

城市道路在复杂地质条件下线路选择及 边坡治理理念研究

周文博,刘 静

(兰州城市建设设计研究院有限公司,甘肃 兰州 730000)

摘 要:受自然条件限制,要跨越北塬片区修建道路,需克服高差大、地质灾害风险点多、填挖大、自然场地破坏严重等一系列问题,采用常规的市政道路、平直规划的设计理念无法达到建设预期。如何跨越高差、实现两地跨越,同时又能满足资金、安全的工程要求成为必须克服的难关。鉴于此,通过选线与场地利用的结合、场地的综合利用、边坡治理与自然地层的结合设计理念,将道路线形与美学相结合、边坡治理与防灾减灾的结合、复杂地质条件下,卵石层夹层边坡的特殊处理、高边坡与景观相结合、工程建设与生态环境保护的相结合的设计方案,为今后复杂地质条件下线路选择及边坡治理理念提供参考依据。

关键词:选线;地质灾害;场地利用;美学

中图分类号: U412.37

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)11-0091-03

0 引言

临夏县北塬片区紧邻临夏市,一直是临夏州调整优化发展空间、承接产业转移的重要片区。随着兰合铁路的开工建设,在临夏市南龙镇妥家村附近设置临夏站,该站点的设置将对临夏市的城市格局和辐射区域产生深远影响。

虽然区位优势和资源优势明显,但服务城市空间拓展功能未能有效发挥,缺少与临夏市的有效沟通路网,片区现有的道路以农村公路为主,缺少高等级、多方式的交通基础设施,难以支撑未来的发展定位。

复杂的地形也是制约北塬发展的因素之一,现状北塬地质破碎严重,在雨水和自然条件作用下,塬顶沟壑丛生,地形割裂严重。塬顶与塬底高约 130 m,将塬上、塬下天然隔离,使得北塬对外交通困难,临夏市道路系统无法与北塬片区有效连接,至今只有军民街一条主通道与北塬片区联通,其他连接道路均受制于地形阻隔,道路标准低、线形差,无法起到联通区域交通的作用,造成北塬片区的经济发展受阻,无法与紧邻塬下、近在咫尺的临夏市融为一体。

基于此通过研究复杂地质条件下线路选择及边坡治理理念,设计了连接北塬至临夏市的交通要道。

1 项目简介及制约条件

1.1 项目简介

临夏县北塬移民区农旅产业道路工程包含二段道路,总长 6 611.687 m(含苟家观旧路改造 296.989 m)。项目工程地点位于临夏县北塬片区,工程范围如下:

(1)城东五路—塬上路段:道路全长 3 184.272 m,道路起点接城东五路,终点为北塬现状路众熙河州驿餐厅门口;包含高架桥 1 110 m、大桥一座 80 m 和地面道路 1 994.272 m。

(2)塬上一土桥镇外环路改建段:道路全长 3 427.415 m,道路起点接城东五路—塬上路段,终点接已建外环路。

1.2 设计制约因素

(1)垂直高差大

临夏县北塬片区距临夏市直线距离不到 300 m,高差却达到 130 m,导致塬上塬下交通不畅,阻碍北塬片区发展。

(2)路线经过地质灾害点

依据《临夏县北塬移民区农旅产业道路工程地质灾害危险性评估报告》(甘肃水文地质勘测院有限责任公司,2021.11),评估区主要发育不稳定斜坡以及黄土湿陷两类地质灾害。

收稿日期:2023-10-11

作者简介:周文博(1986—),男,本科,高级工程师,从事道路、交通设计工作。

不稳定斜坡分布发育特征根据调查,该不稳定斜坡为黄土斜坡,构成坡体的岩土体以马兰黄土和泥岩为主,夹有粉土和砾石层。马兰黄土厚20 m左右,松散、具垂直节理和大孔隙发育。坡高90~110 m,该不稳定斜坡地处河流侵蚀堆积II~IV阶地,不稳定斜坡体宽500 m,坡脚高程1875~1890 m,坡顶高程1975~1990 m,高差90~110 m,易崩滑体厚5~8 m,坡度 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$,上陡下缓,斜坡整体坡向 210° ,人类活动强烈,坡面植被覆盖较低约30%,受生活污水、暴雨侵蚀,坡面冲沟等影响,坡顶局部地段已发生垮塌,马兰黄土大部分裸露。表部局部发育侵蚀沟槽,坡脚未进行支护,直接威胁坡在建环城北路,暴雨或地震后易失稳形成新的崩塌、滑坡。

