

大断面软弱围岩初支变形控制施工技术

黎海龙 张毅

中铁四局集团第五工程有限公司

摘要:大断面软弱围岩在施工过程中,往往存在诸多的不良施工问题,其对于初期支护体系的支护能力提出了较高的要求,实现了在初期施工过程中,往往存在一定的变形问题影响。施工中要能明确初期支护的各种变形原因,实现在支护过程中,能发挥出良好的变形控制优势。提升施工过程中的质量保障效果,将施工过程实现安全、稳定的施工控制目标。

关键词:大断面软弱围岩;初支变形控制;施工技术

一、引言

大断面软弱围岩施工过程中,由于其自稳定性较差,往往存在突发性的坍塌断裂问题,导致了施工过程中发生诸多安全以及经济方面的损失。施工中对于大断面软弱围岩施工支护要能充分的引起重视,做好设计层面各种影响因素考虑,实现在施工过程中,将良好的施工优势发挥出来,保障施工质量,控制不良变形安全问题的影响。

二、工程概况

隧道采用双向六车道分离式隧道布置,左线隧道起止桩号为ZK18+838~ZK21+662,长2824m,最大埋深281m,右线隧道起止桩号为K18+840~K21+687,长2847m,最大埋深263m。

三、地质条件

隧道区基岩为泥灰岩、页岩、砂岩、砾岩。岩石全风化带厚3.7~6.3m,强风化带厚25~30.8m,区域内断裂构造主要为狮子山F1、F2断层,节理裂隙较发育,场区无不良地质及特殊性岩土分布,地下水为分解类酸型,具有微腐蚀性,隧道埋深较浅,围岩等级较低。

四、初期支护变形原因及变形趋势

(一)洞身围岩自身属性

断面围岩在长期的地层变动以及力学平衡调整中,处于较为稳定的状态,因为施工开挖的原因,原有的围岩平衡型的稳定体系被打破,导致了围岩的自身荷载需要进行再平衡调整。一般支护结构在断面开挖之后,因为软弱土层的自稳定性以及自承能力较弱,导致了其在围岩的自身变形发展趋势较为明显,同时因为支护结构在开挖之后的时候以及其支撑能力发挥都需要一定的时间保障,导致了洞身围岩在无支护结构的作用下,其自身属性不能发挥出良好的平衡稳定性。在支护结构开始实现自身围岩发展的过程中,支护结构体系进入一定的变形调整期,其在支护作用发挥的前期,其自身的变形能力不断的扩大,在围岩发展的过程中,需要保障围岩的变形趋势受到限制,而支护结构在调整并实现力学平衡的过程中,必然会存在前期较大的变形发展趋势,而这种变形的幅度,在支护结构的变化前期,往往存在一定的变形问题。

(二)工程设计不合理

工程设计方案,是为了能满足软弱围岩的变形发展控制需求而进行的设计工作,其在进行工程设计的过程中,往往需要保障在工程设计阶段能发挥出良好的设计优势,能满足各种荷载支撑以及稳定性发挥的需求。围岩初期支护的设计一般要能按照全荷载需求进行设计,在进行设计工作开展的过程中,往往需要保障基本的设计优势发挥出来,实现初期支护体系,能满足所有围岩变形发展的变动要求。同时其良好的初期之后适应能力,也能做到对于后期防水体系,二衬体系施工过程中的安全保障,因此工程设计中要能在初期支护设计中,实现对于基本设计优势的发挥,要能保障设计工作的开展能具备较高的荷载承载力满足,而设计中的初期设计依据不科学、不完善,就会导致设计成果不符合要求。同时,工程设计中,要能保障

其支护结构本身的结构体系,能具备结构自身的稳定性和长期使用安全性保障,就是在支护结构体系本身进行科学优化,实现对于基本设计成果的科学性保障。设计工作开展中,如果只将注意力放在荷载支撑力满足上,而不重视对于支护结构自身的荷载变化,导致了其在工作开展的过程中,往往不能发挥出良好的设计方案科学性、指导性保障。

(三)水文环境条件的影响

施工过程中,支护结构的变形受到外界环境因素的影响较大,主要是因为设计之处考虑参照的环境条件因素与实际施工过程中的环境条件因素存在一定的偏差问题,导致了施工过程中往往因为水文环境条件的变化,导致了支护结构不能完全发挥出良好的支护效果,导致了支护变形问题的发生。比如施工过程中,因为施工地区降雨量的增加,导致了施工阶段的土体含水量大量增加,软弱土层在含水量不断增加的前提下,导致了基本的施工过程中,不能发挥出良好的水文环境条件稳定性保障,导致了基本的施工过程中,往往存在土体的抗剪能力下降,荷载量变大,导致了基本的施工过程中往往存在较多的环境条件影响。

