

# 城市地下综合管廊深基坑支护及明挖法施工技术

雷前明

中铁十七局集团第二工程有限公司 陕西 西安 710000

**【摘要】**赣州黄金大道项目地下综合管廊长3980m，管廊基坑开挖深度较大，属于超过一定规模的危险性较大的分部分项工程，为了确保深基坑开挖安全，根据地质情况及现场实际情况，基坑支护采用钻孔灌注桩+内支撑和放坡土钉墙两种支护形式，并且辅助降排水措施，在施工中形成了一套完整的深基坑支护及明挖法施工技术，可在同类工程施工中推广。

**【关键词】**综合管廊；深基坑；支护；明挖法

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.12.1733

## 1. 概述

### 1.1 工程概况

赣州黄金大道项目地下综合管廊工程长3980m，起始里程为K9+360-K13+340（筱坝大桥至金凤西路）。管廊断面设计为双舱，分别为综合舱和电力舱，断面尺寸为6.9m\*3.8m，其中综合舱净尺寸为3.2m\*3.0m，电力舱为2.6m\*3.0m。管廊标准段基坑开挖深度约为7m~8m，其中管廊与规划客家大道、金凤西路管廊交叉口等节点位置开挖深度约为11m~12m，开挖深度较大，基坑支护采用钻孔灌注桩+内支撑和放坡土钉墙两种支护形式，并且辅助降排水措施。

### 1.2 工程地质、水文情况

工程地质按地质成因、时代、土层工程地质性质，将勘探深度范围内土体自上而下可分为6层，依次为：杂填土、黏土、圆砾、全风化泥质粉砂岩、强风化泥质粉砂岩、中风化泥质粉砂岩。

地下水主要为第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水，其中松散岩类孔隙水分为潜水和承压水。潜水主要赋存于杂填土中，水位标高为102.78~126.0m，埋深为1.3~6.5m。承压水主要分布于圆砾中，水位标高为111.1m~111.2m，埋深为4.5~4.9m。基岩裂隙水主要赋存于泥质粉砂岩，具承压性质，水位标高为99.31~124.3m，埋深为4.3~12.1m。

## 2. 支护结构设计

### 2.1 钻孔支护桩+内支撑

钻孔灌注支护桩桩径600mm，间距1000mm，桩长在不同里程段根据地质情况设计；止水帷幕是旋喷桩桩径800mm，间距1000mm，桩长在不同里程段根据地质情况设计，旋喷桩与钻孔桩之间的搭接长度不小于300mm；支撑采用 $\phi 630 \times 12$ 或 $\phi 529 \times 10$ 圆钢管支撑，其中吊装口、人员逃生口、配电间、人员出入口、客家大道交叉口、管廊分舱段（K10+847-K10+991）、金凤西路交叉口、端部井等节点位置采用 $\phi 630 \times 12$ 圆钢管支撑，其余段落均采用 $\phi 529 \times 10$ 圆钢管

支撑。

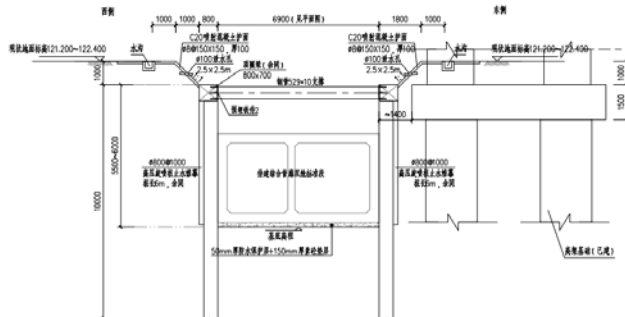


图1 钻孔灌注桩+内支撑横断面示意图

### 2.2 放坡土钉墙

土钉墙基坑土质边坡采用钢花管，岩质边坡采用成孔土钉。

土钉采用成孔注浆钢筋土钉，土钉直径为18mm，土钉注浆孔径为120mm，入射角度 $20^\circ$ ，水平间距1500mm；钢花管直径48mm，入射角度 $20^\circ$ ，水平间距1500mm，土钉或者钢花管间的垂直距离根据不同地质情况设计，在坡面处采用[10槽钢及两根16mm加强筋锚固。

坡面采用10cm厚C20混凝土喷射，内配 $\Phi 8 @ 150 \times 150$ 双向钢筋网。坡面设置 $\Phi 100$ 泄水孔，梅花形布置，间距 $2.5m \times 2.5m$ ，坑顶、坑底、放坡平台处应设置截水沟，截水沟尺寸为 $300mm \times 300mm$ 矩形沟，距坡口1m外。

