

城市地下综合管廊施工技术要点研究

葛庆贺 刘晓飞 胡雷嵩

中国建筑土木建设有限公司华北公司, 北京 100071

[摘要]进入 21 世纪,我国社会经济发展正在不断提升。国内建筑行业正在高速发展,特别是在市政基础设施方面,国家加大力度和成本投入建设,基础设施建设已成为衡量一个国家综合实力的有力体现,并为国家综合实力提供了强有力的保障。目前,地下综合管廊已经成为保证城市正常运行不可缺少的基础设施之一,是衡量城市现代化发展的重要标准,它具有很高的集约性。城市地下综合管廊是将城市地下的各类管线,如电力、通信、给排水、供热等集中在统一的地下空间内,进行统一的规划、设计、建设以及管理,避免各类管线之间的冲突、解决城市发展中各种类型管道维修所造成的问题,对城市整体形象进行提高。与以往直埋方式的地下管线相比,综合管廊施工有着更多的优势,对于城市建设发展具有多方面的积极作用,包括有效缓解道路交通、降低城市建设成本、提高社会效益等优点。基于此,文章将对城市地下综合管廊施工技术要点内容进行论述,为相似工程建设提供参考。

[关键词]地下综合管廊; 施工技术; 基础设施

DOI: 10.33142/ec.v3i6.2079

中图分类号: TU990.3

文献标识码: A

Study on Construction Technology of Urban Underground Utility Tunnel

GE Qinghe, LIU Xiaofei, HU Leisong

North China Company of China Construction Civil Engineering Co., Ltd., Beijing, 100071, China

Abstract: In the 21st century, Chinese social and economic development is constantly improving. The domestic construction industry is developing at a high speed, especially in the municipal infrastructure, the state has increased efforts and cost investment in construction, infrastructure construction has become a powerful embodiment of a national comprehensive example and provides a strong guarantee for the comprehensive strength of the country. At present, the underground utility tunnel has become one of the indispensable infrastructure to ensure the normal operation of city. It is an important standard to measure the development of urban modernization and it is highly intensive. Urban underground utility tunnel is to centralize all kinds of underground pipelines, such as electric power, communication, water supply and drainage, heat supply and so on, in a unified underground space for unified planning, design, construction and management, so as to avoid conflicts among various pipelines, solve the problems caused by various types of pipeline maintenance in urban development and improve the overall image of the city. Compared with the underground pipelines directly buried in the past, the construction of comprehensive pipe gallery has more advantages and has positive effects on urban construction and development in many aspects, including effectively alleviating road traffic, reducing urban construction cost and improving social benefits. Based on this, the article discusses the key points of urban underground utility tunnel construction technology, so as to provide reference for similar engineering construction.

Keywords: underground utility tunnel; construction technology; infrastructure

引言

综合管廊作为城市市政工程管线的重要载体,目前已成为国内发达城市市政建设管理现代化的象征,成为现代城市公用设施的重要组成部分。综合管廊投入使用年限为 100 年,使用年限较长施工投入成本较大,在实际施工过程中需要进行严格管理和把控,确保施工后的管廊质量达标及有效运行。下面通过大礼路道路及综合管廊工程实际施工应用介绍地下综合管廊关键工序施工技术要点。

1 项目工程概况

1.1 项目背景

本工程位于北京市大兴区礼贤镇,地处永定河北岸,是围绕大兴国际机场建设临空经济区配套附属设施。大礼路道路及综合管廊工程规划为城市主干路,是连接大兴国际机场、榆垓组团、商务区、综合保税区的交通主通道;综合管廊工程是新建大兴国际机场通讯、供水、供电等能源保障的主要通道。本工程作为连接新机场重要能源交通枢纽,

有着高定位、高标准的要求，建设意义深远。

1.2 管廊工程概况

本工程综合管廊主要施工内容为新机场临空经济区市政交通配套工程大礼路（大广高速～京台高速）（管廊桩号：0+000～1+472段）范围内的全部综合管廊土建工程，综合管廊（包括主管廊：1.472km+支管廊：1.012km）全长约2.484km，配套设施包括消防系统、通风系统、供电系统、照明系统、排水系统、标识系统等配套系统，并设置有必要的出线节点、人员出入口、下料口等特殊节点，综合管廊主管廊结构平行于道路中线布置，位于道路南侧，综合管廊一般覆土约为4.0m～6.0m，最小坡度不小于0.2%，最大坡度不超过10%，局部避让重力流管线段埋深加深。管廊系统平面布局见图1。



