

提高行车舒适性的山地城市排水检查井

江利, 许江城, 李驰昊, 岳崇峰, 王宁, 郭世豪

(中国电建成都勘测设计研究院, 四川 成都 611130)

摘要: 排水检查井作为市政基础设施的重要组成部分,其井盖的位置直接影响着道路整体性、结构稳定性、检修安全性与行车舒适性。针对管道中心位于路缘石下及距路缘石0.5 m的车行道下的检查井这两种工况进行分析,优化检查井井室尺寸,提出了在管道布置条件受限的条件下,排水管道位于道路断面不同位置处时,排水检查井该如何进行不同的工艺设计以避免使井盖位于车行道,从而提高行车舒适性和检修安全性。研究成果可为类似工程设计提供参考。

关键词: 排水管道;检查井;行车舒适性

中图分类号: TU992

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2025)05-0172-06

Improvement of Drainage Manhole in Mountainous Cities for Driving Comfort

JIANG Li, XU Jiangcheng, LI Chihao, YUE Chongfeng, WANG Ning, GUO Shihao

(POWERCHINA Chengdu Survey and Design Institute, Chengdu 611130, China)

Abstract: As an important part of municipal infrastructure, the location of drainage manhole cover will directly affect the road integrity, structural stability, maintenance safety and driving comfort. The two working conditions of the manhole with the pipeline center located under the curb and under the roadway 0.5 m away from the curb are analyzed. The chamber size of the manhole is optimized. It is proposed that how to carry out the different technological designs of drainage manhole to avoid the location of manhole on roadway under the conditions of limited pipeline layout and when the drainage pipelines are located at the different positions of road section, which can improve the driving comfort and maintenance safety. The research results can provide the reference for the design of the similar projects.

Keywords: drainage pipe; manhole; driving comfort

0 引言

随着城市的发展和功能的发展,地下公用管线的种类繁多,且管道规模在不断扩大。根据《城市工程管线综合规划规范》(GB 50289—2016)^[1]等相关标准的规定,从道路红线向道路中心线方向的管道布置优先次序为电力、通信、给水、燃气等,污水、雨水管线的布置位置相对靠路中位置。当城市道路断面宽度有限,尤其在山地城市,道路横断面设计优先考虑车行道交通需求,人行道利用率较低,导致压缩人行道、绿化带等宽度;当路侧又紧邻建筑地块缺乏绿地时,为保证管道之间、管道与其他工程设施之间的安全净距,埋深较大的雨、污水管道常敷设到车行道下,从而导致车行道上出现大量检查井盖。

若在车行道设置大量的井盖,将导致一系列道路质量问题,如管线检查井与路面衔接不平顺,影响市容市貌和城市道路功能的正常发挥与服务能力,尤其是位于机动车道上的检查井,在长期车辆荷载作用下会发生检查井内部结构的破坏、井周不均匀沉降及路面破损,更将严重影响行车的舒适性和安全性。

本文针对上述问题,结合山地城市实地项目的管位布置,从设计上提出了具体的解决方案——采用管道位于车行道、井盖位于人行道的偏心排水检查井设计。

1 工程概况

某山地城市新建城市主干路项目,道路标准横断面如图1所示,道路敷设管线有电力、给水、通信、燃气、污水、雨水,共6种管线。本项目排水体制为雨、污水分流制。根据水力计算,雨水干管管径为

收稿日期: 2024-08-16

作者简介: 江利(1986—),女,学士,高级工程师,从事给排水设计工作。

d600~d1200,新建雨水管道全长 1 350 m;污水干管管径为 d400,新建污水管道全长为 1 035 m,结构的设计使用年限不低于 50 a,安全等级不低于二级。本工程道路人行道较窄,管线全部布置于人行道下,断面难以满足《城市工程管线综合规划规范》(GB 50289—2016)中 4.1.9 条文所规定的工程管线之间及其与建(构)筑物之间最小水平净距要求,在人行道范围外仍需布置管线。故设计管线布置在道路的人行道及紧邻人行道的车道下,为避免管道放置于车行道而导致发生井口塌陷的问题发生,并保障行车的舒适性和安全性,在行道树的间距范围内升井筒,使检查井盖不在车行道上,同时也不会冲突其他管线。检查井井盖采用球墨铸铁井盖,根据《检查井盖》(GB/T 23858—2009)^[2]中的要求,本次检查井井盖均位于人行道上,检查井井盖采用 C250 类型。

