

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyh.2023.01.039

# 浅谈复杂管线条件下市政道路桥梁施工技术

薛 闯

[上海公路桥梁(集团)有限公司,上海市 200433]

**摘 要:**城市市政道路改拓建工程中往往会涉及较多的地下管线,由于各大管线权属单位不同,且一般埋设时间较为久远,管线位置及走向往往很难确定。业主及各大权属单位提供的管线图纸只能作为项目施工的参考,给道路及桥梁下部结构施工造成很大影响。通过实际项目案例介绍了市政道路管线精准定位及保护的几种方法,成功解决了管线距离桥梁桩基础距离近、道路下方管线埋深浅等问题,为后期类似工程施工提供参考。

**关键词:**复杂管线;管线精探;管线保护

中图分类号: U445

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)01-0155-04

## 0 引言

地下管线往往是市政改拓建项目的一大重点、难点,因各管线的工况、保护要求各不相同,增加了现场施工难度,一旦施工方法不当或者措施不到位,会加大道路病害的可能性<sup>[1]</sup>。

发生管线事故不但会影响工期,增加施工成本。同时因施工单位缺乏地下管线的保护意识,没有采取相应的技术措施,导致燃气管道、供水管线、电力通讯等地下管线因施工原因而被破坏,造成停气、停水、停电等不良后果,严重影响了人们的正常生活<sup>[2]</sup>。本文以上海某工程为背景阐述了复杂管线条件下,通过各种精探手段明确管线位置,以增加混凝土包封、护管涵以及钢护筒等措施,成功解决了管线距离桥梁桩基础距离近、道路下方管线埋深浅等问题。

## 1 工程概况

案例工程为现状某道路快速化改建项目,项目起点位于申港大道随塘河桥向西338 m,终点为申港大道沪城环路交叉口位置,桩号K0+100.00—K1+740.00。主要施工内容包括了桥梁工程及道路改建工程,其中桥梁工程包括了老桥顶升、新建工程及辅道桥工程。

道路南北两侧涉及的管线包括了电力、燃气、信息、给水、雨水、污水等众多管线。根据道路拓宽图纸,局部电力及燃气管道位于拓宽部位机动车道下

方,考虑到以后道路路基施工时须用大型机械碾压,根据物探资料,局部管线覆土不能达到技术安全施工规定,所以需对机动车道下方电力及燃气管采取保护措施。同时对于辅道桥下方的四大管线,由于搬迁进度影响只搬迁了桩位平面位置冲突管线,其余管线均采取保护措施。

沿线管线情况统计如下:

(1)道路北侧有220 kV 14孔超高压电力管线、20孔信息管线、 $\phi 1\ 000$ 上水管线。

(2)道路南侧有 $\phi 1\ 000$ 雨水管、 $\phi 1\ 500$ 污水管、110 kV 14孔超高压电力管线、 $\phi 300$ 天然气管线。

## 2 施工难点

(1)管线图纸位置不准,管道材质、埋深等信息误差很大,如何精准的探明道路下方管线位置特别是采用非开挖工艺施工的电力、给水等埋深较深的管线是项目施工的一大难题。

(2)新建道路下方管线种类多,埋深浅且均为进出临港主城区的主动脉管线,管线保护方案的选择及施工是确保道路施工的关键。

(3)冬涟河过河段污水采用 $\phi 1\ 500$  mm玻璃钢夹砂管(距离桩基外侧1.2 m),上水采用 $\phi 1\ 000$  mm钢管(距离桩基基础外壁0.18 m),北侧220 V超高压保护线距离桩基础0.718 m。管道埋深河床下1.6 m左右(如图1、图2)。

(4)随塘河电力、信息管道采用拖拉管工艺进行施工,管道埋深大线路偏差大, $\phi 1\ 500$ 污水管采用玻璃钢夹砂管明挖开槽过河,最近距离污水管1.2 m,管道埋深3 m左右(如图3、图4)。

收稿日期: 2022-03-22

作者简介:薛闯(1986—),男,学士,工程师,从事市政工程施工工作。

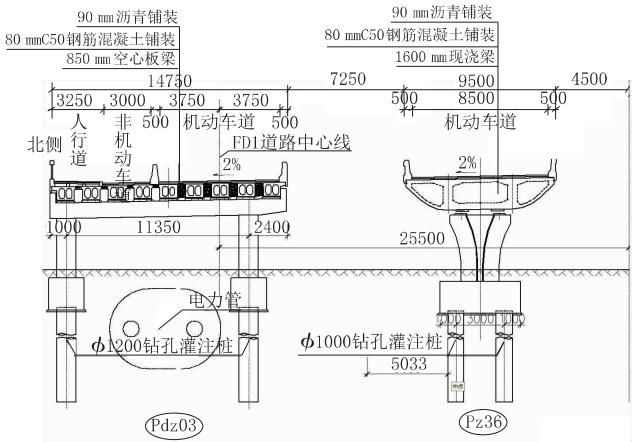


图1 冬涟河 pdz03 位置梁与管线位置横断面图(单位:mm)

