

隧道进洞施工中的安全措施与风险分析

陈磊磊

盐城惠邦高铁工程有限公司 江苏 盐城 224000

摘要：在进行道路桥隧施工时，由于地质条件、工程条件等的限制，常会遇到一些特殊的工程项目，其中较为典型的就隧道进洞施工。隧道进洞施工是一个比较复杂的过程，涉及多个环节，施工条件差，地质条件复杂，存在较大风险。同时，隧道进洞施工中安全措施不完善、应急预案制定不到位等现象时有发生。为了保证隧道进洞施工过程中的安全^[1]，本文结合实际工程案例，对隧道进洞施工过程中存在的安全隐患进行分析，并对安全措施进行了分类和总结，并针对不同安全措施的实施要点进行了详细阐述。最后针对钢板梁架在隧道施工中的应用优势进行了分析，以供参考^[2]。

关键词：道路桥隧；隧道进洞；钢板梁架

引言：随着我国社会经济的发展，公路建设的需求不断增加，对隧道施工的要求也不断提高，在进行隧道施工时，由于地质条件、工程条件等限制，常会遇到一些特殊的工程项目，其中较为典型的就隧道进洞施工。由于隧道进洞施工涉及多个环节，存在较大的安全隐患，因此需要采取有效的措施进行安全控制。然而在隧道进洞施工中由于各种原因导致安全事故时有发生，例如未制定相应的安全措施、没有做好应急预案、未做好风险评估等^[3]。

1 隧道施工中存在的安全隐患

(1) 塌方：塌方是隧道施工中常见的危险，主要是由于围岩不稳定、地下水、地应力等因素引起的，其中围岩不稳定是隧道塌方最主要的原因。(2) 冒顶：冒顶是指在隧道进洞施工中，由于地下水等因素影响，围岩发生膨胀，从而导致围岩坍塌，主要表现为洞顶塌陷、开裂、塌方等。(3) 岩爆：岩爆是指在隧道进洞施工过程中，由于围岩强度高或岩石的性质导致岩石发生爆破的现象。岩爆易造成隧道洞口围岩破碎，甚至出现坍塌现象。(4) 洞口涌水：洞口涌水主要是由于地下水的影响导致围岩和支护结构发生变形，从而出现涌水现象。因此洞顶积水和洞内涌水主要的原因。(5) 塌方、冒顶、岩爆和洞口涌水等安全隐患是隧道施工中常发生的事故，由于在隧道进洞施工中涉及多种危险因素，因此应对隧道进洞施工过程中存在的安全隐患进行分析，从而制定相应的应对措施。在隧道进洞施工中，地质条件复杂，同时由于地质条件不稳定，存在较大的安全隐患，

因此在进行隧道进洞施工前需要对工程地质条件进行详细的调查和分析^[4]。由于隧道进洞施工涉及多个环节，因此应制定相应的安全措施。另外在进行隧道进洞施工时需对现场进行监控测量，以便掌握围岩情况并及时采取有效措施进行处理，避免安全事故的发生。

2 安全措施的分类及实施要点

(1) 预防措施：针对隧道进洞施工中的可能出现的风险，在施工前制定相应的预防措施，并根据风险等级进行分级，从而避免风险的发生。(2) 应急措施：在隧道进洞施工中，可能会出现一些紧急情况，比如塌方、冒顶等，因此需要制定相应的应急预案，并根据预案进行相应的处理。(3) 特殊措施：针对隧道进洞施工中的特殊情况，采取相应的措施。例如：采用超前支护；加强监控量测；加强支护结构；及时封闭成环；隧道进洞施工中需要遵循“早进洞、勤量测、强支护”的原则，及时掌握围岩变化情况，确保隧道施工安全。(4) 检查措施：隧道进洞施工中，需要对施工的各个环节进行检查，如：施工机械设备、施工人员的配备情况、施工环境等，保证各环节符合相关规定要求，从而确保施工安全。(5) 应急措施：在隧道进洞施工中，由于地质条件比较复杂，在进行隧道进洞施工时，需要采用超前支护、加强监控量测等措施，并对应急预案进行相应的调整。(6) 应急预案的编制：隧道进洞施工中，由于施工条件较为复杂，在进行应急预案编制时，需要充分考虑到各种突发事件发生的可能性和危害性，在制定预案时，要充分考虑到应急人员、应急物资、应急设备等的配备情况，从而制定科学合理的应急预案。(7) 安全防护措施：在隧道进洞施工中，需要对施工人员进行安全培训教育，并针对不同的施工环节进行相应的安全防护

作者简介：陈磊磊（1970年3月），江苏省盐城市人，男，汉族，本科。助理工程师，研究方向：公路·道路与桥隧工程。

措施,从而保证施工人员的安全。(8)安全管理制度:在隧道进洞施工中,需要建立相应的安全管理制度,包括:隧道进洞施工中的风险评估制度、安全交底制度、应急预案制度、安全检查制度等^[5]。