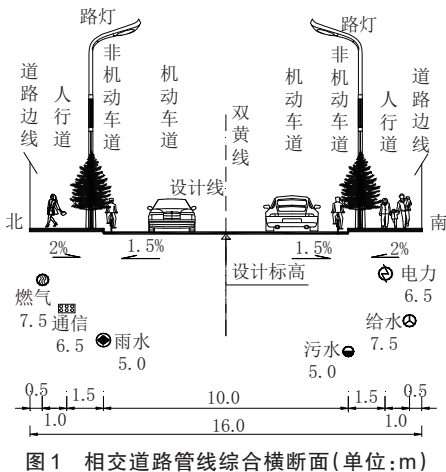


图 1 相交道路管线综合横断面(单位:m)

设计道路及相交道路的管线综合横断面布置如图 2 所示。

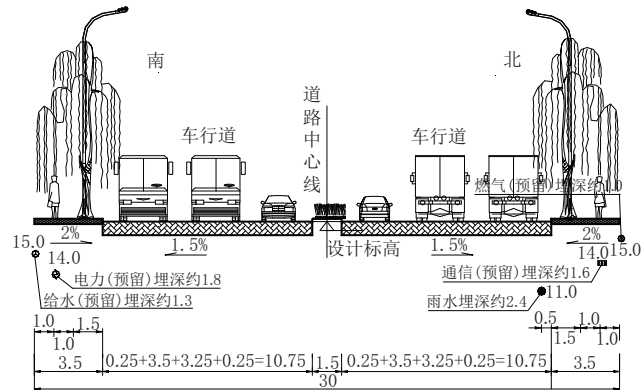


图 2 设计道路的管综标准横断面图(单位:m)

2 检查井标准工艺设计

国标图集《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515)^[3]中规定排水检查井的做法为井室井筒中心线与垂直水流方向中心线齐平,井筒内壁与井室

内壁保持齐平,井筒水平中心线位于井室内壁往管道顺水流中心线垂直方向偏移 0.35 m(井筒内径 700 mm),井筒壁厚 116 mm。当管道距离道路中心线的距离 L 、管径 D 、流槽宽度 e 与路缘石(路缘石厚 150 mm,变形缝砌筑砂浆厚 34 mm)距离道路中心线的距离 L_1 几者的关系,在 $L + D/2 + e - 0.7 - 0.116 - 0.184 < L_1$ 的情况下时,即会导致检查井盖部分或全部出现在车行道位置,极大影响行车舒适性,并在管道清掏检修时存在安全隐患。

3 调整检查井工艺设计

在不对车行道路面下管道位置进行改动的前提下,对检查井井室的大小尺寸进行调整,在排水检查井的顶部偏离中心轴线位置设置井筒,使排水检查井井盖位于人行道路面,即满足 $L + D/2 + e - 0.7 - 0.116 - 0.184 \geq L_1$,从而可有效避免阴阳井盖的出现并影响行车,排水检查井的井口也不会受到行车的载荷作用。当管道中心处于不同位置时,其检查井的工艺做法不同,根据管径规模、检查井型式进行尺寸优化设计。

3.1 偏心检查井设计

根据《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515)中的检查井分类组成,进行偏心检查井(井筒位置与管道位置相偏离的排水检查井)设计。

直线检查井,按矩形直线检查井设计。矩形直线检查井的尺寸应按顺水流方向、垂直水流方向分别确定,垂直水流方向的检查井边壁尺寸应按井盖不与路缘石冲突确定。

三通、四通、转弯检查井的设计,其原则与直通检查井一致,井筒(壁厚 116 mm)外壁紧挨路缘石(150 mm),预留砌筑及变形缝的宽度(34 mm),井筒内壁与井室内壁对齐。

本文按工程设计的布线位置进行偏心检查井的工艺设计分析。

3.2 管中心位于路缘石下

3.2.1 直线检查井工艺设计

管道中心位于路缘石下的矩形直线检查井工艺设计图具体如图 3 所示。检查井顺水流方向的井室尺寸按《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515)选择,垂直水流方向的井室尺寸需进行调整,即将垂直水流方向侧尺寸进行拉伸,确保井筒位置位于人行道。

