

城市地下管廊施工综合风险评估与优化研究

徐 宁, 李虹杉, 于海明, 张 新

(北京市自来水集团禹通市政工程有限公司, 北京 100000)

摘 要 城市化的过程中城市地下管廊施工带来的一些问题逐渐引起大家的关注。与传统的地下城市管廊施工相比, 当代的地下综合管廊施工存在着众多的施工危险。做好城市化地下管廊的施工安全评价工作, 通过对城市综合管廊安全风险的全面评价, 构建一个合理的地下管廊施工风险评价模型, 可以有效保证城市地下综合管廊整体施工质量, 从而降低城市地下综合管廊施工事故发生概率。

关键词 城市地下管廊; 施工风险; 评价指标; 城市化

中图分类号: TU990.3

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)03-0109-03

我国城市地下管廊施工各方面还处于一个开始阶段, 与一些发达国家城市化地下管廊施工各方面工作相比还存在着一些差距。我国传统的地下管道施工通常是一般的直接敷设于建筑的地下空间, 在管道维护者对于管道在运行、维修与改建过程中会存在同一路段重复进行道路的翻修, 导致一些资源与原材料会产生重复性浪费。在地下进行综合性管廊建设可以在内部容纳各种工程管道, 是一种地下空间的基础建设设施。地下管廊有效管理不但能够使得各类管线避免环境的各方面风吹雨打与烈日暴晒, 同时使得地下管线的利用率得到提高, 避免各类管线的重复性挖与填埋^[1]。

与其他传统管线建设相比, 综合管廊在提高施工质量与保护环境方面相对于其他传统管道埋设工作具有明显优势。城市地下管廊施工周期长、管廊建设过程中会因为项目参与者众多、项目投资成本高以及项目当中的技术要求水平高等因素对安全产生一定的不良影响。当前管廊安全技术标准与管廊施工过程中防护措施的缺乏, 会使得项目在建造过程中容易出现一些安全事故。如何科学、合理地评价当前城市地下管廊施工安全, 如何有效进行安全施工, 如何有效减小施工过程中事故的发生概率, 是当前管廊施工项目首要解决的问题。

近些年来, 中国研究学者对城市地下管廊的施工安全方面进行的研究较少。2018 年, 金术鹏针对城市综合管廊施工方法与施工过程中运用的关键技术进行归纳与总结, 同时通过引用实际工程案例表明已构建的管廊模型具有一定的可靠性。2019 年, 刘桥喜利用数据集成与数据融合技术, 构建了一个城市地下综合管廊安全运营与智慧管控服务平台, 此项技术运用在

实际工程中, 同时取得了明显的示范作用^[2]。2019 年, 赵玉茁针对地下城市管廊安全风险评价进行全面论述, 针对如何提升城市地下管廊的稳定性同时满足人们生产、生活各方面需求进行各方面论述。

1 城市地下管廊施工综合风险评估与评价相关理论

1.1 城市地下管廊施工概述

城市地下管廊可以容纳电力、通信、给排水、热力与燃气等几类综合市政管线, 能够使得这些管线在不用挖掘的状态下实现管线的入廊与维修。城市地下管廊具有综合性、长效性、运营可靠性、智慧性、环保性及抗震防灾性等各方面优点。综合管廊的建成一定程度上避免了管廊所在路段的重复开挖, 同时降低了重复开挖过程中产生的各方面经济成本, 增加了管路持久性。

1.2 安全事故致因理论

地下管廊安全事故的发生, 通常是因为一些必然因素与一些偶然产生的因素共同导致而发生。在日常工作中, 总结、归纳与查找一些工程项目中存在的各种危害因素与危害因素产生的危害程度, 使得管廊管理者与施工者通过有效改进措施从而减小事故发生的概率。

事故发生并非一种单纯因素造成。根据著名的事故连锁理论表明, 管廊周围的环境、管廊施工人员以及管廊事故造成的各种伤亡, 这三种因素是相互联系的。在城市地下管廊施工的过程中, 施工设备的老旧化、不稳定性、外部环境存在各种不安全性以及相关施工人员操作的不规范性, 这些因素共同造成安全事故的发生^[3]。

表1 风险因素调查统计表

风险因素	百分比	引用次数	风险因素	百分比	引用次数
违章作业	54.1%	33	安全风险不重视	80.33%	49
操作不当、错误	96.72%	59	安全建立未贯彻落实	98.36%	60
违章指挥	47.54%	29	设备设施工具等缺陷	57.38%	35

