

# 山区某快速路排水工程方案研究

羊丽萍

(天津市市政工程设计研究院四川分院, 四川 成都 610041)

**摘要:**以四川省自贡市高铁连接线为例,分析了山区快速路不同类型道路的排水系统设计。具体介绍了山区快速路排水方式的选择、下穿立交排水、地道排水、高架排水、过水涵洞排水等特点,探讨了合适的排水设计标准和因地制宜的排水系统方案。

**关键词:**山区;快速路;排水设计;因地制宜

**中图分类号:** TU992

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1009-7716(2021)01-0137-03

## 1 工程概况

四川省自贡市东部新城高铁连接线是支撑东部新城开发建设的重要基础设施,基本沿釜溪河而建,是支撑高铁站对外出行的重要基础设施,是高铁站联系主城区和以远地区的快速通道。

高铁连接线工程的工程范围为西起南岸科技新区外环路,东至高铁站纵一路,实施路线长度为3.87 km。虽然道路较短,但包含的排水种类较多,是一项对排水设计综合性要求较高的工程。高铁连接线排水工程囊括了排水方式的选择、下穿立交排水设计、匝道排水设计、人行过街地道排水设计、车行地道排水设计、数条街道排水设计、高架排水设计、挡墙排水设计、路面排水设计、三角低点的排水设计等系统设计,同时也包含过水涵洞设计、沟盖板形式的选择、排水管渠的防冲刷设计、截水沟设计、急流槽设计、横截沟设计、侧分带混凝土防撞护栏开孔设计等具体设施设计,是少见的综合了各种排水类型的综合性设计。

该区地形北高南低,以低矮丘陵山地、沟谷为主,如图1所示。

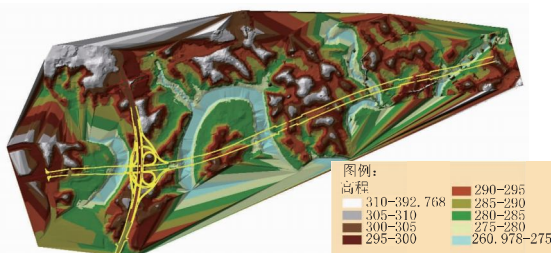


图1 高铁连接线地形图

收稿日期: 2020-06-17

作者简介: 羊丽萍(1993—),女,硕士,助理工程师,主要从事给排水设计。

## 2 山区快速路的排水标准

### 2.1 重现期的确定

雨水管渠设计重现期,应根据汇水地区建设性质、地形特点和气象特点等因素确定。重要干道、重要地区或短期积水即能引起较严重后果的地区,宜采用较高的设计重现期,同一项目不同性质的排水可采用不同的重现期<sup>[1]</sup>。以自贡高铁连接线为例,根据区域规划的建设性质、地块布局特点,同时依据《自贡市海绵城市专项规划(建设总体规划暨东部新城城区海绵城市建设规划)》,自贡市属于大城市,立交下穿段采用 $P=50$  a;高铁连接线高架桥段约占一半,于是主线、高架和立交区选用 $P=10$  a。高铁连接线截水沟雨水出路为道路边沟,设计重现期与相应道路边沟相同,截水沟设计防洪标准重现期为10 a,涵洞设计重现期采用自贡防洪标准 $P=50$  a。

### 2.2 山区快速路排水方式

排水方式分为管道排水和边沟排水。边沟排水又分为盖板沟排水和明沟排水。排水方式的选择一般依据道路周围土地利用规划、道路的性质定位和项目投资。以自贡高铁连接线为例,东部新城远期规划高铁连接线周围地块开发较少,几乎均为绿地,道路定位为快速路,考虑高铁连接线的排水方式为边沟排水。边沟排水可以提高后续雨水管的标高,对投资有利,成本较管道排水低,且施工简单;敷设管道较为安全,但是造价相对较高,同时检修较沟渠困难。在矩形边沟上加设盖板或承载盖板的边沟形式有利于行车行人安全,避免了明沟效应,减少了路基边坡开挖,路容景观好,便于维护,如表1所示。

综合考虑,穿越自贡花海和横穿道路时敷设埋地管道,其余均拟建雨水盖板沟,同时考虑高铁连接线

表1 高铁连接线排水方式比较

| 排水方式 | 使用寿命 | 检修难易 | 美观程度 | 施工难易 | 造价 | 对基础要求 |
|------|------|------|------|------|----|-------|
| 边沟排水 | 较长   | 易    | 较美观  | 简单   | 低  | 一般    |
| 管道排水 | 长    | 难    | 美观   | 困难   | 高  | 高     |

