

车行隧道工程模板支架设计及施工中的安全措施研究

黄秀霞

(广州市恒盛建设工程有限公司, 广东 广州 510000)

摘要 车行隧道工程中, 模板支架是一个关键的结构组件, 它既承载着混凝土浇筑时的振动荷载, 也提供了施工人员操作的工作平台。因此, 模板支架的设计和施工安全措施对于确保工程质量和施工人员的安全至关重要。本研究主要针对车行隧道工程中的模板支架进行了设计与施工中的安全措施的研究。通过分析模板支架的受力特点和工作环境, 提出了一套科学合理的模板支架设计方法, 包括选择适当的材料、优化结构形式和确定合理的支撑间距等。结合实际施工情况, 制定了一系列的施工安全措施, 包括安全操作规程、施工人员培训和有效的安全监控措施等。

关键词 车行隧道; 车行隧道工程; 支架设计

中图分类号: U45

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)10-0124-03

隧道工程是现代交通运输基础设施建设中不可或缺的一部分。车行隧道工程模板支架的设计和施工安全措施对于确保工程质量和施工人员的安全至关重要。目前, 针对隧道工程模板支架设计和施工中的安全措施方面的研究还相对不足, 因此有必要对其进行深入探讨和研究。本文旨在对车行隧道工程模板支架设计和施工中的安全措施进行系统性的研究, 以促进隧道工程施工过程的安全性和可靠性。

1 车行隧道工程模板支架设计及施工中的安全措施概述

1.1 设计合理性

了解隧道所在地的地质条件是非常重要的, 包括地质构造、岩石类型、岩性、岩层倾角、岩石的稳定性等。这些信息将影响到支护结构的选择和设计。根据设计标准和规范, 确定隧道需要承受的荷载, 包括地震荷载、水压力、车辆荷载等。这些荷载将直接影响到支护结构的设计和材料选择^[1]。根据地质条件和荷载要求, 选择合适的支护结构。常见的支护结构有钢架支护、混凝土衬砌、锚杆等。不同的结构具有不同的特点和适用范围, 设计人员需要根据具体情况进行选择。

1.2 施工方案

根据设计要求和工程实际情况, 详细制定施工步骤和操作方法。包括隧道开挖、支护结构安装、衬砌施工、地下水处理等。每个步骤都应包含具体的操作

指导和技术要求, 确保施工过程的顺利进行。考虑到施工过程中可能存在的风险和隐患, 合理安排施工顺序。例如, 在开挖过程中, 应按照适当的顺序进行, 避免土层失稳或岩体崩塌。此外, 还应注意通风和防火安全措施, 预防有毒气体积聚和火灾事故发生。工人的安全是施工过程中最重要的考虑因素之一。应为工人提供必要的个人防护装备, 并进行相关的安全培训。在危险区域设置警示标志和围挡, 并派遣专人负责安全监督, 确保工人的安全。

1.3 地下水控制

根据隧道周围的地下水情况, 采取相应的地下水控制措施, 在施工区域周围设置井筒, 以降低地下水位, 减少地下水涌入施工现场的可能性。井筒的位置和数量应根据地下水位高度和流量进行合理确定。井筒可以通过抽水泵将地下水排出, 使施工现场保持干燥。在施工区域周围设置水封墙, 用以隔离地下水。水封墙通常由防渗土工程或防渗混凝土构成, 其目的是形成一道抵抗地下水渗流的屏障, 防止地下水渗透到施工现场内部^[2]。建立有效的排水系统, 以及时排除施工现场内部的地下水。排水系统可以包括地下水收集井、排水沟、排水管道等设施, 根据地下水位和流量设置不同的排水点, 确保地下水能够及时被排走, 维持施工现场的干燥。对于特别高地下水位或大水量涌入的施工区域, 可以采用密闭施工的方式。通过密闭施工, 有效防止地下水进入施工现场, 减少对施工

