

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2023.02.030

雄安高铁站片区市政排水管网设计经验总结

薛百良

(北京城建设计发展集团股份有限公司,北京市 100037)

摘要: 随市政排水管网是城市重要的基础设施,一般随市政道路同期建设,是保证城市正常运转的基础性工程。市政排水管网主要包括雨水管网和污水管网。市政排水管网设计要以上位规划为依据,结合场地实际情况,选择合适的排水体制及设计参数,在管线布置上要与其他工程密切配合,实现排水管网设计的科学性及合理性。结合雄安新区高铁站片区的排水管网设计案例,从设计参数、水力计算、管道埋深、构筑物布置、专业配合及施工时序等方面介绍了该片区在设计中遇到的问题及解决办法,旨在为相关设计提供参考。

关键词: 排水管网;雨水管道;污水管道;设计

中图分类号: TU991

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)02-0120-03

0 引言

随着国民经济的发展,基坑工程也在向深、大、难等方向发展。在发达城市,尤其北京、上海等超大城市,这就对深基坑工程的施工提出了更高的要求^[1]。

随着我国城镇化进程的加速推进,城市规模越来越大,作为城市扩张的重要配套设施,排水管网的设计尤为重要,排水管网设计的科学性和合理性是城市正常运行的重要保证。近年来,暴雨引起的城市内涝问题频发,暴露出排水管网设计面临的诸多问题:不结合实际情况选取设计标准;管道泄水能力不满足实际需求;忽略管道埋深对其他工程的影响;管道竖向交叉时的解决方式不合理;排水构筑物布置不合理;初期雨水污染绿化带植物等。因此我们需要不断优化设计,提高设计质量。

雄安站是雄安新区连接国家铁路网的交通节点,高铁站片区是咎岗组团乃至雄安新区率先开发建设的区域,区域规划用地面积 4.90 km²。作为配套建设的基础设施,片区排水管网系统工程分两期实施。排水系统采用初期雨水截流式的雨污分流制。本文通过对雄安新区高铁站片区排水管网设计过程中遇到的问题进行总结,归纳出排水管网设计过程中需要关注的细节及要点,为排水管网的设计提供参考。

收稿日期: 2022-03-23

作者简介: 薛百良(1991—),男,硕士,助理工程师,从事给排水设计工作。

1 设计要点

1.1 合理选择设计标准

《室外排水设计标准》规定了不同城市不同区域的雨水管渠设计标准。根据规范并结合《雄安站枢纽片区控制性详细规划》要求,雄安高铁站片区雨水管道设计暴雨重现期取 5 a 一遇,紧邻高铁站周边道路雨水管道按 10 a 一遇标准设计。然而一些城市的核心区、功能区、开发区经常采用同一种标准^[1]。甚至一些城市的排水管网都是直接取规范的下限来设计,这就导致设计排水能力偏小,预留的排水余量不足,造成内涝频发。排水管网的设计应具有前瞻性,要根据城市规模及区域功能定位并结合城市的气候条件及历史数据,考虑为城市发展留有裕量,合理选择设计重现期。

1.2 汇水分区的划分

根安高铁站片区地形较为平缓,划分汇水分区时,多按照路网对角线等分的原则进行划分。根据汇水分区给地块预留了雨污水检查井,方便后期地块接入。后期施工时发现一些地块开发完成后地形并不平整,甚至存在较大高差,这就导致一部分预留排水接口并没有雨污水汇入,一部分预留管道却流量负荷过大,设计与实际存在较大偏差,导致排水管道的管径及坡度设计不合理。

对角线四等分划分汇水分区的方式在地势平坦的区域是具有可行性的,但对于地块高差较大时就不再适用。因此在划分汇水区域时,应收集相关资料,根

据地形条件与地块开发单位相配合,确定水流方向及检查井预留位置,使设计更合理。

1.3 管道泄水能力的校核

在雄安高铁站片区雨水管网的设计中,根据选定的设计重现期、暴雨强度公式、降雨历时及地块的汇水面积等参数计算地块的雨水设计流量,根据此流量给地块预留雨水排出管,按此流量叠加进行下游管线的水力计算。此方法看似合理,却忽略了地块之间的差异,在后期配合中发现某地块事实上为下沉广场,按照规范该区域设计重现期应取 50 a,而该区域面积较大,设计降雨量已远远大于预留的管道及临近干管的泄水能力,且该地块距河流较远,没有条件直接排河,故只能放大下游管线的管径及坡度,这不仅对下游管线产生巨大影响,也影响了其他专业及沿线其他工程的进度。因此,我们在进行管道水力计算时,要全面了解地块的相关信息,及时掌握管道沿线的较大集中流量的汇入情况,科学合理得进行管道水力计算。