在人行道上布置检查井井筒,井筒内径 700 mm,

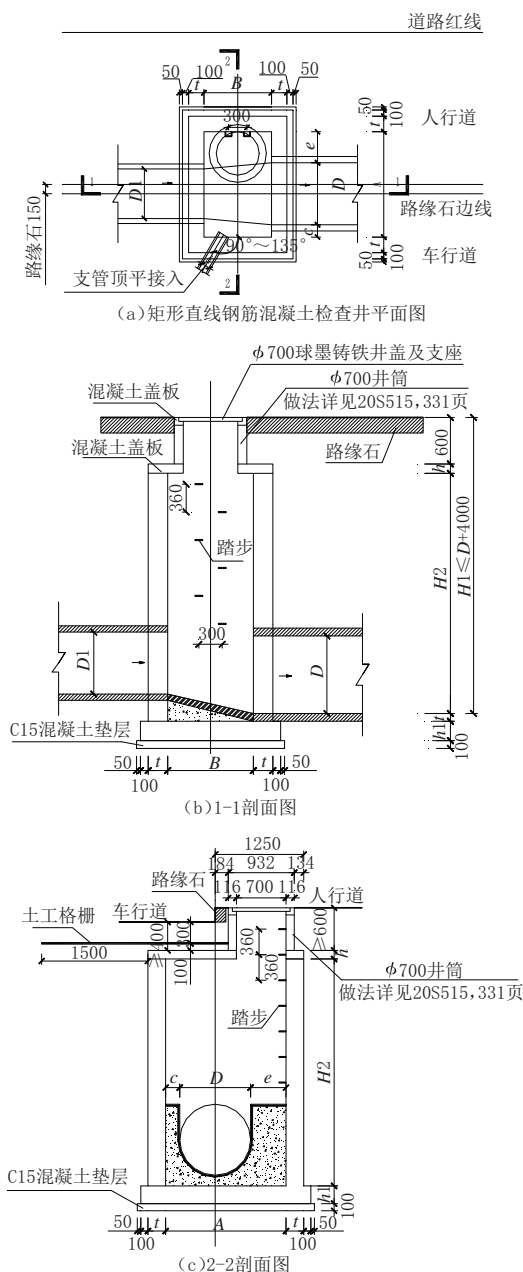


图3 路缘石下的直线偏心检查井设计图

根据《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515)第331页的预制混凝土井筒图,井筒壁厚116 mm,路缘石宽150 mm,设计井筒与路缘石间预留的变形缝及砂浆厚度合计为34 mm,井筒内壁与检查井井室内壁对齐,使排水检查井的井筒与检查井井室内壁保持在竖直方向上齐平,便于检修人员上下。顺水流方向的检查井边壁尺寸根据国标图集确定。

设计检查井垂直水流方向尺寸为 $A = c + D + e$ (c 、 e 为管道两侧流槽宽度), 即为“一侧流槽宽度+排出管管道内径+另一侧流槽宽度”, 标准做法为 $c = e$ 。偏心井靠近路中线一侧的流槽 c 设计宽度参照《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515) 确定: $c = 0.5 \times (A - D)$, 计算得 c 约为 0.2~0.3 m; e 的值以

井盖布置在紧靠人行道路缘石线侧进行确定,即 $D/2 + e = 1\,000$ 且 $e \geq c$ 。根据计算结果,当下游管道规模 $D < \text{DN}1\,600$, 偏心检查井一侧流槽宽度与标准做法保持一致,另一侧流槽宽度加宽约 $0.05 \sim 0.6\text{ m}$, 即可保证检查井盖设置在车行道上。

