

Current Road Design of Flood Skimming Tunnel and Analysis of Slope Support of National Highway

Shengwu Lu

Liuzhou Water Conservancy and Electric Power Survey and Design Institute, Liuzhou, Guangxi, 545005, China

Abstract

Based on the author's design practice and construction experience, this paper analyzes the design principle of tunnel shallow excavation method and the construction scheme of tunnel deep foundation pit, and shares with readers. In the construction of urban flood control, more and more culvert pipes and tunnels need to pass through provincial and national roads. The density of vehicles in these places is particularly important to ensure continuous traffic during construction, do not affect the life and travel of local residents, and reduce the impact on urban order. In this paper, according to the engineering example, the rock engineering map, hydrological conditions, surrounding environment and traffic situation of the site are investigated in detail, and the construction scheme of the current road under the tunnel is studied and analyzed, aiming to solve the technical problems of shallow excavation method and deep foundation pit construction of the tunnel, and provide reference for everyone.

Keywords

shallow excavation method; deep foundation pit support; design scheme; bored pile; advance support

撇洪洞下穿现状道路设计及国道边坡支护分析

陆升武

柳州水利电力勘测设计研究院, 中国·广西柳州 545005

摘要

论文根据作者的设计实践及施工经验,对隧洞浅埋暗挖法设计原理和隧道深基坑施工方案进行分析,并与广大读者分享。在城镇防洪建设中,越来越多的涵管、隧洞需要下穿省道和国道的现象,这些地方车辆密度,所以在施工时确保交通不断,不影响当地居民生活出行,减小对城镇秩序的影响,是尤为重要的,论文根据工程实例,详细调查场地岩石工程地质图、水文条件、场地周边环境和交通情况,对输水隧洞下穿现状道路的施工方案进行研究与分析,旨在解决隧洞浅埋暗挖法和深基坑施工的技术难题,同时为大家提供参考。

关键词

浅埋暗挖法;深基坑支护;设计方案;钻孔灌注桩;超前支护

1 引言

随着社会的发展,城镇化加速,城镇人口增加,城镇防洪标准的提高,导致大部分城镇防洪要求不达标,不能满足社会发展的需求,甚至有些城镇尚处在“不设防”状态,每年汛期,这些城镇都会发现洪涝灾害等自然现象,给当地造成不可估量的损失。为满足社会发展需求,大力推进城镇防洪工程的建设很有必要的。目前城镇防洪设计理念始终贯穿着“导、截、排、堵”基本设计原则,而撇洪洞工程建设的影响和作用也越来越大,人们对它的关注度也越来越高。由于不同地区、不同位置撇洪洞工程的地质情况、资金投入,施工设备条件等不同,洞身开挖方法技艺也因此会有所差异。因此,对隧道工程开挖工艺要进行标准规划和技术分析

是必要的。

2 施工方案

2.1 浅埋暗挖法

浅埋暗挖法是针对埋深较浅,洞径较大的地下隧洞开挖的一种施工工艺,主要采用小导管超前支护,采用钢拱架、锚杆、挂网喷砼等作为初期衬砌,采用钢筋混凝土作为二衬的一种施工技术。在注浆、降水、超前小导管、长管棚等多种工程措施辅助下的开挖方法。

2.2 深基坑施工方案

根据施工实际情况以及受力要求,在建设开挖工作面,减少占地的前提下,本工程为保护隧洞出口主要建筑物结构施工和基坑周边环境的安全,采用钻孔灌注桩深基坑支护方案。

本工程先用机械或人工成孔,然后再下钢筋笼、灌注混凝土。钻孔灌注桩成桩强度高,刚性大,能承受较大的水平力和竖向力,抗弯、抗剪、抗扭强度大,满足工程需求。

【作者简介】陆升武(1988-),男,中国广西桂平人,本科,从事水利水电工程设计研究。

3 工程概况

茶阳镇防洪堤工程的撇洪洞工程隧洞轴线沿线穿过的地层比较单一,主要为紫红色和青灰色粉砂岩互层,在撇洪隧洞出口段局部有花岗岩侵入。出口段位置位于 S332 省道下方,汀江的左岸,该处同样因修筑省道对山体一侧进行开挖,另一侧用碎石进行了填筑,出口位置依次穿越填石层、强风化粉砂岩和弱风化粉砂岩。

