

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2022.01.032

某快速路附属雨水地道泵站工程设计案例分析

袁晓宇, 王 斌

(天津市市政工程设计研究院第五设计研究院, 天津市 300051)

摘 要: 地道雨水的积水问题是城市积水问题的主要成因之一。对其汇聚的雨水进行收集和排放的最理想方式是在合理的可征用土地范围内建造单独使用功能的地道雨水泵站, 并同时在周边寻找到可以有效收纳其排放雨水的相关河道。本工程的实施为当地新建快速路下穿涵洞的雨水及其周边地下水提供了为其服务的雨水地道泵站的建造思路。同时其泵站庭院内部各类给排水管线的实施及其上下游出路的选择也是本工程值得借鉴的因素。
关键词: 雨水地道泵站; U 型槽; 暴雨强度; 径流系数; 连篦; 盲沟管; 预应力钢筋混凝土管; UPVC 管
中图分类号: U417.3 **文献标志码:** B **文章编号:** 1009-7716(2022)01-0119-03

1 工程背景

本工程路线全长约 11.62 km, 在中间某段高速公路既有桥梁处下穿地道, 采用 U 型槽分幅穿越, 交叉角度为 73°。道路等级为一级公路, 设计时速 60 km/h, 标准路基宽 24.5 m, 净空大于 5.5 m, 同时满足该高速公路远期扩建为八车道的要求。工程区地貌为冲积平原, 微地貌为河间平地, 地面标高在 21.72~24.63 m。整体地形起伏不大, 地势较平坦, 未发现有影响场地稳定性的活动构造通过, 无不良地质作用, 属于稳定性场地。本工程坐标系统采用 1985 国家高程基准, 平面控制坐标系统采用 1980 西安坐标系椭圆面上的高斯投影(中央子午线为 117°)平面坐标系。

2 设计标准

本次设计根据该地区暴雨强度公式和地道区域汇水面积计算, 得出地道泵站雨水设计流量。其中, 雨水工程设计标准^[1]为:

$$Q = q \times F \times \psi$$

式中: q 为暴雨强度, $L/s \cdot hm^2$; F 为汇水面积, hm^2 , $1.158 hm^2$; ψ 为径流系数, 根据本地道情况取 0.9, 不同地面径流系数取值详见表 1。

根据《给水排水设计手册(第三版)——第 5 册城镇排水》^[2], 查得该地区暴雨强度公式为:

$$q = \frac{1\,693.951 \times (1 + 0.9\,718\,541 \lg P)}{(t + 7.691)^{0.689}}$$

收稿日期: 2021-02-01

作者简介: 袁晓宇(1984—), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事给排水及环境工程设计工作。

表 1 径流系数取值范围

地面种类	径流系数 ψ
各种屋面、混凝土或沥青路面	0.85~0.95
大块石铺砌路面或沥青表面的碎石路面	0.55~0.65
级配碎石路面	0.40~0.50
干砌砖石或碎石路面	0.35~0.40
非铺砌土路面	0.25~0.35
公园或绿地	0.10~0.20

式中: P 为重现期, 采用 $P=30 a$; t 为降雨历时, min。

$$t = L / (v \times 60)$$

式中: L 为径流长度, m; v 为道路偏沟流速, m/s。

雨水管道的流速控制为在满流时采用最小流速, 为 0.75 m/s。

3 工程设计

3.1 地道排水设计

地道收水道路长约 463 m, 道路断面宽 25 m, 收水面积为 $1.158 hm^2$, 地道雨水设计水量为 $0.69 m^3/s$ 。道路最低点高程为 18.933 m。

地道东侧采用 27 连篦收水, 地道西侧采用 15+15 连篦收水, 在最低点埋设 $d1000$ 的雨水管道, 管内底高程为 17.024 m, 由西向东横穿道路接入位于快速通道与某现状高速交口东南角处拟建地道泵站。该地道泵站与地道的位置关系详见图 1。

接自道路 U 型槽修筑起终点的盲沟管排水位于地道东侧, 自南北两侧向地道方向接入泵站进水前雨水检查井, 与地道雨水一并进入泵站。

3.2 地道泵站设计

地道泵站主体采用全地下建造方式, 主要构筑物

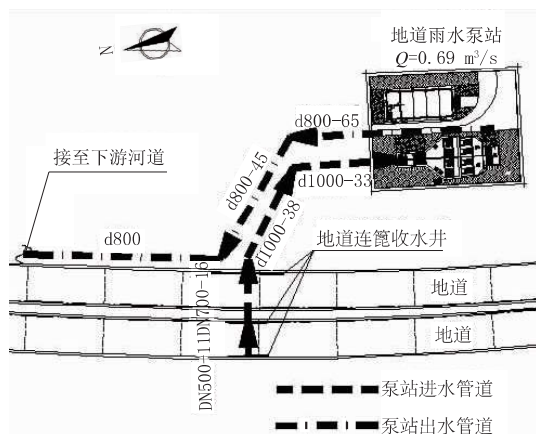


图1 地道泵站和地道位置关系图

有进水闸井、格栅、集水池、主泵房、压力出水池、出水闸井。进水管内底高程为 16.960 m。泵房内布置 4 台水泵,3 用 1 备,单台设计水量为 0.25 m³/s。

