

明挖隧道深基坑围护结构施工应用研究

邵学娇

扬州万福投资发展有限责任公司 江苏 扬州 225000

【摘要】当前时期，明挖隧道施工因其施工简单、快捷、安全等优点而不断的被广泛应用，并且受到越来越多的施工单位所重视。在运用明挖隧道施工法进行开挖时，深基坑围护工程是施工的重点部分，其存在较大的风险性，并且工程施工相对复杂，在进行明挖隧道的围护施工过程中需要对地质开展综合性的分析，明确科学合理的施工方案，进而保障工程项目的安全高效运行。本文以润扬路改造项目为工程背景，对明挖隧道深基坑围护结构施工进行简要的应用分析，以期为深基坑围护结构施工提供实践经验和技术指导。

【关键词】润扬路改造明挖隧道深基坑围护结构；施工工艺；应用

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2020.03.1171

1 工程简介

1.1 工程概述

润扬路快速化改造工程（百吉巷-同泰路北），北起同泰路以北213m，以隧道式快速路断面形式，连续下穿同泰路、文汇路、兴城路、引潮河后接地，汇入在建润扬路南部快速通道互通，里程范围为 K2+866~K4+198.411，标段线路长1.332km。本工程基坑长度大，工程地质复杂。由于地质条件的变化，不同深度的基坑围护结构形式不尽相同，围护结构选用重力式挡墙、钢板桩、SMW工法桩、钻孔灌注桩。根据隧道线路纵坡的变化，主线基坑开挖深度为2.24m~16.750m，匝道基坑开挖深度为1.75~11.04m；主线标准段基坑宽度28.3m~30.7m。主线与匝道合流段基坑宽度达36.70m~48.40m，主线泵房、变电所同期施工处基坑宽度34~43.60m，匝道基坑宽度8.9m~10.2m。

1.2 水文地质

本工程场地位于长江下游平原水文地质区（Ⅲ）-长江三角洲平原水文地质亚区（Ⅲ1）。拟建工程道路两侧分布河（塘）。区内地下水主要分为孔隙型潜水，孔隙型潜水含水层为①、②、③、④层，补给来源主要为大气降水，地表水入渗补给，排泄方式主要为蒸发、植物蒸腾等。勘探期间测得初见水位埋深约0.90~1.90m，稳定水位埋深约1.10~2.10m。蒸发为地下水主要排泄方式。雨季地表有积水。地下水水位相对稳定。正常条件下，地下水水位随季节变化有所升降。据调查，地下水水位变化幅度约为埋深0.50~2.50m，高值一般出现在7~9月汛期，低值多出现在11~12月旱季，近3~5年和历史最高水位接近地表。依据本项目“水质分析报告”、“土易溶盐分析报告”：判定场地地下水、地表水和土对混凝土结构及钢筋混凝土结构中的钢筋均具微腐蚀性。

2 围护结构工程

2.1 基坑围护的特点

（1）润扬路快速化改造工程的基坑长度较大，并且整体的工程地质也十分复杂。K3+710~K3+880段的基坑底处在第⑥层和⑦层的粉质黏土层，该区的地质条件相对较好；K2+866~K3+710段的基坑底处在第④层和⑤层的粉质黏土层，该区的地质条件相对较差；K3+880~K4+157段的基坑底处在第③层粉土夹粉层，该区的条件比较一般。相对地质条件的变化而言，在同一深度位置的基坑围护结构存在很大的不同。针对不同土层的重度、固结快剪、渗透系数、静止侧压力系数、基床系数和基底与土摩擦系数等性能进行基坑围护参数分析。

（2）隧道线路伴随纵坡而不断的发生变化，主线的基坑深度2.24m~16.75m，匝道的基坑深度1.75m~11.04m，3号和4号雨水泵房的房坑深度分别为14.46m、13.70m，2号变电所的基坑深度15.27m，3#废水泵房的基坑深度18.85m，均属于深基坑工程。

2.2 施工工艺

（1）使用1985国家高程基准，北京坐标系。

（2）在正式开工前对设计的图纸，和一些相关的文件进行仔细的审阅，完全掌握设计的根本意图，如果审阅时发现问题，则立即上报进行变更。^[1]

（3）不同的工序施工准备时需要严格的审核校准桩号和坐标以及方位角和标高等，实地进行测量之后确认正确无误再进行施工。

基坑的围护结构施工工艺流程见图1。

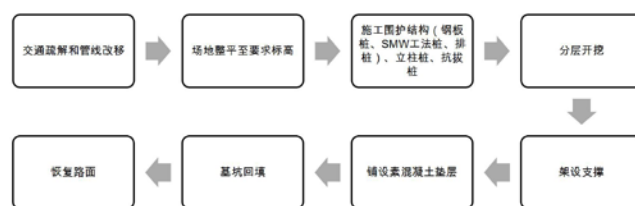


图1 施工工艺流程图

3 深基坑围护结构施工应用研究

3.1 敞口段接地位置

敞口段位置主要运用1:1的比例进行放坡开挖,在必要时可以在基坑的底部两侧的坡脚位置设立临时的排水沟,并在沟内运用卵石进行填充,而对基坑的边坡则运用土工布进行覆盖支护,土工布则选择使用无纺土工布,要求每平方米需达到100g,使用 $\phi 12$ 摩擦钉对土工布进行固定,钉长为0.65m,以 2×2 m的间距进行固定,在坡顶的位置将土工布进行上翻1m左右。设立挡水埝于坡顶的1m外,大小为 0.3×0.3 m,坡率比例为1:0.75,并运用人工进行挡水埝夯实,以此来阻拦地表水向基坑流入。以纵向在坡面每3m位置设立水孔,使用 $\phi 10$ PVC,并打渗水眼,另外在泄水孔的外部包裹一层透水土工布。

