

地下通道暗挖施工技术及监测措施

靳琦文

兰州建投基础设施建设有限公司

DOI:10.12238/bd.v7i1.4010

[摘要] 在城市经济社会发展中,城市面貌出现了较大的变化,对于人们的生活产生了较大的影响,本文从具体工程实例出发,提出了在城市施工中地下通道暗挖施工技术以及如何做好监测管理。

[关键词] 黄河大桥; 地下通道; 暗挖施工; 监测

中图分类号: TV882.1 **文献标识码:** A

Underground Excavation Construction Technology and Monitoring Measures of Underground Passage

Qiwen Jin

Lanzhou Construction and Investment Infrastructure Construction Co., Ltd

[Abstract] In the process of urban economic and social development, the urban appearance has changed greatly, which has a great impact on people's lives. Based on specific engineering examples, this paper proposes the underground excavation construction technology of underground passage in urban construction and how to do a good job in monitoring and management.

[Key words] Yellow River Bridge; underground passage; underground excavation construction; monitor

引言

为了保障城市道路、地下管线及周边建(构)筑物正常运用,需采用严格控制土体变形的超浅暗挖施工技术进行地下通道或空间主体施工的支护技术方法。施工过程中应加强对施工影响范围内的城市道路、管线及建(构)筑物的变形监测,及时反馈信息调整支护参数。

1 工程概况

兰州城关黄河大桥东人行地下通道工程,位于兰州市南滨河东路与金昌北路交口,桥东人行地下地道主体结构采用现浇钢筋砼结构,主要通道净宽为6米,西侧南北向通道净宽为4米,净高均为2.8米的现浇钢筋砼结构,地道全长170米,地道采用“回”字形布置。

兰州城关黄河大桥西人行地下通道工程,位于兰州市南滨河东路与静宁北路交口,桥西人行地下地道主体结构采用现浇钢筋砼结构,主要通道净宽为6米,西侧南北向通道净宽为5米,地道全长203米。

2 主要施工方法

2.1 大管棚施工

待防护桩完成后,在明暗挖交界处(桩基上方)施做管棚导向墙,导向墙与基坑桩体可靠连接,并预埋管棚导向管。设置导向墙,搭设工作平台,按照设计顺序准确安装导向钻机,孔位对正,安装牢固,管路连接准确无误。导向仪器严格遵守使用技术

规程,细心调试,直到精度测量误差小于10cm为止。配置泥浆,准备钻进施工。地表监测要严格遵守测量技术规范,准确测量各项参数(深度、轨迹方向等),及时与施钻人员联系沟通,确保钻孔施工准确无误,深度、轨迹监测利用导向仪进行深度跟踪,及时与司钻人员联系,调整深度的钻进,地表布设地面沉降点,及时测量地面沉降。导向孔成孔后,按照设计顺序准确安装夯管锤基座与钢管导轨,孔位对正,安装牢固,管路连接准确无误。调试高压空气压力,准备进行夯击。监控、测量人员要严格遵守测试技术规范,准确测量各项参数,如深度、轨迹方向等,及时与司钻人员联系沟通,确保夯击施工准确无误。夯击施工中严格控制孔位轴线,若有不利偏向要及时进行纠正,纠偏遵守“勤纠少纠”的原则。

2.2 超前小导管注浆施工

超前小导管采用 $\phi 50$, L=3.5m水煤气管,范围按照设计要求的范围。纵向搭接不小于1.5米,打入上仰角度1度。孔口处设止浆塞,注浆采用注浆泵,注浆压力0.5MPa,根据土层特点压注不同材料水泥浆,浆液配比现场试验确定。注浆顺序由下至上,浆液用搅拌筒搅拌。遇窜浆或跑浆时,则采取间隔一孔或几孔灌注的方法。

2.3 通道开挖作业

暗挖地道进洞口处存在明挖基坑D800mm围护桩,需在进洞开挖前予以破除。明挖基坑围护结构采用D800mm钻孔灌注桩,

按照放线定位所确定的隧道轮廓线破除围护桩。洞门围护桩混凝土实施粉碎性凿除,采用人工高压风镐作业。首先清除基坑侧桩与桩之间的粘土,以便于围护桩破除作业。土体的清理另由普通工人组成专职队伍。洞门凿除工作与渣土清运工作交替进行。洞门凿除人员每进行4个小时凿除工作,清理人员进行2个小时的清理工,不得出现大量渣土堆积于洞门前。暗挖地道两端明挖基坑开挖时,由基坑内向暗挖地道洞门方向水平打设超前小导管预加固洞门土体。破除围护桩时先破除D/2,其后顶部先行以小断面进洞,及时架设型钢钢架,斜向打设锁脚锚管,喷射混凝土;再行扩挖,破除余下桩体,及时架设型钢钢架,扩挖至标准断面设计高度;破桩时隔隔破除并严密监测桩体竖向位移。达到设计高度后反向逐榀拆除扩挖段顶部钢架,再立标准钢架至进洞口,进洞段连立三榀格栅钢架。

