

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2024.03.034

上海某市政道路污水管道设计的主要节点分析

周莹

(上海千年城市规划工程设计股份有限公司,上海市 201108)

摘要:市政道路污水管道设计一般基于当地已经批准的城市污水规划。随着城市的发展,市政道路下各类公用管线云集,在实际设计过程中,难免会遇到管线交叉、新老管道衔接等问题。为研究此类问题的解决方法,以上海市某市政道路污水管道设计为例,通过比较污水管道施工工艺、与华东路和川沙路污水管道衔接方案的优劣,确定了经济合理的解决方案,以期今后类似项目的设计提供借鉴与参考。

关键词:污水管道;微型顶管;穿原水管道;原管新建检查井

中图分类号: TU992

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)03-0137-03

1 工程概况

红星路位于上海市浦东新区唐镇,是 1 条东西向城市次干路,西接规划桂桥路,东接龚丰路,全长约 3.1 km。其中华俊路—华东路段(约 1.6 km)已完成施工图设计。本次设计西起华东路,东至川沙路,全长约 1.48 km。其中,华东路—曹贤路段规划红线宽度为 32.0 m,曹贤路—川沙路段规划红线宽度为 40.0 m。道路总体平面图见图 1。

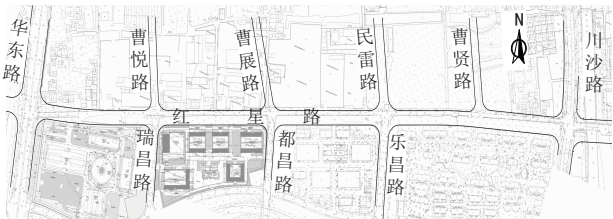


图 1 道路总体平面图

根据污水专业规划,红星路(华东路—川沙路)新建 DN400 污水管道,由华东路东侧起排,由西向东落坡,排入川沙路下现状 $\phi 1\ 000$ 污水管道。

但由于华东路与红星路路口已建 $\phi 600$ 污水管道,该污水管内底标高为 0.33 m,无法满足上游红星路(华俊路—华东路)污水管道接入要求(接入标高 -0.80 m);因此,红星路(华俊路—华东路)段污水需通过本工程红星路下新建污水管道,排入川沙路现状 $\phi 1\ 000$ 污水管道(管内底标高为 -2.29 m)。

原污水管道规划图见图 2。

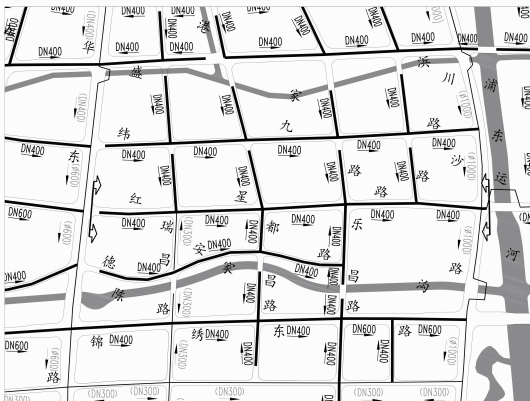


图 2 原污水管道规划图

根据规划,华东路现状污水管道管径为 DN600,川沙路现状污水管道管径为 $\phi 1\ 000$,华东路 DN600 污水管道通过红星路南侧上丰路现状 DN800 污水管道接入川沙路 DN1000 污水管道。

现通过本工程将上游红星路(华俊路—华东路)污水转输至川沙路,致川沙路(红星路—上丰路)污水量较原规划污水量有所增加,经计算,污水量增加约 $0.082\text{ m}^3/\text{s}$ 。由于川沙路(红星路—上丰路)现状污水管道管径均为 DN1000,因此,红星路(华俊路—华东路)段污水由红星路接入川沙路,对川沙路污水管道影响较小。

综合考虑上游污水排水需求及周边排水条件,本工程将工程范围内污水管道管径由原规划 DN400 调整为 DN800,红星路(华东路—川沙路)新建 DN800 污水管道,自华东路起排,转输上游红星路(华俊路—华东路)段污水并收集道路两侧地块的污水后,由西向东落坡,接入川沙路下现状 $\phi 1\ 000$ 污水管道内。

收稿日期: 2023-03-23

作者简介: 周莹(1989—),女,学士,工程师,从事市政排水设计工作。

2 主要节点分析

2.1 污水管道施工工艺的选择

由于本工程红星路新建 DN800 污水管道敷设深度均超 5.0 m,考虑采用顶管施工。目前顶管法可分为常规顶管法和微型顶管法,2 种施工工艺使用范围、条件等对比见表 1。