表 1 材料选择与性能研究

	承载能力	抗变形能力	耐久性	施工便利性
钢材	钢材具有高强度和刚性，能够承受较大的荷载。相对于其他材料，钢材的承载能力较高。	钢材的韧性和弹性较好，具有较好的抗变形能力。在持续荷载或振动荷载下，钢材表现出较少的变形和变形恢复能力。	钢材具有良好的耐腐蚀能力，不易受到湿度、气候和化学物质的侵蚀，在长期使用中能够保持较好的性能。	由于钢材制成的构件具有一定的标准化和工厂化程度，因此施工时加工和安装方便，能够提高施工效率。
木材	木材具有相对较高的强度和承载能力，可以用于承受中等荷载。不同种类和等级的木材承载能力有所差异。	木材相对柔软，容易发生变形和收缩，但可通过适当的处理和保护措施来增加其抗变形能力。	木材的耐久性与其种类、含水率和环境条件有关。特定类型的木材在干燥、防虫防腐等方面需要特别注意。	木材加工和安装相对方便，可根据需要进行剪裁和连接，适用于各种复杂形状的结构。
钢筋混凝土	钢筋混凝土结合了钢材和混凝土的优点，具有较高的承载能力。钢筋提供了拉伸强度，而混凝土提供了压缩强度。	钢筋混凝土的变形性能较好，能够抵抗水、平荷载和垂直荷载引起的变形，提供较好的整体刚性。	钢筋混凝土的耐久性较好，相对于其他材料，具有更长的使用寿命。然而，钢筋混凝土的耐久性受混凝土质量和覆盖层保护等因素的影响。	钢筋混凝土需要进行模板搭设、混凝土浇筑等多个施工工序。虽然施工时间较长，但施工工艺成熟，具有较高的可塑性和适应性。

作业的干扰和安全隐患。

2 车行隧道工程模板支架设计研究

2.1 材料选择与性能研究

研究不同材料的特性和性能，如钢材、木材、钢筋混凝土等，分析和比较它们的承载能力、抗变形能力、耐久性和施工便利性，为模板支架的材料选择提供依据。

2.2 支架结构设计

桁架式支架由各种形状的钢梁或钢管构成，适用于较长的隧道或需要耐火材料的特殊情况。在设计过程中，需要考虑隧道内部的荷载和地质条件，选择适当的材料、断面形状以及支架间距。拱形式支架常用于大跨度的隧道，其结构形式类似于拱桥。通过在隧道顶部设置拱形支架，可以有效地分担压力，并提供良好的稳定性。设计过程需要考虑隧道的尺寸、荷载分布以及支架的强度和稳定性要求。脚手架式支架通常由钢架或预制混凝土构成，适用于较小规模的隧道或临时支护情况。在设计过程中，需要考虑隧道的尺寸、地质条件以及施工方式，选择合适的脚手架形式和支架间距，并确保其稳定性和安全性。为了确定支架的尺寸、形状和布置方式，需要进行结构分析和计算。这包括根据隧道的荷载情况和地质条件，确定支架受力的主要方式和载荷大小；选择合适的材料和断面形状，计算支架的强度和刚度；通过有限元分析等方法，

评估支架的变形和稳定性。通过综合考虑结构安全性、经济性和施工可行性等因素，确定最佳的支架尺寸、形状和布置方式。如混凝土浇筑模板的侧压力计算公式。

$$F=0.22\gamma_c t_0 \beta_1 \beta_2 V^2 \quad F=\gamma_c H$$

F——新浇筑混凝土对模板的最大侧压力，单位 kN/m²； γ_c ——混凝土的重力密度单位 kN/m³； t_0 ——新浇筑混凝土的初凝时间，单位 h； β_1 ——外加剂影响修正系数； β_2 ——混凝土坍落度影响系数；V——混凝土的浇灌度；H——混凝土侧压力计算位置处至新浇筑混凝土顶面的总高度，单位 m，取最大一次侧墙浇筑高度。

2.3 连接技术研究

研究支架连接技术和节点设计，螺栓连接是一种常用的机械连接方式，通过将零件用螺栓和螺母紧固在一起来实现连接^[3]。选择适合支架连接的螺栓材料，通常需要考虑其强度、耐腐蚀性和温度适应性等因素。常见的材料包括碳钢、不锈钢等。根据实际工程要求，选取合适的螺栓材料以确保连接强度和耐久性。设计合理的螺纹连接形式和尺寸，以确保连接的可靠性和紧固力的传递。根据被连接零件的材料和载荷要求，选择合适的螺纹规格，并结合预紧力的控制，使螺栓在受力过程中能够提供足够的抗拉剪能力。螺栓连接具有拆装方便、可靠性高、适用于大型结构等特点。连接强度主要取决于螺栓材料的强度和预紧力的大小。

为确保连接稳定性, 需要考虑螺栓的松动和预紧行为, 采取适当的紧固方法和控制紧固力矩, 同时还需注意螺栓的材料选用、螺纹质量等因素。焊接是通过熔化接头处金属材料, 并在凝固后形成坚固连接的方法。焊接连接具有连接强度高、刚性好等优点。在进行焊接设计时, 需要考虑接头的几何形状、焊缝尺寸和焊接材料的选择。同时还需要对焊接过程进行充分控制, 以确保焊缝的质量和强度。此外, 焊接连接还需要考虑热影响区、应力集中等问题, 以避免产生裂纹和变形等不良影响。