3 隧道进洞施工中的风险分析

3.1 隧道施工中可能面临的风险

(1)隧道进洞施工过程中,如果存在洞顶坍塌、洞内塌方、洞口岩爆等地质灾害,就可能发生塌方事故,从而导致人员伤亡和财产损失。(2)在进洞施工过程中,如果存在地下水的影响,就可能导致围岩发生膨胀,从而造成围岩的破坏和坍塌。(3)在进洞施工过程中,如果存在洞内塌方、冒顶等现象,就会造成洞口塌方、冒顶等事故的发生。(4)在进洞施工过程中,如果存在地下水的影响,就可能导致围岩发生膨胀,从而造成洞口岩爆现象的发生。(5)在进洞施工过程中,如果存在洞顶坍塌、洞口岩爆等现象,就可能导致人员伤亡和财产损失。

3.2 风险应对策略

3.2.1 风险防范措施

(1)风险防范应从风险因素分析入手,找出其发生的原因,从而采取相应的对策。同时应注重对施工人员的培训和教育,提高他们的安全意识。(2)在风险管理中应充分考虑风险因素与工程之间的相互关系,在施工过程中及时发现、分析、处理影响工程安全的因素,将工程中可能发生的危险减小到最低程度。(3)在进行风险管理时应遵循预防为主、防治结合、综合治理的原则。通过建立一套严密有效的监控和预警系统,及时对施工过程中可能出现的危险因素进行预报,并采取相应的预防措施和补救措施,将事故发生后可能造成的损失减到最低程度。(4)在工程风险管理过程中,应采用先进的方法,如对地质、水文等进行预测预报;采用先进的技术,如采用超前地质预报、监控量测等技术;采用科学的管理方法,如安全控制目标管理、质量控制目标管理等。(5)加强对施工人员的培训和教育,提高他们的安全意识,提高他们的操作技能。(6)建立风险事故应急预案制度。对于发生的风险事故要有相应的应急预案,一旦发生风险事故要能及时处理。如发生了坍塌、滑坡、岩爆等地质灾害时,要能够及时采取有效措施,减少人员伤亡和经济损失。(7)加强对设备的管理,做好设备维护工作。

3.2.2 应急预案的制定

(1)在风险管理的基础上,进一步完善应急预案。根据事故发生的特点,明确事故类型、组织机构和人员职责,使其具体、明确和规范。对各类突发事件进行分

析,找出事故发生的主要原因,明确应采取的控制措施以及救援措施;(2)根据应急预案和现场实际情况,有针对性地进行应急救援演练,提高应急人员的应急处置能力和协调配合能力。以增强广大施工人员的安全意识,提高应对突发事件的能力;(3)完善应急救援预案实施细则。根据应急预案编制指南(试行)对具体工作进行细化,形成可操作、可执行的应急救援预案;(4)制定、修订相应的应急预案。针对施工现场的不同风险,在完善应急救援预案的基础上,进一步完善相应的应急救援预案;(5)根据修订后的应急预案,做好应急演练。根据新修订的应急预案,定期对应急演练情况进行评估,及时修改应急预案。对于应急预案中的相关内容,可根据现场情况,进行补充、完善;(6)加强对隧道施工风险点的监控。针对隧道进洞施工中存在的风险点,设置监测点,通过安装传感器、视频监控等手段进行实时监控。在监测过程中发现问题时应及时报警,以便采取必要的措施。对于可能发生危险情况的地段,应配备足够的防护用品、设备等;(7)加强应急培训和演练。

4 钢板梁架在隧道施工中的应用与优势分析

4.1 钢板梁架的特点及优势

钢板梁架作为一种革新的施工技术,已经在隧道工程中得到了广泛地应用。它不仅在提高施工效率方面展现出显著优势,而且在保证工程质量和安全性上也发挥着不可忽视的作用。这种结构之所以能够成为隧道建设的新宠,主要得益于以下几个显著特点:首先,钢板梁架的稳定性是其最为人称道的特性之一。在施工过程中,无论是通过焊接还是拼装的方式,都能确保结构的牢固与稳定。这种稳定性直接关系到隧道建设的安全性,因为一个稳固的支撑体系是隧道安全运行的基石。在复杂的隧道环境中,即使遇到轻微的地质变化或地震活动,也能有效防止结构变形,保障施工安全。

其次,钢板梁架具备出色的刚度和强度。采用高强度钢材制成的钢板梁架,在承受外部荷载时表现出极佳的承载力和稳定性。得益于螺栓连接的设计,这种结构可以实现快速地安装与拆卸,极大地提高了施工效率。此外,根据隧道不同部位的实际情况,钢板梁架可以灵活调整,以适应各种复杂条件,这一点对于工期紧张的隧道工程尤为重要。