## 3. 深基坑施工技术

管廊深基坑施工工序为：施工准备→基坑降水→基坑支护→基坑开挖→基坑监测→管廊主体结构→基坑回填。各段落施工时，突出重点、兼顾一般、平行流水、均衡生产。

### 3.1 基坑降排水施工

(1)本工程基坑地下水控制可根据不同地质条件和周边环境

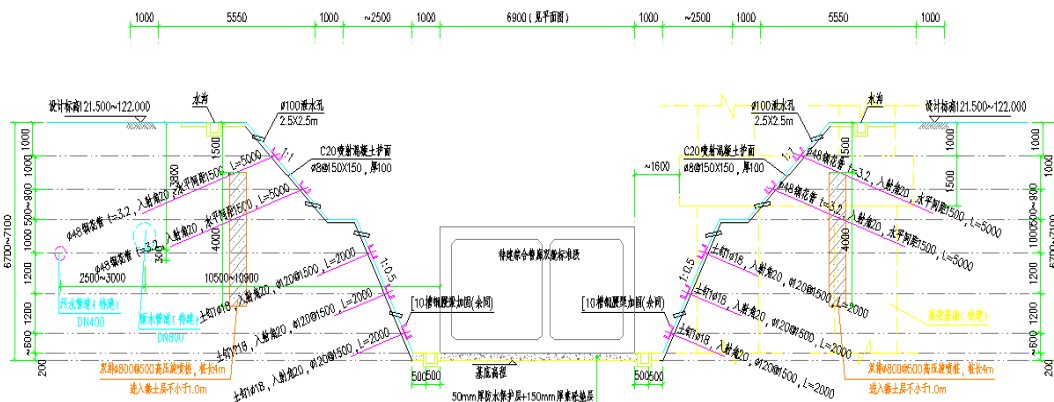


图2 土钉墙横断面示意图

境,采用管井降水或集水明排等多种措施。基坑开挖期间需持续降水保证基坑侧壁和坑底土层的抗渗透稳定性,保证基坑邻近的建(构)筑物及地下管线、道路等的正常使用。

(2)降水井深度设计为20m左右,施工过程中根据实际情况进行调整,对需要降水的段落沿线路两侧间隔左右交错布置,间距25m左右,可根据含水层大小增加降水井数量或减少数量,保证降水深度控制在基坑开挖面以下0.5mm。

(3)地表水的拦截,主要是在边坡顶1米外设置排水沟,排水沟宽深300\*300mm,采用100mm厚C20素砼。基坑内排水沿基坑两侧设置排水沟和集水井,用潜水泵抽排。集水井设置在基坑角或每隔30m~50m设一个,尺寸300×500×800mm(长×宽×深)。

### 3.2 钻孔支护桩施工

(1)本项目管廊工程钻孔支护桩采用旋挖钻成孔,钻孔完成后对孔壁垂直度、孔径以及孔深检查合格后下放钢筋笼,采用导管法灌注水下C30混凝土。

(2)水下混凝土灌注应连续进行,导管埋入砼的深度控制在2~6m。砼灌注过程中,注意观察管内砼的升降情况,及时测量孔内砼面高程,以正确指导导管的提升高度和拆除长度,导管提升时应保持轴线垂直和位置居中。在桩顶设计标高以上超灌不少于50cm。

(3)沿管廊基坑两侧完成支护排桩后破除桩头,施作混凝土冠梁,冠梁设计尺寸为800mm\*700mm,采用C30混凝土浇筑,在土方开挖至冠梁高度后开始施工第一道钢支撑。

### 3.3 旋喷桩施工

(1)高压旋喷桩施工采用三重管同时将高压水泥浆、清水和空气三种介质压入土层搅拌混合加固的方法。其加固原理是:用喷射管使高压水泥浆、清水和空气横向喷射,并切割土体,使水泥浆与土混合达到加固目的。

(2)按照测量放样定位,旋喷机喷管插入预定深度后,由上而下进行喷射作业,喷射时,高压水射流压力不小于25Mpa,低压水泥浆液流压力不小于1Mpa,气流压力不小于0.7Mpa,喷射提升速度不大于10cm/min,喷浆旋转30秒,水泥浆与桩端土充分搅拌后,再边喷浆边反向匀速旋转提升注浆管,直至距桩顶1米时,减缓搅拌速度和提升速度,保证桩顶密实均匀。中间发生故障时,应停止提升和旋喷,以防桩体中断,同时立即检查排除故障,重新开始喷射注浆的孔段与前段搭接不小于1m,防止固结体脱节。

