

U型槽结构在市政公路中的应用

王漠漠 彭 涛

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450001

摘 要：本文深入探讨了U型槽结构在市政公路中的设计、施工及应用效果。U型槽以其独特的U形横截面和优越的性能，在市政公路的排水、防护及美化环境中发挥重要作用。文章详细阐述了U型槽的结构设计原则、具体设计内容以及防水设计要点，同时介绍了其施工流程、技术要点和关键施工技术。通过城市主干道填方段U型槽防护工程和立体交叉下穿U型槽通道工程两个案例，分析了U型槽结构的实际效果和社会效益。本研究为U型槽结构在市政公路中的合理应用提供了理论依据和技术参考。

关键词：U型槽结构；市政公路；结构设计；施工技术

1 U型槽结构概述

1.1 U型槽的定义

U型槽，作为一种具有独特U形横截面的构造物，是土木工程领域广泛应用的一种结构形式。其名称来源于其横截面形状类似英文字母“U”，具有底部平坦、两侧壁逐渐向上弯曲至顶部闭合的特点。U型槽通常由混凝土、钢筋混凝土或其他合适的工程材料制成，具有高强度、耐久性好、抗渗性强等特性。在制造过程中，U型槽可以采用预制或现浇两种主要方式。预制U型槽通常在工厂内完成生产，具有尺寸精确、质量可控、运输方便等优点。而现浇U型槽则直接在施工现场浇筑成型，能够更好地适应复杂地形和特殊设计要求。无论采用哪种方式，U型槽的结构设计都需严格遵循工程力学原理，以确保其在各种荷载条件下的稳定性和安全性。

1.2 U型槽在市政公路中的作用

在市政公路建设中，U型槽结构发挥着至关重要的作用。具体而言，其应用主要体现在以下几个方面：第一，U型槽作为排水设施的重要组成部分，能够有效地收集和排放路面及边坡的积水。在市政公路中，积水不仅会影响行车安全，还可能导致路基软化、沉降等严重问题。而U型槽独特的U形设计，使得水流能够顺畅地沿槽底流动，并通过合理的排水设施排出，从而有效避免了这些问题的发生。第二，U型槽结构在市政公路中还具有显著的防护功能。通过设置U型槽，可以有效地保护路基边坡不受水流冲刷、风蚀等自然因素的破坏，增强路基的稳定性。这对于提高公路的抗灾能力、延长使用寿命具有重要意义。第三，U型槽结构在市政公路中还具有美化环境、提升城市形象的作用。其流畅的线条、整洁的外观与周围环境相协调，能够增强城市景观的整体美感。特别是在城市主干道、立交桥等关键区域，U型槽的

巧妙设计不仅能够满足排水和防护需求，还能够成为城市的一道亮丽风景线。U型槽结构在市政公路中发挥着不可替代的作用。其独特的设计理念和优越的性能表现，使得其在排水、防护、美化环境等方面都展现出了显著的优势^[1]。因此，在市政公路建设中，应充分认识和发挥U型槽结构的重要作用，合理利用这一先进结构形式，为城市发展和交通建设做出更大的贡献。

2 U型槽结构在市政公路中的设计

2.1 结构设计原则

2.1.1 承载能力原则

U型槽结构需具备足够的承载能力，以应对市政公路上的各类荷载。这包括车辆行驶产生的动荷载，其大小和频率因公路等级、交通流量而异；还有结构自重、地下土压力以及可能遇到的其他附加荷载，如施工过程中的临时荷载等。在设计时，要依据相关规范和实际情况，进行精确的力学计算，确保U型槽结构在各种荷载组合下都能保持稳定，不发生破坏或过度变形，保障公路的正常使用和行车安全。

2.1.2 稳定性原则

结构的稳定性至关重要。U型槽要能够抵抗侧向土压力、水压力等作用，防止发生倾覆、滑移等失稳现象。在软土地基等不良地质条件下，更需采取有效的加固措施，提高地基承载力，增强结构的整体稳定性。例如，可通过设置桩基础、采用换填法改善地基性质等方式，确保U型槽在不同地质环境中都能稳固存在。

2.1.3 耐久性原则

市政公路使用年限较长，U型槽结构长期暴露在自然环境中，会受到雨水侵蚀、温度变化、化学物质腐蚀等多种因素的影响。因此，结构设计要充分考虑到耐久性要求，选用质量可靠、抗腐蚀性能好的材料，如高强度混

凝土、耐腐蚀钢筋等。同时,合理的结构构造设计也能减少应力集中,降低裂缝产生的可能性,延长结构的使用寿命。

2.1.4 经济性原则

在满足结构安全和使用功能的前提下,应尽量降低工程造价。这需要优化结构设计方案,合理选择结构尺寸和材料用量。例如,通过精确的力学分析,确定最经济的U型槽壁厚和配筋数量,避免不必要的材料浪费。同时,考虑施工的便捷性和效率,减少施工成本,实现经济效益最大化。