图1 管廊平面布置图

1.3 入廊管线

根据北京新机场临空经济区市政管线规划，大礼路道路综合管廊工程属于干支混合型综合管廊，入廊管线有给水管、再生水管、电力、电信、有线电视、燃气管等多种管线。综合管廊建设前应根据综合管廊规范及相关专业运行公司要求，以及需要满足入廊管线的安装、检修、维护作业等的要求，本项目综合管廊标准断面根据容纳管线种类及规模不同采用不同形式的内径尺寸的五舱室混凝土结构（电力舱I、电力舱II、水信舱、水舱和燃气舱），设计结构尺寸：18.5m×4.7m，设计为通行管廊。

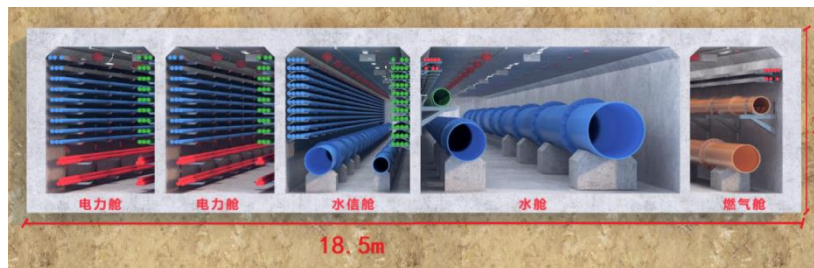


图2 大礼路综合管廊入廊管线及尺寸图

2 施工技术要点

2.1 模板工程

2.1.1 底板模板

本工程综合管廊基础底板的厚度为600mm。采用C35标号混凝土，抗渗等级为P6（局部埋深>10m，混凝土抗渗等级为P8）；基础底板外侧模板采用预制多孔混凝土隔墙板拼装而成，具体施工流程如下所示：

采用预制隔墙板相比较传统人工砌筑砖胎膜施工具有以下几种优点：①施工工艺简单：在混凝土垫层上定位放线，隔墙板固定钢筋钻孔及埋设，安装预制隔墙板，定位钢筋处孔洞灌注砂浆或细石混凝土加固；②施工速度快：预制隔墙板采用干法安装，施工速度较普通砖砌体施工快4~5倍，大大节约了工期；③施工成本低：预制隔墙板安装完后表面光洁，不需要再进行抹灰，便可进行防水卷材铺贴，人、机、料成本均比传统砖砌体工艺低。

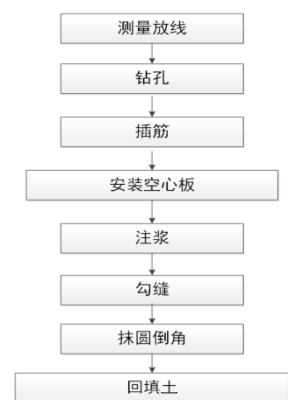


图3 预制隔墙板施工流程

隔墙板施工效果图如下所示:



图4 预制隔墙板施工图



图5 预制隔墙板效果图

2.1.2 墙体及顶板模板

本工程墙体及顶板模板采用分体式早拆轻便塑料模板台车, 该施工方法将早拆体系、轻型分体式台车、PC 模板三种工艺结合在一起施工, 其中 PC 模板为一种新型模板, 该模板轻便且免刷脱模剂, 保水效果明显, 外观质量好, 强度和韧性高, 作业效率高; 早拆体系最早可以实现顶板砼浇筑后两天拆模, 解决管廊砼整体浇筑后, 等待顶模拆模时间长的的问题; 轻型分体式台车可实现分体行走, 解决单侧模板和半个顶模倒运问题。行走台车, 解决管廊空间狭小, 无法使用机械设备的问题; 早拆轻便塑料模板台车构造图如图 6 所示。

