

预应力钢管锚索在基坑支护工程中的应用

方成名, 朱金卫, 邓树密

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 成都 610072)

摘要: 基坑支护锚索施工在城市建设中应用广泛, 但锚索施工过程中对地下管网造成破坏的问题亦普遍存在。结合星光俊园高层住宅小区基坑支护工程, 重点介绍了预应力钢管锚索在基坑工程中如何快速成孔且保护地下管网不被破坏的主要施工方法, 为地下管网布置复杂或管网基础资料不全的基坑支护锚索工程施工提供了可借鉴的施工经验。

关键词: 基坑支护; 地下管网; 预应力钢管锚索

中图分类号: TU7; TU94+3; TU69; TV551

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2016)05-0064-04

1 概述

星光俊园高层住宅小区建设场地位于昆明市北部, 南靠联盟路、西邻万华路、北端现为北大门花鸟市场。行政区划隶属昆明市盘龙区管辖, 交通十分方便。

根据规划总平面图, 整个场地呈南北向展布, 现有道路及建筑物将场地分割成相对独立的四个地块。小区总规划用地面积为 31 810.51 m², 建筑面积(不含地下部分) 95 100 m², 建筑密度为 30%, 容积率为 2.99, 设两层地下室, 基坑开挖深度约 13 m, 为城中村改造项目。

该工程位于昆明湖积盆地北部, 属冲湖积平原地貌, 为拆迁场地, 地形平坦。通过钻探及现场地面调查得知, 场区及周边未发现陡坎、古河道、孤石、岩溶塌陷、潜蚀等不良地质现象, 工程环境条件良好, 静力条件下场地稳定, 地层结构以第四系人工堆积层、冲洪积层和冲积层形成的覆盖层

为主, 上部为杂填土、素填土, 以下依次为: 粉质粘土、有机质粘土、粉土、圆砾。

2 预应力钢管锚索的设计

根据场地土的工程地质性质、地下室的设计条件, 结合周边地下管网情况, 本着安全可靠的原则, 从经济分析及施工周期进行对比, 最终决定采用上部 1:0.3 放坡取台 + 排桩 + 喷射混凝土 + 预应力钢管锚索联合支护的方式。

根据设计图纸, 该工程设置 4 排预应力锚索支护, 锚索采用 $\phi 60$ 钢管成孔, 钢管端部加焊 $\phi 16$ 钢筋扩大头, 成孔孔径为 92 mm, 锚索长度为 18 ~ 24 m, 锚孔间排距为 2.4 m \times 2.7 m, 每束锚索采用 3 ~ 4 根 $\phi 15.24$ 钢绞线组成, 锚固段长 8 ~ 13 m, 张拉锁定值为 150 ~ 550 kN, 采用 OVM 锚具。预应力钢管锚索和钢管结构分别见图 1 和图 2。