3 车行隧道施工中的安全措施研究

3.1 风险评估与管理研究

研究车行隧道施工过程中的各种潜在风险, 在施工车行隧道时, 土壤崩塌和支护结构失效可能导致坍塌事故。为了预防坍塌, 应根据地质勘察报告和岩土力学参数, 采取合理的支护措施, 如喷射混凝土衬砌、钢支撑、岩锚等, 确保施工过程中的稳定性。同时, 应建立监测系统, 及时监测地表沉降和潜在的变形情况, 确保施工安全。车行隧道施工中, 有时候由于地质条件或设计要求, 通行空间可能受限。为了解决空间不足可能带来的危险, 应在设计阶段进行仔细规划, 确保车辆和人员有足够的操作空间。此外, 需要对施工现场进行认真的布局和划分, 合理安排车辆和设备的进出, 避免交通拥堵和碰撞事故的发生。

3.2 安全操作规程研究

施工人员应配备必要的个人防护装备, 包括安全帽、安全鞋、防护眼镜、防护手套、防尘口罩等。规程中应明确各类工作环境下所需的个人防护装备及使用方法, 并要求工人根据需要正确佩戴和使用^[4]。规程中应规定机械设备的安全操作要求, 包括设备的正常运行条件、安全操作程序、设备维护保养要求等。操作人员应了解设备的工作原理和特点, 按照规程执行相关操作, 禁止超负荷使用设备, 确保施工过程中设备的正常、安全运行。

3.3 紧急救援与逃生方案研究

研究车行隧道施工过程中的紧急救援与逃生方案, 规划中应明确事故发生时的应急响应程序, 包括报警方式、紧急停工措施、通知相关部门和人员等。同时, 要对不同类型的事故制定相应的紧急响应措施, 如火灾、塌方、透水等。规程中还应规定紧急救援组织的人员配备及职责分工^[5]。规程中应规划车行隧道内各

个施工区域的撤离路径。这些路径应尽量避免穿越危险区域, 并设置明显的指示标志, 以便施工人员在紧急情况下能够快速、安全地撤离。需要特别注意的是, 路径规划要考虑施工过程中的可变因素, 如临时设施、材料堆放等。

3.4 施工工艺与安全措施的优化研究

针对施工工艺中存在的风险和安全隐患, 针对车行隧道施工中存在的风险, 研究如何优化施工工艺, 采用更安全的施工方法。例如, 采用先进的隧道掘进技术, 如盾构、双壁钻孔桩等, 可以减少人工操作的风险, 提高施工效率和质量。研究和开发适用于车行隧道施工的新型支护材料和设备, 以提供更好的支护效果和安全性能。例如, 研究新型的隧道锚杆、喷射混凝土和支撑体系等, 以提高隧道的抗震、抗冲刷和稳定性。研究如何在车行隧道施工中应用节能环保的技术和方法, 以降低对环境的影响和减少施工过程中可能发生的事故。

4 总结

车行隧道工程模板支架设计及施工中的安全措施是确保施工人员和设备安全的重要环节。在设计方面, 需要合理选择材料和确认支架的承载力, 以避免塌方、坍塌等意外情况。施工中, 要进行安全培训、制定操作规程, 并建立安全管理制度, 做好现场安全管理和设备维护。同时, 制定紧急救援预案, 加强团队协作与沟通, 不断完善安全措施。这些措施能够降低事故风险, 保障施工人员的安全, 并推动工程的顺利进行和成功完成。

参考文献:

- [1] 王强, 杜明芳. 高支模施工技术在郑新城际铁路隧道工程中的应用研究[J]. 河南建材, 2019(01):40-41.
- [2] 孔宏. 浅谈地铁暗挖车站顶纵梁模板支架工艺[J]. 现代城市轨道交通, 2018(06):49-52.
- [3] 庾鑫. 某工程超高大跨度型钢钢丝绳组合模板钢管支架体系的设计与应用[J]. 企业科技与发展, 2014(11):96-98.
- [4] 余步银, 郭正兴. 高支模架结构安全策略思考及设计方法[J]. 工业建筑, 2011, 41(01):1-5, 36.
- [5] 吴战, 刘若明, 董玉林. 现浇桥梁模板支架设计和施工分析[J]. 交通世界, 2022(21):129-131.