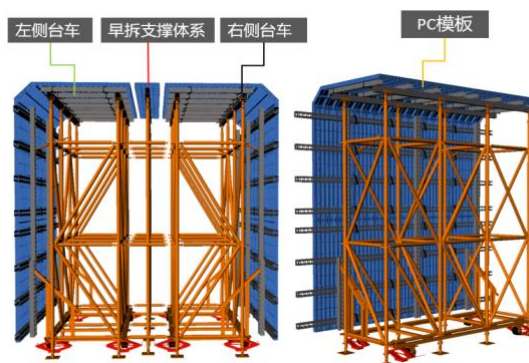


图6 早拆轻便塑料模板台车

(1) 台车架体

移动台车架体采用盘扣式架体拼装而成, 架体包括: 立杆、横拉杆、斜拉杆、可调节丝杠、U 型托、立杆底座组成, 底部并安装液压式千斤顶及移动滑轮。

(2) 墙、板模板

墙体模板是由 60*80 带孔方钢的墙体背楞与 PC 模板进行连接; 顶板模板系统由塑料面板、次龙骨 40*60 无孔方钢、主龙骨 60*80 无孔方钢连接成型。

(3) 施工流程

- ①支设台车架体进行台车架体定位, 使用千斤顶顶起架体, 车轮离地, 放下可调底座并调整水平。
- ②安装内墙模板, 将内墙模板体系与台车架体通过可调丝杠进行连接。
- ③安装顶板模板调节 U 托, 将顶板模板主龙骨放置在 U 托内, 定位调整, 与台车架体、内墙模板系统连接形成整体台车。
- ④连接顶部中间模板及安装早拆部分独立支撑。
- ⑤安装早拆支撑部分与两侧台车体系之间的连接横杆。
- ⑥安装外墙模板与穿墙螺栓并进行加固。
- ⑦拆除穿墙螺栓调节上下丝杆实现砼墙体分离, 并将台车与立杆支撑连接横杆进行拆除。

- ⑧放置底部千斤顶将台车撑起，底座收起，使车轮着地，达到台车行走状态。
- ⑨保留中间养护支撑，将台车移至下一位置进行施工。

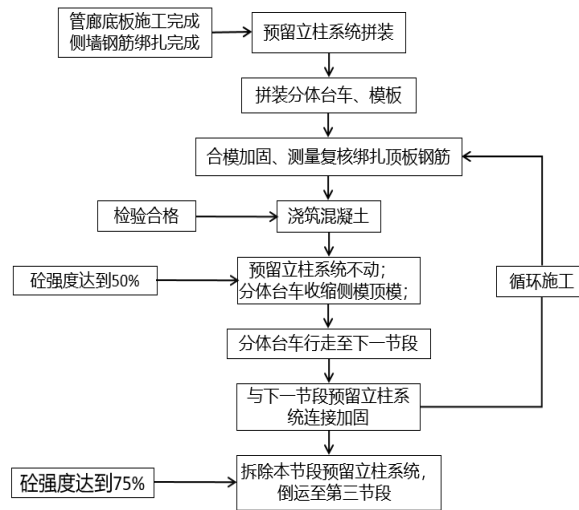


图7 早拆轻便塑料模板台车具体施工流程

2.2 防水工程

本工程管廊结构主体防水等级：二级，地下综合管廊主体墙板结构防水采用全封闭式防水设计，管廊底板、侧墙及顶板防水卷材均采用热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材作为管廊结构防水层（顶板防水卷材为阻根型），形成一个全封闭式 TPO 高分子卷材防水系统：



图8 防水施工效果图

（1）施工流程

基层处理→细部附加层处理→喷涂防水灰浆→铺设 TPO 防水卷材→热风焊接 TPO 卷材搭接缝→焊缝检查→验收

（2）施工要点

①基层处理：防水施工前应确保基层平整坚实、无灰尘杂物，对凹凸不平或出现裂缝部位应采用同标号砂浆补平处理，施工前应对基层清扫干净，必要时用吸尘器或高压吹尘机吹净。

②细部附加层处理：细部包括管廊变形缝承插口部位、管廊结构加宽段及下沉段两面转角、阴阳角部位，这些细部处理是用裁剪好的防水卷材铺设增强处理，平立面展开。（方法是：将卷材按照细部形状及尺寸裁剪好，在细部铺贴，卷材视尺寸、形状合适后，铺设附加层卷材。）附加层卷材与底板基层采用专用胶粘剂进行粘接。

