环境下的公路大桥桩基施工不可避免地会出现许多的施工难点问题,而其中尤其要引起人们高度重视的问题,就是渗浆、塌孔、岩土地表沉陷收缩等问题。渗浆的发生,由于主要没有进行过溶孔充填,或者溶洞层中所产生的裂隙很多,又或者地下水较多,从而导致了渗浆问题的出现。塌孔则是当桩孔到达溶洞位置时,由于涌水问题的出现,涌水给泥土产生一些水压,造成泥土失去平衡,由此形成坍塌。土壤地表沉陷则在于建筑施工过程中如果出现停水停电,那么泥土将会大量流失,这样将造成厚混凝土表层产生塌洞,由此产生坍塌。

3 高速公路桥梁桩基施工中溶洞处理实例分析

3.1 溶洞概况

某公路桥梁工程经过勘探证实,具有溶洞特征,而且岩溶发育发达,溶孔一般可分成四种形式,依次为真空溶孔、多层石灰岩溶洞、大型溶孔(高度大于3米)、有填充物溶洞(全填充、半填充),而其中又以有填充物溶孔的居多,其填充物大多是泥沙质土、石砾、碎岩、卵石、泥土等。

3.2 施工难点

由于地质情况相当复杂,如果采取比较简易的抛填方法,通常也较难取得人们所期望的结果,尤其是在某些溶孔空间大和串孔层数较高的地方溶孔时,往往无法在顺利通过成孔时间,这样即便在土中成孔持续时间极短,在较后期的桩体水泥施工时,仍可能随着水泥施工中压力的提高而产生漏浆,也因此产生了大量废桩或劣质桩。

3.3 溶洞处置原则

针对不同的溶孔情况提出了相应的解决办法,并运用了钢筋护壁法、钢筋护筒跟进填充法、片石填法、高质素水泥填法、注浆料填充法等不同的施工方法,进行了解决。

3.4 溶洞分类处置措施

3.4.1 常规成孔法

溶孔充填条件下通常采用可塑或软塑的亚粘土,但如果在洞内土质和洞外土质之间并无明显区别,但又不溶孔且不漏水的,则一般也可不考虑溶孔的条件,而是可以按照在一般地质条件下采取的冲击式钻机成孔的方法进行。

3.4.2 钢护筒跟进加固法

对于大型溶洞(高度大于3米)、无充填溶洞、半填冲

溶洞,以及在溶洞上方有很厚的岩砾层的,均宜选择以钢护筒跟进的方式,一面冲磨,一面接钢护筒,并使之压在地面上或震动后再下降至刚钻获的洞穴内。浇注过程中,护筒高度范围以L按下式而定: $L = (H+H)$,其中H为溶孔高度范围,H为溶孔顶距地面高程再加30厘米。当河流水冲击过溶孔顶部时反复抬起冲击锤,并在距离溶孔上部的一定高度范围内上下缓放或轻提,直到对撞击锤操作造成不明显障碍后再放到护筒的一定高度范围内或下沉坑底,当有需要时再用振动锤下沉。护筒长到位后,会先磨损以至符合成孔时间直径所规定的最大直径正常钻孔^[3]。

3.4.3 片石回填法

当石灰岩溶洞面积较小(高度小于3米),且没有填充物质或半填充物质时,便可完成片岩深填的工作了。在开始前,先使用常规的在土中成洞的方法进行,然后用钻头深入溶孔漏浆层内,当加入了大量的湿陷性黄土和片岩之后,再运用钻孔磨损的力量将这部分湿陷性黄土和片岩打入溶洞的岩溶裂隙内,将深度填充到了溶孔上部的一尺以内。此外为提高洞室的自稳性能,在开挖过程中还应加入黏土、水泥和锯末粉等。经测量,片石和黏土的比重一般为3:7,再加入混凝土后,其比重一般为每米的100KG,再加入锯末粉时,比例控制为黏土的10%。施工时根据地勘条件,在临近的石灰岩溶洞地区勤检查、勤检查,凭手握冲击主绳的手感,击打石头的声响,和所采集的岩样来判断有没有接近岩溶景观土壤岩石,对出现的渗浆及时排除。

3.4.4 素混凝土回填法

采用正常成孔时间方式施工,在钻孔穿溶孔或漏浆时填入较低标号水泥至溶孔顶板下方50cm,在回填水泥达到一定强度后继续采用冲击型钻机的成孔方式。同时为了迅速增加水泥强度,并节省施工时间,可在水泥中加入相应量的早强剂。适合于中、小型的溶洞,有或无填充物皆可。建造方式简便,但费用也相对较高。

3.4.5 注浆加固法

通过分析了地质情况与柱型曲线后,对在桩基中穿过的小溶缝进行了注浆填充和保存。适合于作为较小(高度小于1米)如多层石灰岩溶洞(多层串珠状小溶洞),同时也可以作为各种有特殊填充要求的小溶缝,填充效果普遍很好,但收费却比较昂贵。当我们利用地质资料确定最大溶孔数量之后,若所有溶孔都为连通的石灰岩溶孔,那么就需对其最大的溶孔部分进行注浆的工作了。而注浆部分的压强和频率则在计算后确定,水压通常掌握在0.5-1.0MPa,并且注浆方法的速度一般在15-