3 施工工艺

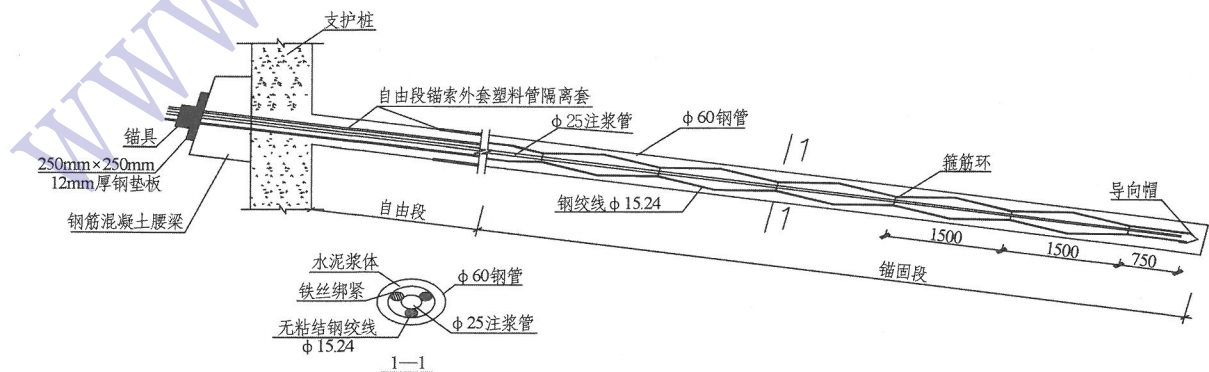


图1 预应力钢管锚索结构示意图

3.1 工艺流程

收稿日期: 2016-08-15

施工工艺流程见图3。

3.2 施工准备

三根 $\phi 16$ 钢筋对称绑搭焊

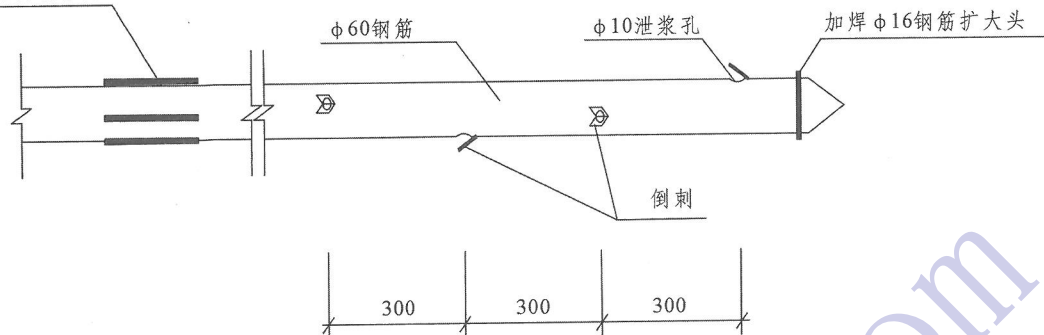


图2 钢管结构示意图

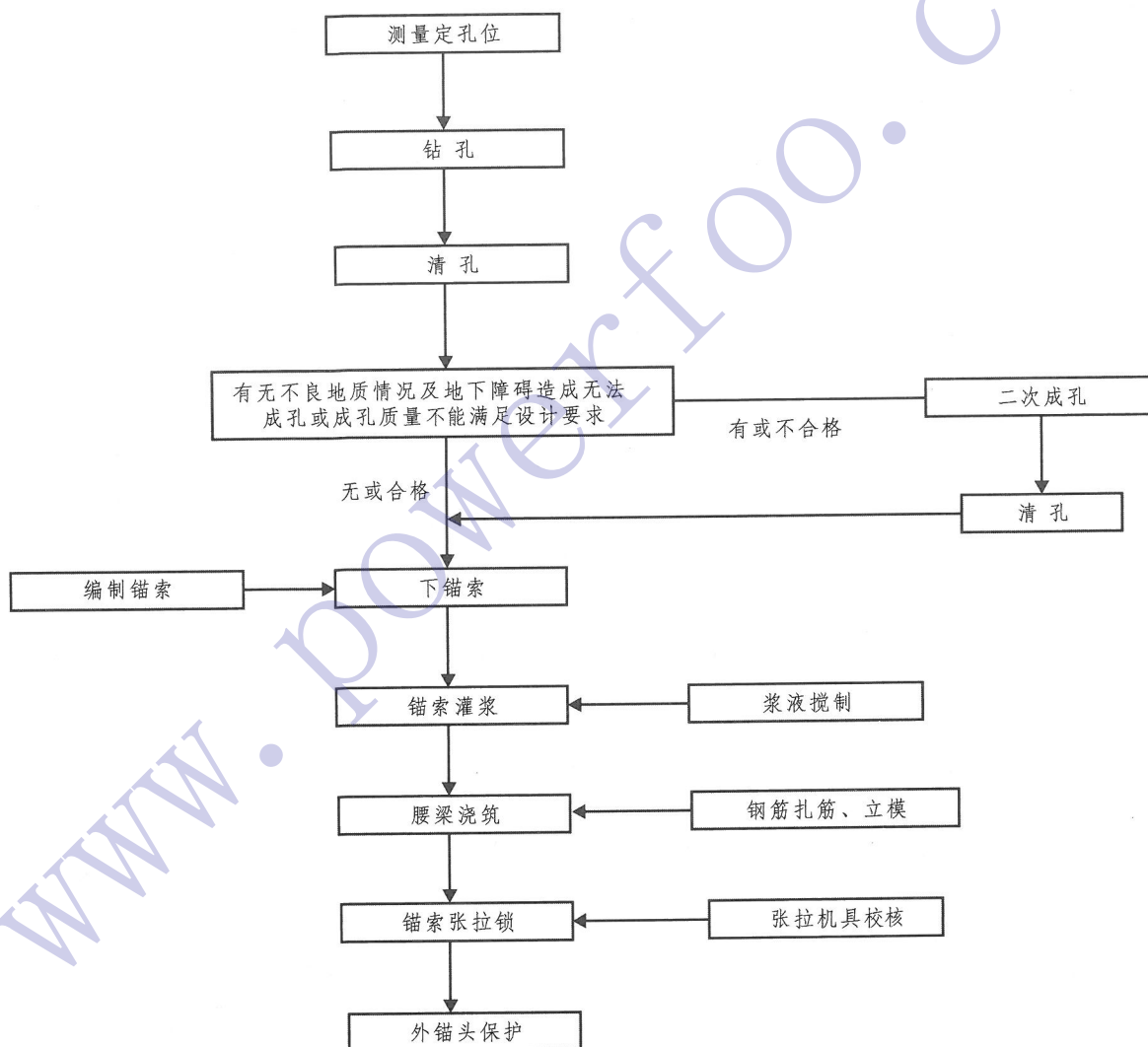


图3 锚索施工工艺流程图

3.2.1 施工用电、水的布置

(1) 施工用电: 利用已经形成的供电系统, 就近使用。通过计算, 该工程锚索施工用电量约为

30 kW。

(2) 施工用水: 采用场地内城市自来水管网系统水源, 锚索施工用水量约为 $5 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

3.2.2 周边环境调查

在锚索施工前,详细了解基坑周边已施工在建(构)筑物及地下管网情况,制定安全、可行的锚索施工专项方案,使锚索能够避开地下管网及建(构)筑物,确保锚索施工时其影响范围内的管道及建(构)筑物不被破坏。