（3）卷材焊接

TPO 防水卷材焊接采用热风焊接，热风焊接通常采用手持热风机或自动热空焊接机。

①准备热风焊机，并对焊机预热 5-10 分钟达到焊接温度。卷材正式焊接前，首先取一处卷材进行试焊，确定焊接温度和行走速度，以保证卷材焊接效果。

②管廊底板及顶板大面卷材施工通常采用自动热空焊接机施工，墙体卷材通常使用手持热风机进行焊接施工。

③抬起搭接的卷材时，在相邻卷材搭接区插入自动热空气焊接机的吹气喷咀。推动自动焊机沿卷材搭接边部位向前移动机器，后方并安排专人对焊缝进行检查。

④接缝焊接完成后，应及时将自动热空气焊接机喷嘴从接缝处移开，避免高温久焊烧伤卷材。

(4) 注意事项

①铺设防水卷材时，相邻卷材错缝铺设，不得出现十字接缝；

②铺贴防水卷材时，应先铺贴底板卷材，卷材翻起至模板墙并临时固定处理；

③铺贴防水卷材时，应保证卷材铺设完整、自然、表面平整无褶皱现象，卷材铺设不得过紧拉扯卷材；

④防水卷材之间接缝时应对接卷材提前预留搭接边，搭接宽度 $\leq 8\text{cm}$ ，搭接边应紧密贴合且平整，不得出现翘边、漏焊、褶皱、空鼓、 Ω 型接缝等现象；

⑤防水卷材铺设期间应对施工完成的卷材表面进行检查，若发现破损或漏焊部位应及时进行修补，确保卷材整体的密闭性。防水卷材铺设完成后，及时报验并采取必要的成品保护措施或报验合格后及时进行下一道工序施。

(5) 焊缝检查

卷材焊缝冷却后，使用专用检测探针对卷材焊缝进行检查，对检查发现有漏焊部位时，使用手持焊接机进行修补焊缝焊接，确保不出现漏焊现象。

3 结束语

综上所述，综合管廊工程是一项较为困难、工序较为复杂的项目。目前国内管廊施工技术多样化但每项技术的使用范围有限，管廊施工应根据工程实际情况选择正确施工技术和方法，这样才可以有效地提高地下综合管廊的施工质量和效率。从而才能确保工程的顺利完工，综合管廊安全有效的运行。建成后的综合管廊在实际使用中极大的减少后期重新预埋市政管线对道路交通造成的负面影响，同时在实际施工中可采取各类新型技术来提升城市地下综合管廊管线维修、管理效率，增加各类管线的使用寿命，有效改善城市环境，提升居民生活品质，实现现代化城市空间的立体化应用，不断推动城市可持续发展进程。

[参考文献]

- [1]高丽君. 城市综合管廊工程重要节点设计探讨[J]. 工程技术研究, 2017(03): 214-215.
- [2]姚守龙, 王志鹤. 关于城市地下综合管廊的施工技术研究[J]. 绿色环保建材, 2017(01): 111.
- [3]张万胜, 覃逸帆, 文睿. 浅议城市地下综合管廊施工技术及其要点分析 [J]. 智能城市, 2017, 3(11): 25-27.
- [4]党超. 城市地下市政综合管廊施工方法研究[J]. 中国标准化, 2018(24): 76-77.
- [5]王志. 城市地下综合管廊的施工技术探讨[J]. 中华建设, 2019(06): 128-129.

作者简介：葛庆贺（1995-），男，河南城建学院，本科，土木工程，中国建筑土木建设有限公司，技术工程师，1年，助理工程师。



图9 防水卷材焊接

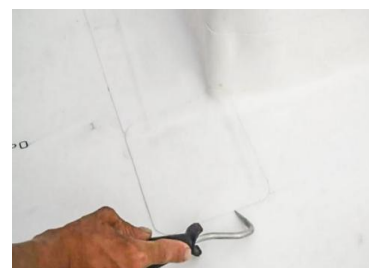


图10 防水卷材探针检测