

Research on the improvement strategy of expressway tunnel safety management level and emergency response ability

Xijun Ma

China Railway 12th Bureau Group Municipal Engineering Co., Ltd., Lanzhou, Gansu, 730000, China

Abstract

With the accelerating speed of social and economic development today, the construction scale of highway engineering is also getting bigger and bigger. In the process of highway construction, tunnel construction belongs to underground excavation project, the construction site is narrow, the construction personnel is concentrated, and is easy to be affected by hydrogeological conditions and other unforeseen factors, the frequency of construction safety accidents is very high. It is of great significance to strengthen the safety management and emergency disposal in the process of expressway tunnel construction and reduce the occurrence of various construction safety accidents. Based on this, this paper focuses on the construction engineering case of Baiyashan tunnel, and analyzes the expressway tunnel safety management level and the improvement strategy of emergency response ability in detail.

Keywords

highway; tunnel construction; safety management; emergency response

高速公路隧道安全管理水平与应急处置能力提升策略研究

马喜军

中铁十二局集团市政工程有限公司, 中国·甘肃 兰州 730000

摘 要

在社会经济发展速度不断加快的今天, 高速公路工程的施工规模也越来越大。在高速公路工程施工过程中, 隧道施工属于地下暗挖工程, 施工场地狭窄、施工人员集中, 且容易受到水文地质条件及其他不可预见因素的影响, 施工安全事故的发生频率非常高。加强高速公路隧道施工过程中的安全管理和应急处置, 减少各种施工安全事故的发生, 具有十分重要的意义。基于此, 本文重点结合白崖山隧道施工工程案例, 针对高速公路隧道安全管理水平与应急处置能力提升策略进行了详细的分析。

关键词

高速公路; 隧道施工; 安全管理; 应急处置

1 引言

隧道施工是高速公路工程施工中非常重要的组成部分, 具有施工难度大、施工场地小、施工人员集中、施工风险高等特点, 发生施工安全事故的概率非常高。并且, 一旦发生施工安全事故, 不仅会影响高速公路工程进度的正常推进, 还会对现场施工人员的生命安全产生威胁, 使施工单位遭受巨大的经济损失。所以, 必须对高速公路隧道施工安全管理工作的开展予以高度的重视, 持续提高隧道安全管理水平和应急处置能力。

2 白崖山隧道施工工程概况

白崖山隧道位于临潭县羊永镇它哇村-卓尼县咯尔钦

镇坡岔村段, 隧道进出口附近有 S306 省道通过, 交通较便利。根据《公路工程技术标准》JTG B01-2014 和《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》JTG 3370.1-2018 的规定, 该隧道按左、右线分离式设计, 间距约 37m。双向四车道, 设计行车速度 80km/h。隧道进口桩号 K71+900, 出口桩号 K75+580, 全长 3680m 属特长隧道, 围岩级别为Ⅳ、Ⅴ级, 工程地质隧道进出口主要为粉质黏土, 褐红夹褐灰色, 硬塑, 土质不均, 进口段发育 HP24 它哇 1 号滑坡体, 该滑坡为黄土泥岩混合推移式老滑坡, 需要采取清除部分挖方设置抗滑桩或其他措施进行治理; 隧道洞身段主要为强风化、中风化、弱风化泥岩, 褐红色, 泥质胶结, 遇水易软化。洞口段采用明挖法施工, 洞身采用暗挖施工, 开挖地质揭示与设计图纸地质岩性基本相符且无水。图 1 为白崖山隧道内轮廓。

【作者简介】马喜军(1982-), 男, 中国陕西榆林人, 本科, 工程师, 从事建筑施工安全管理研究。

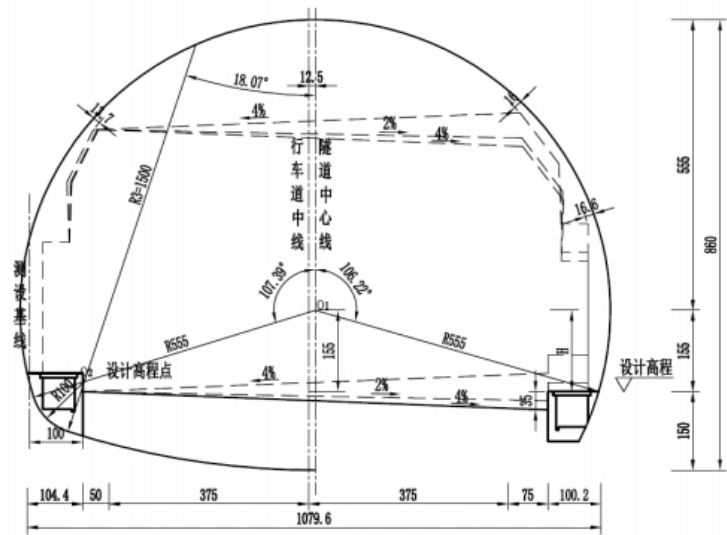


图 1：白崖山隧道内轮廓

3 高速公路隧道安全管理水平与应急处置能力提升影响因素

3.1 人的因素

在高速公路隧道工程施工过程中，人是最活跃的因素，对于隧道安全管理水平和应急处置能力的提升影响最大。例如，如果施工人员的安全意识不高、安全施工技术应用水平偏低，在施工过程中经常出现各种不规范作业行为，那么现场安全事故的发生概率必然较高。要想提高隧道安全管理水平和应急处置能力，就必须加强现场人员的管理与控制，从思想层面提高其安全施工意识，确保其充分意识到安全施工的重要性与必要性。同时，从技术层面帮助其掌握正确的安全施工技巧。