3.2.2 三通检查井工艺设计

管道中心位于路缘石下的矩形三通检查井工艺设计图如图4所示。

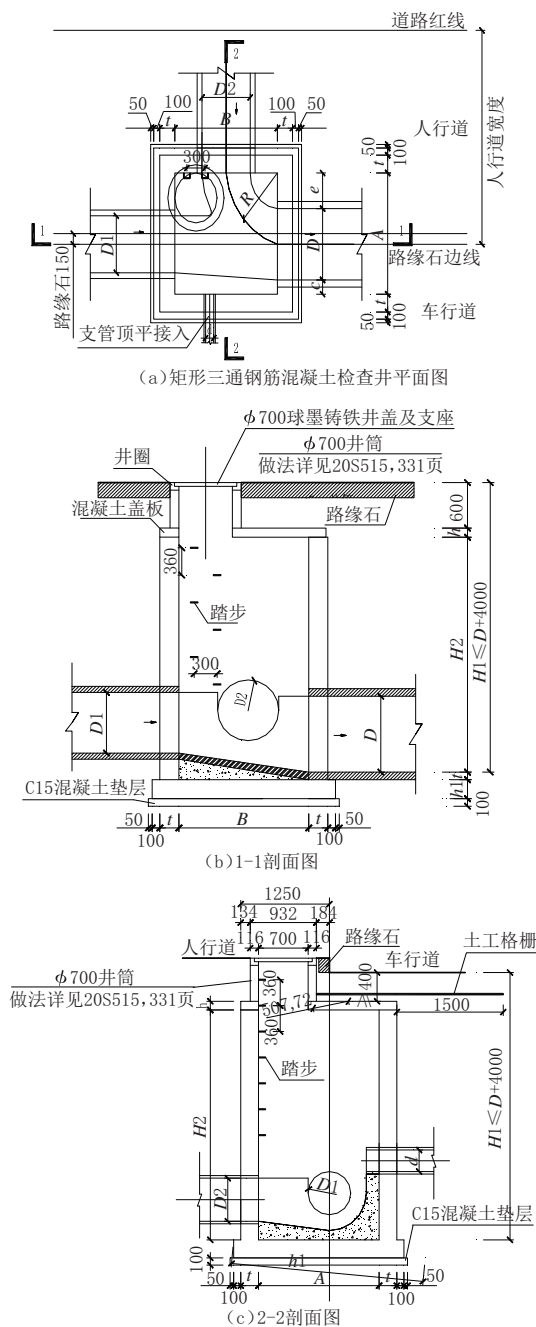


图4 管道中心位于路缘石下的三通偏心检查井

根据《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515)中标准三通检查井的工艺尺寸,垂直水流方向尺寸 $A = c + D/2 + R$ (c 为单侧流槽宽度),即为“一侧流槽宽度+排出管管道内径/2+水流转弯半径”,水流的

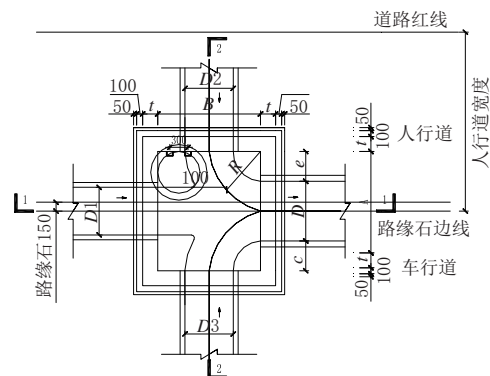
转弯半径 $R = D$ 。偏心井尺寸需同时满足 $A = c + D/2 + R (R = D)$ 且 $A = c + D + e$ (c 、 e 为管道两侧流槽宽度), 水流转弯半径 $R = D/2 + e$ 。偏心检查井靠近路中线一侧的流槽 c 设计宽度参照《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515) 确定: $c = A - D/2 - R$, 当排出管管径 $d \leq 2000$ 时, 计算得 c 宽度为 $0.2 \sim 0.3 \text{ m}$; e 的宽度以井盖布置在紧靠人行道路缘石线侧进行确定, 即 $D/2 + e = 1000$ 且 $e \geq c$ 。垂直水流方向检查井尺寸 A 需满足: $D/2 + e = 1000$ 且 $e \geq c$, $A = c + D/2 + R$ (图集工艺尺寸确定准则) 与 $A = c + D + e$ 两者取大值。顺水流方向井室尺寸与《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515) 中的标准计算一致, 即 $B = c + D_2/2 + R$ 且 $B \geq 1100$ (不低于直线检查井的宽度)。

当下游管径 $D \geq 1\,000$ 时,按《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515)选择后,水流转弯半径均满足 $R \geq 1\,000$ (即 $e + D/2 \geq 1\,000$),可确保井盖位于人行道上不与路缘石冲突,井室的尺寸与标准尺寸一致, $D \geq 1\,000$ 的三通检查井可按标准规定的矩形小三通、矩形三通选择。 $400 \leq D < 1\,000$ 时,按上述计算方法对检查井尺寸进行调整。

