

综合管廊上穿地铁施工难点与技术要点分析

甄晨曦¹ 刘熙刚² 李志文¹ 韩鹏远¹

1 北京住总集团有限责任公司 2 北京蓝海实益环境科技有限公司

DOI:10.12238/btr.v7i5.4545

[摘要] 综合管廊对地下管线管理和维护有重要作用。本文依托某市城中心区域综合管廊工程建设过程中,遇到的管廊上穿地铁问题,分析了施工难点,并提出了技术要点,为类似工程建设提供借鉴。

[关键词] 综合管廊; 上穿; 地铁; 施工

中图分类号: TV52 文献标识码: A

Analysis of constructing difficulty and key technical points for pipeline colligate allures passing through above subway

Chenxi Zhen¹ Xigang Liu² Zhiwen Li¹ Pengyuan Han¹

1 Beijing Uni.-Construction Group co.,Ltd

2 Beijing Lanhaishiyi Environmental Science&Technology Co.Ltd

[Abstract] Pipeline colligate allures are efficient in managing and maintaining the undersurface lines. In this paper, constructing difficulty was analyzed and key technical points for construction were advanced, which is supposed to provide models for similar engineering construction.

[Key words] pipeline colligate allures; above; subway; construction

随着经济不断发展、城镇规模不断扩大,城市用地日趋紧张,地下空间成为宝贵的城市资源。最近兴起的地下综合管廊可以收纳各类城市生活生产所需要的管道、线路,对地下管线管理、维护^[1-2],城市美化和发展、提升人们生活品质具有重要作用^[3],有效缓解了城市快速发展下,空间承载力不足的问题。

市政综合管廊工程通过整合各类管线,实现功能管线的统一管理,有效减少地下管线交叉和冲突。作为城市地下各类管线的集成,市政综合管廊施工过程中常碰到复杂场地条件,增加了施工难度。

在综合管廊建设中会遇到地铁穿行的情况,为综合管廊施工带来了挑战^[4-5]。近年来,我国地铁建设规模持续扩大,不仅一线城市在不断完善地铁网络,二线、三线乃至四线城市也纷纷加入到地铁建设的行列中。截至2023年12月,我国共有55个城市开通运营城市轨道交通线路306条,运营里程达到10165.7公里。

在现代城市发展背景下,综合管廊建设需要满足更高的安全标准。本文依托某市综合管廊工程建设过程中,遇到的管廊上穿地铁问题,归纳总结施工难点和对策,为类似工程建设提供借鉴。

1 工程概况

1.1 工程简介

为提高城市化水平、支持城市高品质建设要求,同时响应国

家加速推广城市地下综合管廊建设要求,某市在市政基础设施建设中建设综合管廊。本文研究的综合管廊为该市城市中心片区综合管廊的一部分,涉及上穿局部地铁段。穿越地铁线上行、下行线隧道的总投影长度约20m。

1.2 地形地貌

拟建场地地处冲积洪积扇中下部,该区域位于华北大平原的一部分,西距太行山约50公里,北距燕山约50公里,东南距渤海湾约100公里。地势总体平坦,西北略高、东南稍低,地面标高在18至22米之间,坡度约为0.4%。由于河流堆积作用,地势呈现近河床高、远河床低的特征,形成沿河条形洼地。

1.3 气象

项目区属于暖温带半湿润、半干旱的大陆性季风气候,四季分明。春季干燥多风,夏季炎热多雨,秋季凉爽,冬季寒冷干燥。根据1955至2014年的气象数据,多年平均气温为11.4℃,最高气温为40.3℃,最低气温为-21.0℃。多年平均降水量为600毫米,最大降水量1114.2毫米(1959年),最小降水量227毫米(1999年)。全年降水量中超过80%集中在6至9月,其中7月和8月占比最多,平均为230毫米,12月降水量最少。冬季地表下有60至80厘米冻土层。