1.3 施工安全风险评价理论基础

地下综合管廊工程风险管理的重点为地下管廊风险评价,地下管廊风险评价是识别工程风险与科学管理风险的关键,是一个工程分析决策的基本。综合管廊风险评价主要内容包括对工程风险进行分析、产生的危害进行分类以及应对措施。工程风险的评价主要步骤包括对风险进行分类、对风险进行辨别,通过各种理论数据对工程中工程数据进行分析评价,从而对管廊工程进行等级分类,根据等级分类进行相应的风险处置。

1.4 风险评价方法研究与确定

在工程项目风险评价过程中,不同的风险指标是不同的,因此在工程项目综合评价前,对工程中的每个风险指标赋予不同的权重值。工程项目的权重值越大,则表示在该层次的风险中产生的影响越大。

当前对于工程项目权重确定主要有三种方法:一为以专家专业知识与实际工程经验为基础为工程项目进行权重分析;二为依靠于工程实际数据的客观赋权法,此种方法主要依托于工程实际数据,从而得到一些客观性较强的方法;三为定性定量分析主管组合赋权法,没有具体赋值的情况下,进行相关权重结果分析。

综合评价的主要意义是选择合适的评价模型,从而实现更多方法的归纳与总结,将其转变为综合反映对象的风险指标。风险评价可以实现工程项目的科学管理,实现地下管廊施工的目标最大化。

2 城市地下管廊施工关键影响因素分析及指标构建

2.1 城市地下管廊施工事故统计分析

相关数据分析表示,安全事故发生大多数是因为相关施工人员操作不规范,如安全管理制度不规范、管理组织混乱。同时由于施工环境的复杂更会使得综合管廊施工安全性变得降低。因此,在管廊施工之前以及施工过程中,在进行深基坑的开挖时,更应该注重地质以及地下水各种状况。

2.2 城市地下综合管廊施工关键因素分析

2.2.1 人为因素

施工人员的不安全因素主要为人为损害与操作失误,两者都会对城市地下管廊的安全造成各种影响,从而造成安全事故的发生。但一个拥有较高专业操作技术的管廊施工人员,能够针对不同的施工工况采用不同的施工方法与技术,可减小安全事故的发生。因此需要施工人员具有良好的身体状况。管廊施工人员进行工程施工过程中,同样要做好个人防护,通过运用防护工具减少事故的发生^[4]。

管廊施工过程中人为因素是造成事故发生的主要原因之一,同样也是事故发生的重要影响因素,相关项目参与者应当做好充分、及时以及严格的管理。

2.2.2 物料设备因素

工程项目中物料设备的质量好坏以及准备是否充足都会影响工程进度与工程质量。合理选择机械设备决定着建设工程的安全性,地下管廊在施工过程中会受到施工空间高度与范围的约束,合理选择机械设备可以有效减少安全事故的发生。

2.2.3 管理因素

事故发生从根本上讲,一部分原因在于相关管理制度的不健全,管理的一些不恰当因素会造成相关施工人员处于不安全状态下的概率增加,最终可能造成一些安全事故的发生。当事故发生时,如果不能采取适当的应急机制,可能会造成进一步的人员伤害^[5]。因此,人们在管廊施工之前应当做好完善的管理措施,进一步降低事故的发生。

2.3 城市地下综合管廊施工安全风险评价指标体系的建立

2.3.1 城市地下综合管廊施工安全风险要素初步确定

通过案例资料分析方式对管廊施工过程中风险因素的类型及其相应数据进行分析,可以使得管廊安全施工风险因素的分析具有科学性及其合理性。表1中的数据主要来自工程管线施工安全风险、城市轨道交通项目施工安全风险等相关文献。

在建立施工安全风险评价指标体系之前,鉴于城市地下综合管廊建设中施工风险因素极多,或多或少会出现两指标之间信息相互影响的情况,给管廊工程施工安全评价工作带来难度,因此减弱安全风险因素之间的相关性很有必要,从而使得到的各风险因素方面的评价指标相互独立^[6]。

2.3.2 基于 PCA 法的地下综合管廊施工安全风险评价指标分析

通过运用 PCA 对管廊风险进行降维处理,这样能使得风险指标具有一定的真实性和有效性。通过采用主成分分析法对城市地下综合管廊施工安全风险清单进行详细分析,从而降低项目施工安全各风险因素之间的相关性,得到相互独立的施工安全各风险因素,进而选这些风险因素作为城市地下综合管廊施工安全风险评价指标,基于此,构建城市地下综合管廊施工安全风险评价指标体系^[7]。