采用人工风镐开挖。洞内采用无轨运输方式,渣土经自卸三轮车运至洞口预留出土坑内的提土吊斗内,利用吊车从明挖基坑提升、运输至临时堆土场,夜间由渣土车辆运出施工现场至弃土场。

施工过程中要合理的调整各道施工工序,必须保证通道的两侧出土时间错开以便保证通道每一分步的正常施工。

2.4 初期支护

钢支撑采用分段制作,现场制作拼装。钢支撑加工尺寸准确,钢筋焊接满足规范要求,钢架两侧对称进行焊接成型,钢架主筋中心与轴线重合。钢支撑加工后先试拼,检查有无扭曲现象,接头连接每榀可以互换,沿基坑周边轮廓误差为 $\pm 3\text{cm}$,平面翘曲应小于 2cm 。拱部钢支撑安装前应清除拱脚下的虚渣及其它杂物,超挖部分用砼块垫实。钢架在开挖作业面组装,各节钢架间以高强螺栓连接。钢架与土层之间用砼块楔紧,然后在钢架和土层间用喷砼喷密实。钢支撑架精确定位,注意标高、中线,防止出现“前倾后仰、左高右低、左前右后”等各个方位的位置偏差。

湿喷砼就是按照配合比,把喷射砼用的原材料加水拌制成砼,送入喷射机料斗,喷射机活塞将砼送入混合室,与压缩空气混合后进入喷射管,在喷嘴处加入液态速凝剂,再次混合后的料束从喷嘴射到受喷面。喷射机安装好后,先注水、通风、清洁管道内杂物。同时用高压风吹扫受喷面,清除受喷面上的尘埃。条件时,宜将喷头固定在机械手上进行喷射作业;条件不许可,需采用人工撑握喷头时,应由两人共同操作喷头。

2.5 回填注浆

初支背后注浆管 $L=0.65\text{m}$,间距3根/1m布置,管径 $\phi 32\text{mm}$ 根据实际情况在位移变化较大处或渗漏水处也可针对性地布管注浆。二衬背后注浆管布置在拱顶,每断面3根,纵向间距 $5\sim 10\text{m}$ 。浆应由高处向低处,由无水处向有水处依次压注,以利于充填密实,避免浆液被水稀释离析。注浆时,必须严格控制注浆压力,以防大量跑浆和使结构产生裂缝。当注浆压力稳定上升,达到设计压力并持续稳定10分钟,不进浆或进浆量很少时,即可停止注浆,进行封孔作业。

2.6 出碴运输

通道暗挖出碴采用人工装碴,推车运至出口,采用提升设备提升至地面临时堆土坑。在夜间运往指定地点。弃碴外运车辆需严防撒碴于城市道路上,车辆出场地前由专人冲洗车轮及车体,防止污染道路,且设专人指挥沿规划路线行进,车速控制在 20km/h 以内。

2.7 衬砌施工

II、I贯通后,先拆除左半边横向临时支撑,保留中立柱临时支撑,再按照底板、直墙、拱顶顺序施工左半部衬砌,衬砌完成后在临时中立柱附近增加一道竖向工字钢临时支撑;IV、III贯通后,先拆除中立柱临时支撑、右半边临时横向支撑,再按照底板、直墙、拱顶顺序施工右半部分衬砌。

2.8 工程风险控制重点

进行工况分析,研究施工顺序、分块划分、施工步距对地层变形的影响,全过程进行信息化管理,加强过程监测,实施动态化施工。

建立以“防坍、限沉”为核心的技术控制原则。“防坍”一方面杜绝坍方事故发生,另一方面务必把可能存在的坍方隐患降至最低;“限沉”一方面控制地面沉降、把工程施工引起的地表沉降控制在规定范围之内;另一方面针对不同的环境特征建立不同的沉降控制标准,并在施工中严格执行。

3 主要监测内容和监测方法

3.1 监测目的和意义

掌握地下工程施工过程中周围地层、支护结构、地下管线和周边建筑物的动态变化,明确工程施工对地层的影响程度及可能产生的薄弱环节,预防工程破坏事故和环境事故的发生。通过监测了解支护结构及周边建筑的变形及受力状况,并对其安全稳定性进行评价。将现场量测结果与预测值相比较,以判别前一步施工工艺和施工参数是否符合预期要求,以确定和优化下一步施工参数,从而指导现场施工,做到信息化施工。将量测结果用于优化设计,使设计达到优质安全、经济合理,另外还可将现场监测结果与理论预测值比较,用反分析法导出更接近实际的公式,用于指导其他工程的施工。

3.2 监测方法

在松软地基上可钻(或挖) $20\sim 50\text{cm}$ 深的孔,竖直放入 $\Phi 16\sim \Phi 25\text{mm}$ 左右的钢筋,钢筋和孔壁之间填充水泥砂浆,钢筋头露出地面 1cm 左右,并在钢筋顶部刻“十”字作为测点。

在混凝土或建筑物基础等比较坚硬的结构面上,可打一水泥钉或直接在混凝土面上刻“十”字,并用红油漆标记,作为测点。

在沥青路面上,地表测点可用冲击钻在地表路面钻孔穿透砼路面,然后打入长约 80cm 的 $\Phi 16\text{mm}$ 钢筋测点,用水泥砂浆回填密实,并保证钢筋与下部土体固结而与上部路面分离。