3.2.3 机械施工平台

液压钢管锚索机最小操作平台为 $2.5\text{ m} \times 2.5\text{ m}$ 。因锚索为钢管成孔,考虑到单根钢管长度为 6 m 和锚索机架、锚索角度,机械施工操作半径最小应为 8 m 。施工前,采用挖掘机开挖平整施工场地,在现场条件允许的情况下尽量加大操作空间,以便于机械快速施工。

3.3 钻孔

3.3.1 钻孔定位

在锚索施工前,根据基坑周边已施工在建(构)筑物及地下管网调查情况,按设计图纸要求或监理人指定的位置进行放样钻孔,确保开孔偏差满足设计及规范要求。

3.3.2 钻孔机具

由于周边情况复杂,该工程锚索机械采用自改式液压钢管锚索机。该机械的施工原理为液压冲击成孔,相对于传统机械施工能大量减少施工劳动力投入情况(一套液压钢管锚索机仅需一名机械操作手、一名焊工和机械配合人员),具有施工速度快且操作灵活等特点。

因该工程采用钢管成孔,故在成孔过程中钢管遇地下管道或建(构)筑物时受材料性能限制钢管会自动弯曲,同时,钻孔过程中钻孔速度及声音将发生变化,操作人员据此能及时判别施工情况,对遇见地下管道及障碍情况时能合理地采取相应的处理措施,从而有效避免了施工过程中对周边管道及建(构)筑物的破坏。

