

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2023.11.029

针对新建给排水管线接入现状市政管网系统的设计与思考

袁晓宇, 刘晓天, 刘克达, 王旭阳

(天津市市政工程设计研究总院有限公司, 天津市 300051)

摘要: 天津市宝坻区九园规划环路给排水管线的设计是将局部路段的给排水管线设计汇入现状已建给排水管线系统。这要求在满足其基本管线设计原则的要求下, 还需考虑管线综合、上下游现状管线对接, 以及未来可预见的关于新建和已建管线运营管理的需要。该项目的实施对类似新建接入已建给排水管线的工程提供了具有借鉴性的设计思路和关于管线运行管理的思考方式, 也为今后管线类城市基础设施的成熟建设提出了建议性的措施。

关键词: 管线及附属设施; 钢套管; 管线开槽; 管线基础; 沟槽回填; 管线综合; 管网平差

中图分类号: TU990.3

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)11-0114-04

1 项目背景

天津市宝坻区九园规划环路由于部分路段受拆迁问题影响而暂停施工, 以致给水和排水管线并未全线连通。由于近期征地问题已得到妥善解决, 需重新对该缺失路段进行建设, 该路段的给排水管线设计需结合最新标准规范、地块需求和上下游管线的对接要求, 在保证充分利用原工程资源的前提下, 结合现势情况的新要求, 合理、高效、稳定地实现给排水管网的接入和运营。

2 工程设计

2.1 设计标准的选择

2.1.1 给水工程设计标准

依据天津市宝坻区控制性详细规划:

(1) 公建用地用水量指标: 公建 $0.008 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ (建筑面积), 用水量 $0.27 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ 。

(2) 工业用地用水量指标: 一类工业 $0.4 \text{ 万 m}^3/(\text{km}^2 \cdot \text{d})$, 用水量 $0.48 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ 。

(3) 其他用水量取上述用水量的 20%, 本单元总用水量 $0.90 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ 。

同时, 逐步完善供水系统, 为确保供水安全可靠, 规划区内给水管网系统采用环状管网方式布置, 并要求在道路上每隔 120 m 设置一处消火栓, 以满足消防要求, 给水管线结合控规单元主次道路规划设计。

收稿日期: 2020-01-03

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

2.1.2 排水工程设计标准

2.1.2.1 雨水工程设计标准

$$Q=q \times F \times \psi (\text{L/s})$$

式中: q 为暴雨强度 ($\text{L/s} \cdot \text{ha}$); F 为收水面积 (ha); ψ 为径流系数; 该工程取 0.5。

宝坻区属于第 III 区设计, 参考天津市第 III 区暴雨强度公式^[1]:

$$q = \frac{3034(1+0.7589 \lg P)}{(t+13.2148)^{0.7849}}$$

式中: P 为重现期, 采用 $P=3 \text{ a}$; t 为降雨历时 (min); $t=t_1+t_2$; t_1 为起点集水时间, 取 10 min ; t_2 为管内雨水流行时间 (min)。

2.1.2.2 污水工程设计标准

污水量标准的确定与居住人数、生活用水量标准及用地性质有关。此次设计污水量采用面积比流量法计算, 即:

$$Q=F \cdot q_0 \cdot K_z$$

式中: Q 为设计管段的本段流量 (L/s); F 为设计管段服务的街区面积 (hm^2); K_z 为生活污水量总变化系数; q_0 为单位面积的本段平均流量, 即比流量 ($\text{L}/(\text{s} \cdot \text{hm}^2)$), 根据生活污水量核算, 该工程比流量取 0.4。

2.2 设计方案的确定

2.2.1 给水设计方案

给水工程设计范围与道路工程一致。主要设计内容为配合九园规划环路道路建设, 新建市政给排水管线及相关给水附属设施。

2.2.1.1 给水水源

本工程区域内给水接自南侧兴安道市政给水管

线,沿规划环路进行供水。

2.2.1.2 管线布置

沿道路东侧自北向南敷设单排 DN300 给水管线,自兴安道现状 DN300 市政给水管线接入,接至规划环路北侧已建 DN300 给水管线,接入点给水管线位于道路中心线以西 11.0 m 处,设计给水管线位于道路中心线以东 11.0 m 处。