本工程撇洪洞开挖净宽 11m,净高 12m,出口段省道覆盖层最小厚度 5m,且覆盖层均为填石层。为保障施工安全,特对本段撇洪洞及其出口施工进行分析研究。根据地形地貌及配合隧洞、雨水渠道的开挖,进行本段浅埋暗挖法设计及深基坑设计,深基坑设计安全等级为 1 级。

4 工程场地地质条件

根据本次钻探地层揭露情况,结合区域地质资料,场内地表覆盖层为第四系人工填土层、第四系冲积层、残积层等,下伏基岩为侏罗系粉砂岩以及燕山第三期花岗岩。现按时代从新到老将工程区内主要地层分述如下:杂填土、填石、强风化花岗岩、弱风化花岗岩等。经过现场实地踏勘,1# 撇洪洞出口边坡为易滑坡体,边坡较高,在隧洞开挖时特别要注意局部填土层部分产生整体失稳的现象,需提前做好支护。

撇洪洞主要穿过基岩山体,地下水类型以基岩裂隙水为主,大多位于强风化砂岩以及弱风化砂岩的顶部,受大气降水入渗补给,沿松散地层孔隙活动,向附近的沟谷排泄或下渗入基岩岩体中,其水量受地形、赋存地下水介质特性(颗粒大小、级配、密实性等)、补给排泄条件等影响,差异较大,埋深也不一,无统一的地下水面,山顶部位地下水埋深深,冲沟等低洼部位埋深较浅,随季节变化。岩体的表层、节理密集带等透水性较强的岩体是工程区地下水的主要赋存空间,随着深度的增加,岩体中的构造裂隙的张开度逐渐减小直至闭合,岩层含水量逐渐减小。

5 浅埋暗挖法施工技术

5.1 开挖方案

根据施工设备,结合本工程实际地质情况和现场实际环境,进行综合分析,在保障施工安全的前提下,可选择多种开挖方式相结合。

本段施工长度 31.2m,隧洞贯穿现状道路,本工程施工方法采用 CRD 施工法,目的是将大断面隧道分成几个相对独立的小块,从而达到减小洞径的目的,从而改善受力情况。本工程施工顺序为自上而下,从左到右,隧挖隧撑,及时做好一衬。并待一衬结构的拱顶沉降基本稳定后,自上而下拆除临时钢拱架,再进行二衬施工(见图 1)。

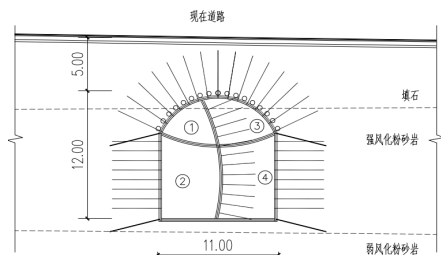


图 1 开挖方案示意图

5.2 超前支护

①开挖前,先在撇洪洞洞脸处设置钢拱架及其套拱,并提前布设长管棚导向管,导向管间距 0.4m,采用长管棚超前支护,长管棚贯穿现状省道,管棚平均长度 34m。洞脸锚杆,锚杆采用 32mm 的三级钢,长度 9m,钻孔孔径 91mm,植筋胶粘剂采用 M30 水泥砂浆,确保锚杆抗拔力不小于 110kPa。洞脸坡面挂网喷砼。提高岩体的整体强度、刚度、摩擦阻力等,进而减小土体压力的效果。

②开挖每一个进尺前,先采用小导管超前支护,在工作面周边按 15° 的外插角将小导管打入围岩,小导管环向间距 0.4m,纵向间距 2.4m,小导管的作用是对长管棚超前支护进行补强,在注浆泵的压力下,小导管内的浆液渗透、扩散到岩层空隙或裂隙中,从而达到改善岩体的物理力学性能的目的。