表 1 施工工艺对比表

比较项目	常规顶管法	微型顶管法
使用范围	陆域或过水系管道	陆域或过水系管道
实施条件	需一定的覆土厚度,减少地面沉降;使用管径不小于 800 mm	1. 适用于松软土层; 2. 适用管径不大于 1 200 mm
施工特点	每次顶进线路为直线;需通过工作井、接收井实现转向;单次顶进距离一般在 200 m 内;工作井、接收井尺寸根据现场机械确定,一般占用场地较大	顶进速度快;管道铺设精度高,精度控制在 ± 2 cm;顶管施工占地面积小
对外界影响	在道路上施工占用场地大,对地面交通局部影响大;对周边环境影响较小	在道路上施工占用场地面积小,对地面交通局部影响小;对周边环境影响较小
技术可靠性	已广泛应用,施工技术成熟,可靠性较好	尚无相关技术规范,但目前小口径管道应用较多
经济性	基坑围护较贵,管材便宜	钢筒围护便宜,管材较贵

红星路(曹贤路-川沙路)道路红线 40 m 且中间架设桥墩,两侧辅道宽仅 6.5 m,道路下需敷设给水、联通、信息、燃气、电力、双排雨污水等管道,管位有限。

采用常规顶管法施工时,工作坑及接收坑围护结构占地面积较大,且钻孔灌注桩影响后续其他公共管线的敷设。因此,本工程污水管道推荐采用微型顶管法施工工艺。

微型顶管施工工艺属于机械顶管施工,在预先打好的工作坑中,利用螺旋钻杆、小口径或微型顶管机头、出泥管装置等进行管道顶进工作。

本工程 DN800 污水管道采用微型顶管法施工,顶管管节长度 1.0 m,顶管工作井及接收井均采用 φ3 290 钢筒,钢筒壁厚 32 mm,每节长度 1.0 m,总长为 15 m,材质为 Q235B。钢筒采用 C30 混凝土封底,厚度为 0.5 m。钢筒采用摇管法施工,顶管进、出洞口处采用 φ700@500 双轴水泥搅拌桩加固,加固范围为管道中线上下各 1.5 m,加固宽度为 2.0 m。钢筒井底部采用 φ800@600 高压旋喷桩进行坑底加固,加固深度为封底以下 3 m。顶管施工完成后,钢筒

内按《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515)浇筑污水检查井。

2.2 与华东路污水管道衔接方案

本工程新建 DN800 污水管道在华东路与红星路交叉口需与上游红星路新建 DN600 污水管道接通。受限于施工位置及其他各类现状市政管线,顶管接收井(三通交汇井)设置在华东路东侧车行道内,顶管工作井位于红星路上。因华东路东侧红线外有 3 根原水管(南北向),管径分别为 DN1600、DN2000、DN1600,管顶覆土 7.5~8.2 m。为降低污水管横穿对 3 根原水管道的影 响,本工程新建污水管道采用将 DN800 管道内穿 φ1 200 套管的模式,φ1 200 套管采用顶管施工,套管与 DN800 管道间隙部分采用注浆加固处理。注浆采用水泥黏土浆,水泥掺量为 15%,水灰比为 1:1,孔口注浆恒压不小于 0.25 MPa,高压不大于 0.4 MPa。注浆时,根据现场实际情况,可适当加入特种材料(硅酸钠)以增加其可灌性和早期强度。

新建 DN800 污水管道与 3 根现状原水管道竖向关系见图 3。

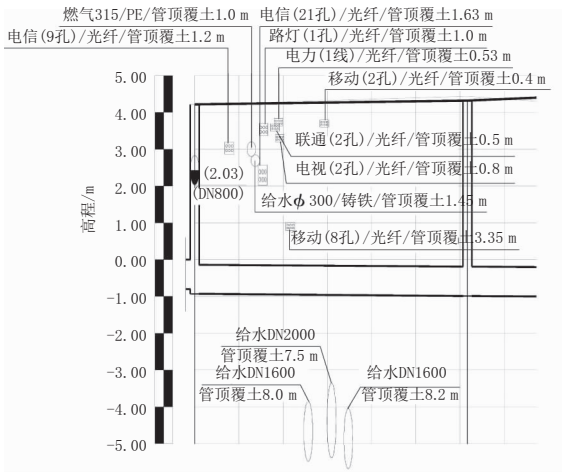


图 3 新建 DN800 污水管道与 3 根现状原水管道竖向关系

顶管接收井施工考虑如下 3 个方案:

方案一(见图 4):上游红星路 DN600 污水管道施工时,将与本工程污水管道接通的检查井做成 φ4.5 m 内衬井,以便于本工程施工时,作为顶管接收井二次利用。内衬井围护结构采用“φ2 000MJS 旋喷桩(半圈)+内插 H 型钢”。本方案可在最大程度上降低对现状华东路雨、污水管线及 3 根原水管道的影 响,且管道施工时所占作业面小,对道路交通影响较小,施工难度低,投资少。

存在问题:由于上游红星路已到施工图阶段,工程投资追加困难,因此,需与上游红星路相关施工单位协商,该内衬井及围护结构相关费用计列于本工

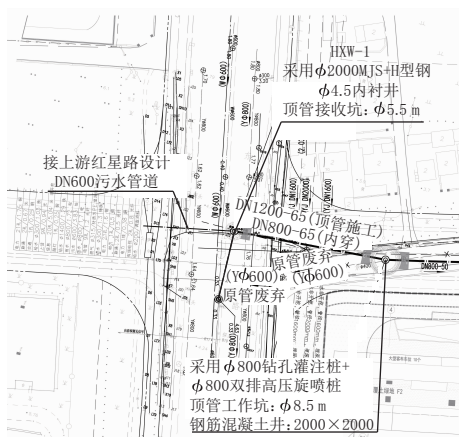


图4 顶管接收井做内衬井方案

程建安费内,内衬井可由上游红星路施工单位实施。

方案二(见图5):考虑到方案一中内衬井由上游红星路施工单位先行施工的协商难度较大,故方案二按照上游红星路 DN600 污水管道与本工程 DN800 污水管道接通井(三通交汇井)为现状检查井(1 000 mm×1 000 mm 普通砖砌检查井)考虑。则本工程施工时需将现状检查井拆除,新建检查井采用 2 000 mm×2 000 mm 钢筋混凝土特殊井,围护尺寸为 6.8 m×6.8 m,围护结构形式为“φ2 000MJS 旋喷桩(半圈)+内插 H 型钢”。本方案施工时,上游 DN600 污水管道已实施,因此需对其采取临时排水措施,临排周期暂定为 80 d,具体周期以现场实际为准。临排管道采用 DN300 钢管,壁厚 5 mm,长度 150 m,2 台 200WQ(QW)280-11-11 排污泵(1 用 1 备)。

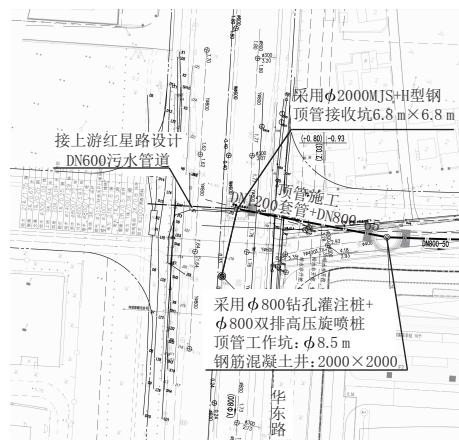


图5 顶管接收井原井拆除并新建方案

方案二与上游红星路施工单位沟通协调问题较少,但需拆除上游红星路已建 1 000 mm×1 000 mm 检查井,且需增加临排措施费用。

方案三(见图6):在方案二的基础上,保留利用上游红星路 DN600 污水管道已建检查井,在该井东侧新建检查井,与原检查井接通。新建检查井为

2 000 mm×2 000 mm 钢筋混凝土特殊井,围护尺寸为 3.5 m×4.5 m,围护结构形式为“φ2 000MJS 旋喷桩(半圈)+内插 H 型钢”。方案三施工时,由于新建检查井占用施工作业面较大,同时需局部搬迁华东路上南北向现状 DN800 雨水管道及现状 9 孔电信管道,搬迁费用较大。



图6 新建顶管接收井方案

方案比选:方案一施工难度较低,投资较少,对周边现状管线影响较小,但方案一需与上游红星路相关建设单位沟通协调并征得同意;方案二与上游红星路施工单位沟通协调问题较少,但需拆除上游红星路已建 1 000 mm×1 000 mm 检查井,施工难度较大,临排周期较长,投资较大;方案三与上游红星路施工单位沟通协调问题较少,但施工工作面较大,需局部搬迁华东路上南北向现状雨水及电信管道,搬迁费用较大。