同理,对于市内下穿立交地道,如积水不能重力排除,建议按照 50 a 一遇的重现期设置排水泵站,水泵供电采用一级负荷,并应设置可靠的雨水排出口。若排入市政雨水管道,要校核管道的泄水能力。

1.4 考虑管道埋深对相关工程的影响

排水管道沿路布置时,应按照道路管线综合的设计成果进行布线。在满足管道排水能力的基础上,尽可能利用地势,通过重力流排放雨污水,力求使管线长度最短,管道埋深最小,但也要为远期工程预留条件。

高铁站片区道路下除了有市政管线外,还规划有纵横交错的地下综合管廊、缆线管廊、地铁、地下过街通道及地下商业等建筑。设计中雨污水管线与管廊碰撞时有发生,而雨污水管线的标高,往往是其他地下工程的埋深的控制因素,埋深直接关系到工程的建设成本。因此在进行雨污水管线的设计时,一定要考虑相关工程,对于标高上无法避开的尽量选择雨污水管线绕行,减少整个项目的建设成本,对于同期建设的地下工程,应与相关设计密切配合,有条件的尽可能在施工前做出各项工程的 BIM 模型,检查碰撞。

1.5 合理布置排水构筑物

雨污水检查井尽量设在非机动车道或人行道上,机动车道上设置井盖不仅影响景观效果,还容易造成交通事故,如无法避免时,应根据道路交通图,使

检查井盖避开汽车轮迹线,避免井盖遭碾压。根据图集选检查井型号时需要明确适用条件,对于超出图集适用范围的检查井(管径过大、埋深过深、不良地质条件等),需要由结构专业进行单独设计,这一点常被设计人忽略。干管埋深过深时(埋深大于 5 m),若采用管顶平接来布置地块预留管,会导致预留埋深过深,不经济(一般埋深 1.5~2 m 即可满足地块需求),可以适当抬高预留管标高,接入井可考虑做成跌水井。

雨水口布置除满足规范要求的间距外,应设在道路的最低点。相交路口需按照道路的交叉口竖向图在低点布置。高铁站片区出现施工完后发现,雨水口实际并不是在道路实际最低点,造成路面积水。因此,在施工前要根据道路最终竖曲线及交叉口竖向设计核实,确保雨水口位于道路、交叉口实际最低点。在施工交底时向施工方介绍清楚雨水口布置原则,当道路施工与图纸不一致时,应联系设计方,根据实际情况做出调整。

根据片区控规,本片区雨水年径流总量控制率不低于 85%,雨水径流污染削减率不小于 80%。为满足海绵要求,本项目在机非隔离绿化带中设有溢流雨水口。而绿化带宽度多为 2.5 m,其下还敷设有路灯及信号灯的电力通信线缆、手孔井及灯杆基础、绿化喷灌的再生水管及取水井、市政消火栓及阀门井等,这些管线的埋深均在 1.5 m 范围内,因此在平面及竖向上难免会出现交叉碰撞的现象,尤其在路口最为明显。建议各相关专业合图后出一张局部的平剖面详图,共同约定出设置在绿化带内各种管线及构筑物的布置原则,相互避让,避免出现各种构筑物避让不开,无法施工的情况。

1.6 雨污水管线竖向交叉的解决办

设计中雨污水管线竖向交叉时,首先应考虑降低或者抬高某种管线的标高,通过设置跌水井的方式避免交叉,这种方式有一定的局限性,压低管道埋深会可能导致下游管道的埋深过深,甚至要增设提升泵站,增加建设成本。

另一种方式是在保证管道泄水能力不变的情况下,通过调整管道的管径及坡度来避免竖向交叉,如管径 $d2000$ 、坡度 0.001,满流的钢筋混凝土管的泄流量约为 4 810 L/s(流速 1.5 m/s)。同时,管径 $2\ 500\text{ mm} \times 1\ 000\text{ mm}$,坡度 0.002 5,满流的矩形方沟的泄流量为 4 850 L/s(流速 1.94 m/s),两种管径竖向高度差 1m,但流量大致相同,因此可通过这种管径

变换来避免交叉。

若前两种方式均无法解决竖向交叉时,可以通过设置倒虹吸井或交汇井的方式来解决。污水管穿越河道或者障碍物时多用倒虹吸井,利用连通器的原理,通过两头高差来使水流自动绕过障碍物流向下游^[2]。雄安高铁站片区污水管穿越河道时均采用这种方式。由于倒虹吸管易堵塞,倒虹管数量不少于两条,且要保证倒虹吸管的流速大于进水管的流速(不小于0.9 m/s)。

