

电力电缆隧道浅埋暗挖法施工技术相关的探究

漆家兵

(重庆市送变电工程有限公司)

[摘要]随着我国城市轨道交通的高速发展,地铁、电力电缆隧道施工风险的分析与控制方法也越来越多地引起了科研人员及施工单位关注。地质条件的复杂性以及周边环境的多样性,影响着城市区域地铁、电力电缆隧道修建的安全性与工程进度,使隧道施工的难度大大提高,并且施工安全的影响因素也变得相对更为错综复杂。浅埋暗挖法因其工程造价相对较低,工程实用性较高,在城市高楼大厦林立中,在众多隧道施工方法中脱颖而出,受到我国城市地铁、电力电缆隧道建设者的青睐。然而,每一种施工工法都存在它的弊端,浅埋暗挖法也不例外。浅埋暗挖法施工过程中容易发生涌水、火灾、塌方、中毒、市政综合管网损坏等安全事故,限制了这种施工工法在城市地铁、电力电缆隧道施工中的应用。因此,如何提升浅埋暗挖法施工过程的安全性,及时对安全风险进行预测、管理、防控,成为当前学者们的研究热门课题。调查研究表明,对隧道浅埋暗挖法施工的安全性产生重要影响的风险因素存在于各类施工的条件中,应以预防事故的发生为主要工作、预防与治理相结合、因地制宜和综合治理四个风险控制原则为依据,针对性地对实际工程中的风险因素研究分析出切实可行的控制对策及防治措施。

[关键词] 电缆隧道; 施工; 质量控制

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.11.086

一、过程背景

随着我国经济的快速发展,人民生活水平也在不断提高,供电需求量日益增大。电力电缆隧道建设是一项综合性很强、技术含量较高且施工难度较大的工程。目前国内许多学者对电力电缆隧道埋设质量控制进行了大量研究工作和实践探索并取得一定成果。浅埋暗挖法在暗挖模拟岩溶探测中的应用与方法探讨,探析了暗挖模拟技术在电力电缆隧道埋设中的应用,以提高该方法对实际工程施工质量控制。

(一) 技术简介

地铁、电力电缆隧道施工浅埋暗挖法基本原理与新奥法相同,采用先柔性支护而后刚性支护的新型复合式衬砌结构支护体系,全部基本荷载设计均由前期的支护结构体系承担,采用了二次模筑衬砌进行结构的安全储备设计;施工过程中的特殊荷载则由前期的支护结构体系以及二次衬砌结构共同分担。同时为了使初期支护与二次衬砌支护能够同围岩一起发挥承载作用,形成安全性高且稳定性强的支护体系,施工时必须选用多种不同的隧道开挖方式进行有效且及时的支护、使之封闭成环;在施工过程中,还必须确保在施工过程中的沉降量少、不塌方、无安全事故出现等。在地铁、电力隧道浅埋暗挖法施工过程中必须严格的遵守国家与地方制定的规章制度,以确保工程的人员财产安全以及施工质量。

(二) 设计方案

超前小导管如在黏土层施工,采用风钻钻进法打设,在砂卵石层用 $\phi 20\text{mm}$ 的高压风管吹孔,铁锤夯打。隧道渣土在隧道内由人工手持风镐、铁锹开挖,手推车运输,然后通过设在施工竖井处的5T电动葫芦吊出竖井,自卸汽车运出施工现场。喷射用混凝土通过输料筒输送至竖井底部,人工用手推车运输至作业面。二次衬砌用混凝土采用商品砼,通过输送泵输送至作业面。

在隧道施工过程中,按照“管超前、严注浆、短开挖、强支护、快封闭、勤量测”的原则,根据隧道内的地质条件,洞身开挖每进尺3米~5米,停止开挖作业,开始对已开挖的隧道进行初期支护,根据地勘报告及设计图纸要求,在不同地质条件下,进行素喷锚杆、单层小管棚或双层小管棚的不同初期支护,在支护完成并验收合格后,进入下一段洞身开挖,以此为循环,直至隧道贯通。

