

下穿河道隧道工程桩锚支护预应力锚索施工探究

方维龙

(中交路桥建设有限公司, 北京 101100)

【摘要】 在我国建筑工程项目中, 经常会遇到由于地形的限制, 工程难以开展的情况。例如, 一些山地、河道等复杂地形。在这种地形中往往不易于施工操作, 在河道隧道工程项目中, 会出现地质结构复杂难以开挖支护、工程安全风险高等特点。因此为提高河道隧道工程施工水平, 本文对桩锚支护预应力锚索施工技术做出研究探讨。

【关键词】 隧道工程; 河道隧道; 桩锚支护

桩锚支护体系的主要特点是预应力锚索取代基坑支撑, 为支护排桩提供足够的锚拉力, 从而减小支护排桩上的土荷载压力。桩锚支护对于工程项目的土质也有着一定的要求, 该种技术在南方应用较少。但是随着建筑市场不断扩宽, 桩锚支护的特点也在不断体现出来。为更好应用该项技术, 对其进行研究, 以求为其他工程作为参考。

一、工程概况

S 隧道工程位于 S 市, 整体线路长度设计为 2044m, 为南北走向, 起点桩号设计为 K5+826, 终点桩号设计为 K7+870, 于中间 (K6+880—K7+280) 下穿 S 河主河道。S 工程属于水务工程、市政工程以及高速公路工程互相结合的工程项目。该工程在沿线环水保以及施工工期等方面具有较高要求。S 工程主体结构项目涵盖 U 型槽以及闭合框架两个内容, U 型槽总长度设计为 374m, 闭合框架设计为 1670m, 两个项目都是选择明挖法开展施工作业。河岸自然地面标高 479.29m—484.78m, 河床标高为 472.67m, 基坑开挖线宽 62.34—155.79m。对于 U 型槽项目, 开挖深度设计为 0—8m; 对于闭合框架项目, 开挖深度设计为 8m—25m; 泵房位置开挖深度设计为 29.2m。S 工程选择 CFG 桩开展加固施工作业, 同时在 U 型槽项目中, 会增设一定数量的抗拔桩。

S 工程土质条件是粉细砂、粉土、黏土地质, 地下水资源非常丰富。选择不同支护技术结合模式开展基坑支护作业。

二、河道隧道施工

(一) 河道改移

由于本次工程是要下穿河道进行, 因此就会涉及到河道改移的问题。改移河道施工应该在河道的

枯水期进行, 并且在河道上游设置围堰挡水, 围堰的长度与高度依据河道的水位与水量、河道宽度等因素所决定, 并且预留号流水通道, 在河道的一侧开挖临时导流渠, 将河水引到导流渠中, 以确保施工范围内没有积水^[1]。

(二) 河床清理

将河水引流之后, 根据河床标高按照图纸设计需求, 开挖多余土方, 平整河床场地, 清除表面杂物, 标识出隧道下穿的测量范围。

(三) 防水层施工

1. 河床基底处理

为了防止防水层由于基底的平整度不良而造成破损, 因此需要在主体结构施工范围内做出垫层, 以确保基底的平整度, 同时还可以为防水层的完整性提供保障, 增加底部防水能力。

2. 防水层施工

应用隧道现存的防水板材料作为防水层, 在防水板铺设之前由测量人员进行放样, 并且弹出对应的标准线, 先进行防水板试铺之后确定铺设防水板尺寸, 尽量减少接头的存在; 相邻的防水板搭接可以采用热熔焊接, 根据铺设的尺寸在现场进行焊接, 焊接要保证接头平整, 不得有气泡或者空隙^[3]。

三、桩锚支护预应力锚索关键工艺

桩锚支护体系中锚索施工需随着土方的开挖工作分段进行支护, 在尚未完成本层锚索张拉锁定工作之前, 禁止对基坑支护周围更深层次的土方进行开挖, 以确保工程施工安全。

(一) 锚索制作

现阶段, 桩锚支护预应力技术已经得到快速发展, 在不断发展过程中预应力锚索技术也更加完善, 在建设工程中, 基坑桩锚支护项目的锚索生产要求

得越来越高,对于锚索构建来讲,不仅需要保证相关工程需求得到充分满足,同时还应该保证工程在高强度、抗腐蚀等方面性能得到充分保障。相关人员开展现场钢丝加工与钢绞线加工作业过程中,应该科学开展放线设备设置,同时在平台上进行安装处理,此种方法能够保证两种工件严格根据设计要求进行排列。开展锚索加工作业前,应该将钢绞线中的锈渍、油污等污染物全部清除掉,同时对钢绞线出料长度进行科学设置,要想保证所有钢绞线承受的应力不会存在较大差异以及有效避免偏心力问题,需要对出料长度不合理的钢绞线及时进行更换,保证误差不会超出 50mm。借助砂轮工具开展钢绞线切割处理,该方法能够保证切割作业过程中的温度得到有效控制,锦衣保证工件强度不会受到影响。开展切割作业前,需要保证钢绞线笔直,保证其质量满足标准要求,若是钢绞线出现死弯问题,应该及时排除。为了保证各个钢绞线的间距合理,便于锚索注浆等后续施工活动顺利开展,需要沿着水平钢绞线方向进行隔离架设置,各个隔离架距离应该保持在 1.25m 左右,这样设置的间隔长度效果最好^[5]。