再次,钢板梁架具有优秀的抗剪和抗拉能力。在遭遇强风、地震或者其他外力作用时,隧道内可能会出现剧烈的震动,这对施工的稳定性和安全性构成挑战。而钢板梁架的设计充分考虑到了这些潜在的破坏因素,通过增强的结构来抵抗剪应力和拉伸力,确保隧道不受外

界影响,保持长期稳定。

最后,钢板梁架的整体性和刚度使其成为隧道进洞施工中的理想选择。它可以将众多独立的构件组合成一个坚固的整体结构,从而在空间受限的情况下发挥更大的功能。在隧道进洞施工中,钢板梁架不仅可以作为临时支撑,保护新开挖部分免受损害,还可以在施工完成后拆除,节省资源并减少环境污染。

综上所述,钢板梁架以其卓越的稳定性、刚度和强度,以及良好的整体性,成为隧道施工中不可或缺的重要组成部分。它的使用大大降低了施工风险,提高了工作效率,并且在保证工程质量的同时,也保护了工人的生命安全。随着科技的进步和工程实践经验的积累,相信钢板梁架将在未来的隧道建设领域发挥更加重要的作用^[6]。

4.2 钢板梁架在隧道施工中的具体应用案例分析

某隧道工程为特长公路隧道,全长1020m,最大埋深为70m。在该工程的实际施工过程中,根据现场实际情况,采用了钢板梁架来支撑隧道上方的山体,使得隧道在施工过程中可以承受更大的压力,有效地保证了隧道施工的安全性。该隧道工程采用钢板梁架的形式进行支护,在隧道两侧设置了12根Φ32的钢管桩和2根Φ22的钢管桩来对隧道进行支撑。其中,钢管桩和钢管桩之间采用焊接的方式连接,并在每根钢管桩上设置了6个螺栓孔,将钢板梁架安装到钢管桩上。同时,在钢管桩孔之间设置了4道格栅钢架、5道支撑钢架和8道钢板梁架来进行支护。在施工过程中,为了保证施工的安全和质量,在进行开挖施工前,先进行了浅埋暗挖法的施工,对隧道上方的山体进行了开挖,并采用了多条导洞进行开挖。同时,还采用了超前小导管注浆对隧道上方的山体进行加固。在施工过程中,为了保证隧道的安全性,在隧道上方设置了一系列的安全措施和保护措施。首先,在隧道上方设置了钢支撑架和临时支撑架来对隧道上方的山体进行支撑,使得山体可以承受更大的压力;其次,在隧道上方设置了钢拱架、钢架和锚杆等来对山体进行支护;最后,还在隧道下方设置了注浆加固层和钢筋混凝土衬砌层来对山体进行加固^[7]。

结语

综上所述,隧道建设是一项复杂而艰巨的工程,它

不仅需要严格遵守建筑规范和技术标准,而且还必须考虑到多种不可预测因素的潜在影响。在这一领域内,施工安全是至关重要的,任何一个环节的疏忽都可能导致隧道结构的不稳定,甚至引发严重的坍塌事件。因此,在施工的各个阶段,都必须采取严格的措施来确保工程的安全性。具体来说,隧道支护的方法多种多样,但为了实现对隧道稳定性的有效提升,通常会采用钢结构的钢板梁架作为主要支撑系统。这些梁架通常被设计在隧道拱顶或两侧的岩体上,形成一个坚固的框架,用以承受隧道开挖过程中产生的压力和载荷。通过这种方式,可以有效地加强隧道的稳定性,防止因地质变化、地下水压力或其他外力作用导致的隧道坍塌。除了提供强有力的支撑外,钢板梁架的使用还具备许多显著的优点。首先,与传统的施工方法相比,它大大加快了施工进度,提高了施工效率。其次,由于其轻质材料的特性,钢板梁架的工程造价相对较低,这对于预算有限的项目来说是一大优势。此外,钢板梁架便于运输和安装,能够适应不同地质情况下的施工要求,从而减少了对环境的影响和施工难度。

参考文献

- [1]陆宝培.道路桥隧工程施工的技术问题与对策[J].汽车画刊,2024,(10):143-145.
- [2]张洋.道路桥隧工程施工难点及改进措施[J].汽车画刊,2024,(10):239-241.
- [3]鲁荣华.道路桥隧工程施工中的混凝土裂缝控制技术[C]//江西省工程师联合会.2024年智能工程与经济建设学术会议论文集(建筑工程与智慧城市专题).[出版者不详],2024:68-72.
- [4]郑恒伟,孔德晖.隧道斜井进洞施工技术要点探讨[J].工程技术研究,2024,9(11):47-49.
- [5]施伯超.斜交进洞隧道洞口段的地震动力响应数值模拟分析[J].福建交通科技,2024,(03):54-59.
- [6]房鑫.钢板梁架设施施工工艺[J].建筑工程技术与设计,2021(12):878.
- [7]盖涛,李佳.基于灰色理论钢板组合梁架设施施工安全风险评估[J].铁道建筑技术,2022(8):122-126.