周围地块开发的不确定性,于横断面图上预留和固化雨水管道位置。

### 3 雨水系统排水设计

#### 3.1 下穿立交排水设计

新建下穿式立体交叉道路排水系统应采用高水高排、低水低排、互不连通的原则,应有控制汇水面积、减少低点聚水量、防止客水流入底水系统的可靠拦截措施。在平原地区常采用道路上设驼峰围挡客水<sup>[2]</sup>,但山区城市的下穿立交桥较难预先精确地考虑客水围挡<sup>[3]</sup>。参考相关研究<sup>[3]</sup>,山区城市可充分利用下穿立交桥低洼点与河道水位的高度差尽可能实现重力排水。若高度差不太满足重力顺畅排水要求,可设调蓄池削减洪峰流量,分散干管重力排水负荷,进行山区下穿立交桥的排水方案设计。山区不同的下穿立交应根据坡度陡缓、水体水位高程、汇流面积、道路等级综合进行排水设计。

以高铁连接线东环立交为例,下穿立交最低点设计标高为287.032 m,最低点西侧的釜溪河一段50 a一遇洪水位取284.32 m,釜溪河二段100 a一遇洪水位取285.25 m;最低点东侧的釜溪河二段50 a一遇洪水位取283.82 m,釜溪河二段100 a一遇洪水位取284.66 m。边沟深度为1 m,立交最低点距离釜溪河较近,可重力自流排出,如图2所示。

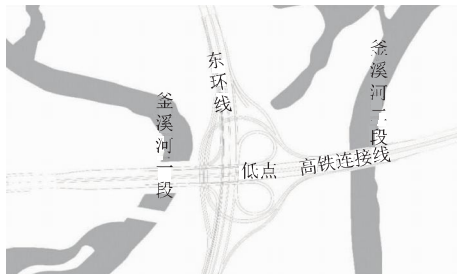


图2 高铁连接线东环立交

主线下穿现状东环线纵坡较大,一般可设置横截沟或在低点设置多连篦收水井,考虑到设置横截沟易发生跳车现象,同时不够美观,高铁连接线于下穿立交最低点处设置多连篦收水井,就近重力自流排放至釜溪河。山区下穿立交最低点汇水量计算时,应合理扩大汇水面积、减少集水时间,以应对远期竖

向变化造成的不确定性。下穿式立体交叉道路低点的雨水口数量应根据下穿式立体交叉道路设计重现期的雨水流量和单个雨水篦子的过流能力计算确定,并采用1.5~3.0的安全系数。计算得出所需连篦较多,将连篦换成带盖板通沟。

#### 3.2 地道排水设计

地道排水主要为雨水和冲洗废水,地道分为人行地道和车行地道。

##### 3.2.1 人行地道

地下过街人行道的进出口有雨罩式和敞口式两种。雨罩式没有排水问题,只排保洁污水;敞口式则进出口本身的雨水将顺阶梯流入人行道内,应将雨水和清扫污水一并解决。高程不能自流排除时,应设排水泵站解决。具体采用哪种方式,需要计算综合比较选定。高铁连接线拟建人行地道共有四处,人行地道设有雨篷和驼峰,雨水进入人行地道几率小,主要为冲洗废水,水量较小。由于高铁连接线几处人行地道均距离受纳水体较远,同时人行地道高程低于受纳水体50 a一遇洪水位,考虑到发生特大洪水时地道的安全性和施工的难易程度,高铁连接线人行地道采用压力排水。需通过潜污泵提升后就近排入雨水边沟,每个集水坑中设置两台型号为65QW40-10-2.2的潜污泵,一用一备,集水坑尺寸为 $A \times B \times H = 1.5 \text{ m} \times 1.2 \text{ m} \times 1.0 \text{ m}$ ,潜污泵采用液位自动控制,高水位自动启泵,低水位自动停泵,当水位高出报警水位100 mm时,备用泵自动投入运行,如图3所示。



图3 人行地道排水参考图

##### 3.2.2 车行地道

车行地道低点所处位置情况:(1)地道进出口端部;(2)地道内部;(3)地道段无绝对低点。需根据低点所处位置,因地制宜设计排水方案。以自贡高铁连接线为例,如图4所示,车行地道内部仅有单一纵坡,最低点位于车行道端部,同时受地形条件限制,反坡排水较为困难,需在车行地道洞口设置有流水篦的横向路面截水沟,阻止地道外路面水流入地道

内,同时于最低点处设置雨水管渠排出截水沟所拦截雨水。

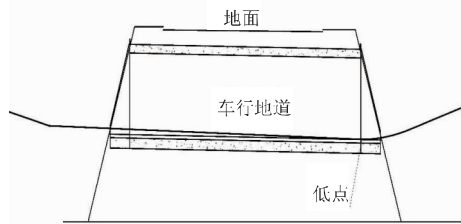


图4 高铁连接线车行地道简图

### 3.3 高架桥排水设计

高架桥排水系统由桥梁纵横坡、排水口、集水槽、排水管等组成。桥梁顶面设置纵横坡后将雨水汇至桥面排水口,集水槽集水后通过排水管排到桥梁以外的地下排水系统。这是城市里的高架桥排水的普遍做法,但对山区高架桥,可因地制宜设计更加合理的排水方案。以高铁连接线高架桥排水为例,经走访调研,高铁连接线周围地块均为农田土地,远期规划多为绿地,根据区域重要性,高架桥立管雨水不一定需要排至市政管网,立管雨水接入桥墩处检查井后,经检查井漫流至地面散排,防止冲刷绿地或农田。散排时也可直接在立管出口放置鹅卵石防冲刷<sup>[4]</sup>。