2.2.2 排水设计方案

排水工程设计范围与道路工程一致。主要设计内容为配合九园规划环路道路建设,新建市政雨、污水管线及道路收水设施。

2.2.2.1 雨水设计方案

(1)排水出路

本工程区域内雨水经拟建九园规划环路雨水管线收集后排入相关河道和接入下游兴安道现状雨水管线。

(2)管线布置

规划河道北侧沿道路东侧自北向南敷设单排 d800~d1000 雨水管线,最终向南排入规划渠;规划渠南侧雨水管线自北向南敷设单排 d600~d1000 雨水管线,最终接入下游兴安道现状 d1000 市政雨水管线。雨水管线位于道路中心线以东 13.5 m 处。

2.2.2.2 污水设计方案

(1)排水出路

本工程区域内污水以规划河道划分,分别向南北两个方向汇集。规划河道北侧污水向北接入北侧已建污水管线,规划河道南侧污水接入兴安道现状 d400 市政污水管线。

(2)管线布置

规划河道北侧污水管线沿道路东侧自南向北敷设单排 d300 污水管线,规划河道南侧污水管线沿道路东侧自北向南敷设单排 d400 污水管线。污水管线位于道路中心线以东 16.0 m 处。

2.2.2.3 海绵工程设计方案

本次雨水设计采用海绵城市—低影响开发技术,同时结合天津市的气候、土壤、土地利用等条件,选取适宜本项目的低影响开发技术和设施,主要包括透水铺装、环保型雨水口^[1]。

本工程采用全透水铺装的人行道设计,为了排除人行道透水铺装下渗的雨水,人行道下设置盲管,盲管收集下渗雨水后分段就近接入雨水检查井。

本工程采用环保型雨水口收水,环保雨水口是控制城市面源污染的海绵设施,在小雨时能够净化

初期雨水,大雨时不影响其过流能力,具有承重性能强,雨水净化能力高效、安装维护便捷等特点。

2.3 管线设计

2.3.1 给水管线设计

给水管线采用 DN300 及 DN200 聚乙烯(PE) PE100 型管材,公称压力 1.0 MPa,管线配件采用聚乙烯管专用配件,管件公称压力 PN 不小于 1.0 MPa。聚乙烯管材、管件应符合现行国家标准《给水用聚乙烯(PE)管道系统 第 2 部分:管材》(GB/T 13663.2—2018)和《给水用聚乙烯(PE)管道系统 第 3 部分:管件》(GB/T 13663.3—2018)的规定。

当给水主管线位于污水预埋支管以下时,根据《室外给水设计标准》(GB 50013—2018)7.4.9 要求^[2],需在给水主管线与污水预埋支管交叉处敷设钢套管,该钢套管材质为 Q235B,并满足钢套管伸出交叉管的长度,每端不得小于 3 m 的要求。

2.3.2 排水管线设计

本工程雨水管线管径为 d300~d1000 mm,采用承插口钢筋混凝土管,管材等级不低于二级。

本工程污水管线管径为 d300~d400 mm,采用承插口钢筋混凝土管,管材等级不低于二级。

钢筋混凝土管应符合国标《混凝土和钢筋混凝土排水管》(GB 11836—2009);钢筋混凝土管设计要求出厂前每一根管线均进行打压试验,合格后填写合格证书方可使用;下管前应对管线进行检验,管身不得有裂缝,筋的连续缺损不得超过两条,管口不得有破损、裂口、变形等缺陷^[3]。符合标准的管材方可作为施工用管。