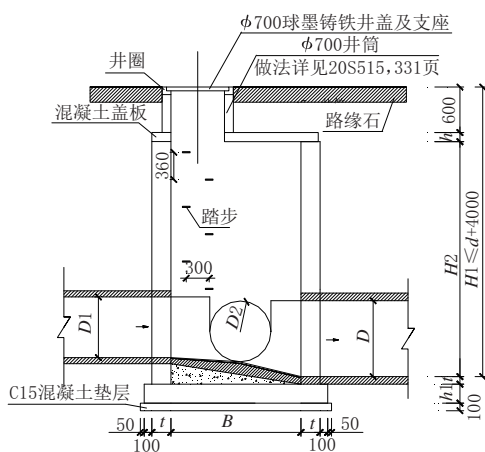
3.2.3 四通检查井工艺设计

管道中心位于路缘石下的矩形四通检查井工艺设计图如图5所示。

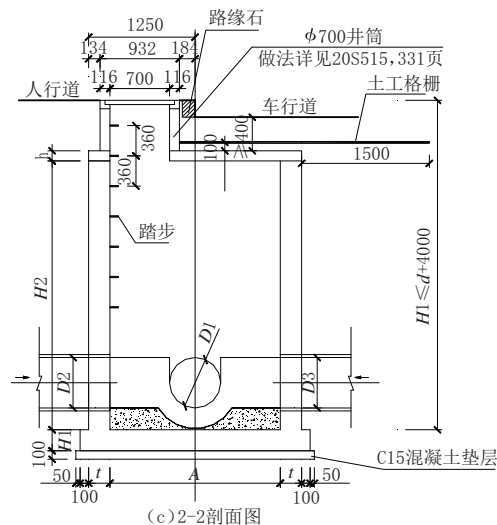
根据《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515)中标准四通检查井的工艺尺寸做法,垂直水流方向尺寸 $A = R + R$ (R 为水流转弯半径),水流转弯半径 $R = D$ 。根据《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515), $R = D/2 + e$ 且 $R = D/2 + c$,可得出 $c = e = D/2$ 。偏心检查井四通检查井的工艺尺寸需同时满足 $A = R + R$ ($R = D$)、 $A = c + D + e$ (c 、 e 为管道两侧的流槽宽度),其中 $e + D/2 \geq 1000$ 事可确保井盖位于人行道上,不与路缘石冲突。水流转弯半径 $R = D/2 + e$,即 $A = c + D/2 + R$ 。偏心检查井靠近路中线一侧的流槽 c 设计宽度参照标准确定,即 $c = D/2$,当排出管管径 $400 \leq D \leq 1000$ 时,计算得 c 宽度为 $0.2 \sim 0.5$ m; e 的宽度以井盖布置在紧靠人行道路缘石线侧进行确定,即 $D/2 + e = 1000$ 且需满足 $e \geq c$ 。垂直水流方向检查井尺寸 A 需满足: $A = c + D + e$ (偏心检查井工艺尺寸确定准则)与 $A = R + R$ (标准工艺尺寸确定准则)两者取大值。顺水流方向井室尺寸与《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515)中的标准计算一致,即为 $B = c + D/2 + R$ 且 $B \geq 1100$ (不低于直线检查井的宽度)。



(a) 矩形四通钢筋混凝土检查井平面图



(b) 1-1剖面图



(c) 2-2剖面图

图5 四通偏心检查井设计图

通过分析,当下游管径 $D \geq 1\,000$ 时,按《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515)选择后,水流转弯半径均满足 $R \geq 1\,000$ (即 $e + D/2 \geq 1\,000$)时可确保井盖位于人行道上不与路缘石冲突,井室尺寸与图集尺寸一致, $D \geq 1\,000$ 的偏心四通检查井可按图集的矩形小四通、矩形四通选择;而当 $400 \leq D \leq 1\,000$ 时,按上述计算公式调整检查井尺寸。

3.3 管中心位于车行道下(距路缘石 0.5 m)