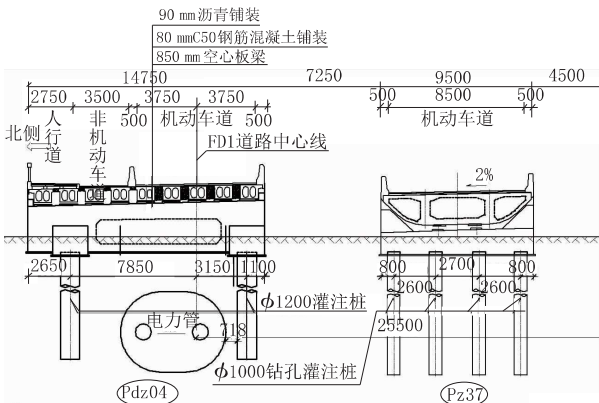


图2 冬涟河 pdz04 位置梁与管线位置横断面图(单位:mm)

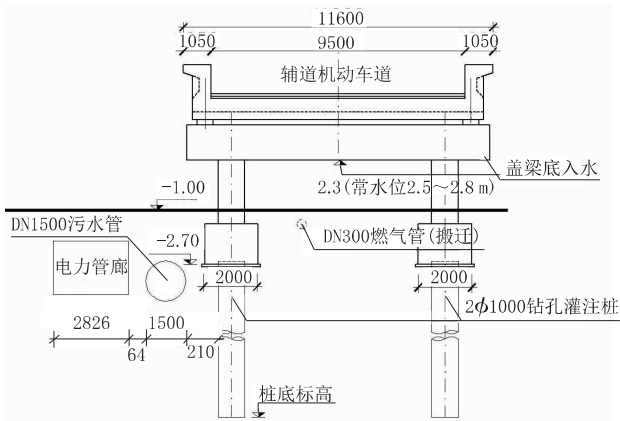


图3 随塘河 pm03 位置梁与管线位置横断面图(单位:mm)

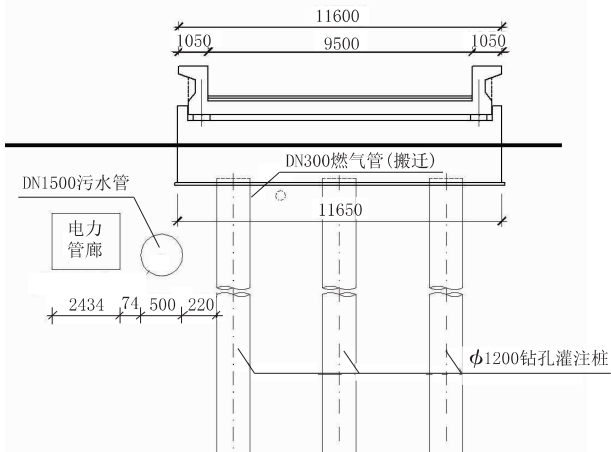


图4 随塘河 pm04 位置梁与管线位置横断面图(单位:mm)

### 3 采取的方案

经过分析讨论,管线复杂条件下道路及桥梁施工的首要任务是精确掌握地下管线的材质、规格、埋深、位置等相关信息,其次具体的管线工况应制定相应的保护方案。

#### 3.1 道路下方管线精准定位方法

根据物探成果,道路下方管线埋深较浅但平面及埋深等数据不太精准,为了能够采取合理有效的保护方案,对于埋深较浅的管线,采用人工开挖探沟(探沟法)的形式进行明确(如图5)。对于埋深较深的管线采用人工配合机械开挖探沟的方法进行明确。



图5 探沟法案例

#### 3.2 道路下方管线保护方案

根据施工图纸,拓宽段机动车道组成为60 cm路面结构+50 cm水泥土基层+30 cm砾石砂垫层。现状管线位置地面标高约高于设计路面标高10 cm,路基第一层砾石砂碾压厚度为30 cm。经过与管线权属单位协商,管线顶面标高需在砾石砂底面下10 cm(即管道埋深为1.6 m),可以满足小型压路机施工要求。