### 3.4 土钉墙施工

(1)土钉墙施工必须符合“超前支护,分层分段、逐层施作、限时封闭、严禁超挖”的要求。土方开挖必须和土钉墙支护施工密切配合,开挖进程和土钉墙施工形成循环作业。

(2)喷射混凝土采用C20混凝土,第一层砼喷射厚度为40mm,第二层砼喷射厚度为60mm。喷射前先对机械设备、风水管路和电线进行全面检查及试运行,保证机械正常运转,然后清理边坡虚土,采用钢筋头埋设好喷射砼厚度的标志。喷射混凝土作业按长度方向分段分片依次进行,高度方向自下而上喷射。喷射砼终凝后及时洒水养护7d左右。

(3)花管土钉喷射注浆孔和焊接倒刺,端部制成尖锥状,顶部设置防止施打变形的加强装置,安装时,应防止杆体扭压、弯曲、损伤,确保杆体顺直,注浆管与花管土钉杆一起放入孔内。为了保证花管杆内注浆饱满、充盈,在孔口部位设置止浆塞及排气管,采用压力注浆,注浆材料为水泥浆,水灰比为0.5~0.6,注浆压力不小于0.6Mpa,注满后持压1~2min。

钢筋土钉成孔直径为120mm,入射角度20°,根据地质情

况必要时可采用套管跟进成孔工艺,保证钻进和成孔过程中不引起塌孔,成孔后,应及时安放土钉和注浆,注浆工艺同花管注浆。

(4)坡面钢筋网采用Φ8圆钢制作,间距为150mm×150mm,加强筋采用Φ16螺纹钢,网筋、井字筋及加强筋与土钉钢筋焊接牢固。

### 3.5 基坑开挖及支撑施工

(1)基坑土方开挖施工应规范化、标准化,严格按照分层、分段、平衡、对称、先撑后挖的原则实施。开挖过程中应防止形成过陡的临时边坡或者反坡现象,需保证施工安全。挖出的土方应及时外运,不得堆置于基坑顶部2m范围内或者堆土过高,并且基坑顶部应按照设计要求控制临时施工荷载,基坑边禁止重型车辆或机械通行。

(2)机械挖土时,基坑坑底应预留200mm~300mm厚土层,采用人工挖除平整,防止扰动坑底土。支撑与开挖密切配合,土方开挖到需要支撑的设计标高后需及时施作支撑,减少无支撑暴露时间。

(3)本工程支撑采用圆钢管支撑,在施工时需施加预应力,并且尽可能使其轴心受压,确保支撑的稳定性。在土方开挖过程中,为保证施工安全,支撑上不得施加任何荷载,严禁施工机械对其碰撞,挖土机械和车辆不得直接在支撑上行走操作。

(4)当基坑开挖到一定深度时,采用长臂挖机挖土装车,基坑内采用普通挖机集土堆放到长臂挖机装车处,防止机械碰撞损坏支撑。

### 3.6 基坑监测

(1)本工程采用信息化施工,对管廊基坑进行严密的基坑监测。通过监测,可及时了解支护体系的受力状况,对设计参数进行优化调整,指导下步施工,遇到异常情况时可及时采取措施,保证基坑安全。

(2)基坑监测的范围应考虑基坑深度三倍范围内的建(构)筑物,重点考虑基坑对周边的管线、道路、房屋、人员的影响,开挖前应对周围构筑物现状拍照并检测记录。

(3)基坑开挖各监测点达到安全预警值时,应停止开挖,增加支撑,待其稳定后再进行开挖。遇特殊情况如下大雨、地下水较大、变形及沉降有明显变化时应加大监测力度及次数。

(4)施工中应遵循“动态设计、信息化施工”的原则,及时将监测数据提交设计人员,监测报告必须要有评价意见,应会同设计人员共同分析监测数据,必要时优化和调整设计。

### 4. 结语

赣州黄金大道项目地下综合管廊深基坑工程在施工过程中,坚持以科学为先导,优化施工方案,根据地质情况及现场实际情况,基坑支护采用钻孔灌注桩+内支撑和放坡土钉墙两种支护形式,并且辅助降排水措施,形成了一套完整的深基坑支护及明挖法施工技术,保证了深基坑及周边建筑物的稳定性,使得管廊工程施工安全顺利推进,具有先进性,可在同类深基坑工程施工中推广。

### 参考文献

- [1]《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120-2012)。
- [2]《城市综合管廊工程技术规范》(GB 50838-2015)。
- [3]《建筑深基坑工程施工安全技术规范》(JGJ311-2013)。
- [4]城市地下管廊明挖法施工关键技术研究,铁道建筑技术,吴利民。