3.3.1 直线检查井工艺设计

管道中心位于距离路缘石 0.5 m 的车行道下的

矩形直线检查井工艺尺寸的确定原则与管道位于路缘石下一致,即检查井顺水流方向井室尺寸按国标图集选择,垂直水流方向的井室尺寸进行调整,即将垂直水流方向尺寸进行拉伸,确保井筒位置位于人行道。工艺尺寸确定原则与管中心位于路缘石下时相似,具体为“靠近人行道一侧流槽宽度+排出管内径 $/2 = 1500$ ”,即可满足井筒正好位于人行道上。

在人行道上布置检查井井筒,井筒内径700 mm,根据《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515)第331页的预制混凝土井筒图,设计井筒壁厚116 mm,设计路缘石宽150 mm,设计井筒与路缘石间预留的变形缝及砂浆厚度合计为34 mm,井筒内壁与检查井的井室内壁对齐,使排水检查井的井筒与检查井的井室内壁保持在竖直方向上齐平,便于检修人员上下。顺水流方向的检查井边壁尺寸根据《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515)确定。

设计检查井垂直水流方向尺寸为 $A = c + D + e$ (c 、 e 为管道两侧流槽宽度),即一侧流槽宽度+排出管管道内径+另一侧流槽宽度,图集中标准做法 $c = e$ 。偏心井靠近路中线一侧的流槽 c 设计宽度参照《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515)确定,即 $c = 0.5 \times (A - D)$,计算得 c 宽度为0.2~0.3 m; e 的宽度以井盖布置在紧靠人行道路缘石线侧进行确定,即 $D/2 + e = 1500$ 且 $e \geq c$ 。根据计算结果,当下游管道规模介于 $d400 \sim d2000$ 之间时,偏心检查井靠近路中线一侧流槽宽度与图集做法保持一致,另一侧的流槽宽度加宽约0.2~1.1 m,即可保证检查井盖设置在车行道上。

3.3.2 三通、四通检查井工艺设计

管道中心位于距路缘石0.5 m处的三通检查井

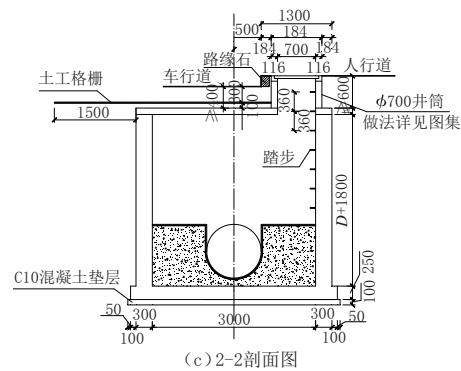
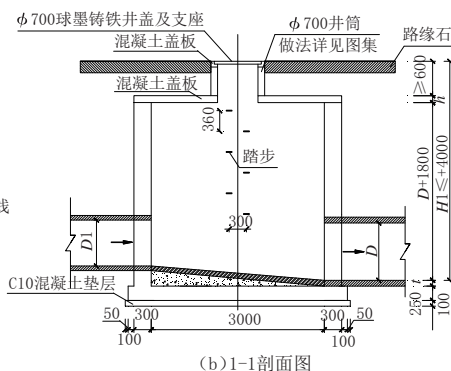
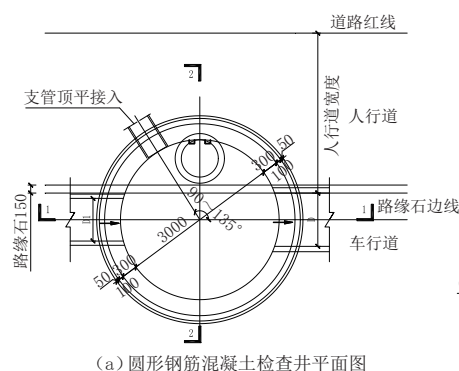


图6 转弯偏心检查井设计图

4 工艺设计调整后的优势

4.1 有效利用地下空间增加了行车舒适性

偏心检查井的设计依据参照《钢筋混凝土及砖

砌排水检查井》(20S515)确定: $c = A - D/2 - R$,当排出管的管径 $d \leq 2000$ 时,计算得 c 宽度为0.2~0.3 m; e 的宽度以井盖布置在紧靠人行道路缘石线侧进行确定,即 $D/2 + e = 1500$ 且 $e \geq c$ 。垂直水流方向检查井尺寸 A 需满足: $D/2 + e = 1500$ 且 $e \geq c$; $A = c + D/2 + R$ (标准工艺尺寸确定准则)与 $A = c + D + e$ 两者取大值。顺水流方向的井室尺寸与《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515)中的计算一致,即 $B = c + D/2 + R$ 且 $B \geq 1100$ (不低于直线检查井的宽度)。