（二）锚索成孔施工

为确保锚索施工能够顺利开展,土方的开挖方式必须采用岛式开挖,土方开挖的标高依据锚索标高而制定。在锚索成孔之前,应该按照设计图纸中的要求确定孔位并且做出明确标记,锚索钻孔孔距误差不宜超过 100 毫米,偏斜度应该控制在 3% 之内。在钻孔过程中如果遇到障碍物需要调整钻孔位置时,选择的位置不可影响到支护工程的安全。支护施工时可以采用平衡水位差等措施来保护孔位在施工中不会有涌砂流土的现象,以去报钻孔效果。钻孔之后也应该进行清孔检查,对钻孔中所出现的局部渗水所引起的土塌落或者松动应该立即进行处理^[6]。其中,预应力锚索是以高压旋喷注浆固结地层的方式,使成孔得以顺利的开展。第一,支架搭设。因为锚碇的边坡相对较高,所以在钻孔的时候需要进行脚手架的搭设。为了可以确保脚手架的稳固,以及预留出足够的钻机摆放的空间,脚手架的布设共计分为三排,脚手架布置的间距以确保施工的安全稳定为最佳,另外在钻进的过程当中,需要时常地对钻机的紧固件紧固度与支架稳定性进行检查,如果发现松弛,则应该随时进行紧固处理。第二,旋喷孔施工。钻孔使用 ZSY-80 锚固钻机造孔,对固定钻机进行精准的安装,需要确保钻机不会出

现轴向或是横向的位移。第三,旋喷施工。完成旋喷孔施工之后,全部退出 ZSY-80 锚固钻机钻杆(钻杆长 1.5 米),为将拆杆次数减少,改成应用地质钻机(钻杆的长度为 3 米)实施旋喷,锚固钻机则需要原处进行固定。在喷射的时候,喷浆旋转 30 秒,并达到预定的压力,使水泥浆和碎石土可以充分的搅拌之后,再边喷浆、边反向的匀速旋转,以将注浆管提升,提升的速度是每分钟 200 毫米,直到孔口。第四,锚索孔施工。在高压喷射 12 小时之后,开展锚索孔钻进,钻孔工艺必须要和旋喷孔工艺与钻具保持一致性,应用 ZSY-80 锚固钻机进行造孔,如在钻进过程当中依然会发生塌孔,以及重复性的高压旋喷注浆的操作。

（三）安设锚索杆体及注浆管

为了将锚索能够放置于钻孔的中心,在锚索上应该安装定位环,每间隔一米五设置一个。为保证非锚固段的锚索可以自由伸长,因此可以采用锚固段与非锚固段之间设置堵浆器的方法,或者是在非锚固段的锚索涂抹润滑油,以确保锚索在该段自由变形。非锚固段设置管套隔离时需要进行现场试验以保证工程的质量与安全性^[7]。为了防止在插入锚索时发生塌孔现象,可以将端头分散状预应力钢筋进行调整或者设置孔壁保护管。为了方便注浆工作,送入锚索时应该将注浆管一起送入锚杆孔的底部。在检测锚索插入深度时应该采用钢尺测量锚索杆体外露长度,依据此判断是否满足设计要求。需要注意在测量时需要清楚支护状周围的泥土。开展锚索安装作业前,需要指派相关人员对钢绞线平布性以及平直度等参数进行全面检查,保证不存在扭曲、交叉以及其他不廉问题,进而充分保证锚索项目可以按照设计要求开展。锚索在每隔 1m 部位应该进行特殊处理,借助细铁丝开展绑扎作业,同时还应该借助 PVC 管展开包裹处理,此种处理方式能够避免出现滑移问题,同时还能够避免开展注浆作业过程中浆液进入到自由端,避免影响工程质量。开展安装作业前,还应该对锚索序号和锚索孔号之后是否相同。检查结果符合要求后,在锚索孔中安设树脂药卷,需要借助锚索向索孔底部输送药卷。借助锚索设备向索孔中推送毛松,此过程需要平稳进行,防止锚索出现损伤以及形变等不良问题,最后搅碎药卷。放置锚索过程中同时放置注浆管,注浆管头孔距需要保持在 75mm 左右,在中途遇到阻碍时可以适当调整后再向下输送。若是发生塌孔问题,需要拽出锚索,之后再次开展钻钻孔作业,保证锚索