1.4 场地地形及地物概述

拟建场地区域地势较为平坦,实测孔口标高为18.40至21.77米。场地主要地物包括施工地、堆土、拆迁地、废弃荒草

地、现有道路、临时施工道路、绿化带、高压线、地铁线、河道、幼儿园和学校等。地下埋设有燃气、电力、给排水、雨水、污水等多种管线。

1.5 地层岩性及分布特征

通过现场勘探、原位测试和室内土工试验结果,将场区内的地层分为三类:人工堆积层、新近沉积层和第四纪沉积层。根据地层岩性和工程特性,进一步划分为六个大层及亚层,具体如下:

(1)人工堆积层:厚度为0.10至6.30米,主要由粘质粉土、粉质粘土及房渣土组成。

(2)新近沉积层:位于人工堆积层下方,由粉质粘土、重粉质粘土、砂质粉土、细砂、中砂等组成。

(3)第四纪沉积层:位于新近沉积层下方,由中砂、细砂、圆砾层及有机质粘土等组成。按照《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001), (2009年版)^[6]中的有关标准综合评价:拟建场地浅部天然沉积的地基土对混凝土结构及钢筋混凝土结构中的钢筋均具有微腐蚀性;拟建综合管廊沿线地基土的标准冻结深度为0.80m^[7]。

1.6 水文地质条件

根据地层分布和地下水位量测数据,结合周边勘察资料和观测孔的数据,拟建场区内约40米深度范围内存在两层地下水:

(1)第1层地下水:类型为潜水,广泛分布于场区内,水位标高在8.48至11.59米之间,年水位变幅为1.0至3.0米,主要赋存于粘质粉土和细砂层等。因区域内在建工程影响,水位有所下降。

(2)类型为承压水,连续分布于场区内,主要赋存于32米以下的中砂层中。勘察期间测得水位埋深为8.610至12.059米,水位标高为8.630至11.750米。场地整体较为稳定,适宜工程建设。

2 工程重难点分析

2.1 地面环境复杂

施工环境相对比较复杂。上跨区覆土较浅、地下管道较为密集。地面上跨行政区,地下有正在运营的地铁,同时地下有已建设完成的密集管线,且管线埋深大部分在地表下2~3m。

2.2 衡重顶进,有地铁沉降风险

由于工程上跨地铁,顶涵后挖土可能导致隧道顶部荷载减小,引起土体失衡。施工时需在近距离穿越地铁线及复杂地质情况下,减少地层沉降,以将隧道变形控制在允许范围内,避免影响正常运营。

2.3 注浆加固施工难度大

深孔注浆厚度设计为2000毫米,注浆层位于地表下5200毫米,控制注浆过程较为困难。如果注浆量失控,可能在箱涵底部形成水泥结晶块,影响推进。

3 上穿地铁技术措施

(1)为减少顶进段管廊施工对既有地铁线运营的影响,防止明开基坑造成地铁运营线路结构的上浮,本段施工采用了预制

箱涵顶进施工方案。

(2)为了确保不影响施工,需对地面附着物进行迁改,地表已经没有空间,因此采取箱涵底部下穿措施。

(3)针对地铁衡重顶进条件下,地铁沉降风险问题,为了保证地铁线的正常运行,需重点考虑该段施工,隧道上方荷载稳定的问题。为尽量减少对轨道的扰动,顶推施工采用衡重式推进方法,根据内部挖空土体的重量进行平衡控制,使得在顶推过程中,保证既有轨道线上方土体卸载和外部压载相平衡。箱梁预制后,顶进前在内顶面进行加载,加载量等于挖取土方的荷载;待顶进到位后,进行综合计算,在控制变形范围内考虑去掉内衡重的问题。

(4)为了保证注浆效果,采用了袖阀管注浆工艺^[8],控制注浆范围及深度;并通过现场试验确定试验参数,施工中严格按既定的参数注浆,并加强施工管控。

(5)顶进精度控制。运行中的地铁六号线隧道保护要求非常高,顶涵从地铁隧道上方穿越,净距不到6m,且穿越距离较长,宽度较大,影响范围较大。地面土层,较为松软,地下土稍微坚硬,因此需考虑顶进精度控制的问题。