##### (1) 管线保护方案选择

一是针对沿线两侧电力管线,经排查现状电力群管采用素混凝土电力箱涵,根据电力公司意见对永久机动车道及临时机动车道下方的电力箱涵在道路施工阶段需对现状电力箱涵进行重新混凝土包封,如图6。

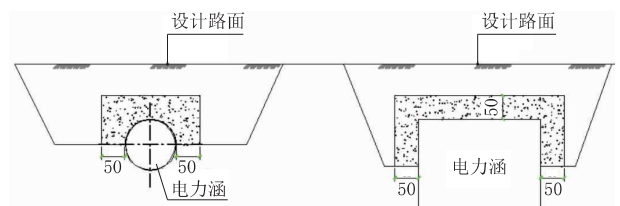


图6 管线混凝土包封断面图(单位:mm)

二是若现状信息管线在埋深在1.6 m以内,则采用混凝土进行包封,若埋深1.6 m以下,则不做处理。

三是现状燃气管为  $\phi 300$  钢管的中压管,若埋深在 1.6 m 以内,采用盖板涵进行保护,埋深 1.6 m 以下则不做处理。

四是现状上水管为  $\phi 1000$  钢管,埋深较浅,若埋深在 1.6 m 以内,采用盖板涵进行保护(如图 7),若埋深 1.6 m 以下则不做处理。

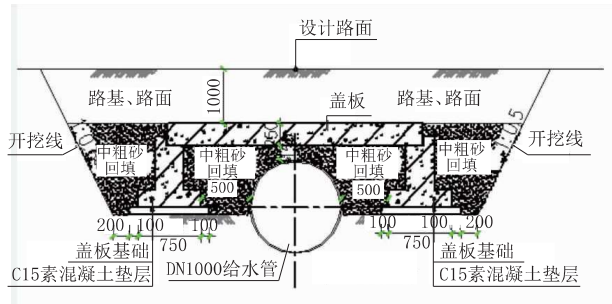


图 7 管道混凝土盖板涵断面图(单位 mm)

### (2) 管线保护方案

#### 一是素混凝土包封施工方案

在确定管线位置和走向后,精确测量出管道的标高,保证沟槽开挖的顺利进行。

根据本工程特点,项目进场后先人工开挖样沟,确定管线位置。再采用机械将管线两侧各 1m 范围内的土方进行清理,最后临近管线的土方采用人工开挖。

待管道周边土方开挖至设计深度后浇筑 5cm 厚包封混凝土。

#### 二是盖板涵施工方案

在确定管线位置和走向后,精确测量出管道的标高,保证沟槽开挖的顺利进行。

根据本工程特点,沟槽开挖采用人工开挖形式,开挖边坡放坡系数为 1 : 0.5。沟槽土方采用装载机短距离运输或小挖机配合自卸汽车进行运输。开挖断面每边工作面净宽取 200 mm。

开挖完毕后,距管道中心 1.5 m 位置,浇筑宽度为 950 mm,厚度为 100 mm 的 C15 素混凝土垫层。

两侧盖板基础根据图纸进行钢筋加工及安装。

两侧盖板基础模板制作及安装,浇筑 C30 混凝土。

管道采用中粗砂回填的模式,其中中粗砂分层回填至管顶 500 mm 以上,人工压实。

最后盖板钢筋加工及安装,混凝土浇筑及养护。

### 3.3 埋深较深位置管线精准定位方法

对于埋深较深的管道一般采用陀螺仪法或导向仪法进行管线的精准定位,但此类方法由于信号传输、地下障碍物等影响一般会有一定范围偏差,故采用上述两种方式进行精探的话,精探报告均在管线

的上下左右,有 2 m 范围的安全线,但若桩位不能满足 2 m 安全距离,则需要采用更为精准的管线定位方法,即水冲法以达到缩小管线安全线范围的目的。

陀螺仪法:非开挖惯性陀螺仪是一款基于 MEMS 惯性测量单元的三维姿态测量仪器,该仪器在管道内穿行过程中,可对自身三轴姿态角(或角速度)进行测量,通过积分算法对这些姿态量进行分析和计算,最终获得管道的三维姿态(如图 8)。



图 8 陀螺仪法应用实例

导向仪法(信标示踪法):首先建立施工坐标,确定基准点;在施工场地管线起始端设置入钻点,作为起始坐标基准点;将移动端穿入管道并沿管道方向向前推进,地面工作人员手持接收端跟进移动端向前推进,移动端设备会根据移动端设备信号强度实时反应管道的平面位置及其埋深(如图 9)。