管道中心位于距路缘石0.5 m处的四通检查井工艺设计与位于路缘石下时的原理相同,即偏心检查井靠近路中线一侧的流槽 c 设计宽度参照《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515)确定,即 $c = D/2$,当排出管管径 $400 \leq D \leq 1000$ 时,计算得 c 宽度为0.2~0.5 m; e 的宽度以井盖布置在紧靠人行道路缘石线侧进行确定,即 $D/2 + e = 1500$ 且需满足 $e \geq c$ 。垂直水流方向的检查井尺寸 A 需满足: $A = c + D + e$ (偏心检查井工艺尺寸确定准则)与 $A = R + R$ (标准工艺尺寸确定准则)两者取大值。顺水流方向井室尺寸与《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515)中的计算一致,即 $B = c + D/2 + R$ 且 $B \geq 1100$ (不低于直线检查井的宽度)。

3.3.3 转弯检查井工艺设计

对于转弯检查井设计,其原则与直通检查井一致,井筒外壁紧挨路缘石,预留30 mm变形缝。转弯检查井可采用内径 $\phi 3000$ 的圆形检查井,圆形检查井工艺设计图具体如图6所示。

砌排水检查井》(20S515)图集,并对图集中标准检查井进行优化设计,井室的横向尺寸设计与图集保持一致,纵向尺寸根据排水管道中心线位于路缘石下及距路缘石0.5 m车行道下两种工况进行优化设计。

调整工艺尺寸后的排水检查井,其井口位于人行道路路面,从而有效避免了对车行道路面和行车造成影响,排水检查井的井口也不会受到行车的载荷作用;且无需额外增加管线带,实现了对地下空间的有效利用,保证了行车的舒适性。

4.2 排水系统管理养护安全便捷

将井盖调整到人行道上,使车辆通行不影响清掏检修,养护安全。期间无需中断交通,车辆通行方便。

排水管道常用的清通养护方法主要有绞车清淤、高压水射流清淤和蓄水冲刷清淤。项目所在地区采用穿竹片系钢丝绳绑清通工具,再启动绞车来回往复拉动钢丝绳刮下淤泥,而后在下游检查井中经吸泥车吸走的绞车清淤方式较多。该方法需人工下井作业辅助穿竹片。

本次工艺尺寸调整后的检查井井室尺寸增大,净空扩大,检查井流槽顶面的平台宽度增加,工人下井的操作空间增大,更有利于项目地区排水管道的清淤疏通。

5 结 语

由于车行道承受的车辆运行荷载较大,位于机

动车道上的井盖易出现各类安全隐患,当常规设计的检查井井盖位于车行道上时,可通过对地下检查井的工艺尺寸进行精确调整,以实现避免井盖位于车行道,确保后期地面交通系统的运行安全。

本文针对在车行道外的布管空间有限的情况下,提出了避免在行车道下布置排水管道且将井盖位于车行道上,导致井盖数量过多影响道路美观、行车安全及检查井使用寿命等问题,通过调整检查井的工艺尺寸,提出了两种管位对应的设计方案,对于类似项目的排水管道设计可提供一定的借鉴作用。

参考文献:

[1] GB 50289—2016,城市工程管线综合规划规范[S].
[2] GB/T 23858—2009,检查井盖[S].
[3] 20S515,钢筋混凝土及砖砌排水检查井[S].
[4] 王雨,张云姣,梁欢欢.市政道路车行道下排水管道检查井位置的优化设计.城市道桥与防洪,2019(10):106-108.
[5] 刘世宇,胡希佳.市政排水管道检查井优化设计.天津建设科技,2021,31(2):75-77.
[6] 王京.关于市政道路管线综合横断面设计的分析与应用[J].绿色环保建材,2020(8):84-85.
[7] 周理,曾耀欢,徐维发.一种新的检查井盖维修思路[J].中国给水排水,2021,37(16):94-97.

《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

官方网址:<http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱:roadbridgeflood@163.com