五、初期支护变形控制技术施工质量保证措施

(一)加固技术

(1)临时仰拱加固。临时加固是对于初期支护施工过程中的有效辅助手段,其在施工过程中,往往需要进行必要的辅助加固,以保障初期支护的支撑能稳定、有效的形成,因此通过临时加固的辅助作用,能帮助施工工作的开展发挥出良好的结构强度形成能力。临时加固施工要能考虑其实际的荷载加固需求,保障临时加固能实现对于基本施工变形控制需求的满足。施工中,应落实好必要的技术要求,同时考虑后期拆除施工的科学步骤。临时仰拱加固是施工过程中的常用技术,一般施工中,需要在开挖断面的上半部分进行必要的临时仰拱加固技术施工,实现在施工过程中,能将开挖过程中的稳定支撑能力发挥出来。施工中避免存在长台阶施工状态。临时仰拱技术的实现,能实现对于初期支护的较高辅助支撑作用形成,在进行施工过程中,往往能发挥出良好的仰拱技术,实现技术优势的发挥,提升了在技术层面的科学控制能力。仰拱结构能有效的组织围岩变形的发展,实现初期结构更好的强度性能形成。

(2)小导管注浆加固。小导管注浆加固是施工过程中,对于软弱土层地区常用的有效预支护、预加固手段,小导管加固施工,是利用小导管辅助注浆能力,导管与注浆液共同形成对于软弱土层的加固效果。施工中小导管的质量也能科学的控制,一般对于小导管的规格提出一定的施工要求,控制小导管的管径在40~50mm之间,一般选用的小导管长度控制在3~5m范围,施工中关键是要做好对于小导管位置以及搭接距离的控制,搭接距离往往需要根据每次循环开挖进尺距离确定,一般是开挖循环进尺的两倍,一般不小于1m。小导管的施工位置要能控制间距和外插角度,一般外插角度在15度作用。施工中要能做好小导管注浆工作的有效开展,一般要能控制注浆量和注浆压力,实现在注浆工作开展过程中,能发挥出良好的注浆效果,控制注浆压力就是要能根据设计注浆压力进行施工。

(3)开挖面深孔注浆加固。主要是通过对于存在的破碎断裂岩层进行必要的注浆,通过形成的一定注浆浆液的粘结加固作用,实现对于基本注浆体的整体性、稳定性满足,要能实现对于基本注浆优势的发挥,做到注浆效果的保障。因此,控制注浆液体质量是关键,一般要能控制注浆液的配合比,控制

(下转第70页)

本项目桩基础以微风化灰岩为主,在勘探的12个钻孔均揭露处溶蚀裂隙,孔岩溶率100.00%。岩溶裂隙最小高度为0.1m,最大高度为6.0m,容易漏浆引发塌孔等问题,对此必须合理控制泥浆比重,一旦发现塌孔问题及时回填、重新钻孔。

(三) 钻孔灌注桩(冲击成孔)施工技术要点

1. 施工准备

施工前,做好材料、设备以及场地的准备工作,场地稳固埋设护筒;开挖泥浆池、制备泥浆,本项目泥浆性能指标如下:泥浆比重:1.4;黏度:25s;含砂率:新制泥浆不大于4%;胶体率:不小于95%;pH值:大于6.5。

2. 冲孔施工

(1) 成套冲击钻机设备就位,尽量采用散装拖移法;

(2) 检查钻头中心与护筒中心偏差 $\leq 5\text{cm}$,锤头校正无误后开始锤击,开始冲孔时应先抛入一定量的黏土和碎石,利用钻头冲击造浆;

(4) 先进行小冲程低锤多击,孔深2~3m后正常冲击;岩层变化处,低垂慢击,进入基岩后锤高2~3m进行高锤冲击但最高不大于6m;

(5) 特殊情况处理:①偏孔:当发生偏孔时一般采用回填法,分层定量抛填块石和黏土(比例2:1),一般回填至发生偏孔的位置,用小冲程冲孔纠偏,同时在钻孔过程中随时检查钢丝绳在孔口的居中情况;②梅花孔:主要是转向失灵、冲程太小等原因导致,回填硬质带棱角石块、冲击修孔;③卡钻:切忌硬拉锤头,可在孔旁40~50cm位置重新冲孔,扩充被卡位置;④掉钻:卡钻后强行起钻,停机后未将钻头提起一定高度,均可造成掉钻,一般方法是在探明情况后请潜水员下水打捞;

(6) 清孔:清孔完成后应立即用检孔器检查到孔底,合格后下钢筋笼并定位。

3. 钢筋制作、安装

桩基钢筋在加工场加工,主筋直径为25mm钢筋构成,箍筋为螺旋筋由直径12mm的带肋钢筋构成,加劲筋直径25mm钢筋间隔2m设置。

(上接第63页)