2 工程实例分析

2.1 选线与场地利用的结合

为克服130 m高差,道路选择采用高架与塬下已建成城东五路和环城北路连接,线路与既有上塬旧路结合,在保留旧路线路的情况下,采用高架线路克服高差。

(1)塬下线路未占用基本农田,有效的节约了土地利用,同时保留了旧路,为交通安全预留通道。

(2)塬下爬坡段采用高架桥进行布线,减少了对自然山体 and 自然水系的破坏,减少对生态环境的影响;高架桥施工技术成熟,工程难度低,有效的节省工程投资。

(3)进入塬上后,线路采用大半径(大于70 m)的回头曲线的建设方案减少对土地的占用和对自然山体的破坏,全线共设置回头曲线3处。线路选择势必需要对自然场地进行填挖,塬头场地地形破碎、自然边坡存在多处风险点,线路填挖路段的选择有效消除自然灾害点(通过挖方消除现状高边坡灾害点、通过填方消除冲沟)。入塬后,路线才缓坡逐步与地面接平,避免占用塬头基本农田,实现与塬上道路的顺接。

该线路选择基本实现土方平衡和有效利用,实现了场地利用最大化,同时满足设计标准的要求,通过美学观点,结合临夏的风俗,将线路设计成一只“山羊头”,从临夏市往北塬方向望去,宛如一只山羊在陡峭的山坡上吃草,象征着临夏人民的勤劳勇敢,成为连接临夏市和北塬片区一道亮丽的风景线,带动临夏县旅游业的大力发展。

2.2 场地的综合利用

由于道路选线为场地利用提供了客观条件,道

路线路外破碎场地得到平整和利用。

(1)将道路风险边坡挖除后,将大量土方对自然沟壑进行了回填利用,减少了塬底土体堆放,有效缓解自然陡峭边坡对塬下农田的威胁,而对自然冲沟的回填、治理和利用也减小了对塬下农田的水毁压力。

(2)道路外场地结合自然地貌进行修整,为项目提供约15万 m^2 的绿化场地,将自然破碎、风险点遍布的塬头变成了可绿化、可利用、可建设的稳定场区。

(3)场地内沟壑纵横、地形破碎,通过项目建设,重建了场区排水设施,不仅解决了工程范围的排水问题,还将塬上困扰多年的排水问题一并解决,局部疏通塬上塬下的灌溉体系。

本次设计理念的最大成果,是将废地、荒地、不可利用土地变废为宝,形成工程建设、自然保护、场地利用的双赢局面。由于解决了多年塬上洪水对下游基本农田的威胁,疏通了水系建设,工程建设赢得了当地居民的大力支持。

2.3 边坡治理与自然地层的结合

工程建设虽然解决了场地内边坡风险问题,但由于高差大,上下线路之间、场地外围局部路段还是存在高边坡的治理。

(1)其中线路间边坡高程约30 m,但边坡范围内跨越两种地层,上部为湿陷性黄土层,下部为卵石层,卵石层出露在道路路面标高以上15 m范围。高边坡、底部存在不稳定卵石层的地质结构,是边坡稳定治理中的大忌。通过对下滑力的计算,如果采用传统式的防护结构,需要较大尺寸的重力式挡土结构,增加大量工程投资。通过多专业的沟通和研究,决定对既有地层进行利用,将自然砂砾地层作为天然的挡土结构,既减少了土石方开挖数量,又避免对现状土层产生不利扰动。

设计中,对坡脚35 m范围内卵石层进行注浆稳固处理,将卵石凝结形成天然稳固力,用自然土层重量作为挡土墙。并在稳定的边坡外缘进行挂网喷浆封面,表层采用轻型框格结构和植草袋进行绿化处理。该设计方案极大地减少了施工难度,利用自然地层特点,增强了施工阶段的安全性和可操作性。