整个暗挖隧道重点控制地表沉降、管线保护,采取不同

的施工方法,以超前钢插管超前支护、注浆加固地层为主要手段,及时施作支护体系。

(三) 材料的检验与计量

材料在使用之前,首先要检查是否有准用证、出厂合格证、复验报告及是否符合设计要求。其次,要检查材料的安定性与强度是否合格,砂石每批来料的检验报告都必须符合标准JGJ53-2016的规定。其三,当工程中使用碱性速凝剂时,不得采用含有活性二氧化硅的石料。其四,拌和砼使用的混合水中不应含有影响水泥正常凝结与硬化的有害物质,不得使用污水及PH值小于4的酸性水和含硫酸盐量超过1%的水。施工中所使用的防水材料和外加剂,应有说明书、产品出厂合格证。

二、过程中准备

(一) 注意问题

在进行隧道浅埋暗挖法施工时,要尤其注意隧道的降水防水。根据工程实际情况,依据采集的数据信息,制定出合理的降水处理方案。浅埋暗挖法地铁隧道施工的降水方法,通常结合运用敷设井降水技术措施,不仅处理效果好,而且处理成本低,展现出此方法的经济性。在进行施工前,需要实施超前注浆方案,应对隧道土体不牢固问题。

三、风险管理

风险管理在工程项目中是指在项目的全寿命周期的各个阶段,建设单位、监理单位、施工单位、勘察设计单位和以及工程咨询单位等参与建造方根据所要负责的项目的工程实际情况和拟定的项目目标,通过风险识别、风险评价和风险应对和风险控制,对项目施工中的各类不利影响以及损失均降低到可接受的水平。

在隧道的设计与施工中,工程建设与工程项目的风险具有紧密的联系,二者相伴相生,所以对于地铁隧道建设风险的管理必须全方位,全时段的穿插贯穿于整个工程建设,即从地铁建设工程的立项规划阶段开始,对于每个参与建设的单位所可能存在的风险进行风险的跟踪、风险的监测、风险的识别、风险的评估以及风险的应对控制。以地面以下的工程为主的地铁隧道工程如今正不断向着更深,更大以及更险的方向发展着,地铁隧道工程相较于其他建筑工程,有着工程地质条件差和周边环境复杂的不利特点,并且地铁隧道的建设工程与周边的环境产生着相互的影响,造成施工的风险

水平比一般工程高。另外，由于对风险认识尚且不够客观、单位对于风险的管理体系不合理，造成了地铁隧道施工风险出现的概率加大，地铁隧道施工出现重大安全事故。

隧道的施工安全风险是指由于受到不确定因素的影响，导致施工中的一些正常活动与原本计划的目标产生了偏差，从而造成直接或间接损失的人员安全问题与财产损失可能性。在对于对施工项目进行风险的管理以降低风险问题出现的可能性以及减小问题造成的各类损失之前，首先应明确地铁施工风险的发生机理，分析研究以下几个关于风险的概念。

(1) 孕险环境

孕险环境是指有发生事故可能性的地方和环境，是风险出现必须具备的条件。

(2) 致险因子

致险因子如同一个导火索，是导致风险出现的直接原因，在有孕险环境的基础上，加上致险因子，最终导致风险的出现。因此，致险因子对于风险事件的发生也是不可或缺的。

(3) 风险事件

风险事件是在孕险环境存在的基础上，加上致险因子的激发，与预期计划偏离的事件发生的情况。风险事件会给工程项目带来不良的结果。

(4) 承险体

承险体是风险事故发生后受到伤害或遭受损失的对象。对于一个项目而言，项目各个参建单位以及隧道自身结构等都是有可能成为承险体的。

(5) 风险损失

风险损失在大多时候会造成复杂且数量较多的问题。

综上所述，地铁隧道工程施工风险的产生可以被我们描述为：在孕险环境下的基础上，加上致险因子的诱发激活，导致风险事件的出现，从而使承险体遭受到损失灾害，以至于形成风险事故。

(6) 控制措施

控制措施是以上五个环节中影响风险事件发展和演变的重要因素。所有的参建单位应该吸取以往类似的施工经验，在项目进行之前制定出切实可行且针对实际工程情况的风险控制体系。