为保证既有线的运营安全,采取如下对策:①顶进前对顶进土体进行注浆加固。提前对隧道破裂角范围内的土体进行预注浆加固,以提高土体的自稳能力,减少箱涵顶进对土体的扰动。②顶进过程监控:进入穿越段前,顶进测量频率为每0.5米一次,每完成一个行程后复核轴线,确保顶涵姿态准确,轴线偏差控制在±10毫米以内。进入穿越段后,每顶进一镐测量一次姿态,做到勤推、勤测、勤纠。避免因轴线出现过大大偏差而进行强制纠偏,从而将对箱涵外土体的扰动减少到最小。

4 施工难点与解决方案

本项目施工过程中,涉及到综合管廊原有管线复杂、墙体预留预埋多的问题,对墙体模板的支设造成一定难度。同时,本工程管廊位于地下,运营期间可能发生渗水和漏水,影响结构安全与使用功能,因此施工中的防水工作至关重要,必须严格执行。施工过程中,会经历雨季,平安度汛是整个施工阶段性重点。针对上述问题,本项目采取了如表1所示对策。

表1 共性问题与解决方案

序号	施工难点	解决方案
1	墙体预留预埋多,支设墙体模板难度高	编制模板方案,配置模板图,现场进行放样,以保证模板支设顺利,保障工期。
2	地下结构渗水、漏水现象	(1)提高混凝土密实度,优化配合比,采取多种措施减少混凝土收缩和温度裂缝。(2)加强防水层施工的过程控制,确保防水效果。(3)针对施工缝、变形缝等薄弱环节精细施工和管理。(4)优化结构浇筑方案,减少施工缝数量,从根本上降低薄弱点。
3	汛期施工安全问题	成立以项目经理为首的防汛领导小组,编制专项汛期施工方案及应急预案,准备充足防汛物资,根据汛情采取现场采取防汛措施,建立值班制度,保证现场时刻有人值班,为安全度汛做充足保证。

5 结论

综合管廊上穿地铁施工面临地表环境复杂等难题,可针对性采取预制箱涵顶进施工、箱涵底部下穿的解决方法;针对衡重顶进、地铁有沉降风险的问题,采取衡算土体卸载和外部压载,并结合综合计算,在控制变形范围内解决内衡重问题;针对注浆加固施工难度大的问题,采取袖阀管注浆工艺、顶进精度控制技术。经过充分技术分析和论证、施工现场严格管理和实施,顺利完成地铁线上穿综合管廊工程施工,可为类似工程的实施提供借鉴。

[参考文献]

- [1]熊超兵.城市地下综合管廊结构设计与施工分析[J].住宅与房地产,2016(15):162.
- [2]杨爱良,方金瑜,舒望,等.综合管廊防水施工要点技术综述[J].新型建筑材料,2016,43(2):71-73.
- [3]杨家亮,韦伟.城市地下综合管廊结构的设计和施工研究

[J].工程建设与设计,2017(6):19-20.

[4]李玲.基于土压平衡的新建框架桥配重顶进法上穿施工关键技术[J].都市轨道交通,2017,30(5):83-86.

[5]孙佳伟.综合管廊近距离密集顶涵上穿地铁既有工程关键技术[J].建筑技术,2019,50(5):519-523.

[6]高大钊.《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)的修订[J].建筑结构,2002,32(12):62-65.

[7]张在明,程懋堃,沈小克,等.北京地区建筑地基基础勘察设计规范[Z].北京市勘察设计研究院有限公司,2012.

[8]张民庆,张文强,姜才荣.袖阀管注浆工法的改进与应用[J].施工技术学报,2003(9):4-6.

作者简介:

甄晨曦(1978--),男,汉族,河北博野人,本科,工程师,研究方向:市政工程。