3.2 支撑系统

基坑主要为狭长型,并且深度的差异表现过大,对于主线的重力式挡墙段则无支撑,而在钢板桩段采取钢支撑,在SMW段则运用两道支撑,对钻孔桩的位置则使用2~4道支撑,第1道采用钢筋混凝土支撑,结构尺寸为 0.8×0.8 m,而在临时保通路位置进行结构尺寸加强采用 0.8×1 m;钢支撑则使用 $\phi 609$ mm钢管撑,间距 $3 \sim 4$ m布置。独立的匝道基坑主要是,重力式挡墙段采用无支撑,而在钢板桩段采取钢支撑,在SMW段则运用两道支撑。钢腰梁与工法桩等挡土构件间隙的宽度宜小于100mm,并应在钢腰梁安装定位后,用强度等级不低于C30的细石混凝土填充密实。钢支撑水平向每隔一根桩在桩上设置一个钢牛腿,用以搁置围檩。钢支撑的预埋铁板由施工单位考虑,斜撑预埋件必须满足垂直及水平分力的要求。围护及加劲肋板等采用焊接连接处均应采用满焊,除特殊注明外,焊缝宽度均不小于8mm。钢支撑内力与温度密切相关,温度升至过高会导致失稳,过低会导致支撑失效以致基坑变形,两种情况造成的影响均不容忽视,支撑架设计选择在一天当中平均温度的时间段,当环境温差较大时,应对钢支撑采取洒水、覆盖等保护措施,减小温度应力。同时在温差较大的季节应根据一天中的温度变化情况对支撑轴力进行调节。由于工程的基坑较宽,最大宽度达48.40m,针对于此考虑设立竖向的支撑,支撑使用钢格构柱。格构柱使用 $4L160 \times 16$ 的角钢型材,并在其下方设立 $\phi 800$ mm的立柱桩,而格构柱需要插入至钻孔桩3m。而临时的路面下方使用的格构柱采用 $4L200 \times 18$ 的角钢型材,并在其下方设立 $\phi 1000$ mm的立柱桩,而格构柱需要插入至钻孔桩3m。对于立柱桩的深度则依据桩位的不同而进行调整。^[3]

3.3 临时保通路路面

基坑在进行开挖施工时占用了现有的道路,因此需考虑交通问题。在路口位置和引潮河位置建立临时保通路路面。临时路厚度为350mm,路面下方则采取格构柱支撑。

3.4 基坑施工现场环境管控重点

保集半岛家园小区地下人防车库,临近东2匝道入口处,与匝道结构净距离1.2m,施工期间禁止大型设备进入车库上方,加强变形进行监测。对于新建污水与现状污水平面位置交叉、重合情况,采用合理的污水保通方案确保污水能正常排出不影响周边小区居民。由于沿线高压线较多且无法迁改,施工期间时刻注意高压线位置及安全范围,防治发生触电施工。

3.5 现状高压线路

隧道东侧,同泰路北至百吉巷存在双回220kv高压架空线,沿线设置33m高压铁塔,距离基坑 $12 \sim 36$ m;隧道西侧,文汇路至百吉巷存在单回220kv高压架空线;沿线还有多处交叉杆线。钢管杆高21m,距离基坑 $8 \sim 27$ m。隧道施工期间,对高压塔进行保护。隧道施工完成,且东侧电力管廊施工完成后,高压线可落地。

4 结语

由于明挖法施工简便,并且整体的造价也相对较低,当施工遭遇障碍时相对较容易进行处理,所以在隧道埋深较浅且对周围的环境要求低时,大多采用明挖法进行隧道基坑开挖施工。但在遇到软土地基明挖法施工时,应当保持对基坑支护体系和涌土的高度重视,同时要注意周围建筑和市政线路的保护。^[4]

参考文献

- [1] 赖金星,牛方园,樊浩博,等.水底明挖隧道深基坑流固耦合数值分析[J].武汉理工大学学报:交通科学与工程版,2015(2):301-304.
- [2] 樊白桦,罗薇薇,祝嘉辉.长江沿岸岗间坳地某隧道工程明挖基坑变形特征分析[J].江苏建筑,2019,000(004):102-105.
- [3] 赖金星,田冲冲,邱军领,等.明挖隧道深基坑受力与变形的现场测试分析[J].勘察科学技术,2015(04):1-6.
- [4] 周文明.某明挖隧道深基坑支护变形原因分析及施工处理案例[J].建筑工程技术与设计,2017,000(010):2175-2176.