3.3 监控量测数据的整理和分析

监控量测数据的分析处理应包括数据校核、数据整理及数据分析。每次观测后立即对观测数据进行校核,如有异常应及时补测。每次观测后及时对观测数据进行整理,包括观测数据计

算、填表、填表制图、误差处理等。监控量测数据可采用具有收敛特性的函数(指数模型、对数模型、双曲线模型等)对监控量测数据进行拟合回归分析,获取变形发展规律,并预测最大变形量、未来发展趋势。

监控量测数据的分析包括以下主要内容:根据量测值绘制时态曲线,位移及位移速度随时间的变化曲线;位移及位移速度与开挖工作面距离的关系曲线。对初期支护时态曲线应进行回归分析,选择与实测数据拟合较好的函数进行回归,预测可能出现的最大位移,并与控制基准进行比较。变形管理等级可据此指导施工。

4 浅埋暗挖地下通道施工安全风险控制

暗挖地下通道施工安全风险控制应贯穿于整个施工过程中,包括施工前评估、施工中控制以及施工后修复,具体控制思路如下。

4.1 既有结构现状分析与安全性评估

对施工影响范围内各个工况条件下结构的强度进行安全性分析,确定结构最大承载性能,并对多种影响因素予以综合考虑后制定安全控制措施。

4.2 施工影响预测与安全方案选择

以可行的方案为基础对施工影响进行预测,明确施工影响最小的方案。对于施工附加影响无法满足安全控制要求时,应对既有结构与施工地层采取注浆加固等超前处理措施,以确保施工附加影响能够满足既有结构的安全控制要求。

4.3 施工安全控制措施制定与实施

对既定作业方案下施工沉降或应力控制目标予以分解,确定各个阶段施工的安全控制目标,并从理论分析、类似项目经验以及工程地质特点等多个方面确定各个阶段控制措施。

4.4 施工监控量测与安全信息反馈

根据工程施工特点与安全控制重点,选择关键工序或部位作为关键控制指标进行全过程监控量测,对于监测得到的数据予以及时处理与反馈,并根据监控量测结果对暗挖车站施工的安全性进行评估与判断,必要时启动安全应急预案。

4.5 施工后评估及结构现状修复

地下空间开挖施工中,不可避免地会对既有结构的安全性或功能性产生影响,因此,务须要对开挖施工造成的影响程度进行评估,根据被破坏程度对修复的必要性、可行性以及合理性进行分析,并以此为依据制定相应的恢复方案及措施。

在实际管理中必须要结合地下通道项目实际情况,分析施

工中可能面临的风险因素,并通过及时跟进封闭支护,以控制地表、地下管线以及周边构筑物的沉降。

5 暗挖隧道防水施工质量控制措施

5.1 加强环境调查,科学设计施工方案

暗挖隧道防水施工主要依据施工方案来实施,如果施工方案的科学性不足,将难以保证防水施工质量。因此,相关人员要对工程所在区域的环境条件进行深入调查,全面了解地质地形、水文气候、基础设施等情况,依据调查结果科学制定施工方案,为后续的施工提供依据。在编制施工方案时,要提前预测防水施工中可能遇到的问题,制定完善的应对策略。

5.2 完善监管制度,把控各个工序质量

暗挖隧道防水工程具有较多的施工工序,任何一个工序施工质量得不到保证,都会影响防水施工整体效果。因此,要构建完善的质量监管制度,动态监督各个工序的施工情况。同时,将质量管理责任落实下去,明确各道工序的质量负责人。如果出现质量问题,需严肃追究相关人员的责任。

6 结语

在工程施工的过程中,暗挖施工技术具有着非常重要的作用,明确施工方案和工艺要求,严格执行施工工艺,加强各个环节的控制,同时为减少与遏制安全事故发生,应于项目施工前依据现场实际,对潜在危险源与施工安全风险等予以全面分析,制定针对性防范、应对举措,并在后续施工中切实做好相应沉降监测,落实规范施工,及时跟进做好支护,保证工程的安全性、质量合格,提高施工的总体水平,为工程项目顺利实施奠定基础。

[参考文献]

- [1]刘宜全,王晓夫.地下过街通道浅埋暗挖法施工围岩加固效果分析[J].建筑机械,2022,(09):79-82.
- [2]熊胜,孙逸玮,凌涛.浅埋暗挖地下通道分部超前注浆支护方法[J].工程建设,2021,53(09):50-55.
- [3]杜俊,梅志荣,傅立磊,等.浅埋暗挖地下通道软土地层变形规律及预加固措施[J].铁道建筑,2019,59(03):52-55+68.
- [4]叶罡,曹秀丽.地下暗挖通道施工重难点分析及技术对策[J].低温建筑技术,2015,37(08):135-137.
- [5]田浩,刘发林.某市城市地下工程浅埋暗挖法施工监控量测方案探讨[J].中国水运(下半月),2015,15(07):343-345.
- [6]陈运荣,蒋超.过街通道施工对周边环境影响的数值模拟[J].江苏建筑,2015,(02):66-69.