3.2 设备因素

施工设备对于高速公路隧道施工安全的影响也非常大。如果施工设备的运行性能较差，在施工过程中出现各类故障的概率非常高，那么必然会对隧道施工安全产生影响。其次，如果施工机械设备（挖机、装载机、混凝土喷射机、二衬台车）在使用完后没有得到妥善养护，致使后期带病运行，也会因为各种故障隐患的出现，而对高速公路隧道施工安全管理产生威胁。所以，要想提高隧道安全管理水平和应急处置能力，就必须加强施工设备的养护与管理，提升施工设备的运行性能。再次，对设备操作人员进行培训，提升其对施工设备的操作水平，确保其能够严格按照相关要求，对施工设备进行规范化操作。最后，施工单位还要加强市场上先进施工设备的关注，及时根据隧道工程的施工安全管理需求，引进先进的施工设备，淘汰现场功能过于老旧、性能过差的施工设备。

3.3 环境因素

施工现场的环境，对于白崖山特长隧道安全管理与应急处置的影响也非常大。例如，一是隧道长洞内施工粉尘汽车尾气排放量大，光线暗、施工噪声大，施工环境空气能见度低，通风效果差，作业人员劳动强度大、隧道施工工序

复杂、干扰大，施工环境恶劣，容易让工人产生疲劳作业，造成人员伤亡；二是隧道位于高寒地区如果遇到雨雪、大雾等恶劣天气造成路面结冰、湿滑给隧道洞外车辆运输等带来较大的安全隐患使得现场安全事故的发生概率也会相对较高。对此，施工单位必须加强隧道内通风设备、洞内灯光的照明度、优化施工工序、洞内设置警示、提示等安全防护标志，配备应急防护物资等改善隧道内的施工作业环境，同时与当地的气象部门保持密切沟通，及时了解当地的气候变化情况。然后根据实际情况，采取针对性的应急处置措施。

3.4 管理因素

人员、设备及环境等都属于高速公路隧道安全管理与应急处置的外部影响因素，管理因素属于内部影响因素。如果施工管理部门及相关管理人员没有做好管理工作，必然会增加现场安全事故的发生频率。所以，必须对管理人员进行必要的培训，提升其安全管理意识和能力，确保其能够借助现代化的安全管理手段，提高隧道安全管理水平和应急处置能力。

4 高速公路隧道安全管理水平提升策略

4.1 加强安全管理制度的完善与优化

要想提高高速公路隧道安全管理水平，需要对相应的安全管理制度进行重点完善与优化。首先，在隧道施工管理过程中，构建完善的安全管理制度，使安全管理人员严格按照相关规范和标准落实安全管理措施。在这一过程中，需要明确现场每一位人员的安全管理责任与义务，做到权责分明、专人管理、全员参与^[1]。其次，项目经理是隧道安全管理的第一责任人，要加强隧道施工进程的监督与管理，保证安全管理制度有效落实；要加强现场安全记录的检查，及时发现施工过程中存在的安全隐患，并采取针对性的应对措施。最后，加强施工人员的安全培训，提高施工人员的安全施工技术应用水平和安全施工意识。

4.2 加强隧道施工的安全检查

要想提高高速公路隧道安全管理水平，需要加强施工

过程中的安全检查,确保各项安全保护措施落实到位。首先,在正式开始施工之前,对隧道施工的规划进行检查,确保隧道施工规划科学合理,能够对施工工序的顺利实施提供指导作用。其次,在隧道施工过程中,对隧道的地质条件进行分析,并根据实际情况采取针对性的安全防护措施。例如,白崖山隧道进口处存在滑坡地质灾害的可能。为了降低滑坡灾害对隧道施工安全的影响,施工单位决定从滑动面下部进洞,两侧边坡采取整体削方减载,下部平台设置抗滑桩支挡以及坡脚布设路望墙防护相结合的工程措施,以防其失稳或增加其安全储备;隧道上方仰坡采取整体削方减载+锚索框架支护+排水+坡面防护工程措施。滑坡治理完成后施作明洞及反压回填,之后再进行暗洞施工。穿越滑坡段施工期间应加强隧道和地表的变形监控量测。最后,加强安全管理资金的落实,以免安全管理经费被挪为他用。