综上所述,为降低施工难度,节约工程投资,减少对周边现状管线的影响,本工程推荐方案一。

2.3 与川沙路污水管道衔接方案

本工程新建 DN800 污水管道在川沙路与红星路交叉口需与现状 φ1 000 污水管道接通(见图7)。由于现状 φ1 000 污水管道采用顶管施工,检查井间距较大,本工程考虑顶管施工并在现状污水管道上新建检查井方案。工程终点为顶管接收坑,接收坑围护尺寸为 4.5 m×8.0 m,围护结构形式为“φ800@1 000 钻孔灌注桩+双排 φ700@500 双轴水泥搅拌桩”;位于现状 φ1 000 污水管道位置拟采用“3 排 φ2 000@1 400MJS 旋喷桩”进行加固保护。新建检查井采用 2 000 mm×2 000 mm 钢筋混凝土特殊井,基坑开挖施工时,对现状 φ1 000 污水管道进行悬吊支撑。

3 结 语

本工程红星路新建污水管道由于上下游衔接的

(下转第 150 页)

表 17 预防性养护方案综合评分

方案	评分	
	案例一	案例二
微表处	0.641 7	0.687 9
超薄罩面	0.652 6	0.659 4
沥青还原处治	0.753 7	0.766 6

最高的都是沥青还原处治方案，主要原因是该方案还原效果较好。对于微表处和超薄罩面两个方案，在案例一中超薄罩面评分更高，而在案例二中微表处评分更高。考虑是由于案例二所涉道路的路面状况优于案例一所涉道路，两个方案都可以起到较好的提升路面状况的效果，因此经济性的影响更大。

3 结 语

沥青路面预防性养护方案选择是复杂的，主观性和不确定性较大。本文提出了基于 FAHP 的高速公路沥青路面预防性养护方案比选方法，以 FAHP 为基础，结合专家打分，从技术效果、施工可操作性、经济性 3 个方面对预防性养护方案开展评价，使预防养护方案的选择兼具科学性和适用性，尽可能降低主观性和不确定性的影响，避免了定量分析对于数据的高要求。本文通过选择两段高速公路开展案例

分析来验证方法可行性，在案例分析中发现，评价结果受道路路面情况现状影响明显，方案选择结果可有效回应养护需求，方案选择结果与设计推荐方案一致。结果表明，该方法可用于公路沥青路面预防性养护比选，可为类似工程提供参考。

参考文献：

[1] 苏鹏.高速公路沥青路面预防性养护策略模型研究[C]// 中国公路学会养护与管理分会,招商局重庆交通科研设计院有限公司,重庆万桥交通科技发展有限公司. 中国公路学会养护与管理分会第九届学术年会论文集.山西省交通规划勘察设计院,2019:5.

[2] 戴振宇,韦学健.典型预防性养护措施长期使用性能研究[J].上海公路,2022(2):23-25,165.

[3] 李彬.基于寿命周期的预防性养护方案比选分析[J].北方交通,2011(5):56-59.

[4] 夏国法,叶尔丰,王飞.基于层次分析法的高速公路预养护方案决策[C]// 江苏省公路学会学术年会论文集(2015 年),2015:229-234.

[5] 王磊. 基于路用性能指标的高等级公路沥青路面预养护方案研究[J].山西交通科技,2022(1):53-55.

[6] 龙景彪,赵健,郭昕等.基于模糊数学的长潭高速公路预防性养护方案比选[J].公路与汽运,2018(5):153-155.

[7] 吕跃进.基于模糊一致矩阵的模糊层次分析法的排序[J].模糊系统与数学,2002(2):79-85.

[8] JTG 5210—2018,公路技术状况评定标准[S].

[9] DG/TJ 08-2176—2015,沥青路面预防性养护技术规程[S].

[10] JTG 5421—2018,公路沥青路面养护设计规范[S].

(上接第 139 页)

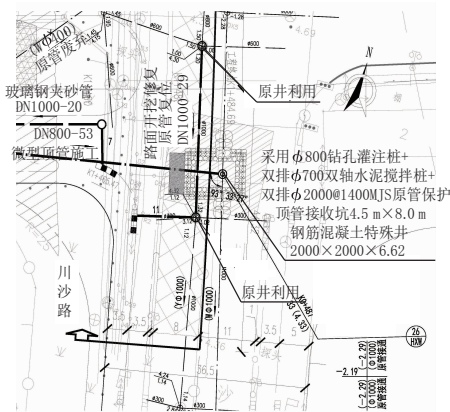


图 7 新建 DN800 污水管道与现状 φ1 000 污水管道接通方案

道路下管线云集，情况复杂，且整段管道埋深较大，导致本工程污水管道设计过程中需充分考虑各种影响。通过多方案的比选，最终推荐了经济合理的设计方案。

市政管道是城市的“生命线”。随着城市的飞速发展，排列在道路下的各类市政管线错综复杂，在排水管道的设计过程中难免会遇到管线交叉、新老管道衔接等问题，需设计人员多分析，多论证，不断积累经验，针对实际情况，考虑各种可行方案，择优选取。