其坍落度,施工过程中,能实现对于基本施工优势的发挥,实现基本施工过程中的科学性建设保障。

(二) 预留适宜的变形量

初期支护施工之后,在进入荷载调整期,必然会存在一定的变形发展趋势和结果,在设计之初就应该充分的考虑到这种变形发展问题,实现基本变形量能得到前提的设计以及施工开展相关措施的控制。在提前考虑到有关变形量发展前提的条件下,根据监控量测的数据进行分析,以分析结果为依据确定初期支护预留变形量,实现对于基本施工体系的科学布设,迎合初期支护的变形。

(三) 护拱加强技术

在设计初支强度不能满足约束围岩变形能力时,首先采取临时加固技术,通过监控量测分析,如临时加固技术效果不理想或还不能控制初支变形,例如遇到软塑密实土层时,因孔隙率较低等影响因素,径向小导管注浆技术无法达到理想的注浆效果,此时需要采取进一步的初支加强方案,护拱加强技术是预防初支变形加剧,防止因初支急剧变形导致坍塌的有效措施。

(四) 做好安全控制工作

施工过程中,因为存在较强的不安全影响因素,有关的施工管理人员要能做到对于基本施工环节开展的现场安全巡视,做好各项管控工作,保证初期支护的质量,识别施工中的安全问题,纠正工作人员的不安全操作行为。同时要能建立科学

4. 水下砼灌注

(1) 混凝土搅拌、运输:本项目采用搅拌站集中搅拌方法,自行式混凝土运输车运输,运输车每次使用完后必须清洗,混凝土运输允许的延续时间应根据试验确定,保证混凝土能及时供应;

(2) 安装导管:本项目导管采用 $\phi 250$ 钢管,根据孔深确定导管长度,安装后底部与孔底相距250~400mm;导管在正式浇筑前先进行水密承压和接头抗拉试验,水密试验水压不应小于孔内水深的1.5倍;

(3) 二次清孔:导管安装前二次清孔,确保孔内泥浆含砂率 $\leq 2\%$ 、泥浆密度1.1、孔底沉渣厚度 $\leq 5\text{cm}$;

(4) 水下混凝土浇筑:混凝土浇筑前,坍落度严格控制在200~220mm;首灌混凝土量 8m^3 ,混凝土连续灌注,导管埋置深度2~4m(规范为2~6m),导管提升时保持轴线竖直、拆除时速度要快,控制在15min以内,同时保持钢护筒底在混凝土面下1~2m,完成浇筑后逐步拔除。混凝土浇筑过程中,派专人记录混凝土面深度、导管埋深的参数,以备后期查看;

(5) 质量标准:灌注桩混凝土强度满足设计要求,无损检测桩身长度符合要求,无夹层、断桩、缩径。

五、结语

综上所述,在进行市政桥梁桩基施工时,钻孔灌注桩的使用较多,其对周边环境影响小,并可满足复杂地层施工需要。本文以冲击成孔技术为例展开分析,规范落实每道工序,加强成孔偏差、桩孔大小、孔型以及斜孔控制,切实保证成桩质量满足要求。

参考文献

- [1] 尹明. 桥梁桩基冲孔桩施工技术及其运用实践[J]. 黑龙江交通科技, 2017, 40(02):104-105.
- [2] 庞振颖. 冲孔桩在公路桥梁基础施工中的应用[J]. 资源信息与工程, 2016, 31(06):153-154.
- [3] 郑元沁, 练国雄, 何智铭, 汤欢元. 复杂地质情况下桩基施工技术[J]. 广东土木与建筑, 2010, 17(03):31-32+36.

的施工安全操作规范,实现在施工过程中,能将有关的施工行为得到标准化施工要求的指导,在开展流程化、安全性施工的过程中,做到对于基本安全目标的实现。

(五) 做好监控量测工作

在大断面软弱围岩施工区域,需要增加监控频率,监测点的布置更加紧密,及时掌握初期支护变形的规律,做出良好的预防变形措施。设置严格的变形预警机制,变形超出预警值后,必须暂停掌子面开挖作业,采取必要的加固措施对初期支护进行加固处理。

六、结语

大断面软弱围岩施工过程中,要能落实好有关的变形控制技术,关键是在分析考虑施工实际现状的前提下,做出对于基本施工改善技术的科学筛选,一般施工过程中,要能执行良好的施工工艺,控制不同技术工艺的执行,将技术优势发挥出来,实现技术性能对于客观存在不良变形隐患的控制。

参考文献

- [1] 杜鹏毅, 郭永忠, 张奇, 等. 崂山隧道软弱围岩台阶法施工预留变形量预测原理及变形控制技术[J]. 隧道建设(中英文), 2018, 38(s1):148-155.
- [2] 舒东利, 杨建民, 朱麟晨. 昔格达地层隧道围岩及初期支护变形规律研究[J]. 隧道建设(中英文), 2017, 37(12):1544-1549.