4.3 加强施工技术的安全管理

要想提高高速公路隧道安全管理水平,需要加强施工技术的管理。首先,在正式开始施工之前,加强隧道及其周围的地质勘测,及时发现对施工安全产生影响的不良地质条件。其次,对地质勘测工作的精准度进行重点提升,消除勘测误差,并以此为基础优化隧道施工设计方案,调整隧道施工方法,从整体上提高隧道施工质量。施工过程严格按照“管超前、严注浆、短开挖、强支护、早封闭、勤量测”组织施工,白崖山隧道设计参考“以人为本,安全至上,全寿命整体安全”的设计理念,综合考虑公路隧道的功能、行车安全、自然环境等因素,给出了一系列五大安全设计。例如,对隧道洞口临时边仰坡较高的洞口,均增加了喷、锚、网等临时支护措施,保证施工过程中边仰坡的稳定;对地质条件较差的地段,采用超前预加固、套拱等各种辅助工程措施,保证隧道施工时洞室的稳定;对隧道可能出现涌水、断层破碎带等不良地质的段落,采取TSP203等超前预报手段,加强事先预报,并提出相关处理措施;对其他各种不良地质地段,均采取相应的对策措施等。

4.4 加强隧道工程监督与管理

要想提高高速公路隧道安全管理水平,需要加强隧道工程监督与管理。首先,对施工过程中需要使用的材料、设备与技术等因素进行重点监控。特别控制隧道施工掌子面至仰拱步距、仰拱至二次衬砌的安全步距,坚决不能超设计及规范要求,对安全事故发生概率较高的例如掌子面等部位进行重点管理。其次,对隧道施工人员设置芯片人员定位系统,时刻跟踪进洞人员信息,加强洞口门禁管理及安全音视频宣传等信息化安全管理手段,防止闲杂人等随意进出爆破施工区域^[2]。最后,在采取爆破方法时,要制定针对性的爆破施工方案,并做好相应的监督。本文工程案例中,为了及时掌握围岩在开挖过程中的动态变化和支护结构的稳定状态,提供隧道施工全面、系统的信息资料,为评价和修改初期支护参数以及确定二次衬砌的施作时间,确保施工安全与支护结构的稳定,结合本隧道特点,开展了地质超前预报、隧道围

岩变形量测、支护结构变形监测等。

5 高速公路隧道应急处置能力的提升策略

5.1 完善应急组织机构

针对高速公路隧道应急处置能力的提升,建议优先完善应急组织机构。首先,在高速公路管理部门负责人的带头下,成立应急管理小组。其次,在隧道施工现场设置应急保障联络点,相关负责人要在联络点,对隧道施工安全管理产生影响的各种不确定因素进行研究和分析,并采取针对性的管控措施。本文案例中,就针对现场情况制定出了隧道施工塌方预防措施及其他事故预案,从掌子面至二衬处设置了逃生钢管。再次,与当地的应急部门联合设置应急小组,加强隧道应急事故的联动处理,通过资源共享、人员联动来提高高速公路隧道应急处置能力。最后,引进一批专业的应急专家和人员,组建一支专业化的应急管理队伍。

5.2 制定应急机制落实政策

制定应急机制落实政策,细化应急机制内容,完善应急处置配套措施,能够显著提高高速公路隧道应急处置能力。首先,加强应急队伍建设费用的落实,保证应急队伍基地、设备、演练、救援以及教育工作的顺利开展^[3]。其次,对应急队伍管理、指挥、调度、协作与演练制度进行完善,提升应急队伍调度与应急装备运送的统一性。最后,完善应急检查机制,确保隧道施工过程中的各种应急事故能够得到有效的处理。

5.3 构建应急处置平台

针对应急处置平台的构建,建议从以下几方面入手。首先,将公路交警系统、沿线公安系统、消防系统、医院系统和路政系统等整合到应急处置平台上,确保应急事件发生后,相关部门能够及时出现在事故现场发挥作用。其次,高速公路安全管理部门应当拥有紧急调度权力。这样,在隧道施工过程中发生突发事故后,能够在第一时间做出应急反应。

6 结语

综上所述,在多方面因素的影响下,高速公路隧道安全管理水平与应急处置能力还有很大的提升空间。要想有效提高高速公路隧道安全管理水平,需要加强安全管理制度的完善与优化、隧道施工的安全检查、施工技术的安全管理以及隧道工程监督与管理。要想提高高速公路应急处置能力,需要完善应急组织机构、制定应急机制落实政策、构建应急处置平台。

参考文献

- [1] 白家瑞,李亚斌.高速公路隧道施工安全管理与应急处置能力探究[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2022(7):2805-2806.
- [2] 张东.高速公路隧道安全管理与二次事故预防探析[J].科技创新与应用,2020(6):185-186.
- [3] 王仁军.高速公路隧道安全管理与应急响应机制研究[J].越野世界,2024(19):55-56.