### 3.4 涵洞排水设计

跨越河道采用桥梁结构,跨越沟谷、冲沟、池塘处按实际情况考虑填方成路基段或设置小型过路排水构筑物。由于周边地块开发,对于临时涵洞,采用圆管涵排水;对于永久性连接主线两侧水域的涵洞,考虑到道路宽度较长,采用箱涵结构。高铁连接线沿线地形高差较大,多次跨越河道、沟谷、冲沟、池塘等现状低凹处。其中四处冲沟在道路红线范围部分填为路基段,两侧冲沟通过涵洞连接。当涵洞入口处冲沟底高程高于涵洞底超过2 m时需设置特殊跌水井,井宽同涵洞宽;当涵洞入口处冲沟底高程低于涵洞底时需增大涵洞埋深。

涵洞水文计算方法一般包含暴雨强度公式法、暴雨推理法、径流形成法、形态调研法、直接类比法、经验公式法等。排洪涵洞属于小汇水面积上的排水构筑物。一般情况下,小汇水面积没有实测的流量资料,所需的设计洪水往往用实测暴雨资料间接推求,并假定暴雨与其所形成的洪水流量同频率。本次拟建涵洞主要用于满足被拟建高铁连接线截断的现状冲沟的过水要求,同时考虑到自贡东部新城属微丘地区,汇水面积一般均不到1 km<sup>2</sup>,平时水小甚至干枯;汛期水量急增,急流快。有研究<sup>[5]</sup>表明,水科院推理公式较为适用于山区小流域水量的计算<sup>[5]</sup>。自贡高

铁连接线采用四种方法进行涵洞汇水流量计算,并进行涵洞尺寸的验算,最终推荐径流形成法进行山区小流域涵洞的水文计算<sup>[6]</sup>。不同山区、不同道路等级、不同防洪标准可能适用的小流域水量计算公式不一致,需因地制宜、合理比较,选择最适合项目的计算方法,以免产生安全隐患。

## 4 结 语

根据工程地形地质特征,山区快速路排水设计往往会遇到各种不同类型的道路排水。本文以自贡高铁连接线为例,列举了山区道路常见排水问题,着重介绍了山区快速路排水方式的选择、山区快速路下穿立交排水设计、山区快速路地道排水设计、山区快速路高架排水设计、山区快速路涵洞排水设计。

(1)同一项目不同性质的排水可采用不同的重现期。

(2)排水方式的选择依据一般是道路周围土地利用规划、道路的性质定位和项目投资。

(3)山区下穿立交与平原下穿立交有所区别,山区不同的下穿立交应根据坡度陡缓、水体水位高程、汇流面积、道路等级综合进行排水设计。

(4)地道排水主要为雨水和冲洗废水,进行地道排水设计时需首先明确排水范围,合理计算排水量;其次明确排水方式为重力自流还是依靠泵站解决。

(5)山区高架桥可因地制宜设计更加合理的排水方案。根据周围土地利用现状和土地规划,山区高架桥雨水可经检查井漫流至地面散排,或在立管出口放置鹅卵石散排,防止冲刷绿地或农田。

(6)涵洞排水设计主要包含涵洞孔径设计、涵洞与冲沟衔接设计。涵洞孔径设计时需正确计算涵洞汇水流量,以此验算孔径是否满足要求。涵洞与冲沟衔接时需考虑涵洞与冲沟之间的高程差,涵洞底高程需低于冲沟高程,当冲沟高程过高时,需设置特殊跌水井。

#### 参考文献:

- [1] 曹文娟.山地城市排水系统设计及关键技术研究[J].城市道桥与防洪,2019(12):91-93,103.
- [2] 赵巍.五洲大道张杨北路下立交排水系统设计[J].中外建筑,2007(8):26-28.
- [3] 王永,赵萍,柯静恒,等.山区城市下穿立交桥排水方案设计探讨[J].给排水,2015(9):26-29,30.
- [4] 杜建康.基于海绵城市理念的高架桥雨水排水设计[J].城市道桥与防洪,2019(8):134-136,151.
- [5] 邸达,李晨曦,陈冰.京承高速公路排水体系优化设计[J].中国给水排水,2009,25(12):40-43.
- [6] 羊丽萍,杨清.自贡市高铁连接线小流域涵洞水文计算[J].山西建筑,2020,46(9):94-96.