3.4 锚孔清洗及验收

钻进达到设计图纸要求的深度时,采用清水对钢管内因施工时从泄浆孔进入的杂物进行清洗,根据洗孔深度,对孔深进行复核,对达到要求的孔邀请现场监理人员进行检验合格后,方可进行下道工序。

3.5 锚索的制作与安装

3.5.1 锚索材料

该工程的锚索设计采用无粘接钢绞线,锚索

采用高强度、低松弛的 $7\phi 5(15.24)$ 钢绞线制作,钢绞线强度为 $1\ 860\text{ MPa}$ 。

3.5.2 切割下料

下料使用砂轮切割机,锚索长度=自由段+锚固段+腰梁宽度+预留张拉段,下料时,严禁采用电、气焊切割。

3.5.3 锚索编制

将钢绞线顺直排列在加工平台上,保持其长度一致;按照图纸标示的间距对钢绞线进行捆绑制作,锚固段顶部安装导向帽;锚索锚固段与自由段应隔断,自由段套塑料管并用铁丝缠紧,防止浆体流入自由段。

锚索编制完成后需复核锚固段、自由段长度,复核完毕,邀请监理单位验收合格后方可使用。对各剖面锚索要登记挂牌,标明锚索编号、锚索长度,以防组装错位。

3.5.4 锚索的安装

锚索运输采用人工抬运,转弯半径应大于 3 m ,不能使锚索结构受到损伤,在运输过程中保护好PE自由段套管。安装前,检查钢绞线是否顺直,对有扭曲的须进行调整,对PE管有破损的必须进行修复处理,待其合格后方能安装。锚索一次安装到位,避免在安装过程中反复拖动索体。锚索入孔后,钢绞线必须平顺、伸直,对外露的钢绞线进行临时防护。

3.6 锚索注浆

3.6.1 注浆材料

灌浆水泥采用P.042.5R级矿渣硅酸盐水泥或硅酸盐水泥并添加早强剂。

3.6.2 灌浆水灰比

锚索注浆采用的水灰比为 $0.4 \sim 0.5$,采用纯水泥压力注浆,将注浆压力控制在 $0.5 \sim 0.8\text{ MPa}$ 。第一排锚索注浆压力不超过 0.5 MPa 。注浆时注意观察基坑周边地面情况,防止喷浆、漏浆及地面隆起。

3.6.3 锚索注浆量

锚索每 m 的注浆量应 $> 50\text{ kg/m}$,水泥浆搅拌均匀,随拌随用,搅拌好的水泥浆应在初凝前用完。

3.7 腰梁浇筑

腰梁施工前,在每根支护桩上用电锤钻6个 $\phi 18$ 孔眼,孔眼深 20 cm ,横竖间距均为 20 cm ,将

40 cm 长、 $\phi 18$ 的钢筋嵌入孔中 20 cm, 另外 20 cm 嵌入腰梁中。腰梁箍筋按设计要求制作, 钢筋绑扎时应间距均匀、牢固。模板安装前, 需清除模板内的木屑、泥土、垃圾等杂物并邀请监理单位验收, 合格后方可进行下一道工序。

腰梁混凝土浇灌应连续施工并振捣密实。若不能连续施工, 应按要求留好施工缝。为保证腰梁混凝土早期强度能满足锚索张拉的需要, 在混凝土配比中掺入了适量的早强减水剂。

3.8 张拉与锁定

(1) 锚索张拉前, 对张拉设备进行标定。当锚固体与台座混凝土强度大于 15 MPa 后进行张拉。

(2) 张拉前, 将钢垫板套入锚索, 调整垫板与锚索垂直后紧锁螺帽。锚索正式张拉前, 取 20% 的设计锁定荷载对其进行预张拉 1~2 次, 使其各部位接触紧密。张拉力施加值顺序依次为: 第一次张拉力为设计锁定荷载值的 25%, 持荷 5 min 后进行第二次张拉, 张拉力为设计锁定荷载值的 50%, 持荷 5 min 后进行第三次张拉, 张拉力为设计锁定荷载值的 75%, 持荷 5 min 后进行第四次张拉, 张拉力为设计锁定荷载值的 100%。因在锁定过程中张拉荷载一般都要回缩, 故在锁定前, 先超拉至 1.1~1.2 倍设计锁定荷载应力, 并持荷 5 min(砂土) 或 10 min(粘土), 以确保锚头位移及预应力值稳定, 最后一级张拉力达到设计值后稳压 30 min 结束张拉并锁定。每张拉一次, 均宜量测锚杆杆体的伸长值并作好原始记录。