四、实施方法

采用有限元法对地上结构（如桥梁、房屋）的模拟与岩土与地下结构的模拟的过程存在着许多不同。对岩土隧道的模拟中关键性问题是施工的各个阶段及材料的不确定性，尤其是作业环境中土体的物理性质的分析中显得特别重要，在这类模拟分析中，为了能够得到更加有效地贴近工程实际的结果，常在模拟过程中采用实体单元来模拟围岩，而对地上的建筑物模拟与之不同，主要问题是所模拟分析的荷载的不确定性。由于所模拟的荷载种类比较多，所以在模拟分析中我们需要根据荷载的不同的组合得出最不利的结果，进而根据更贴近实际工况的模拟结果来进行施工方案及加固设计。

(一) 隧道支护及加固措施的实现

隧道支护及加固的模拟分析，要根据具体的情况来确定不同的模拟措施，一般来说，对于机理明确的支护或加固措施可以直接通过软件进行模拟，而对于作用机理不明确的支护或加固措施我们进行力学的等效模拟，将其等效为作用

结果相同的力学效果进行间接模拟。对于不同的问题我们采取不同的单元来建立模型，常见模型主要有：采用线单元或面单元模拟平面问题模型，采用杆单元进行模拟空间问题模型，不同的问题采取不同的模拟单元。在实际工程中我们也是根据采用的支护和加固的措施不同采用不同的模拟类型，现阶段我们常用的支护或加固措施有：管棚注浆、小导管注浆等。

(二) 隧道下穿建筑物的施工监测

在浅埋暗挖隧道下穿既有建筑物的施工过程中，通常根据隧道开挖方案、结构特点、沿线环境具体情况等，利用不同的测量仪器，在容易出现沉降和变形重要部位进行动态测量。然后将这些测量数据进行整理分析，得出最终的围岩变形收敛值和拱顶的沉降值，以及其变化过程和规律，最后和相关规范对比，看结果是不是超过了允许值。如果超过，根据实地勘察，结合隧道施工方案对其进行调整直到达到要求；如果没有超过，说明此施工方法可以实行，对施工方案不做处理。这样对比的目的就是为了确保隧道能够有效地进行，合理地施工进度、质量和安全方面进行控制，尽可能的使得施工事故概率降到最低，从而达到预期的目标。所以对隧道围岩和拱顶开挖过程中来说，进行动态测量是一个关键点，起着举足轻重的作用。

(三) 监测方法

当隧道下穿建筑物时会引起不均匀甚至较大的沉降，会造成周围建筑物的破坏。

因此通过对建筑物沉降的动态监测，总结出变化规律，对一些不符合要求区域适当地调整施工参数，使达到规范要求范围之内，但是此过程的测量可以通过已有的贴反射片的方法对建筑物倾斜进行测量，观测其测量数据，看是否超出规定，确保施工的安全性。

频率：掘进面距建筑物前后小于等于20m时测1次/d；掘进面距建筑物前后小于等于10m时测2次/d；掘进面距建筑物前后小于等于50m时测1次/d；掘进面距建筑物大于50m时测1次/3d，根据数据分析确定沉降基本稳定后1次/月。

(四) 整理数据

将每次测量的数据与原始数据和规范相比，不满足的情况进行调整，同时进行了原始观测值参数的计算、图表的制作，非寻常值的删除、初步设计等，同时将已经检验过的数据输入数据库中。

五、结论

通过本文的介绍，我们可以看出，电力电缆隧道施工技术是一个非常复杂、庞大和多变的系统工程。由于我国在该方面研究较晚以及相关经验不足等原因，要想顺利完成此项工作需要有一定程度上准备阶段性成果进行分析总结与归纳整理，同时还要结合实际情况具体问题采取具体对应措施，以确保方案能够得到落实并取得良好效果，最后还应不断地对电力电缆隧道施工技术及管理水平的进一步提升，并确保其能够在实际的电力电缆隧道施工中得到有效应用。

参考文献

- [1]王红. 电力电缆隧道浅埋暗挖法施工质量控制[J]. 中国勘察设计, 2009: 61-63.
- [2]陈晓丽. 浅析隧道浅埋段暗挖法施工质量控制及方法[J]. 全文版: 工程技术, 2016: 239.