地道两侧分别从 U 型槽下方引出 DN200 盲沟管,经南北汇合后以 DN300 管径穿泵站侧墙而入,设计管内底标高为 17.781 m。泵房进水池布置 2 台水泵,1 用 1 备,单台设计水量为 50 m³/h。该地道泵站平面图和剖面图详见图 2 和图 3。

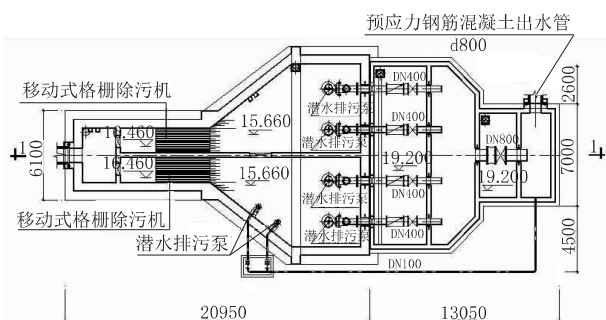


图2 地道泵站平面图(单位:mm)

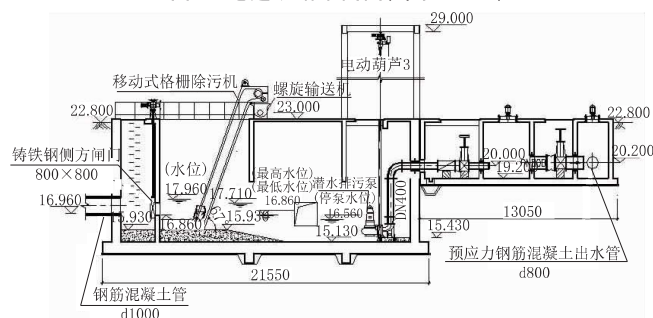


图3 地道泵站 1-1 剖面图(单位:mm)

地面上的建筑为高低压配电室、控制室、值班室,坐落于泵站东侧。拟建泵站占地面积 1 692 m²,建构筑物占地面积 496.3 m²,建筑面积 196.3 m²,道路面积 617.4 m²,绿地面积 578.3 m²,容积率 11.6%,绿地率 34.2%。该地道泵站庭院布置详见图 4。

地道泵站庭院内的给水管线沿庭院出入口道路的道路中心线和变配电室靠近围墙一侧长边呈环形布置。管径选用 DN150,管线覆土保证在 1.2 ~ 1.5 m

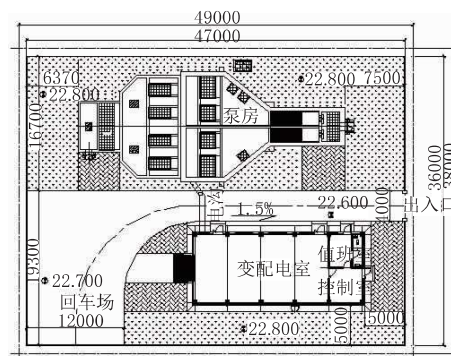


图4 地道泵站庭院布置图(单位:mm)

的设计范围内,并沿泵站一侧布置消防栓和浇洒绿地喷头^[3]。雨污水管线管中心均距离给水管线管中心 1.3 m,且沿变配电室一侧布置,设计管径均为 d300。其中,雨水管线起点设计覆土为 3.0 m,污水管线起点设计覆土为 2.5 m,设计坡度均为 0.003。雨水管线收集庭院内雨水后排放至泵站前池,污水管线收集值班室生活污水后直接排入庭院外市政污水管。

3.3 出水管道设计

该雨水地道泵站采用压力出水,出水管道全长 685 m,向北沿新建快速路排入现状河道。该河道常水位为 21.5 m。

泵站出水选择 d800 管道,出水起点管内底高程为 19.80 m,管材为预应力钢筋混凝土。管道从该快速路与其垂直高速桩基中间穿过,长度约为 50 m,其中最小间距约为 4.9 m。采用明开直槽施工,排河之前过路段采用 d1200 顶管内套 d800 预应力钢筋混凝土管的过路施工方式。

4 管道施工措施

本工程地道内 U 型槽内部采用钢管,地道泵站入口连接管道和厂区内内部雨污水管道采用钢筋混凝土承插口管,厂区内内部给水管采用 PE100 塑料管,地道泵站出水管道采用预应力钢筋混凝土承插口管,盲沟管采用 UPVC 管。

钢管之间连接方式采用焊接。钢筋混凝土承插口管采用橡胶圈接口。PE 管道采用热熔接口。预应力钢筋混凝土承插口管采用嵌埋型双胶圈插口形式。UPVC 排水管接口形式为承插口,采用承插式橡胶圈接头连接。