5.3 一衬

本工程采用 CRD 开挖法,开挖顺序为自上而下,从左到右,隧挖隧撑。施工中,及时打入 4.5m 长的砂浆锚杆,锚杆间距 0.9m,一衬永久钢拱架采用 36a 的工字钢,平均间距 0.15m,临时钢拱架采用 36a 的工字钢,间距 0.6m。施工中每个进尺 0.6m,严格按照“小分部、短台阶、短循环、快封闭、勤量测、强支护”的施工原则来施工。

5.4 二衬

隧洞开挖贯通后,拆除一衬中的临时钢拱架,立即二衬支护,本工程采用模板车立模,钢筋混凝土衬砌厚度 0.9m,受力纵向钢筋采用直径 28mm,间距 100mm 的三级钢,满足设计受力要求。

5.5 灌浆

在二衬施工完成后,对二衬混凝土顶部与围岩之间,进行回填灌浆,回填灌浆范围为顶拱 126°,孔距与排距均为 3m,灌浆压力采用 0.2~0.4MPa。

6 隧洞出口基坑支护

本工程基坑深度达 17m,根据工程地质条件和周边环境情况,从安全、经济、合理的角度出发,本次在半山坡修建施工临时道路,灌注桩在半山坡施工。

灌注桩基坑深度 12.15m,施工时,不损坏现状挡土墙,该挡土墙为治理山体滑坡应急工程时遗留,在本次设计中不可对其进行拆除,以免产生其他不必要的风险。

根据 JGJ 120—2012《建筑基坑支护技术规程》第 4.2.7 条规定，对悬臂式结构，嵌固长度不宜小于 0.8h；因此嵌固长度最小值 $h_0=0.8 \times 12.15\text{m}=9.72\text{m}$ ，灌注桩最小桩长 $12.15+9.72=21.87\text{m}$ ，取整可得，本次灌注桩暂按 22m 桩长设计，并计算复核。根据理正深基坑 7.5 计算软件计算所得结果如表 1 所示。

表 1 深基坑稳定

工况	规范要求安全系数			计算结果		
	整体稳定系数	抗倾覆系数	水平位移	整体稳定系数	抗倾覆系数	水平位移
施工工况	1.35	1.25	24mm	4.339	6.574	22.12mm
骤降工况	1.35	1.25	24mm	4.247	9.559	8.94mm

注：施工工况，地下水位为 51.19m；骤降工况：地下水位从 51.19 骤降至 46.85m。

本工程隧洞出口需要修建消力池，消力池开挖基础面高程为 46.85m，根据现场实际勘察情况，本次深基坑深度 12.15m，半坡高度 6.35m，消力池底板高程比撇洪洞底板高程低 1.5m，满足消力池的消能需求。根据计算结果，本次灌注桩采用桩径 1.2m，桩长 22m，桩距 2m，桩帽 $0.8\text{m} \times 1.6\text{m}$ 进行对深基坑支护。

7 基坑开挖及监测

当基坑支护结构强度达到设计强度后，方可往下开挖，按施工顺序，从上往下，分层、分段开挖。开挖过程中，应做好实时监测，监测的主要项目主要有：支护结构顶部水平位移监测、道路沉降监测、坑边地面沉降监测、支护结构深部水平位移监测等，通过对基坑监测数据的相关分析和信息反馈，掌握隧洞施工变化情况，及时修正设计和指导施工，对施工过程进行有效的预测和控制。

8 结语

隧洞开挖和深基坑支护在城镇地下工程建设中非常重要，论文结合相关工程事例进行分析，通过资料调研理论分析和施工研究等手段，通过地质条件分析，针对埋深较浅，工程基坑开挖较大的施工条件，进行归纳总结。

参考文献

[1] 李继升.北京地铁浅埋暗挖法施工引起地表沉降规律的研究[D].北京:中国地质大学(北京),2012.

[2] 杨大为.浅埋暗挖法在北京地铁施工中的应用[D].北京:中国地质大学(北京),2018.

[3] 杨波.复杂地质条件下灌注桩施工技术研究[J].工程技术研究,2023,8(23):92-94+146.

[4] 忽智敏,柯永猴.高层建筑工程深基坑支护施工技术[J].砖瓦,2024(4):143-145+148.