2.2 具体设计内容

2.2.1 尺寸设计

U型槽的尺寸设计需综合考虑多方面因素。槽宽要根据公路的排水需求和地下设施的布置来确定,确保能够顺畅地收集和排放雨水,并为地下设施留出足够的空间。槽深则需根据公路的纵断面设计、地下水位以及防洪要求等进行确定,保证在各种水位情况下都能有效排水。壁厚的设计要满足结构的承载能力和稳定性要求,通过力学计算确定合理的厚度值,同时要考虑施工的可行性。

2.2.2 配筋设计

配筋是增强U型槽结构强度和抗裂性能的关键。根据结构的受力分析,确定钢筋的布置方式和数量。在U型槽的底部和侧壁等受力较大部位,要适当增加钢筋的配置。钢筋的直径、间距等参数需严格按照规范和计算结果进行设计,确保钢筋与混凝土能够协同工作,共同承受荷载。

2.2.3 基础设计

U型槽的基础设计要根据地质条件进行。对于地质较好的情况,可采用天然地基;而对于软土地基,则需要进行地基处理,如采用水泥搅拌桩、碎石桩等进行加固。基础的形式也有多种选择,如条形基础、筏板基础等,要根据U型槽的尺寸和受力特点进行合理确定,确保基础能够均匀传递荷载到地基上。

2.3 防水设计

2.3.1 防水层设置

在U型槽的内壁和外壁设置防水层是防止水分渗透的重要措施。防水层可采用防水涂料、防水卷材等材料。防水涂料要具有良好的粘结性和耐久性,能够紧密附着在混凝土表面,形成连续的防水屏障。防水卷材则要具有较高的强度和抗撕裂性能,适应结构的变形。在施工过程中,要严格按照施工工艺要求进行防水层的铺设和粘贴,确保防水层的质量。

2.3.2 排水系统设计

完善的排水系统是U型槽防水设计的重要组成部分。除了U型槽自身的排水功能外,还要设置排水管道、集水井等设施。排水管道要将U型槽内的积水及时排出,集水井则用于收集和沉淀污水中的杂质,防止排水管道堵塞。排水系统的设计要合理布局,确保排水畅通,避免积水对U型槽结构造成损害。

3 U型槽结构在市政公路中的施工

U型槽结构在市政公路的施工是一个复杂而精细的过程,它涉及多个环节和技术要点,确保结构的安全、稳定和高效施工。

3.1 施工流程

U型槽结构的施工流程通常包括以下几个关键步骤:

(1) 施工准备。进行详细的现场勘察,了解地质、水文等情况;准备施工机械、材料和人员;制定详细的施工方案和安全措施;(2) 基础开挖与处理。根据设计图纸,按照规定的尺寸和深度进行基础开挖。开挖完成后,对基底进行清理和平整,处理软弱地基,确保基础的稳定性和承载力;(3) U型槽预制或现浇。根据工程需要,选择预制或现浇方式制作U型槽。预制U型槽在工厂内完成生产,质量可控;现浇U型槽则在施工现场浇筑,适应复杂地形;(4) U型槽安装与固定。将预制好的U型槽运输到现场,进行安装和固定。安装过程中,要确保U型槽的位置准确、稳固,避免位移和变形^[2];(5) 接缝处理与防水。对U型槽的接缝进行处理,确保接缝的密封性和防水性。同时,在U型槽内外壁涂刷防水涂料或铺设防水卷材,增强结构的防水性能;(6) 回填与压实。U型槽安装完成后,进行回填作业。回填材料应选用符合要求的土石方,分层回填并压实,确保回填的密实度和稳定性;(7) 检查与验收。对整个施工过程进行检查和验收,确保U型槽结构的施工质量符合设计要求。

3.2 施工技术要点

在施工过程中,需要特别注意以下几个技术要点:(1) 精确测量与放线,确保U型槽的位置、尺寸和标高准确无误。(2) 严格控制施工质量,从材料选择、制作工艺到安装固定,每个环节都要严格把关,确保施工质量。(3) 加强防水处理,采取多种防水措施,确保U型槽结构的防水性能。(4) 注意安全施工,制定详细的安全措施,加强施工现场的安全管理,确保施工人员的安全。

4 U型槽结构施工关键技术

4.1 预制装配式施工工艺

U型槽结构的预制装配式施工工艺是一种高效且精度高

的施工方法。首先,在专门的预制场地,按照设计图纸和规范要求,精确制作U型槽预制件。预制件制作过程中,需严格控制原材料质量和混凝土配合比,确保预制件的强度和尺寸满足设计要求。预制件完成后,经过严格的质量检验,合格的预制件将被运输到施工现场。在施工现场,采用专业的吊装设备将预制U型槽精确地吊装到预定位置,然后进行固定和接缝处理。预制装配式施工工艺不仅提高了施工效率,还保证了U型槽结构的精度和稳定性^[3]。