钢筋混凝土管管道基础采用砂石基础^[4],钢管、PE 塑料管、UPVC 管采用砂垫层基础。

沟槽回填方式为:

(1)钢筋混凝土承插口管。当管道位于非机动车道下时,回填级配碎石至管顶,分层夯实密实度达

到0.9。其以上部分回填素土并分层压实使密实度达到0.9,再回填至道路结构层高度。当管道位于机动车道时,从槽底至管顶以上50 cm范围内回填级配碎石,在管道两侧及管顶以下,其压实度不应低于0.95;在管顶以上高为500 mm、宽为圆管外径范围内,其压实度可采用0.85。

(2)预应力钢筋混凝土管、钢管、PE塑料管、UP-VC管。管顶以下回填中粗砂,密实度应不小于0.95。管顶至管顶以上50 cm,回填中粗砂,分层夯实,密实度应不小于0.90。管道50 cm以上部分回填素土至路基层,分层夯实,密实度应不小于0.90。

5 运行和维护

该地道泵站根据需要进行开启和关闭。水泵开车前,需先打开进水闸门和出水闸门,同时进水格栅根据拦截杂质情况考虑是否进行人工清理。

当泵站水位达到16.860 m时,开启第1台水泵。水位达到17.285 m时,开启第2台水泵。水位达到17.710 m时,开启第3台水泵。水泵开泵后水位降低至17.710 m时,停止第3台水泵。水位降低至17.285 m时,停止第2台水泵。水位降低至16.860 m时,停止第1台水泵。根据水位情况依次开启或关停各个水泵,并根据运行情况进行适当调整。另外,泵房内各水泵启动顺序,应在一段时间后重新调整一

次,以确保各水泵在需要时都能完好地工作。

泵站进水闸井、集水池等需要定期进行沉泥清理。泵站管理人员需根据实际情况开启积水窝内移动式潜水排污泵进行池底清理^[5]。若需要进入压力出水池、闸门井、格栅井和集水池内工作时,需首先打开所有井盖通风换气,并确定安全后方可进行作业。同时严格按照管理单位及上级管理部门制定的下井作业相关规定执行。

6 结论和建议

本工程的设计和实施对解决该快速路地区下穿地道区域内雨水积水的排放问题具有很强的实践性意义。同时,对可能存在的高位地下水也起到了良好的收集排放和合理的调度功能。地道泵站合理的占地面积的征用、下游河道未来行洪水位的分析和预测都将会对该泵站功能性的实施起到决定性的作用,同时也是保证该工程成功建设的前提。

参考文献:

- [1] GB 50014—2006,室外排水设计规范(2016年版)[S].
- [2] 北京市市政工程设计研究总院有限公司.给水排水设计手册——第5册 城镇排水[M].3版.北京:中国建筑工业出版社,2017.
- [3] GB 50013—2018,室外给水设计标准[S].
- [4] 中国建筑标准设计研究院.市政排水管道工程及附属设施[M].北京:中国计划出版社,2007.
- [5] GB 50265—2010,泵站设计规范[S].

(上接第88页)

中积累宝贵经验,推动我国高性能球钢支座的进一步发展。

参考文献:

- [1] GB/T 17955—2009,桥梁球型支座[S].
- [2] 鲍薇,高静青.球型钢支座的设计研究与思考[J].铁道勘察,2012,38(3): 68-71.
- [3] 罗登发,姜文英,张晓武.桥梁支座摩擦材料发展与展望[J].材料开发与应用,2017,32(5): 95-7.
- [4] 张招柱,薛群基,刘维民,等.金属硫化物及石墨填充PTFE复合材料的摩擦磨损性能研究[J].复合材料学报,1999(4): 58-63.
- [5] 王立虎,张启玉,王守仁,等.用于高铁桥梁支座滑板的Go/CF/PTFE

复合材料摩擦学特性研究[J].热加工工艺,2018,47(8): 1-6.

- [6] 刘广建.超高分子量聚乙烯[M].北京:化学工业出版社,2001.
- [7] 胡平,吕荣侠,展桥.超高分子量聚乙烯填料改性的研究[J].塑料,1990(4): 11-6.
- [8] 陈雾,段海涛,顾卡丽,等.多壁碳纳米管改性超高分子量聚乙烯的摩擦学性能[J].高分子材料科学与工程,2015,31(8): 62-7.
- [9] JT/T 901—2014,桥梁支座用高分子材料滑板[S].
- [10] INSTITUTION B S. Structural bearings—Part 2: Sliding elements [S]. 2004.
- [11] EOTA. SPHERICAL AND CYLINDRICAL BEARING WITH SPECIAL SLIDING MATERIAL MADE OF UHMWPE (ULTRA HIGH MOLECULAR WEIGHT POLYETHYLENE) [S]. 2017.
- [12] STANDARDIZATION E C F. EN 1990 [S]. 2002.