

# 隧道施工难点及技术措施研究

庞广龙

(中铁十二局集团第四工程有限公司, 陕西 西安 710000)

**摘要:** 种种因素导致在隧道施工过程中出现一定的问题。因此, 管理人员应加强研究现场存在的问题, 寻找有效解决对策, 从根本上提升道路桥梁隧道施工整体质量与效率。施工企业既要在开工前有一个综合的策划与设计, 又要在建设中加强管理, 充分利用先进的信息技术, 根据工程建设具体情况, 有效促进道路桥梁隧道控制, 从根本上改善建设效果。

**关键词:** 隧道施工; 难点; 技术措施

**中图分类号:** U455.4 **文献标志码:** A



隧道建设工程在我国是非常关键的一项民生工程。隧道能把山区居民和平原居民连接起来, 大大促进山区经济水平的提高, 为各地经济交流扫清障碍, 从而促进国民经济迅速发展, 与此同时, 进一步促进交通网络的不断完善, 从而实现互补、共赢、共进。从当前交通网络的实际构建情况来看, 它受多种因素的制约, 交通建设项目堵塞或者质量较差, 以致造成很大损失, 所以有必要对隧道工程项目做一个综合分析, 从前期项目建设施工过程中找到对应经验, 并且做很多尝试与调研, 处理不同施工问题, 采取针对性解决对策, 保证施工质量, 减轻问题影响程度。

## 1 隧道工程施工的难点

### 1.1 具有多变性

一是在隧道施工期间, 施工场地的地质条件, 决定着工程项目建设的顺利开展, 多数施工企业还没有正式动工, 未对施工现场地质环境和气候特点进行综合探查, 有许多脆弱和危险地质, 如瓦斯气体、逆流、涌水。二是工程项目建设所处地区地质状况具有多变性特征, 有些区域在表面上似乎是正常地质状况, 但事实上, 不良地质夹层是存在的, 还进一步增加意外事故发生的可能性, 工程项目建设中的安全问题越来越多。三是在隧道施工期间, 各个环节连续性比较强, 做二次修复比较困难<sup>[1]</sup>。

### 1.2 危险性大

在隧道建设期间的山区地带, 常常有一些错综复杂的地段, 它们所隐藏的危险, 会给施工人员人身安

全造成很大的威胁。如在富含地下水的区段掘进, 若原地层结构被打破, 导致水随土体涌向开挖洞室, 会危及施工人员安全; 又如瓦斯浓度超标, 隧道通风条件恶劣, 可诱发工人中毒或者窒息等。

### 1.3 铺装层脱落

隧道在建设过程中, 其建设行为对局部地质状况有一定影响, 导致施工现场地下储水结构发生变化。因此, 在建设时需要采取有效措施进行治理, 以改善隧道结构抗裂性能。如抗裂性不合格, 极有可能发生渗漏, 影响工程项目的顺利进行<sup>[2]</sup>。另外施工时要增加铺装层防护, 一旦在随后操作期间发生超载, 会使铺装层开裂或弯曲, 破坏铺装层, 不但影响整个工程项目建设美观度, 而且对施工质量构成威胁, 给人们造成困扰, 加大人力、物力资源投入力度, 还增加工程项目维护成本。

### 1.4 施工环境恶劣

公路隧道施工所面临的施工环境较为恶劣、复杂, 特别是在隧道开挖、支护等作业时, 非常容易受到岩体结构、水文地质等因素影响, 出现安全、质量问题。

### 1.5 钢筋锈蚀

在隧道施工中, 钢筋材料常被采用, 它将为工程的整体结构提供支撑作用。但在实践中, 若钢筋材料有锈蚀情况, 就会给整个工程项目建设质量以及结构强度造成很大影响, 容易提前耗用工程项目使用年限, 还会对人们生命财产安全构成威胁。因此, 在钢

筋材料的应用中, 钢筋材料必须采取有效防锈蚀措施, 严格执行有关标准, 适当施用钢筋材料。但从当前实际情况看, 多数员工对钢筋材料的特性认识不深, 对这个问题重视程度不高, 没有与有关标准规范相结合、正确地运用资料, 施工时涂层环节缺失, 由于钢筋与外界环境的长时接触, 腐蚀性物质极易发挥作用。此外, 钢筋搬运时发生碰撞的情况时有发生, 会使其保护层造成严重损失, 进一步增加锈蚀问题发生的可能性<sup>[3]</sup>。

### 1.6 工艺技术复杂

公路隧道施工涉及内容较多, 针对不同内容应用的工艺技术也存在一定差异, 尤其是在进行交叉作业时, 非常容易受到工艺技术使用不当、操作不规范等影响, 使各施工工艺之间衔接不牢靠, 最终引发严重的施工质量问题。同时, 进行排查和解决的困难程度比较高。