3 城市地下综合管廊施工安全风险优化策略

3.1 确定施工安全风险类型

城市地下综合管廊可以分为机械伤害风险、触电伤害风险以及高空坠落风险几大种类。在一些相关管廊施工人员对于工程安全意识不正确,同时对地下综合管廊施工技术掌握不全面的情况下,会使得城市地下综合管廊的施工进度在一定程度上受到阻碍。

管廊施工管理技术人员应当在综合管廊施工风险确定的情况下,结合《风险管理风险评估技术》的有关措施,在综合评价的基础上,根据通常经验分析项目中可能产生的重大风险,结合施工过程中的各类问题,合理恰当地选择相应评价指标,进一步使得城市地下管廊施工工作的安全性得到提升^[8]。

3.2 遵守施工安全风险评价原则

首先,可操作性原则。相关技术人员通过各类风险指标的详细记录,通过客观全面的分析,从而制定相应的解决控制策略。其次,合理性原则。若工程相关人员可以找到影响城市地下管廊的安全工作的因素,就可以在一定程度上对工程质量进行管理控制^[9]。最后,可信性原则。技术人员应当确保城市地下综合管廊的相关数据准确性,各类工程数据具有可靠性,提高工程数据的时效性。

3.3 构建完善的施工安全风险评价指标

管廊工程技术人员在进行综合管廊施工安全风险指标构建的过程中,应当对以下几个问题进行重点关注:

首先,应当实现对指标构建结果的预测,对预测

后的错误结果进行及时丢弃。其次,验证评价指标的可行性,实现对地下综合管廊施工安全风险因素的明确,同时根据之前的施工安全评价指标,实现对城市地下管廊施工安全的力度加强^[10]。

当一个工程项目中城市地下综合管廊施工人员的整体施工技术较低时,就会造成施工安全风险的提升,因此,相关技术管理人员应当对施工安全评价指标进行合理架构,同时向施工人员提供完善的施工技术,进一步确保城市地下综合管廊平稳,实现城市地下综合管廊的运行稳定。

4 结论

本文以城市地下综合管廊项目为研究对象,通过对地下管廊相关研究的综述讨论与对研究意义的论述,能够使得相关工程技术人员对地下管廊安全施工的重要意义有深刻了解。同时通过对城市地下管廊施工综合风险评估进行相关影响因素分析,从而提出相关安全施工解决措施,能够在保证地下综合管廊施工安全风险评价稳定运行的基础之上,推动社会经济的稳定发展。

参考文献:

- [1] Sanat A. Talmaki, Suyang Dong, Vineet R. Kamat. Geospatial Databases and Augmented Reality Visualization for Improving Safety in Urban Excavation Operations[Z]. Construction Research Congress 2010, 2010.
- [2] Ebrahimnejad Sadoullah, Mousavi Seyed Meysam. Risk identification and assessment for build-operate-transfer project: A fuzzy multi attribute decision making model[J]. Expert Systems with Application, 2010, 37(01): 575-586.
- [3] Construction Research Congress 2010: Innovation for Reshaping Construction Practice[C]// Proceedings of the 2010 Construction Research Congress, 2010.
- [4] 谭春晓. 我国城市地下管线综合管廊建设前景展望[J]. 价值工程, 2015(09): 311-312.
- [5] 刘应明. 城市地下综合管廊工程规划与管理[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.
- [6] 吴华栋. 建设市政综合管廊中存在的主要问题及对策探究[J]. 价值工程, 2018, 37(36): 23-24.
- [7] 李宣, 李杨, 王玉娇, 等. 我国城市地下综合管廊建设现状分析及对策[J]. 区域与城市经济, 2019(27): 42-43.
- [8] 金术鹏, 姚蕊. 综合管廊工程在市政工程建设中的技术研究[J]. 地下工程, 2018(10): 1-3.
- [9] 刘桥喜, 熊伟, 孙光辉, 等. 面向多源数据集成的城市地下综合管廊安全运营与智慧管控研究[J]. 地理信息世界, 2019, 26(01): 38-40.
- [10] 赵玉茁, 卢卫军, 张兴民, 等. 城市地下综合管廊的施工安全风险评价[J]. 屋舍, 2019(02): 80.