交汇井的工作原理与倒虹吸井类似,因雨水管管径较大,一般是截断雨水管,使污水管整根从雨水检查井中穿过,被污水管遮挡的过水断面,通过降低井底增加空间来弥补,保证雨水管道的排水能力满足设计值。这种方式结构较简单,便于维护管理。

1.7 分期建设工程做衔接

雄安高铁站片区市政排水管网分两期建设,在做一期工程时为远期工程预留条件,一般会在施工终止线附近预留检查井或延伸管,此处建议伸出施工分界线外2 m,管端头用砂浆灰砌砖封堵。若预留在施工终止线上或施工终止线以内,在远期工程施工时需要已完成的道路进行破除才能接管,这会造成资源浪费,也增加了施工难度。

对于下游管线未施工,但上游管线需要投入使用的情况,需要根据需求建设过渡期临时排水管,待规划下游管线施工后再进行导接。

1.8 初期雨水污染问题

对于初期雨水尚没有明确的定义,一般指一场降雨前15min的降雨量,或者降雨前6~8mm的降雨量^[3]。考虑到机动车道重金属污染、油污等有机污染物及融雪剂等无机污染物,初期雨水水质差,若直接排入下沉式绿化带内,会对植物造成损害。笔者建议采用双雨水口的形式(具体连接形式见图1、图2),人行道和非机动车道雨水通过开口路沿石流入下沉绿地,机动车道一侧路沿石不开口,雨水由机动车道边的环保雨水口直接排入雨水管道,不进入下沉绿地。

雨水管收集的初期雨水被设置在排河口处的初雨截留井截流后排入规划雨水调蓄池,并在雨后排入污水管网,最终排入片区污水处理厂,具体流程见图3。

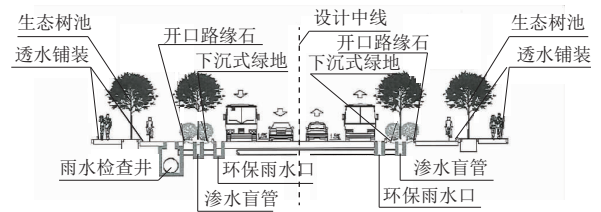


图1 雨水口布置横剖面示意图(道路红线宽度不小于40 m)

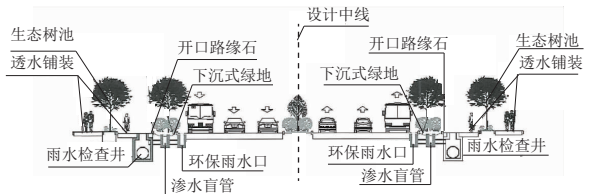


图2 雨水口布置横剖面示意图(道路红线宽度不小于40 m)

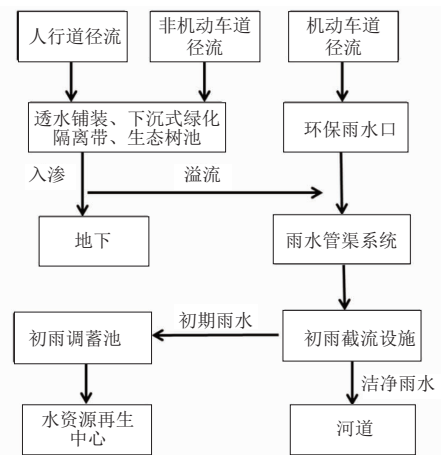


图3 海绵型道路技术路线图

3 总结及建议

排水管网作为城市重要的基础设施,其设计的合理性直接影响着我们的日常生活。在进行管网设计时要以上位规划为依据,充分掌握基础资料,理论联系实际地开展设计工作。设计中要与相关专业密切配合,及时发现并解决问题。从实际使用效果出发去想问题,积极使用新技术新工艺,力求使整个排水工程的工程量最小、能耗最底、占用空间最小、水流最通畅,取得良好的经济及环境效益。

参考文献:

- [1] 史俊伟.市政排水管网设计思路探讨[J].低碳世界,2017(3):156-157.
- [2] 吴冲庭.市政排水管网竖向交叉问题的解决方案[J].现代物业,2019(3):162.
- [3] 刘鹏,赵昕.初期雨水弃流量的理论分析[J].给水排水,2004,30(12):80-85.