4.2 现浇施工技术

现浇施工技术适用于现场条件复杂或需要特殊处理的U型槽结构施工。首先,根据设计图纸和规范要求,在现场进行模板支设和钢筋绑扎工作。模板支设需确保尺寸准确、稳定性好,以满足混凝土浇筑的要求。钢筋绑扎则需按照设计要求进行,确保钢筋的位置、数量和间距正确。接下来,进行混凝土的现场浇筑工作。浇筑过程中,需严格控制混凝土的配合比、振捣工艺和浇筑速度,以确保混凝土的密实度和质量。浇筑完成后,进行养护工作,直至混凝土达到设计强度。现浇施工技术能够灵活适应现场条件,确保U型槽结构的质量和稳定性。

4.3 特殊工况施工处理

在特殊工况下,U型槽结构的施工需要采取特殊的处理措施。例如,在地质条件复杂或水位较高的地区施工,需加强地基处理和防水措施。地基处理可采用换填、桩基等加固方法,确保基础的稳定性和承载力。防水措施则可采用涂刷防水涂料、铺设防水卷材等方法,增强U型槽结构的防水性能。此外,在狭窄空间或受限条件下施工,需采用小型机械或人工施工方式,并确保施工安全。特殊工况施工处理需根据具体情况灵活应对,确保U型槽结构在特殊条件下的质量和安全。

5 工程案例应用与效果分析

5.1 案例一:城市主干道填方段U型槽防护工程

例如深圳滨海大道作为城市重要的主干道,车流量大且周边地质条件复杂,部分路段为填方区域。为保障道路稳定与安全,采用了U型槽防护结构。在施工过程中,针对填方段地基沉降不均的问题,先对地基进行了强夯处理,增强地基承载力。U型槽采用预制装配式施工,大大缩短了工期。其结构设计充分考虑了滨海地区的高湿度、强腐蚀环境,选用了高耐久性混凝土和防腐钢筋;工程应用后效果显著。在防排水方面,U型槽有效收集并排除了填方区域的雨水,避免了雨水下渗导致

地基软化,减少了道路沉降和开裂的风险。从结构稳定性来看,经过多年的运营和监测,U型槽未出现明显的变形和损坏,与周边填方土体协同工作良好,保障了道路的平整度和行车安全。同时,预制装配式的施工方式减少了现场施工对交通的干扰,降低了施工噪音和粉尘污染,具有良好的环境效益和社会效益,为城市主干道填方段的防护提供了成功范例^[4]。

5.2 案例二:立体交叉下穿U型槽通道工程

例如上海延安路是城市交通的核心干道,立体交叉下穿通道的修建对于缓解交通压力至关重要。该工程采用了U型槽结构作为下穿通道的主体。由于地处城市繁华地段,施工空间受限且周边建筑物密集,对施工精度和环境保护要求极高。在施工中,采用了先进的基坑支护技术,确保了周边建筑物的安全。U型槽内部设置了完善的通风、照明和消防系统,同时采用了吸音材料降低噪音。工程投入使用后,极大地改善该路段的交通状况,车辆通行更加顺畅。U型槽结构有效地隔离了地面交通与下穿通道,减少外界因素对通道内行车的影响。其良好的防水性能保证通道在雨季也能正常运营,避免了积水对通道结构和行车安全的威胁。另外,通道内的环境设计提升驾乘人员的舒适度,体现了城市交通建设的人文关怀。该工程成为立体交叉下穿通道建设的典范,为类似工程提供宝贵的经验和借鉴。

结束语

综上所述,U型槽结构以其独特的优势和广泛的应用前景,在市政公路建设中扮演着不可或缺的角色。通过科学的结构设计和精细的施工技术,U型槽不仅能够有效解决排水和防护问题,还能美化城市环境,提升城市形象。随着城市建设的不断推进和交通需求的日益增长,U型槽结构的应用将会更加广泛。因此,我们应持续研究和完善U型槽的设计施工技术,以更好地服务于城市发展和交通建设。

参考文献

- [1]杨伟林.顶推U型槽下穿高铁桥段施工技术研究[J].四川水泥,2023,(04):233-235.
- [2]顾浩磊,段亮超.U型板桩在高速公路边坡支护结构中的应用[J].交通科技与管理,2023,4(04):90-92.
- [3]王伟.考虑土压力作用的大跨超深U型槽力学性能分析[J].安徽建筑,2022,29(04):124-127.
- [4]马玉辉.下穿隧道U型槽结构防水设计与施工技术[J].新型建筑材料,2021,48(11):112-115+160.