2.4 管线开槽及回填设计

2.4.1 给水工程

2.4.1.1 管线开槽

给水管线位于道路清表范围内,管线施工前先进进行道路清表 500 mm,清表后本工程给水管线设计埋深 1.0~2.5 m,采用放坡开挖。当开挖深度 $H \leq 2$ m,建议放坡坡比 1:0.5;对于开挖深度 $2 \text{ m} < H \leq 3$ m,建议坡比 1:1;实际开挖坡比可根据实际土质情况及当地工程经验调整。基坑开挖时采用分层开挖,严禁超挖。

2.4.1.2 沟槽回填

(1)沟槽回填从管底基础部分到管顶以上 50 cm 范围内,必须采用人工回填;管顶 50 cm 以上部分,可采用机械从管线轴线两侧同时夯实;每层回填高度应不大于 20 cm。

(2)沟槽应在管线两侧分层对称回填,严禁单侧回填,回填材料的每层虚铺厚度为 200 mm。采用机械回填时,机械不得在管线上行驶。

(3)给水管线水压试验前,除接口外,管线两侧及管顶以上回填高度不应小于 0.5 m,水压试验合格后,应及时回填沟槽的其余部分。

(4)在管线设计土弧基础范围内的腋角部位,必须采用中粗砂回填密实,与管壁紧密接触,不得用土或其他材料填充。回填范围不得小于设计支承角 180°,回填密实度应达到不小于 95%。

明开塑料管线沟槽回填详见图 1 所示。

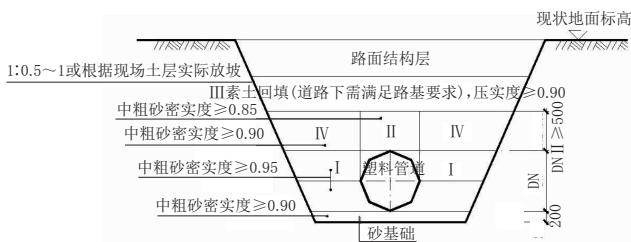


图 1 明开塑料管线沟槽回填示意图

2.4.2 排水工程

2.4.2.1 管线开槽及沟槽排水

本工程排水管线设计埋深 1.5~3.5 m,采用放坡开挖:当开挖深度 $H \leq 2$ m,建议放坡坡比 1:0.5;对于开挖深度 $2\text{ m} < H \leq 3\text{ m}$,建议坡比 1:1;对于开挖深度 $3\text{ m} < H \leq 3.5\text{ m}$,应采用分级放坡,每级坡比在 1:1。实际开挖坡比可根据实际土质情况及当地工程经验调整。基坑开挖时采用分层开挖,严禁超挖。

收水支管采用反开槽施工,即在路基施工完成后开槽下管,沟槽回填严格按照道路要求恢复^[4]。

2.4.2.2 沟槽回填

(1)沟槽回填从管底基础部分到管顶以上 50 cm 范围内,必须采用人工回填;管顶 50 cm 以上部分,可采用机械从管线轴线两侧同时夯实;每层回填高度应不大于 20 cm。

(2)沟槽应在管线两侧分层对称回填,严禁单侧回填,回填材料的每层虚铺厚度为 200 mm。采用机械回填时,机械不得在管线上行驶。

明开混凝土管线沟槽回填详见图 2 所示。

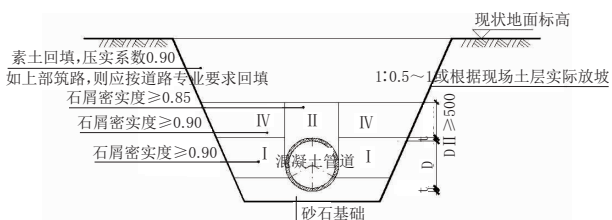


图 2 明开混凝土管线沟槽回填示意图

2.5 管线综合设计

由于本工程给水和排水管线同时建设,因此给水和排水的预埋支管会对其他的管线产生可能的交叉和碰撞。根据《城市工程管线综合规划规范》(GB 50289—2016)的管线竖向布置原则^[5],需尽量保证给水管线敷设在排水管线的上方并满足管线竖向净距布置和预埋支管覆土设计的要求,同时在尽量不改变主管线高程的前提下最大程度减少管线的埋深。由于雨污水管线的设计受现状已建雨污水管线高程的限制,部分预埋雨污水支管的高程需要布置在给水管线的上方并可以通过增设钢套管的方式来防止污水对给水主管线可能造成的水质污染。