(3) 锚索张拉完毕、锁定后, 应注意检查, 如产生应力损失则需进行补偿张拉, 其间隔时间不

得少于 72 h, 松弛损失一般为锁定荷载的 3%~4%。对于张拉力下降至设计值以下的锚索, 再进行一次补偿张拉。

3.9 锚头保护

锚索张拉锁定应力稳定后, 使用手持切割机将锚具外的超长部分钢绞线切除, 切除后的钢绞线在工作锚具外的留存长度为 15 cm, 以便于基坑开挖变形后补张拉且避免土方开挖时造成的机械破坏。

4 结 语

(1) 星光俊园高层住宅小区基坑周边建构筑物及城市管网极为复杂, 场地为原老城中村, 现有管道及基础无详细图纸, 在采用预应力钢管锚索施工后, 未破坏一处城市管网, 且因钢管与锚索联合受力, 张拉值较传统锚索有明显提高, 取得了较好的效果; 监测数据表明: 基坑开挖后锚索应力损失小, 最大损失值为 2 kN, 基坑变形最大值仅为 4 mm, 基坑稳定。

(2) 预应力钢管锚索因其施工快速、操作简单、节省人力且施工条件要求低, 在地下管网复杂的城市建设及地质条件为土层的基坑支护工程中将会越来越广泛应用。

作者简介:

方成名(1966-), 男, 重庆云阳人, 基础工程分局党委书记兼副局长, 高级工程师, 从事水利水电工程施工技术与管理工作;

朱金卫(1987-), 男, 重庆巴南人, 助理工程师, 从事房屋建筑工程施工技术与管理工作;

邓树密(1971-), 男, 四川广安人, 基础工程分局总工程师, 教授级高级工程师, 从事水利水电、房屋建筑工程施工技术与管理工作。
(责任编辑: 李燕辉)

四川省水电学会水电七局分会 2016 年技术交流会 在去学水电站现场召开

2016 年 9 月 26~29 日, 四川省水电学会水电七局分会 2016 年技术交流会在去学水电站现场召开。来自水电七局所属分局、机关相关部门、施工局的领导及技术人员 50 余人出席了会议。与会代表实地考察了正在建设中的去学水电站大坝。该坝由水电七局三分局承建, 为当今在建的世界第一高沥青混凝土心墙堆石坝。去学项目部在项目经理赵然的率领下, 克服重重困难、排除万难, 大坝将于今年年底填筑到顶。代表们与现场施工技术人员进行了实地技术交流。水电七局工程科技部主任魏平主持技术交流会, 介绍了会议筹备情况及召开此次会议的目的。三分局吴军总工致欢迎辞。项目经理赵然在会上进行了去学水电站首部枢纽工程施工技术交流, 项目总工许天龙进行了该电站沥青混凝土心墙施工技术交流。彭亮、廖果、田元勋、杨韩刚、代季冬代表先后在会上进行了学术交流。魏平主任在总结发言中指出: 七局有针对性地进行技术交流目的性明确, 效果明显, 参会人员均为与当次技术交流重点有关的技术领导、工程部主任, 能够与项目部技术人员互帮互学, 共同提高水电七局的技术水平。这一点已在之前召开的南水北调、桐子林水电站、成都地铁项目技术交流会上得到了验证。水电七局人力资源部主任黄永成最后在大会上发言, 介绍了七局技术岗位的设置情况并对技术交流会的圆满召开表示祝贺。在完成了预定的议程后, 会议圆满结束。