### 1.7 地质问题

在隧道施工期间, 地质问题更是一个普遍存在的难题, 一旦对该段地质情况进行了误测或勘探不够细致, 就很有可能给建设带来一定的灾难, 造成施工项目停滞不前, 甚至造成施工人员的损失。对隧道施工来说, 通常工程通过爆破来开凿, 假若地质勘探资料不足, 不能把握爆破材料用量, 如果爆破威力太大, 便会使地质结构受到损害, 使岩石的结构丧失坚固性, 由此进一步增加隧道坍塌的可能性, 致使施工人员受伤<sup>[4]</sup>。

### 1.8 易发生塌方

公路隧道施工过程中极易受到山体、水文地质等因素影响, 因此发生塌方事故的概率明显增加, 再加上施工过程中防护措施不到位, 以致隧道围岩出现较大变化, 严重影响施工安全。

## 2 隧道施工的技术措施研究

### 2.1 强化施工勘测, 防止塌方

在隧道施工期间, 为应对可能产生的地质问题, 需做好相关工作。正式动工前, 综合调查场地、水文地质信息, 并对勘察成果进行仔细整理, 产生勘测报告。勘察工作结束后, 需将其与勘察内容相结合, 科学、合理地设计好工程项目, 保证施工计划科学、合理。在山区建设期间, 常需开挖大山里的隧道, 应做到以下几点: 一是在实际的施工过程中, 要综合探查周边山区地形, 充分考虑地质复杂情况, 综合考虑不

同地质特点, 制定有效、高效的施工方案, 结合场地特定环境选择适当技术手段, 确保隧道施工有条不紊地开展, 提升施工质量。二是在施工计划拟定后, 要根据现场实际情况, 做出相应调整改进, 编制施工计划时需考虑场地地质状况, 结合调查地质信息, 保证施工行为不会造成土壤的疏松, 诱发塌方现象。三是在隧道挖掘过程中, 需确保爆破钻口科学, 最大限度地减小地质震荡, 预防意外事故发生。若为非稳定地质条件建造, 则要有良好的安全防护, 在采用爆破手段的情况下, 控制爆破量及爆破范围。根据现场实际情况, 适时对施工计划进行调整。四是在爆破工作结束后, 施工现场快速支护作业。在隧道施工时还要增加现场养护, 采取有效加固措施, 确保施工现场安全, 给员工提供一个较为稳定的施工环境<sup>[5]</sup>。在隧道施工时, 若需要选择土质较松软或山体结构差的区域, 现场则需先支护再掘进, 提前加固, 这样能有效地防止开挖引起地质震动, 导致塌方。

### 2.2 采用科学、合理的隧道施工方案与技术

施工方案是隧道施工的主要依据, 科学、合理的隧道施工技术是隧道工程顺利施工的决定性因素。隧道塌方事故多发生于进出洞口段与区间穿越复杂的层段。因此, 隧道工程施工所采用的开挖方式、支护方式及支护时机都要有较好的地质适应性。隧道施工方法的选择应根据水文地质、围岩条件、开挖断面、埋置深浅分析论证确定, 并建立针对性的风险管控措施, 从而减少或避免隧道施工风险事故的发生。

### 2.3 钢筋锈蚀问题的控制

隧道开凿完成后, 由于混凝土需要长时间凝固, 通常应先用大尺寸钢筋材料加固隧道, 以确保施工人员安全, 继而开展地质勘察工作。对隧道结构稳定性进行评价, 如发现薄弱区域, 采用钢筋混凝土补强, 加固隧道结构。具体地说, 隧道围岩支护通常有初期支护与二次衬砌两种形式。实施二次衬砌前, 刚刚开挖的支护形式被称为初期支护, 通常采用喷射混凝土、喷射混凝土+锚杆、喷射混凝土锚杆和钢架共同支护的形式等。所以钢结构对隧道稳固起到很大作用, 它的防腐蚀亦成为施工难题。研究者探讨钢筋锈蚀程度不同时, 其强度与韧性之变化, 对24根锈蚀程度不同的钢筋做了不同程度的拉伸试验, 发现高程度锈蚀钢筋屈服台阶基本消失, 说明它的强度、韧性都严重降低, 即它的承载能力将大大下降, 在达到承载界