图 9 导向仪法应用实例

水冲法:水冲法是在陀螺仪法或导向仪法明确了管道大概位置的基础上,对于管径  $\geq 300$  mm 的硬质管道,采用人工水冲设备逐点下钻的方式进行定位,每孔之间的间距根据探测管线的直径确定(一般为管道直径的一半)。

### 3.4 埋深较深位置管线保护方法

距离桥梁桩基础较近且埋深较深的管线采用钢护筒的方法进行保护,钢护筒采用 8 mm 厚钢板工厂加工,每节护筒顶部预留 300 mm  $\times$  400 mm 的益浆口,吊环位于护筒口下 15 cm 位置,采用  $\phi 8$  圆钢制作。

工程钻机每成孔 2.5 m 深后移机,将钢护筒移至孔口,钢护筒采用 25 t 汽车吊辅助沉入孔中,随时校正其垂直度,并随时纠偏。钢护筒顶面偏差不大于 5 cm,倾斜度不大于 1%。根据护筒上设置的十字线实测定位后,使护筒中心与桩中心重合并使护筒露出地面 0.5 m。



再将钻头下到孔中继续钻进,每进尺深度达到2.5 m时,下沉下一节钢护筒,前后钢护筒的拼接检查合格后,要在护筒上留有十字线。如此循环进行,直至钢护筒达到管线底标高下2 m深位置为止,钢护筒与钢护筒之间采用焊接连接,每条焊缝焊接4点,每点焊缝长度不小于8 cm(如图10)。钢护筒焊接连接时保证接头圆顺,同时满足刚度、强度的要求。



图10 钢护筒安装实例

#### 4 方案比选

管线保护方法的选择取决于管线的材质、埋深、规格、与建筑物的相对位置关系(见表1)。

管线保护方法的分析比选(见表2)。

#### 5 结 语

在市政道路、桥梁改拓建工程中,必然会遇到四

表1 管线精探方法比较分析表

备选方案	适用管线	管线特点	精度	成本
探沟法	所有管线	埋深较浅	非常准确	底
陀螺仪法	拖拉管	有空管	准确	很高
导向仪法	拖拉管	有空管	准确	高
水冲法	φ300以上硬管	有较为明确的管线位置	非常准确	高

表2 管线保护方法比较分析表

备选方案	适用管线	管线特点	工期	成本
混凝土包封	电力信息等小管道	管径小、数量多的软管	快	底
盖板涵	给排水燃气管道	直径大、埋深浅的管道	慢	高
钢护筒	所有管线	距离钻孔桩较近的管线	快	高

大管线。若管线搬迁难度大,时间长,可选择适当的管线保护方案对现状管线加以保护,从而达到缩短工期、节约成本的目的。

#### 参考文献:

[1] 洪根海,浅谈在复杂社会管线条件下新老路基搭接的施工[J].中国市政工程,2016(21):75-77.  
 [2] 陈建堂,黄华,浅析市政工程施工中地下管线的保护问题[J].工程科学,2010(13):68-68.

(上接第154页)

[8] 朱华中.九江快速路跨铁路斜拉桥转体结构及铁路防护设计[J].世界桥梁.2021,49(6):8-13.  
 [9] 陈卫华,李前名,熊涛.城市快速路跨铁路跨度160 m三主桁钢箱组合梁桥设计[J].铁道标准设计,2016,60(5):54-58.  
 [10] 李静.跨站场咽喉区桥梁改建方案设计及施工技术研究[J].铁道建筑技术,2020(12):64-67,72.  
 [11] 陈勇.基于顶推施工连续钢箱梁桥设计及关键技术[J].城市道桥与防洪,2021(8):129-132,137.  
 [12] 陈光辉,张传浩,倪堂超.跨铁路大桥钢箱梁顶推施工技术[J].建筑结构,2020,50(S1):1160-1162.  
 [13] 杜玉林,闫志刚,杜立峰,等.跨密集铁路小半径连续钢箱梁顶推施工技术[J].公路工程,2013,38(4):157-161.  
 [14] 白全安.一种新型跨线桥——连续钢箱梁设计[J].铁道工程学报,2017,34(10):44-49,92.  
 [15] 翁方文,田卿,田飞.大跨连续钢箱梁桥顶推施工控制技术研究[J].公路,2018,63(3):89-92.