3 新建管线接入现状市政管网分析

3.1 对现状市政管网系统的影响及可能产生的问题

由于本项目新建给排水管线距现状市政管网系统建设时间较长,且周边待建用地地块为现状农田属于未完全开发区域,在给水管网方面,需要考虑管网连接成环状系统后各节点水压和节点流量的二次分配问题,而不至于造成每个环状系统水头损失闭合差过大而影响输水效率,同时水质需要在系统转接环节进行节点强化处理来保证系统内水质的稳定可靠,而地块未来的用水需求则需要进一步进行论证以便在实际建设中如何更加有效率的使用各节点分配的水量;在排水系统方面,由于涉及上下游管线内部高差的对接在设计阶段已完成,如何使未来地块待建雨水和污水的排放量以满足管线可以承担的设计流量而不至于造成混排甚至最终形成管线混接则成为今后管线定期检测、运营管理的重点问题。另外,部分位于给水主管线之上的污水预埋支管,其保护钢套管的定期检查、维护和保养则对给水水质防止污染起到重要的保障作用。

3.2 几种优化的策略

基于对水量、水压、水质、高程的控制以及系统未来可能进行水力建模的需求,现提出几种系统改进策略以应对后期功能实现的需要。

(1)由于待建管线长度较短,可将给水管线就合并进相关系统作为枝状管线考虑,以减轻给水管网平差计算的负担。

(2)调研在实现新建排水管线连通后排水下游接入主管线运营一年的实际情况,分析建设前后现状主管线实际增加的负担并采取诸如管线修复、限制地块外排水量、增设海绵措施以提高雨水收集效

率等软性改进措施。

(3)新建地块接入系统预埋给排水管线的高程需要在新建地块给排水管线设计之前统一协调地块设计起点的覆土、埋深、坡度,并确定合理管材下的管径,以便不出现水流逆行并同时降低水头损失。

3.3 未来运营和管理的思考

各类管线在建设完成后的管理无论是从系统角度还是从独立地段的角度都需要形成完备而齐全的流程化制度,以便对各种可能出现的突发状况做到及时、高效而准确的判断和分析。诸如此类长期统计形成的数据、图表和日志备份将会对未来各类管线优化建设以及模型开发的成本、效率、实施效果起到基础性的物质保障。当发达的运营和管理模式可以稳健操作数个年度并可最大程度应对极端状况时,其基础资料数据反映的历年真实状况的记录将会是应对未来管线系统任何优化和改进最有利的支撑。

4 结 语

任何新系统与旧系统的衔接都会对原有系统的运行模式带来一定程度的冲击和改变,但这并不意味着新的系统无法通过各种优化的措施使其很好地与旧系统进行结合。相反,复杂系统的存在对于解决未来各种次生问题有着更强大的背景依托,也更利于系统进一步的优化和开发,这是在任何工程设计和实践运行中都需要着力不断向前延伸的一个环节。

参考文献:

- [1] 天津市海绵城市建设技术导则[S].北京:中国建材工业出版社,2016.
- [2] GB 50013—2018,室外给水设计标准[S].
- [3] GB 50014—2021,室外排水设计标准[S].
- [4] 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(第三版)—第5册 城镇排水[M].北京:中国建筑工业出版社,2017.
- [5] GB 50289—2016,城市工程管线综合规划规范[S].



《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站:<http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱:cdq@smedi.com