限时, 钢筋会折断, 以及锈蚀钢筋的屈服点、屈服阶段明显。为防止钢筋锈蚀, 在桥梁和隧道的建设中, 通常都要对它们的表面做涂层处理, 避免钢筋与空气直接接触, 从而延缓锈蚀速度。目前使用较多的是两类, 即环氧树脂涂层与锌基镀层。前者以面漆为主, 底漆为辅, 再按不同防锈蚀等级涂上对应层数, 它的厚度通常为0.4~1 mm。涂防锈层前, 需清洗钢筋表面, 避免污垢对涂层与钢筋相黏合的影响, 并且在运输过程中要轻拿轻放, 避免涂层受到刮蹭。锌基镀层通过阴极保护或者钝化膜, 对钢筋表面电镀不容易锈蚀的金属材料, 从而实现防锈蚀<sup>[6]</sup>。

## 2.4 建立安全风险管理体系

现场安全与质量管理不到位是隧道塌方事故的根本原因。现场管理作为工程项目管理的关键部分, 是保证隧道安全施工的核心途径之一。隧道塌方事故的防控坚持以防为主。根据国家、行业与地方的规范、标准、指导文件及相关要求, 从安全管理的共性出发, 将计划原则、效果原则、反馈原则、系统性原则作为指导隧道安全施工防控的基本原则。对隧道施工中地质条件、作业环境、施工工艺、设备机具和技术水平进行分析, 找出各个薄弱环节。识别施工过程中的各种风险, 系统研判评估风险等级, 逐级形成隧道施工安全生产风险防控清单, 依次建立安全生产策划、风险管控、隐患排查、应急救援、事故分析等多道隧道施工安全防线。从组织、制度、技术、应急等方面对隧道施工的安全风险进行管控, 及时排查治理施工过程中的隐患。严防隐患整改责任不落实而升级为事故, 构建以风险动态管控与隐患排查治理为核心的隧道施工多重预防安全管理体系, 最大限度减小因安全事故引发的人员伤亡、经济损失和环境影响<sup>[7]</sup>。

## 2.5 落实质量验收

在隧道施工完成后, 进行质量检查验收, 不仅可以及时发现施工中存在的问题, 而且能最大限度地保证工程施工质量。在实际施工中, 要对隧道施工内容进行全面了解, 将重点放在各环节联系比较紧密的施工工序上。执行时除了要加强施工过程管控, 还要在各工序施工完成后, 对施工质量进行细致检查, 待上一环节施工质量检查合格后, 才能进入下一环节, 通过层层把关, 提高隧道施工质量。此外, 在公路隧道竣工后, 要组织专业人员对工程项目施工质量进

行检查验收。对照项目质量验收表, 每完成一个项目施工质量验收, 要对它检查的项目、数据、内容等进行全面、准确记录。针对质量不过关的情况, 要组织施工人员采取有效措施进行优化完善, 并且所得资料数据能为公路隧道后续维护管理提供有力支持<sup>[8]</sup>。

## 2.6 渗水问题技术措施

对渗水较重的路段, 通常采取凿槽埋管引排水方案加以预防。在建设中, 渗漏处需沿漏水区域凿出应对沟槽进行排放。例如在大湾子隧道的防漏项目中, 使用槽深7 cm, 内口宽度5 cm的槽、外口宽度为4.5 cm方案, 以及连接所述隧道内侧沟, 从而方便水体排放, 避免对混凝土结构的侵蚀。再用钻头对排水沟进行钻孔, 最后将25根聚氯乙烯透水管插入, 使之固定牢靠, 并确保接口部位不渗水。

## 3 结束语

隧道工程不仅为人们提供了方便出行的依据, 而且推动各城市经济迅速发展, 在建设过程中还存在很多困难有待改进, 这就要求有关业内人士对其存在的问题进行积极探讨, 寻求高效施工方案, 从而确保我国交通网络的建设质量。

## 参考文献

- [1] 连佳盛, 代家壮. 浅谈特长隧道施工技术难点及解决措施[J]. 建筑与预算, 2021(10): 65-67.
- [2] 胡伟. 复杂地质条件下铁路隧道施工难点与解决措施[J]. 中华建设, 2019(9): 104-105.
- [3] 李琪霖. 隧道施工难点与处理措施[J]. 四川水泥, 2018(6): 80.
- [4] 韩愈. 隧道施工难点与处理措施[J]. 河南科技, 2017(13): 129-130.
- [5] 张爱中. 某隧道施工重难点与技术分析[J]. 中外建筑, 2016(8): 177-179.
- [6] 王树虎. 研究道路桥梁隧道施工难点及技术措施[J]. 建筑技术开发, 2020, 47(1): 141-142.
- [7] 吕和藹. 长大铁路隧道施工难点及技术措施研究[J]. 隧道建设, 2012, 32(S1): 55-58.
- [8] 铁新纳. 公路长隧道施工开挖和支护难点分析及处理对策[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2017, (23): 104-105, 107.