(2)另一处高边坡处于道路外侧场地边缘,属于深挖湿陷性黄土边坡。边坡高度接近40 m,考虑道路对永久性边坡的安全要求,根据《城市道路路基设计规范》(CJJ 194—2013)中对高度超过20 m路堑边

坡的计算要求,利用“理正岩土软件”对挖方大于20 m的边坡进行稳定性分析。

出于安全考虑,验算模型取40 m边坡进行计算,第1~4级边坡取4 m,第5~7级边坡取8 m,每级放坡坡度按1:0.5、1:0.75、1:0.75、1:0.75、1:1.25、1:1.5、1:1.75依次变缓,并要求路堑边坡稳定安全系数不小于1.2。每级边坡之间的平台采用上窄(2 m)下宽(4 m)的方式,既有利于稳定坡脚安全,也有利于下部边坡的绿化布置,增强道路景观效果。

以上边坡治理,在满足计算、验算的基础上,增设一定的防护设施,对现状地形、自然边坡、现状地层进行了最大化的利用和保护,在满足工程标准要求的前提下,尽可能结合工程投资、方便施工操作性和安全性。

3 设计理念评价

在复杂地形、地质条件下,城市道路在线形、场地综合利用、边坡治理、地质灾害结合方面的设计理念上的创新。

(1)道路线形与美学相结合

道路线形设计经历了漫长的发展过程,主要以“真是自然、功能齐全及经济合理、环境保护、安全舒适”为核心,主体体现在“化直为曲、融入自然环境”上。本项目结合复杂多变的地质,在满足安全指标的要求下,利用道路线形、结合场区绿化极大提高了项目的美学价值,结合临夏的风俗,将线路设计成一只“山羊头”,从临夏市往北塬望去,宛如一只山羊在陡峭的山坡上吃草,象征着临夏人民的勤劳勇敢,成为连接临夏市和北塬片区一道亮丽的风景线,带动临夏县旅游业的大力发展。

(2)边坡治理与防灾减灾的结合

项目线路选紧密结合地形条件,对于地质灾害风险点,坚持“多消除、少治理”的理念,利用线路填挖需要,不仅实现了项目自身土方的平衡,还尽量通过填挖结合消除沿线已知的边坡风险点,在防灾减灾

灾方面实现了效益最大化。

(3)复杂地质条件下,卵石层夹层边坡的处理

在边坡防护设计中,引入了“多利用、少扰动”的设计理念,最大程度的利用现有地质条件,结合地层特点选择处理措施,避免了大量开挖工作,不仅节省了工程投资,还降低了实施的难度。

(4)高边坡与景观相结合

项目虽然存在高边设计,但践行了“安全、美观”相结合的理念,在满足安全要求的前提下,下部边坡采用低缓坡、宽平台的设计,不仅增强了边坡底部的稳定性,还为边坡绿化种植提供了条件,努力营造景观道路的效果。

(5)工程建设与生态环境保护的结合

工程建设是个系统工程,不仅要解决交通功能问题,还牵涉周边区域的水系疏通、安全防护、生态恢复建设等多个方面。本次工程设计坚持“生态保护、系统梳理”的理念,在工程建设的同时,对沟道进行防洪疏导与治理、塬上塬下灌溉水系联通,不仅解决了冲刷引发的水土流失问题,还进一步完善了区域内的水系建设,有效保护了下游基本农田的安全,通过道路景观建设、边坡修整、种植当地植物等措施,实现了生态环境的恢复和保护。

4 结 语

受自然条件限制,要跨越北塬片区修建道路,均需克服高差大、地质灾害风险点多、填挖大、自然场地破坏严重等一系列问题,采用常规的市政道路、平直规划的设计理念无法达到建设预期。如何跨越高差、实现两地跨越,同时又能满足资金、安全的工程要求成为必须克服的难关。针对地质灾害采用场平加边坡防护的双重保险,针对大挖方边坡夹层卵石层的稳定性,设计创新性地采用了卵石层注浆稳固+坡面挂网喷浆+框格梁锚杆防护处理。该技术对何时注浆、何处注浆、注浆压力、浆液等有着严格的要求,该设计理念为以后黄土高边坡稳定性卵石层夹层的危害处理提供了新的思路。