能够顺利输送。

(四) 注浆

一次注浆的注浆管应该与锚索同时放入钻孔中,注浆管距离孔底的距离应该为 50 公分。应该将二次高压注浆管的出浆孔与端头进行密封,以保证在注浆时浆液不进入二次高压注浆管内。锚索应该采用二次注浆法。一次注浆应该采用水泥净浆,注浆的压力应该控制在 0.4 至 0.6MP,水泥砂浆的水灰比控制在 0.45 至 0.5,水泥的标号为 42.5,等到一次注浆初凝后再进行二次高压劈裂注浆;二次高压劈裂注浆应该采用纯水泥浆,注浆压力为应该控制在 2.5 至 5MP,并且还要保持稳定压强保持 2 分钟。二次注浆的时间需要根据注浆工艺实验来确定或者根据一次注浆锚固强度达到 5MP 后进行。当锚固体的强度大于 20MP 时才可以进行锚索张拉锁定作业。锚索张拉完成后应该进行自由段的注浆,注浆材料与锚固节段相同。在进行自由段注浆工作时,注浆浆液不能接触到自由段内部的受力筋,以确保自由端受力筋可以自由收缩。锚索施工时应该进行满足设计要求与相关规范的抗拔实验以及蠕变实验 [8]。

(五) 二次注浆

在完成一次注浆结束后的 2 个小时或者水泥砂浆达到初凝状态时可以进行二次注浆,二次注浆压力为 2.5MP。在注浆时应该充分考虑注浆压力与管道的距离以及注浆方向对注浆压力的影响,这需要专业的技术人员在记性协助调整后才能正常注入。为了避免二次无法注入的情况,注浆管在放入锚杆孔之前应该先包裹紧密,进过检验之后才可以进行下一道施工工序。在注浆后需要自然养护至少要达到 7 天。等到强度达到设计强度的 75% 以上时,才可以进行张拉锁定施工。

(六) 钢梁制作及张拉锁定

根据设计需要,钢梁应该采用工字钢拼接。锚索的张拉与锁定工作时锚索台座的承压面较为平整,并且与锚杆的轴向互相呈垂直角度。锚索张拉与锁定工作应该再锚索注浆以及钢腰梁施工完成后,再进行养护 2 至 3 天,才可以继续进行锁定作业,锁定作业必须要满足以下要求:①在张拉之前要平整承压板的支撑构建平面,安装锚具、垫板等,并且要维持与锚杆轴线的垂直,在安装千斤顶时,千斤顶的轴线应该与锚索的轴线尽量重合;②在安装之前应该对千斤顶与高压油泵进行标注,按照标注的数据进行张拉工作,在工作开展之前检查高压油泵的工作情况以及油管是否畅通,以求避免在张拉

时油泵故障而造成张拉失败;③张拉工作一定要按照程序来进行,锚索张拉的顺序应该考虑到对相邻的锚索以及土钉的影响;④张拉控制应力应该按照施工图纸的锁定值来分阶段进行张拉;⑤张爱玲荷载分级逐步增加,在最后一轮的张拉工作中将荷载增加至锚索的锁定值,维持该荷载在 5 分钟之内,如果没有任何形变,锚索仍然保持原状,油泵压力表上的数值并无变化,则可以卸载到设计荷载再进行锁定作业;⑥应该再张拉控制应力处于稳定的状态下时再进行锚固预应力钢绞线。

在进行试验以及验收时应该根据规范来进行抗拔试验,锚索基本试验不可少于 3 根,验收试验所选用的数量应该为锚索总数的 5%,并且不可少于 3 根;应采用低应变动测法监测桩身的完整性,监测的数量应该为总桩数的五分之一,并且不能少于 5 根。锚索锚固段强度要大于 15MP 并且达到设计强度的四分之三后才可以进行张拉工作。

四、结论

综上所述,预应力锚索可以为土体提供必要的支撑拉应力,增强围护桩的支护能力,减少基坑占地,有效保证开挖基坑的安全性。因此可以看出桩锚支护预应力锚索在深基坑支护施工的作用,在以后工程技术研究中,也要不断开发新的工程技术,以此来提高我国的工程建设水平。

参考文献:

- [1] 陈志峰. 预应力锚索在基坑支护工程中的应用 [J]. 住宅与房地产, 2020(32):137-138.
- [2] 邢涛. 预应力锚索在深基坑支护中的施工技术 [J]. 工程建设与设计, 2021(08):3.
- [3] 龚瑜. 可回收型预应力锚索施工监理管控要点与实践 [J]. 建设监理, 2020(04):3.
- [4] 梁存君, 普永刚, 冀诚等. 黄土地区深基坑桩锚支护的数值分析 [J]. 建筑施工, 2020(02):3.
- [5] 孙鹏昌, 覃卫民, 陈明等. 深基坑开挖爆破对桩锚支护结构的影响及其机理研究 [J]. 振动与冲击, 2021(22):7.
- [6] 马传尚, 赵利杰. 预应力锚索在基坑支护工程中的应用 [J]. 世界有色金属, 2020(08):2.
- [7] 薛华顺. 预应力管桩结合锚索在基坑支护中的应用 [J]. 河南建材, 2020(05):3.
- [8] 张杰, 沈晓伟, 宋磊等. 河道拓宽工程对下方运营地铁隧道保护措施研究 [J]. 现代交通技术, 2021(06):82-86.