20L/min为宜,可以使浆液迅速的渗透至填充材料内,并充分固结,且渗透孔径一般不得小于3米,并确保了当冲击成孔速度材料的速率过高时,就能形成相应的胶结类体。灌注材料方法一般为,边注浆方法的料管须进入填充物底部,然后将边灌注方法料的边管缓缓向上提,同时提管速率也不能太快,并随着灌注管速度的逐渐确定,将渗水量在一定速率零点五径范围内逐步限制在一定范围内。此外,为了避免随着混凝土损失的过大而引起的质量损伤,还可以采用间歇灌注料的方式,即将先前不断持续浇灌的混凝土和砂砾(或碎石)初步达到胶结后再注浆的方法,如此循环灌注多次,直至达到规定的注浆量和注浆压力控制值为止^[4]。注完最后一个孔后,再继续对其他钻孔进行浇注管法,对浇注浆的要求压力必须调高,然后闭洞。最后砂浇注混凝土管法也必须完成,当溶孔全部填充且质量达到混凝土浇注要求之后,才能立即展开桩基浇筑。

4 桥梁桩基溶洞施工流程

4.1 桩基溶洞施工准备

因施工区岩溶发育,地质结构复杂,必须开挖时进行地勘,全面查阅地质资料,采取一桩一钻孔的开挖方法,对每根桩进行钻孔检查,确定桩点下是否出现溶洞和溶孔的情况,最大程度保证桩基的结构稳定性。其次,应作好施工场地的安全防护和材料储备工作,在场地布设钢筋网用以安装钻孔装置,确保钻孔装置工作顺利;提供足够的片石、水泥、黏土、锯末和堵塞材料及水泥原材料。

4.2 钢护筒施工

首先,在选择了确定的开孔护筒地点之后,先将其安放在距地下的2m深度,接着再使用力学振动或打土桩等对护筒长度的持续方向施加外力,从而将护筒的基础及支撑结构进入至距基础地面的0.5m深度;然后,再使用撞击型钻头进行连续的钻孔作业,直到其钻孔距护筒0.5m左右时,方可进入地下护筒;最后,还必须重复上述的冲击式钻孔流程,在进至最底层溶孔下面的0.5m位置之后,还必须对护筒长度进行套箍处理^[5]。

4.3 钻孔

钻井前应严格控制钻进泥浆的量,并注意确定钻井的水头标高,并要正确掌握钻井的水压和钻井进尺。当即钻到至溶孔区前应适当减小钻孔速度,钻到至溶孔区时,根据溶孔情况而选择不同的处理方式,但在经稳妥处理以后仍应继续深钻至正常成孔方法上。

4.4 内护筒切割

内护筒的切割施工,一般必须由具有专门潜水能力的技术人员进行现场操作,并在施工人员下水前后做好反循环式的清孔处理工作,以保证施工人员生命安全。为最大限度的提高施工效率和工作的成功性,可采取自下而上的切割方式。

4.5 清孔和吊装钢筋笼

在内护筒切割完工后,就必须立即完成清孔作业。当孔内淤泥清理至比例小于1.1的时候,就可采用钢笼吊挂实施,通过机械连接接头的方式控制钢笼实施连接长度,并确保连接面积与接头长度达到规格要求。

4.6 搭建混凝土浇筑平台

施工前需要先按照施工的场地条件进行混凝土施工平台,同时利用平台进行导管的气密性和抗拉试验。导管头的装配工作完成后,就能够确定其下端和孔底之间的空隙,通常仅为0.3-0.5m。

4.7 灌注水下混凝土

检查了洞底的沉积厚度和泥浆比重,如果不符合规定,则需要再进行二次清孔工序,直到孔底的沉积厚度和泥浆比重均符合规范要求。

在水下混凝土施工过程中,要确保混凝土浇注的速度持续、平稳、缓慢,控制混凝土高度在18-22cm内,导管内埋深度在2-6m范围内,并依据施工实际需要合理调节导管内的埋设深浅。

结语

高速公路桥梁桩基溶洞处理关系着桩基承载力和耐久性。通过采取相应的处治措施,已完成的溶洞桩基经桩基检测,溶洞桩基施工质量可靠,满足设计承载力要求。随着溶洞处理技术的多样化,在将来会有更多的溶洞治理施工工艺、处理技术被采用,从而更好的提升桥梁溶洞桩基施工质量。

参考文献

- [1]布勇.基于岩溶复杂地质的高速公路桥梁桩基施工技术应用分析[J].工程建设与设计,2018(17):177-179.
- [2]杨帆.高速公路桥梁桩基施工中溶洞处理探讨[J].技术与市场,2018,25(05):133-134.
- [3]何培楷.高速公路桥梁桩基溶洞桩基施工技术[J].交通标准化,2014,42(14):134-135、138.
- [4]龙金文.高速公路桥梁桩基施工技术探讨[J].黑龙江交通科技,2013(8):83.
- [5]韩奎.浅谈桥梁桩基施工中的溶洞处理方法[J].技术与市场,2020,21(06):252.